Fakultät für Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik
Lehrstuhl Altlasten
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Spyra

Fachgruppe Bauliches Recycling
Dr.-Ing. Angelika Mettke

Brandenburgische Technische Universität

Schlussbericht zum Forschungsvorhaben

„Rückbau industrieller Bausubstanz – Großformatige Betonelemente im ökologischen Kreislauf“

gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung
(FKZ 0339972)

Projektträger: Forschungszentrum Jülich GmbH, Außenstelle Berlin

Teil 1: Krangeführter Rückbau

Projektleitung: Dr.-Ing. Angelika Mettke

Autoren/Innen: Dipl.-Ing. Sören Heyn
Dipl.-Ing. Stefan Asmus (M.A.)
Dr.-Ing. Angelika Mettke
Dipl.-Ing. Cynthia Thomas

Cottbus, 31.01.2008

Weitere Bearbeiter/Innen im Projekt (unterschiedlich vertraglich gebundene und zeitliche Mitarbeit):	Dipl.-Ing. Ricarda Hänsel Dipl.-Ing. Doris Lausch Dipl.-Ing. (FH) Alexander Weigelt Dipl.-Ing. Isabelle Müller Dipl.-Kauffr. Ewa Malys
Technische Mitarbeiter/In:	Dipl.-Übers. Evgeny Ivanov Gero Woydich Daniela Zalon

In Kooperation mit
Vertretern mehrerer Architektur-/ Planungs- und Ingenieurbüros, Wohnungsunternehmen, Kommunen, Instituten und Verbänden

BTU Cottbus
Fakultät für Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik
Lehrstuhl Altlasten
Fachgruppe Bauliches Recycling
Dr.-Ing. Angelika Mettke

Siemens-Halske-Ring 8
03046 Cottbus
Telefon: 0355 / 69 22 70
Telefax: 0355 / 69 31 71
Email: mettke@tu-cottbus.de
URL: www.tu-cottbus.de/altlasten

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 1

1 Leerstand und Stadtumbau 6

1.1 Leerstandsproblematik/-situation 7

1.2 Leerstandskosten 10

1.3 Strategien zur Leerstandsbekämpfung 12

1.4 Politische Instrumente zur Leerstandsbekämpfung / Stadtumbau 15

1.4.1 Stadtumbau-Ost 15

1.4.2 Stadtumbau-West 15

1.4.3 Weitere Förderprogramme zum Stadtumbau 16

2 Der industrielle Wohnungs- und Gesellschaftsbau in der DDR 18

2.1 Übersicht industrieller Bauweisen 18

2.2 Blockbauweise 0,8 t 22

2.2.1 Charakteristik der Blockbauart 0,8 t 22

2.2.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente der Blockbauweise 0,8 t 26

2.3 Blockbauweise 1,1 t 32

2.3.1 Charakteristik der Blockbauart 1,1 t 32

2.3.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente 35

2.4 Streifenbauweise 2,0 t 38

2.4.1 Charakteristik der Streifenbauart 2,0 t 38

2.4.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente 41

2.5 Plattenbauweise PN 36-NO, Laststufe 5,0 t 45

2.5.1 Charakteristik der Plattenbauweise PN 36-NO 46

2.5.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente 48

2.6 Typenserie P2, Laststufe 5,0 t 52

2.6.1 Charakteristik der Plattenbauweise P2 52

2.6.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente 56

2.7 Typenserie WBS 70, Laststufe 6,3 t 66

2.7.1 Charakteristik der Plattenbauweise WBS 70 6,3 t 66

2.7.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente 70

2.8 Gesellschaftsbauserie 2,0 t 83

2.8.1 Charakteristik der Gesellschaftsbauserie 2,0 t in Wandbauweise („Schultyp Dresden“) 83

2.8.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Typ DD) 86

2.9 Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 2,0 t 89

2.9.1 Charakteristik der der Leichten Geschossbauweise in Mischbauweise 89

2.9.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente der Leichten Geschossbauweise 91

2.10 Fazit – Industrieller Wohnungs- und Gesellschaftsbau in der DDR 113

3 Verbaute Schadstoffe 118

3.1 Asbesthaltige Bauteile bzw. -materialien 118

3.2 Teerhaltige Baumaterialien 121

3.3 Künstliche Mineralfasern (KMF) 122

3.4 Umgang mit kamilithaltigen Außenwänden 124

3.4.1 Vorkommen kamilithaltiger Außenwände 124

3.4.2 Rückbau / Abbruch kamilithaltiger Außenwände 124

3.4.3 Verwertung / Entsorgung kamilithaltiger Außenwände 126

3.5 Fazit - Schadstoffe 129

4 Krangeführter Rückbau / Demontage 131

4.1 Grundsätzliches zum krangeführten Rückbau 133

4.2 Beräumung 136

4.2.1 Entrümpelung 136

4.2.2 Entkernung 137

4.3 Allgemeines zur Demontage 140

4.4 Baustelleneinrichtung, Arbeitskräfte, Geräte und Arbeitsmittel 142

4.4.1 Baustelleneinrichtung 142

4.4.2 Arbeitskräfteeinsatz 143

4.4.3 Geräte- und Arbeitsmitteleinsatz 143

4.4.4 Gerüstbau resp. Absturzsicherung 144

4.4.5 Kraneinsatz 146

4.4.6 Lastaufnahmeeinrichtungen und Anschlagmöglichkeiten 148

4.5 Rückbau- / Demontagetechnologie 150

4.5.1 Rückbau / Demontage des Daches 152

4.5.2 Rückbau / Demontage der Deckenplatten 154

4.5.3 Rückbau / Demontage der Wandelemente 157

4.5.4 Rückbau / Demontage der Treppenläufe und –podeste 161

4.5.5 Rückbau / Demontage der Loggien 161

4.6 Rückbau unter bewohnten Bedingungen 161
4.6.1 Allgemeines 161
4.6.2 Durchfeuchtungsschutz 163
4.6.3 Schutzmaßnahmen für die Mieter 164
4.6.4 Fallbeispiele 165
4.6.4.1 Standort Lößnitz 2005 165
4.6.4.2 Standort Meerane 2006 166

4.7 Abbruch industriell errichteter Bausubstanz 168
4.7.1 Baustelleneinrichtung 168
4.7.2 Arbeitskräfte und Geräteeinsatz 168
4.7.3 Abbruchtechnologie 169

4.8 Vorschriften und Arbeitssicherheit 170
4.8.1 Regelwerke und Richtlinien 170
4.8.1.3 Normen 170
4.8.1.4 Technische Richtlinien für Gefahrstoffe 171
4.8.1.5 Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz – Unfallverhütungsvorschriften 171
4.8.1.6 Die ATV DIN 18459 Abbruch- und Rückbauarbeiten 174
4.8.1.7 Abbruchanweisung 174
4.8.2 Untersuchungen zu Lärm, Staub und Erschütterungen 176
4.8.2.1 Lärmbelastung 176
4.8.2.1.1 Rechtliche Aspekte und Grenzwerte 176
4.8.2.1.2 Lärm in der Nachbarschaft der Baustelle 178
4.8.2.1.3 Untersuchungen zu Lärmbelastungen beim krangeführten Rückbau und beim Abbruch 179
4.8.2.1.4 Zusammenfassung Lärmbelastungsuntersuchungen 185
4.8.2.1.5 Minderungsmaßnahmen für Lärmbelastung 186
4.8.2.2 Staubbelastung 191
4.8.2.2.1 Rechtliche Aspekte und Grenzwerte 193
4.8.2.2.2 Untersuchungen zu Staubbelastungen bei Abbruch-, Rückbau- und Sandstrahlarbeiten 195
4.8.2.2.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse zur Staubbelastung 199
4.8.2.2.4 Minderungsmaßnahmen für Staubbelastungen 200
4.8.2.3 Erschütterungsbelastung 203
4.8.2.3.1 Rechtliche Aspekte und Grenzwerte 203
4.8.2.3.2 Untersuchungen zur Erschütterungsbelastung 204
4.8.2.3.3 Zusammenfassung Erschütterungsbelastung 208
4.8.3 Anmerkungen zur Arbeitssicherheit 210

4.9 Demontagezeiten 213
4.9.1 Kranabhängige Zeiten 213
4.9.1.4 Kranspielzeiten in Abhängigkeit des Elementesortimentes 215

4.9.1.5 Kranspielzeiten in Abhängigkeit einer geplanten Wiederverwendung 227
4.9.1.6 Kranspielzeiten in Abhängigkeit der Gebäudehöhe 228
4.9.1.7 Kranauslastung 233
4.9.2 Kranunabhängige Zeiten/ Nebenzeiten 236
4.9.2.8 Arbeitsaufwand 253
4.9.3 Fazit - Demontagezeiten 256
4.9.4 Vergleich der Demontage- und Abbruchzeiten 257

4.10 Entsorgung und Verwertung 259

4.11 Kostenbetrachtungen zum krangeführten Rückbau 261
4.11.1 Entwicklung der Rückbaukosten 262
4.11.2 Kostenstrukturen von Rückbauvorhaben 266
4.11.2.1 Kostenreduzierung - Baustelleneinrichtung 266
4.11.2.2 Kostenreduzierung - Personaleinsatz 267
4.11.2.3 Kostenreduzierung – Geräteeinsatz 268
4.11.2.4 Kostenreduzierung - Entsorgung und Verwertung 272
4.11.3 Vergleich der Kosten von Rückbau und Abbruch 272

4.12 Ökologische Relevanz 275
4.12.1 Energetische Betrachtung 275
4.12.1.1 Energieaufwand beim krangeführten Rückbau 275
4.12.1.2 Energieaufwand beim Abbruch 278
4.12.2 Emissionsbetrachtung 279
4.12.3 Vergleich der ökologischen Parameter für Demontage und Abbruch 281

5 Städtebauliche Analyse Abbruch / Rückbau 283

5.1 Vor- und Nachteile des Abbruchs bzw. Rückbaus – Gefahr der Perforierung von Stadt 285

5.2 Entstehung von Brachflächen 287

5.3 Brachflächenmanagement und Flächenrecycling 288

5.4 Brachflächen- / Wohnumfeldgestaltung 288

5.5 Auswirkungen des Stadtumbaus auf die technische Infrastruktur 289

5.6 Fallbeispiel – Brachflächenentwicklung und -management in Eggesin 290
5.6.1 Untersuchung des Standortes Eggesin 291
5.6.1.1 Geschichtlicher Kurzabriss 291
5.6.1.2 Rahmenbedingungen 293
5.6.1.3 Akteure 297
5.6.1.4 Ziele der Stadtentwicklung 298
5.6.1.5 Bestandsaufnahme/-analyse der Brachflächen in Eggesin 301
5.6.1.6 Bedeutung der Brachflächen auf die Stadtentwicklung Eggesins 303

5.6.1.7 Fazit – Fallbeispiel Eggesin 305

6 Fazit – Teil 1: Krangeführter Rückbau 306

Abkürzungsverzeichnis 313

Abbildungsverzeichnis 315

Tabellenverzeichnis 322

Literaturverzeichnis 328

Gesetz-, Normen- und Richtlinienverzeichnis..... 336

1 Leerstand und Stadtumbau

Bei einem Gesamtbestand von rund 7,5 Mio. Wohnungen in Ostdeutschland standen Anfang 2000 etwa 1,3 Mio. Wohneinheiten (WE) leer. Bereits 1990 waren etwa 400.000 Wohnungen unbewohnbar oder dem Verfall Preis gegeben. Durch Neubautätigkeiten von knapp 800.000 WE stieg der Leerstand in kurzer Zeit auf über eine Million an. Damit ist erstmals in der jüngeren Geschichte Deutschlands nicht der Mangel an Wohnraum ein Problem, sondern der Überschuss in Größenordnungen.[1] Vom Wohnungsleerstand betroffen sind insbesondere unsanierte Altbauten in der Innenstadt (v.a. Gebäude aus der Gründerzeit) und Wohnbauten jüngeren Baualters – im allgemeinen Sprachgebrauch die Plattenbauten – vornehmlich in Großwohnsiedlungen.

Als mögliche Ursachen der Leerstandsentwicklung sind u. a. zu nennen (s. auch Abschn. 1.1):

- die rückläufige demografische Entwicklung in ganz Deutschland (Geburtendefizit),
- Abwanderungen von Einwohnern ins Umland in neu gebaute Eigenheime/Kleinsiedlungen (Suburbanisierungsprozess; angebotsorientierter Neubauboom durch staatlich induzierte Steuerabschreibungen nach 1990)[2],
- Arbeitsmarktbedingte Abwanderungen von Einwohnern nach Westdeutschland,
- Unbewohnbarkeit der Altbauten infolge des schlechten Bauzustandes oder des Bauverfalls,
- Absichtliche Nichtvermietung leer gezogener Wohnungen aufgrund unternehmerischer Entscheidungen zum Abriss.

Am stärksten vom Schrumpfungsprozess betroffen sind Städte und Regionen, in denen ganze Industriezweige/-landschaften weg gebrochen sind und wenig neue Arbeitsplätze entstanden wie bspw. in Hoyerswerda, Schwedt, Stendal, Weißwasser.

Zunehmend zeigt sich, dass der Stadtumbau eine neue Herausforderung für städtische und regionale Planungsaktivitäten ist und dass es dabei um weitaus mehr geht als nur um den schnellen Abbau von Marktüberhängen. Denn Stadtumbau zielt auf die Verbesserung der Wohn- und Lebensqualität ab. Dies ist mit dem am 20.07.2004 in Kraft getretenen novellierten Baugesetz (BauGB) in §§ 171d gesetzlich verankert. Damit wird zudem hinsichtlich „…der baurechtlichen Umsetzung ein neuer Weg beschritten, denn die Regelungen setzten schwerpunktmäßig auf ein konzeptionelles und konsuales Vorgehen der Kommunen gemeinsam mit Bürgern, Eigentümern und Investoren.“[3]

In der Umbaudiskussion kommt schwerpunktmäßig den Plattenbauten der 1970er und 1980er Jahre eine herausgehobene Stellung zu: zum einen dominiert dieser Siedlungstyp als Großstruktur das Bild vieler Städte, zum anderen drängen die Leerstände auf eine rasche Lösung. In über 90% der Kommunenbilden sie einen Schwerpunkt der Umsetzung des Programmteils Abriss/Rückbau im Stadtumbau Ost-Programm[4] (s. Abschn. 1.4.1). Dies hängt u. a. ergänzend zu den o. a. Ursachen der Leerstandsentwicklung damit zusammen, dass die monotone Gestalt der Plattenbauten und die Wohnqua-

[1] Kabisch, S., Bernt, M.: Wohnungsleerstand und nachhaltiger Stadtumbau, in: Forschen für die Umwelt, 4. Ausgabe UfZ [www.ufz.de/data/fb-kapitel11751.pdf].
[2] Glock, B.: Schrumpfende Städte [www.bpb.de/themen/V4EMT8.html].
[3] 1. Statusbericht der Bundestransferstelle Stadtumbau Ost, 2006, S. 14
[4] 2. Statusbericht der Bundestransferstelle, Stadtumbau Ost, 2007.

lität in absehbarer Zeit nicht verändert werden soll, d. h. keine Modernisierungen und Sanierungen kurz- oder mittelfristig geplant sind.

1.1 Leerstandsproblematik/-situation

Dass der Wohnungsleerstand hauptsächlich ein Problem der ostdeutschen Bundesländer ist, zeigt deutlich die Abb. 1. Aber auch im Westen Deutschlands ist durch Migrationsbewegungen aus strukturschwachen Regionen in wirtschaftlich stärkere, den fortschreitenden altersbedingten Bevölkerungsschwund und Änderungen der Wohnraumwünsche hin zu größeren Wohnungen in kleineren Einheiten ein zunehmender Wohnungsleerstand zu verzeichnen. Laut Techem-empirica-Leerstandsindex liegt die Leerstandsquote für marktaktive Geschosswohnungen in Westdeutschland bei durchschnittlich 2,3 %, Stand 2006[5] (im Vergleich: durchschnittlicher Wohnungsleerstand in Ostdeutschland 14,6%, Stand 2005[6]). Der Techem-empirica-Leerstandsindex bezieht sich auf die von der Techem AG betreuten marktaktiven Wohnungen in Mehrfamilienhäusern mit Zentralheizung und/oder zentraler Warmwasserversorgung, d.h. Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Wohnungen mit Substandard (ohne Zentralheizung/-warmwasserversorgung) wurden nicht berücksichtigt. Als leer stehend werden Wohnungen betrachtet, für die keine Miete gezahlt wird.

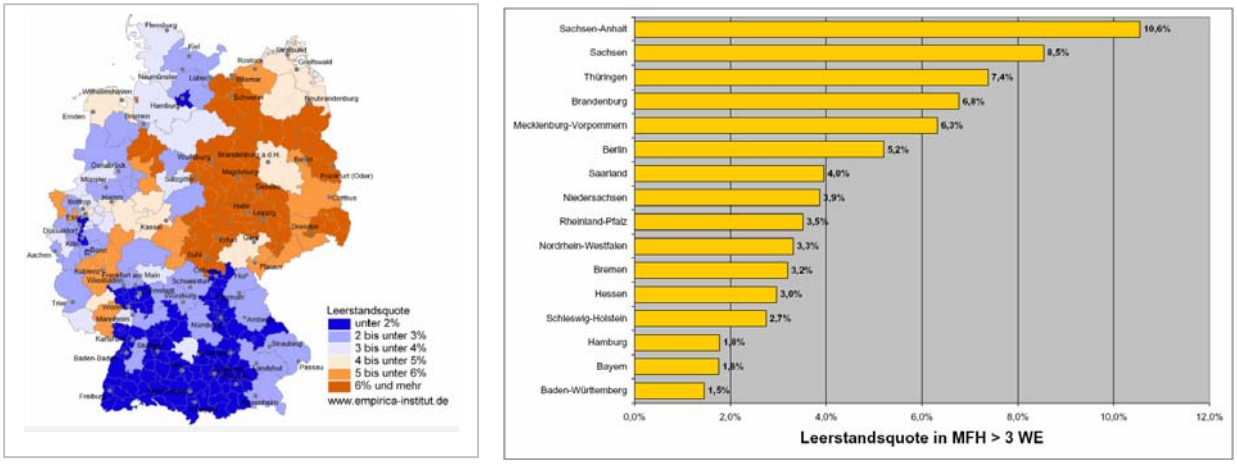


Abb. 1 : Deutschlandweite Darstellung der Leerstandsquoten in Geschosswohnungen 2006[7]

Die in Abb. 1 dargestellten Leerstandsquoten nach dem Techem-empirica-Index 2006 können für eine Betrachtung der Leerstandssituation im Hinblick auf auszuführende Rückbauaktivitäten nur richtungweisend betrachtet werden, da insbesondere auf Grund von Unbewohnbarkeit leer stehende Wohnbauten in den Fokus der Wohnraumreduzierung fallen. Leerstandsgründe und deren Anteile am Gesamtleerstand sind in nachfolgender Abb. 2 am Beispiel der Leerstandserhebungen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin dargestellt. Die Erhebungen erfolgten über die so genannte Stromzählermethode, bei der sämtliche Stromzähler und deren Vertragssituation (Vertrag/kein Vertrag) betrachtet werden.

[5] www.empirica-institut.de/empi2007/news.html vom 16.11.2007
[6] 2. Statusbericht der Bundestransferstelle, Stadtumbau Ost, 2007, S. 17
[7] www.empirica-institut.de/kufa/TEL.pdf vom 16.11.2007.

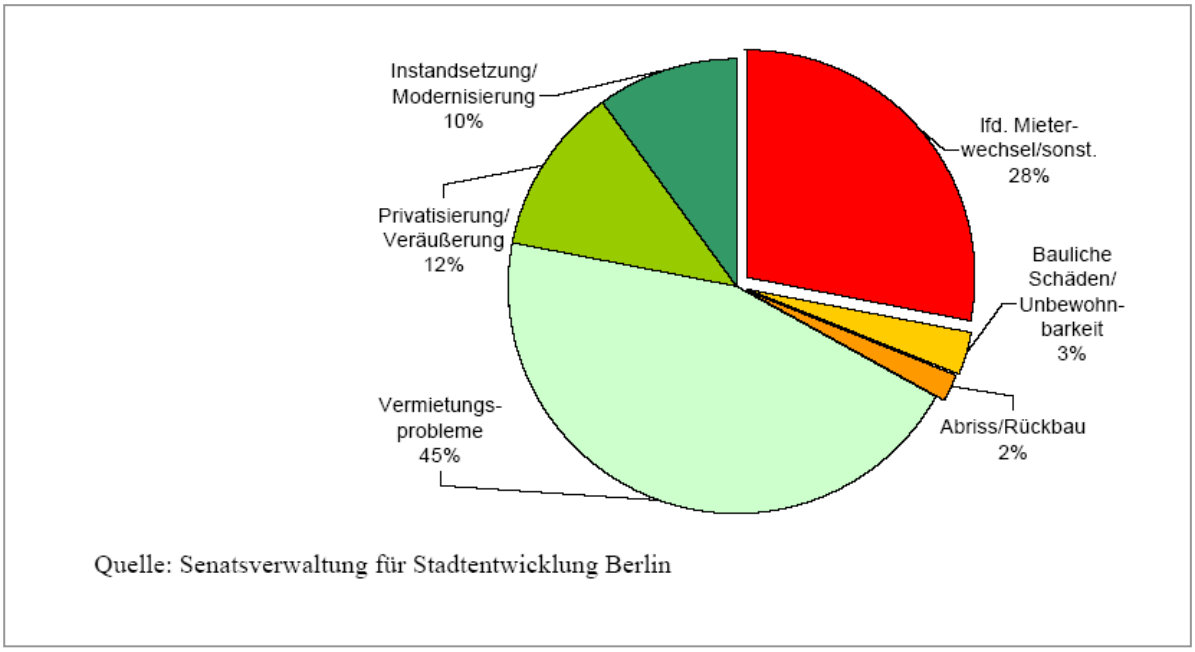


Abb. 2 : Leerstandsgründe in Berlin zum 1.1.2006[8]

Nach einer von anderer Seite durchgeführten Erhebung von 1998 standen zu diesem Zeitpunkt in Ostdeutschland knapp 1 Mio. Wohnungen leer[9]. Der Leerstand vor 1948 errichteter Wohnbauten verdoppelte sich demnach zwischen 1995 und 1998 und stagniert derzeit bzw. ist zum Teil wieder rückläufig. Anders verhält sich die Leerstandsquote in industriell errichteten Wohnbauten. Zwischen 1995 bis 1998 kam es hier zu einer Vervierfachung des Leerstandes und dieser entwickelt sich dynamisch weiter. So sind das beispielsweise in Sachsen rund 10 %, in Sachsen-Anhalt 22 % und in Thüringen 25%[10]. Wie der Abb. 4 entnehmbar ist, sind insbesondere Groß- und Mittelstädte vom Wohnungsleerstand betroffen.

Städte mit großen „Satellitenstädten“ auf Plattenbausubstanz, wie Halle, zeigen in diesen oft mehrfach höhere Leerstandsquoten als im Gesamtdurchschnitt der Kommune. Bei alt industrialisierten Städten mit großen Gründerzeitvierteln, wie beispielsweise Leipzig oder auch Görlitz, liegen die Wohnungsleerstände mehr in diesen Stadtbereichen, wobei auch hier mit zunehmender Instandsetzung und Modernisierung dieser meist innerstädtisch gelegenen Gebiete eine Verschiebung zu den industriell errichteten Wohnvierteln erfolgt.

[8] Braun, R.: Leerstand ist nicht gleich Leerstand, Vergleich verschiedener Leerstandsmaße in Berlin, empirica Forschung und Beratung, empirica paper Nr. 152, http.//www.empirica-institut.de/kufa/empi152rb.pdf, aufgerufen am 20.07.2007.
[9] Ullrich, P.: Wohnungsleerstand in ostdeutschen Städten, Auszug einer Diplomarbeit in www.asl.uni-kassel.de/ aufgerufen am 12.11.2007.
[10] 1. Statusbericht der Bundestransferstelle, Stadtumbau Ost, 2006, S. 38.

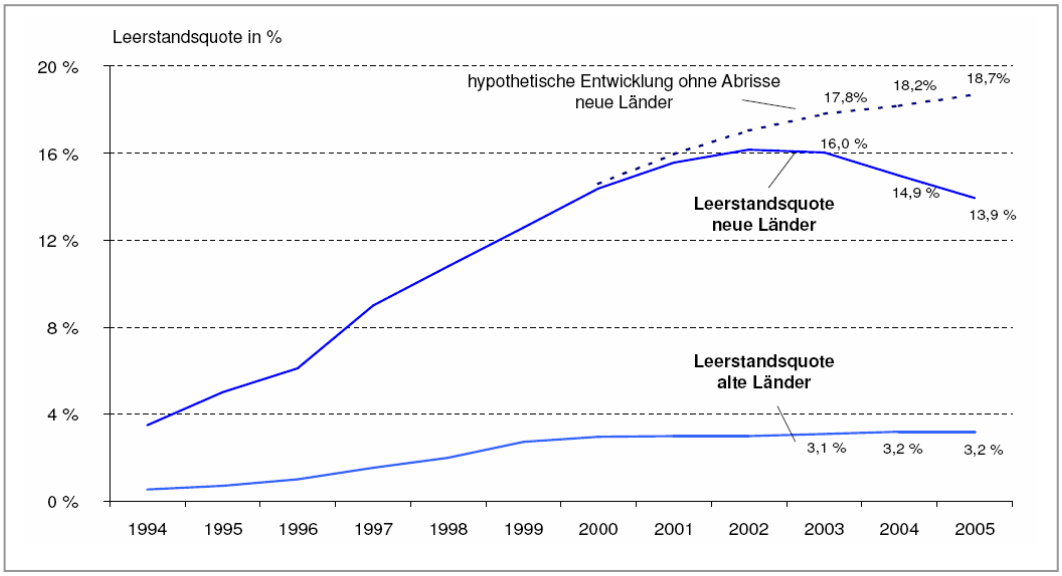


Abb. 3 : Wohnungsleerstand in Ost und West 1994 – 2005, leerstehende Wohnungen auf den insgesamt bewirtschafteten Wohnungsbestand der durch den GDW vertretenen Unternehmen[11]

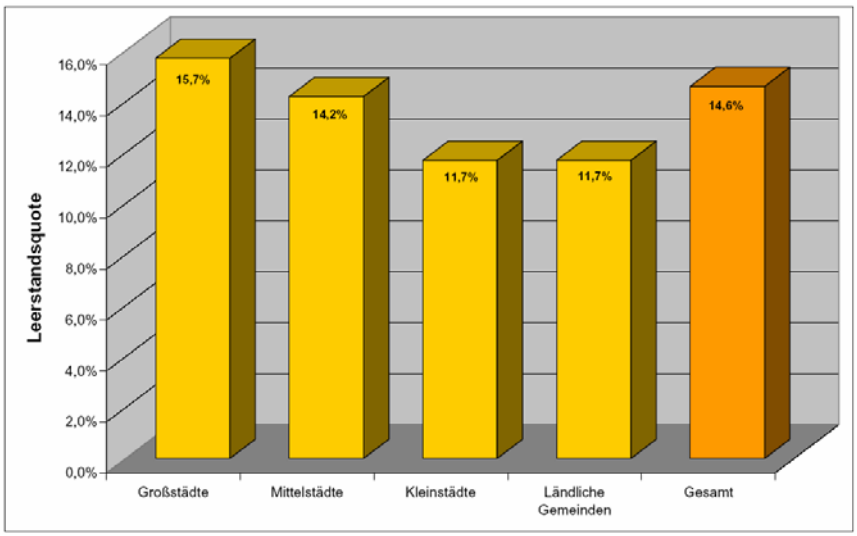


Abb. 4 : Wohnungsleerstand in den Stadtumbaukommunen 2005 nach dem Stadt- und Gemeindetyp[12]

Der Anfang 2006 veröffentlichte 1. Statusbericht zum Programm Stadtumbau Ost und nunmehr der 2. vorliegende Statusbericht vom Mai 2007 geben einen Überblick, inwieweit die Reduzierungsziele per 28.02.2007 verwirklicht wurden. Aus dem aktuelleren Bericht 2007 geht hervor, dass in Summe 193.302 WE abgerissen/rückgebaut wurden, davon ca. 150.000 industriell errichtete WE. Allerdings bleibt in dem Bericht offen, in welcher Größenordnung krangeführte Rückbaumaßnahmen durchgeführt wurden.

[11] http://www.gdw.de/db/presse...; aufgerufen am 16.11.2007.
[12] Angaben aus: 2. Statusbericht der Bundestransferstelle, Stadtumbau Ost, 2007, S. 17.

Tab. 1: Im Rahmen des Stadtumbaus realisierter Rückbau von Wohnungen in den ostdeutschen Bundesländern und Berlin[13]

Land	Rückbau per 28.02.2007 in WE mit Mitteln aus		
	Landesprogrammen	Bund-Länder-Programm Stadtumbau Ost	**Gesamt**
Berlin		2.485	**2.485**
Brandenburg	4.723	28.766	**33.489**
Mecklenburg-Vorpommern		13.664	**13.664**
Sachsen	14.015	59.057	**73.072**
Sachsen-Anhalt		40.560	**40.560**
Thüringen	4.328	25.704	**30.032**
Summe	**23.066**	**170.236**	**193.302**

In einer Umfrage am Programm beteiligter Kommunen stellten diese den Rückbau resp. Abbruch von Wohnbausubstanz zur Leerstandsreduzierung und zur Stabilisierung der Stadtgebiete durch punktuellen Rückbau/ Abriss und Entdichtung in den Vordergrund. Ca. 90 % der Kommunen benannten dabei den Rückbau von DDR-Plattenbausubstanz als räumlichen Schwerpunkt von Rückbau/ Abbruch. Rund 14 % der befragten Kommunen greifen dabei auf den flächenhaften Abbruch ganzer Stadtteile zurück. Für die Umsetzung von kleineren und größeren Aufwertungsmaßnahmen in Plattenbaugebieten werden von ca. 67 % der befragten Kommunen Mittel aus dem Förderprogramm Stadtumbau-Ost eingesetzt. Der Aufwertungsgedanke wird somit auch zunehmend für die Gestaltung von industriell errichteten Wohngebäuden und Siedlungen interessant, was wiederum zu einer verstärkten Ausführung krangestützter Rückbauvorhaben gegenüber Totalabbrüchen von Plattenbauten führen wird.

1.2 Leerstandskosten

Die negativen Auswirkungen der Leerstandsituation zeigen sich besonders für die Eigentümer dieser Wohnungen. Wohnungsleerstand ist für sie mit Mietausfällen, Leerstandskosten und bilanziellen Auswirkungen verbunden. Die Mietausfälle wegen Leerstands veranschlagt der Gesamtverband der Deutschen Wohnungswirtschaft (GdW) im Osten auf EUR 920 Mio. pro Jahr[14]. Diese Einnahmeverluste können zu einer Vernachlässigung der Bausubstanz führen und eine erforderliche Bestandsentwicklung, wie Sanierungen, Modernisierungen und Instandhaltung der Infrastruktur gefährden. Dies kann zu einem innerstädtischen Verfall von Teilbereichen der Kommune führen, welcher durch das damit eintretende Negativimage dieser Stadtbereiche weiter verschärft wird. Es besteht die Gefahr der sozialen Destabilisierung und des Zerfalls des gesamten städtischen Gefüges. Diesem muss schnell, aber zukunftsorientiert, und wirksam entgegengetreten werden.

Im Folgenden sind beispielhaft die Kosten, welche durch den Leerstand einer Wohnung (WE) mit 58 m² jährlich verbunden sind, aufgelistet. Nicht berücksichtigt sind hierbei Zahlungsströme und Bilanzkriterien.

[13] 2. Statusbericht der Bundestransferstelle, Stadtumbau Ost, 2007, S. 23.
[14] Mettke, A.; Schleinitz, H.: Studie zum Stand und zur Entwicklung des Wohnungsleerstandes in Plattenbauten in Ostdeutschland, Cottbus, 2003.

Tab. 2: Allgemeine Betriebskosten einer leerstehenden Wohnung[15]

Allgemeine Betriebskosten einer leer stehenden WE, 58 m²:		**553,79 €/Jahr (Summe)**
davon	Grundsteuer	75,86 €/Jahr
	Straßenreinigung	56,31 €/Jahr
	Müllabfuhr	116,73 €/Jahr
	Entwässerung (Regenwassergebühr)	5,26 €/Jahr
	Hausreinigung	29,25 €/Jahr
	Gartenpflege	29,06 €/Jahr
	Strom / Beleuchtung	32,55 €/Jahr
	Schornsteinreinigung	
	Sach- und Haftpflichtversicherung	47,73 €/Jahr
	Hauswart	67,88 €/Jahr
	Personen- und Lastaufzug	61,38 €/Jahr
	Sonstige Betriebskosten(z.B. Elt.Rev…)	3,92 €/Jahr
	Breitbandkabelanlage	27,86 €/Jahr
Bewirtschaftungskosten einer leerstehenden WE, 58 m²:		**461,00 €/Jahr (Summe)**
davon	Heizung/Warmwasser (Grundkosten)	225,00 €/Jahr
	Kaltwasser	110,00 €/Jahr
	Grundkosten für Elektrozähler	31,00 €/Jahr
	Gaszähler	95,00 €/Jahr
Verwaltungs- und Kapitalkosten einer leerstehenden WE, 58 m²:		**1.995,00 €/Jahr (Summe)**
	Verwaltungsaufwand	312,00 €/Jahr
	Altschulden, Zinsen und Tilgung	362,00 €/Jahr
	Verzinsung Eigenkapital	81,00 €/Jahr
	Fremdkapital, Zinsen und Tilgung	1.240,00 €/Jahr
Gesamtkosten, Beispielwohnung:		**3.009,79 €/Jahr**

Dies entspricht Leerstandskosten von ca. 52 €/m² Wfl. in einem Jahr. Bei einem Wohnungsleerstand von ca. 9.000 WE, wie beispielsweise in Cottbus 2006, belaufen sich die Leerstandkosten auf ca. 27 Mio. € im Jahr.

[15] Kunze, T., Tagungsband zur BBA-Tagung am 19.02.2003 in Potsdam.

1.3 Strategien zur Leerstandsbekämpfung

Generell sind folgende Strategien (einzeln oder in Kombination) im Umgang mit dem Leerstand möglich[16]

STRATEGIE 1 - BESTANDSERHALTUNG UND VERÄNDERUNG DER GEBÄUDE (AUFWERTUNG)

- Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen, Zusammenlegung von Wohnungen, Umnutzung

Die Möglichkeiten, nutzergerecht Angebote zu schaffen, sind vielfältig. Sie reichen von Grundrissveränderungen bis zur Zusammenlegung von Wohnungen (vertikal zu Maisonettewohnungen, horizontal über Türdurchbrüche). Die Grundrisse können so verändert werden, dass auch barrierefreie Anforderungen erfüllt werden, um die Wohnungen alters- und behindertengerecht zu nutzen. Hier kommt der konstruktive Aufbau der Plattenbauweise vorteilhaft zum Tragen. Die großen Spannweiten der Tragkonstruktion machen eine flexible Raumaufteilung möglich. Trennwände/nicht tragende Wände können beseitigt und/oder leichte Wände neu gestellt werden. Die Verlagerung der innen ohne Fenster angeordneten Küchen und Bäder an die Außenwand führt zu einer weiteren Verbesserung der Wohnqualität. Durch einen erkerartigen Vorbau (s. Abb. 5) ist eine weitergehende Vergrößerung der außen geplanten Küchen möglich. (Dies erfordert das Herauslösen von Teilen der Außenwand wie im linken Bild der Abb. 5 zu sehen ist.)

Abb. 5 : Vergrößerung außen liegender Küchen durch Erkervorbau in Eberswalde

Mit Conciergelösungen (Abb. 6, li.) entsteht ein Service, der von den Bewohnern gut angenommen wird. Auch Mietergärten erhöhen die Wohnqualität (s. Abb. 6, re.).

Abb. 6 : Concierge, Cottbus (li.); Mietergärten, Berlin (re.)

[16] Mettke, A.: Wieder- und Weiterverwendung von gebrauchten Betonfertigteilen, in: Beton + Fertigteil-Jahrbuch 2003, S. 71.

Umnutzungen von Wohnungen für beispielsweise gewerbliche oder Dienstleistungszwecke (s. Abb. 7) können darüber hinaus zur Stabilisierung eines Quartiers beitragen.

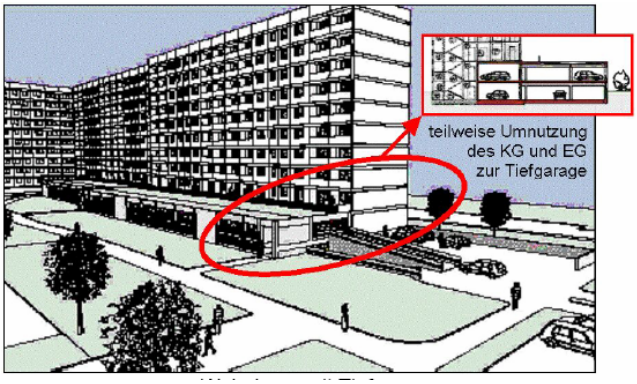


Abb. 7 : Wohnhaus mit Tiefgarage (S & P Sahlmann)[17]

Geschossreduzierungen sind zudem eine echte Alternative zum nachträglichen An- oder Einbau von Aufzügen bei Fünf- und Sechsgeschossern. Terrassierungen lockern nicht nur das städtebauliche Bild auf, sondern verbessern entscheidend die Wohnqualität.[18] Neben der Geschossreduzierung ist die Herausnahme von Sektionen/das Ausdünnen von Karrees (s. Abb. 8) ein weiteres Mittel im Umgang mit der Plattenbausubstanz. Auch diese Maßnahme dient der Auflockerung ehemaliger monotoner Strukturen. Gleichwohl verbessern sich die Belichtungsverhältnisse für die verbleibenden Wohnungen und die Schallemissionen werden vermindert.

Abb. 8 : Dresden-Gorbitz „Kräutersiedlung“[19] - Alter Zustand (li.), Während des Rückbaus (mi.), Zustand nach dem Rückbau (re.)

Bei einem partiellen Rückbau und der Modernisierung des verbleibenden Bestandes wird einerseits dem Leerstand entgegengewirkt und andererseits werden Vermögenswerten erhalten. Dazu gehören die weitere Nutzung vorhandener technischer Infrastruktur (Straßen, Wege, Beleuchtung, Medien, etc.) und die städtebauliche Aufwertung von Quartieren und Gebieten durch Entdichtung und Veränderungen/Staffelungen von Gebäudehöhen. Die bisherige Siedlungsstruktur wird in eine vollkommen neue Qualität überführt. Neben der prinzipiellen Weiternutzung vorhandener Substanz kann eine Veränderung der Gebäudeformen und gleichermaßen des Wohnungsangebotes erzielt werden.

---

[17] s. Anwenderkatalog, Hrsg.: Mettke, A.: Plattenumbauten, Wieder- und Weiterverwendung, Cottbus, 2003, S. 56.
[18] Eisentraut, W. R.: Plattenbausiedlungen. Nutzung der Substanz und nachhaltige Umgestaltung, in: Beton- und Stahlbetonbau 96, 2001, S. 518.
[19] s. dazu Hesse, J.: Erfolge und Probleme des Stadtumbaus am Beispiel Kräutersiedlung Dresden-Gorbitz, Beitrag im Tagungsband „Alte Platte – Neues Design – Die Platte lebt“, Cottbus, 2005, S. 67.

Ein weiterer ganz entscheidender Vorteil des partiellen Rückbaus ist neben dem Erhalt und der Weiternutzung vorhandener Bausubstanz, dass der Frage zur weiteren Verwendung der zurück gebauten Bauelemente nachgegangen werden kann (s. Teil 2).

STRATEGIE 2 - BESEITIGUNG / ELIMINIERUNG

- Abbruch einzelner Gebäude oder flächenhaft

Der Fokus beim Stadtumbauprozess liegt derzeit noch vielfach und zu einseitig auf dem Abbruch (vgl. Abb. 9). Dieser Prozess verursacht weniger Kosten (ca. 30 – 125 €/m² Wfl.) als ein Teilrückbau (ca. 55 – 125 €/m²). Sicherlich hat der Abbruch von einzelnen Gebäuden seine Berechtigung, wenn dadurch die städtebauliche Qualität verbessert wird. Aber es genügt nicht, sich ausschließlich auf diese Strategie zu konzentrieren. Denn dem dringenden Handlungsdruck, der gerade hinsichtlich der Aufwertung besteht, kann nicht entsprochen werden.

Abb. 9 : Abbruch eines 11-Geschossers vom Typ P2 mittels Hydraulikbagger und Long-Front-Ausleger in Cottbus-Sachsendorf, 2003 (li.); mittels Hydraulikbagger und Abbruchstiel in Cottbus-Stadtmitte, 2007 (re.)

STRATEGIE 3 – STILLLEGUNG

- Sicherung / Verschließen der Wohnblöcke oder einzelner Wohnungen

Das Stilllegen von Gebäuden ist keine tragfähige Lösung. Selbst das temporäre Stilllegen verursacht mit den dafür erforderlichen Maßnahmen zur Sicherung der Gebäude Kosten. Deshalb wird diese Strategie auf Ausnahmen beschränkt bleiben.

Bleiben Gebäude über einen längeren Zeitraum ohne Wartung leerstehend – wie hier in nachstehender Abbildung 10 nach 10-jährigem Leerstand einer Kindereinrichtung beispielhaft zu sehen ist – stellen sich enorme Schäden und unerwünschter Baumbewuchs (baulicher Verfall) ein.

Abb. 10 : Stillgelegte Kita in Cottbus

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Strategie 1 (Bestandserhalt und Aufwertung, Nachnutzung zurückgewonnener Bauteile) im Gegensatz zur Beseitigung bzw. zur Stilllegung der Gebäude die nachhaltige Lösung ist. Einerseits entstehen neue, moderne Gebäudetypologien im Bestand als Ergebnis von partiellen Rückbauten und andererseits können moderne Neubauten aus den zurückgewonnenen Betonfertigteilen neue Gebäude errichtet werden. Darüber hinaus sind weitere Einsatzmöglichkeiten denkbar und realisiert worden (vgl. Teil 2).

Dass die industriell errichteten Gebäude, insbesondere Gebäude in Plattenbauweise über ein hohes Umbaupotenzial verfügen, belegen eine Reihe von gelungenen Bauprojekten, die im Zuge der Projektbearbeitung ingenieurwissenschaftlich begleitet, analysiert und bewertet wurden. Angedacht ist, Fallbeispiele als Dossiers in einer Datenbank zu fassen. Weitere Beispiele wurden in „Plattenumbauten, Wieder- und Weiterverwendungen“ aufgezeigt.[20]

1.4 Politische Instrumente zur Leerstandsbekämpfung / Stadtumbau

1.4.1 Stadtumbau-Ost

Das Programm Stadtumbau Ost ist das derzeit wichtigste Instrument der Stadtentwicklungspolitik in Ostdeutschland. Ziel des Programms ist die Stabilisierung und die Aktivierung vor allem der Städte, die in besonderem Maße vom demografischen und wirtschaftlichen Strukturwandel und damit vom Leerstand in Wohn- und Nichtwohngebäuden betroffen sind.

Das im Jahr 2002 gestartete Programm Stadtumbau Ost zielt auf

- eine Steigerung der Attraktivität der Städte sowie,
- die Stabilisierung des Wohnungsmarktes durch Rückbau und/oder Abriss von rund 350.000 Wohnungen ab.

Für beide Ziele stellen Bund, Länder und Gemeinden im Zeitraum 2002 bis 2009 insgesamt rd. 2,5 Mrd. € zur Verfügung. Die Kopplung der Finanzhilfen an die Vorlage integrierter Stadtentwicklungskonzepte unterstreicht dabei das Förderziel, neben der notwendigen Reduzierung der Anzahl der Wohnungen auch einen tatsächlichen Zugewinn an städtischer Qualität und Wohnqualität zu erreichen.[21]

1.4.2 Stadtumbau-West

Zwar nicht in der Schärfe des Schrumpfungsprozesses in Ostdeutschland, so sind doch zunehmend auch westdeutsche Städte durch wirtschaftsstrukturellen Wandel und von negativen demografischen Entwicklungen betroffen. Im Rahmen des Forschungsprogramms Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt) hat der Bund das Forschungsprogramm Stadtumbau West 2004 eingerichtet. In 16 ausgewählten Städten (Pilotprojekte) soll geklärt werden, wie den rückläufigen Entwicklungen entgegen gewirkt werden kann.[22]

---

[20] Mettke, A. (Hrsg.): Plattenumbauten, Wieder- und Weiterverwendungen, Cottbus, 2003.
[21] Näheres s. v. a. Bundestransferstelle Stadtumbau Ost beim Institut für Regional- und Strukturplanung (IRS); versteht sich als programmspezifisches Kompetenzzentrum; s. u. a. www.schader-stiftung.de.
[22] Näheres ist unter www.stadtumbauwest.info und www.stadtumbauwest.de abrufbar.

1.4.3 Weitere Förderprogramme zum Stadtumbau

EFRE –EUROPÄISCHER FOND FÜR REGIONALE ENTWICKLUNG

Mit EFRE unterstützte die Europäische Union Gebiete mit Entwicklungsrückständen zur Stärkung des wirtschaftlichen und sozialen Zusammenhalts und zum Ausgleich der wichtigsten regionalen Ungleichgewichte. Das Programm wurde zunächst für den Zeitraum von 2000 bis 2006 angelegt und im Folgenden auf den Zeitraum 2007 bis 2013 erweitert. In ausgewählten Kommunen wurde hinsichtlich der städtischen und wirtschaftlichen Entwicklung, zum Städtebau und Wohnumfeldgestaltung, zur soziokulturellen Infrastruktur und zur Verbesserung der Umweltsituation und Stadtteilarbeit integrierte Handlungskonzepte erarbeitet, Ziele, Strategien und Maßnahmen festgelegt. Ebenso wurde beispielsweise die Revitalisierung innerstädtischer Brachflächen in Leipzig gefördert.

URBAN II

Die Urban II – Programme finanzieren Projekte für innovative Entwicklungsmodelle hinsichtlich der

- Verbesserung der Lebensbedingungen durch Gebäudesanierungen und Wohnumfeldgestaltung,
- Schaffung lokaler Arbeitsplätze im Bereich Umwelt, Kultur und Dienstleistungen für die Bevölkerung,
- Integration benachteiligter Schichten in Erziehungs- und Bildungssysteme,
- Entwicklung umweltfreundlicher öffentlicher Verkehrsmittel,
- Schaffung effizienter Energieverwaltungssysteme und zur intensiveren Nutzung regenerativer Energien,
- Erschließung des Potenzials der Informationsgesellschaft.

Der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) kann dabei bis zu 75 % der Gesamtkosten eines Programms fördern. Ebenso ermöglicht URBAN II den europaweiten Erfahrungsaustausch.

STÄDTEBAUFÖRDERUNG 2007

Mit Unterzeichnung der Verwaltungsvorschrift „Städtebauförderung“ durch alle 16 Bundesländer stellt der Bund Ländern und Gemeinden ca. 540 Mio. € zur Stärkung der Innenstädte und benachteiligter Stadtquartiere zur integrierten Stadtentwicklung bereit. Durch die so angeschobenen Investitionen rechnet der Bund mit der Schaffung von 200.000 Arbeitsplätzen. Zudem wird im Rahmen dieses Förderprogramms das Sonderprogramm „Soziale Stadt“ mit 5 Mio. € unterstützt. Weiterhin fallen durch die Stadtbauförderung ca. 290 Mio. € auf die Programme Stadtumbau Ost und Stadtumbau-West.

Auf Grundlage der Verwaltungsvereinbarung regeln die Förderrichtlinien der Länder die Förderfähigkeit von Maßnahmen und Vorhaben, Förderschwerpunkte und Auswahlkriterien. Die Gemeinden sind im Rahmen ihrer Planungshoheit für die Vorbereitung und Durchführung der Maßnahmen verantwortlich.

BUND-LÄNDER-PROGRAMM SOZIALE STADT

Das Bund-Länder-Programm „Stadtteile mit besonderem Entwicklungsbedarf – die soziale Stadt“ wurde 1999 ins Leben gerufen. Mit ihm soll der zunehmenden sozialen und räumlichen Spaltung in deutschen Städten entgegengewirkt werden. Gefördert werden neue Herangehensweisen in der Stadtentwicklung.

Ziele des Programms sind:

- Stabilisierung und Verbesserung der physischen Wohn- und Lebensbedingungen sowie der wirtschaftlichen Basis in den Stadtteilen,
- Erhöhung der Lebenschancen durch Vermittlung von Fähigkeiten, Fertigkeiten und Wissen,
- Stärkung des Gebietsimages, der Stadtöffentlichkeit und der Identifikation mit den Quartieren.

Die Förderung umfasst derzeit 390 Programmgebiete in 260 Städten und Gemeinden. Finanziert wird dieses Programm mit Mitteln der EU und dem Bund.

PROGRAMM STÄDTEBAULICHE ERNEUERUNG

Ziel der „Städtebaulichen Erneuerung“ ist das Beseitigen städtebaulicher Missstände durch die Einrichtung von Sanierungsgebieten. Dabei werden finanzielle Anreize für Haus- und Grundstückseigentümer geschaffen. Finanziert wird das Programm aus Mitteln der EU, des Bundes, der Länder und kommunaler Eigenanteile.

STÄDTEBAULICHER DENKMALSCHUTZ

Das Bund-Länder-Programm Städtebaulicher Denkmalschutz unterstützt den Erhalt besonders wertvoller historischer Stadtkerne in den neuen Ländern. Seit 1991 werden inzwischen 170 ostdeutsche Städte gefördert. Bis Ende 2006 stellte der Bund dafür ca. 1,58 Milliarden € zur Verfügung.

Zudem stehen weitere länderspezifische und regionale Fördermöglichkeiten wie beispielsweise die Wohnbauförderung des Freistaates Sachsen, Förderprogramme der KfW Förderbank oder der sächsischen Aufbaubank für die Durchführung von leerstandsmindernden und städtebaulichen Maßnahmen zur Verfügung.

2 Der industrielle Wohnungs- und Gesellschaftsbau in der DDR

In den Anfangsjahren der DDR schien zur Lösung der umfangreichen Aufgaben des Wiederaufbaus und der Schaffung von Wohnraum und den dazugehörigen öffentlichen Gebäuden nur der Weg über die Rationalisierung und Industrialisierung des Bauwesens möglich. Wurden anfangs noch Wohngebäude konventionell aus Mauerwerk, später aus Betonblöcken errichtet, zielten die Bemühungen in den Folgejahren auf die industrielle Herstellung möglichst großer Fertigteilelemente mit hohem Komplettierungsgrad ab.

Auf Basis dieser gesetzten Ziele wurde zukünftig bei der Errichtung von Gebäuden auf eine Standardisierung und Typisierung gesetzt, welche es ermöglichen sollte, nach dem Prinzip eines „Baukastensystems“, aus vielseitig anwendbaren und austauschfähigen Bauelementen ganze Bauteilgruppen, Bauzellen, Segmente und Bauwerke etc. „zusammenzusetzen“.

Dabei spielte eine Rationalisierung der Bauprozesse eine wichtige Rolle, nicht zuletzt durch die stetige Anpassung und Erhöhung des Vorfertigungsgrades (-umfangs) der Bauelemente. Nicht nur ökonomische und materielle Gründe, sondern auch der Arbeitsaufwand pro Wohneinheit (WE) und eine mögliche Verkürzung der Bauzeit stellten wichtige Aspekte dar.

2.1 Übersicht industrieller Bauweisen

Vorherrschendes Konstruktionssystem des Wohnungsbaus ist die Wandbauweise. Nur vereinzelt wurden die Stahlbetonskelettbauweise oder andere Montagebauweisen[23] angewendet. Während die Wandbauweise eine günstige Vereinigung von raumtrennender und tragender Funktion durch die verschiedenen Wandelemente bietet, liegt der Vorteil der Skelettbauweise vor allem in der Möglichkeit des späteren Funktionswechsels durch versetzbare Trennwände und der durch das Skelett entstehenden weiten, nur von den Außenwänden begrenzten, Raumgröße.[24] Auch Kombinationen von Wand- und Skelettbauweise wurden - insbesondere in Wohnzentren zur Errichtung von Wohngebäuden mit Funktionsunterlagerung, aber auch bei einigen Ausführungen der WBS 70 - gebaut.

Die Entwicklung der Industrialisierung des Wohnungsbaus erfolgte in mehreren Stufen über die Block- und Streifenbauweise bis hin zur Plattenbauweise (Großtafelbauweise).

Während die ersten Ausführungen der Block- und Streifenbauweise an halbgeschosshohen Elementen bzw. an Brüstungs- und Schaftelementen sowie Ringankerblöcken in den Außenwänden erkennbar sind, zeichnet sich die Plattenbauweise mit Laststufen von 5,0 t; 6,3 t und auch 9,0 t (ergänzt durch Raumzellen) durch raumgroße Außen- und Innenwände, halbraumgroße Deckenplatten, großformatige Dachplatten, eine systematische Reduzierung der Sonderelemente und durch einen hohen Komplettierungs- und Vorfertigungsgrad aus.

[23] andere Montagebauweisen: Montagebauten mit Gleitkern, LiFt-Slab-Verfahren (Deckenhubverfahren), Raumzellenbauweise.
[24] Henschel, W.: Technologie der Bau- und Ausrüstungsmontage, Berlin, 1981, S. 117.

Daher wurden durchschnittlich nur noch 30 Elemente je WE bei einer Montageleistung von 1,1 bis 1,4 WE pro Schicht benötigt. Bei der Blockbauweise waren es noch ca. 150 Elemente/WE, die bei einer Demontageleistung von 0,6 WE/Schicht verbaut wurden. Die Verbindung der Elemente erfolgte über Verschweißung und Mörtelfugen.

In die Prozesse der Vorfertigung der Bauelemente wurden zunehmend auch die Ausbauarbeiten integriert. Großformatige Betonfertigteile sind weitestgehend oberflächenfertig produziert, mit erforderlichen Öffnungen versehen, und so weit wie möglich mit Installationen und Ausstattungsteilen versehen worden, so dass auf der Baustelle die reine Montage durchzuführen war und i. d. R. nur noch geringe Nacharbeiten beim inneren Ausbau nötig wurden. Ein Höchstmaß an Rationalisierung stellte die Vorgabe dar, ganze Installationszellen (Sanitärraumzellen) bereits im Werk seriell vorzufertigen und später nur noch vor Ort in das Gebäudegrundraster „einzustellen".

Die Plattenbauweise gestattete den Bau von mehr- (bis 5 bzw. 6 Geschosse) und vielgeschossigen (8 – 12 Geschosse) Wohngebäuden und Wohnhochhäusern mit bis zu 21 Geschossen. Zu 80 – 90 % wurde mehrgeschossig und zu ca. 5 – 15 % vielgeschossig gebaut.[25]

Die Tabellen 3 und 4 gibt einen Überblick, wie sich die industriell errichteten Wohnungen nach Typenserien, Baujahr und Bundesland verteilen (Stand 1990). Eine Konzentration solcher Wohnbauserien führte zu so genannten Großwohnsiedlungen (> 2.500 WE), wie z.B. Berlin – Marzahn.

Die Deckenspannweiten betragen bei der Plattenbauweise vorzugsweise 2,40 m, 3,60 m sowie 6,00 m. Es gibt aber auch Typenserien mit Spannweiten von 4,20 m bzw. 4,80 m sowie Sonderbauteile.

Der Fußbodenaufbau variiert in Abhängigkeit der Art der Bauweise und dem Ort des Einbaues, z.B. Erd- oder Normalgeschoss, Küche oder Wohnräume. Der Fußbodenaufbau kann eine Dicke von 30 mm bis 75 mm aufweisen. Ebenso unterschiedlich ist der Schichtenaufbau der Außenwände. Die Dicke und Ausführung hängt auch hier von der jeweiligen Typenserie und von der Verfügbarkeit der Dämmmaterialien ab. Die Dicke der Außenwände liegt zwischen 220 mm und 350 mm.

Tab. 3: Anwendungszeitraum und Häufigkeit der wichtigsten Typenserien im Fertigteilbau (Block-, Streifen- und Plattenbauweise von 1958 – 1990)[26]

Typenserie	Baujahr																WE
	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	%
0,8 t Brandenburg																		27,3
0,8 t Q3A																		1,3
1,1 t Brandenburg																		2,2
2,0 t Magdeburg																		2
3,5 t																		4
5,0 t P1																		0,6
5,0 t P2																		16,7
5,0 t P Halle																		6,8
5,0 t QP																		2
6,3 t WBS 70																		29,7
Sonstige																		7,4

[25] Platte plus. 2003. S. 12.
[26] IEMB: Wohnbauten in Fertigteilbauweise (Baujahre 1958 – 1990), Einleitung, Stuttgart, 1996, S. 3.

Tab. 4: Übersicht über die in den verschiedenen Typenserien errichteten Wohnungen[27]

Bauweise		Berlin	Branden-burg	Meckl.-Vorp.	Sachsen	Sachsen-Anhalt	Thüringen	gesamt
Block-bauart 0,8 t	1985-70	37.800	86.200	71.000	122.300	61.300	60.700	493.300
	1971-75	0	24.000	13.000	35.300	16.500	15.900	104.700
	1976-80	0	8.200	4.900	20.100	7.600	7.400	48.200
	1981-85	0	400	1.900	15.000	6.300	2.700	26.300
	1986-90	0	0	500	7.700	2.900	2.000	13.100
Block-bauart 1,1 t	1976-80	0	1.000	4.400	1.300	1.000	400	8.100
	1981-85	300	5.400	5.700	3.000	1.900	500	16.800
	1986-90	300	4.600	6.600	4.500	5.300	900	22.200
gesamt Block		**38.400**	**129.800**	**108.000**	**209.200**	**102.800**	**90.500**	**678.700**
Streifen-bauart 2,0 t	1958-70	3.300	4.000	0	9.100	0	7.000	23.400
	1971-75	0	1.800	0	3.000	0	2.700	7.500
	1976-80	0	1.300	0	2.900	0	1.500	5.700
	1981-85	0	0	0	2.000	1.000	1.000	4.000
	1986-90	0	0	0	900	500	1.000	2.400
gesamt Streifen		**3.300**	**7.100**	**0**	**17.900**	**1.500**	**13.200**	**43.000**
Platte 3,5 t	1958-70	0	5.800	0	6.500	0	2.500	14.800
	1971-75	0	3.900	0	5.500	0	1.500	10.900
	1976-80	0	8.000	0	11.600	0	1.000	20.600
	1981-85	0	9.500	0	11.300	0	1.000	21.800
	1986-90	0	8.400	0	9.500	0	0	17.900
Platte P1	1958-70	3.000	5.000	0	0	0	4.500	12.500
Platte P2 5,0 t	1958-70	7.500	8.700	7.500	10.600	20.300	10.200	64.800
	1971-75	8.900	18.800	6.000	20.500	27.200	22.800	104.200
	1976-80	0	29.200	6.000	16.400	30.500	33.300	115.400
	1981-85	0	20.900	2.200	15.100	5.900	15.400	59.500
	1986-90	0	4.100	0	3.900	4.500	7.200	19.700
Platte P-Halle	1985-70	0	1.500	7.900	0	6.700	0	16.100
	1971-75	0	11.800	28.400	0	11.300	0	51.500
	1976-80	0	17.300	29.600	0	7.500	0	54.400
	1981-85	0	8.000	0	0	6.600	0	14.600
	1985-90	0	6.000	0	0	5.500	0	11.500
Platte QP	1958-70	10.300	0	0	0	0	0	10.300
	1971-75	8.700	1.500	0	1.000	0	0	11.200
	1976-80	11.000	2.000	0	2.000	0	0	15.000
	1981-85	5.000	600	0	0	500	0	6.100

[27] Oswald, R.: Wohnbauten in Fertigteilbauweise in den neuen Bundesländern – Ausmaß und Schwerpunkt der Bauschäden, Bonn, 1993, S. 12.

Platte WBS 70 6,3 t	1971-75	4.000	0	3.500	5.500	0	2.000	15.000
	1976-80	31.000	0	10.500	50.000	26.900	12.500	130.900
	1981-85	49.000	17.800	38.600	66.000	52.400	34.400	258.200
	1986-90	56.000	26.400	32.000	60.300	36.900	29.200	240.800
Platte sonstige	1958-70	1.400	200	700	1.100	1.800	1.200	6.400
	1971-75	5.600	2.600	2.000	11.200	6.500	7.500	35.400
	1976-80	1.800	3.900	6.700	13.900	4.900	8.300	39.500
	1981-85	3.900	6.900	3.900	16.800	4.000	7.900	43.400
	1986-90	10.400	2.600	2.500	12.000	2.400	7.200	37.100
gesamt Platte		**217.500**	**231.400**	**188.000**	**350.700**	**262.300**	**209.600**	**1.459.500**
Fertigteilbau gesamt		**259.200**	**368.300**	**296.000**	**577.800**	**366.600**	**313.300**	**2.181.200**

Für Wieder- und Weiterverwendungen als mögliche Formen des Produktrecyclings ist das Wissen um das verbaute Elementesortiment in den errichteten Bauten essentiell wichtig. Daher wird in den folgenden Ausführungen weitergehend zu den eigenen Publikationen[28,29,30] auf verschiedene, ausgewählte Typenserien, auf die baustofflichen und bautechnischen Merkmale, eingegangen.

Als Quellen dienen einerseits die eigenen vor Ort gemachten Bauaufnahmen und Untersuchungen sowie die im Rahmen der Forschungsarbeit erschienenen Publikationen der Fachgruppe Bauliches Recycling. Andererseits wird bei den betrachteten Bauserien auf weiterführende Literatur aus Bibliotheksbeständen sowie auf Archivmaterial verschiedener Planungsbüros aus Dresden, Weißwasser, Cottbus, Anklam etc., insbesondere Montageunterlagen und Elementedatenblätter, zurückgegriffen. Darüber hinaus wurden die bisher veröffentlichten Schriften und Detailausführungen des IEMB zur Erläuterung ergänzend herangezogen.

Wichtige Kenndaten werden in Tabellenform zusammengestellt und durch Grafiken ergänzt. Hierzu wurden von der Fachgruppe Bauliches Recycling zeichnerische Darstellungen, ausgewählte Perspektiven sowie Systemgrundrisse, erstellt, welche die textlichen Erläuterungen untermalen und so die unterschiedlichen Bauserien näher voneinander unterscheiden lassen.

Bei der Betrachtung der einzelnen Bauserien sind, sofern Kenndaten verfügbar waren, die ursprünglichen, zu DDR-Zeiten geltenden Betongüten (Betonklassen) nach TGL erfasst worden. Um eine Vergleichbarkeit zu den heutigen Betonfestigkeitsklassen nach DIN 1045 zu ermöglichen, wird an dieser Stelle auf eine Übersicht in Teil 2 des Forschungsberichts verwiesen.

Die nachstehenden Ausführungen zu den ausgewählten Typenserien erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Die Erläuterungen sollten daher als Grundlage eigener, weiterer Objekt bezogener Datenrecherche verwendet werden.

[28] Mettke, A. (Hrsg.): Elementekatalog, Übersicht: Elementesortiment des Typs P2, Cottbus, 2003.
[29] Mettke, A. (Hrsg.): Elementekatalog, Übersicht: Elementesortiment des Typs WBS 70 am Beispiel Gebäudetyp WBS 70/11, Cottbus, 2007.
[30] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie, Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004.

2.2 Blockbauweise 0,8 t

Beim Blockbau 0,8 t, eingeführt 1958, wurde zunächst noch das System der Längsbauweise angewandt, jedoch dominierten wenig später die errichteten Wohnbauten in Querwandbauweise. Diese basieren auf einem später weiterhin gültigen Grundraster von 1.200 mm (Systemachsenmaß: 2.400 und 3.600 mm) und einer Wohngeschosshöhe von 2.800 mm (Kellergeschoss: 2.400 mm).

Zur Ausführung kamen drei- bis fünfgeschossige Wohngebäude mit bis zu fünf Hauseingängen, welche sich aus einer Aneinanderreihung von Segmenteinheiten zusammensetzen.

2.2.1 Charakteristik der Blockbauart 0,8 t

Tab. 5: Charakteristik der Blockbauart 0,8 t in Längswandbauweise[31]

Blockbauart 0,8 t - Längswandbauweise	
Gebäudekonstruktion	
Laststufe	0,75 t
Typenserie	**IW 58 / L4**
Deckenspannweiten	2,40 m, 3,60 m, 4,80 m
Außenwände	Leichtbeton- / Hohllochziegelelemente, einschichtig (29 cm), beiderseitig geputzt
Innenwände	Ziegelblockelemente (19 cm), beiderseitig geputzt
Trennwände	Langlochziegelverbund (7,1 cm)
Decke (Höhe)	Zwickauer Decke, zweischalig (21,5 cm), Unterseite geputzt
Fußbodenaufbau	7,5 cm
Gebäudecharakteristik	
Gebäudelängen	3 – 5 Segmente gereiht, 45,40 m bis 74,80 m (Systemlänge)
Gebäudebreite	9,79 m
Segmentlängen	18,60 m (3 WE), 15,00 m (2 WE), 17,40 m (2 WE)
Geschossanzahl	4
Geschosshöhe (Rohbau/Systemmaß)	2,80 m (Normalgeschoss), 2,40 m (Kellergeschoss)
Dachform und -art	steil geneigtes Satteldach
Wohnungscharakteristik	
Wohnungsarten und -größen	2 RWE (48.95 m² - 49,74 m²), 3 RWE (58,73 m², 58,91 m²), 4 RWE (69,28 m², 69,49 m²)
Küche	Außenküche
Bad	Außenbad
Balkon / Loggia	an der Außenlängswand vor den Wohnzimmern, auch giebelseitig

Im Folgenden wird nur näher auf die in Querwandbauweise errichteten Gebäude eingegangen werden. Hierzu werden ausgewählte Typenserien der Blockbauweise 0,8 t vergleichend dargestellt. Zur näheren Verdeutlichung der Merkmale wurden die Hauptkenndaten eines zurück gebauten Wohnge-

[31] IEMB: Sanierungsgrundlagen Plattenbau, Wohnbauten in Fertigteilbauweise (Baujahre 1958-1990), Stuttgart, 1996, S. 5.

bäudes der Blockbauserie 0,8 t in Ebersbach (Sachsen) herangezogen. Die am häufigsten angewendete Typenserie IW 64 basiert auf einer Weiterentwicklung der Typenserie Q6 (0,8 t), vor allem hinsichtlich einer Verbesserung des Wärme-, Schall- und Feuchtigkeitsschutzes.

Die Giebel- und Querwände tragen die Deckenlasten, die Außenlängswände und Trennwände grenzen hingegen das Gebäude im Inneren räumlich ab und teilen es weiter auf. Die Deckenelemente liegen parallel der Außenlängswände.

Tab. 6: Charakteristik der am häufigsten realisierten Typenserien der Blockbauart 0,8 t in Querwandbauweise[32]

Blockbauart 0,8 t - Querwandbauweise			
Typenserien (Auswahl)	**IW 63 / Q 3A („Berlin“)**	**IW 64 („Brandenburg“)**	**IW 64 („Markkleeberg“)**
		Ratiostufen 70, 74	
Laststufe	0,75 t	0,8 t	0,8 t
Gebäudekonstruktion			
Deckenspannweiten	2,40 m, 3,60 m	2,40 m, 3,60 m	2,40 m, 3,60 m
Außenwände (Dicke)	Leichtbeton, einschichtig, (29 cm), beiderseitig geputzt	Leichtbeton, einschichtig (29 cm), beiderseitig geputzt	Leichtbeton, einschichtig (29 cm), beiderseitig geputzt
Innenwände (Dicke)	Leichtbeton (19 cm), beiderseitig geputzt	Normalbeton (19 cm), beiderseitig geputzt	Normalbeton (19 cm)
Trennwände (Dicke)	Gipselemente (5 cm)	Gips (7 cm), Normalbeton (6 cm)	Gips (7 cm), Normalbeton (6 cm)
Fenstergewände	Stahlbeton	Stahlbeton	Stahlbeton
Decke (Höhe)	Hohlraumdecke, Stahlbeton (19 cm), Unterseite geputzt	Hohlraumdecke, Stahlbeton (19 cm), Vollbetondecke (14 cm)	Hohlraumdecke, Stahlbeton (19 cm), Vollbetondecke (14 cm)
Fußbodenaufbau	7,5 cm	7,5 cm	7,5 cm
Gebäudecharakteristik			
Gebäudelängen	4 Segmente gereiht, 57,60 m bis 76,20 m (Systemlänge)	3 - 4 Segmente gereiht, 39,60 m bis 67,20 m (Systemlänge)	3 Segmente gereiht, 36,00 m bis 54,00 m (Systemlänge)
Gebäudebreite	9,99 m	10,19 m	10,19 m
Segmentlängen	14,40 m (2 WE), 16,80 m (3 WE), 16,80 (2 WE)	16,80 m (3 WE), 13,20 m (2 WE), 14,40 m (2 WE)	12,00 m (2 WE), 18,00 m (3 WE), 14,40 m (2 WE)
Geschossanzahl	4	4 - 5	3 - 4
Geschosshöhe (Rohbau/Systemmaß)	2,80 m (Normalgeschoss), 2,40 m (Kellergeschoss)	2,80 m (Normalgeschoss), 2,40 m (Kellergeschoss)	2,80 m (Normalgeschoss), 2,40 m (Kellergeschoss)
Dachform und -art	Flachdach	steil geneigtes Satteldach bzw. Flachdach	steil geneigtes Satteldach
Wohnungscharakteristik			
Wohnungsarten und -größen	2 RWE (36,15 m², 48,30 m²), 3 RWE (55,97 m²), 4 RWE (66,69 m²)	2 RWE (40,61 m², 47,02 m², 47,89 m²), 3 RWE (57,70 m², 58,23 m²)	2 RWE (42,93 m² - 53,62 m²), 3 RWE (63,31 m²)
Küche	Außenküche	Außenküche	Außenküche
Bad	Innenbad, nur mit Dusche/WC (kleine 2 RWE)	Außenbad, Innen-WC mit Dusche (kleine 2 RWE)	Außenbad
Balkon / Loggia	Balkone oder partiell französische Fenster	Balkone oder partiell französische Fenster	Balkone oder partiell französische Fenster

[32] IEMB: Sanierungsgrundlagen Plattenbau, Wohnbauten in Fertigteilbauweise (Baujahre 1958-1990), Stuttgart, 1996, S. 9-17.

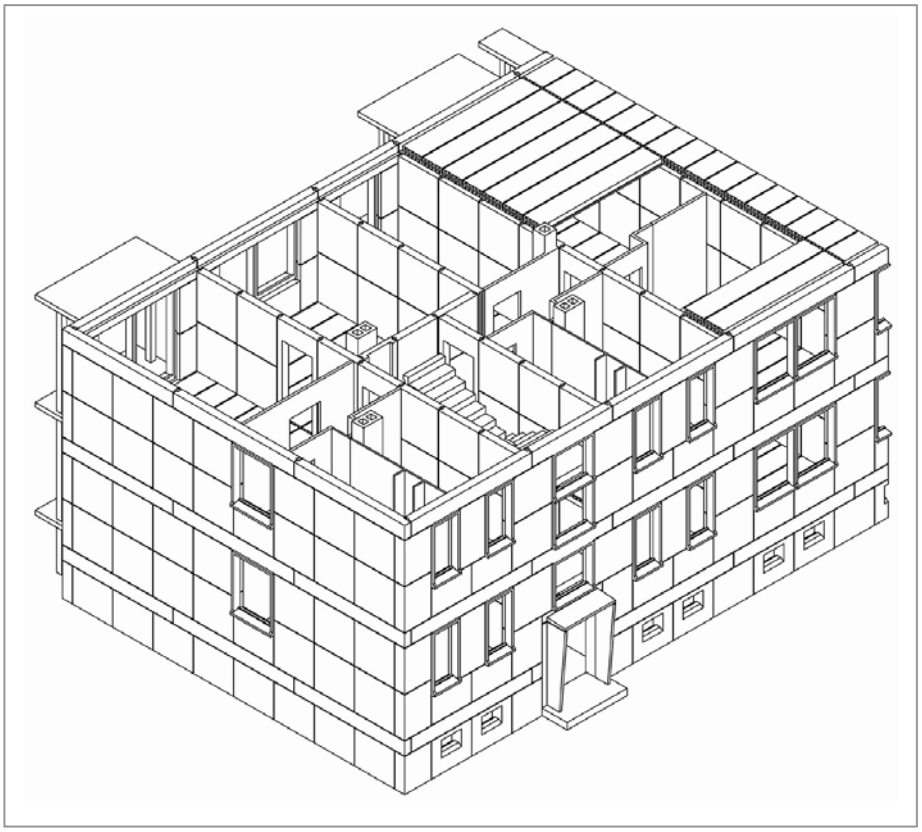


Abb. 11 : Segment der Blockbauart 0,8 t - Typenreihe IW 60 / Q6 (Rohbaumontage), Eingangsseite[33]

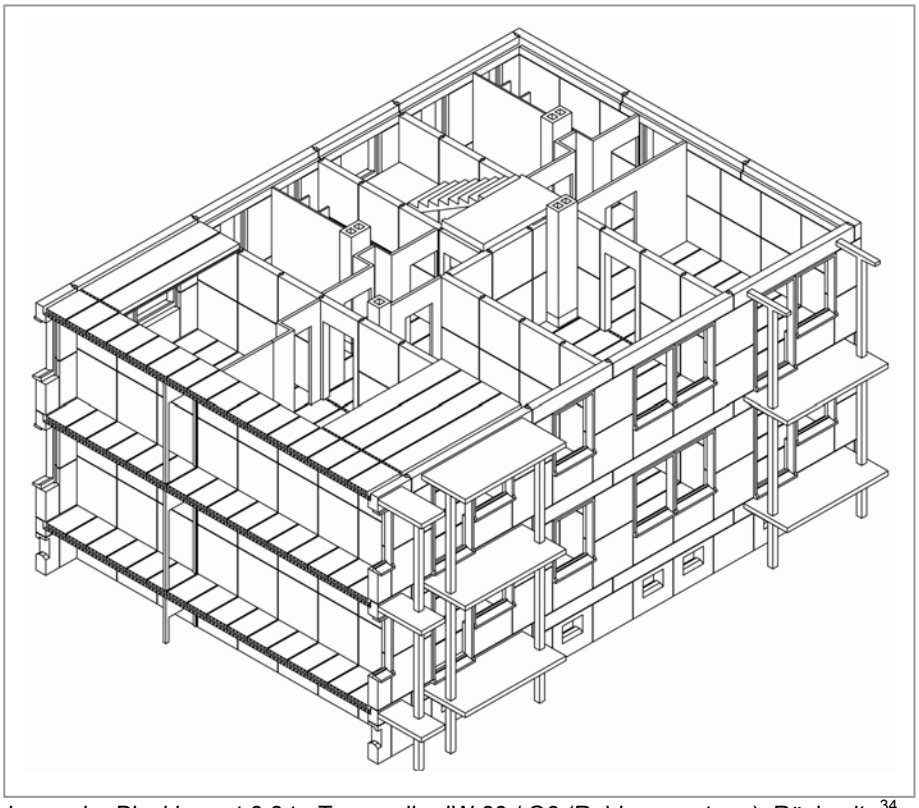


Abb. 12 : Schema der Blockbauart 0,8 t - Typenreihe IW 60 / Q6 (Rohbaumontage), Rückseite[34]

[33] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, auf Basis der Kennwerte in: Bohn, H.: Moderne Wohnhausmontage, Großblockbauweise – Plattenbauweise, Leipzig, 1961, S. 77-87.
[34] ebenda.

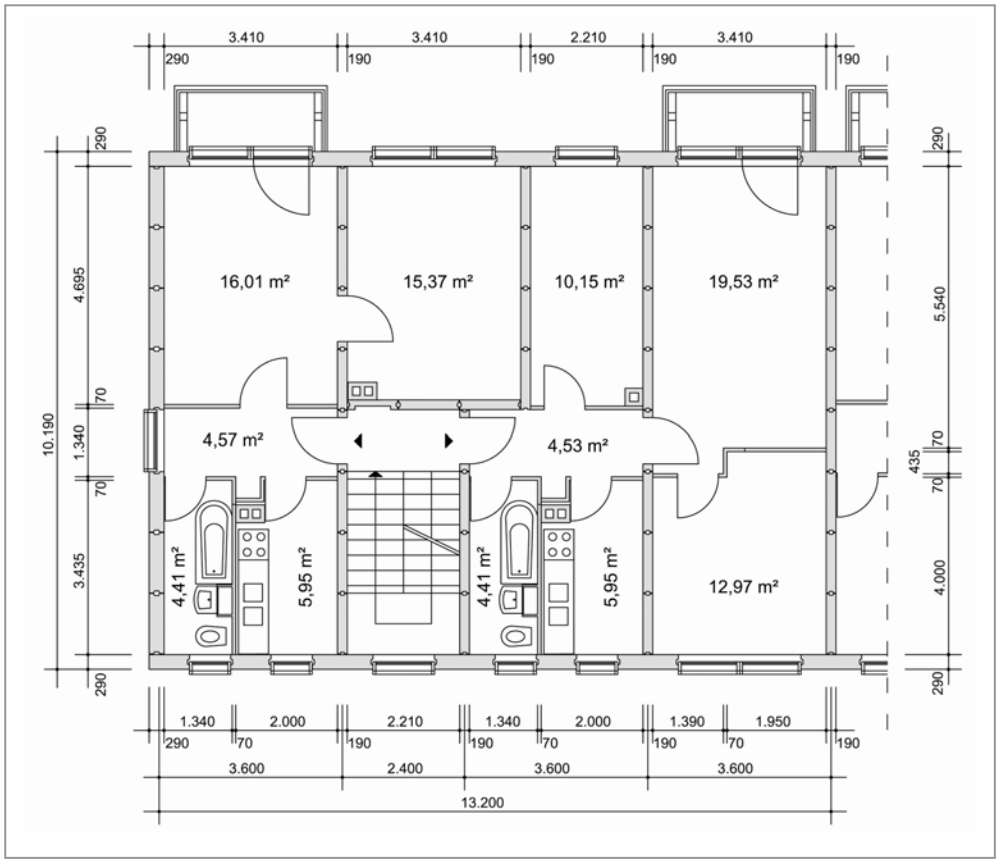


Abb. 13 : Normalgeschossgrundriss eines Segments der Typenreihe IW 60 / Q6[35]

Abb. 14 : Blockbau 0,8 t (Standort Cottbus)

[35] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, auf Grundlage der Grundrisszeichnung in: Bohn, H.: Moderne Wohnhausmontage, Großblockbauweise – Plattenbauweise, Leipzig, 1961, S. 78.

2.2.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente der Blockbauweise 0,8 t

Bei der Blockbauweise werden die Wände aus zwei halbgeschosshohen Einzelelementen zusammengesetzt. In der Außenwand folgt noch ein Ringankerblock. Türöffnungen werden durch Gewänderahmen gebildet. Fensteröffnungen erhalten ebenfalls Gewänderahmen, jedoch in Form von Passstücken zwischen den Wandblöcken.

Die Lagerfugen der Wandelemente sind 15 mm, die Lagerfugen unter den Deckenelementen sowie die Stoßfugen 10 mm dick. Die Stoßfugen liegen senkrecht übereinander. Eine Ausnahme stellt nur die Anordnung der Stoßfugen der Außenwandelemente im Kellergeschoss dar; dort sind diese versetzt vorzufinden.

Da die Gebäude in den Bezirken der ehemaligen DDR zeitlich unterschiedlich und auch baulich verschieden ausgeführt wurden, ist davon auszugehen, dass Abweichungen im Baustoffeinsatz sowie in der konstruktiven Ausbildung auftreten können.

Außenwände / Fenster- und Türgewände

Die Außenwände setzen sich vertikal je Wohngeschoss aus halbgeschosshohen Einzelelementen sowie aus einer Ringankerblockschicht zusammen. Die Blockelemente sind einschichtig (Leichtbeton) ausgeführt und wurden mit einem nachträglichen Putz versehen.

Die Dicke der Wandblöcke beträgt 290 mm im Nennmaß. Sie sind unbewehrt ausgeführt und ohne Verband versetzt worden. Die Stoßfugen liegen lotrecht übereinander und werden nur durch die Ringankerblöcke unterbrochen.

Tab. 7: Außenwandelemente der Blockbauart 0,8 t (Querwandbauweise) mit Hohldielendecke (19 cm)[36]

Außenwandelemente – Systemmaße (Bauteilabmessungen / -kennwerte) bei einer Deckenhöhe von 19 cm (Hohldielendecke)								
	Außenwandblöcke (Auswahl)							
	Normalgeschoss					Kellergeschoss		
	Normalblock		Brüstungs-block	Haus-eingangs-block	Eck-block	Normalblock	Ringankerblöcke	
Breite [m]	1,20 (1,19)	0,80 (0,79)	1,20 (1,19)	0,90 (0,89)	0,80 (0,79)	1,20 (1,19)	2,40 (2,39)	3,60 (3,59)
Höhe [m]	1,20 (1,18[5])	1,60 (1,58[5])	0,80 (0,78[5])	1,20 (1,18[5])	1,20 (1,18[5])	1,00 (0,98[5])	0,40 (0,38[5])	
Dicke [m]	0,30 (0,29)							
Stoßfuge [cm]	1,0							
Lagerfuge [cm]	1,5							
Masse [kg]	567	508	383	428	384	-	-	-

[36] Bohn, H.; Looke, G.: Moderne Wohnhausmontage, Großblockbauweise – Plattenbauweise, Leipzig, 1961, S. 31.

Tab. 8: Außenwandelemente der Blockbauart 0,8 t (Querwandbauweise) mit Vollbetondecke (14 cm) IW 64 Görlitz (1973). Beispiel Standortuntersuchung Ebersbach (Sa.)[37]

Außenwandelemente – Systemmaße (Bauteilabmessungen / -kennwerte) bei einer Deckenhöhe von 14 cm (Vollbetondecke)											
	Außenwandblöcke - Hauptelemente										
	Normalgeschoss				Kellergeschoss				Ringankerblöcke		
	Normal-block	Brüs-tungs-block	Haus-ein-gangs-block	Eck-block	Normalblock			Eck-block	Normalblock		Eck-block
Breite [m]	1,20 (1,18[5])	1,20 (1,18[5])	0,90 (0,88[5])	0,86 (0,84[8])	1,20 (1,18[5])	0,90 (0,88[5])	0,60 (0,58[5])	0,80 (0,78[8])	3,60 (3,58[5])	2,40 (2,38[5])	3,00 (3,35)
Höhe [m]	1,20 (1,18[5])	0,86 (0,84[5])	1,20 (1,18[5])	1,20 (1,18[5])	1,00 (0,97)				0,40 (0,38[5])		
Dicke [m]	0,36 (0,35)				0,30 (0,29)				0,36 (0,35)		
Stoß-fuge [cm]	1,5										
Lager-fuge [cm]	1,5										
Masse [kg]	680	482	505	497	737	548	361	491	705 743 750	562	768

Um in den Außenwänden keine Schalung für das Betonieren der Ringanker anbringen zu müssen, wurden L-förmige Ringankerbalken angeordnet. Die „Ringankerblöcke“ übernehmen gleichzeitig die Funktion eines Fenstersturzes und über diese wird im Zuge der Deckenmontage, nach dem Verguss mit Ortbeton und der Einlage von zwei Bewehrungsstählen (Ø 10 bzw. 12 mm), ein umlaufender Bauteilverband hergestellt. Da die „Ringankerblöcke“ die Lasten über den Fensteröffnungen tragen müssen, sind diese in Stahlbeton gefertigt; auf der Außenseite ist zusätzlich eine HWL-Mehrschichtenplatte (35 mm) mit Schaumpolystyrolkern (25 mm) zur Wärmedämmung angebracht.

Im Kellergeschoss setzt sich der Wandaufbau ebenfalls aus zwei Wandblockschichten (Schwerbeton) und einer Ringankerblockschicht zusammen. Jedoch sind hier die Außenwandblöcke im Verband versetzt angeordnet. Kellerfensterblöcke folgen den Systemmaßen der Kellervollwandaußenelemente. In die Bauteilöffnungen sind Betonfensterrahmen (B X H: 0,60 cm x 0,40 cm bzw. 0,90 cm x 0,60 cm) eingebaut.

Die Fensteröffnungen in der Außenwand der Wohnetagen umschließen Fenstergewände aus Stahlbeton.

[37] Rohbau-Elementeliste Blockbau 0,8 t, IW 64 Görlitz (1973), Standort Ebersbach (Sa.).

Tab. 9: Fenster- und Türgewände des Blockbaus 0,8 t – Typ: IW 64 Görlitz (1973). Beispiel Standortuntersuchung Ebersbach (Sa.)[38]

Fenster- und Türgewände – Systemmaße (Bauteilabmessungen / -kennwerte)			
	Fenster- und Türgewände - Hauptelemente		
	Fenstergewände		Balkontürgewände
Breite [m]	1,20 (1,18[5])	2,40 (2,38[5])	1,20 (1,18[5])
Höhe [m]	1,52[5]	1,52[5]	2,39[5]
Dicke [m]	215 / 205		
Masse [kg]	169	257	228

Tragende und nicht tragende Innenwände

Die tragenden und aussteifenden Innenwände wurden, wie auch die Außenwandelemente, vertikal in halbgeschosshohe Einzelelemente aufgeteilt. Innenwandblöcke sind in Normalbeton oder gefügedichtem Leichtbeton B 80 (nach TGL 0-1045) ausgeführt und unbewehrt. Die Wanddicke der tragenden Innenwandblöcke beträgt im Rohbaumaß 190 mm, die der raumhohen leichten Trennwände 70 mm.

Türöffnungen werden durch raumhohe Türgewände, orientiert am Systemmaß der Innenwandblöcke, gebildet, so dass keine gesonderten Sturzelemente erforderlich sind. Alle anfallenden Lasten werden durch diese Türgewände analog der Innenwandblöcke aufgenommen. Durch Umsetzen von zwei Wandblöcken und einem Türgewände ist es möglich, innerhalb einer Grundsektion die Raumzuordnungen in den Wohnungen zu verändern.

Im Kellergeschoss gibt es zusätzlich noch Wandblöcke mit Aussparungen für Installationsdurchführungen; im Systemmaß der Vollblockelemente. Die leichten Trennwände (Dicke: 7 cm) in den Normalgeschossen wurden geschosshoch aus Gipsschlackenbeton), im Kellergeschoss aus (Schwer-)Beton gefertigt. Abhängig von der Gebäudelänge und der Reihung von Gebäuden sind i. d. R. nach 3 Segmenten Dehnungsfugen und doppelt ausgeführte Wohnungstrennwände angelegt worden.

[38] Rohbau-Elementeliste Blockbau 0,8 t, IW 64 Görlitz (1973), Standort Ebersbach (Sa.).

Tab. 10: Tragende Innenwandelemente des Blockbaus 0,8 t – Typ: IW 64 Görlitz (1973). Beispiel Standortuntersuchung Ebersbach (Sa.)[39]

Tragende Innenwandelemente – Systemmaße (Bauteilabmessungen / -kennwerte) bei einer Deckenhöhe von 14 cm (Vollbetondecke)							
	Innenwandblöcke - Hauptelemente						
	Normalgeschoss			Kellergeschoss			
	Normal-block	Ergänzungs-block	Türge-wände	Normal-block	Ergänzungs-block	Trümmer-schutz-element	Türge-wände
Breite [m]	1,20 (1,18[5])	1,10 (1,08[5])	1,20 (1,19)	1,20 (1,18[5])	1,10 (1,08[5])	0,60 (0,58[5])	1,20 (1,19)
Höhe [m]	1,32[5] (1,31)		2,63[5]	1,12[5] (1,09[5])		2,20[5]	2,20[5]
Dicke [m]	0,20 (0,19)						
Stoßfuge [cm]	1,5						
Lagerfuge [cm]	1,5						
Masse [kg]	461	421	569	542	495	563	373 (388) (681)

Geschossdecken

Die am meisten verbreiteten Ausführungen der Blockbauweise folgen – wie zuvor erläutert - dem Prinzip der Querwandbauweise; d. h. die Deckenelemente sind in Gebäudelängsrichtung gespannt und liegen jeweils auf den tragenden Querinnenwänden bzw. auf den tragenden Giebelaußenwänden auf.

Als Rohdecken kamen sowohl bewehrte Vollbetondecken (Dicke: 140 mm) als auch bewehrte Hohlraumdecken (Dicke: 190 mm) zur Anwendung. Die Breite der Normaldeckenelemente beträgt 590 mm + 10 mm Längsfuge = 600 mm als Baurichtmaß. Die Länge der Elemente orientiert sich an den Systemmaßen des Segments (2.400 bzw. 3.600 mm). Die Deckenplatten liegen auf den Wänden mindestens 70 mm auf und sind von Ringankern allseitig umschlossen. Darüber hinaus wurden noch einige Sonderdeckenelemente verbaut, bei denen Öffnungen für die Durchführung von Installationsleitungen, Lüftungsrohren sowie Schornsteinelementen vorgesehen waren. Der Unterschied in der Raumhöhe - abhängig von der Deckenstärke (19 cm zu 14 cm) - wird in der Außenwand durch Bauteilanpassung im Ringankerblock und im Inneren durch höhere Innenwandblöcke ausgeglichen.

[39] Rohbau-Elementeliste Blockbau 0,8 t, IW 64 Görlitz (1973), Standort Ebersbach (Sa.).

Tab. 11: Deckenelemente des Blockbaus 0,8 t – Typ: IW 64 Görlitz (1973). Beispiel Standortuntersuchung Ebersbach (Sa.)[40]

Deckenelemente (14 cm) – Systemmaße (Bauteilabmessungen / -kennwerte)									
	Geschossdecken - Hauptelemente								
	Normal-element	mit Öffnung Schorn-stein-element	Rand-lage / Heizungs-rohr-durch-führung	Normal-element	Normal-element	Normal-element	Rand-lage / Heizungs-rohr-durch-führung	Normal-element	Normal-element
Breite [m]	0,60 (0,59)			0,86 (0,85)	0,96 (0,95)	0,60 (0,59)		0,86 (0,85)	0,96 (0,95)
Länge [m]	3,60 (3,55)					2,40 (2,35)			
Dicke [m]	0,15 (0,14)								
Masse [kg]	671 673	661	654 670	971 976	943	440 445	421 426	641 649	707 717

Treppenkonstruktion

Bei den Treppenelementen handelt es sich ebenfalls um Fertigteile: Hauseingangs-, Wohngeschoss- und Zwischenpodest und Treppenläufe.

Die Treppenpodeste aus Stahlbeton haben eine Bauteildicke (ohne Belag) von 190 mm und liegen ebenso wie die Deckenelemente auf den Querwandblöcken auf. Die Untersicht der Podeste ist kassettenförmig ausgebildet. Die Podeste haben eine Systemlänge von 2.400 mm und eine –breite von 1.200 mm (Konstruktionsbreite: 1.170 mm). Für die Auflagerung der Treppenläufe sind an den Podesten entsprechende Auflager vorgesehen. Die Breite eines Treppenlaufes beträgt aufgrund der Treppenhausbreite von 2.210 mm jeweils 1.090 mm. Verbaut wurden zwei Varianten von Laufelementen: einerseits sind die Stufen von unten sichtbar, andererseits analog den Podesten unterseitig eine glatte, kassettenförmige Ansicht. Die Treppenlaufelemente bestehen aus Stahlbeton und haben ein Steigungsverhältnis zwischen den Geschossen von 30/17,5 mit jeweils 8 Steigungen, im Keller mit 6 Steigungen. Die Elemente wurden oberflächenfertig (Terrazzo) im Gebäude eingebaut.

Dachkonstruktionen

Bei der Blockbauweise wurden sowohl Steil- als auch Flachdächer ausgeführt. Welche Konstruktion angewendet wurde, richtete sich nach den örtlichen Gegebenheiten und nach der Anzahl der Geschosse.

[40] Rohbau-Elementeliste Blockbau 0,8 t, IW 64 Görlitz (1973), Standort Ebersbach (Sa.).

Steildach:

Häufig ist jedoch ein nicht ausgebautes, aber begehbares Satteldach, vielerorts als Trockenboden und Abstellfläche genutzt, vorzufinden. In einigen Fällen wurde dieses dann später zu Wohnzwecken ausgebaut. Konstruktiv wurde dieses als Stahlbetonsparrendach mit einer Dachneigung von 75 % ausgeführt. Die Sparren haben einen T-förmigen Querschnitt und lagern auf den Außenlängswänden und stützen sich am Dachfirst gegeneinander ab. Auftretende Zugkräfte in horizontaler Richtung werden von Rundstahlankern aufgenommen, welche über der obersten Geschossdecke liegen. Die Verbindung der einzelnen Sparrenpaare untereinander am First erfolgt durch Pfetten aus Stahlbeton bzw. Schraubverbindungen aus Stahl. Eine Aussteifung gegen die Windlast in Längsrichtung erfolgt über Stahlbeton-Windstreben. In einigen Fällen gab es auch ein Steildach in Holzkonstruktion. Ansonsten erhebt sich über dieser Grundkonstruktion i. d. R. ein weiterer Dachaufbau, bestehend aus aufgenagelten Dachlatten und einer Eindeckung in Ziegel- oder Betondachsteinen.

Flachdach:

Bei der Anwendung einer Flachdachkonstruktion (Dachneigung 8 %) wird der Dachabschluss durch Kassettenplatten oder Stahlbetonhohldielen gebildet. Bei Längsausrichtung beträgt die Länge der Elemente 5.680 mm, die Breite 1.190 mm. In Querrichtung verlegt, folgen die Elemente der Systembreite von 600 mm und der Systemlänge von 2.400 bzw. 3.600 mm. Die Dachplattenelemente sind je nach Ausrichtung entweder auf Binderbalken oder auf den außen liegenden Drempelblöcken und einem mittig positionierten Firstelement aufgelegt. Die Dachdeckung erfolgte mit zwei lagen Dachpappe, welche geteert und besandet wurde.

Balkone und Loggien

Jeder Wohneinheit ist i. d. R. ein Balkon zugeordnet. Dieser besteht aus einer Balkonkonstruktion, bei der eine schlaff bewehrte Balkonplatte (Systemlänge: 3.600 mm, Tiefe: 1.200 mm) von Stützenelementen (T-förmiger Stahlbetonpfosten) bzw. Stahlbetonseitenwandelementen getragen wird. Diese war i. d. R. nicht in die Außenwandkonstruktion eingebunden, sondern nur horizontal mit dem Ringanker verbunden und selbsttragend vor die Außenfassade positioniert worden. Als Balkonbrüstung wurde ein vorgefertigtes Stahlbeton-Fertigteil oder eine mit PVC oder Glas verkleideter Stahlrahmen verwendet.

Verbindungen

Die Verbindungen der Bauelemente untereinander, bei den Außenwandblöcke wie auch den Innenwandblöcke, erfolgt durch Mörtelfugen bzw. Mörtelschloss. Durch Betonverguss in die vorgesehenen (trapezförmigen) Stoßfugennuten im Block wird ein Verbund untereinander hergestellt.

Darüber hinaus erfolgt eine Verbindung über Ringanker. Er umschließt einerseits die gesamte Deckenkonstruktion, so dass sich eine „starre“ Scheibe ergibt. Nach dem Versetzen der Deckenelemente wurde in alle Fugen, die sich über den Außenwänden und den tragenden Innenwänden befinden, eine Rundstahlbewehrung verlegt. In Verbindung mit anschließendem Ortbetonverguss bilden die 4 – 8 cm breiten Fugen den Ringanker.

Das oberste Blockelement der Außenwände fungiert als Ringankerelement. In der Regel handelte es sich um zwei in Beton eingelegte Rundstähle (Ø 10 mm bzw. 14 mm), die im Schnittpunkt von Decken und Wänden liegen, und welche mit Beton vergossen wurden und somit eine feste Verbindung ergeben.

2.3 Blockbauweise 1,1 t

2.3.1 Charakteristik der Blockbauart 1,1 t

Beachtet werden sollte, dass bei der Blockbauweise zwischen der zunächst verwendeten Laststufe 0,8 t (Mp) (Ø Masse Bauelement ≤ 750 kg) und der Weiterentwicklung (Rationalisierung) mit einer Laststufe von 1,1 t unterschieden werden muss. Bei der 1977 eingeführten Blockbauart 1,1 t, einer Weiterentwicklung der Blockbauart 0,8 t, beschränkte sich die Anpassung hauptsächlich auf breitere, oberflächenfertige Deckenelemente (1.200 mm), auf raumhohe Innenwand- und Giebelaußenwandelemente sowie auf oberflächenfertige Schaft- und Brüstungselemente zur Erstellung der Außenlängswände. Zudem wurde ein schweißloses Ringanker-Verbindungssystem einschließlich der Elementeanschlüsse eingeführt.

Die Systemachsenmaße von 2.400 mm bzw. 3.600 mm wurden beibehalten. Die Erschließung erfolgt analog der Treppenkonstruktion und –bauart der Blockbauweise 0,8 t. Diese „rationalisierte Blockbauweise“ kam verstärkt in innerstädtischen Standorten zur Anwendung, wobei je nach Örtlichkeit bauliche Anpassungen des Gebäudetypus (Geschossigkeit, Höhen- und Seitenversätze etc.) verwirklicht wurden.

Folgende Typenlösungen (Auswahl) kamen vorwiegend zur Anwendung: IW 77 (Ratio-Typ „Brandenburg“), IW 81 („Potsdam“), IW 82 („Potsdam“), IW 83 („Hagenow“), IW 83 („Rostock“).

Tab. 12: Charakteristik der Blockbauart 1,1 t in Querwandbauweise[41]

Blockbauart 1,1 t - Querwandbauweise	
Gebäudekonstruktion	
Laststufe	1,1 t
Typenserien (Auswahl)	**IW 77 (Ratio-Typ „Brandenburg“)** (Ratiostufen 85, 90)
Deckenspannweiten	2,40 m, 3,60 m
Außenwände (Dicke)	Leichtzuschlagstoffbeton (LZS-Beton), einschichtig (29 cm), dreischichtige Giebelwände (26 cm mit einer Kerndämmschicht aus Polystyrol) oder Porenbeton (24 cm bzw. 30 cm), oberflächenfertig
Innenwände (Dicke)	Normalbeton (15 cm), oberflächenfertig
Trennwände (Dicke)	Normalbeton (6 cm), Gips (7 cm), oberflächenfertig
Decke (Höhe)	Vollbetondecke, Stahlbeton (14 cm), oberflächenfertig
Fußbodenaufbau	4,5 cm / 7,5 cm

[41] IEMB: Sanierungsgrundlagen Plattenbau, Wohnbauten in Fertigteilbauweise (Baujahre 1958-1990), Stuttgart, 1996, S. 21.

Gebäudecharakteristik	
Gebäudelängen	28,80 m – variabel (max. 67,20 m Systemlänge)
Gebäudebreite	10,19 m, 11,40 Haustiefe (10,80 m Systembreite)
Segmentlängen	9,60 m bis 12,00 m, 13,20 m, 14,40 m, 16,80 m (WE-Anzahl variabel)
Geschossanzahl	4 - 5
Geschosshöhe (Rohbau/Systemmaß)	2,80 m (Normalgeschoss), 2,40 m (Kellergeschoss)
Dachform und -art	Flachdach, steil geneigtes Satteldach, Mansarddach
Wohnungscharakteristik	
Wohnungsarten und -größen	1 – 4 RWE (35,98 m² - 77,24 m²)
Küche	Außenküche
Bad	Außenbad, Innenbad
Balkon / Loggia	wahlweise Anordnung von vorgesetzten und eingezogenen Loggien
Wohnterrasse	möglich

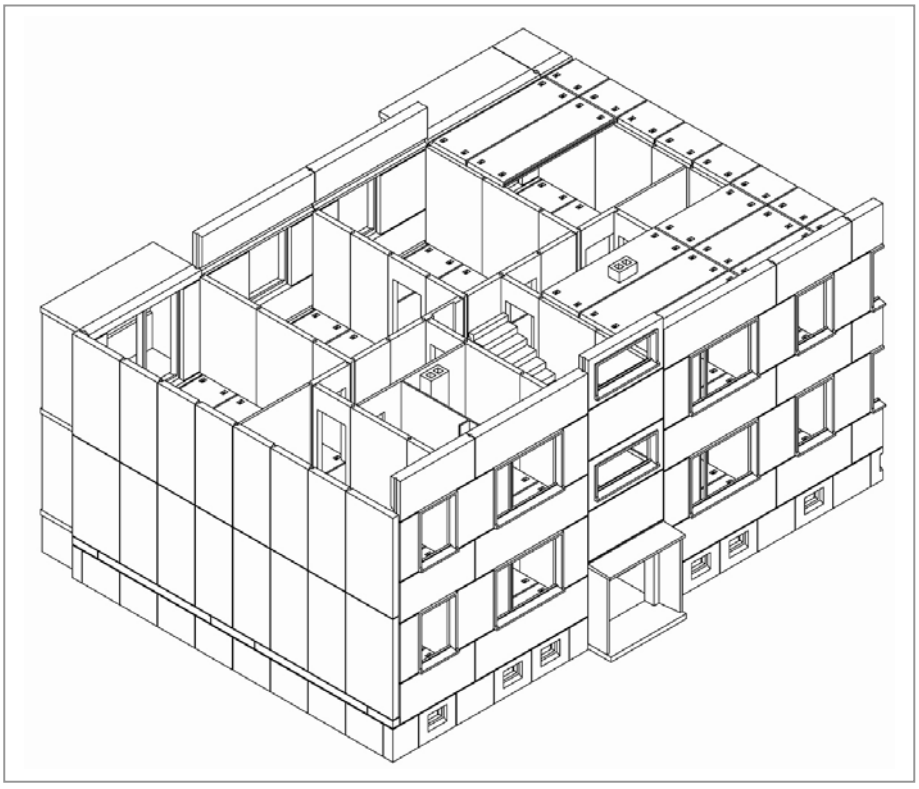


Abb. 15 : Räumliche Darstellung eines Blockbaus 1,1 t (Rohbaumontage), Eingangsseite[42]

[42] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, auf Basis der Kennwerte in: IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung u. Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Blockbauart 1,1 t, Berlin, 1993, S. 18-44.

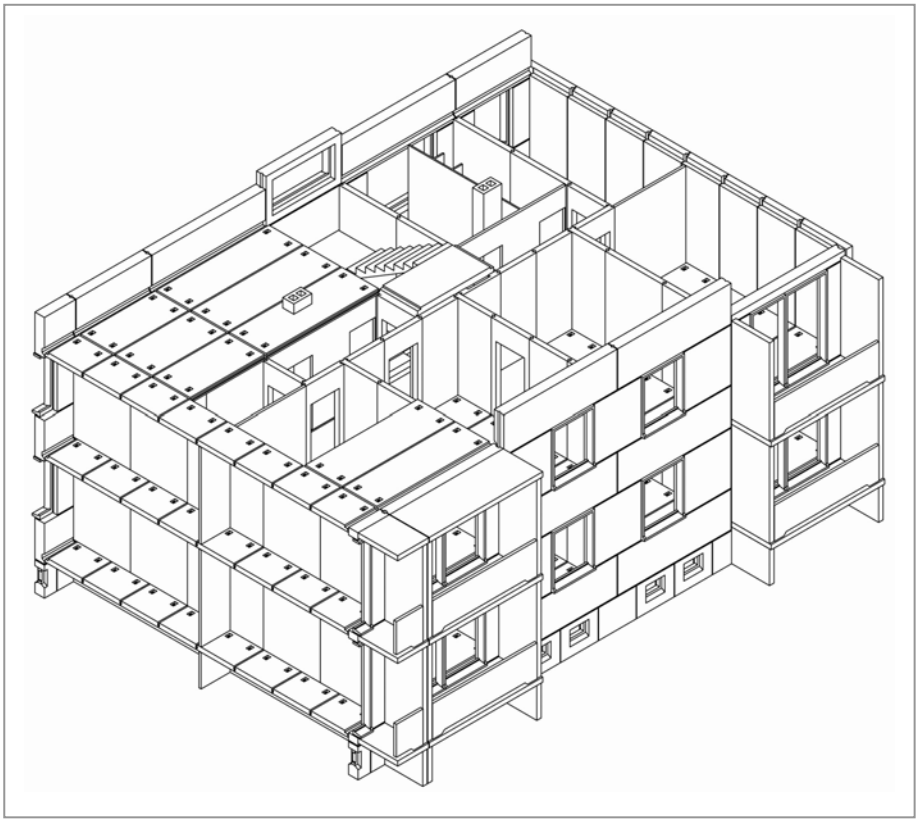


Abb. 16 : Räumliche Darstellung eines Blockbaus 1,1 t (Rohbaumontage), Rückseite[43]

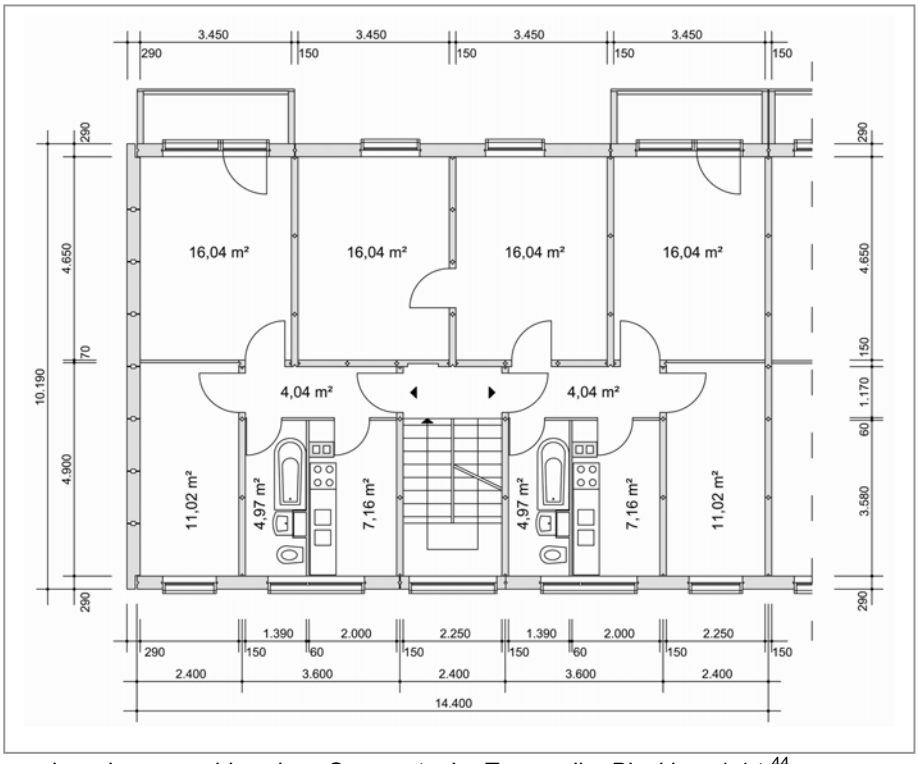


Abb. 17 : Normalgeschossgrundriss eines Segments der Typenreihe Blockbau 1,1 t [44]

[43] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, auf Basis der Kennwerte in: IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung u. Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Blockbauart 1,1 t, Berlin, 1993, S. 18-44.
[44] ebenda, S. 13.

2.3.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente

Außenwände

Die Außenlängswände basieren auf einem System aus Brüstungs- und Schaftelementen; regelmäßig versetzt angeordnet. Zwischen den Elementen wurde auf ein geschlossenes Stoß- und Lagerfugensystem gesetzt.

In Anpassung an die Außenwandelemente erfolgte der Einbau von Fenstern. Bei der Außenwandkonstruktion aus Leichtzuschlagstoffelementen erfolgte ein Einbau von Fenster- und Türgewänden aus Stahlbeton. Bei der Außenwand aus Porenbeton wurden die Fenster direkt angeschlagen.

Tab. 13: Außenlängswandelemente der Blockbauart 1,1 t in Querwandbauweise[45]

Außenlängswandelemente – Systemmaße (Bauteilabmessungen / -kennwerte)								
	Elemente aus gefügedichtem Leichtzuschlagstoffbeton (LZS)				Elemente aus Porenbeton			
	Brüstungselemente		Schaftelemente		Brüstungselemente			Schaftelemente
Breite (m)	2,40 (2,38)	3,60 (3,58)	1,40 (1,38)	2,10 (2,08)	2,40 (2,38)	3,60 (3,58)	3,81 (3,79)	1,20 (1,18)
Höhe (m)	1,14 (1,11)		1,66 (1,63)		1,20 (1,18), 1,33 (1,31), 0,79 (0,77)			0,79 (0,77) 1,47 (1,45)
Dicke (m)	0,30 (0,29)				0,30			
Stoßfuge (cm)	1,0				1,0			
Lagerfuge (cm)	1,5				1,0			
Betonklasse	LBk 10 / 1.2				GB 0,70 / 50			
Stahlgüte	St A-I				St A-I; St B-IV			

Hingegen bauen sich die Giebelwände aus geschosshohen, deckentragenden, aneinander gereihten Einzelelementen zusammen. Diese sind dreischichtig (Dicke: 30 cm) ausgeführt, analog der Typenserie P2 5,0 t. Die Systemhöhe beträgt 2,80 m (2,78 m), die maximale Systembreite 1,20 m.

Die Kelleraußenwandelemente sind in Normalbeton (BK 15 / Rohdichte von 2,3) und ebenfalls geschosshoch ausgeführt.

[45] IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Blockbauart 1,1 t, Berlin, 1993, S. 18-35.

Tab. 14: Giebel- und Kellerwandelemente der Blockbauart 1,1 t in Querwandbauweise[46]

Giebel- und Kelleraußenwandelemente – Systemmaße (Bauteilabmessungen)		
	Normalgeschoss	Kellergeschoss
	Giebelelemente	Kellerelemente
	oberflächenfertige, geschosshohe Streifenelemente	
Breite (m)	max. 1,20 (1,18)	1,20 (1,18)
Höhe (m)	2,80 (2,78)	2,40 (2,38)
Dicke (m)	0,30	0,15, 0,24, 0,29
Stoßfuge (cm)	1,0	
Lagerfuge (cm)	1,0	

Tragende und nichttragende Innenwände

Charakteristisch für die Blockbauweise 1,1 t war, dass die tragenden raumhohen Innenwände eine Bauteildicke von 15 cm aufweisen, abweichend von der Blockbauweise 0,8 t und der Streifenbauweise 2,0 t noch mit einer Dicke von 19 cm.

Es wurde versucht, durch bis 1,20 m breite, tragende Vollwandelemente, ergänzt durch 1,80 m breite Bauteile, so wenig wie möglich Einzelelemente zur Erstellung einer Querwand verbauen zu müssen. Türöffnungen werden durch raumhohe Türrahmenelemente, orientiert am Systemmaß der Innenwandblöcke, gebildet.

Tab. 15: Tragende Innenwandelemente der Blockbauart 1,1 t [47]

Tragende Innenwandelemente – Systemmaße (Bauteilabmessungen / -kennwerte)		
	Elemente Normalgeschoss	Kellerelemente
	oberflächenfertige, geschosshohe, deckentragende Streifenelemente	
Systembreite (m)	1,20 (1,18)	1,20 (1,18)
Systemhöhe (m)	2,65	2,25
Dicke (m)	0,15	
Stoßfuge (cm)	2,0	
Lagerfuge (cm)	1,0	
Betonklasse	Normalbeton Bk 12,5 Türelement Bk 15	Normalbeton Bk 15 (Vollelement) Stahlbeton Bk 15 (Türelement)

[46] IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Blockbauart 1,1 t, Berlin, 1993, S. 18-35.
[47] ebenda, S. 18-25 und S. 35/36.

Tab. 16: Trennwandelemente der Blockbauart 1,1 t [48]

Nichttragende Trennwandelemente Normalgeschoss – Systemmaße (Bauteilabmessungen / -kennwerte)		
	raumwandgroß, oberflächenfertig mit und ohne Türöffnungen	
Material	Normalbeton Bk 15	Gips
Länge (m)	3,41 bis 4,56	
Systemhöhe (m)	2,65	
Dicke (cm)	6,0	7,0

Geschossdecken

Tab. 17: Geschossdeckenelemente der Blockbauart 1,1 t in Querwandbauweise[49]

Geschossdecken (Vollbeton) – Systemmaße (Bauteilabmessungen / -kennwerte)				
	Hauptsortiment		Ergänzungssortiment	
Länge (m)	2,40 (2,38)	3,60 (3,58)	2,40 (2,38)	3,60 (3,58)
Breite (m)	1,20 (1,19)	1,80 (1,79)	0,60, 0,90 (mit und ohne Aussparungen)	
Dicke (m)	0,15 (0,14)			
Betonklasse	Stahlbeton Bk 20 (schlaff bewehrt)			
Stahlgüte	ST A-I; St B-IV; St T-IV			

Dachkonstruktionen

Tab. 18: Dachkonstruktionen der Blockbauart 1,1 t in Querwandbauweise[50]

Dachformen Blockbauart 1,1 t			
	Steildach mit Harteindeckung DN = 75%	**Flach geneigtes Satteldach DN = 10%**	**Flach geneigtes Trogdach mit Innenentwässerung DN = 10%**
(Dachunter-) Konstruktion	Dreigelenkrahmen mit Zugband Sparren in Feinkornbeton (Bk 25) vorgespannte Dachplatten (Bk 25)	Drempelelement über der Außenlängswand und Auflagerblöcke über der tragenden Mittelwand	a) längs gespannte Hamad-Dachplatten, parallel zur Giebelwand, Auflager auf Längswanddrempel und mittig angeordneten Mulden-Rinnenträgern oder b) Dachkassettenplatten, parallel zur Außenlängswand, Auflager auf den tragenden Innenwänden
Dachdeckung	Dachziegel Betondachsteine	Dachhaut aus 3 Lagen Pappe, geteert und bekiest	

[48] IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Blockbauart 1,1 t, Berlin, 1993, S. 36.
[49] ebenda, S. 37/38.
[50] ebenda, S. 45-48.

Balkone und Loggien

Die Erweiterung der Wohnfläche durch Loggien bzw. Balkone erfolgte auch hier in Anlehnung an die Vorbilder aus dem Blockbau 0,8 t. Auf Basis der Systemlänge von 3.600 mm (7.200 mm) wurden die Varianten einer vorgesetzten oder eingezogenen Loggia an der Außenlängswand verwirklicht. Die Elemente bestehen allesamt aus Stahlbeton Bk 15 und sind schlaff bewehrt. Eine konstruktive Verbindung an die Außenwand wird über ein einheitliches, schweißloses Verbindungssystem erreicht.

2.4 Streifenbauweise 2,0 t

2.4.1 Charakteristik der Streifenbauart 2,0 t

Die Streifenbauart 2,0 t ist als Weiterentwicklung der Blockbauweise 0,8 t anzusehen. Vor dem Hintergrund einer fortschreitenden Rationalisierung in der Vorfertigung von Bauteilen sollten mit dieser Bauweise ein noch effektiveres Verhältnis zwischen zu verbauenden Fertigelementen, der Erstellungszeit und dem Arbeitsaufwand pro Wohneinheit, erreicht werden. Die einzelnen Bauelemente sind größer, schwerer (bis zu 2.000 kg) und meist oberflächenfertig hergestellt worden.

Im Gegensatz zur Blockbauweise 0,8 t sind die Innenwand- und Giebelelemente in der Streifenbauweise geschosshoch ausgeführt. Auch die Anzahl der verbauten Deckenelemente pro WE sind verringert worden. Charakterisierend ist weiterhin der Einsatz von Ringankerbrüstungselementen.

Die sonstige Konstruktion gleicht der Blockbauweise. Die Querwandbauweise wurde auch hier für die Erstellung von vier- bis fünfgeschossigen Wohnbauten bevorzugt angewandt. Das Grundraster mit den Systemachsenmaßen von 2.400 mm bzw. 3.600 mm wurden auch hier beibehalten. Die Erschließung erfolgt analog der Treppenkonstruktion der Blockbauweise 0,8 t bzw. 1,1 t. Für die Streifenbauart 2.0 t wurden keine speziellen Dachkonstruktionen entwickelt; man berief sich auf die bereits vorhandenen Flachdach- und Steildachlösungen aus dem Blockbau.

Tab. 19: Charakteristik der Streifenbauweise 2,0 t in Querwandbauweise[51]

Streifenbau 2,0 t - Querwandbauweise	
Gebäudekonstruktion	
Laststufe	2,0 t
Typenserien (Auswahl)	**IW 65 („Magdeburg“)**
Deckenspannweiten	2,40 m, 3,60 m
Außenwände (Dicke)	Normalgeschoss: Leichtbeton (LZS-Beton), einschichtig (29 cm – milde Klimazone; 35 cm – strenge Klimazone), beiderseitig geputzt Kellergeschoss: Normal- / Schwerbeton 29 cm
Innenwände (Dicke)	Normal- und Schwerbeton (19 cm), beiderseitig geputzt
Trennwände (Dicke)	Normalbeton (4 cm und 7 cm), Gips (7 cm), teilweise oberflächenfertig
Decke (Höhe)	Vollbetondecke, Stahlbeton (14 cm), teilweise oberflächenfertig
Fußbodenaufbau	7,5 cm

[51] IEMB: Sanierungsgrundlagen Plattenbau, Wohnbauten in Fertigteilbauweise (Baujahre 1958-1990), Stuttgart, 1996, S. 25.

Gebäudecharakteristik	
Gebäudelängen	3 - 4 Segmente gereiht, 39,60 m – variabel … 67,20 m (Systemlänge)
Gebäudebreite	10,19 m, 11,31 Haustiefe (9,60 m Systemmaß)
Segmentlängen	16,80 m (3 WE), 13,20 m (2 WE), 14,40 m (2 WE)
Geschossanzahl	4 - 5
Geschosshöhe (Rohbau/Systemmaß)	2,80 m (Normalgeschoss), 2,40 m (Kellergeschoss)
Dachform und -art	Flachdach, steil geneigtes Satteldach
Wohnungscharakteristik	
Wohnungsarten und -größen	2 – 3 RWE (40,61 m² - 58,49 m²)
Küche	Außenküche
Bad	Außenbad, Innen-WC mit Dusche (Kleine 2 RWE)
Balkon / Loggia	wahlweise Anordnung von französischen Fenstern und von Balkonen

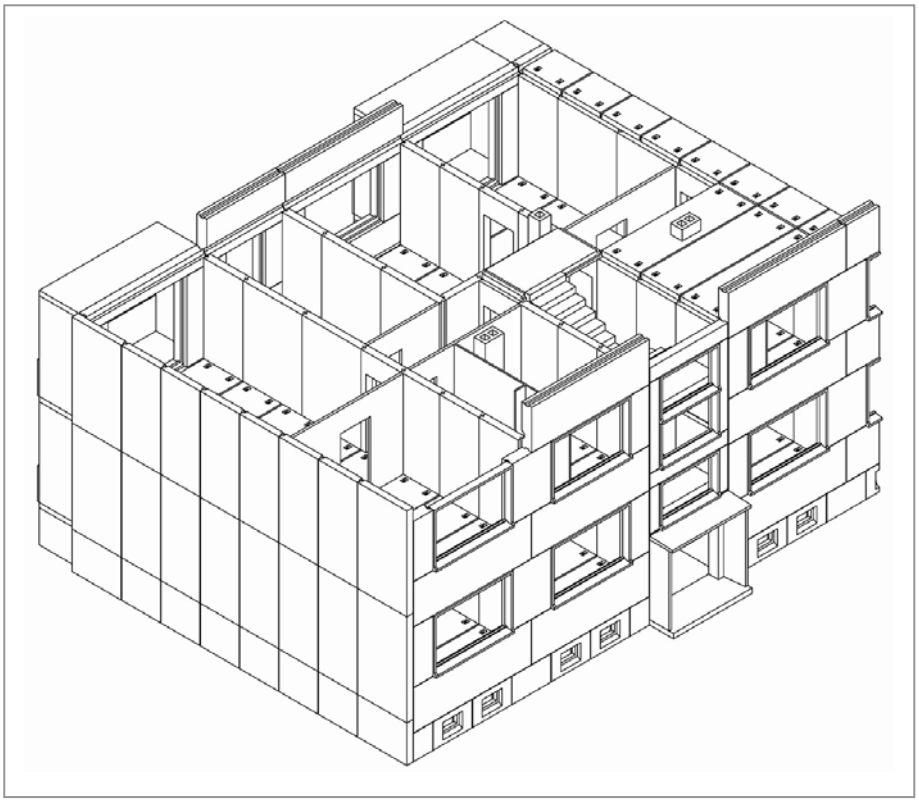


Abb. 18 : Räumliche Darstellung eines Streifenbaus 2,0 t (Rohbaumontage), Eingangsseite[52]

[52] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, auf Basis der Kennwerte in: IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung u. Modernisierung von Wohngebäuden i. d. Plattenbauweise – Streifenbauart 2,0 t, Berlin, 1993, S. 17-48.

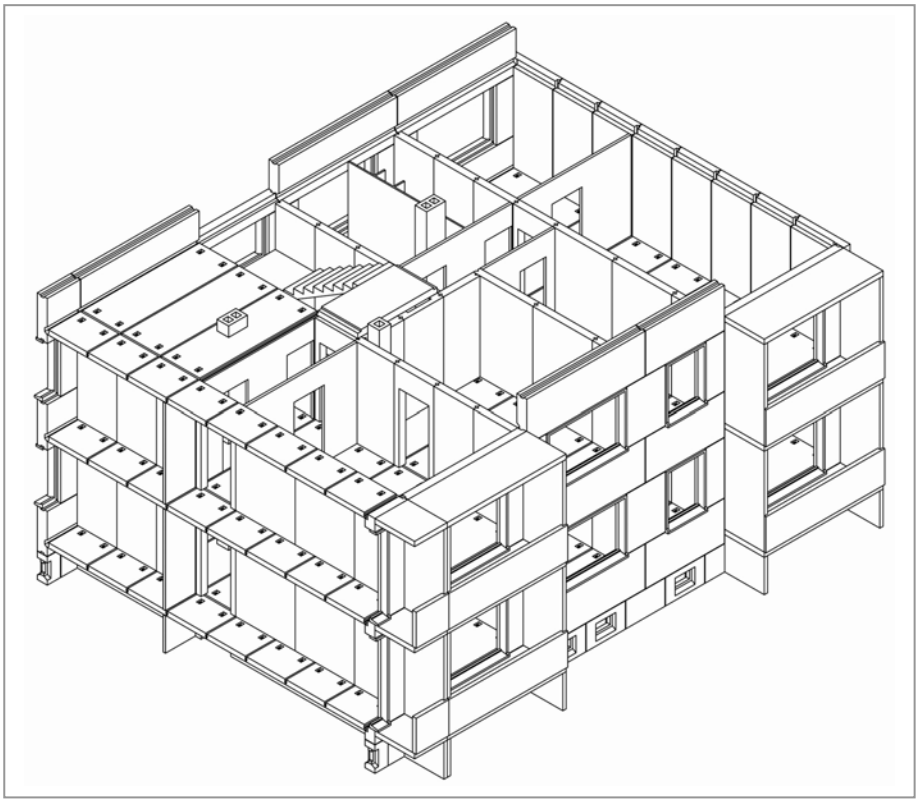


Abb. 19 : Räumliche Darstellung eines Streifenbaus 2,0 t (Rohbaumontage), Rückseite[53]

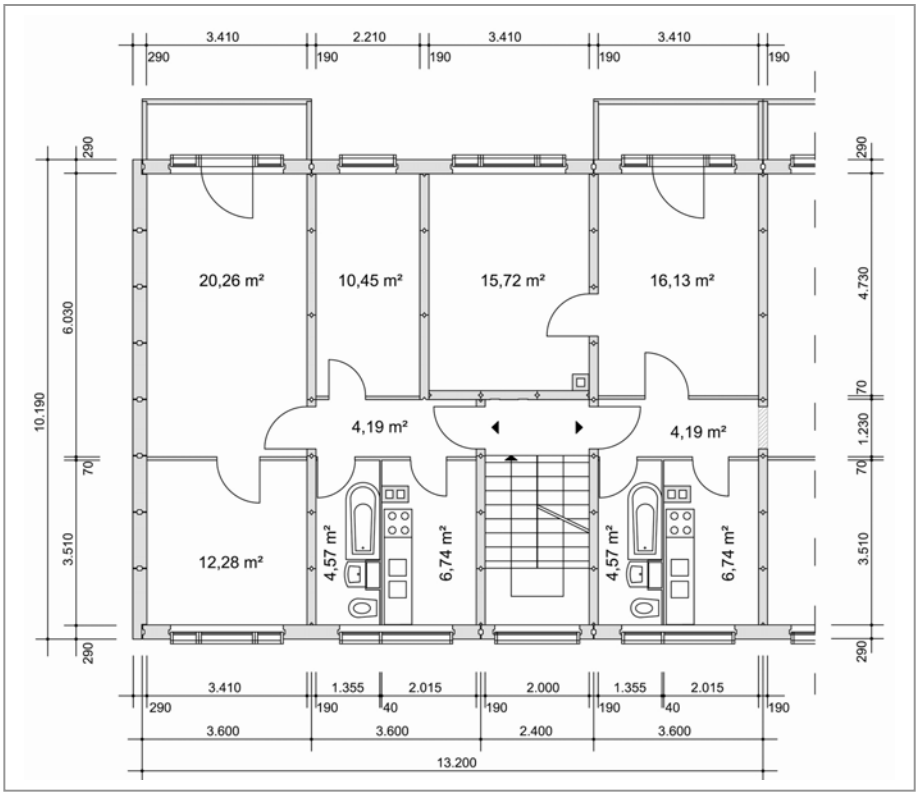


Abb. 20 : Normalgeschossgrundriss eines Segments der Streifenbauart 2,0 t[54]

[53] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, auf Basis der Kennwerte in: IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung u. Modernisierung von Wohngebäuden i. d. Plattenbauweise – Streifenbauart 2,0 t, Berlin, 1993, S. 17-48.
[54] ebenda, S. 6.

Abb. 21 : Streifenbau 2,0 t (Standort Plauen)

2.4.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente

Außenwände

Die Außenlängswände aus Leichtbeton (LZS-Beton) in den Normalgeschoss wurden einschichtig aus Leichtbeton ausgeführt und basieren auf einem regelmäßig angeordneten System aus Brüstungs- und Schaftelementen. Zwischen den Schaftelementen wurden Fenster- und (Balkon-)Türgewände aus Normalbeton, abgestimmt an die Außenwandstärke, eingesetzt.

Der Ringanker wurde in eine vorhandene Öffnung in den Ringankerblöcken verlegt und danach mitsamt den Deckenelementen mit Beton vergossen.

Insofern Balkone den Wohnräumen zugeschlagen wurden, sind die Außenwandöffnungen beidseitig durch etwa raumhohe Schaftelemente und einem nach oben abschließenden Ringankerblock gerahmt. Der Ringankerblock wurde in Stahlbeton gefertigt und auf der Außenseite zusätzlich mit einer Holzwolle-Leichtbauplatte zur Wärmedämmung versehen. Zudem kamen diese in unterschiedlichen Belastungsstufen sowie je nach Außenwanddicke in verschiedenen Bauteilstärken zum Einsatz.

Im Unterschied zu den Längsaußenwänden übernehmen die geschosshohen Giebelwandelemente aus Leichtbeton (Systembreite: 1,20 m bzw. 1,60 m) im Zusammenspiel mit den tragenden Querwänden eine tragende Funktion.

Tab. 20: Außenlängswandelemente der Streifenbauart 2,0 t[55]

Außenlängswandelemente – Systemmaße (Bauteilabmessungen / -kennwerte)						
	(Ringanker-) Brüstungs-elemente		Schaftelemente		Ringankerblöcke	
Breite (m)	2,40 (2,38[5])	3,60 (3,58[5])	0,60 (0,58[5])	1,20 (1,18[5])	2,40 (2,38[5])	3,60 (3,58[5])
Höhe (m)	1,20 (1,18[5])		1,23 (1,21[5]) 1,60 (1,58[5]), 2,43 (2,41[5])		0,22 (0,20[5]), 0,40 (0,38[5])	
Dicke (m)	0,30 (0,29)					
Stoßfuge (cm)	1,5					
Lagerfuge (cm)	1,5					
Betonklasse	Leichtbeton (einschichtig)				Stahlbeton	

Die Kelleraußenwände sind wiederum geschosshohe Streifenelemente. Um die Kellerräume zu belichten, wurden sogenannte Kellerfensterblöcke vorgesehen.

Tab. 21: Giebel- und Kellerwandelemente der Streifenbauart 2,0 t[56]

Giebel- und Kelleraußenwandelemente – Systemmaße (Bauteilabmessungen)			
	Normalgeschoss	Kellergeschoss	
	Giebelelemente	Kellerelemente	
	einschichtige, geschosshohe Streifenelemente		
Breite (m)	1,20 (1,18[5])	0,80 (0,78[5])	1,20 (1,18[5])
Höhe (m)	2,80 (2,78)	1,97 (1,95[5])	
Dicke (m)	0,30 (0,29)	0,30 (0,29)	
Stoßfuge (cm)	1,5		
Lagerfuge (cm)	1,5		
Betonklasse	Leichtbeton	Normalbeton B 6,5	

Als Weiterentwicklung der Streifenbauart wurden, abweichend von der allgemein bekannten Steifenbauweise, auch geschosshohe Außenlängswandelemente verbaut, welche in ihren Abmessungen bereits der Plattenbauweise entsprechen. Die Ringankerblöcke entfallen, die separaten Brüstungs- und Schaftelemente wurden hier in tafelförmige, geschosshohe Außenwandbauteile (Höhe 2.800 mm) mit den Systembreiten von 2.400 mm, 3.000 mm sowie 600 mm zusammengefasst. Zur Anwendung kamen sowohl Fenster-, Balkonrahmen- als auch Vollelemente.

[55] IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung u. Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Streifenbauart 2,0 t, Berlin, 1993, S. 17-27.
[56] ebenda.

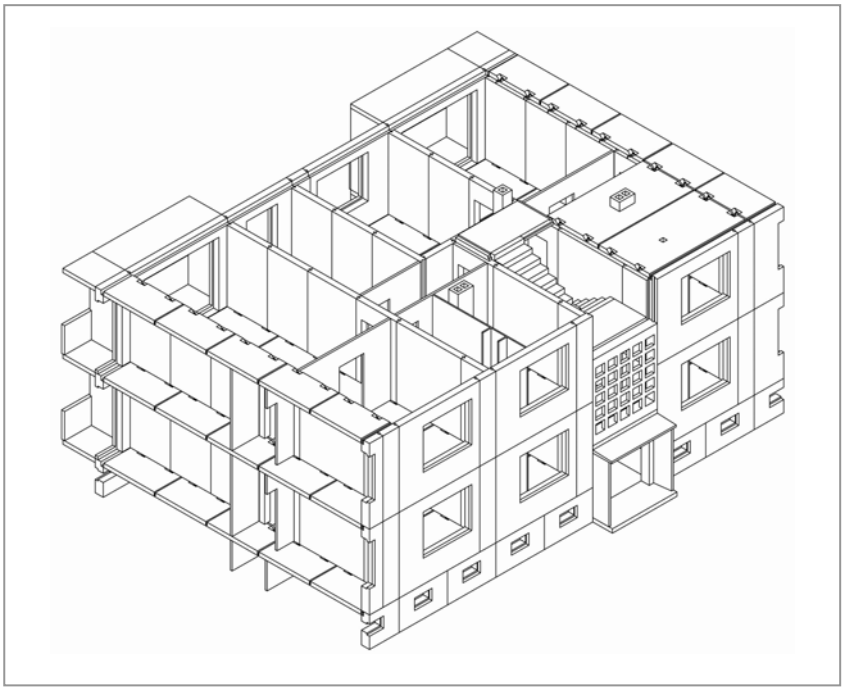


Abb. 22 : Räumliche Darstellung eines Streifenbaus 2,0 t mit geschosshohen Außenwand- und Innenwandelementen (Rohbaumontage), Eingangsseite[57]

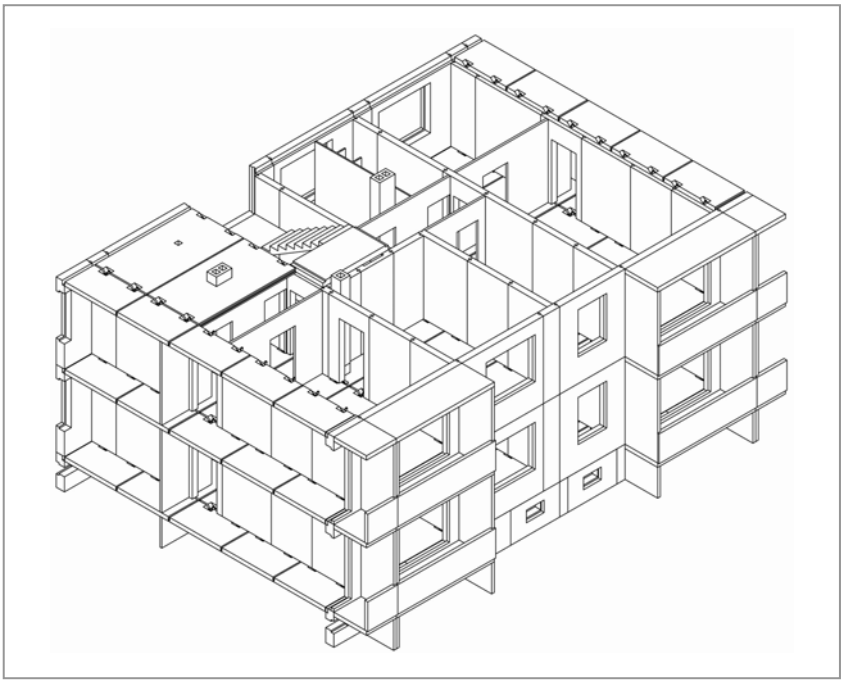


Abb. 23 : Räumliche Darstellung eines Streifenbaus 2,0 t mit geschosshohen Außenwand- und Innenwandelementen (Rohbaumontage), Rückseite[58]

[57] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, auf Basis eigener Bauaufnahmen und Untersuchungen am Rückbaustandort Nünchritz (Sa.), im Abgleich mit den Ausführungen in: IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Streifenbauart 2,0 t, Berlin 1993.
[58] ebenda.

Tragende und nichttragende Innenwände

Charakteristisch für die Streifenbauweise, wie dann auch bei der Blockbauweise 1,1 t, sind raumhohe tragende wie auch nichttragende Innenwandelemente. Es wurde versucht, durch bis 1,80 m breite, tragende Vollwandelemente, ergänzt durch 1,20 m breite Bauteile, so wenig wie möglich Einzelelemente zur Erstellung einer Quer- bzw. Längswand verbauen zu müssen.

Türöffnungen werden durch raumhohe Türrahmenelemente - orientiert am Systemmaß der Innenwandblöcke - gebildet, so dass keine gesonderten Sturzelemente erforderlich sind. Alle anfallenden Lasten werden durch diese Türgewände analog der Innenwandblöcke aufgenommen.

In der Mittelachse kam es in einigen Fällen vor, dass über die gesamte Gebäudelänge nur Türrahmenelemente verbaut wurden, um Zeit bei den Innenausbauarbeiten zu sparen und ein schnelleres Agieren bei den Ausbauarbeiten zwischen den Segmenten zu ermöglichen. Die Abgrenzung der Segmente bzw. Wohnungen, nachdem die Ausbauarbeiten ausgeführt warn, erfolgte dann durch Zumauern und nachträglichen Verputz der Bauteilöffnungen.

Tab. 22: Tragende Innenwandelemente der Streifenbauart 2,0 t[59]

Tragende Innenwandelemente – Systemmaße (Bauteilabmessungen / -kennwerte)			
	Elemente Normalgeschoss		Kellerelemente
	raumhohe, aussteifende, deckentragende Streifenelemente		
Systembreite (m)	1,20 (1,18[5])	1,80 (1,78[5])	1,20 (1,18[5])
Systemhöhe (m)	2,65		2,25
Dicke (m)	0,20 (0,19)		
Stoßfuge (cm)	1,5		
Lagerfuge (cm)	1,5		
Betonklasse	Normalbeton B 6,5 (unbewehrt) Normalbeton B 18 (bewehrte Türelemente)		Normalbeton B 18 (unbewehrt) (Türelemente bewehrt)

Im Kellergeschoss sind die nichttragenden Trennwände in Normalbeton B 13 ausgeführt, in den Normalgeschossen bestehen die Trennwände aus oberflächenfertigen, bewehrten Elementen aus Gips (7 cm). Die Trennwände sind mittels Stahlteilen in der Geschossdecke verankert.

Geschossdecken

Die Streifenbauweise folgt, wie auch die Blockbauweise, dem Prinzip der Querwandbauweise; d. h. die Deckenelemente sind alle in Gebäudelängsrichtung gespannt und liegen jeweils auf den tragenden Querinnenwänden bzw. auf den tragenden Giebelaußenwänden auf.

Die Dicke der Rohdecken beträgt 140 mm mit den Systemlängen von 2.400 mm und 3.600 mm. Zur Anwendung kamen sowohl schlaff bewehrte Stahlbetonfertigteile als auch vorgespannte Deckenelemente.

[59] IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Streifenbauart 2,0 t, Berlin, 1993, S. 17-20 und 26-30.

Tab. 23: Geschossdeckenelemente der Streifenbauart 2,0 t[60]

Geschossdecken (Stahlbetonfertigteile) – Systemmaße (Bauteilabmessungen / -kennwerte)				
	schlaff bewehrt		vorgespannt	
Länge (m)	2,40 (2,35)	3,60 (3,55)	2,40 (2,35)	3,60 (3,55)
Breite (m)	1,20 (1,19)	1,20 (1,19)	0,90 (0,89)	
Dicke (m)	0,15 (0,14)			

Darüber hinaus wurden noch einige Sonderdeckenelemente verbaut, bei denen Öffnungen für die Durchführung von Schornsteinen, Installationsleitungen sowie Lüftungsrohren vorgesehen waren.

Balkone und Loggien

Die Balkonlösungen bei der Streifenbauart 2,0 t orientieren sich an den Lösungen der Blockbauweise 0,8 t. Örtlich angepasst, bestand die Standardlösung des Balkons aus zwei Halbrahmen und einer darüber liegenden Stahlbetonplatte. Die Stahlbetonplatte wurde mitsamt den Halbrahmenelementen in den abgestimmten Ringankerblock verbunden bzw. verankert.

Verbindungen

Die Verbindungen der Bauelemente, Außenwandbauteile wie auch Innenwände, erfolgen analog dem Blockbau durch Mörtelfugen bzw. Mörtelschloss. Durch Betonverguss in die vorgesehenen Stoßfugennuten werden die Elemente untereinander verbunden.

In die Ringankerbrüstungselemente wurden zwei Rundstähle als Ringanker eingelegt, die dann zusammen mit den, in den Schnittkanten der Scheiben, Innenwände und Decken, verlegten Stählen mit Beton vergossen wurden und somit ein flächiger Verbund hergestellt war.

Zusätzlich sind ein Stahlanker über der tragenden Querwand eingebaut, welcher mit einem Rundeisen (Ø 6 mm) an der Außenlängswand miteinander verschweißt wurde. Eine steife Verbindung zwischen Brüstungselement und Decke wird über ein winkliges Ankereisen (Ø 4 mm/40/80) hergestellt.

2.5 Plattenbauweise PN 36-NO, Laststufe 5,0 t

Die Typenserie PN 36-NO basiert auf der Typenreihe P-Halle (Laststufe 5,0 t) und wurde ausschließlich im Bezirk Neubrandenburg errichtet. Ein Gebäudeblock (30 WE bzw. 35 WE) setzt sich aus jeweils drei Sektionen (Segmente) zusammen. Die Segmente sind jeweils pro Geschoss als Zwei- bzw. Dreispänner aufgebaut. Beim Dreispänner wurde je eine Ein-, Zwei- und Dreiraumwohnung pro Geschoss kombiniert. Zwei Dreiraumwohnungen, eine Drei- und eine Vierraumwohnung bzw. zwei Vierraumwohnungen gruppieren sich bei einer Lösung als Zweispänner.

Die Systemachsen von 2.400 mm und 3.600 mm bauen auf dem Grundraster von 1.200 mm auf. Bei der Typenserie PN 36-NO kamen Rationalisierungsmaßnahmen zum Tragen. Ausdruck dessen ist zum einen die Anlehnung an die Typenreihe P-Halle (Laststufe 5,0 t), zum anderen der Einbau der

[60] IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Streifenbauart 2,0 t, Berlin, 1993, S. 18-20 und 31-33.

kompletten Sanitärraumzelle (Badzelle B 1.1 ra) aus der Typenserie WBS 70 (L x B: 2.100 mm x 2.110 mm). Bei der Typenreihe P-Halle waren hingegen die Küche und das Bad als Einheit analog dem Block- und Streifenbau, getrennt durch eine Trennwand, hinter der Längswand angeordnet. Die Erschließung erfolgt analog der Block- und Streifenbauweise, in einem hinter der Längsaußenfassade platzierten Treppenhaus.

2.5.1 Charakteristik der Plattenbauweise PN 36-NO

Tab. 24: Charakteristik der Plattenbauweise PN 36-NO[61]

Plattenbauweise PN 36-NO - Querwandbauweise	
Gebäudekonstruktion	
Laststufe	5,0 t
Typenserie	**PN 36-NO (Bezirk Neubrandenburg)**
Deckenspannweiten	2,40 m, 3,60 m
Außenwände (Dicke)	Außenlängswand: Leichtbeton B 50 (29 cm), Giebelwand: Leichtbeton (26 cm) Kelleraußenwand: Schwerbeton B 160 (24 cm), konstruktiv bewehrt
Innenwände (Dicke)	Schwerbeton B 160 (15 cm), tragend
Trennwände (Dicke)	Gips (4 cm), bewehrt, Schwerbeton (7 cm),
Decke (Höhe)	Stahlbeton B 160 und B 225 (14 cm), schlaff bewehrt
Fußbodenaufbau	7,5 cm
Gebäudecharakteristik	
Gebäudelänge	48,53 m
Gebäudebreite	10,19 m
Gebäudehöhe	17,50 m
Segmentlängen	14,40 m, 16,80 m
Geschossanzahl	4 - 5
Geschosshöhe (Rohbau/Systemmaß)	2,80 m (Normalgeschoss), 2,45 m (Kellergeschoss), 1,44 m (Dachgeschoss)
Dachform und -art	Flachdach (Kaltdach) mit Innenentwässerung („Hamad-Dach“) oder Flachdach mit Außenentwässerung, Vollbetondeckenplatten
Wohnungscharakteristik	
Wohnungsarten und -größen	1 RWE (25,80 m², 26,08 m²), 2 RWE (48,73 m², 48,99 m²), 3 RWE (58,54 m², 63,03 m², 64,59 m²), 4 RWE (67,51 m², 69,47 m², 69,91 m², 75,05 m²)
Küche	Außenküche
Bad	Innenbad (Sanitärraumzelle)
Balkon / Loggia	vorgesetzte Loggien

[61] zusammengestellt aus: Projektierungsunterlagen PN 36-NO Neubrandenburg, Projekt 3/19 und 3/20, September 1973 / August 1974 sowie Projektierungsunterlagen PN-Neubrandenburg, Projekt 08, VEB (B) WBK Neubrandenburg, Februar 1972.

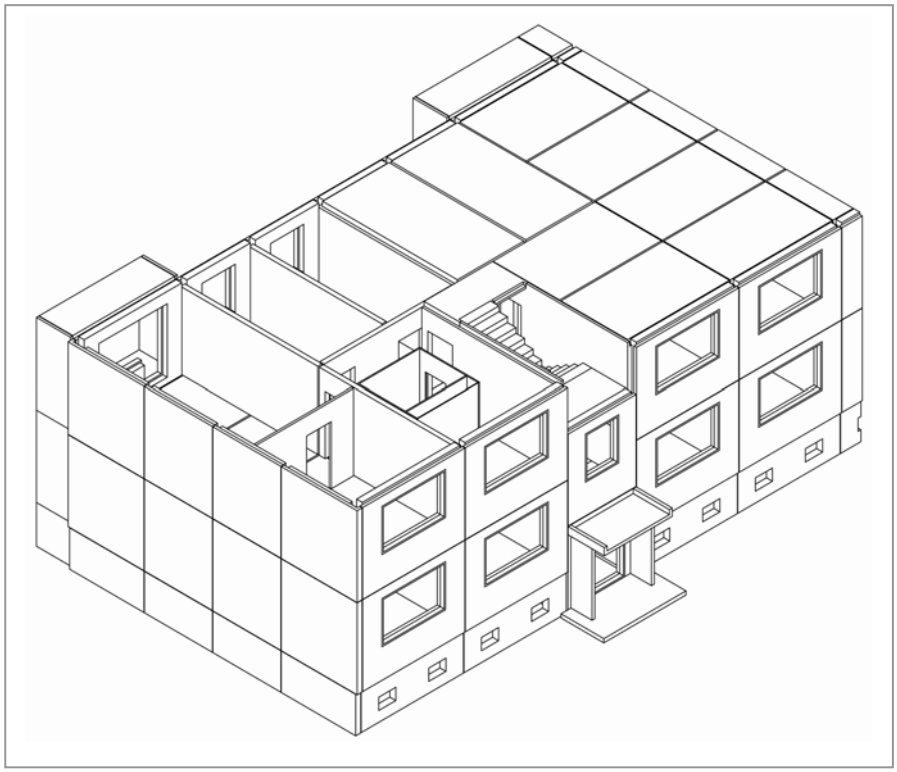


Abb. 24 : Räumliche Darstellung eines PN 36-NO-Segmentes (Rohbaumontage), Eingangsseite[62]

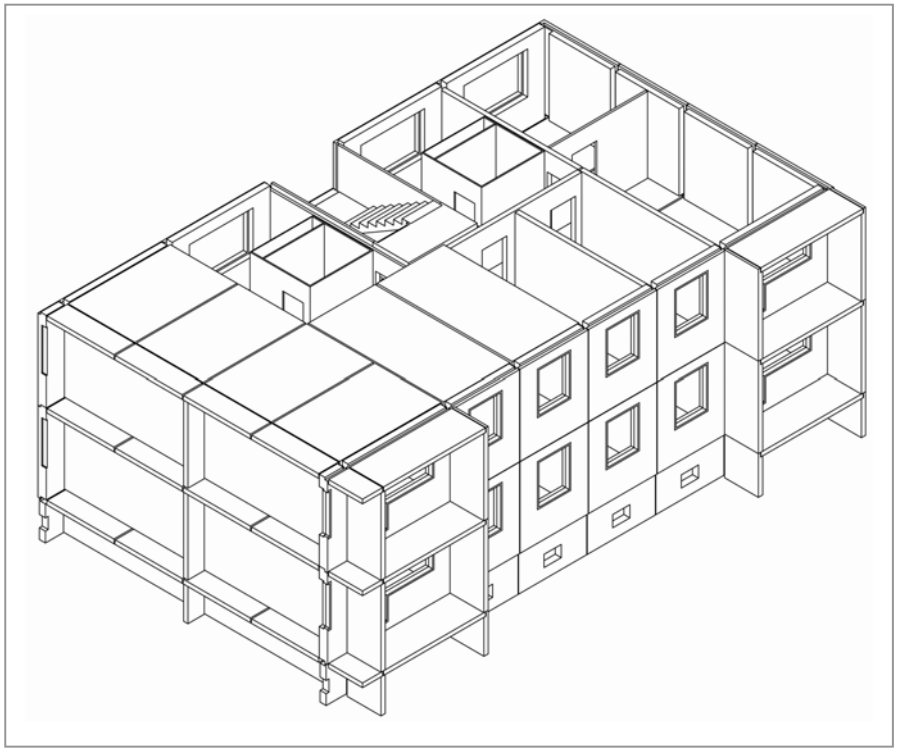


Abb. 25 : Räumliche Darstellung eines PN 36-NO-Segmentes (Rohbaumontage), Rückseite[63]

[62] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, unter Verwendung der: Ausführungsunterlagen PN 36-NO, Elementedatenblätter / Montagepläne, BEP WBK Neubrandenburg, 1973-1979.
[63] ebenda.

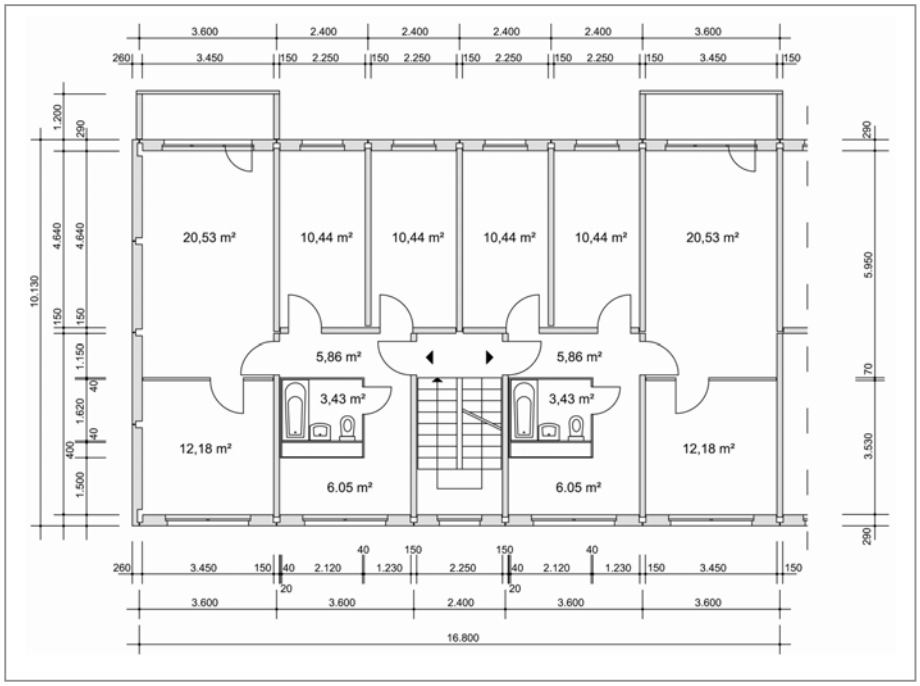


Abb. 26 : Normalgeschossgrundriss eines 16,80 m breiten PN 36-NO-Segmentes[64]

Abb. 27 : Wohnblock der Typenserie PN 36-NO (Standort Eggesin)

2.5.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente

Außenwände

In den Normalgeschossen sind die selbsttragenden Längsaußenwände 29 cm dick, die Giebelaußenwände 26 cm dick. Im Kellergeschoss sind die Längsaußenwände hingegen 24 cm, die Dicke der Bauteile in der Giebelwand 29 cm. Die aus Leichtbeton gefertigten Außenwände zeichnen sich durch eine Splittfassade aus. Die Fugenausbildung zwischen den Außenwandelementen erfolgt als geschlossenes Fugensystem, den äußeren Abschluss bildet ein elastischer Fugenkitt (Morinol).

[64] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, unter Verwendung der: Ausführungsunterlagen PN 36-NO, Elementedatenblätter / Montagepläne, BEP WBK Neubrandenburg, 1973-1979.

Tab. 25: Außenwandelemente der Plattenbauart PN 36-NO[65]

Außenwandelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)									
	Normalgeschoss					Kellergeschoss			
	Giebelwand		Längsaußenwand			Giebelwand		Längsaußenwand	
	Normal-element	Eck-element	Fensterelement		Balkon-element	Normal-element	Eck-element	Normalelement mit kl. Fensteröffnung	
Breite [m]	2,38[5]	2,68[7]	3,58[5]	2,38[5]	3,58[5]	2,38[5]	2,68[7]	3,58[5]	2,38[5]
Höhe [m]	2,84[5]				2,78[5]	2,34[5]			
Dicke [m]	0,26		0,29			0,29		0,24	
Lager-fuge [cm]	1,5					2,0			
Stoß-fuge [cm]	1,5					1,5			
Masse [kg] (incl. Stahl)	3.947	3.268	2.858	1.950 1.954	3.699	3.377 3.397	3.705 bis 3.383	3.111 bis 4.355	2.728 bis 2.814
Beton-güte	Leichtbeton B50, konstruktiv bewehrt					Schwerbeton B 160, konstruktiv bewehrt			

Tragende und nichttragende Innenwände[66]

In den Hauptgeschossen wird bei den tragenden Innenwänden zwischen raumhohen Elementen (Höhe: 2,63[5] m) und Innenwänden (Höhe: 2,78[5] m), welche das Treppenhaus umschließen, unterschieden.

Tab. 26: Innenwandelemente im Normalgeschoss der Plattenbauart PN 36-NO

Tragende Innenwände – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)								
	Normalgeschoss							
	Querwände				Längswände			
	Vollelement		Elemente 1 seitliche Türöffnung		Elemente 1 seitliche Türöffnung			Element 2 Tür-öffnungen
Breite [m]	4,66	4,81	4,81		2,22	3,42	3,52	4,62
Höhe [m]	2,63[5]		2,63[5]	2,78[5]	2,63[5]			
Dicke [m]	0,15				0,15			
Masse [kg] (incl. Stahl)	4.284	4.150 bis 4.284	3.198 bis 3.701		1.411	2.376	2.549	3.139

[65] Ausführungsunterlagen PN 36-NO, Elementedatenblätter / Montagepläne, BEP WBK Neubrandenburg, 1973, 1976 und 1979.
[66] ebenda.

Tab. 27: Innenwandelemente im Kellergeschoss der Plattenbauart PN 36-NO

Tragende Innenwände – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)						
	Kellergeschoss					
	Quer- und Längswände (teilweise mit Türöffnung bzw. Installationsöffnungen)					
Breite [m]	2,22	3,42	4,62	4,66	4,81	4,81
Höhe [m]	2,19[5]					2,34[5]
Dicke [m]	0,15					
Masse [kg]	1.156	1.606 bis 2.065	2.336 bis 3.479	2.758 bis 3.235	2.883 bis 3.378	2.943

Tab. 28: Trennwandelemente im Normalgeschoss der Plattenbauart PN 36-NO

Nichttragende Trennwände – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)			
	Normalgeschoss		
	Normalelement	Elemente mit 1 Türöffnung	
Breite [m]	2,48[5]	1,59	3,42
Höhe [m]	2,62[5]		
Dicke [m]	0,07		
Masse [kg] (incl. Stahl)	862	660	1.030 … 1.430

Tab. 29: Trennwandelemente im Kellergeschoss der Plattenbauart PN 36-NO

Nichttragende Trennwände – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)					
	Kellergeschoss				
	Quer- und Längswände (teilweise mit Türöffnung bzw. Installationsöffnungen)				
Breite [m]	1,92	2,19	2,22	3,48	4,62
Höhe [m]	2,18[5]	2,09	2,18[5]		
Dicke [m]	0,07				
Masse [kg] (incl. Stahl)	651 … 668	690	546	1.168	1.529 … 1.624

Geschossdecken

Die Dicke der Geschossdecke über Keller- und Normalgeschossen beträgt 14 cm. Eine Ausnahme stellt die abschließende Decke über dem letzten Geschoss dar, dort ist die Bauteilhöhe nur 10 cm.

Besonderheit ist, dass, sofern Räume mit einer Breite von 2,40 m nebeneinander angeordnet wurden, die Deckenelemente darüber in Längsrichtung verbaut wurden, die sonstigen Deckenelemente wurden in Querrichtung verbaut.

Tab. 30: Geschossdeckenelemente der Plattenbauart PN 36-NO[67]

Deckenelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte					
	Deckenelemente (teilweise mit Bauteilöffnungen für Installationen)				
	Deckenplatten Keller- und Normalgeschoss		Deckenplatten über dem letzten Obergeschoss		
Länge [m]	3,57	4,79	2,37	3,57	4,79
Breite [m]	2,39	2,37	2,39		2,37
Dicke [m]	0,14		0,10		
Masse [kg] (incl. Stahl)	2.614 … 2.961	3.560 … 3.631	1.865 … 1.967	1.275 … 2.598	2.457

Treppenkonstruktion

Tab. 31: Treppenbauteile der Plattenbauart PN 36-NO[68]

Treppenbauteile – Bauteilabmessungen / -kennwerte					
	Treppenpodeste		Treppenelemente		
Länge [m]	2,37	2,24	2,10	2,40	2,38
Breite [m]	1,38	1,20	1,08		0,89
Höhe [m]	0,26[5]		1,40		0,29[3]
Masse [kg] (incl. Stahl)	844	689	808	914	729

Dachkonstruktion[69]

Tab. 32: Dachplattenelemente der Plattenbauart PN 36-NO

Dachplatten (Vollbeton) – Bauteilabmessungen / -kennwerte				
Länge [m]	3,57			4,65
Breite [m]	2,64	2,00	1,98	2,37
Dicke [m]	0,10			
Masse [kg] (incl. Stahl)	2.144 … 2.151	1.603	1.590	2.386 … 2.489

Tab. 33: Drempelelemente der Plattenbauart PN 36-NO

Drempelelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte						
	Flachdach mit Innenentwässerung					
	Außenwanddrempelelemente				Trogrinnenelemente	
Breite [m]	2,38[5]	3,58[5]	5,08[5]	2,38[5]	7,17	2,37
Höhe [m]	1,44[5]			0,76[5]	0,50	
Dicke [m]	0,29		0,34	0,24	0,37[5]	
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.454	2.159	3.678	816	2.008	655

[67] Ausführungsunterlagen PN 36-NO, Elementedatenblätter / Montagepläne, BEP WBK Neubrandenburg, 1973, 1976 und 1979.
[68] ebenda.
[69] ebenda.

Balkon und Loggien

Die Loggien werden oberflächenglatt geliefert, die Loggiaseitenwände wurden i. d. R. in der Vorfertigung mit Splitt beschichtet. Die Loggienfußböden bestehen aus 20 mm Betonestrich.

Tab. 34: Loggiaelemente der Plattenbauart PN 36-NO[70]

Loggiaelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)					
	Loggiaseitenwand			Loggiaplatte	
Höhe [m]	2,63[5] (2,78[5])		Länge [m]	2,34[5]	3,57
Breite [m]	1,18[5]		Breite [m]	1,23[5]	1,18[5]
Dicke [m]	0,15		Dicke [m]	0,15	0,14
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.093		Masse [kg] (incl. Stahl)	935	1.287

Verbindungen

Die Verbindung der raumhohen Wandelemente zu aussteifenden Scheiben erfolgt durch die im Sturzbereich bereits angeordnete Sturzbewehrung. Durch diese ist es möglich, einen Ringanker zu realisieren. Er wird in jedem Geschoss um das ganze Gebäude geführt und setzt sich aus der Ringankerbewehrung der Außen- wie auch Innenwände zusammen, wird durch Schweißen unter Verwendung von Zulagestählen (Ø 10 bzw. Ø 14) miteinander flächig verbunden und mittels Fugenvergussbeton (B 160) geschlossen. Die Verschweißung von Giebelwandelementen und Deckenplatten erfolgte über zwei Zulagestähle mit einem Durchmesser (Ø 10 mm) durch Kehlnähte. Die Geschossdeckenelemente sind untereinander mit Hilfe von Zulageeisen miteinander verschweißt, die Deckenfugen sind mit Beton vergossen.

2.6 Typenserie P2, Laststufe 5,0 t

2.6.1 Charakteristik der Plattenbauweise P2

1959 beschloss der Ministerrat der DDR, insgesamt 50 Plattenwerke zu errichten und ab 1961 Spannbetondeckenelemente im Wohnungsbau einzusetzen. Im Plattensystem P2 mit der Laststufe 50 kN fand diese Forderung mit der Konzipierung 6,00 m langer Spannbetondecken und Außenwandelemente umfassende Anwendung. Das erste Vorfertigungswerk wurde dafür 1965 in Halle-Neustadt errichtet.[71]

Der Plattenbautyp P2 wurde als Typenserie hauptsächlich von 1966 bis 1990 gebaut und hat mit ca. 363.600 Wohnungseinheiten einen Anteil von 17% am Wohnungsbestand von Mehrfamilienhäusern in Fertigteilbauart.[72]

Die Plattenbauweise (Großtafelbauweise) P2 baut auf der Systemlänge von 6.000 mm (3.600mm + 2.400 mm) auf, an der sich die Außenlängswandelemente und die weitgespannten Spannbetondeckenelemente orientieren.

[70] Ausführungsunterlagen PN 36-NO, Elementedatenblätter / Montagepläne, BEP WBK Neubrandenburg, 1973, 1976 und 1979
[71] Oswald, R.: Wohnbauten in Fertigteilbauweise in den neuen Bundesländern, Stuttgart, 1995, S. 7.
[72] IEMB; Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise, Typenserie P2 5,0 t, Berlin, 1992, S. 3.

Die errichteten Wohngebäude sind überwiegend fünf- und sechsgeschossig bzw. acht-, zehn- und elfgeschossig ausgeführt worden. Abhängig von der stadträumlichen Lage wurden in einigen Fällen auch Wohngebäude mit bis zu 14 Geschossen mit Funktionsunterlagerungen (Gewerbe-, Ladenzone etc.) errichtet. Bei den Gebäuden mit mehr als 6 Geschossen findet sich in jeder 3. Etage je ein Verteilergang als Verbindung zwischen den innenliegenden Treppenhäusern und dem Aufzug. Hier befinden sich zudem die Mieterabstellkammern. Darüber hinaus wurde dort zwischen 2 Segmenten eine 3.600 mm-Achse eingeschoben, welche einen Aufzugs- und einen Müllabwurfschacht aufnimmt und auch zusätzliche Räume den Wohnungen zuschlägt. Als Zugang zu den Treppenhäusern ist das sogenannte Verteilergangprinzip eingeführt worden. Es sind zwei bis vier Treppenhäuser je einem Hauseingang zugeordnet.

Die Gebäude lassen sich aus beliebig vielen, aus statischen Gesichtspunkten mindestens jedoch drei Segmenten aneinander reihen, so dass Wohnbauten in unterschiedlichsten Gebäudelängen gebaut werden konnten. Üblicherweise sind die P2-Gebäude je Geschoss als Zweispänner aufgebaut. Der Grundriss der Segmente wurde in zwei Grundsektionen, der Sektion I im Normalgeschoss mit zwei Dreiraumwohnungen und in der Sektion II im Normalgeschoss mit einer Zweiraum- und einer Vierraumwohnung, vorgesehen. Bei beiden Sektionen liegen bedingt durch die Eingangssituation im Erdgeschoss immer eine Zweiraum- und eine Dreiraumwohnung. In anderen Ausführungen, z. B. IW 70/P2, 11-geschossig Berlin, sind auch Einraumwohnungen realisiert worden.

Das Hauptmerkmal des Grundrisses der Wohnungen ist die Anordnung um das innenliegende Treppenhaus sowie die innenliegenden und damit fensterlosen Küchen und Bäder (vorgefertigte Sanitärraumzelle). Grund für diese Anordnung war die Möglichkeit der vollen Ausnutzung aller Gebäudeaußenflächen für Wohn-, Schlaf- und Kinderzimmer. Dadurch sind gute Beleuchtungs- und Belüftungsmöglichkeiten für diese Räume gegeben. Alle Wohn- und Nebenräume sind vom innenliegenden Flur aus zugänglich. Der Wohnraum ist längs zur 6,00 m Außenwand angeordnet. Allen Wohnräumen ist eine 3,60 m oder 6,00 m lange und 1,20 m breite Loggia vorgelagert.

Die Installationswand zwischen Küche und Bad entsprach den Forderungen nach weitestgehender Rationalisierung der Ausbauarbeiten, da sie die lüftungs-, sanitär- und elektrotechnischen Anlagen von beiden Räumen vereinigt.

Tab. 35: Charakteristik der Plattenbauweise P2[73]

Plattenbauweise P2	
Gebäudekonstruktion	
Laststufe	5,0 t
Bauzeit	1966 - 1990
Typenserie	**P2**
Konstruktionsprinzip	Querwandbauweise
Deckenspannweiten	6,00 m, (4,20 m, 3,60 m, 2,40 m)
Außenwände (Dicke)	1-, 2- oder 3-schichtiger Wandaufbau (entspr. regionaler Ausführung) 23 cm bis 30 cm, oberflächenfertig
Innenwände (Dicke)	Normalbeton B 160 / B 225 (15 cm), oberflächenfertig
Trennwände (Dicke)	Normalbeton: 4 cm (B 160), 6 cm (B 225 / B 300) und 7 cm (B 160 / B 225) Gips: 7 cm
Treppen	dreiläufige Treppe
Decke (Höhe)	Vollbetondecke oberflächenfertig, B 225 / B 300 (14 cm), 2,40 m, 3,60 m, 4,20 m, 3,60 m (schlaff bewehrt), 6,00 m (Spannbeton)
Fußbodenaufbau	7,5 cm
Gebäudecharakteristik	
Gebäudelänge	mind. 36,00 m (3 Segmente aneinandergereiht)
Gebäudebreite	$11{,}55^{5}$ ($12{,}75^{5}$ mit Loggia) (Systemmaße: 10,09 m bis 12,00 m [10,09 m, 10,19 m, 10,80 m, 11,51 m, 12,00 m)
Gebäudehöhe	16,20 m
Fundament	Fundamentplatte bzw. Plattenstreifengründung aus Ortbeton
Segmentlänge (Systemmaß)	12,00 m (6,00 m + 6,00 m) 15,60 m (6,00 m + 6,00 m + 3,60 m)
Geschossanzahl	5, 6, 8, 10 und 11
Geschosshöhe (Rohbau/Systemmaß)	2,80 m (Normalgeschoss), 2,45 m (Kellergeschoss), 1,46 m (Dachgeschoss)
Erschließung	innenliegendes Treppenhaus und ggf. Aufzug (voneinander getrennt)
Dachform und -art	Flachdach (Neigung: 10 %, Kaltdach) mit Innenentwässerung („Hamad-Dach“)
Wohnungscharakteristik	
Wohnungsarten und -größen	1 RWE (33,89 m²), 2 RWE (46,28 m², 48,28 m²), 3 RWE (54,91 m², 61,71 m²), 4 RWE (63,04 m², 75,91 m²)
Küche	Innenküche
Bad	innenliegendes Bad (Sanitärraumzelle)
Balkon / Loggia	vorgesetzte Loggien

[73] IEMB: Sanierungsgrundlagen Plattenbau, Wohnbauten in Fertigteilbauweise (Baujahre 1958-1990), Stuttgart, 1996, S. 37.

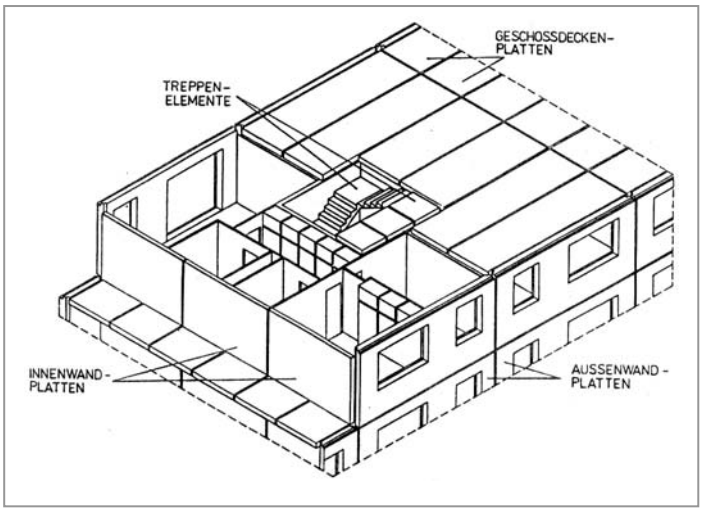


Abb. 28 : Räumliche Darstellung eines P2-Segments[74]

Abb. 29 : Eingangsseite eines P2-Wohnblocks (Standort Cottbus)

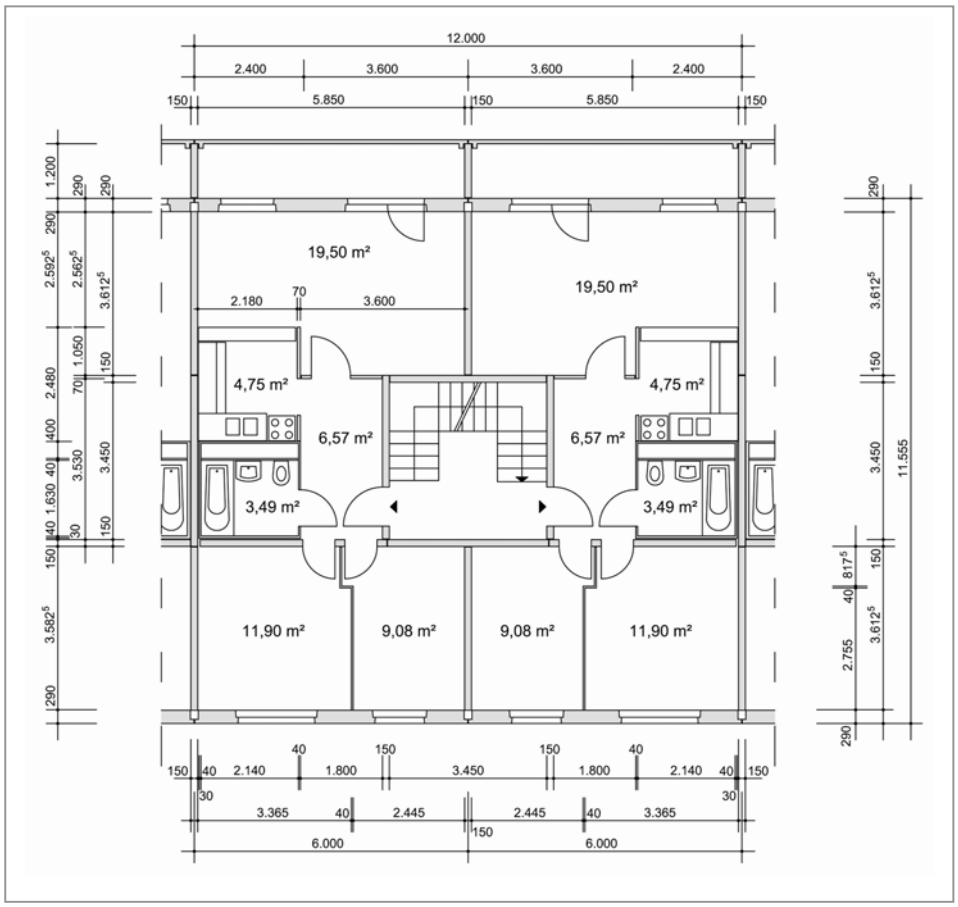


Abb. 30 : Grundriss Normalgeschoss – Segment der Plattenbauserie P2 (5,0 t)[75]

[74] IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise, Typenserie P2 5,0t, Berlin, 1992, S. 11.
[75] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, unter Verwendung der: Ausführungsunterlagen P2 5- und 8-geschossig, Elementedatenblätter / Montagepläne, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, 1975.

2.6.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente

Von der Fachgruppe Bauliches Recycling der BTU Cottbus wurde ein Elementekatalog mit einer Übersicht der verbauten Elemente[76] sowie eine Rahmentechnologie für Rückbau- und Demontagevorhaben[77] am Beispiel der Typenserie P2 erarbeitet. Die darin verfassten Angaben und Untersuchungsergebnisse sind in die nachstehenden Ausführungen eingeflossen und durch zusätzliche Informationen ergänzt worden.

Die aus Leicht-, Normal- und Schwerbeton bestehenden großformatigen Wand-, Decken- und Treppenfertigteile bilden nach ihrer Montage (Vollmontage) ein räumliches Tragwerk ohne Skelett. Die zusammengesetzten und miteinander verbundenen Fertigteile wirken als Wand- bzw. Deckenscheiben und leiten die horizontalen und vertikalen Lasten über die Fundamente in den Baugrund ab. Die Verbindung der Elemente wurde über Lager- und Stoßfugen aus Betonmörtel und über Schweißverbindungen hergestellt.

Die raumgroßen Fertigteile wurden mit fertiggestellten Oberflächen, eingebauten Türen und Fenstern sowie Installationen in Betonwerken vorgefertigt, mit Spezialfahrzeugen zur Baustelle gebracht und mit Hebezeugen montiert. Es sind Fertigteile in der Laststufe z. T. über 5,0 t verwendet worden.

Auch die Typenserie P2 hält an dem Konstruktionssystem der Querwandbauweise fest, so dass die Deckenelemente ihre Hauptspannrichtung parallel den Außenlängswänden haben und dementsprechend auf den Querwänden und den Giebelelementen aufliegen. So war es möglich, die Fassade ungestört von konstruktiven Einflüssen leicht und variabel ausbilden zu können. Die geschosshohen Außenlängswandplatten haben also keine statische Funktion zu erfüllen; sie tragen nur sich selbst (Standfassade).

Die Geschosshöhen betragen für Wohngeschosse 2,80 m und für das Kellergeschoss 2,45 m. Das Dachgeschoss hat bei den verschiedenen Varianten der Typenserie P2 unterschiedliche Höhen, z. B. IW 66/ P2/5 Standard (1,46 m); P2/5 Halle (0,86 m) bzw. P2/5 Cottbus Ratio 1977 (1,18 m).

Außenwände

Die Plattenbauweise (Großtafelbauweise) P2 ist für 6,00 m lange Außenwandelemente und Spannbetondeckenelemente mit gleicher Systemlänge typisch. Während der langen Bauzeit (1964 – 1990) gab es eine Vielzahl an Außenwandquerschnitten.

Neben Leichtbetonaußenwänden mit werkseitig aufgebrachtem Innen- und Außenputz, Elementen mit Außen- bzw. Innendämmung, überwiegen zahlenmäßig dreischichtige Außenwandelemente mit mittig verbauter Kerndämmung. Längsaußenwände und Giebelwände wurden aus ein-, zwei- und dreischichtigen Außenwandelementen errichtet (vgl. Elementekatalog: Elementesortiment des Typs P2)[78]. Bei einschichtigen Außenwänden bestehen die Längsaußenwände aus bewehrten Leichtbetonelementen bzw. bewehrtem Stahlbeton im Bereich der Stürze. Giebelwände hingegen bestehen aus deckentragendem und konstruktiv bewehrtem Leichtbeton.

Zweischichtige Außenwände haben verschiedene Lösungen erfahren. Zum Beispiel bestanden die Giebelelemente beim IW 66/P2-Cottbus aus statischen Gründen aus konstruktivem Leichtbeton bzw.

[76] Mettke, A. (Hrsg.): Elementekatalog, Übersicht: Elementesortiment des Typs P2, Cottbus, 2003.
[77] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie, Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004.
[78] Mettke, A. (Hrsg.): Elementekatalog, Übersicht: Elementesortiment des Typs P2, Cottbus, 2003, S. 3 ff.

aus Normalbeton B 160 bis B 225 (entspr. nach DIN 1045-2 C 12/15; C 16/20) mit konstruktiver Bewehrung und außenseitig angebrachter 50 mm dicker HWL-Platte. Beim Typ Berlin hingegen bestehen die Außenwände aus Normalbeton mit einer innenliegenden Wärmedämmschicht aus 50 mm dicken HWL-Platten.

Dreischichtige Außenwandelemente bestehen aus der innenseitigen Tragschicht, der außenseitigen Wetterschutzschicht und der dazwischenliegenden Wärmedämmschicht aus 50 mm dicken Schaumpolystyrol- oder HWL- Platten, künstlichen Mineralfasern (Kamilit)[79] oder Leichtbeton mit Schaumpolystyrolzusatz. Die Verbindungsmittel zwischen der Tragschicht und der Wetterschutzschicht (Traganker und Nadeln) sind i.d.R. aus Edelstahl. Vereinzelt kam auch das System Innendämmung mit HWL-Platten zum Einsatz.[80]

Die Kelleraußenwände sind einschichtig. Je nach Geschosszahl und Ausführung beträgt ihre Dicke 150 bzw. 220 - 260 mm. Ihre äußere Oberfläche ist als Sichtbeton ausgeführt.

Tab. 36: Giebelwände im Normalgeschoss der Plattenbauweise P2

Außenwandelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)					
	Normalgeschoss – Giebelwände				
	Eckelement	Eckelement mit Fenster	Eckelement mit Tür	Normalelement	Normalelement mit Fenster
Breite [m]	3,88[7]			3,75	
Höhe [m]	2,84[5]			2,84[5]	
Dicke [m]	0,29			0,29	
Masse [kg] (incl. Stahl)	5.688	4.485	4.844	5.726	4.531
Betongüte	B 160 B 225	B 225	B 160 B 225	B 160 B 225	B 225
Betonstahl	St A-I, St A-III (Tragschale) St T-IV, Edelstahl (Wetterschale)				

[79] nähere Erläuterungen siehe Abschnitt 3.4
[80] vgl. Mettke, A.: Schadensanalyse Außenwände, Cottbus, 2006.

Tab. 37: Außenlängswände im Normalgeschoss der Plattenbauweise P2

Außenwandelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)						
	Normalgeschoss – Außenlängswände					
	Element kl. Fenster / gr. Fenster kl. Fenster / Balkontür	Normal-element	Element gr. / kl. Fenster	Element Türöffnung/ Balkontür	Normal-element	Element kl. Fenster
Breite [m]	5,98[5]	3,58[5]			2,38[5]	
Höhe [m]	2,84[5]					
Dicke [m]	0,29					
Masse [kg] (incl. Stahl)	5.667 bis 6.324	4.800 bis 5.530	3.666 bis 4.106	2.766 bis 4.106	2.354	1.608 bis 2.777
Betongüte	B 160 B 225					
Betonstahl	St A-I, St A-III (Tragschale) St T-IV, Edelstahl (Wetterschale)					

Tab. 38: Kelleraußenwände der Plattenbauweise P2

Außenwandelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)						
	Kellergeschoss					
	Giebelwand			Außenlängswand		
	Eckelement (tw. Tür- / Fenster- / öffnung	Normalelement		Element mit Fenster- / Installationsöffnung		Normal-element
Breite [m]	3,83[7]	1,86[7]	3,75	2,38[5]	3,58[5]	3,58[5]
Höhe [m]	2,34[5]					
Dicke [m]	0,24					
Masse [kg] (incl. Stahl)	3.657 bis 4.306	2.080	4.168 bis 4.365	2.501 bis 2.856	3.263 bis 4.304	4.367
Betongüte	B 160					

Tragende und nichttragende Innenwände

Tragende Innenwandelemente (Querwände) sind deckentragende, raumhohe Wände aus Beton B 160. Die Dicke der Wände beträgt 150 mm. In den Hauptgeschossen muss zwischen raumhohen Elementen (Höhe: 2,635 m) und Innenwänden (Höhe: 2,785 m), welche das Treppenhaus umschließen, unterschieden werden.

Nichttragende Innenwandelemente (Trennwände) bestehen aus oberflächenfertigen, raumhohen Wandelementen und sind aus Beton oder aus Gips in unterschiedlichen Dicken (40 - 70 mm) produziert worden. Diese Wände sind konstruktiv ohne Funktion.

Kellerinnenwände sind als tragende und aussteifende Innenwände gefertigt; anfangs aus Ortbeton, später aus oberflächenfertigen Elementen in Normalbeton B 160 bzw. B 225. Die Dicke der Innenwände beträgt bei mehrgeschossigen Wohngebäuden 150 mm, bei vielgeschossigen 240 mm.

Die Kellerwände sind zusätzlich z. T. mit verschieden großen Installationsöffnungen zur Rohrdurchführung bzw. für die Haustechnik versehen worden.

Tab. 39: Tragende Längsinnenwände im Normalgeschoss der Plattenbauweise P2

Tragende Innenwände – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)									
	Normalgeschoss - Längswände								
	Normal-element	Element mit 1 Tür	Normal-element	Element mit 1 Tür	Element mit 1 Tür	Normal-element	Element mit 1 Tür	Element mit 1 Tür	Element mit 2 Türen
Breite [m]	2,38[5]		3.41			3.58		4,09[5]	
Höhe [m]	2,78[5]		2,78[5]		2,63[5]	2,78[5]		2,78[5]	
Dicke [m]	0,15								
Masse [kg] (incl. Stahl)	2.208	1.537	3.007 bis 3.146	2.362	2.392	3.188 bis 3.297	2.514 bis 2.617	3.175 bis 3.263	2.769
Betongüte	B 160								
Betonstahl	St A-I								

Tab. 40: Tragende Längsquerwände im Normalgeschoss der Plattenbauweise P2

Tragende Innenwände – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)					
	Normalgeschoss - Querwände				
	Element mit 1 Tür	Normalelement	Element mit 1 Tür	Element mit 1 Tür	Normalelement
Breite [m]	2,38	3,58			2,74[5]
Höhe [m]	2,63[5]	2,63[5]		2,78[5]	2,63[5]
Dicke [m]	0,15				
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.476	3.149 bis 3.157	2.528 bis 2.654	2.519 bis 2.538	3.304
Betongüte	B 160				
Betonstahl	St A-I				

Tab. 41: Tragende Längsinnenwände im Kellergeschoss der Plattenbauweise P2

Tragende Innenwände – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)												
	Kellergeschoss - Längswände											
	Normalelement (teilweise mit Installationsöffnung)					Element mit 1 Türöffnung / 2 Türöffnungen (teilweise mit Installationsöffnung)						
Breite [m]	3,41		4,01	4,09[5]		2,38	3,41		3,58	4,01	4,09[5]	
Höhe [m]	2,19[5]	2,34[5]	2,34[5]	2,19[5]	2,34[5]	2,34[5]	2,19[5]	2,34[5]	2,34[5]	2,34[5]	2,19[5]	2,34[5]
Dicke [m]	0,15											
Masse [kg] (incl. Stahl)	2.434	2.639	2.995	2.876	3.053	1.246	1.901	2.074 bis 2.085	1.705	1.257 bis 2.433	2.352	2.519
Beton-güte	B 160					B 160				B 160 B 225	B 160	

Tab. 42: Tragende Längsquerwände im Kellergeschoss der Plattenbauweise P2

Tragende Innenwände – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)						
	Kellergeschoss - Querwände					
	Normal-element (teilweise mit Installations-öffnung)	Element mit 1 Tür (teilweise mit Installations-öffnung)	Normal-element (teilweise mit Installations-öffnung)	Element mit 1 Türöffnung	Element mit 2 Türöffnungen	Normal-element (teilweise mit Installations-öffnung)
Breite [m]	3,58					3,74[5]
Höhe [m]	2,34[5]		2,19[5]			2,19[5]
Dicke [m]	0,15					
Masse [kg] (incl. Stahl)	2.515 bis 2.593	2.058	2.393 bis 2.489	1.917 bis 2.042	1.443	2.578 bis 2.664
Betongüte	B 160					

Tab. 43: Trennwände im Normalgeschoss der Plattenbauweise P2

Nichtragende Trennwände – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)				
	Normalgeschoss			
	Trennwandelement		Trennwandelement mit 1 Türöffnung	
	Normalelement	abgewinkeltes Element		
Breite [m]	2,78	0,84/0,28[5]	1,77	2,49
Höhe [m]	2,62[5]		2,62[5]	
Dicke [m]	0,04		0,07	
Masse [kg] (incl. Stahl)	661	260	439	762 … 816
Betongüte	B 160		B 160	

Geschossdecken

Die Elemente der Geschossdecke haben entsprechend dem Abstand der tragenden Innenwände Längen von 2,40 m bis 6,00 m und sind 1,80 m breit sowie 140 mm dick. Geschossdeckenelemente der Systemlänge 6,00 m wurden aus Spannbeton gefertigt, Elemente in den Längen 2,40 m, 3,60 m und 4,20 m sind schlaff bewehrt.

Bis Mitte der 70er Jahre wurden in Wohn- und Schlafräumen sowie in den Verteilergängen „schwimmende Estriche“[81] (Nenndicke: 75 mm) aufgebracht. Infolge der weiteren Rationalisierung sind überwiegend Verbundestriche[82] (Zementestrich oder Anhydritestrich, Nenndicke; 25 bis 35 mm) eingebaut worden. Als Nutzschicht (notwendige Trittschalldämmung) kamen PVC- Beläge mit textilen Trägerschichten bzw. PVC- Spannteppiche zur Anwendung.[83]

Im Erdgeschoss wurde zusätzlich eine Wärmedämmschicht (Kamilitplatten) zum Kellergeschoss hin auf die Geschossdecke verlegt.

Tab. 44: Geschossdeckenelemente der Plattenbauweise P2

Deckenelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)							
	Geschossdecken (Teilweise mit Aussparungen / Öffnungen)						
Länge [m]	2,37		3,57		4,17	5,97	
Breite [m]	1.02	1,78[5]	0,15	1,78[5]	1,78[5]	1,18[5]	1,78[5]
Höhe [m]	0,14						
Masse [kg] (incl. Stahl)	801	1.331	139	1.841 bis 2.014	2.305 bis 2.377	2.311	3.536
Betongüte	B 225					B 300	
Betonstahl	St A-I, St A-III					St 140/160	

Treppenkonstruktion

Die Erschließung erfolgt durch ein innenliegendes Treppenhaus. In diesem ermöglicht jeweils eine dreiläufige Treppe, bestehend aus einem Hauptpodest, einem doppelt geknicktem Treppenlauf, aus einem eingehangenen Treppenelement sowie Podestelement, den Gang zu den Obergeschossen. Die Treppenläufe bestehen aus Stahlbetonfertigelementen mit Wangenträgern.

Mit Ausnahme der Auflager ist die Treppe durch eine 40 mm bzw. 20 mm breite offene Fuge von den Treppenkern-Innenwandelementen abgesetzt. Bei den eingehängten Treppenläufen wurde die Fuge mit einem Dichtungsstrick und mit Dichtungskitt verschlossen. Das Steigungsverhältnis der Stufen beträgt 270/175 mm. Die Podestelemente sind mit Werksteinplatten i. d. R. Terrazzo belegt, die Trittstufen ebenso. Teilweise sind die Elemente aber auch mit PVC-Fußbodenbelag versehen worden.

Die Erschließung des Treppenhauses bei 11-geschossigen Wohngebäuden erfolgt durch einen großzügig bemessenen Eingangsbereich mit anschließendem Verteilergang.

[81] Schwimmende Estriche: auf einer beweglichen Unterlage (Folie, Ölpapier, Pappe) als lastverteilende Platten auf einer Dämmschicht aufgebracht; keine direkte Verbindung mit angrenzenden Bauteilen.
[82] Verbundestriche: direkt mit dem tragenden Untergrund (Rohdecke) verbunden.
[83] IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise, Typenserie P2 5,0 t, Berlin 1992, S. 33.

Dachkonstruktion

Realisiert wurden zweischalige Dächer als Kaltdach mit bekriechbarem Dachraum. Die Dachform ist ein nach innen geneigtes Flachdach mit 10%iger Dachneigung ohne Dachüberstand. Ein Rinnenträger bildet das mittlere Auflager der Dachplatten. Durch Verschweißen der Anschlussbewehrungen wurden alle Elemente miteinander verbunden.

Den oberen Abschluss des Treppenhauses bildet ein Glasprismenelement mit Stahlbetonrahmen; die seitliche Begrenzung stellen Rahmenelemente mit Innendämmung (HWL-Platte 5 cm) her. Auf diesen Rahmenelementen liegen in diesem Bereich die nach innen geneigten Dachplatten auf.

Zur Anwendung kamen vorwiegend Stahlbeton-Dachkassettenplatten.

Tab. 45: Drempelelemente der Plattenbauweise P2

Drempelelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)							
	Drempelaußenwandelemente				Drempelinnenwandelemente		
	Außenlängswände			Giebel-elemente	Auflager-block	Rahmenelemente (Treppenhaus)	
Breite [m]	2,38[5]	3,38[5]	5,98[5]	5,77	2.01	3,41	3,75
Höhe [m]	1,30			1,47[5]	0,50	0,90[5]	0,93
Dicke [m]	0,19			0,21	0,15	0,21	
Masse [kg] (incl. Stahl)	2.544	1.931 bis 1.983	2.490 bis 3.302	4.044	328	834	1.328
Betongüte	B 160				B 160		

Tab. 46: Dachelemente der Plattenbauweise P2

Dachelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)						
	Dach(kassetten)elemente (teilweise mit Bauteilöffnungen)					
	Dachkassetten		Rinnenträger			
Länge [m]	4,95	5,68	2,37	3,57	3,60	4,17
Breite [m]	1,18[5]		2,01			
Höhe [m]	0,19[5]		0,30			
Masse [kg] (incl. Stahl)	709 bis 738	827 bis 846	1.855	2.568 bis 2.794	1.331	3.228
Betongüte	B 300		B 225			

Balkone und Loggien

In der Typenserie P2 wurden Loggien mit einer Systemlänge von 3,60 m und 6,00 m ausgeführt. Die 3,60 m (3,42 m) langen Betonelemente sind schlaff bewehrt, hingegen bestehen die 6,00 m (5,82 m) langen Loggiaplatten aus Spannbeton. Die Brüstungen sind entweder als Leichtkonstruktionen (Stahlrahmen mit einer Verkleidung aus Asbestzementtafeln oder PVC-Platten), aus Stahlbeton mit Außenbeplankung (Fliesen, Spaltklinker, u. a.) oder in Sichtbeton gefertigt. Sie sind durch Schraubverbindung bzw. durch Verschweißung mit der Konstruktion verbunden.

Tab. 47: Loggiaelemente der Plattenbauweise P2

Loggiaelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)							
	Loggiaseitenwand			Brüstungselement		Loggiaplatte	
Höhe [m]	2,34[5]	2,78[5]		1,06[5]		3,42	5,82
Breite [m]	1,18[5]			3,58[5]	5,98[5]	1,18[5]	
Dicke [m]	0,22[5]	0,22[5]	0,30	0,19[5]		0,21	
Masse [kg] (incl. Stahl)	975 bis 985	1.228 bis 1.237	938 bis 1.169	964	1.583	1.093	1.911 bis 1.920
Betongüte	B 225	B 160 B 225	B 225	B 225		B 300	

Verbindungen und Fugensystem

In Montagebauweise errichtetet Bauwerke sind so zusammengesetzt worden, dass das gesamte Bauwerk als geschlossene Einheit stand- und funktionssicher ausgeführt wurde. Die Bauelemente berühren und verbinden sich in horizontalen (Lager-) und vertikalen (Stoß-) Fugen. Ihre Konstruktion muss daher so entwickelt werden, dass sie wartungsfrei dieselbe Funktionsdauer erreichen wie die zusammengefügten Bauelemente selbst.[84] Außerdem sind folgende Anforderungen zu erfüllen: Die Verbindungen der Fertigteile haben neben den statischen Anforderungen bei Innenwandelementen eine ausreichende Dichtheit gegen auftretenden Luftschall und Geruchsdurchdringungen zu gewährleisten. Bei Außenwänden müssen sie ein Regenwassereindringen und Winddurchzug verhindern und dürfen keine Wärmebrücken bilden.[85]

Bei der Typenserie P2 erfolgte die Verbindung der einzelnen Elemente hauptsächlich durch stoffschlüssig wirkende Schweißverbindungen mit anschließender Vermörtelung der Fuge.[86]

Bei mehrgeschossigen Wohngebäuden (bis 5 bzw. 6 Geschosse) ist das geschlossene Fugensystem angewandt worden. Hierbei wurde die Horizontalfuge mit einem Weißstrick (auch Mineralfaser- oder Glasfaserstrick) ausgestopft. Bei der Vertikalfuge ist ein Dichtungsstrick von innen eingestemmt worden. Zum Abdichten der Horizontal- und Vertikalfuge wurde ein asbesthaltiger polymergebundener Fugendichtstoff mit dem Handelsnamen „Morinol“ (vgl. Abschnitt 3.1) eingesetzt.

Bei vielgeschossigen P2-Typen sind die Fugen zwischen den Außenwänden als zweistufiges, offenes Fugensystem ausgeführt, d.h. die Fugen sind von außen nicht verschlossen. Grundsätzlich ist diese Fugenausbildung bei dreischichtigen Außenwandplatten zur Anwendung gekommen.

Die Horizontalfugen werden von den Wandelementen 50 mm überlappt und gewährleisten eine ausreichende Dichtung gegen Schlagregen. Bei der Vertikalfuge wird ein PVC-hart-Streifen von oben lose eingeschoben. Damit der Streifen nicht herausrutscht, wurde er oben auf dem Element abgekantet und mit einer Bitumenbinde verklebt.[87]

[84] Knebel, J.: Baukonstruktion-Grundlagen, Berlin 1980, S. 407 (vgl. Anforderungen).
[85] Lewicki, B.: Hochbauten aus großformatigen Fertigteilen, Wien 1967, S. 355.
[86] Unruh, H.-P.: Nagora, A.: Rückbau von Plattenbauten, Braunschweig 2002, S. 15.
[87] Scholz, S.: Grundlagen der Montagekonstruktionen, Berlin 1976, S. 31.

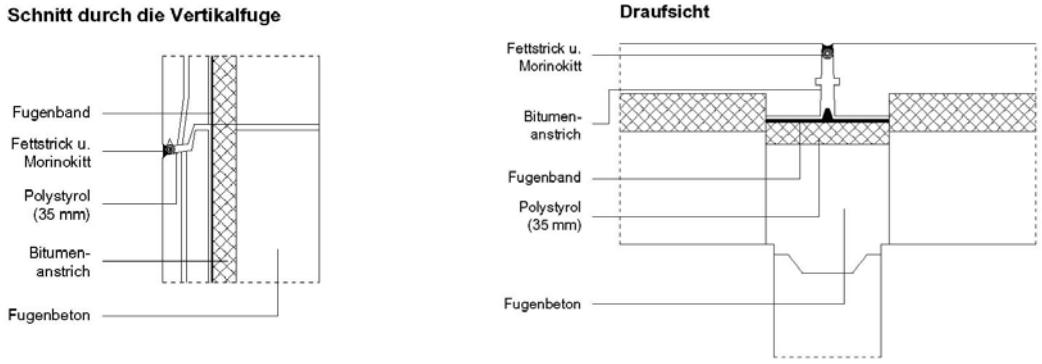


Abb. 31 : Geschlossenes Fugensystem[88]

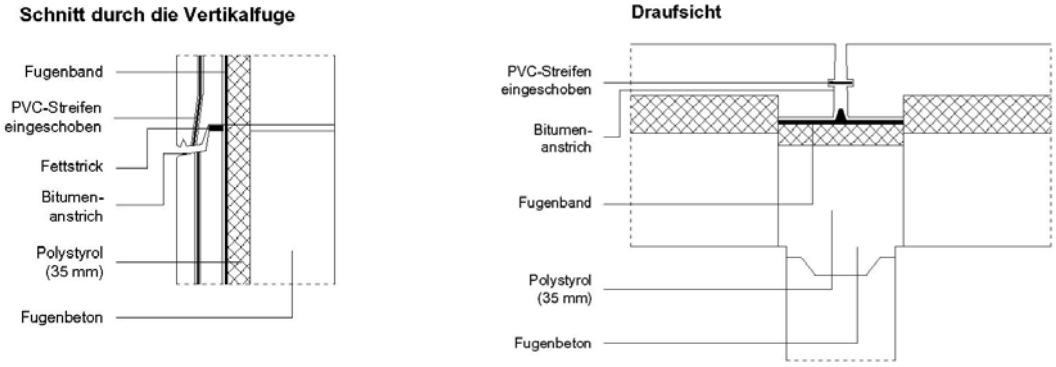


Abb. 32 : Offenes Fugensystem[89]

Die Verbindung der flächenförmigen Wandfertigteile zu aussteifenden Scheiben erfolgt entlang ihres Umfangs. Dies wird bei der Typenserie P2 durch den Ringanker realisiert, der innerhalb der Sturzbewehrung der Außenwandelemente angeordnet ist. Er wird in jedem Geschoss um das ganze Gebäude geführt und mit der Ringankerbewehrung der Innenwände durch Verschweißen (Kehlnähte) verbunden. In 5- bis 11-geschossigen Bauten übernehmen 1 bzw. 2 Stähle St A-I, Durchmesser 12 mm die Funktion des Ringankers (vgl. Abb. 33)

Die Ringankerstähle liegen bei den tragenden Innenwänden nebeneinander, bei den Außenwänden jedoch untereinander. In 11-geschossigen Gebäuden ist zusätzlich in den Innen- und Giebelwandelementen ein zweiter Ringanker in Brüstungshöhe (auch unter „Bauchbinde“ bekannt) angeordnet.

Die Geschossdeckenelemente sind an den Elementen der Außenlängswand angemörtelt. Zum Verguss der Deckenfugen wurde Beton der Güte B 160 verwendet. Die Deckenplattenauflage auf die Giebelwandplatte beträgt 60 mm. Die Verschweißung von Giebelwandelement und Deckenplatte erfolgte über zwei Zulagestähle mit einem Durchmesser von 10 mm bzw. 12 mm und einer Länge von 140 mm durch Kehlnähte.

[88] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie, Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, S. 38.
[89] ebenda, S. 39.

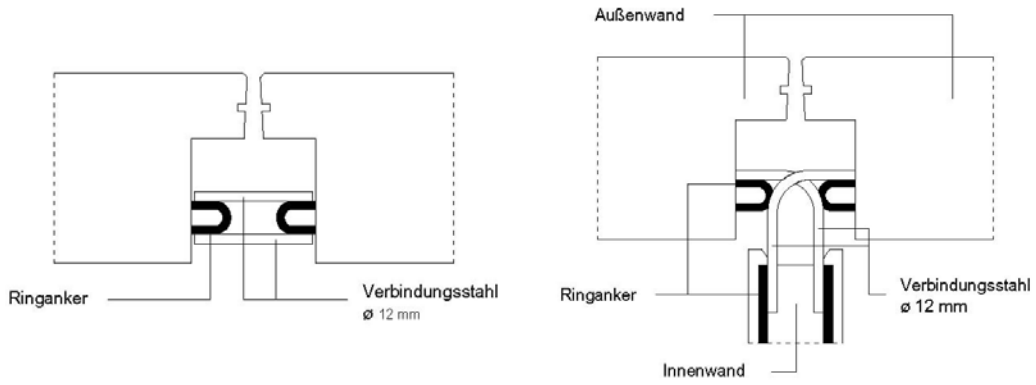


Abb. 33 : Ringankerbewehrung und Verbindung Außenwände - Innenwände[90]

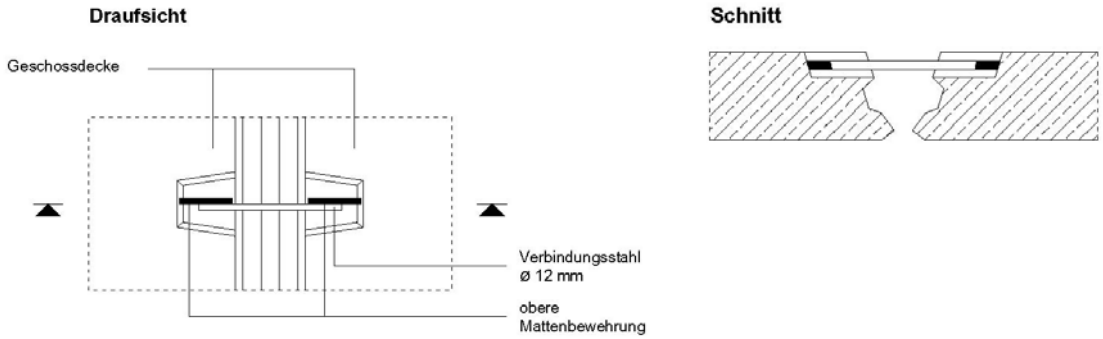


Abb. 34 : Verbindung Decke – Decke, quer zur Spannrichtung[91]

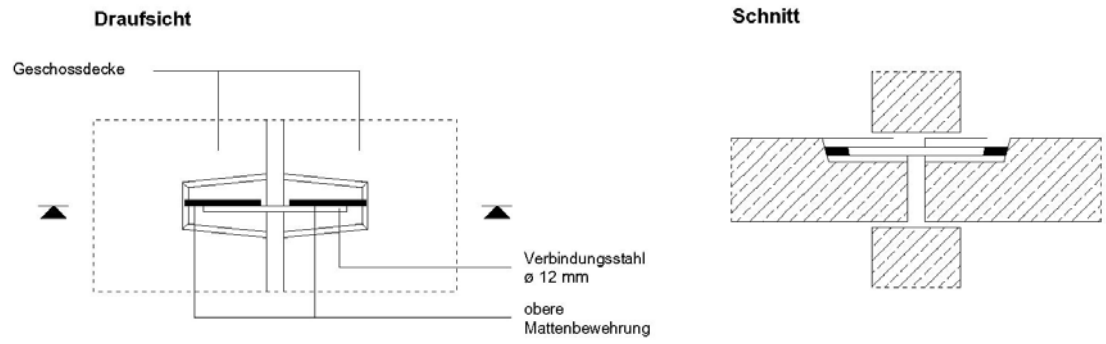


Abb. 35 : Verbindung Decke – Decke, längs zur Spannrichtung[92]

[90] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie, Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus 2004, S. 39.
[91] ebenda, S. 40.
[92] ebenda, S. 40.

2.7 Typenserie WBS 70, Laststufe 6,3 t

Die Typenserie WBS 70 ist von KOENITZ[93] ausgezeichnet in seiner Dissertation dokumentiert. Die einzelnen Bauteile und Betonelemente werden von der Gründung bis zum Dach hinsichtlich ihrer Geometrie, Fügung sowie Lastableitung dargestellt. Hier werden lediglich die wesentlichen Merkmale erläutert.
Die Fachgruppe Bauliches Recycling der BTU Cottbus machte eingehende Untersuchungen an den Rückbaustandorten Berlin-Marzahn, Templin und Gröditz. Als Ergebnis der dort vorgenommenen Untersuchungen entstand, im Abgleich mit vorliegenden Ausführungs- und Montageunterlagen, ein Elementekatalog der Typenserie WBS 70/11 (Berlin) mit einer Übersicht der verbauten Elemente.[94]
Die auf den verschiedenen Baustellen gemachten Erfahrungen und Untersuchungsergebnisse sind in die nachstehenden Ausführungen eingeflossen und durch zusätzliche Informationen ergänzt worden.

2.7.1 Charakteristik der Plattenbauweise WBS 70 6,3 t

Die „Wohnungsbauserie 70“ (WBS 70) basiert im Wesentlichen auf einem Systemraster von 6,00 m. Daraus ergeben sich entsprechende Bauteile mit einer Vorzugslänge von 6,00 m. Dazu gehören Spannbetondeckenelemente (6,00 m x 3,00 m), oberflächenfertige, dreischichtige und vollkomplettierte Außenwandelemente sowie Innenwandelemente.

Bei der WBS 70-6,3t-Baureihe gab es verschiedene bezirkliche Varianten, hauptsächlich angepasst an die vorhandenen Produktionskapazitäten. Ein stetiges Interesse bestand darin, Rationalisierungsmöglichkeiten auszuschöpfen, da an einigen Standorten P2 und WBS 70-Bauteile in einem Werk hergestellt wurden und Maschinen und Werkzeuge (aufgrund vorhandener Ausrüstungen) rationell eingesetzt werden mussten. Es entstanden eine Vielzahl unterschiedlicher Grundrisslösungen und auch Fassadengestaltungen.

Die Geschosshöhe, Normal- und Kellergeschoss, beträgt im Systemmaß 2,80 m. Höhenabweichungen im Kellergeschoss sowie im Erdgeschoss sind je nach Gebäudetyp, städtebaulicher Lage und auch gemäß bezirklicher Anpassung realisiert worden.

So entwickelte beispielsweise die TU Dresden zusammen mit dem Wohnungsbaukombinat Dresden ab Mitte der 1970er Jahre einen WBS 70-Gebäudetypus auf einem Raster von 3,60 m mit einer Gebäudetiefe von 14,40 m für innerstädtische Quartiere.[95]

Für den WBS 70/10,8 Typ Dresden war darüber hinaus noch das „Einschieben“ einer 2,40 m-Achse in die 6,00 m – Achsfolge charakteristisch, so dass eine von der Ursprungsprojektierung abweichende Segmentbreite von 14,40 entstand. Die Gebäudetiefe war bei diesen Bauten im System 10,80 m. Durch das Hinzufügen der 2,40 m breiten Treppenhausachse war es möglich, in den Obergeschossen einer Wohnung jeweils einen Raum zusätzlich hinzuzufügen, so dass eine 4-Raum-Wohnung möglich wurde. Die Treppenhausachse ist durch einen Versatz von etwa 60 cm nach außen in der Fassadenflucht erkennbar.

---

[93] Koenitz, U.: Wohngebäude in Montagebauweise, Dissertation, TU Dresden, 2007.
[94] Mettke, A. (Hrsg.): Elementekatalog, Übersicht: Elementesortiment des Typs WBS 70 am Beispiel Gebäudetyp WBS 70/11, Cottbus, 2007.
[95] vgl. Koenitz, U.: Wohngebäude in Montagebauweise, Dissertation, TU Dresden, 2007, S. 91 ff.

Tab. 48: Ausgewählte bezirkliche Varianten[96]

Bezirk	Projekt-bezeichnung	System-		Geschoss-anzahl	Durchschnitts-fläche / WE	Geschosshöhe Keller
		Länge [m]	Breite [m]			
Berlin	WBS 70 Berlin	12,00	12,00	5 / 6	60	2,80
Cottbus	WBS 70 Serie 10,8 C	14,40	10,80	5 / 6	67	2,80
Dresden	WBS 70 / 12,00	12,00	12,00	5 / 6	60	2,80
	WBS 70 / 10,80	14,40	10,80	5 / 6	67	2,80
Erfurt	WBS 70 BR 84, BR 85	12,00	12,00	5 / 6	59	2,45
Frankfurt / O.	WBS 70 IW 86F / 10,80	12,00	10,80	5 / 6	56	2,50
Gera	WBS 70 MS	12,00	12,00	5 / 6	61	2,45
Halle	WBS 70 IW 83	12,00	12,00	5 / 6	60	2,83[5]
Chemnitz	WBS 70 / IW 83	12,00	12,00	5 / 6	60	2,80
Leipzig	WBS 70 / 3. RE	12,00	10,80	5 / 6	53	2,49
Magdeburg	WBS 70 87.06-23	12,00	12,00	5 / 6	60	2,48
Neubrandenburg	WBS 70 C	12,00	12,00	4 / 5 / 6	61	2,80
Potsdam	WBS 70 II. Etappe	12,00	12,00	4 / 5 / 6	61	2,45
Rostock	WBS 70 WBR 83	12,00	10,80	6	55	2,80
Schwerin	WBS 70 WB 85	12,00	10,80	5 / 6	52	2,80
Suhl	WBS 70 WBR S 84 –Z-	12,00	10,80	4 / 5 / 6	55	2,80

[96] IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung, Wohnungsbauserie 70 6,3 t, Berlin, 1997, S. 5.

Tab. 49: Charakteristik der Plattenbauweise WBS 70 (6,3t)[97]

Plattenbauweise WBS 70	
Gebäudekonstruktion	
Laststufe	6,3 t
Bauzeit	1971 - 1990
Typenserie	**WBS 70**
Konstruktionsprinzip	Querwandbauweise – Grundraster 6,00 m x 6,00 m
Deckenspannweiten	6,00 m (4,80 m, 3,60 m, 2,40 m)
Außenwände (Dicke)	Normalbeton B 160, B 225, B 300, bewehrt 3-schichtiger Wandaufbau mit Wärmedämmschicht (Polystyrol bzw. Mineralwolle) 26 cm, oberflächenfertig
Innenwände (Dicke)	Normalbeton B 160 / B 300 (Bk 12,5 und Bk 25), oberflächenfertig (15 cm)
Trennwände (Dicke)	Normalbeton B 160, B 300 (6cm), Sanitärraumzelle (4 cm), Gips (7 cm), oberflächenfertig
Treppen	zweiläufige Treppe
Decke (Höhe)	B 300 (B 160, B 225) Vollbetondecke Stahlbeton, oberflächenfertig, (14 cm), 3,60 m (schlaff bewehrt), 6,00 m (Spannbeton)
Fußbodenaufbau	3,0 cm bis 3,5 cm (Normalgeschoss), 7,5 (Erdgeschoss)
Gebäudecharakteristik	
Gebäudelänge	36,00 m bis 72,00 m 3 - 5 Segmente (5-/6-geschossig) 2 – 3 Segmente (11-geschossig)
Gebäudebreite	11,05 m bzw. 12,35 m Systemmaße: 10,80 m, 12,00 m (14,40 m)
Gebäudehöhe	max. 32,25 m
Fundament	B 160 , B 300 monolithische Flächengründung (Streifen-, Plattenstreifen- und Plattenfundamente)
Segmentlänge (Systemmaß)	10,80 m / 12,00 m / (14,40 m / 15,60)
Geschossanzahl	5, 6 und 11
Geschosshöhe (Rohbau/Systemmaß)	2,80 m (Normalgeschoss), 2,45 m bzw. 2,80 m (Kellergeschoss), 1,56 m (Dachgeschoss)
Erschließung	außenliegendes Treppenhaus und ggf. Aufzug
Dachform und -art	zweischalig, belüftetes Flachdach (Neigung: 10 %, Kaltdach) mit Innenentwässerung
Wohnungscharakteristik	
Wohnungsarten und -größen	1 – 4 RWE (32,31 m² - 98,87 m²), 5 RWE (96,40 m² - 120,00 m²)
Küche	Außenküche
Bad	innenliegendes Bad (Sanitärraumzelle)
Balkon / Loggia	vorgestellte Loggien auf der Wohnraumseite

[97] IEMB: Sanierungsgrundlagen Plattenbau, Wohnbauten in Fertigteilbauweise (Baujahre 1958-1990), S. 51, 55, Stuttgart 1996, ergänzt durch eigene Feststellungen sowie Ausführungen in: Koenitz, U.: Wohngebäude in Montagebauweise, Dresden 2007.

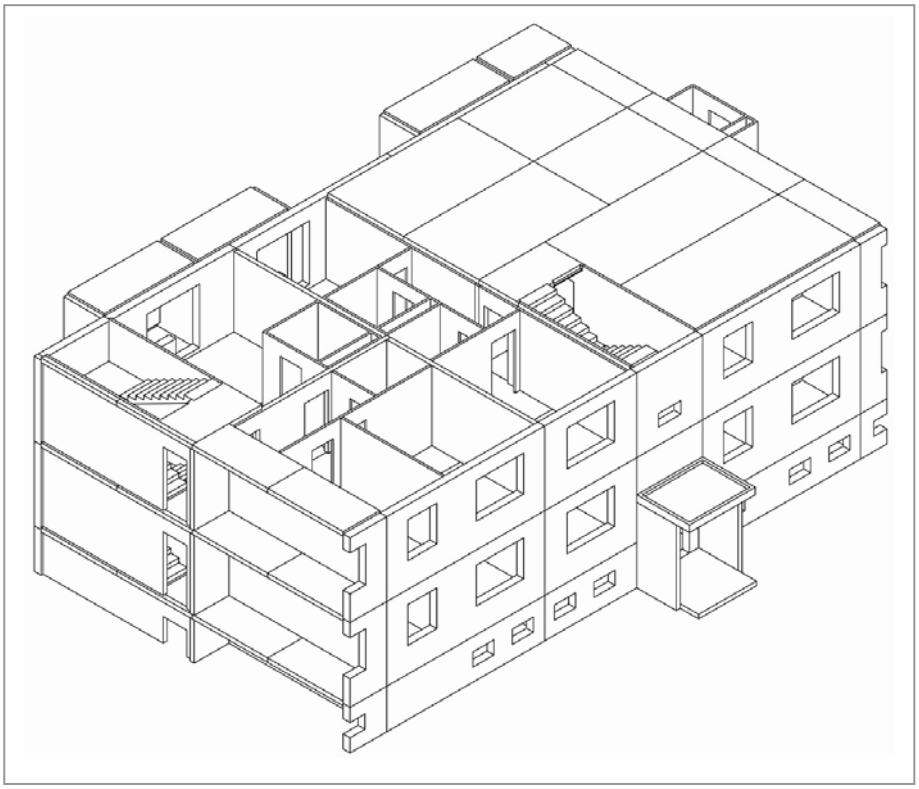


Abb. 36 : Prinzipdarstellung eines Segments der Typenserie WBS 70 6,3t (Standort Templin)[98]

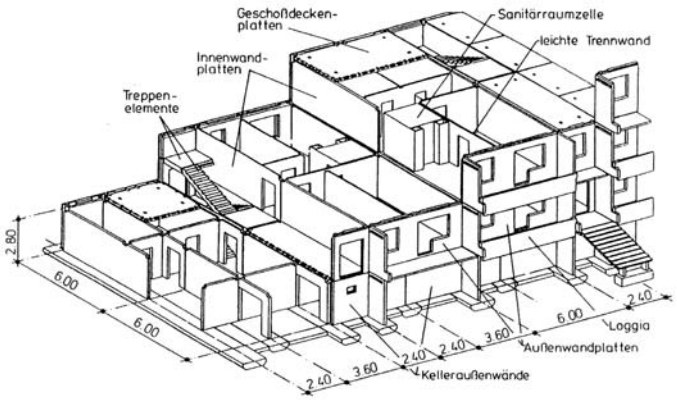


Abb. 37 : Räumliche Prinzipdarstellung der WBS 70-Montagebauweise[99]

Abb. 38 : Gebäude der Typenserie WBS 70/11 (Standort Berlin-Marzahn)

[98] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, unter Verwendung der: Ausführungsunterlagen WBS 70/11 (Berlin), Elementedatenblätter / Montagepläne, VEB Wohnungsbaukombinat Berlin 1974-1988.
[99] IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise, Wohnungsbauserie 70 6,3 t, Berlin, 1997, S. 35.

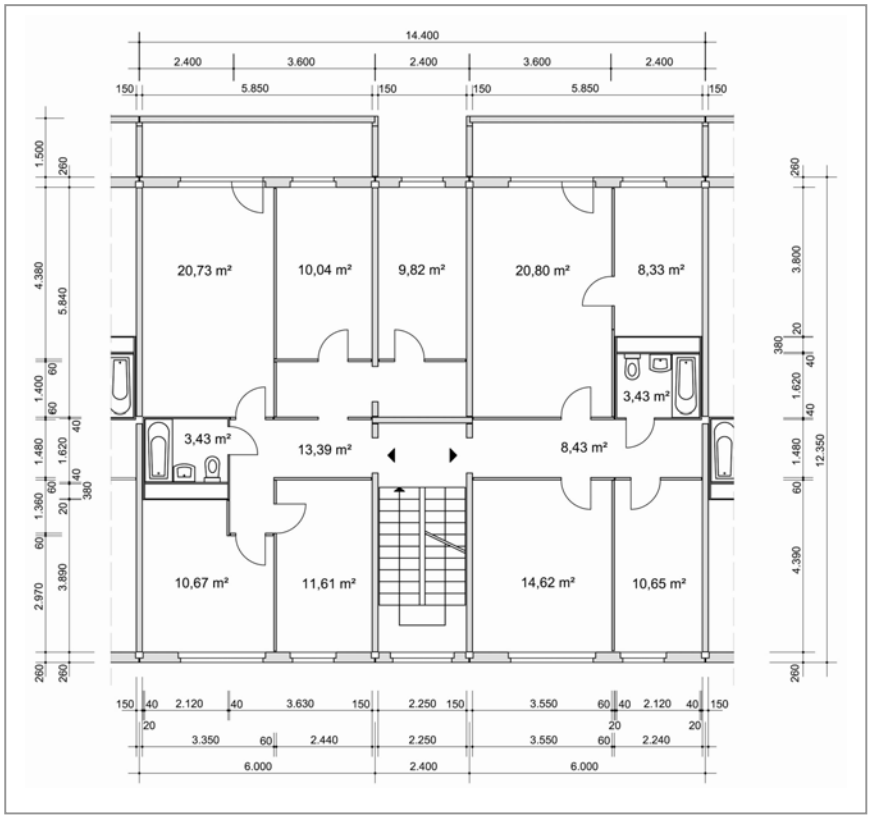


Abb. 39 : Segmentgrundriss eines WBS 70-Wohngebäudes[100]

2.7.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente[101]

Konstruktiv baut die WBS 70-Typenreihe auf einem statisch unbestimmten räumlichen Tragsystem auf, bei dem vertikale und horizontale Scheiben durch Schweißverbindungen und örtlich eingebrachten Fugenbeton statisch- konstruktiv miteinander verbunden sind und bei entsprechender Anordnung das Gesamtgebäude aussteifen. Die Erstellung der Wohngebäude erfolgte in Vollmontage.

Entgegen der P2-Typenserie lagern bei der WBS 70 die Randdeckenplatten als dreiseitig gelagerte Platten auch auf den Außenwänden mit auf und somit wurde die Tragschicht der dreischichtigen Außenwände ebenso zur tragenden Wand und als solche zur Längsaussteifung bei Gebäuden herangezogen.

Außenwände

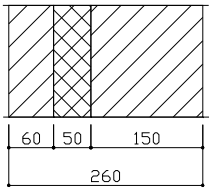
Die tragenden Geschossaußenwände der WBS 70-Typenserie (Längsaußen- und Giebelwände) sind i. d. R. als dreischichtige Wandelemente aus Beton oder Stahlbeton mit einer Wärmedämmschicht konzipiert worden.

Die Elemente setzen sich aus einer innenseitigen Tragschicht (15 cm), einer äußeren Wetterschale (≥ 6 cm) und einer dazwischen liegenden Wärmedämmschicht (Kerndämmung, ≥ 5 cm) zusammen.

[100] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, unter Verwendung der: Ausführungsunterlagen WBS 70/11 (Berlin), Elementedatenblätter / Montagepläne, VEB Wohnungsbaukombinat Berlin 1974-1988.
[101] Koenitz, U.: Wohngebäude in Montagebauweise, Dissertation, Dresden, 2007; sowie IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise, Wohnungsbauserie 70 6,3 t, Berlin, 1997.

Im Betonwerk wurden diese oberflächenfertig hergestellt und bereits mit den entsprechend dem späteren Einsatzort erforderlichen Fenstern komplettiert. Die Außenwandelemente (2,40 m bis 6,00 m) sind als Decken tragende Elemente ausgebildet und im eingebauten Zustand Teil der Tragkonstruktion des Gebäudes. Abhängig von der Systembreite des Gebäudes (12,00 m, 10,80 oder 14,40 m) sind Außenlängs- wie auch Giebelwände mit einer oder keiner Kopfprofilierung auf der Innenseite versehen (direktes bzw. indirektes Deckenauflager)[102]. Bei direkter Lagerung liegt das Deckenelement mittels einer Mörtelfuge in der Kopfprofilierung der Außenwandplatte auf. Beim indirekten Deckenauflager sind die Decken in Randlage nur über punktuelle Schweißverbindungen mit der Außenlängswand verbunden und es ist keine Kopfprofilierung ausgebildet.

Tab. 50: Aufbau einer dreischichtigen Außenwandplatten der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t)[103]

Schichtenaufbau der dreischichtigen Außenwandkonstruktion (WBS 70)			
	Schichten	Schicht-dicke [mm]	Baustoff
	Wetterschutz-schicht	60	B 225 Bewehrungsstahl St B-IV (anfangs St A-I, Ø 6 mm, Maschenabstand e = 150 mm) Ø 5 mm und 4 mm, e = 150 mm
	Dämmschicht mit Ratiostufe II ab 1982	50 60	Schaumpolystyrenplatten ρ = > 17, < 40 kg/m³ Schaumpolystyren oder Mineralwolleplatten (hydrophobiert) Sorte P 32
	Tragschicht mit Ratiostufe II ab 1982	150 140	B 225; B 300 B 300 Bewehrung: St A-I, St A-III und St T-IV

Die auf Biegung und Druck beanspruchten Bereiche der Tragschicht der Außenwände, wie Fenster- und Türstürze, sind verschieden bewehrt (Ringankerbewehrung, Ringankerleiter, etc.) worden. Alle Elemente sind im eingebauten Zustand über eine Ringankerbewehrung sowie eine Schweißverbindung nahe den Fußpunkten miteinander verbunden.

Bei der Außenwandplatte sind die Betonschichten über Traganker (Ø 8 mm, Edelstahl sowie Betonstahl St A-I) und Verbindungsnadeln (Ø 3 u. Ø 4 mm, Edelstahl) untereinander verbunden.

Die tragenden Kelleraußenwände sind einschichtig aus Beton oder Stahlbeton mit dichtem Gefüge ausgeführt worden. Die Bauteildicke hängt von der Bauteillänge ab und beträgt 15 cm bzw. 26 cm. Die Systembreite variieren von 2,40 m bis 6,00 m, die Regelsystemhöhe beträgt 2,80 m (Rationalisierung: 2,50 m). Die Elemente haben eine profilierte Kopfausbildung, um ein Ineinandergreifen der Wetterschale (Wetternase) aus den darüberliegenden Außenwänden sowie das Auflagern der Deckenelemente zu ermöglichen.

Die Kelleraußenwandelemente sind etwa 1,25 m im Erdreich eingebunden.

---

[102] vgl. Koenitz, U.: Wohngebäude in Montagebauweise, Dissertation, TU Dresden, 2007, S. 198.
[103] IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise, Wohnungsbauserie 70 6,3 t, Berlin, 1997, S. 37; Koenitz, U.: Wohngebäude in Montagebauweise, Dissertation, TU Dresden, 2007, S. 201.

Tab. 51: Außenwandelemente im Kellergeschoss der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t)[104]

Kelleraußenwandelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)												
	Kelleraußenwände (teilweise mit Öffnungen für Türen, Fenster, Installationen)											
	Normalelemente							Giebeleckelemente				
Breite [m]	2,38	3,58	4,78	5,98	2,38	2,98	3,60	3,66[5]	4,26[5]	2,57[5]	3,17[5]	3,77[5]
Höhe [m]	2,78 (2,48)							2,78 (2,48)				
Dicke [m]	0,26							0,26				
Masse [kg] (incl. Stahl)	k. A.							k. A.				
Betongüte	B 160 , B 300											
Betonstahl	ST A-I	vorwiegend für konstruktive Bewehrung, Tragösen (Ø 14 mm), Ringanker										
	ST A-III ST B-IV ST T-IV	Tragbewehrung										

Tab. 52: Außenwandelemente im Normalgeschoss der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t)[105]

Außenwandelemente (WBS 70/11-Berlin) – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)										
	Außenwandelemente – Normalgeschoss (Normalelemente)									
	1 Fensteröffnung	1 Fensteröffnung	ohne Fensteröffnung	ohne Fensteröffnung	2 Fensteröffng.	Fenster und Balkontür	2 Fensteröffng.	Fenster und Balkontür	2 Fensteröffng.	Fenster und Balkontür
Breite [m]	1,97[5]	2,38	2,98	3,58	5,75		5,84[5]	5,86[5]	5,98	
Höhe [m]	2,88[5]									
Dicke [m]	0,26									
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.717	2.602 bis 2.628	3.955	4.565 bis 5.746	5.456 bis 5.467	5.292 bis 5.300	5.551	5.459 bis 5.467	5.557 bis 5.978	5.641 bis 5.646
Betongüte	Bk 20 / Bk 25									
Wärmedämmschicht	Mineralwolle (Kamilit), Schaumpolystyrol, Schaumglas									
Betonstahl	ST A-I ST T-IV	Tragschichtbewehrung (Ø 4 / Ø 5 mm), Ringankerbewehrung (2 x Ø 12 mm, Querstäbe Ø 6,5 mm), Tragösen (Ø 14 mm)								
	ST B-IV	Bewehrung der Wetterschutzschicht								

[104] Ausführungsunterlagen WBS 70/11 (Berlin), Elementedatenblätter / Montagepläne, VEB WBK Berlin, 1974-1988.
[105] ebenda.

Tab. 53: Giebeleckelemente im Normalgeschoss der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t)[106]

Außenwandelemente (WBS 70/11-Berlin) – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)						
	Außenwandelemente – Normalgeschoss (Giebeleckelemente) - Auswahl					
Breite [m]	1,46	1,97[5]	2,67[5]	2,87[3]	3,17[5]	3,77[5]
Höhe [m]	2,88[5]					
Dicke [m]	0,26					
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.627 bis 1.655	2.329	3.248	3.502	3.972	k. A.
Betongüte	Bk 20 / Bk 25					
Wärme-dämm-schicht	Mineralwolle (Kamilit), Schaumpolystyrol, Schaumglas					
Betonstahl	ST A-I ST T-IV ST B-IV	Tragschichtbewehrung (Ø 4 / Ø 5 mm), Ringankerbewehrung (2 x Ø 12 mm, Querstäbe Ø 6,5 mm), Tragösen (Ø 14 mm) Mattenbewehrung der Wetterschutzschicht (Ø 4, Ø 5 bzw. Ø 6 mm)				

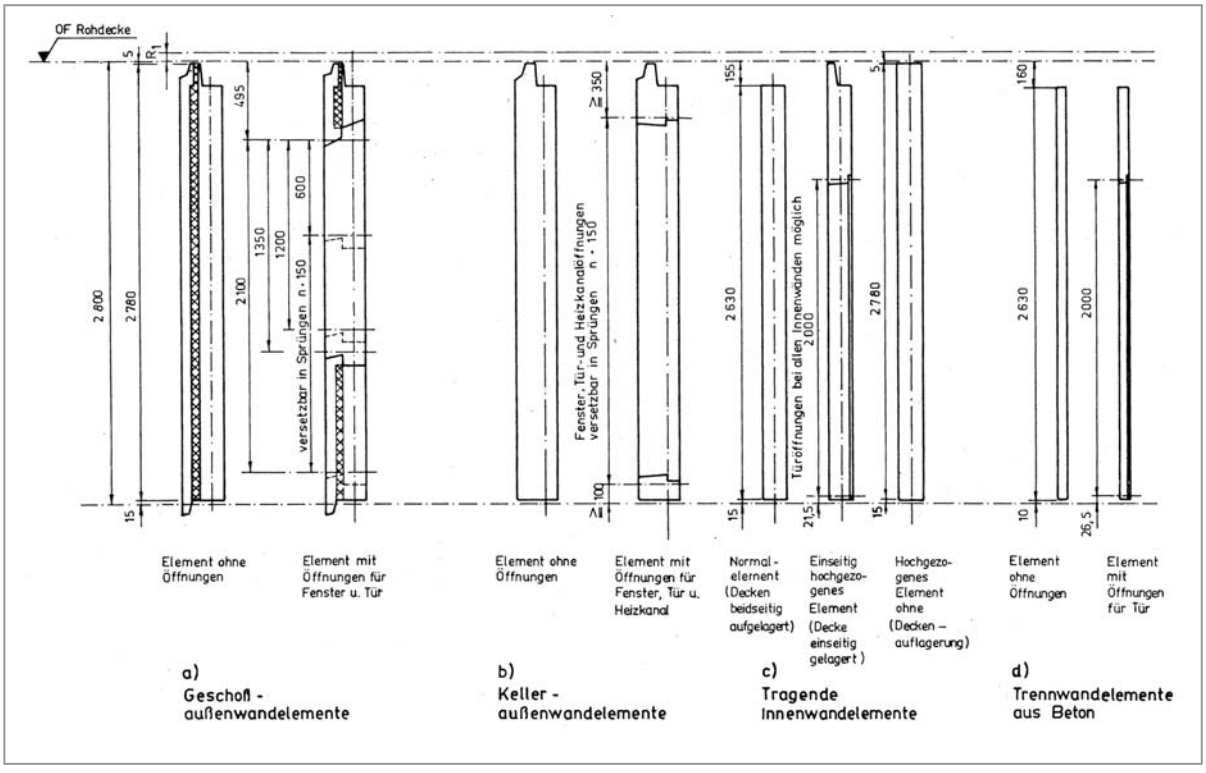


Abb. 40 : Auswahl an Wandelementen und Maßsystem[107]

[106] Ausführungsunterlagen WBS 70/11 (Berlin), Elementedatenblätter / Montagepläne, VEB WBK Berlin, 1974-1988.
[107] Achenbach, H.: WBS 70 – Grundregeln für Bauelemente, Bauakademie der DDR, Berlin, 1975, S. 3.

Tragende und nichttragende Innenwände

Die tragenden wie auch aussteifenden Geschossinnenwände der WBS 70-Typenserie (Längs- und Querwände, 15 cm) sind aus Beton oder Stahlbeton als vorgefertigte Fertigelemente in den Systembreiten von 2,40 bis 6,00 m verbaut worden. Die Elementlänge ist abhängig von der Lage im Grundriss.

Zu unterscheiden ist zwischen raumhohen (2,63 m) Elementen und Wänden, welche die Treppenhäuser umschließen (2,78 m). Die letzteren zeichnet eine Aufkantung in Geschossdeckenhöhe aus, so dass auf diesen Elementen Deckenelemente nur einseitig aufgelagert sind. Ausgewählte Innenwandelemente mit der Höhe von 2,78 m erhielten eine angeformte Stahlbetonkonsole als Auflager für das Haupt- bzw. Zwischenpodest im Treppenhaus. Tragende Innenwände sind auch als Bauteile mit einer bzw. zwei Türöffnung ausgeführt worden.

Die Innenwandelemente sind, abhängig von Türöffnungen, unterschiedlich bewehrt. Sie enthielten in jedem Fall aber eine Ringankerbewehrung sowie zusätzliche Verbinddungsöffnungen und -stähle an erforderlichen (Anschluss-)Stellen. Am unteren Rand jedes Elements ist aus konstruktiven Gründen eine Bewehrungsleiter eingebaut worden. Bei Türöffnungen ist mindestens eine konstruktiv notwendige Bewehrung im Sturz- wie auch im Schaftbereich eingelegt worden. Das Platzieren der Innenwände erfolgt mittels Tragösen, welche im Regelfall im Fugenbereich zwischen den aufliegenden Deckenplatten einbetoniert wurden.

Im Kellergeschoss verfügen die 15 cm dicken Innenwände über teilweise sehr unterschiedliche Bauteilöffnungen (Türen, Installationen etc.) und sind demzufolge auch unterschiedlich bewehrt worden. Die Betongüte beträgt B 160 (5-6 Geschosse) oder B 300 (11 Geschosse).

Die nichttragenden Trennwandelemente in den Normalgeschossen, 6 cm dicke Betonwände bzw. 7 cm dicke Gipswände, sind ebenfalls raumhoch mit einer Höhe von 2,62 m ausgeführt worden. Im Regelfall variieren die Bauteillängen von 86 cm bis 5,98 m. Abhängig von der Einbaulage im Grundriss sind auch hier Türöffnungen oder auch Durchbrüche möglich gewesen. Die schmalen Trennwandelemente erhielten eine Bewehrung, da sonst die Stabilität beim Transport bei der Montage und im Bereich von Öffnungen nicht gewährleistet gewesen wäre. Elemente mit einer Länge ≥ 4,80 m sowie Elemente mit Türöffnungen sind zusätzlich mit Bewehrungsleitern bewehrt. Zum Transport und für die Montage sind in jedem Element zwei vertikale, im oberen Bereich gebogene Tragösenstäbe verbaut. Nach der Montage wurden die Tragösen an der Oberkante der Trennwand abgetrennt.

Tab. 54: Innenwandelemente im Normalgeschoss der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t)[108]

Innenwandelemente (WBS 70/11-Berlin) – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)										
	Innenwandelemente - Normalgeschoss									
	Normal-element	1 Tür-öffnung	2 Tür-öff-nungen	Normal-element	Normal-element	1 Tür-öffnung	Normal-element	1 Tür-öffnung	Normal-element	1 Tür-öffnung
Breite [m]	3,83[5]	4,61			4,69[5]	5,81	5,89[5]		3,88	4,61
Höhe [m]	2,63								2,78	
Dicke [m]	0,15								0,15	
Masse [kg] (incl. Stahl)	3.579	3.721	3.127	4.316	4.408	4.853 bis 4.942	5.535	4.921	3.731 bis 3.847	3.779
Beton-güte	Bk 25								Bk 25	
Beton-stahl	St A-I St B-IV	St A-I St B-IV St T-IV	St A-I St B-IV St T-IV	St A-I St B-IV	St A-I St B-IV	St A-I St B-IV St T-IV	St A-I St B-IV	St A-I St T-IV	St A-I St B-IV	
	St A-I	Ringanker (2 x Ø 12 mm); Steckbügel (Ø 6,5 mm); Schaft bei Türöffnung (Ø 6,5 - Ø 10 mm)								

Geschossdecken

Die Geschossdeckenplatten der WBS 70 sind als 14 cm dicken Stahlbeton- oder Spannbetonelemente mit den entsprechenden Aussparungen für die Anschlagmittel und Verbindungsstähle vorgefertigt worden. Die in den Randbereichen der Längsaußenwände verbauten Deckenelemente besitzen z. T. zusätzliche Öffnungen für Installationen. Die Bauteile sind an den Rändern profiliert bzw. modelliert (Schubverzahnung), was nach dem späteren Betonverguss (mind. B 160) eine schubfeste Verbindung und somit eine bessere Ausbildung als steife Deckenscheibe ermöglicht. Das Auflager der Deckenplatten auf den tragenden Innenwänden beträgt mindestens 5 cm, üblicherweise 6 cm. Die Deckenelemente sind zweiseitig, dreiseitig oder vierseitig gelagert eingebaut.

Bei der Querwandbauweise kamen vorzugsweise Spannbetondeckenelemente mit einer Systembreite von 3,00 m (2,98 m) sowie einer -länge von 6,00 m (5,98 m) zur Anwendung. Da einige Betonwerke parallel Deckenelemente für die P2-Typenserie herstellten, sind auch bei WBS 70-Gebäude 6,00m-Spannbetondeckenelemente mit einer Systembreite von 1,80 m verbaut worden.

Schlaff bewehrte Fertigteile sind Geschossdecken mit einer Systemlänge ≤ 3,60 m[109], deren Hauptspannrichtung war sowohl in Quer- als auch in Längsausrichtung möglich[110]. Ausdruck der bezirklichen Anpassung des WBS 70-Sortiments sind Deckenelemente mit der Systembreite von 2,40 m, vorzufinden in der eingeschobenen Treppenhausachse[111].

[108] Ausführungsunterlagen WBS 70/11 (Berlin), Elementedatenblätter / Montagepläne, VEB WBK Berlin, 1974-1988.
[109] vgl. Ausführungsunterlagen WBS 70-10,8 C - Elementekatalog, IH Cottbus, VEB WBK Cottbus, KB Projektierung, 1983.
[110] vgl. Achenbach, H.: WBS 70 – Grundregeln für Bauelemente, Heft 30, BA der DDR, Berlin, 1975, GRE 21, S. 2, Tabelle 2.
[111] vgl. Ausführungsunterlagen WBS 70 / 10,80 (Typ Dresden, Ratio II), Montagepläne, VEB (B) WBK Dresden, 1978-1990.

Bei den schlaff bewehrten Elementen waren, abhängig von der Deckenspannrichtung, Quer- als auch Längsrichtung, und Grundrissvarianten noch weitere Elementeabmessungen möglich. Diese variierten in der Systemlänge zwischen 1,20 m bis zu 6,00 m, in den Systembreiten 2,40 m und 3,00 m.

Tab. 55: Geschossdeckenelemente der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) mit einer Deckenspannrichtung in Längsrichtung[112]

Deckenelemente (WBS 70/11-Berlin) – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)								
	Deckenspannrichtung in Längsrichtung (Querwandbauweise)							
	Spannbeton				Stahlbeton (schlaff bewehrt)			
Länge [m]	5,98				3,58			
Breite[m]	1,18	1,78	2,38	2,98	1,18	1,78	2,38	2,98
Höhe [m]	0,14				0,14			
Masse [kg] (incl. Stahl)	k. A.	3.125 bis 3.449	4.230 bis 4.688	5.662 bis 5.943	k. A.	1.972 bis 2.100	2.813	3.222 bis 3.555
Betongüte	B 300				B 160, B 225, B 300			
Spannstahl	St 140 / 160 (Stabquerschnitt 40 mm²)				-			
Betonstahl	(schlaffe Bewehrungsmatte / Bewehrungskörbe)				ST A-III Hauptbewehrung ST T-IV obere Bewehrung und Anschlussstähle im Auflagerbereich, Zulagestähle ST A-I sonstige Bewehrung (Ø 10 mm), Bewehrungskorb (Ø 6,5 und 10 mm ST A-I; Ø 12 mm ST A-III)			

[112] Ausführungsunterlagen WBS 70/11 (Berlin), Elementedatenblätter / Montagepläne, VEB WBK Berlin, 1974-1988; sowie Achenbach, H.: WBS 70 – Grundregeln für Bauelemente, Heft 30, BA der DDR, Berlin, 1975, GRE 21, S. 2, Tabelle 1 u. 2.

Tab. 56: Geschossdeckenelemente der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) mit einer Deckenspannrichtung in Querrichtung[113]

Deckenelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)											
	Deckenspannrichtung in Querrichtung										
	Stahlbeton (schlaff bewehrt)										
Länge [m]	1,18	1,78	2,38	2,98	3,58	4,78	5,98	2,38	3,58	4,78	5,98
Breite [m]	2,38							2,98			
Höhe [m]	0,14							0,14			
Masse [kg]	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Betongüte	B 160, B 225, B 300										
Betonstahl	ST A-III	Hauptbewehrung (Ø 8 mm)									
	ST T-IV	obere Bewehrung und Anschlussstähle im Auflagerbereich, Zulagestähle									
	ST A-I	sonstige Bewehrung (Ø 10 mm), Bewehrungskorb (Ø 6,5 und 10 mm ST A-I; Ø 12 mm ST A-III)									

Treppenkonstruktion

Im Gegensatz zur P2-Typenserie besitzen die Gebäude der WBS 70 außenliegende Treppenhäuser (2,40 m x 6,00 m) mit zwei Treppenläufen.

Die Ausführung der Treppenkonstruktion ist verschieden. Generell setzt sie sich aus Podestelementen (Haupt- und Zwischenpodest) und Treppenläufen als Fertigteilkonstruktion aus Stahlbeton (B 225) zusammen; mit Tragösen versehen, vor Ort zusammengesetzt und verbunden (verschweißt). Die Elemente wurden oberflächenfertig, belegt mit Terrazzoplatten, im Gebäude eingebaut.

Treppenläufe sind 45 ° geneigte, plattenförmige Elemente mit einem kassettenförmigen Querschnitt, die mit Stufen (315/155 mm) komplettiert worden sind. Die kassettierten Laufplatten besitzen einen 4 cm starken, bewehrten Spiegel und beidseitig Randbalken (8 cm x 13 cm) mit einem Bewehrungskorb. An den Stirnseiten, Fuß- und Kopfpunkte, sind die Elemente mit Querbalken versehen und liegen in den Aussparungen der Podestplatten auf.

Podestelemente sind kassettenförmige Bauteile; diese liegen auf den an Treppenhausinnenwänden vorgesehenen Konsolen auf.

Die anfallenden Lasten der Treppenelemente werden über die Stahlbetonkonsolen, auf denen die Podeste bzw. Treppenläufe aufliegen, in die speziell ausgebildeten Innenwandelemente abgeleitet.

[113] Achenbach, H.: WBS 70 – Grundregeln für Bauelemente, Heft 30, BA der DDR, Berlin, 1975, GRE 21, S. 2, Tabelle 2.

Bei Gebäuden mit 11 Geschossen sind darüber hinaus noch jeweils ein Personenaufzug (vorgefertigte, geschosshohe Aufzugsschachtelemente aus Stahlbeton, 2,02 x 2,62 x 2,80 m) sowie eine Müllschluckeranlage (konstruktiv bewehrt, B 225, St A-I, 0,73 x 0,73 x 2,80 m, ca. 2.000 kg) neben dem Treppenhaus angeordnet.

Für die 10,80 m tiefen Gebäudetypen wurde darüber hinaus eine vom Wohnungsbaukombinat Dresden entwickelte Treppenkonstruktion angewendet.[114] Dort kamen anstelle von 3 - 4 Elementen pro Geschoss nur 2 Treppenelemente mit gleicher Grundform zum Einsatz. Dies waren Treppenläufe (300/155^5 mm) mit monolithisch angeschlossenen Podestplatten an den beiden Stirnseiten, welche gegeneinander versetzt jeweils die halbe Breite des 4,80 m langen Treppenhauses einnehmen. Aufgelagert wurden diese auf den vorgesetzten Außenwandelementen des Treppenhauses und auf der Treppenhauslängswand.

Tab. 57: Treppenelemente der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t)[115]

Treppenelemente (WBS 70/11-Berlin) – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)		
	Treppenelemente (Normallösung)	
	Treppenpodeste	Treppenlauf
Breite [m]	2,22	1,08
Länge [m]	1,10	2,84
Höhe [m]	0,19	1,40
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.028	1.503
Betongüte	Bk 25	
Betonstahl	St A-I; St T-IV	

Sanitärraumzellen

Wie schon bei der P2-Typenserie wurden auch bei den WBS 70-Gebäuden vorgefertigte und komplettierte Sanitärraumzellen mit Installationsschacht verbaut. In ihr wurden bereits alle Installationen (Kalt-, Warm-, Regen- und Abwasser, Entlüftung etc.) sowie Sanitärgrundausstattung vereint. Die Zelle ist nicht Bestandteil der tragenden Gebäudekonstruktion, sie wird auf die Rohdecke vollflächig elastisch (überwiegend Gummischrot, 3,5 cm) aufgelagert.

Der Zellenkörper umfasst die äußeren Wände, die Decke und den Fußboden. In diesen inbegriffen war ein Installationsschacht, in den auch die Versorgungsleitungen der Küche angeschlossen worden sind.

[114] vgl. Koenitz, U.: Wohngebäude in Montagebauweise, Dissertation, TU Dresden, 2007, S. 220.
[115] Ausführungsunterlagen WBS 70/11 (Berlin), Elementedatenblätter / Montagepläne, VEB WBK Berlin, 1974-1988.

Tab. 58: Kennwerte einer Sanitärraumzelle der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) [116]

Sanitärraumzelle – Bauteilabmessungen / -kennwerte						
	Zellenkörper (außen)	Bad / WC – Raum, (innen)	Installationsschacht (außen) einschl. begrenzender Wände	Wände	Decke	Fußboden
Länge [m]	2,20	≥ 2,12	2,20	-	-	-
Breite [m]	2,10	≥ 1,62	0,44			
Höhe [m]	≤ 2,60	≥ 2,49	≤ 2,60			
Dicke [m]	-	-	-	≤ 0,04	≤ 0,04[5]	≤ 0,06[5]
Baustoffe	Beton B 225 mit Bewehrung Gipsbeton					
Betonstahl	St A-I oder St B-IV (Matten)					
Masse [kg]	≤ 3.000	Zellenkörper aus Stahlbeton				
	≤ 2.200	Zellenkörper aus Gipsbeton				
	≤ 3.300	Zellenkörper aus Gipsbeton mit angeformten Kanälen				

Dachkonstruktion

Die Dachkonstruktion umfasst Dachelemente, bestehend aus Dachplatten und Trogträger mit Auflager sowie Drempelelemente, welche als Flachdach über dem letzten Obergeschoss mit einer Dachneigung von ≥ 6 % als Schmetterlings-, Sattel- oder Pultdach i. d. R. als Kaltdach montiert wurde.

Mit ≥ 6° Neigung im Quergefälle des Daches verlegt, bilden die aus Kassettenfeldern konstruierten freitragenden Dachkassettenplatten (5,90 x 3,11 x 0,14 m) den oberen Abschluss der Konstruktion. An den Längsseiten sind die Dachplatten mit einer geformten Rinne bzw. Tropfkante versehen, so dass Niederschlagswasser in die mittig platzierten Trogträger abfließen kann. In einigen Fällen wurde diese Entwässerungsrinne nach der Montage der Elemente mit Fugenmaterial geschlossen.

Die mit einer entsprechenden Oberflächenbeschichtung versehenen Dachplatten liegen als Einfeldträger in der Mitte auf den Trogelementen und auf den Längswanddrempelelementen auf.

In Gebäudemittelachse sind die Trogträger auf Auflagerböcken angeordnet. Es gab auch zusammenhängende Trogträgerelemente, bei denen das Auflager und der Trogträger in einem Element vereint wurden.

Das Drempelgeschoss ist umlaufend mit einschaligen, kassettenförmigen Drempelelementen, tragenden Längsdrempel und selbsttragenden Giebeldrempel, eingefasst.

Für die 10,80 m tiefen Gebäude entwickelte das Baukombinat Dresden eine Dachkonstruktion, bei der Drempel, Dachplatte, Trogelement und Trogträgerauflager in einem Element, Breite 3,00 und 2,40 m, zusammengefasst wurden.[117] Charakteristisch für diese Lösung sind eine geringere Bauhöhe, kassettierte Dachplatten und angeformte Auflager(füße) sowie dennoch separate Drempelelemente in den gleichen Breiten.

[116] vgl. Achenbach, H.: WBS 70 – Grundregeln für Bauelemente, Heft 30, BA der DDR, Berlin, 1975, GRE 915, S. 2 und 8.
[117] vgl. Koenitz, U.: Wohngebäude in Montagebauweise, Dissertation, TU Dresden, S. 227.

Tab. 59: Dachelemente der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t)[118]

Dachkonstruktion – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)										
	Dachelemente									
	Dachkassetten-platte		Längswand-drempel		Giebeldrempel		Auf-lager-block	Trogelement		Trog-element mit Auflager
Länge [m]	4,54[5]	5,74[5]	5,98	2,38	6,17[5]	1,18	1,26	2,38	5,98	5,98
Breite [m]	3,11 2,98		1,40		1,40		0,26	1,24		1,24
Höhe [m]	0,26 (Spiegel: 0,05)		0,26		0,26		0,46	0,40		0,79
Beton-güte	B 300 (Bk 25)		B 225 (Bk 20)		B 225 (Bk 20)		B 300 Bk 25	B 300 (Bk 25)		B 300 (Bk 25)
Beton-stahl	St B-IV St A-I St T-IV		St A-I St A-III St T-IV St B-IV		St A-I St A-III St T-IV St B-IV		St B-IV	St B-IV		St A-I St T-IV St B-IV
Masse [kg]	3.487 bis 3.568	2.982 bis 3.215	4.036 bis 4.517	k. A.	4.021	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4.078

Balkone und Loggien

Die Balkone bzw. Loggien bestehen aus geschosshohen einschaligen Loggiawandelementen und Loggiadeckenelementen sowie Brüstungsplatten.

Bei der Loggiadeckenplatte handelt es sich um freitragende Spannbetonbauteile (L = 4,80 m und 6,00 m) oder Stahlbetonplatten (L = 3,60 m), welche mit einer Sickerwasserdichtung versehen, den horizontalen Abschluss der Loggia bilden.

Die aus Beton bzw. Stahlbeton erstellten geschosshohen Loggiaseitenwände sind vorzugsweise als Vollelemente verbaut worden. Zum Einsatz kamen Seitenschaftelemente mit einem Auflager und Mittelschaftelemente mit zwei Auflagern für die Deckenplatte. Vorzugsbreiten waren 1,20 m für Reihenloggia- und 1,50 m für Doppelloggiaausführung.

Die Brüstungsplatten aus Stahlbeton fassen die Loggia zwischen denn seitlichen Schaftelementen ein.

[118] Ausführungsunterlagen WBS 70/11 (Berlin), Elementedatenblätter / Montagepläne, VEB WBK Berlin, 1974-1988; sowie Achenbach, H.: WBS 70 – Grundregeln für Bauelemente, Heft 30, BA der DDR, Berlin, 1975, GRE 11.

Tab. 60: Loggiaelemente der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t)[119]

Loggiaelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)											
	Loggiadeckenplatte						Loggia-seitenwand		Brüstungsplatten		
Länge [m]	5,82		4,62		3,42		2,78		5,98	4,78	3,58
Breite [m]	1,20	1,50	1,20	1,50	1,20	1,50	1,20	1,50	≥ 1,00		
Dicke [m]	0,14						0,15 (0,26)		(0,16)		
Beton-güte	B 300										
Beton-stahl	Spannstahl St 140 / 160 (Einzelstabquerschnitt: 40 mm²)				St A-III		St A-I		k. A.		
Masse [kg]	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	1.300 bis 1.587	2.475	k. A.	k. A.

Verbindungen und Fugenausbildung

Die Verbindung der Betonfertigteile erfolgte mittels Schweißanschlüssen an den oberen Ecken und einem Fugenverguss (mind. B 160 bzw. Bk 15). In Verbindung mit Zulagestählen, zumeist Rundstähle, wurden die Schweißanschlüsse durch Längskehlnähte miteinander verbunden.

Für die Schweißverbindungen der Kelleraußenwände mit der Deckenscheibe wurden Flachstähle (ST 38) verwendet bzw. wurde unter Verwendung von Zulagestahl die Transportöse der Außenwandplatte mit dem Verbindungsstahl der Deckenelemente verschweißt. Um eine schubfeste Verbindung zu erreichen, erfolgte danach ein Verguss mit Ortbeton im Fugenbereich.

Alle Innenwandelemente erhielten eine Ringankerbewehrung (2 x Ø 12 mm, ST A-I) sowie Verbindungsstähle im unteren Drittel, so dass auch hier Schweißverbindungen zwischen den Elementen möglich sind. Bei einigen Elementen ist eine Aussparung im Beton im Ringankerbereich an der Stelle vorgesehen worden, an der konstruktiv rechtwinklig Wände anschließen und durch Verschweißen mit dem anderen Element verbunden werden.

Um einen kraftschlüssigen Verbund zusätzlich zu den Schweißverbindungen zu erhalten, ist an den Elementen stirnseitig eine Profilierung (Stoßfugenbereich) eingearbeitet, welche nach dem Verschweißen mitsamt den Ringankeraussparungen mit Betonverguss geschlossen werden.

Analog dazu befindet sich auch auf den Stirnseiten der Trennwände eine dreieckige Nut für eine vertikale Mörtelfuge. Die bewehrten Trennwände besitzen im Ringankerbereich und am unteren Rand jeweils einen durchgehenden Stab (Ø 10 mm bzw. Ø 8 mm), welche mittels Zulagestählen mit benachbarten Elementen verschweißt wurde.

[119] Ausführungsunterlagen WBS 70/11 (Berlin), Elementedatenblätter / Montagepläne, VEB WBK Berlin, 1974-1988; sowie Achenbach, H.: WBS 70 – Grundregeln für Bauelemente, Heft 30, BA der DDR, Berlin, 1975, GRE 418, Tabellen 1-4.

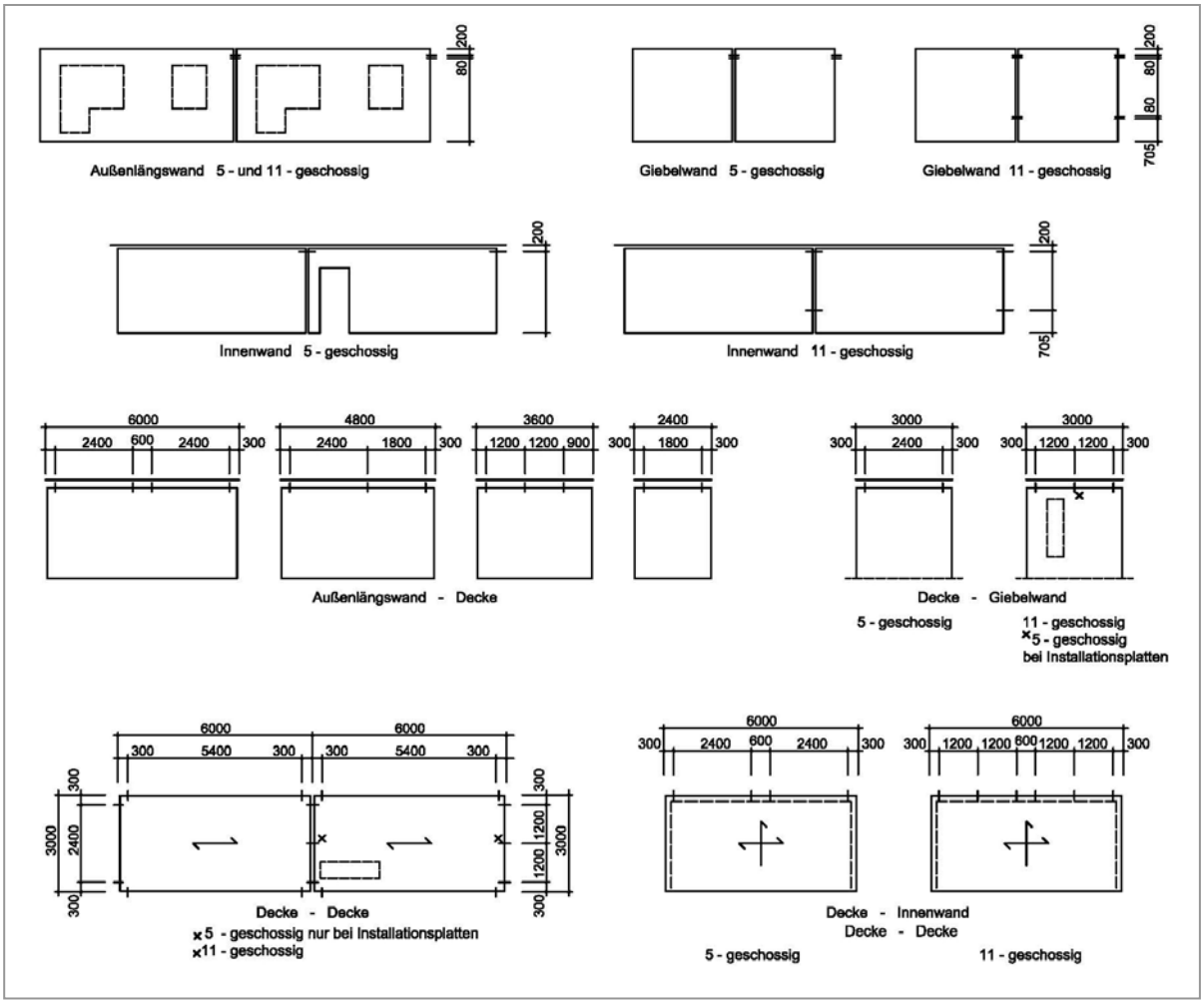


Abb. 41 : Schematische Darstellung der Lage der Schweißverbindungen zwischen den Fertigteilen[120]

Die Treppenelemente, Podeste und Treppenläufe, wurden ineinander gesetzt und miteinander verschweißt. Dafür waren entsprechende Aussparungen in den Elementen vorgesehen worden, welche dann mit Ortbeton (≥ B 160) vergossen worden sind.

Die Verbindung der Deckenelemente untereinander erfolgte durch horizontale Anschlussstähle an der Oberseite der Elemente. Ein Verguss mit Ortbeton (≥ B 160) stellt den endgültigen und flächigen Verbund her. Die Randdeckenelemente wurden mittels Zulagestählen mit den Außenwänden verschweißt.

Die Loggiadeckenplatte ist über Edelstahlgelenke und ein Stahlbetondübel in der waagerechten Fuge zwischen zwei Längsaußenwand verankert, mit dem dahinterliegenden Deckenelement verbunden und mit Beton verfüllt worden. Loggiadecke und die seitlichen Schaftelemente sind in dafür vorgesehenen Aussparungen miteinander verschweißt und anschließend mit Beton vergossen worden. Die Brüstungsplatten sind an vier Punkten mit den Schaftelementen ebenfalls verschweißt, diese benötigten aber einen anschließenden Korrosionsschutz.

[120] Übersicht erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, auf Basis der Darstellung in: Achenbach, H.: WBS 70 – Grundregeln für Bauelemente, Bauakademie der DDR, Berlin, 1975, S. 9-10.

Das offene Fugensystem der Außenwände ist überwiegend zweistufig / dreistufig abgedichtet; innenliegend ist i. d. R. ein Schaumpolystyrolstreifen (35 mm) zur Reduzierung der Wärmebrücke, ein Schicht zur Herstellung der Winddichtigkeit (Koropanbinde, Bitumenstrick oder auch Morinol) und außen ein pofilierter PVC-Streifen als Schlagregenschutz eingebracht worden.

Im Drempelgeschoss erfolgte die Abdichtung der Fugen zwischen den Drempelelementen durch eine Dichtung. Die Dachelemente, Dachkassetten, Drempelaußenwände, Trogträger mit Auflager wurden in Mörtelfugen verlegt, miteinander verschweißt und mit Ortbeton (≥ B 160) vergossen. Bei den Drempeln wurden die Tragösen im Ringankerbereich vorher mittels Zuschlagstählen miteinander verschweißt.

2.8 Gesellschaftsbauserie 2,0 t

2.8.1 Charakteristik der Gesellschaftsbauserie 2,0 t in Wandbauweise („Schultyp Dresden“)[121]

Mit dem „Schultyp Dresden“ wurde im Schulhausbau der DDR der Übergang vom typisierten Mauerwerksbau zum Gesellschaftsbau aus Fertigbauteilen fortgesetzt. Das Schulgebäude der Gesellschaftsbauserie (Laststufe 2,0 t) setzt sich aus fünf gesonderten Gebäudeteilen zusammen, aus zwei Hauptbaukörpern (Klassen- und Hauptgebäude) und drei Verbindungsbauten, mit jeweils zwei bzw. drei Obergeschossen und einem Kellergeschoss.

Im Klassengebäude befinden sich hauptsächlich zweiseitig belichtete, 7,20 m tiefen Klassenräume für die Normalklassen sowie die Speiseräume. Im zweiten Hauptbau ordnen sich im Kellergeschoss die Werk- und Nebenräume und in den Normalgeschossen die Verwaltungs- und die Fachunterrichtsräume an. Zwischen dem Klassen- und Hauptgebäude sind die drei Verbindungsbauten mit jeweils einer einläufigen Treppenanlage als Haupterschließungssystem eingelagert. Durch die Anordnung der zwei Baukörper für die Unterrichtsräume und den Verbindungstrakten entstanden zwei quadratische Innenhöfe mit einer Seitenlänge von 14,40 m.

In Anlehnung an den Konstruktionstyp der Streifenbauweise 2,0 t erfolgte der Gesellschaftsbau des Schultyps „Dresden“ der Querwandbauweise. Das Grundraster baut auf den Achsmaßen von 3,60 m und 7,20 m in den Hauptkörpern, auf dem System von 3,60 m und 6,00 m in den Verteilerbauten sowie auf einer Geschosshöhe von 3,03 m auf.

[121] Planungshilfen für die Instandsetzung und Modernisierung, Typenschulbauten in den neuen Ländern – Schultyp Dresden, ZNWB, 1993, sowie Projektierungsangebot für eine Zweizügige allgemeinbildende POS in Wandbauweise 2 Mp (Dresden), VE(B) Ingenieurhochbau Pirna, IHK Betrieb Projektierung Bautzen, 1972.

Tab. 61: Charakteristik der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden)

Gebäudekonstruktion	
Laststufe	2,0 t
Bauzeit	1963 - 1980
Typenserie	**Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden)**
Konstruktionsprinzip	Montagebauweise mit tragenden Querwänden Wandbauweise / Streifenbauweise Grundraster 3.000 mm, 3.600 mm, 6.000 mm und 7.200 mm
Deckenspannweiten	3,60 m und 7,20 m
Außenwandelemente (Dicke)	Außenwandblöcke (konstruktiven Leichtbeton, geschosshoch, 190 mm und 320 mm) Brüstungsplatten aus Mehrschichtplatten (Leichtbeton / HWL-Platten, 240 mm) Ringankerelemente, Stützen (Normalbeton)
Innenwände (Dicke)	Normalbeton (19 cm)
Trennwände (Dicke)	Gips (7 cm)
Treppen	einläufige, gerade Treppen in den Verbindungsbauten
Decke (Höhe)	Stahlbeton-Hohlraumdeckenelemente, vorgespannt (24 cm)
Fußbodenaufbau	7,5 cm
Gebäudecharakteristik	
Gebäudelänge	54,39 m (Längsgebäude) 18,19 m (Verbindungsgebäude)
Gebäudebreite	8,39 m (Längsgebäude) 3,60 m (Verbindungsgebäude)
Gebäudehöhe	7,00 m
Fundament	Streifen- und Einzelfundamente
Geschossanzahl	2 – 3 Normalgeschosse, 1 Kellergeschoss
Geschosshöhe (Rohbau/Systemmaß)	Normalgeschoss: 3,05 m (Systemhöhe 3,30 m); Kellergeschoss: 1,59 m
Dachform und -art	Warmdach aus Geschossdeckenelementen mit 10 % Neigung und Außenentwässerung; Gefällebeton 5 % Neigung (Verbindungsbauten)
Raumprogramm (Auswahl)	
Größe Klassenräume Größe Gruppenräume Größe Fachräume Größe Werkraum	50 m² und 76 m² 44 m² und 50 m² 76 m² und 80 m² 93 m²

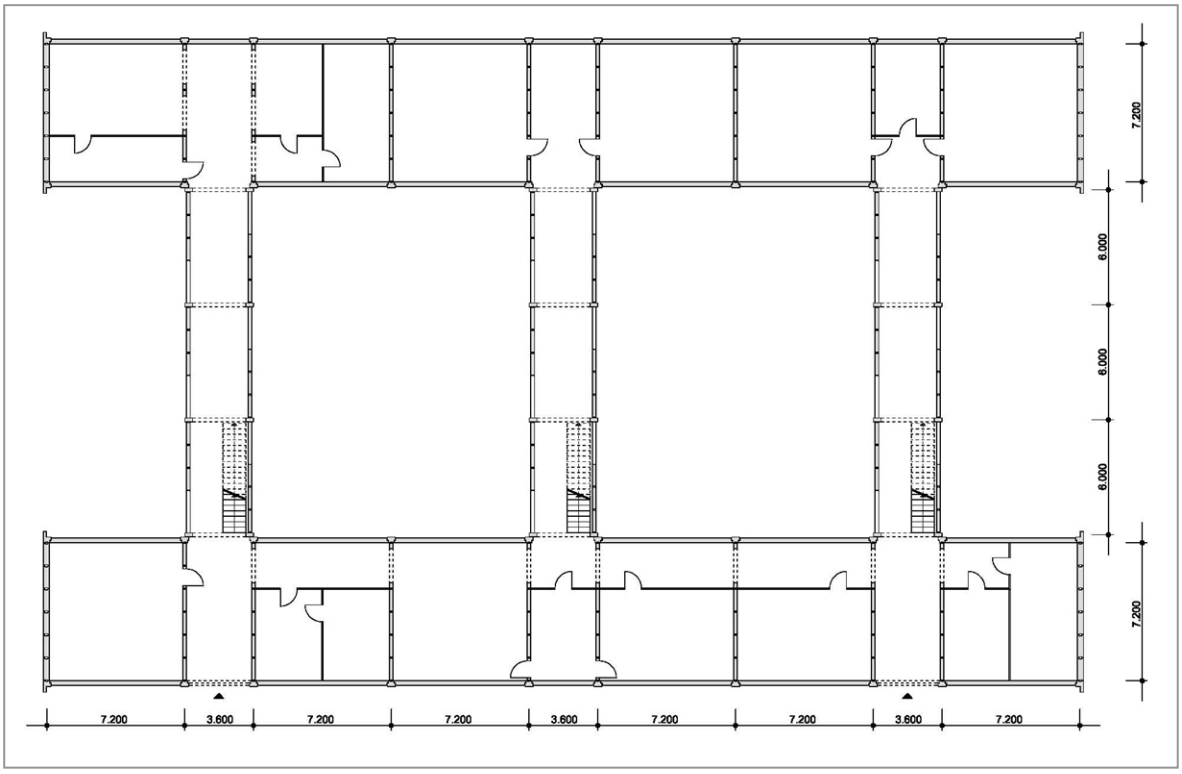


Abb. 42 : Prinzipskizze der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden)[122]

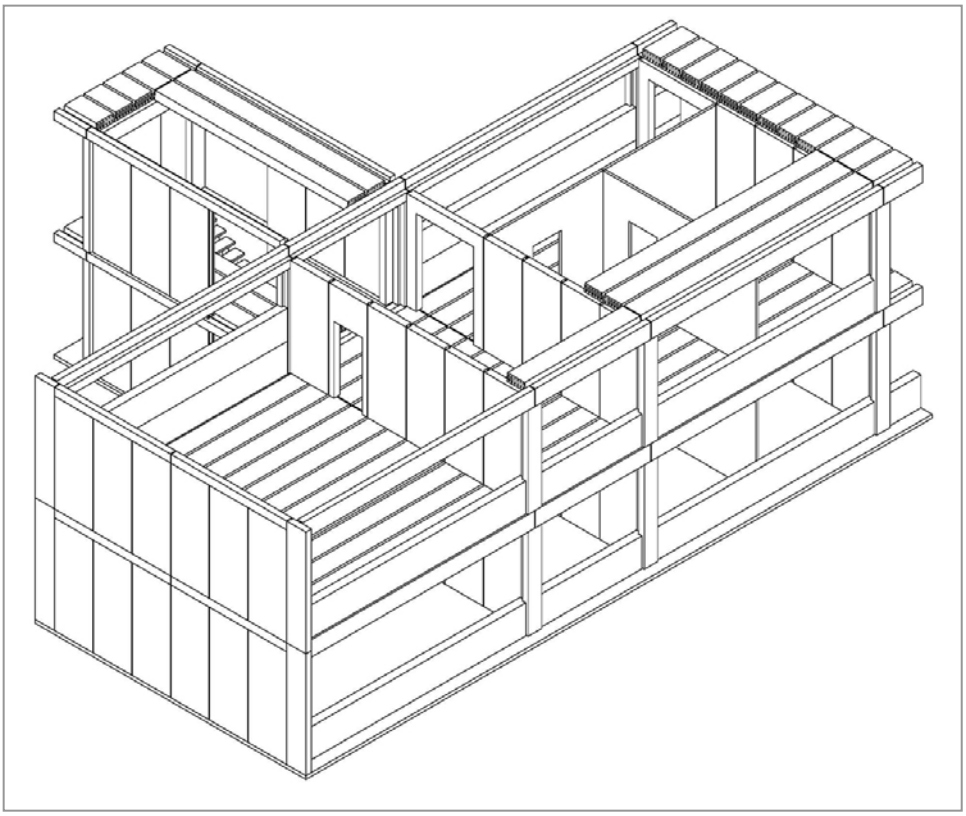


Abb. 43 : Isometrische Darstellung der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden)[123]

[122] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, auf Basis der Angaben in: Ausführungsunterlagen WV Projekt Einzügige Oberschule Gröditz, VEB Hochbauprojektierung Karl-Marx-Stadt, 1966.
[123] ebenda.

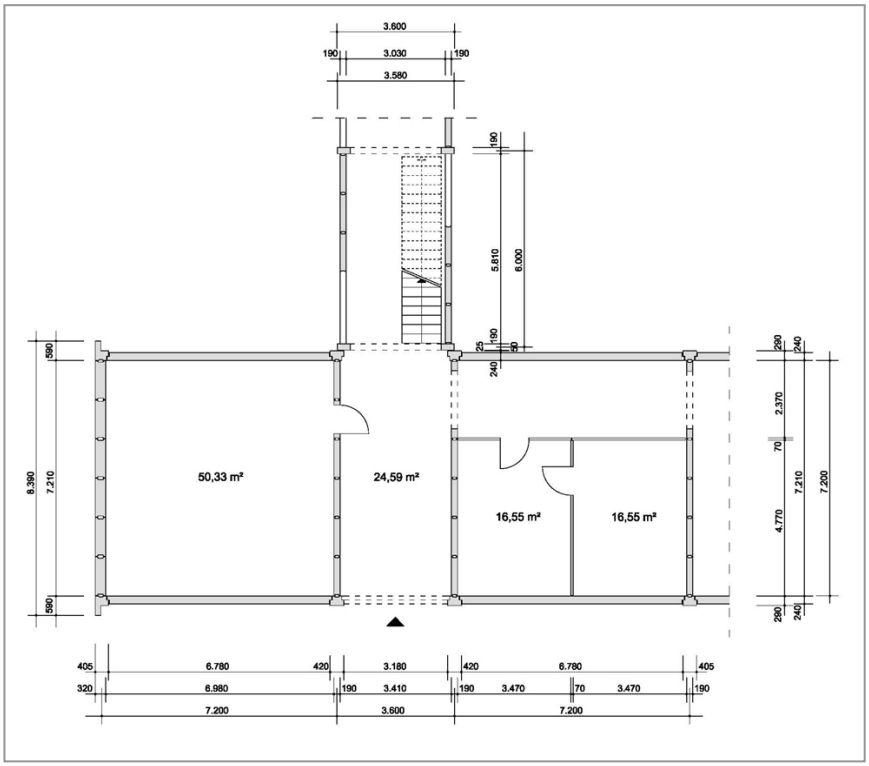


Abb. 44 : Ausschnitt eines Grundrisses der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden)[124]

2.8.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Typ DD)[125]

Außenwandelemente

Die verbauten Wandelemente der Giebelwände in den Normalgeschossen der Hauptbaukörper und die Außenwandblöcke der Verbindungsbauten sind geschosshoch, die Fassaden der Längswände setzen sich aus Brüstungselementen und raumhohen Stützenelementen zusammen. Den oberen Abschluss jedes Geschosses bilden Ringankerelemente. Während die Außenwandblöcke aus konstruktivem Leichtbeton bestehen, sind die Brüstungselemente als Mehrschichtplatten ausgeführt, bestehend aus einer Tragschicht aus Leichtbeton und einer Wärmedämmschicht aus HWL-Platten.

Die Ringankerelemente dienen zur Aufnahme der monolithischen Ringanker und übernehmen die Funktion eines Fenstersturzes.

[124] Zeichnung erstellt durch: Asmus, St., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, auf Basis der Angaben in: Ausführungsunterlagen WV Projekt Einzügige Oberschule Gröditz, VEB Hochbauprojektierung Karl-Marx-Stadt, 1966.
[125] Planungshilfen für die Instandsetzung und Modernisierung, Typenschulbauten in den neuen Ländern – Schultyp Dresden, ZNWB, 1993, sowie Projektierungsangebot für eine Zweizügige allgemeinbildende POS in Wandbauweise 2 Mp (Dresden), VE(B) Ingenieurhochbau Pirna, IHK Betrieb Projektierung Bautzen, 1972.

Tab. 62: Außenwandelemente der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden)

Außenwandelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)											
	Normalgeschoss										Keller-geschoss
	Außen-wandblock		Stützen-elemente		Brüstungs-elemente		Ringankerelemente				Außen-wand-block
			Eck-stütze	Stütze							
Breite [m]	1,18		0,40[5]	0,42	6,78	3,27	2,38	3,58	3,58	7,18	1,18
Höhe [m]	3,03		2,80		0,88[5]		0,24		0,47		1,92[5]
Dicke [m]	0,32	0,19	0,59	0,29	0,24		0,17		0,29		0,32
Beton güte	B 80	B 160 B 50	B 225		B 160 B 50		B 160		B 225	B 225 B 300	B 225
Masse [kg]	1.465	911	967	679	1.943 2.066	974	182	276	840	1.658 1.690	1.573 1.645

Tragende Innenwandelemente und nichttragende Trennwände

Der innere Wandaufbau setzt sich aus tragenden Innenwänden und Innenwandtürblöcken (Rahmenelemente) sowie aus nichttragenden Trennwänden zusammen.

Die tragenden Innenwände und Türblöcke bestehen aus geschosshohen, beidseitig verputzten Elementen (Innenwandblöcke) aus Normalbeton mit einer Bauteildicke von 19 cm und einer Breite von 1,20 m, 2,40 m und 3,60 m.

Die Innenwandrahmen sind mit Bewehrungskörben versehen, wobei in der Zugzone des Sturzes 4 bzw. 5 Bewehrungsstäbe (Ø 9 mm bis Ø 16 mm; gerippt) eingebaut sind. In der Druckzone liegen 2 Stabstähle (Ø 8 mm; gerippt). Die Rahmenstützen beinhalten Bewehrungskörbe aus 4 Stabstählen (Ø 9 mm; gerippt). Die Bügel haben einen Durchmesser von 6 mm bzw. 8 mm und sind glatt.

Die weiteren Raumaufteilungen in den Gebäudetrakten erfolgten durch nichttragende Innenwände. Während diese im Kellergeschoss aus Ziegel erstellt wurden, bestehen die Trennwände in den Normalgeschossen aus Gips (7 cm), Ziegel- oder Kalksteinmauerwerk. Darüber hinaus wurden auch elementierte Innenwände aus Holz- und Holzwerkstoffen eingebaut.

Tab. 63: Innenwandelemente der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden)

Innenwandelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)									
	Normalgeschoss							Kellergeschoss	
	tragende Innenwandelemente				Trennwände			tragende Innenwandelemente	
	Wand-block	Türblock			Normalelement		Tür-element	Wand-block	Tür-block
Breite [m]	1,18	1,18	2,38	3,58	3,48	4,74	3,38	1,18	
Höhe [m]	3,03				3,02			1,57	
Dicke [m]	0,19				0,07			0,19	
Betongüte	B 160	B 225	B 225 B 300	B 300 B 450	k.A.	k.A.	k.A.	B 160	B 225
Masse [kg]	1.485	782 799	1.238	1,440	552	752	455 472	789	362

Geschossdecken

Bei den Geschossdecken handelt es sich um Stahlbeton-Hohlraumdeckenelemente mit Spannbewehrung und einer Höhe von 24 cm und einer Systemlänge von 3,60 m bzw. 7,20 m.

In den Deckenplatten sind 3 bis 5 Bewehrungsstähle (Ø 8 und Ø 18 mm; glatt) in der Zugzone bzw. Druckzone eingebaut. Als Anschlagmöglichkeit wurden an den jeweiligen Enden des Elementes Bügel (Ø 14; glatt) eingesetzt.

Tab. 64: Deckenelemente der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden)

Deckenelemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)			
Länge [m]	3,57	5,97	7,17
Breite [m]	0,59		
Höhe [m]	0,24		
Masse [kg]	712 .. 714	1.247 .. 1.509	1.392 .. 1.841
Betongüte	B 300 / B 120	B 300 / B 120	B 300 / B 120 / B 450

Treppenkonstruktion

Bei dem einläufigen, geraden Treppenelement handelte es sich um aufgesattelte Betontrittstufen (Terrazzo) auf je zwei Stahlbetonträgern (B 300) mit einer Länge von 5,99 m und einer Bauteilbreite von 18 cm. Das Steigungsverhältnis beträgt bei 20 Steigungen 165/285, die Masse der Träger etwa 1.050 kg.

Dachkonstruktion

Die Dachkonstruktion der Hauptbaukörper besteht aus Geschossdeckenelementen, welche mit einer Neigung von 10 % verlegt worden sind. Bei den Verbindungsbauten wird die erforderliche Dachneigung von 5 % über Gefällebeton erreicht.

Die Dachbeläge über der Dachkonstruktion sind als Warmdach mit einer Dämmschicht von 6 cm ausgeführt.

Verbindungen

Durch die Einlage von Verbindungsstählen (Ø 14 mm) in den Ringankerelementen sowie in den Fugen zwischen den Deckenplatten über den tragenden Innenwänden wurde ein Ringankerverbund hergestellt. Durch zusätzliche Rundstähle (Ø 8 mm und Ø 14 mm) in den Längsfugen der Deckenelemente, als Verbindung zum Ringanker, wurde die komplette Deckenscheibe in das Tragsystem eingebunden. Darüber hinaus verbinden Bewehrungsstähle (Ø 8 mm) die Deckenplatten mit den Stützen, wobei die Stähle mit den Tragösen der Bauteile verschweißt wurden. Alle offenen Fugen mit den eingelegten Stählen wurden mit Ortbeton vergossen.

2.9 Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 2,0 t

An dieser Stelle wird neben der zuvor behandelten Gesellschaftsbauweise „Schultyp Dresden“ in Wandbauweise die im Rahmen unserer Analyse darüber hinaus untersuchte Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[126] vorgestellt.

2.9.1 Charakteristik der der Leichten Geschossbauweise in Mischbauweise

Die Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) ist eine Eigenentwicklung des WBK Cottbus aus den Jahren 1968/69, welche alle Vorteile der Wand- und Skelettbauweise miteinander vereint.

Ab den 1970er Jahren wurde die Leichte Geschossbauweise landesweit realisiert. Als Teil des komplexen Wohnungsbaus fand die LGBW in erster Linie für Gesellschaftsbauten, wie Kindergärten, Schulen, Ambulatorien, Internate, Einkaufsmärkte und Feierabendheime Anwendung.

[126] Mettke, A.: Bericht zum LGBW-Teilrückbau und Wiederverwendung der Giebelelemente einer ehemaligen Kindertagesstätte in Cottbus, Cottbus, 2002, sowie: Mettke, A.: Untersuchungsbericht zur Wiederverwendungsmöglichkeit von Stützenelementen der LGBW-Baureihe als Lärmschutzwand - Kindertagesstätte „Montessori“ in Cottbus, 2003.

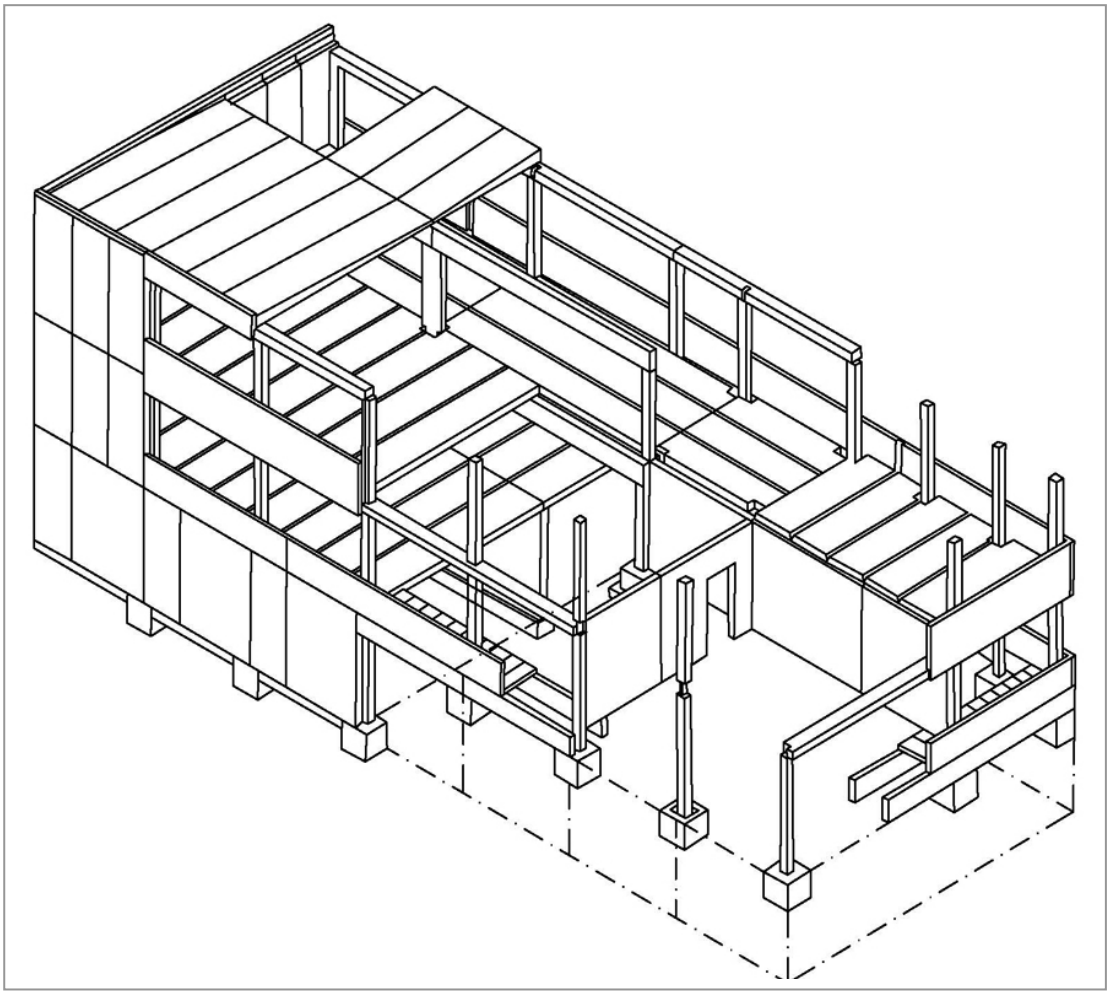


Abb. 45 : Räumliche Darstellung der Leichten Geschossbauweise (LGBW)[127]

Tab. 65: Charakteristik der Leichten Geschossbauweise Cottbus 2,0 t (LGBW)[128]

Gebäudekonstruktion	
Laststufe	2,0 t
Bauzeit	1972 - 1990
Typenserie	**Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)**
Konstruktionsprinzip	Montagebauweise im Baukastensystem Mischbauweise aus Stahlbetonskelettbauweise (2,0 t) und Streifenbauweise (2,0 t)
Außenskelett / Außenwandelemente (Dicke)	- Außenskelett mit Außenstützen (Beton B 225 / B 300 / B 450) und Außenriegeln (Beton B 225 / B 300), - Brüstungsplatten (14 cm, Schwerbeton B 225), - geschosshohe Außenwandplatten (29 cm, Schwerbeton B 225 / B 300) mit Wärmedämmung und Wetterschale (Stahlbeton B 225), - geschosshohe Fenster- und Türrahmen (44 cm, Schwerbeton B 225 / B 300) mit Wärmedämmung und Wetterschale (Stahlbeton B 225), - streifenförmige Außenwandplatten (29 cm, Mehrzweckplatten, horizontal und vertikal, Leichtzuschlagstoffbeton B 50), - Sockelplatten (29 cm, Schwerbeton B 225) mit und ohne Wärmedämmung

[127] Zeichnung erstellt durch: Müller, I., FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, auf Basis der Darstellung in: Grundlagenkatalog LGBW, Katalog 001, Allgemeiner Teil, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978, S. 4.
[128] Grundlagenkatalog LGBW, Katalog 001, Allgemeiner Teil, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Abt. Technik, Cottbus, 1978.

Innenskelett / Innenwandelemente (Dicke)	- Innenskelett aus Innenriegel und Innenstützen (Beton B 225 / B 300 / B 450), - geschosshohe Innenwände (19 cm, Schwerbeton B 160), - Innenwandrahmen (19 cm, Beton B 300), - streifenförmige Innenwandelemente (19 cm, horizontal und vertikal, Beton B 160)
Trennwände (Dicke)	geschosshohe Trennwände (9 cm, Schwerbeton B 160)
Treppen	Treppenläufe mit Podesten, Wangenträger mit aufgesetzten Trittstufen (Beton B 225)
Decke (Höhe)	Hohlraumdeckenelemente (24,5 cm, Stahl- bzw. Spannbeton B 300)
Fußbodenaufbau	7,5 cm
Gebäudecharakteristik	
Grundrissraster	2.400, 3.600, 4.800, 6.000, 7.200 und 12.000 mm
Aufrissraster	2.800, 3.300, 4.200, 5.100 und 6.000 mm
Deckenspannweiten	2.400, 3.600 m, 4.800, 6.000 und 7.200 mm
Fundament	Hülsenfundamente, Einzelfundamente, Bankette, Streifenfundamente
Geschossanzahl	1 – 3 Normalgeschosse, 1 Kellergeschoss
Dachform und -art	Dachkassettenplatten (konisch, trogartig, Beton B 300) Gefälle von ≥ 2,5%, Außenentwässerung

Abb. 46 : Gebäude der Leichten Geschossbauweise (Standort Cottbus)

2.9.2 Konstruktionsgrundsätze und Hauptelemente der Leichten Geschossbauweise[129]

Die Leichte Geschossbauweise (LGBW) ist eine industrielle Montagebauweise im Baukastensystem. Sie ist eine Mischbauweise und kombiniert die Stahlbetonskelettbauweise (2,0 t) und die Streifenbauweise (2,0 t). Die Gebäude der Leichten Geschoßbauweise beruhen auf dem Konstruktionsprinzip aus der Kombination von Außenskelett und tragender Innenwand oder Innenskelett. Bei dieser Skelettkonstruktion (tragende Stützen und Riegel) sind die Deckenplatten auf dem Skelett aufgelagert.

Die Wand-, Decken-, Treppen-, Riegel- und Stützenfertigteile bilden nach ihrer Montage ein räumliches Tragwerk. Die Stabilisierung und Aussteifung des Baukörpers erfolgt durch die miteinander ver-

[129] Grundlagenkatalog LGBW, Katalog 001, Allgemeiner Teil, sowie Elementekataloge LGBW 15 bis 85.3, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.

bundenen Fertigteile, die als Wand- und Deckenscheiben wirken. Horizontale und vertikale Lasten werden über die Fundamente in den Baugrund abgeleitet.

Außen- und Innenskelettkonstruktion

Die Außen- bzw. Innenskelettkonstruktion setzt sich aus Stützen und Riegeln zusammen. Die Stützen wurden in den Querschnitten von 240 x 240 mm, 590 x 240 mm sowie 590 x 590 mm realisiert. Sie wurden für die Geschosshöhen von 3.300, 4.200, 5.100 und 6.000 mm als Normal- und Untergeschoßstützen (ein- und zweigeschossige Stützen) eingesetzt. Orientiert an den Höhen des Normal- und auch Untergeschosses sind die Stützen mit und ohne unteren Zapfen ausgeführt worden. Sie befinden sich in den Systemachsen der Deckenspannrichtung am Gebäuderand oder im Gebäude in den Achsabständen von 2.400, 3.600, 4.800, 6.000 bzw. 7.200 mm. Am Gebäudeende belaufen sich die Stützenachsabstände auf 2.250, 3.425, 4.625, 5.825 bzw. 7.025 mm.

Vorzugsweise wurden zweigeschossige Stützen angewendet. Diese haben im Bedarfsfall entsprechende Ausnehmungen für die untere Riegelauflagerung. Sofern größere Stützenlasten anzunehmen waren, sind Eingeschossstützen vorteilhaft gewesen. Die Stützen bilden zusammen mit den Riegeln (355 x 240 mm, 240 × 240 mm bzw. 240 × 590 mm) die Außen- bzw. Innenskelettkonstruktion. Parallel zur Deckenspannrichtung waren dann nur Außenwandstützen erforderlich, wenn keine Innenskelettkonstruktion für die Riegelauflagerung vorhanden war.

Tab. 66: Außen- und Innenskelettstützen (Normalgeschoss) - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[130]

Außen- bzw. Innenskelettstützen – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)														
	Normalgeschoss						Untergeschoss							
Höhe [m]	2,68[5]		3,58[5]		4,48[5]		3,28[5]		4,18[5]		5,08[5]		5,98[5]	
Breite [m]	0,24	0,59	0,24	0,59	0,24	0,59	0,24	0,59	0,24	0,59	0,24	0,59	0,24	0,59
Dicke [m]	0,24						0,24							
Masse [kg] (incl. Stahl)	386 bis 402	871 bis 1.006	518 bis 540	1.170 bis 1.326	684	1.468 bis 1.639	468 bis 477	1.079 bis 1.204	597 bis 620	1.377 bis 1.535	727 bis 758	1.677 bis 1.866	892 bis 930	1.977 bis 2.278
Betongüte	B 225 / B 300 / B 450													
Betonstahl	St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm, Ø 14 mm St A-III Ø 10 mm, Ø 16 mm, Ø 20 mm, Ø 22 mm, Ø 25 mm, Ø 28 mm, Ø 32 mm													

[130] Elementekatalog LGBW, Katalog 75.1/ 2, Stützen für Riegel 240 Höhe / 590 Höhe, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, 1978.

Tab. 67: Innenskelettstützen (Mittelstützen) - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[131]

Innenskelettstützen (Mittelstützen) – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)								
	Untergeschoss					Normalgeschoss		
Höhe [m]	3,28[5]	3,58[5]	4,18[5]	5,08[5]	5,98[5]	2,68[5]	3,58[5]	4,48[5]
Breite [m]	0,59							
Dicke [m]	0,59							
Masse [kg] (incl. Stahl)	2.657 bis 2.907	2.587 2.914	3.389 bis 3.679	4.138 bis 4.498	4.871 bis 5.295	2.154 bis 2.353	2.890 bis 3.156	3.624 bis 3.952
Betongüte	B 225 / B 300 / B 450							
Betonstahl	St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm, Ø 14 mm St A-III Ø 10 mm, Ø 16 mm, Ø 20 mm, Ø 22 mm, Ø 25 mm, Ø 28 mm, Ø 32 mm							

Die deckentragenden Außenskelettriegel im Querschnitt von 355 x 240 mm sind über den Stützen auskragend angeordnet und dienen als Auflager der Brüstungsplatten und zur Aufnahme der Fenster- bzw. Türblendrahmenelemente.

Die Innenskelettriegel in den Querschnitten 240 × 240 mm bzw. 240 × 590 mm liegen auch direkt auf den Stützen auf, die darüber stehende Stütze steht auf den Riegeln. Die normalen Abstände betragen in den Systemachsen 2.400 und 3.600 mm, am Gebäudeende 2.250, 3.425, 4.625, 5.825 bzw. 7.025 mm.

Neben Einfeldriegeln sind Zweifeldriegel in den Systemlängen von 2.400, 3.600, 4.800, 6.000 und 7.200 mm sowie verkürzte End- und Doppelendriegel verbaut worden. In den Riegeln wurden zum Teil Aussparungen für Installationsschächte vorgesehen. Vorzugsweise sind Riegellängen von 6.000 und 7.200 mm zum Einsatz gekommen, wobei bei geringeren Stützenabständen im Normalfall Zweifeldriegel vorgesehen wurden. Ihre Anordnung war sowohl in Gebäudelängs- als auch in Gebäudequerrichtung möglich. Parallel der Deckenspannrichtung konnten die Riegel auch auf ausgesparten Riegelenden der Innenskelettkonstruktion aufgelagert werden.

Zudem wurden für das Innenskelett Binder (Fischbauchform) mit einer Systemlänge von 12.000 mm eingesetzt. Die Konstruktionslänge beträgt 11.960 mm für den Normalbinder, Konstruktionshöhe 1.180 mm in der Mitte und 590 mm am Auflager und die Dicke einheitlich 240 mm Diese Bauelemente wurden vorwiegend bei eingeschossigen Bauwerken mit einem Raster von 12.000 × 12.000 mm in Verbindung mit Industriekassettenplatten verwendet. Diese langen Binder haben große Aussparungen für Installationsdurchführungen.

[131] Elementekatalog LGBW, Katalog 75.1/ 2, Stützen für Riegel 240 Höhe / 590 Höhe, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, 1978.

Tab. 68: Außenskelettriegel (Einfeld- und Zweifeldriegel) - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[132]

Außenskelettriegel – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)								
	Einfeldriegel					Zweifeldriegel		
Länge [m]	2,33	3,53	4,73	5,93	7,13	4,73	5,93	7,13
Dicke [m]	0,35[5]					0,35[5]		
Höhe [m]	0,24					0,24		
Masse [kg] (incl. Stahl)	442 bis 477	669 bis 770	949	1.227	1.525	890 bis 941	1.124 bis 1.253	1.358 bis 1.544
Betongüte	B 225 / B 300							
Betonstahl	St A-I Ø 6,5, Ø 8, Ø 10 mm St A-III Ø 8, Ø 10, Ø 12, Ø 14, Ø 16, Ø 20, Ø 22, Ø 25, Ø 32 mm							

Tab. 69: Außenskelettriegel (Endriegel) - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[133]

Außenskelettriegel – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)											
	Endriegel		Eckendriegel							Doppelendriegel	
Länge [m]	2,05	3,25	2,27[5]	3,47[5]	2,20	3,40	4,60	5,80	7,00	2,72	3,92
Dicke [m]	0,35[5]		0,35[5]							0,35[5]	
Höhe [m]	0,24		0,24							0,24	
Masse [kg] (incl. Stahl)	378 bis 388	613 bis 665	439 445	659 bis 714	408	646	910	1.187	1.488	506	820
Betongüte	B 225 / B 300										
Betonstahl	St A-I Ø 6,5, Ø 8, Ø 10 mm St A-III Ø 8, Ø 10, Ø 12, Ø 14, Ø 16, Ø 20, Ø 22, Ø 25, Ø 32 mm										

Tab. 70: Innenskelettriegel (Mittel- und Endriegel) – LGBW Cottbus[134]

Innenskelettriegel – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)															
	Mittelriegel			Endriegel											
Länge [m]	4,77	5,97	7,17	2,37	3,27	3,57	3,74[5]	4,77	4,94[5]	5,67	5,97	6,14[5]	6,87	7,17	7,34[5]
Dicke [m]	0,24			0,24											
Höhe [m]	0,59			0,59											
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.744	2.085 bis 2.202	2.520 bis 2.717	777 814	1.076 1.149	1.176 bis 1.260	1.230	1.581 bis 1.733	k. A.	1.976 bis 2.076	2.081 bis 2.183	2.138 bis 2.244	2.511 2.527	2.517 bis 2.675	2.574 2.680
Betongüte	B 225 / B 300 / B 450														
Betonstahl	St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 14 mm, Ø 16 mm, Ø 20 mm, Ø 28 mm St A-III Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm, Ø 18 mm, Ø 22 mm, Ø 25 mm, Ø 28 mm, Ø 32 mm														

[132] Elementekatalog LGBW, Katalog 85.1, Riegel 240 Höhe, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.
[133] ebenda.
[134] Elementekatalog LGBW, Katalog 85.2, Riegel 590 Höhe, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.

Tab. 71: Innenskelettriegel (Doppelendriegel u. Riegel mit Endaussparung) – LGBW Cottbus[135]

Innenskelettriegel – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)														
	Doppelendriegel				Riegel mit Endaussparung für Riegelauflagerung									
Länge [m]	3,44[5]	4,64[5]	5,84[5]	7,04[5]	2,18	2,32	3,38	3,52	4,58	4,72	5,78	5,92	6,98	7,12
Dicke [m]	0,24				0,24									
Höhe [m]	0,59				0,59									
Masse [kg] (incl. Stahl)	k. A.	k. A.	2.135	2.628	k. A.	k. A.	1.077	k. A.	k. A.	k. A.	1.970 bis 2.040	k. A.	k. A.	k. A.
Betongüte	B 225 / B 300 / B 450													
Betonstahl	St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 14 mm, Ø 16 mm, Ø 20 mm, Ø 28 mm St A-III Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm, Ø 18 mm, Ø 22 mm, Ø 25 mm, Ø 28 mm, Ø 32 mm													

Außenwandelemente

Bei den 60 mm vor den Außenwandstützen platzierten Brüstungsplatten (Länge: 2.400, 3.600, 4.800, 6.000 und 7.200 mm) muss zwischen unteren, mittleren und oberen (Attika) sowie Ergänzungsplatten unterschieden werden. Die unteren Brüstungsplatten haben ihre Lagerfuge über der Montageebene und verfügen über keine untere Schürze. Somit können sich darunter Fundament, Sockelplatten oder geschosshohe Außenwandelemente befinden. Mittlere und obere Brüstungsplatten (Attikaplatten) sind 510 mm unter die jeweilige Montageebene geführt und lagern auf den vorragenden Riegeln über den Stützen auf. An der Unterseite ist außen entweder ein Stumpf (Höhe: 27 cm / Breite: 7 cm) oder eine Nase (Höhe: 6 cm, Breite: 7 cm) ausgebildet, abhängig davon, welche Außenwandelemente im Geschoss darunter verbaut werden. Die mittleren und oberen Brüstungsplatten sind statisch als Zweistützenträger mit oder ohne Kragarm nur in den Stützenbereichen aufgelagert. Mittels der Ergänzungsplatten kann der Brüstungsbereich im vorgegebenen Raster erhöht werden.

Tab. 72: Untere Brüstungselemente - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[136]

Brüstungselemente – Bauteilabmessungen / -kennwerte (Hauptelemente)													
	untere Brüstungsplatten (ohne Schürze, mit Stumpf)												
Länge [m]	2,38[5]	3,58[5]			4,78[5]			5,98[5]			7,18[5]		
Höhe [m]	0,97[5]	0,92[5]	0,97[5]	1,07[5]	0,92[5]	0,97[5]	1,07[5]	0,92[5]	0,97[5]	1,07[5]	0,92[5]	0,97[5]	1,07[5]
Dicke [m]	0,14	0,14			0,14			0,14			0,14		
Masse [kg] (incl. Stahl)	581	841 842	880 883	971 974	1.126 1.128	1.179 bis 1.189	1.299 1.303	1.409 1.412	1.478 1.482	1.626 1.629	1.689 1.697	1.751 bis 1.782	1.956 1.959
Betongüte	B 225												
Betonstahl	St A-I Mattenbewehrung Ø 8 mm, Ø 12 mm (Abstand 600 mm) St A-I Leiter Ø 10 mm St A-I Verankerungsösen Ø 12 mm St A-III Leiter Ø 8 mm Tragösen Ø 10 mm bis Ø 16 mm												
Schichten-aufbau	20 mm Innenputz, B 160 50 mm Mehrschichten-HWL-Platte mit Schaumpolystyrolkern/ 70 mm Schwerbeton B 225 mit Sichtflächenvorsatz (Rollkies, Marmorsplitt, Keramik)												

[135] Elementekatalog LGBW, Katalog 85.2, Riegel 590 Höhe, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.
[136] Elementekatalog LGBW, Katalog 45.1, Brüstungselemente, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.

Tab. 73: Mittlere bzw. obere Brüstungselemente mit Schürze - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[137]

Brüstungselemente – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)									
	mittlere bzw. obere Brüstungsplatten mit Schürze								
Länge [m]	2,38[5]	3,58[5]		4,78[5]		5,98[5]		7,18[5]	
Höhe [m]	1,50	1,45	1,50	1,45	1,50	1,45	1,50	1,45	1,50
Dicke [m]	0,14	0,14		0,14		0,14		0,14	
Masse [kg]	848	1.238 1.241	1.280 1.285	1.650 1.652	1.710 1.716	2.065 2.067	2.141 bis 2.150	2.482 2.484	2.542 bis 2.579
Betongüte	B 225								
Betonstahl	St A-I Mattenbewehrung Ø 8 mm, Ø 12 mm (Abstand 600 mm) St A-I Leiter Ø 10 mm St A-I Verankerungsösen Ø 12 mm St A-III Leiter Ø 8 mm Tragösen Ø 10 mm bis Ø 16 mm								
Schichten-aufbau	20 mm Innenputz, B 160 50 mm Mehrschichten-HWL-Platte mit Schaumpolystyrolkern 70 mm Schwerbeton B 225 mit Sichtflächenvorsatz (Rollkies, Marmorsplitt, Keramik)								

Tab. 74: Mittlere bzw. obere Brüstungselemente mit Nase - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[138]

Brüstungselemente – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)									
	mittlere bzw. obere Brüstungsplatten mit Nase								
Länge [m]	2,38[5]	3,58[5]		4,78[5]		5,98[5]		7,18[5]	
Höhe [m]	0,97[5]	0,97[5]	1,27[5]	0,97[5]	1,27[5]	0,97[5]	1,27[5]	0,97[5]	1,27[5]
Dicke [m]	0,14	0,14		0,14		0,14		0,14	
Masse [kg] (incl. Stahl)	616 621	929 934	1.187	1.242 1.247	1.586 1.591	1.554 1.560	1.985	1.869 1.875	2.387
Betongüte	B 225								
Betonstahl	St A-I Mattenbewehrung Ø 8 mm, Ø 12 mm (Abstand 600 mm) St A-I Leiter Ø 10 mm St A-I Verankerungsösen Ø 12 mm St A-III Leiter Ø 8 mm Tragösen Ø 10 mm bis Ø 16 mm								
Schichten-aufbau	20 mm Innenputz, B 160 50 mm Mehrschichten-HWL-Platte mit Schaumpolystyrolkern 70 mm Schwerbeton B 225 mit Sichtflächenvorsatz (Rollkies, Marmorsplitt, Keramik)								

[137] Elementekatalog LGBW, Katalog 45.1, Brüstungselemente, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.
[138] ebenda.

Tab. 75: Brüstungsergänzungsplatten - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[139]

Brüstungselemente – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)								
	Brüstungsergänzungsplatten							
Länge [m]	2,38[5]	3,58[5]		4,78[5]		5,98[5]		7,18[5]
Höhe [m]	0,58[5]	0,58[5]	0,88[5]	0,58[5]	0,88[5]	0,58[5]	0,88[5]	0,88[5]
Dicke [m]	0,14	0,14		0,14		0,14		0,14
Masse [kg] (incl. Stahl)	354	676	784	901	1.391	1.128	1.364	1.583
Betongüte	B 225							
Betonstahl	St A-I Mattenbewehrung Ø 8 mm, Ø 12 mm (Abstand 600 mm) St A-I Leiter Ø 10 mm St A-I Verankerungsösen Ø 12 mm St A-III Leiter Ø 8 mm Tragösen Ø 10 mm bis Ø 16 mm							
Schichten-aufbau	20 mm Innenputz, B 160 50 mm Mehrschichten-HWL-Platte mit Schaumpolystyrolkern 70 mm Schwerbeton B 225 mit Sichtflächenvorsatz (Rollkies, Marmorsplitt, Keramik)							

Neben den Bauteilen für die Außenwandskelettkonstruktion kamen vorzugsweise im Giebel- und Kellerbereich 3-schichtige geschosshohe Außenwandplatten (Dicke: 29 cm) zum Einsatz. Diese Elemente sind sowohl für deckentragende Außenwände als auch für vorgestellte Außenwände (parallel zur Deckenspannrichtung) anwendbar. Sie waren mit Brüstungsplatten oder Außenwandrahmen in einer Außenwand kombinierbar. Zu unterscheiden sind Kellerwandplatten und Außenwandelemente für die Normalgeschosse. Die Kelleraußenwände sind entsprechend den auftretenden Belastungen aus Erddruck stärker bewehrt als die Außenwände darüber.

Tab. 76: Geschosshohe Außenwandelemente (Vollelemente) - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[140]

Geschosshohe Außenwandplatten – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)											
	Vollelemente – Normal- und Eckelemente (teilw. mit Installationsöffnung)										
	Normalgeschoss						Kellergeschoss				
Breite [m]	0,58	1,18		2,38		3,58	1,18		2,38		3,58
Höhe [m]	3,28[5]	2,78[5]	3,28[5]	2,78[5]	3,28[5]	1,63[5]	2,78[5]	3,28[5]	2,78[5]	3,28[5]	1,63[5]
Dicke [m]	0,29						0,29				
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.037	1.467 bis 1.769	1.740 bis 2.101	3.299 bis 3.600	3.915 bis 4.276	2.263 bis 2.975	1.233 bis 1.805	1.467 bis 2.175	3.711	4.082	2.934 bis 2.954
Betonstahl	Bewehrungskörbe: St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm; St A-III Ø 14 mm, Ø 16 mm, Ø 22 mm Bewehrungsleitern: St A-I Ø 6,5 mm, Ø 10 mm; St 38 Flachstahl (50 x 6 x 115) Bewehrungsmatten: St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm; St A-III Ø 14 mm										
Schichten-aufbau	170 mm Tragschicht (Schwerbeton, B 225 bzw. B 300) 50 mm Schaumpolystyrol 70 mm Wetterschale (Stahlbeton, B 225) mit Vorsatzschicht (Rollkies, Marmorsplitt, Keramik etc., Verankerung durch Betonkonsolen und Edelstahlnadeln)										

[139] Elementekatalog LGBW, Katalog 45.1, Brüstungselemente, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus 1978.
[140] Elementekatalog LGBW, Katalog 45.2, Geschosshohe Außenwandelemente, VE WBK Cottbus, Cottbus 1978.

Tab. 77: Geschosshohe Außenwandelemente Normalgeschoss (Fensterelemente) – LGBW Cottbus[141]

Geschosshohe Außenwandplatten – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)									
	Fensterelemente – Normalgeschoss								
Breite [m]	1,18		2,38				3,58		
Höhe [m]	2,78[5]	3,28[5]	2,78[5]		3,28[5]		1,63[5]		3,28[5]
Dicke [m]	0,29		0,29				0,29		
Fenster-öffnung (B / H) [m]	0,79[5] / 0,79[5]	0,79[5] / 0,79[5]	1,24[5] / 1,54[5]	1,39[5] / 0,79[5]	1,67[5] / 1,07[5]	1,69[5] / 1,69[5]	1,24[5] / 1,54[5]	2,44[5] / 0,79[5]	2,59[5] / 0,79[5]
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.475 bis 1.489	1.978	3.186 bis 3.361	2.868	3.989	2.570 bis 2.938	4.559 bis 4.899	1.940	1.955
Betonstahl	Bewehrungskörbe: St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm; St A-III Ø 14 mm, Ø 16 mm, Ø 22 mm Bewehrungsleitern: St A-I Ø 6,5 mm, Ø 10 mm; St 38 Flachstahl (50 x 6 x 115) Bewehrungsmatten: St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm; St A-III Ø 14 mm								
Schichten-aufbau	170 mm Tragschicht (Schwerbeton, B 225 bzw. B 300) 50 mm Schaumpolystyrol 70 mm Wetterschale (Stahlbeton, B 225) mit Vorsatzschicht (Rollkies, Marmorsplitt, Keramik etc., Verankerung durch Betonkonsolen und Edelstahlnadeln)								

Tab. 78: Geschosshohe Außenwandelemente Kellergeschoss (Fenster- und Türelemente) – LGBW Cottbus[142]

Geschosshohe Außenwandplatten – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)											
	Fenster- und Türelemente – Kellergeschoss										
	Fensterelemente (teilw. mit Installationsöffnungen)							Türelemente			
Breite [m]	1,18				2,38			2,38			
Höhe [m]	2,78[5]		3,28[5]		2,78[5]		3,28[5]	3,28[5]			
Dicke [m]	0,29				0,29			0,29			
Öffnung (B / H) [m]	0,64 / 0,84	0,79[5] / 0,79[5]	0,79[5] / 0,79[5]	1,69[5] / 1,69[5]	1,39[5] / 0,79[5]	1,09[5] / 1,09[5]	1,69[5] / 1,69[5]	1,22 / 2,18	1,24[5] / 2,58	1,69[5] / 2,84[7]	1,82 / 2,18
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.572	1.597	1.936 bis 1.946	2.478 bis 2.934	2.986	3.875	2.624 bis 3.042	2.980	2.287	1.423	2.557
Betonstahl	Bewehrungskörbe: St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm; St A-III Ø 14 mm, Ø 16 mm, Ø 22 mm Bewehrungsleitern: St A-I Ø 6,5 mm, Ø 10 mm; St 38 Flachstahl (50 x 6 x 115) Bewehrungsmatten: St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm; St A-III Ø 14 mm										
Schichten-aufbau	170 mm Tragschicht (Schwerbeton, B 225 bzw. B 300) 50 mm Schaumpolystyrol 70 mm Wetterschale (Stahlbeton, B 225) mit Vorsatzschicht (Rollkies, Marmorsplitt, Keramik etc., Verankerung durch Betonkonsolen und Edelstahlnadeln)										

Als Weiterentwicklung innerhalb der LGBW-Bauserie sind geschosshohe, deckentragende Fensterrahmenelemente mit großen Fensteröffnungen anzusehen. Diese vollkomplettierten Bauteile (incl. Fenster) ersetzen Brüstungsplatte, Riegel und Stützen bei etwa gleichen Gebrauchswerten. Zu den

[141] Elementekatalog LGBW, Katalog 45.2, Geschosshohe Außenwandelemente, VE WBK Cottbus, Cottbus, 1978.
[142] ebenda.

Rahmenbauteilen zählen Fensterelemente (Brüstungsplatte-Fenster-Sturzplatte) und Türelemente (Türrahmen mit Sturzplatte). Die Brüstungshöhen sind entsprechend den angrenzenden Außenwandbauteilen angepasst

Tab. 79: Geschosshohe Außenwand-Fensterrahmenelemente – LGBW Cottbus[143]

Geschosshohe Außenwand-Fensterrahmen – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)									
	Fensterrahmen						Türrahmen		
Breite [m]	2,38			3,58			2,38	3,58	
Höhe [m]	2,78[5]		3,28[5]	2,78[5]		3,28[5]	2,78[5]	2,78[5]	3,28[5]
Dicke [m]	0,44			0,44			0,44		
Öffnung (B / H) [m]	1,96 / 1,80[2]	1,96 / 1,35	1,96 / 1,80[2]	3,16 / 1,80[2]	3,16 / 1,35	3,16 / 1,80[2]	1,96 / 2.27[7]	3,16 / 2.27[7]	3,16 / 2.77[7]
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.814 1.822	2.154 2.162	2.293 2.369	2.493 2.537	3.034 3.078	2.929 2.973	1.313	1.769	1.921
Betonstahl	Bewehrungskörbe: St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm, Ø 14 mm; St A-III Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm, Ø 14 mm, Ø 16 mm, Ø 18 mm, Ø 20 mm, Ø 22 mm Bewehrungsmatten: St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm; St A-III Ø 8 mm								
Schichtenaufbau	320 mm Schwerbeton B 225 bzw. B 300 im Sturz- und Stielbereich (100 mm) (Schwerbeton im Brüstungsbereich) 20 - 70 mm Wärmedämmung (Schaumpolystyrol) 70 mm Wetterschale (Stahlbeton B 225, Verankerung d. Betonkonsole u. Nadeln)								

Darüber hinaus wurden vorzugsweise für eingeschossige Gebäude mit einem Skelettgrundraster von 6.000 mm streifenförmige Außenwandelemente (Mehrzweckplatten, Dicke: 29 cm, selbsttragend und nicht deckentragend) verbaut. Die Elemente wurden 60 mm vor die Stützenkonstruktion gestellt; vorzugsweise horizontal, aber auch vertikal angeordnet. Zu unterscheiden sind stark und schwach bewehrte Elemente. Die stark bewehrten Bauteile fanden Anwendung als Schaftelemente zur Erstellung von Öffnungen sowie als weitgespannte Sturzträger.

Tab. 80: Streifenförmige Außenwandelemente (Normalelemente) – LGBW Cottbus[144]

Streifenförmige Außenwandelemente – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)															
	Normalelemente														
Breite [m]	0,58[5]	0,88[5]		1,18[5]			1,48[5]			1,78[5]			2,08[5]		
Höhe [m]	0,58[5]	0,58[5]	0,88[5]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]
Dicke [m]	0,29	0,29		0,29			0,29			0,29			0,29		
Masse [kg] (incl. Stahl)	140	213	321	284	437	581	354	546	719	429	653	938	502	765	1.028
Breite [m]	2,38[5]			2,68[5]		2,78[5]	2,98[5]			3,28[5]			3,58[5]		
Höhe [m]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]	0,58[5]	0,88[5]	0,88[5]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]
Dicke [m]	0,29			0,29		0,29	0,29			0,29			0,29		

[143] Elementekatalog LGBW, Katalog 45.4, Außenwand - Fensterrahmen, VE WBK Cottbus, Cottbus, 1978.
[144] Elementekatalog LGBW, Katalog 45.3, Außenwandelemente - Mehrzweckplatten, VE WBK Cottbus, Cottbus, 1978.

Masse [kg] (incl. Stahl)	581	882	1.178	649	994	1.122	732 820	1.064 1.107	1.393 1.430	826 915	1.219 1.332	1.571 1.624	879 989	1.233 1.453	1.773 1.895
Breite [m]	3,88[5]			4,18[5]			4,48[5]	4,78[5]			5,08[5]			5,38[5]	
Höhe [m]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]	1,18[5]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]	0,58[5]	
Dicke [m]	0,29			0,29			0,29	0,29			0,29			0,29	
Masse [kg] (incl. Stahl)	943 1.072	1.436 1.564	1.923	1.016 1.186	1.543	2.072	2.220	1.164 1.310	1.765 1.932	2.369 2.544	1.417 1.472	2.123	2.667 2.726	1.323 1.500	
Breite [m]	5,68[5]			5,98[5]											
Höhe [m]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]									
Dicke [m]	0,29			0,29											
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.524	2.111	2.819	1.470 1.671	2.225 2.444	2.967 3.175									
Betonstahl	St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm, Ø 14 mm, Ø 20 mm														
Schichtenaufbau	20 mm Innenputz, B 160 245 mm Leichtzuschlagstoffbeton B 50 (bei Erddruckbelastung: Schwerbeton) 20 mm Außenputz, B 160 20 mm Wetterschale mit Vorsatzschicht (oberflächenfertig; Rollkies, Marmorsplitt etc.)														

Tab. 81: Streifenförmige Außenwandelemente (Eckelemente) – LGBW Cottbus[145]

Streifenförmige Außenwandelemente – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)												
	Eckelemente											
Breite [m]	0,29											
Dicke [m]	0,29											
Höhe [m]	0,58[5]	0,88[5]	1,18[5]	1,48[5]	1,78[5]	2,08[5]	2,38[5]	2,68[5]	2,78[5]	2,98[5]	3,28[5]	3,58[5]
Masse [kg] (incl. Stahl)	103	161	221	261	330	386	444	503	522	556	619	671
Betonstahl	St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm, Ø 14 mm, Ø 20 mm											
Schichtenaufbau	20 mm Innenputz, B 160 245 mm Leichtzuschlagstoffbeton B 50 (bei Erddruckbelastung: Schwerbeton) 20 mm Außenputz, B 160 20 mm Wetterschale mit Vorsatzschicht (oberflächenfertig; Rollkies, etc.)											

Sofern keine Unterkellerung der Gebäude vorgesehen war, sind 29 cm dicke und 2.400 bis 6.000 mm lange, vor die Außenskelettkonstruktion vorgestellte Sockelaußenwandplatten (Schwerbeton B 225) vorzufinden. Je nach Projektierung kamen entweder zweischichtige Sockelplatten oder Sockelelemente mit zusätzlicher Wärmedämmung (HWL-Platte) zum Einsatz. Abhängig vom Einsatzzweck sind bei den 6.000 mm langen Sockelplatten zusätzlich noch Elemente mit einer stärkeren Bewehrung verbaut worden.

[145] Elementekatalog LGBW, Katalog 45.3, Außenwandelemente - Mehrzweckplatten, VE WBK Cottbus, Cottbus, 1978.

Besonderes Merkmal ist die symmetrische Anordnung zweier Falze an der Oberseite, sie dienen der Aufnahme der Wassernase der darüber befindlichen Brüstungsplatten oder der geschosshohen Außenwandplatten bzw. zur Auflagerung von Kanalabdeckplatten. Durch die Anordnung der Falze war es auch möglich, die Sockelplatten ggf. als Zwischenwand bei zwei nebeneinander liegenden Installationskanälen anzuwenden. An den Enden der Elemente wurden Ausnehmungen (Breite: 15 cm) für die Aufnahme von Stützen der Außenskelettkonstruktion vorgesehen. Es ist zwischen Normalelementen und Randplatten mit größeren Ausnehmungen zur Anpassung an den Gebäudeecken zu unterscheiden.

Tab. 82: Sockelplatten – LGBW Cottbus[146]

Sockelelemente – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)							
	Normalelemente				Randelemente		
Breite [m]	2,38[5]	3,58[5]	4,78[5]	5,98[5]	2,36[2]	3,56[2]	4,76[2]
Höhe [m]	0,58[5]				0,58[5]		
Dicke [m]	0,29				0,29		
Masse [kg] (incl. Stahl)							
Normalplatte	854	1.319	1.782	2.244 2.262	751	1.216	1.679
mit HWL-Platte	814	1.256	1.696	2.235 2.153	720	1.162	1.602
Betonstahl	St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 12 mm, Ø 14 mm St A-III Ø 8 mm, Ø 12 mm, Ø 16 mm						
Schichtenaufbau							
Normalplatte	270 mm Schwerbeton B 225 20 mm Wetterschale (Vorsatzschicht: Kies, Splitt, Keramik etc. mit Dichtungszusatz)						
Platte mit zusätzlicher Wärmedämmung	25 mm HWL-Platte (zementgebunden) 245 mm Schwerbeton B 225 20 mm Wetterschale (Vorsatzschicht: Kies, Splitt, Keramik etc. mit Dichtungszusatz)						

Tragende Innenwandelemente

Tragende Innenwände (Schwerbeton B 160) mit einer Dicke von 19 cm und in Längen von 58 cm bis 4,13 m sind deckentragend bzw. deckentragfähig in Gebäudelängs- oder Querrichtung angeordnet und teilweise mit Aussparungen (Tür- bzw. Installationsöffnungen) versehen worden. Die Schaftbreiten der Türelemente variieren zwischen 15 cm bis 25 cm. In die Türelemente sind mit Stahlzargen komplettiert ausgeführt anzutreffen.

Neben den Elementen für die Normalgeschosshöhen von 2,80 m bzw. 3,30 m (incl. Deckenplatten) gab es noch Innenwandbauteile für die Geschosshöhe über 3,30 m. Die als nicht deckentragend vorgesehen Wände setzen sich aus streifenförmigen Innenwandplatten (Dicke: 19 cm) zusammen. Zu den Elementegruppen gehören horizontale Streifen-, vertikale Streifenbauteile, Stützwände, Türelemente sowie Ausgleichsstreifen. Die Stützwände dienen der Aussteifung langer Wände, an die keine Querwände anschließen, Ausgleichsstreifenelemente übernehmen den oberen Wandabschluss.

[146] Elementekatalog LGBW, Katalog 45.5, Sockelplatten, VE WBK Cottbus, Cottbus, 1978.

Tab. 83: Innenwände (Türelemente, 19 cm) – LGBW Cottbus[147]

Innenwände (19 cm) – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)					
	Türelemente (teilw. mit Installationsaussparungen)				
Breite [m]	1,23	1,83	2,28	2,38	2,78
Höhe[m]	3,02[5]	2,52[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]
Dicke [m]	0,19				
Masse [kg] (incl. Stahl)	784	1.287	1.576	1.868 2.319	2.150
Betongüte	Schwerbeton B 160				
Betonstahl	Bewehrungskörbe St A-I Ø 6,5, Ø 8, Ø 10, Ø 12 mm Bewehrungsleitern St A-I Ø 6,5, Ø 8, Ø 10, Ø 12 mm St A-III Ø 12 mm				

Tab. 84: Innenwände (Vollwandelemente, 19 cm) – LGBW Cottbus[148]

Innenwände (19 cm) – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)														
	Vollwandelemente (teilw. mit Installationsaussparungen)													
Breite [m]	0,58	0,63	0,68	0,73	0,78		0,83		0,88	0,93	0,98		1,03	
Höhe[m]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]
Dicke [m]	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19		0,19		0,19	0,19	0,19		0,19	
Masse [kg] (incl. Stahl)	715	778	845	910	811	973	865	1.041	1.102	1.170	1.027	1.173 1.232	1.082	1.296
Breite [m]	1,08		1,13	1,18		1,23	1,28	1,33	1,38		1,48		1,53	
Höhe[m]	2,52[5]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	3,02[5]	
Dicke [m]	0,19		0,19	0,19		0,19	0,19	0,19	0,19		0,19		0,19	
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.136	1.361	1.426	1.023 1.244	1.360 1.491	1.557	1.621	1.689	1.380 1.460	1.725 1.751	1.568	1.680 1.880	1.947	
Breite [m]	1,58		1,63		1,68		1,73	1,78		1,83	1,88	1.93		
Höhe[m]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	
Dicke [m]	0,19		0,19		0,19		0,19	0,19		0,19	0,19	0,19		
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.676	2.010	1.730	2.075	1.784	2.140	2.209	1.894	2.269	2.334	2.399	2.056	2.361 2.463	
Breite [m]	1,98		2,03		2,08		2,13	2,18		2,23		2,28		
Höhe[m]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	
Dicke [m]	0,19		0,19		0,19		0,19	0,19		0,19		0,19		
Masse [kg] (incl. Stahl)	2.110	2.393 2.528	2.164	2.593	2.218	2.657	2.722	1.964 2.326	2.629 2.787	2.380	2.784 2.852	2.437	2.872 2.916	
Breite [m]	2,33		2,38		2,43	2,48	2,58	2,63	2,68	2,78		2,83	2,98	
Höhe[m]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]
Dicke [m]	0,19		0,19		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19		0,19	0,19	

[147] Elementekatalog LGBW, Katalog 55.1, Innenwände 190 dick, VE WBK Cottbus, Cottbus 1978.
[148] ebenda.

Masse [kg] (incl. Stahl)	2.488	2.983	2.173 2.542	2.712 3.047	3.115	3.178	3.311	3.371	3.436	2.892 2.997	3.565	3.631	3.192	3.824
Breite [m]	3,03	3,13		3,18		3,23	3,28	3,38	3,43	3,48		3,53	3,58	
Höhe[m]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]
Dicke [m]	0,19	0,19		0,19		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19		0,19	0,19	
Masse [kg] (incl. Stahl)	3.980	3.354	4.018	3.408	4.086	4.148	4.216	3.624	4.272	3.732	4.473	4.538	3.840	4.603
Breite [m]	3,63	3,68	3,73	4,08	4,13		Betongüte	Schwerbeton B 160						
Höhe[m]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]									
Dicke [m]	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19		Betonstahl	Bewehrungsleitern		St A-I	Ø 6,5, Ø 8, Ø 10, Ø 12 mm			
Masse [kg] (incl. Stahl)	4.611	4.733	4.800	5.251	5.316					St A-III	Ø 12 mm			

Tab. 85: Streifenförmige Innenwandelemente / Horizontale Streifen (19 cm) – LGBW Cottbus[149]

Streifenförmige Innenwandelemente (19 cm) für Geschosshöhe über 3.300 m – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)													
	Horizontale Streifenelemente												
Breite [m]	1,28	1,38	1,58	1,78	1,98	2,18	2,38	2,58	2,78	2,98	3,18	3,38	3,58
Höhe[m]	1,18												
Dicke [m]	0,19												
Masse [kg] (incl. Stahl)	628	678	778	878	978	1.078	1.178	1.280	1.380	1.481	1.580	1.681	1.781
Breite [m]	3,78	3,98	4,18	4,38	4,58	4,78	4,98	5,18	5,38	5,58	5,78	5,98	
Höhe[m]	1,18												
Dicke [m]	0,19												
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.882	1.982	2.082	2.182	2.282	2.382	2.483	2.583	2.683	2.783	2.883	2.983	
Betongüte	B 160												
Betonstahl	St A-I Ø 6,5, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm, Ø 16 mm												

Tab. 86: Streifenförmige Innenwandelemente / Vertikale Streifen (19 cm) – LGBW Cottbus[150]

Streifenförmige Innenwandelemente (19 cm) für Geschosshöhe über 3.300 m – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)								
	Vertikale Streifenelemente							
Breite [m]	0,48	0,58	0,68	0,78	0,88	0,98	1,08	1,18
Höhe[m]	2,38							
Dicke [m]	0,19							
Masse [kg] (incl. Stahl)	461	562	663	765	866	968	1.069	1.170
Betongüte	B 160							
Betonstahl	St A-I Ø 6,5, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm, Ø 16 mm							

[149] Elementekatalog LGBW, Katalog 55.2, Innenwandelemente für Geschosshöhe über 3.300 mm, VE WBK Cottbus, 1978.
[150] ebenda.

Tab. 87: Streifenförmige Innenwandelemente / Ausgleichsstreifen, Stützwände, Türelemente – LGBW Cottbus[151]

Streifenförmige Innenwandelemente (19 cm) für Geschosshöhe über 3.300 m – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)								
	Ausgleichsstreifen		Stützwände		Türelemente			
Breite [m]	2,98	5,98	0,38		1,58			
Höhe[m]	0,28		2,98	5,38	2,38			
Dicke [m]	0,19		0,19		0,19			
Masse [kg] (incl. Stahl)	349	700	467	894	1.006	876	669	537
Öffnung (B / H) [m]	-		-		0,68[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	1,05 / 2,04	1,20 / 2,04
Betongüte	B 160							
Betonstahl	k. A.							

In Anpassung an das Bauteilsortiment der tragenden Innenwände sind auch 19 cm dicke Innenwandrahmen (Breite: 2,40 m, 3,60 m und 4,80 m) verwendet worden. Diese sind gleichermaßen dazu geeignet, Decken- und Wandlasten aufzunehmen. Die Stielbreiten der Rahmenelemente variieren zwischen 28 cm, 43 cm sowie 58 cm, abhängig von der Bauteilbreite und der Anordnung im Systemraster. Die Riegelabmessungen sind, abhängig von der Bauteilhöhe und- breite, unterschiedlich ausgeführt und weisen Riegelhöhen von 29 cm, 44,5 cm, 55 cm oder auch 80 cm auf.

Tab. 88: Innenwandrahmen - Leichten Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[152]

Innenwandrahmen – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)						
	Innenwandrahmenelemente (deckentragend, teilw. mit Aussparungen)					
Breite [m]	2,38		3,58		4,78	
Höhe [m]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]
Dicke [m]	0,19		0,19		0,19	
Masse [kg] (incl. Stahl)	k. A.	1.166 bis 1.283	k. A.	1.353 bis 2.237	k. A.	k. A.
Betongüte	B 300					
Betonstahl	Bewehrungskörbe (Bügelabstände: 100 mm, 200 mm, 300 mm) St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 22 mm St A-III Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm, Ø 14 mm, Ø 18 mm, Ø 22 mm Ringankerbewehrung (mind. Ø 10 mm)					

Trennwände

Neben den 19 cm dicken Innenwandelementen wurden zur Aussteifung und Raumabgrenzung 9 cm dicke Innenwände (Trennwände) verbaut. Die Wände sind sowohl in Längs- als auch in Querrichtung angeordnet. Lange, nicht ausgesteifte Trennwände, die von der Einbaulage in Achslage abweichen oder normal zur Deckenspannrichtung angeordnet sind, wurden im Regelfall in den Deckenfugen besonders verankert. Zu unterscheiden sind Vollwandelemente und Türelemente (teilw. mit Installationsöffnungen). worden. Die Schaftbreiten der Türelemente variieren zwischen 15 cm bis 25 cm. Die Türelemente sind vorzugsweise mit Stahlzargen versehen worden.

[151] Elementekatalog LGBW, Katalog 55.2, Innenwandelemente für Geschosshöhe über 3.300 mm, VE WBK Cottbus, 1978.
[152] Elementekatalog LGBW, Katalog 35.1, Innenwandrahmen, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.

Tab. 89: Trennwände / Vollwandelemente (9 cm) – LGBW Cottbus[153]

Trennwände (9 cm) – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)												
	Vollwandelemente (teilw. mit Installationsaussparungen)											
Breite [m]	0,88	1,13	1,18	1,38	1,48	1,58	1,63	1,68	1,78	1,88	1,93	1,98
Höhe [m]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]
Dicke [m]	0,09											
Masse [kg] (incl. Stahl)	441	651	594	662 697	748	800	826	851	902	954	979	1.005
Breite [m]	2,03		2,08		2,13	2,18	2,23	2,28	2,38	2,88		2,98
Höhe [m]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	3,02[5]	2,52[5]
Dicke [m]	0,09											
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.030	1.117 1.206	949	1.185	1.082	1.107	1.133	1.158	1.139 1.210	1.410 1.466	1.686	1.517
Breite [m]	3,13	3,18	3,23	3,28	3,33	3,38	3,43	3,48	3,58	4,18	4,33	4,38
Höhe [m]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]
Dicke [m]	0,09											
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.594	1.619	1.645	1.671	1.696	1.637 1.722	1.747	1.773	1.824	2.133	2.209	2.235
Breite [m]	4,43	4,48	4,53	4,58	4,63	4,68	4,78					
Höhe [m]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]	2,52[5]					
Dicke [m]	0,09											
Masse [kg] (incl. Stahl)	2.261	2.286	2.312	2.337	2.363	2.389	2.440					
Betongüte	Schwerbeton B 160											
Betonstahl	St A-I Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm											

Tab. 90: Trennwände / Türelemente (9 cm) – LGBW Cottbus[154]

Trennwände (9 cm) – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)											
	Türelemente (teilw. mit Installationsaussparungen)										
Breite [m]	1,18	1,28	1,48			1,63	1,68		1,73	1,78	1,93
Höhe [m]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]		3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]
Dicke [m]	0,09										
Masse [kg] (incl. Stahl)	428	425	528	502	617	644	507	673	781	736	825
Öffnung (B / H) [m]	0,68[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	053[7] / 2,03[5]	0,77[1] / 2,03[5]	0,68[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]		0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]
Breite [m]	1,98		2,13	2,18			2,28	2,33	2,38		
Höhe [m]	3,02[5]		3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]		3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]	3,02[5]	
Dicke [m]	0,09										
Masse [kg] (incl. Stahl)	921	861	952	710 761	1.040	980	1.040	1.075	864	1.167	1.105

[153] Elementekatalog LGBW, Katalog 65, Innenwände 90 dick, VE WBK Cottbus, Cottbus, 1978.
[154] ebenda.

Öffnung (B / H) [m]	0,68[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,68[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,68[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]
Breite [m]	2,88		3,13	3,23	3,28	3,38				3,43	3,48
Höhe [m]	3,02[5]		3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]	2,52[5]			3,02[5]	3,02[5]	3,02[5]
Dicke [m]	0,09										
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.444	1.230	1.560	1.628	1.658	1.376	1.291	949	1.719	1.750	1.786
Öffnung (B / H) [m]	0,83[7] / 2,03[5]	1,13[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	1,08 / 2,03[5]	1,82 / 2,08	0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]	0,83[7] / 2,03[5]
Betongüte	Schwerbeton B 160										
Betonstahl	St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm										

Geschossdecken

Zur Ausführung sind vorzugsweise 24,5 cm dicke Hohlraumdecken gekommen. Die Regelbreite der Elemente beträgt 1,20 m, Ausnahmen bilden Decken mit einer Breite von 90 cm und 1,00 m in Randlage. Es wird zwischen schlaff bewehrten (Länge: 2.400, 3.600, 4.800 mm) und spannbewehrten (Länge: 4.800, 6.000, 7.200 mm) Deckenelementen unterschieden. Für besondere Anforderungen waren auch Vollbetondeckenelemente möglich. Neben den Vollplatten sind Deckenplatten mit Eckaussparungen für die Stützen und Platten mit Installationsöffnungen verbaut worden. Die Deckenplatten besitzen an der Längsseite Fugenprofile. Die Fugenprofile weisen im unteren Bereich im Abstand von 60 cm Ausnehmungen für die Durchführung von Verankerungselementen auf (Montagehalterungen für Wände und Stützen). Jede Deckenplatte ist mit vier Tragösen ausgestattet. Die Decken spannen bei diesem Gebäudetyp im Normalfall quer zur Gebäudelängsrichtung, ein Wechsel der Deckenspannrichtung ist jedoch möglich und ist vom dem jeweiligen Raumprogramm abhängig.

Tab. 91: Hohlraumdeckenelemente - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[155]

Deckenelemente – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)						
	Hohlraumdeckenplatten (teilw. mit Eckaussparungen bzw. Installationsöffnung)					
	schlaff bewehrt			spannbewehrt		
Länge [m]	2,36	3,56	4,76	4,76	5,96	7,16
Breite [m]	1,19			1,19		
Dicke[m]	0,24[5]			0,24[5]		
Masse [kg] (incl. Stahl)	908 bis 970	1.562 bis 1.565	(1.898)	1.898	2.395 bis 2.674	2.557 bis 3.252
Betongüte	B 300			B 300		
Betonstahl	St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 12 mm St A-III Ø 12 mm, Ø 18 mm, Ø 22 mm			St 140/160 St A-I Ø 6,5, Ø 8, Ø 10, Ø 12, Ø 14, Ø 16, Ø 20 mm St A-III Ø 10, Ø 12, Ø 20, Ø 22 mm		

[155] Elementekatalog LGBW, Katalog 25, Geschossdecken, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.

Tab. 92: Hohlraumdeckenelemente (Randlage) – Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[156]

Deckenelemente – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)						
	Hohlraumdeckenplatten in Randlage (teilw. mit Eckaussparungen bzw. Installationsöffnung)					
	schlaff bewehrt			spannbewehrt		
Länge [m]	2,36	3,56	4,76	4,76	5,96	7,16
Breite [m]	0,99			0,99		
Dicke[m]	0,24[5]			0,24[5]		
Masse [kg] (incl. Stahl)	679 bis 723	1.137 bis 1.223	k. A.	1.499 bis 1.529	1.843 bis 2.212	2.299 bis 2.687
Betongüte	B 300			B 300		
Betonstahl	St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm, Ø 12 mm St A-III Ø 12 mm, Ø 18 mm, Ø 22 mm			St 140/160 St A-I Ø 6,5, Ø 8, Ø 10, Ø 12, Ø 14, Ø 16, Ø 20 mm St A-III Ø 10, Ø 12, Ø 20, Ø 22 mm		

Treppenkonstruktion

Die bei der Leichten Geschossbauweise zur Anwendung gekommenen Treppenelemente basieren auf den Sortimenten der Skelettbauweise (2,0 t) und der Großblockbauweise. Aus der Skelettbauweise sind Knickläufe mit Podestanteilen, aus dem Blockbau sind Treppenläufe und Podeste analog verwendet worden und ggf. durch Wangenträger mit aufgesetzten Trittstufen übernommen worden. Die Knickläufe der Skelettbauweise (2,0 t) liegen auf den Riegeln oder auf den Wänden, die Blockbautreppenläufe auf den Aussparungen der Podestplatten auf. Die Podestplatten können auf den Wänden (ggf. geschlitzt) auflagern. Die Wangenträger-Treppen mit den aufgesetzten Trittstufen (Vorsatzmaterial: Terrazzo) sind überwiegend als Außentreppen anzutreffen. Die Treppenpodeste sind im Rohbau unkomplettiert und wurden im Zuge des weiteren Ausbaus mit entsprechendem Fußboden versehen.

Tab. 93: Treppenelemente (Treppenläufe und Podeste) - LGBW[157]

Treppenelemente – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)					
	Knickläufe mit Podestanteilen (Skelettbau 2,0 t)		Treppenläufe mit Podest (Blockbauweise)		
			Treppenlauf	Podest	
Länge [m]	4,76	5,96	2,28	1,96[5]	2,36
Höhe [m]	1,65		1.54	-	-
Breite [m]	0,52[5]		1,09	0,74	1,07
Dicke[m]	0,24		-	0,24[5]	
Steigungs-verhältnis [mm]	290 / 165		270 / 175	-	
Masse [kg] (incl. Stahl)	1.301 bis 1.345	1.730 bis 1.791	756	773	1.368
Betongüte	B 225		B 225		
Betonstahl	St A-I Ø 8 mm, Ø 10 mm St A-III Ø 14 mm		St A-I Ø 6,5 mm, Ø 8 mm		

[156] Elementekatalog LGBW, Katalog 25, Geschossdecken, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.
[157] Elementekatalog LGBW, Katalog 35.2, Treppenelemente, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.

Tab. 94: Treppenelemente (Wangenträger und Trittstufen) - LGBW[158]

Treppenelemente – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)					
	Wangenträger (Knickläufe)			Außentrittstufen	
Länge [m]	3,93	4,98	5,58	1,99	2,79
Höhe [m]	0,14 / 0,24 / 0,32			0,10	
Breite [m]	0,29			0,37	
Steigungs-verhältnis [mm]	330 / 150 270 / 180			-	
Masse [kg] (incl. Stahl)	k. A.	k. A.	k. A.	171	247
Betongüte	B 225			-	

Dachkonstruktion

Die Dachkonstruktion besteht aus 1,20 m breiten und 3,60, 6,00 sowie 7,20 langen Dachkassettenplatten. Diese sind im Längsschnitt als konisch trogartig (kassettierte) Platten ausgeführt und besitzen ein eingearbeitetes Gefälle von ≥ 2,5 %. Die Spiegeldicke beträgt 3,6 cm. Die Rippen sind unterseitig entgegenlaufend konisch; am niedrigen Plattenende breiter als am hohen Plattenende. Zwischen zwei konischen Längsrippen sowie Stirnrippen ist ein dünne Stahlbetonplatte (Spiegel) gespannt. Die Längsrippen sind leiterbewehrt, wogegen der Spiegel nur eine konstruktive Bewehrung aufweist.

Tab. 95: Dachkassettenplatten der Leichten Geschossbauweise Cottbus (LGBW)[159]

Dachkassettenplatten – Bauteilabmessungen/ -kennwerte (Hauptelemente)			
Breite [m]	1,18[5]		
Länge [m]	3,56	5,96	7,16
Höhe [m]	0,13[7] / 0,28[7]		0,16[7] / 0,34[7]
Masse [kg] (incl. Stahl)	691 bis 764	910 bis 1.162	1.424 bis 1.547
Betongüte	B 300		
Betonstahl	St A-I Ø 8 mm, Ø 10 mm (Deckenlängsrichtung) St A-I Ø 6,5 mm (Mattenbewehrung, Abstand 25 cm, Deckenquerrichtung) St A-III Ø 12 mm, Ø 18 mm, Ø 22 mm (Deckenlängsrichtung)		

Verbindungen und Fugenausbildung

Der Baukörper der Leichten Geschossbauweise (LGBW) besteht aus vertikal und horizontal angeordneten Tafeln und Stäben (Wände und Stützen), welche durch Schweiß-, Schraub-, Steck- oder Schlaufenverbindungen verbunden sind. Die Wand- bzw. Streifenelemente sind mit der Skelettkonstruktion verschweißt.

Die Stützen sind jeweils an den Riegeln gestoßen und mittels einer Steckverbindung verbunden. Hierzu ragen auf der unteren Stirnfläche ein oder zwei Rundstähle (Ø 25 mm, Länge: 600 bzw. 630 mm, St A-III) heraus. Am Stützenkopf ist ein entsprechendes Steckstoßloch mit Gewinde (oberer lichter Ø 69 mm; unterer lichter Ø 59 mm) platziert, in das die Rundstähle etwa 350 mm hineinragen. Sie haben

[158] Elementekatalog LGBW, Katalog 35.2, Treppenelemente, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.
[159] Elementekatalog LGBW, Katalog 15, Dachdecken, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.

jeweils zur Befestigung von Brüstungsplatten oder anderen Außenwandelementen in einheitlicher Höhe über den Riegeln Löcher für Schrauben. Die Löcher (Ø 40 mm) weisen innen ein Lochblech als Anschlag für die Verschraubung auf. Alternativ sind auch Stützen mit einbetonierten Einlegeteilen (Ankerplatten etc.) versehen worden, an die Verbindungsstähle für die Halterung von Außenwänden, Innenwänden usw. sowie Konsolen angeschweißt werden konnten.

Im Normalfall wird die Ringankerbewehrung neben oder um die Stützen bzw. durch die Stützen geführt. Für letzteres haben Obergeschossstützen, welche normal zur Deckenstirnfuge 590 mm breit sind, gesonderte Löcher für eine gerade Bewehrungsdurchführung.

Die Riegel lagern im Querschnittsbereich der Stützen in einem Mörtelbett (MG III) auf. Die Endriegel haben zusätzlich Verbindungsbleche für Wandanschlüsse. Alle Riegel haben auf ihrer Oberseite vorstehende Verbindungsstähle für den unteren Anschluss der Brüstungsplatten oder anderen Außenwandelementen, auch zur Riegelverankerung an Innenriegeln oder Innenwänden.

Da die Innenskelettkonstruktion im Bedarfsfall anstelle deckentragender Innenwände angeordnet werden kann, gelten besonders für die Innenskelettriegel hohe Endauflagerlasten aus den Obergeschossstützen. Entsprechend sind die Riegel mit besonderen Verstärkungs-Endkörben ausgestattet. Die Stirnseiten der Riegel haben Nute, die End- und Doppelendriegel weisen Löcher zur Durchführung der Stützensteckstähle der Stützen auf.

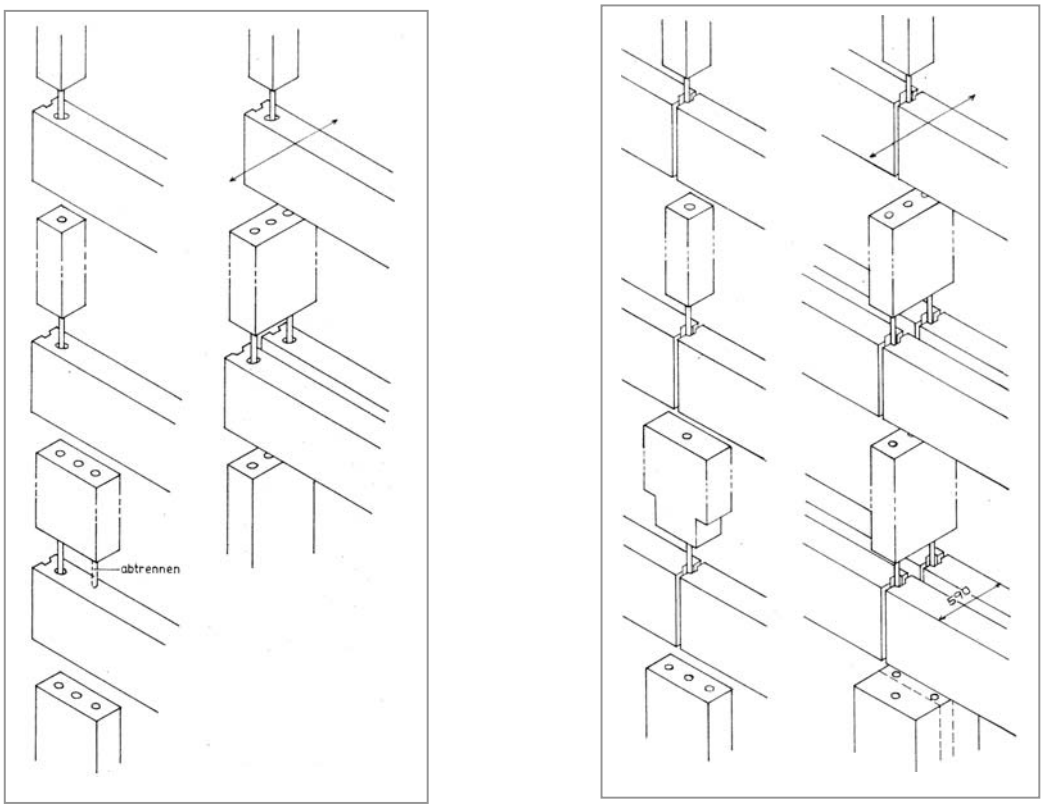


Abb. 47 : Randknoten - Riegel 240 x 590 mm[160] (li.); Mittelknoten – Riegel 240 x 590 mm[161] (re.)

[160]Elementekatalog LGBW, Katalog 75.2, Stützen für Riegel 590 Höhe, VE WBK Cottbus, KB Projektierung Cottbus 1978, S. 18.
[161]ebenda, S. 19.

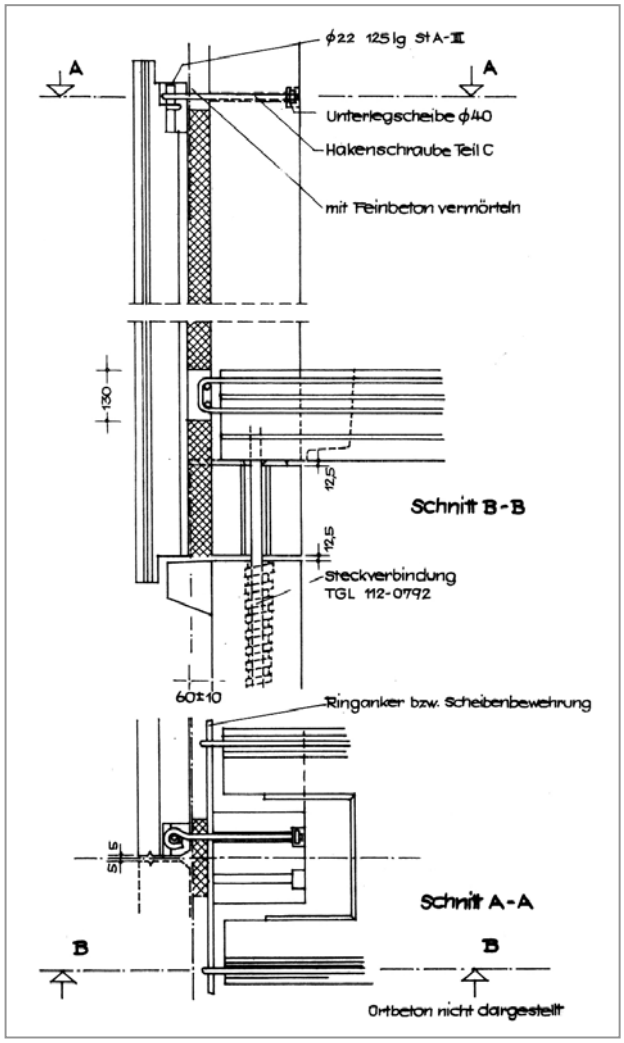


Abb. 48 : Verbindung Außenskelett-Außenwandelemente[162]

Abb. 49 : Verbindung Außenstütze–Brüstungsplatte (li.); Verbindung Brüstungsplatte mit Hakenschrauben (re.)

[162] Reck: Leichte Geschoßbauweise Cottbus, WTZ Komplexer Wohnungsbau, VEB WBK Cottbus, 1968, S. 13.

Die Brüstungsplatten sind im Bereich der Platten-Auflagerebene, Oberkante Riegel, mittels Schweißverbindung angeschlossen. Über den Riegeln sind die Brüstungsplatten an den Stützen bzw. an andere Außenelemente mittels Schraubverbindung (Hakenschrauben) befestigt. An den oberen Ecken dieser Elemente befinden sich Ausnehmungen mit Schlaufen, welche mit an Stützen oder Dachplatten befestigten Hakenschrauben (oder ähnlichen Vorrichtungen) durch beweglich anpassende Dorne verbunden sind.

Geschosshohe Außenwände sind mit anschließenden Wandplatten durch Verschweißung im Deckenauflagerbereich miteinander verbunden und an die Ringanker- bzw. Scheibenbewehrung angeschlossen. Die geschosshohen Außenwand-Rahmenelemente sind unter der Unterebene Decke miteinander sowie mit den anschließenden Innenwänden durch Schweißen miteinander verbunden. Im Deckenauflagerbereich ist zusätzlich noch eine Ringanker bzw. Scheibenbewehrung eingelegt und mit Beton vergossen worden.

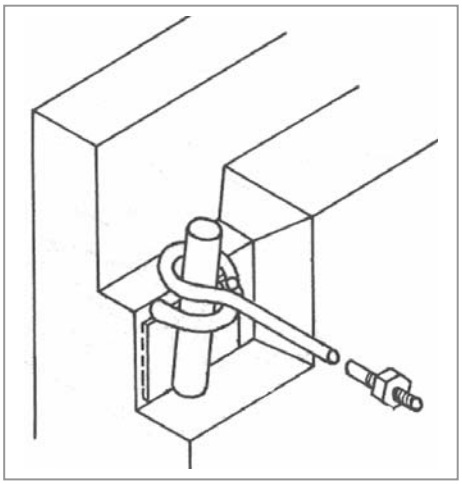


Abb. 50 : Obere Verankerung Außenwandelemente[163] (li.); Anschluss Giebelaußenwand-Innenwand (re.)

Die streifenförmigen Außenwandelemente (Mehrzweckplatten) sind vorzugsweise mit der dahinter liegenden Tragkonstruktion durch Schweißverbindungen kraftschlüssig zu verbinden (Stahleinlegeteile an Innenwandplatten, Stützen und Riegel). An den Sockelplatten sind im Bedarfsfall in Höhe der Fußbodenebene Verankerungen an den Tragösen angebracht, wobei die Anker in den Unterbeton geführt bzw. um vorhandene Stützen gelegt wurden.

Bei den tragenden Innenwänden (Dicke: 19 cm) ist im oberen Randbereich der Elemente eine Leiterbewehrung als Ringanker angeordnet; die Türelemente haben zusätzlich eine Sturz- und Schaftbewehrung. Die Verbindung dieser Innenwände mit anderen 19 cm und 9 cm dicken Wandplatten, Riegeln und Außenwandelementen erfolgt ausschließlich durch kraftschlüssige Schweißverbindungen etwa in Höhe der Elementeoberkante (Ringankerschweißverbindung). Die Stirnseiten sind entweder profiliert oder auch glatt, als Sonderfall können diese Elemente auch eine Schubverzahnung enthalten.

Bei Wänden in Achslage ragen die Tragösen in die Längs- bzw. Stirnfugen der Decken. War eine Verankerung hier nicht möglich, so wurden die Tragösen in einigen Fällen auch abgetrennt.

[163] Patenschrift - Wirtschaftspatent Nr. 67573, Amt für Erfindungs- und Patentwesen der DDR, 1969, S. 5.

Die streifenförmigen Innenwandplatten für Geschosshöhen über 3,30 m sind untereinander durch Verschweißen verbunden. Bei den 9 cm dicken Innenwänden (Trennwände) ist im oberen Randbereich auch ein Ringanker in Form eines Rundstahls angeordnet. Die Türelemente erhielten zusätzlich eine Sturz- und Schaftbewehrung. Kraftschlüssige Schweißverbindungen wurden ausschließlich etwa in Höhe der Elementeoberkante hergestellt. Die Verbindungen erfolgten sowohl zwischen den 9 cm dicken Trennwänden untereinander, zu den 19 cm dicken Innenwandbauteilen, zu den Riegeln als auch zu den Außenwandelementen.

Die Deckenplatten haben eine Fugen- bzw. Ringankerbewehrung (Scheibenbewehrung) nach statisch-konstruktiven Erfordernissen. Die Stirnseiten der Deckenplatten sind oberseitig mit einem Falz zur Aufnahme der Fugen- bzw. Ringankerbewehrung ausgestattet. Der in den oberen Aussparungen der Deckenplatten am Gebäuderand liegende Ringanker (mind. 2 Ø 12 mm, St A-III) ist mit einer durchgehenden Stirnfugenbewehrung über den Mittelstößen in jeder Fuge mit einem ca. 2,00 m langen Einlegestahl (Ø 8 mm, St A-I) verankert. Am Gebäuderand ist der Ringanker durch einen etwa 1,00 m langen Einlegestahl (Ø 8 mm St A-I) zugfest verbunden. Die Fugen sind mit Fugenvergussbeton (mind. B 160, MG III) vergossen.

Die Dachkassetten sind durch eine Mörtelfuge verbunden, die geforderte Scheibenwirkung wird durch Deckenverguss mit Ringankerbewehrung am Rand und in den Stirnfugen erreicht. Über den Mittelstößen sind in jeder Fuge im Systemabstand von 1,20 m etwa 2,00 m lange Rundstähle (Ø 8 mm, St A-I), in den Längsfugen am Gebäuderand sind 1,00 m lange Rundstähle (Ø 8 mm, St A-I) verbaut und mittels Lagerfugenmörtel (MG III) verbunden. Die Dachplatten haben an den Stirnseiten Anschweißenden für die Befestigung von Attikaplatten.

Die Stoßfugen der Brüstungselemente wurden nach außen gegen Feuchtigkeit durch einen PVC-Streifen (hart) in einer vorgesehenen Nut abgedichtet. Dahinter wurde bis zur Oberkante der Riegel eine Koropanbinde geklebt. Der untere Stoßfugenbereich ist hinter dem PVC-Streifen mittels Morinol oder eingepresstem Teerstrick bis zur Koropanbinde abgedichtet. Die Lagerfuge der unteren Brüstungsplatte ist in Zementmörtel mit Dichtungszusatz ausgeführt. Die Fuge über den geschosshohen Wandplatten ist mit Morinol außenseitig abgedichtet.

Beim Einsatz geschosshoher Außenwand- sowie Fensterrahmenelemente wurde in Anlehnung an die P2-Typenserie ein offenes Fugensystem mit unterer Nase (Höhe: 6 cm, Breite: 7 bzw. 8 cm) angewandt. Den Schutz gegen Schlagregen gewährleistet in den Vertikalfugen ein PVC-Hartstreifen; dahinter sind ein Dekompressionsraum sowie ein Mörtelschloss (B 160) mit Dichtungszusatz. In den Horizontalfugen ist das Nasenprofil im Bereich der Vertikalfugen mit Klebestreifen (Koropanbinde) und Abdeckung (PVC-hart) ergänzt worden. Bei den steifenförmigen Außenwandelementen (Mehrzweckplatten) sowie den Sockelplatten erfolgte eine geschlossene Fugenausbildung (Vertikal- und Horizontalfugen) mittels Fugenmörtel mit Dichtungsmittelzusatz; außen Teerstrick und äußerer Abschluss der Fuge mit dauerelastischem Kitt (Morinol).

2.10 Fazit – Industrieller Wohnungs- und Gesellschaftsbau in der DDR

Die vom IEMB erarbeiteten Leitfäden für Instandsetzung und Modernisierung von industriellen Wohngebäuden stellen für die von uns analysierten Typen eine wesentliche Basis für den Umgang mit dieser Substanz dar. Diese und weitere Literaturrecherchen sowie eigene Analysen zeigen, dass die Ausführung und Bauwerksteile innerhalb der Bauserien und sogar innerhalb eines Typs unterschiedlich realisiert wurden. Deshalb verlangt jede Rückbau- und/oder Wiederverwendungsmaßnahme einen örtlichen Abgleich anhand von Projektierungsunterlagen und einer Bestandsaufnahme.

Im Wohnungsbau in der DDR war die Wandbauweise ab den 1950er Jahren vorherrschendes Konstruktionssystem. Die Entwicklung der Industrialisierung des Wohnungsbaus erfolgte bis 1990 in mehreren Stufen, von der Block- und Streifenbauweise bis hin zur Plattenbauweise (Großtafelbauweise).

Daher wurden durch die Fachgruppe Bauliches Recycling der BTU Cottbus ausgewählte Bauserien näher untersucht. Hierzu gehören: Blockbauweise 0,8 t und 1,1 t, Streifenbauweise 2,0 t, PN 36-NO, P2 sowie WBS 70. Es waren bei der Recherche und den Untersuchungen zu Konstruktion und Ausführung der ausgewählten Bauserien die Bemühungen um stetige Rationalisierungen innerhalb der Bauserien erkennbar.

Die Weiterentwicklung zeigte sich am deutlichsten in den noch zu Beginn verbauten halbgeschosshohen, 1,20 m breiten Elementeblöcken der Blockbauweise 0,8 t, in der Reduzierung auf streifenförmige Bauteile bei der Streifenbauweise 2,0 t, und in den später ausnahmslos verwendeten bis zu 6,00 m langen und geschosshohen Großtafelelementen der hier betrachteten industrialisierten Bauserien der Typen PN 36-NO, P2 sowie WBS 70. Auch die Verwendung von 2,40 m, 3,60 m langen Deckenplatten und die spätere Erhöhung der Deckenspannweiten auf 6,00 m sind Ausdruck der Rationalisierung und Vereinheitlichung innerhalb der Bauserien. Ein Höchstmaß an Rationalisierung stellte die Tatsache dar, das ganze Installationszellen (P2- und WBS 70-Sanitärraumzellen) bereits im Werk seriell vorgefertigt wurden und später nur noch vor Ort in das Gebäudegrundraster eingestellt wurden.

Für alle betrachteten Bauserien für den Wohnungsbau gilt, dass diese vorzugsweise auf der Querwandbauweise und allesamt auf dem Grundraster von 1.200 mm (Systemachsenmaß: 2.400 mm und 3.600 mm) basieren und die Normalgeschosse eine Systemhöhe von 2.800 mm aufweisen. Je nach Ausführung, insbesondere bei den Plattenbauten, konnte sich auch die Deckenspannrichtung ändern und somit in den Segmenten die Konstruktion der Längsbauweise folgen.

Dennoch gilt es zwischen den Bauserien klar zu unterscheiden, da das Wissen um den konstruktiven Aufbau und die Ausführung eine unabdingbare Voraussetzung für den Rückbau der industriell errichteten Wohnbauten darstellt.

Heute steht man beim Rückbau der industriell errichteten Gebäude vor der Frage, welches Bauteilsortiment verbaut wurde, wie die Bauteile untereinander angeordnet und miteinander verbunden sind, welche Fügetechniken angewandt wurden und welche Funktionen die Elemente (tragend bzw. nichttragend) innerhalb der Konstruktion übernehmen. Primär ist nicht mehr nach einem rationalen, additiven Montagesystem zur Errichtung gefragt, vielmehr sind die Probleme eines geeigneten Demontagesystems ausschlaggebend, um die Kosten und den Aufwand für Rückbaumaßnahmen „greifbar“ zu machen.

Bei den betrachteten typisierten Wohngebäuden sind wesentliche Unterschiede in den Verbindungen der Bauteile untereinander festzustellen.

Bei der Block- und Streifenbauweise gewährleisteten die Verbindung der Elemente über eine Ringanker- und Deckenverschweißung sowie Mörtelfugen bzw. Mörtelschloss die statisch notwendigen Scheibenwirkungen. Gegebenfalls wurden Elemente noch über Ankereisen (Brüstungselemente) verbunden.

Die Verbindung der großformatigen Bauelemente erfolgte bei der Plattenbauweise ebenfalls durch Ringanker- und Deckenverschweißung. Jedoch wurden hier nicht Stähle als Ringankerbewehrung eingelegt, sondern es übernehmen im Sturzbereich der Wandelemente angeordnete Sturzbewehrungen die Verbindung der raumhohen Wandelemente zu aussteifenden Scheiben. Der so realisierte Ringanker wird in jedem Geschoss um das ganze Gebäude geführt und setzt sich aus der Ringankerbewehrung der Außen- wie auch Innenwände zusammen, wird durch Schweißen unter Verwendung von Zulagestählen miteinander flächig verbunden und mittels Fugenvergussbeton geschlossen. Die Verschweißung von Giebelwandelementen und Deckenplatten erfolgte im Regelfall über Zulagestähle durch Kehlnähte. Die Geschossdeckenelemente sind untereinander mit Hilfe von Zulageeisen miteinander verschweißt, die Deckenfugen sind mit Beton vergossen.

Dementsprechend waren dann, im Gegensatz zum Block- und Streifenbau mit maximal 5 Normalgeschossen, bei der Plattenbauweise auch Wohngebäude mit bis zu 12 Geschossen, bei Wohnhochhäusern mit bis zu 21 Geschossen, möglich.

Ebenso unterschiedlich ist der Schichtenaufbau der Außenwände (einschichtig bzw. mehrschichtig). Die Dicke (24 cm, 26 cm bzw. 29 cm) und Ausführung hängt auch hier von der jeweiligen Typenserie sowie dem Einsatz von Wärmedämmung (Außen- bzw. Innendämmung) und dem jeweiligen Dämmmaterial ab.

Die Außenwandbauteile in den Normalgeschossen der Block- und Streifenbauweise (Block- und Streifenelemente) waren aus Leichtzuschlagsbeton (LZS-Beton) bzw. aus Normal- oder Stahlbeton (Ringanker-, Balkon- und Türgewände) hergestellt und horizontal oder vertikal zusammengesetzt worden. Bei der Plattenbauweise ist in den Obergeschossen zwischen geschosshohen Außenwandbauteilen aus Leichtbeton (PN 36-NO, P2) und Elementen mit einer Tragschicht aus Normalbeton (P2, WBS 70) zu unterscheiden. Die Ausführung der Kellerelemente, Außen- wie Innenbauteile, erfolgte im Regelfall in allen betrachteten Bauserien in Schwerbeton.

Die Innenwände waren in allen Bauserien i. d. Regel als tragende Bauteile konzipiert worden, während die Trennwände eher der Raumtrennung dienten.

Die tragenden Innenwandblöcke und –rahmen sind in der Block- und Streifenbauweise aus Normalbeton oder gefügedichten Leichtbeton (15 cm bzw. 19 cm) ausgeführt worden. Die geschosshohen, leichten Trennwände sind in den Normalgeschossen vorzugsweise aus Gipsschlackenbeton gefertigt. Bei der Plattenbauweise die tragenden und aussteifenden Innenwände (15 cm) wie auch die Trennwände (4 – 7 cm) in Normalbeton, letztere auch in Gips, zur Anwendung gekommen.

Bei den Deckenelementen in den Wohnbauten verwendete man anfangs noch in der Blockbauweise Hohldielendecken aus Beton, jedoch setzte sich rasch in allen Bauserien die Verwendung von schlaff bewehrten und vorgespannten Deckenplatten durch, woraus dann auch eine Reduzierung auf eine einheitliche Dicke von 14 cm resultierte.

Über den Hauptbaukörpern der Blockbauweise 0,8 t sowie der Streifenbauweise 2,0 t erheben sich sowohl flach als auch steil geneigte Satteldächer sowie Flachdächer, bei der Blockbauweise 1,1 t zumeist in Innenstadtlagen auch Mansarddächer. Hingegen ist bei den Plattenbautypen im Regelfall ein leicht geneigtes Flachdach mit Innenentwässerung mit Dachkassettenplatten vorzufinden.

Alle Innen- und Außenwandelemente der Block- und Streifenbauweise wurden mit einem nachträglichen Putz versehen. Dagegen wurden die Elemente der Plattenbauweise oberflächenfertig hergestellt. Hier galt es nur zwischen den Außenwandplatten die Fugenbereiche als offenes oder geschlossenes Fugensystem auszubilden. Bei der Fugenausbildung als geschlossenes Fugensystem bildet ein elastischer Fugenkitt (Morinol) den äußeren Abschluss. Grundsätzlich ist die Fugenausbildung zwischen dreischichtigen Außenwandplatten als zweistufiges / dreistufiges, offenes Fugensystem ausgeführt worden, d.h. die Fugen sind von außen nicht verschlossen. Es wurden lediglich innenliegend ein Schaumpolysterolstreifen (35 mm) zur Reduzierung der Wärmebrücke, ein Schicht zur Herstellung der Winddichtigkeit (Koropanbinde, Bitumenstrick oder auch Morinol) und außen ein pofilierter PVC-Streifen als Schlagregenschutz eingebracht.

Bei den weiteren, von der Fachgruppe Bauliches Recycling der BTU Cottbus ausgewählten Bautypen, der Gesellschaftsbauserie „Typ Dresden“ in Wandbauweise und der Leichten Geschossbauweise Cottbus (LGBW) in Mischbauweise, handelt es sich um Bauten mit der Laststufe von 2,0 t, welche speziell für die unterschiedlichsten öffentlichen sowie gesellschaftlichen Nutzungsanforderungen konzipiert wurden.

Dabei ist die Gesellschaftsbauserie „Schultyp Dresden“ in Ahnlehnung an den Konstruktionstyp der Streifenbauweise 2,0 t in Querwandbauweise entwickelt worden. Das Grundraster baut auf den Achsmaßen von 3.600 mm und 7.200 mm in den Hauptkörpern, auf dem System von 3.600 mm und 6.000 mm in den Verteilerbauten sowie auf einer Geschosshöhe von 3.030 mm auf.

Die Außenwände des Gesellschaftsbaus „Typ Dresden“ bestehen aus streifenförmigen Elementen (Dicke: 19 cm bzw. 32 cm). Neben geschosshohen Giebelwänden in den Normalgeschossen der Hauptbaukörper und Außenwandblöcken der Verbindungsbauten setzen sich die Fassaden der Längswände aus Brüstungs- und Ringankerelementen sowie raumhohen Stützenelementen zusammen.

Der innere Wandaufbau setzt sich aus 19 cm dicken, tragenden Innenwänden und Innenwandtürblöcken (Normalbeton) sowie aus 9 cm dicken nichttragenden Trennwänden (Gips, Ziegel- oder Kalksteinmauerwerk) zusammen.

Bei den Geschossdecken handelt es sich um 24 cm dicke Stahlbeton-Hohlraumdeckenelemente mit Spannbewehrung in den Systemlängen von 3.600 mm bzw. 7.200 mm.

Bei der Gesellschaftsbauserie „Schultyp Dresden“ wurde ein Ringankerverbund über die Einlage von Verbindungsstählen in den Ringankerelementen sowie in den Fugen zwischen den Deckenplatten über den tragenden Innenwänden hergestellt. Durch zusätzliche Rundstähle in den Längsfugen der Deckenelemente, als Verbindung zum Ringanker, wurde die komplette Deckenscheibe in das Tragsystem eingebunden. Darüber hinaus verbinden Bewehrungsstähle die Deckenplatten mit den Stützen, wobei die Stähle mit den Tragösen der Bauteile verschweißt wurden. Alle offenen Fugen mit den eingelegten Stählen wurden mit Ortbeton vergossen.

Die Leichte Geschossbauweise (LGBW) ist eine industrielle Montagebauweise im Baukastensystem. Sie ist eine Mischbauweise und kombiniert die Stahlbetonskelettbauweise (2,0 t) und die Streifenbauweise (2,0 t). Als Teil des komplexen Wohnungsbaus fand die LGBW in erster Linie für Gesellschaftsbauten, wie Kindergärten, Schulen, Ambulatorien, Internate, Einkaufsmärkte und Feierabendheime Anwendung. Das Grundrissraster baut hier auf den Achsmaßen von 2.400, 3.600, 4.800, 6.000, 7.200 und 12.000 mm, in der Gebäudehöhe auf den Systemmaßen von 2.800, 3.300, 4.200, 5.100 und 6.000 mm auf. Entsprechend orientieren sich daran die Bauteilabmessungen.

Die Gebäude beruhen auf dem Konstruktionsprinzip aus der Kombination von Außenskelett und tragender Innenwand oder Innenskelett, ergänzt durch tragende bzw. vorgestellte Außenwandbauteile. Bei dieser Skelettkonstruktion (tragende Stützen und Riegel) sind die Deckenplatten auf dem Skelett aufgelagert. Durch den Einsatz der Skelettkonstruktion ergaben sich einige Vorteile, was sich insbesondere in der Senkung der Baumasse und der Konstruktionsfläche darstellte. Auch war es bereits schon bei der Planung möglich, aufgrund der hohen Variabilität, durch Verschieben der Systemlinien, stark gegliederte Bauwerke zu realisieren.

Die Außen- bzw. Innenskelettkonstruktion setzt sich aus Stützen und Riegeln zusammen. Vorzugsweise wurden zweigeschossige Stützen sowie Riegellängen von 6.000 und 7.200 mm angewendet.

Im Keller- und Giebelbereich kamen vorzugsweise 3-schichtige geschosshohe Außenwandplatten (Dicke: 29 cm) zum Einsatz. Diese Elemente waren sowohl für deckentragende Außenwände als auch für vorgestellte Außenwände anwendbar. Darüber hinaus verwendete man Brüstungsplatten (Dicke: 14 cm) und streifenförmige Außenwandelemente (Mehrzweckplatten, Dicke: 29) sowie Sockelaußenwandplatten (Dicke: 29 cm), welche vor den Außenwandstützen platziert wurden. Als Weiterentwicklung innerhalb der LGBW-Bauserie sind geschosshohe, deckentragende Fensterrahmenelemente (Dicke: 44 cm) mit teilweise großen Fensteröffnungen anzusehen. Diese ersetzten im gegebenen Fall Brüstungsplatte, Riegel und Stützen. Die Außenwandelemente waren in der Regel in Schwerbeton ausgeführt und mit einer Wärmedämmung versehen.

Als tragende Innenwände bzw. Innenwandrahmen (Schwerbeton, Dicke: 19 cm) waren in Gebäudelängs- oder Querrichtung sowohl geschosshohe und teils breite als auch streifenförmige Innenwandplatten (horizontale Streifen-, vertikale Streifenbauteile, Stützwände, Türelemente sowie Ausgleichsstreifen) angeordnet und teilweise mit Aussparungen (Tür- bzw. Installationsöffnungen) versehen worden. Zur Aussteifung und Raumabgrenzung wurden 9 cm dicke Trennwände (Schwerbeton), bestehend aus geschosshohen Vollwandelementen und Türelementen, herangezogen.

Als Geschossdecken sind vorzugsweise 24,5 cm dicke Hohlraumdecken aus Stahl- bzw. Spannbeton zur Ausführung gekommen.

Die bei der Leichten Geschossbauweise (LGBW) vertikal und horizontal angeordneten Tafeln und Stäbe (Wände und Stützen) wurden durch Schweiß-, Schraub-, Steck- oder Schlaufenverbindungen kraftschlüssig untereinander verbunden. Die Wandbauteile sind an die Skelettkonstruktion und an die Ringanker- bzw. Scheibenbewehrung angeschlossen.

Im Normalfall wird die Ringankerbewehrung neben oder um die Stützen bzw. durch die Stützen geführt. Im Deckenauflagerbereich ist über den Innenwänden bzw. den Riegeln zusätzlich noch eine Ringanker- bzw. Scheibenbewehrung zwischen den Deckenplatten eingelegt. Der am Gebäuderand liegende Ringanker ist mit der durchgehenden Stirnfugenbewehrung mit langen Einlegestählen verankert. Die Fugen sind mit Fugenvergussbeton vergossen.

Die Stoßfugen der Brüstungselemente wurden nach dem Prinzip eines offenen Fugensystems abgedichtet. Beim Einsatz geschosshoher Außenwand- sowie Fensterrahmenelemente wurde in Anlehnung an die P2-Typenserie wiederum ein offenes Fugensystem mit unterer Nase angewandt. Bei den steifenförmigen Außenwandelementen (Mehrzweckplatten) sowie den Sockelplatten erfolgte eine geschlossene Fugenausbildung (Vertikal- und Horizontalfugen).

Trotz aller Vorkenntnisse sollt man dennoch nicht unberücksichtigt lassen, dass die Planer und insbesondere das ausführende Rückbauunternehmen oftmals vor einigen Problemen stehen. Es ist zwar fast immer der Bautyp (Block-, Streifen- oder Plattenbau, Skelettbau etc.) bekannt bzw. erkennbar, dennoch zeigen sich in vielen Fällen am Rückbauobjekt dennoch Unterschiede in der Art der Ausführung, in vorzufindenden Elementeverbindungen und auch in der Bauteilauswahl gegenüber den vorhandenen Planunterlagen und etwaiger Vorkenntnisse anderer Rückbaumaßnahmen. Abweichende Ausführungen verlangen dann in der Realität auf der Baustelle oftmals nach einer auf das jeweilige Rückbauprojekt angepasste Herangehensweise.

3 Verbaute Schadstoffe

Bauteile aus schadstoffhaltigen Materialien, mit Schadstoffanhaftungen oder Einbauten müssen vor der Demontage im Zuge der Beräumung fachgerecht ausgebaut und sichergestellt werden. Sie sind einer entsprechenden Entsorgung zuzuführen und dürfen nicht wiederverwertet werden. Detailliert geht METTKE hierauf in der Rahmentechnologie zur Demontage von Plattenbauten[164] ein.

An dieser Stelle sollen mögliche Schadstoffbelastungen in Plattenbauten aufgeführt werden: [165]

In der DDR wurden im industriellen Fertigteilbau verschiedene Dämmstoffprodukte (künstliche Mineralfasern), PAK belastete Dach- und Sperrbahnen sowie Kleber und asbesthaltige Materialien verwendet, von denen gesundheitliche Gefährdungen ausgehen. Die Verbreitung der jeweiligen Stoffgruppen stellt sich nicht nur in den neuen Ländern im zeitlichen und regionalen Bereich sehr unterschiedlich dar, sondern schwankt außerdem innerhalb einer Bauserie und sogar innerhalb eines Wohnblockes. Folglich wird eine qualifizierte Beprobung und Beurteilung zur Erfassung möglicher Kontaminationen in Vorbereitung eines Rückbaus unumgänglich.

3.1 Asbesthaltige Bauteile bzw. -materialien[166]

Angesichts der Gesundheitsgefahren, die bei der Einatmung von Asbestfaserstaub ausgehen, insbesondere seiner kanzerogenen Eigenschaften, dürfen gemäß Chemikalien-Verbotsordnung asbesthaltige Materialien – bis auf wenige Ausnahmen – nicht in den Verkehr gebracht werden. Lediglich im Rahmen von Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten) und bei der Abfallentsorgung ist der Umgang mit asbesthaltigen Bauprodukten und -materialien zulässig. Vor allem die Einatmung der lungengängigen Asbestfasern (kritische Fasergeometrie: Länge L > 5 µm, Durchmesser Ø 3 µm, Verhältnis L zu Ø > 3:1) kann nach einer Latenzzeit von 15, 30 bis 40 Jahren Krebs der Atemwege, Lungenkrebs, Krebs des Rippen- und Bauchfells (Pleura- und Peritonealmesotheliom) verursachen.[167]

Asbesthaltige Materialien wurden sowohl im Wohnungsinneren als auch im Außenwandbereich eingesetzt. Im Wohnungsinneren sind häufig asbesthaltige Platten mit dem Handelsnamen Sokalit anzutreffen, welche am Installationsschacht zwischen Küche und Bad verbaut wurden. Im Außenbereich wurden z.T. Fluchtluken in den Loggiaseitenwänden mit solchen Sokalitplatten verschlossen. Der asbesthaltige polymergebundene Fugendichtstoff Morinol (Handelsname) wurde sowohl im Innen- als auch im Außenbereich (s. Abb. 51). Im Außenbereich wurde er zum Abdichten der Horizontal- und Vertikalfugen der Außenwandplatten eingesetzt. Im Innenbereich wurde Morinol zum Abdichten der Fugen zwischen Innenwand und Treppenlauf, zum Eindichten der Klingelkästen und in der Müllschluckeran-

[164] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, S. 44ff.
[165] ebenda..
[166] Hinweis: Die Asbestherstellung wurde in der DDR 1989 und ist in Deutschland seit 1993, in der EU seit 2005 verboten [www.gomapa.net/Finanzforum/Wirtschaft, aufgerufen am 03.07.2007]
[167] vgl. www.passivhaus-ingbuero.de/Asbest.htm aufgerufen am 07.12.2007 und Vorlesungsschrift Mettke, A.: Schadstoffe in Gebäuden.

lage verarbeitet. Von dieser Gefahrstoffbelastung sind überwiegend P2-Gebäudetypen betroffen, die bis Mitte der 1980er Jahre gebaut wurden.[168] (vgl. Abschnitt 2.6.2)

Abb. 51 : Fluchtluke Loggia, ausgebaute Sokalitplatte, Entfernen Morinol, Morinol im Big Bag (v.l.n.r.)

Für den sachgemäßen Umgang mit asbesthaltigen Bauprodukten und –materialien sind die Vorschriften aus verschiedenen Rechtsgebieten wie Chemikalien-, Bau-, Immissionsschutz-, Arbeitsschutz-, Abfall- und Umweltstrafrecht zu beachten. Die einzelnen Rechtsvorschriften sind unter http://th.osha.de/de/print/topics/gef_asbest.php abrufbar.

Der Ausbau und die anschließende schadlose und ordnungsgemäße Entsorgung der asbesthaltigen Baumaterialien ist von zugelassenen Fachfirmen (§ 39 Abs. 1 GefStoffV) mit ausgebildeten Sachkundigen nach Anlage 3 der TRGS 519 (Asbest - Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten) vor dem Rückbau des Rohbaus durchzuführen. Zwei Wochen vor Arbeitsbeginn sind die Arbeiten der zuständigen Behörde (Staatliche Ämter für Arbeitsschutz) anzuzeigen.
Mögliche Fundstellen von asbesthaltigen Materialien und Bauteilen in Fertigteilkonstruktionen inkl. der Schutzmaßnahmen sind der Anlage 5, speziell 5.2 der o.g. Rahmentechnologie entnehmbar.
Gemäß TRGS 519 Punkt 7.1 sowie Punkt 14.1.7 ist das Arbeitsverfahren beim Ausbau der Asbestprodukte so zu gestalten, dass Asbestfasern nicht freigesetzt werden können.
Unter der Auflage, dass Atemschutzmasken und entsprechende Schutzkleidung getragen werden, hat bspw. der Ausbau der Sokalitplatte gemäß o.a. TRGS durch Heraustrennen aus dem Verbund zu erfolgen. Die betreffende Fläche ist dabei stets konstant feucht zu halten (zu behandeln) und anschließend fachgerecht zu entsorgen.

Sokalit gehört zu den schwachgebundenen Asbesten und ist dem AVV-Abfallschlüssel 17 06 01* „Dämmmaterial, das Asbest enthält“ zuzuordnen. Die Sokalitplatte ist damit ein gefährlicher Abfall.

Morinol, das aus rd. 20% Asbest, Füllstoffen, Lösemittel, Weichmacher und Polyvinylacetat besteht (Typen: GH, G/15B, F, PE, GH/PH; spez. Gewicht rd. 1,3 g/cm³)[169], hergestellt im damaligen VEB Bauchemie Leipzig, wurde hauptsächlich wie o.a. als Fugenmaterial verwendet. Ab 1963/64 wurde es eingesetzt; ab 1984 substituiert. Morinol zählt zu den festgebundenen Asbesten und kann der Abfallschlüsselnummer 17 06 05* „Asbesthaltige Baustoffe“ zugeordnet werden[170]. Die Entsorgung ist entsprechend den länderspezifischen Regelungen durchzuführen. Hingewiesen wird im Weiteren auf das LAGA-Merkblatt „Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“ vom 06.09.1995 in der Fassung vom 20.02.2001,

[168] Leydolph, B.; Nitsche, J.: Innovative Lösungen für den Ausbau asbesthaltiger Fugendichtstoffe im Außenwandbereich von Plattenbauten; in Abbruch aktuell; Deutscher Abbruchverband e.V., Düsseldorf, 5 (2003)3, S. 26.
[169] Asbestkatalog Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes Schwerin, 1981.
[170] Leitfaden für Rückbau und Abriss, Anhang 5 Abfallartenverzeichnis. Rhein-Sieg-Kreis, 2003, S.16.

das ergänzend zu den abfallrechtlichen Vorschriften v.a. den Vollzugsstellen dient. Bei diesen Arbeiten sind die Regelungen der BGR 128 „Arbeiten im kontaminierten Bereich“ zu berücksichtigen.

Für das mechanische Entfernen der asbesthaltigen Fugenmasse Morinol im Vorfeld des Rückbaus der Rohbaukonstruktion wurden bisher bevorzugt Elektrohämmer mit Breitmeißel eingesetzt. Der Ausbau von Morinol erweist sich somit als kostenintensive und körperlich schwere Tätigkeit. Das Herausbrechen der spröden Fugendichtung kann zu einer Freisetzung von Asbestfasern führen, was durch das Tragen der dabei notwenigen Schutzausrüstung die körperliche Belastung zusätzlich erhöht. Im Zuge eines vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Forschungsvorhabens wurde am Institut für Fertigteiltechnik und Fertigbau Weimar iff e.V. ein innovatives Verfahren für den Ausbau asbesthaltiger Fugendichtstoffe erarbeitet. Das entwickelte hydraulische Fugenausdrückgerät hängt frei an einer Winde oder einem Balancer und muss vom Bediener nur geführt werden. Somit ist ein ermüdungsfreies Arbeiten über einen längeren Zeitraum möglich. Die Fassade muss nicht eingerüstet werden, da der Bediener von einer Hängebühne oder einem Gelenksteiger aus arbeiten kann. Bei den durchgeführten Untersuchungen zur Asbestfaserfreisetzung während der Erprobungsphase konnten keine Asbestfaseremissionen nachgewiesen werden. Die unmittelbar am Gefahrstoffausbau beteiligten Arbeitskräfte und die Bevölkerung der angrenzenden Wohnbebauung sind somit keiner Gesundheitsgefährdung durch Asbeststäube ausgesetzt.[171]

Nach einer bundesweiten Umfrage bei Entsorgungsfirmen, durchgeführt von der FG Bauliches Recycling, LS Altlasten BTU Cottbus in 04/2007 und 07/2007, stellt sich der Kostenindikator der Annahmegebühren für gefährliche Abfälle (alt: büAbf) in Deutschland als Orientierung folgendermaßen dar:

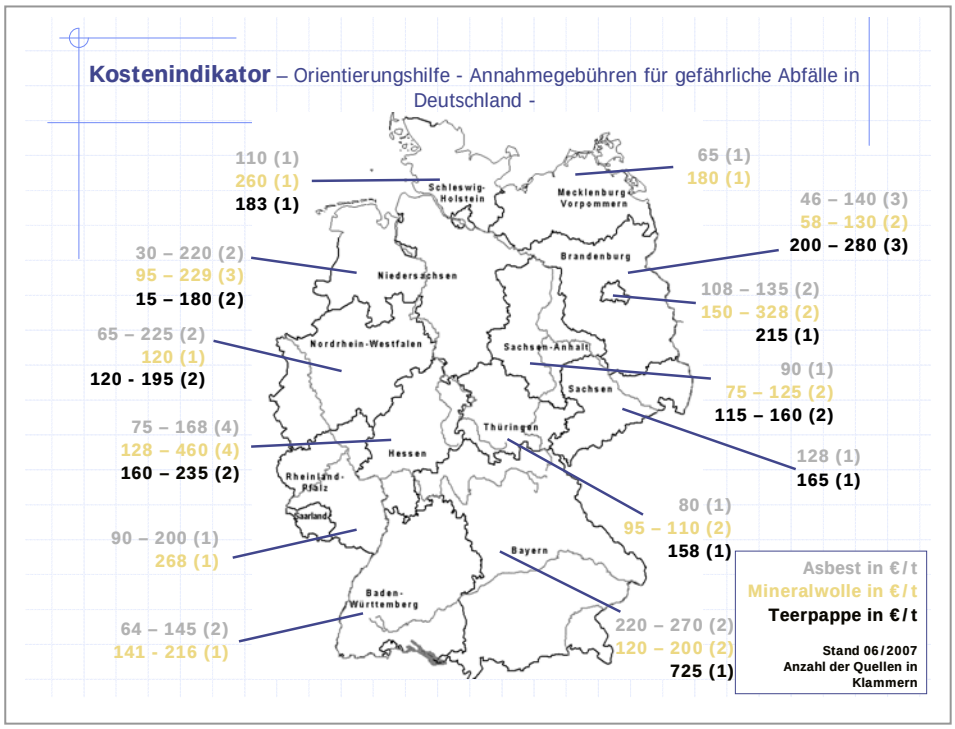


Abb. 52 : Kostenindikator – Annahmegebühren für gefährliche Abfälle

[171] Leydolph, B.; Nitsche, J.: Innovative Lösungen für den Ausbau asbesthaltiger Fugendichtstoffe im Außenwandbereich von Plattenbauten; in Abbruch aktuell; Deutscher Abbruchverband e.V., Düsseldorf, 2003, S. 26.

Die Übersicht enthält ebenso Angaben zu den Annahmegebühren für Teerpappe (PAK) (s. Abschnitt 3.2) und Kamilit (KMF) (s. Abschnitt 3.3).

3.2 Teerhaltige Baumaterialien

Niederschlagsdichte Dachdeckungen und leichte Dämmdeckungen wurden im industriellen Wohnungsbau der DDR überwiegend auf bituminöser Grundlage unter Verwendung von Bahnenbelägen und kleinformatigen Dämmstoffen auf unterschiedlicher Materialbasis ausgeführt. Alternativ dazu wurden auch nahtlose bituminöse Dachhäute auf Basis einer Bitumen-Latex-Emulsion (Flexobit-S) hergestellt.[172]

Abb. 53 : Bituminöse Dachhaut (1 und 2 v.li.), Rohrisolation (re.)

Es ist nicht auszuschließen, dass Bitumendichtungs- und -dachbahnen teerhaltige Materialien enthalten bzw. aus Dichtungsgründen mit solchen Materialien bestrichen wurden. Eingesetzt wurde das schwarzbraune Teerpech, auch kurz als Teer bezeichnet, in den neuen Bundesländern bis 1991 als Abdichtungs-, Isolier- und Klebemittel. Teer ist ein Gemisch aus mehreren tausend chemischen Einzelsubstanzen, deren genaue Zusammensetzung bis heute nicht geklärt ist. Von der amerikanischen Umweltbehörde EPA wurden 16 Einzelkomponenten mit unterschiedlicher Struktur als repräsentativer Standard festgelegt. Die Leitkomponente der polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) ist das Benzo(a)pyren, das aufgrund seines Gefährdungspotenzials als krebserzeugend der Kategorie K2 eingestuft ist Die Einzelkomponenten lagern sich hauptsächlich an Feststoffen und Stäuben an. Vor Beginn der Rückbauarbeiten ist vom Bauherrn zu erkunden oder erkunden zu lassen, ob etwaige teerhaltige Produkte, welche PAK (z.B. das krebserzeugende Benzo-a-pyren), Phenole, aliphatische oder aromatische Kohlenwasserstoffe enthalten, verbaut wurden.

Teerhaltige Materialien im Sinne der PAK-Handlungsanleitung des Landesamtes für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit Berlin (LAGetSi)[173] sind Produkte oder Materialien, die 100 mg/kg Trockenmasse PAK oder mehr enthalten. Ab diesem Gehalt sind die Materialien gemäß Europäischem Abfallkatalog als gefährlicher Abfall eingestuft. Materialien, die mehr als 50 mg/kg TM Benzo-a-pyren enthalten, sind nach Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) der Kategorie K2 krebserzeugend zugewiesen. Anzeigefristen des §37 GefStoffV sind zu beachten.[174] Folgende Gesundheitsrisiken bestehen[175]:

---

[172] Stand der Entwicklung von Dämmdeckungen im Industrie- und Gesellschaftsbau der DDR, VEB BMK Erfurt, ZG „Ausbau“, Juli 1982.
[173] PAK-Handlungsanleitung, Hrsg. LAGetSi, Nov. 2007.
[174] Klug, M.; Stettnisch, M.: Handlungsanleitung Umgang mit teerhaltigen Materialien im Hochbau, Berlin, 2003, S. 4.
[175] PAK-Handlungsanleitung, Hrsg. LAGetSi, 2007, S. 6.

- Reizung der Haut, Augen und Atemwege, Hautpigmentierung (akute Wirkung)
- Hautveränderung, Leber- und Nierenschädigung, Schädigung des zentralen Nervensystems (mögliche chronische Wirkung)
- Haut-, Kehlkopf-, Lungenkrebs (mögliche Folgeerkrankungen)

Beim Entfernen teerhaltiger Dachpappen sind die Regelungen der BGR 128 „Arbeiten im kontaminierten Bereich“ sowie die TRGS 551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“ zu berücksichtigen. Bei der Entsorgung der teerhaltigen Bitumendachbahn (AAV 17 03 03*) ist entsprechend den länderspezifischen Regelungen zu verfahren.

3.3 Künstliche Mineralfasern (KMF)

Mineralwolleprodukte (Handelsname Kamilit) sind als Dämmstoff in verschiedenen Bereichen der Plattenbauten eingesetzt worden. Die Fasern verursachen Reizungen der Haut, Augen und Atemwege. Sie können neben entzündliche Erkrankungen der Atemwege und Schleimhäute auch Lungenkrebs erzeugen. Die gesundheitliche Bewertung erfolgt über die Ermittlung des Kanzerogenitätsindex (KI) nach GefstoffV vom 01.01.2005. Als Einstufungen dienen die Kategorie 3 – krebsverdächtig (30 < KI < 40) und die Kategorie 2 – krebserzeugend (KI < 30). Ermittelt wird der KI über die Fasergeometrie und die stoffliche Zusammensetzung ($Na_2O + K_2O + B_2O_3 + MgO + CaO + BaO – 2x\ Al_2O_3$). Für die Kategorieeinstufung wird der „worst case“ (schlechteste Fall) betrachtet. Der Luftgrenzwert am Arbeitsplatz gemäß TRGS 905 liegt bei 250.000 F/m³.
Die KMF-Belastung betrifft vor allem Außenwandelemente mit einer Kamilit-Wärmedämmschicht und Wärmedämmschichten über der obersten Geschossdecke als auch Trittschalldämmungen unter dem Estrich sowie Heiz- und Warmwasserrohrisolationen. (s. Abb. 54)

Abb. 54 : KMF-haltige Dämmung im Drempelbereich (1 und 2 v.li.), ausgebaute KMF-haltige Rohrisolierung (re.)

Vor Beginn der Rückbauarbeiten ist vom Bauherrn zu erkunden oder erkunden zu lassen, ob in den Dämmschichten Mineralwolleprodukte mit künstlichen Mineralfasern kritischer Abmessungen (krebserzeugend) vorhanden sind (Bestimmung Kanzerogenitäts-Index gemäß TRGS 905). Dem Auftragnehmer muss die Möglichkeit gegeben sein, seiner Ermittlungspflicht nach §§ 16 und 36 GefStoffV nachzukommen, die gesetzlich vorgeschriebene Frist von 14 Tagen zur Anzeige des Umgangs mit krebserzeugenden Gefahrstoffen einzuhalten und die Arbeiten entsprechend den gesetzlichen Anforderungen vorbereiten zu können. Dass der KI-Index unterschiedlich ausfällt, ist bekannt. Die von verschiedenen Rückbaustellen von der Fachgruppe Bauliches Recycling entnommenen Materialproben,

z.B. KMF-Rohrisolierungen, ergaben die Einstufungen sowohl in die Kategorie 3 (KI > 30 und < 40; Stoffe, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben) als auch in die Kategorie 2 (KI <= 30; Stoff, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten).

Hinsichtlich des Umgangs mit „alten“ KMF (Herstellung vor 1996) und den dabei einzuhaltenden Arbeitsschutz- und Sicherheitsmaßnahmen gilt die TRGS 521 sowie die BGR 128. Sämtliche Abfälle, die Mineralfaserprodukte mit einem KI < 30 enthalten sowie Abfälle, die nicht eingestufte Mineralfaserprodukte enthalten, bei denen ein KI < 30 bzw. eine Zuordnung zu K2 nicht ausgeschlossen ist, sind als gefährliche (AVV-Nr. 17 06 03*) einzustufen. Die Entsorgung hat entsprechend der länderspezifischen Regelungen zu erfolgen. D.h. liegen keine Erkenntnisse über die Zusammensetzung von KMF vor, muss im Sinne einer „worst case“ Betrachtung der ungünstigste Fall angenommen werden[176]. Dies trifft auch auf Materialien und Bauelemente an denen KMF anhaften, wie Außenwandelemente mit einer Kamilit - Wärmedämmschicht, Trittschalldämmung unter dem Estrich oder Heizrohrisolationen, zu. Demnach müssen KMF-belastete Elemente getrennt von den übrigen Abbruch-/ Rückbaumassen entsprechend der oben genannten Regelungen zerstörungsfrei rückgebaut und einer fachgerechten Entsorgung zugeführt werden. Generell ist während des gesamten Rückbau- und Entsorgungsvorganges eine Freisetzung von KMF-Faserstäuben wirksam zu unterbinden.

Als besonders problematisch stellt sich gegenwärtig die Entsorgung der kamilitbelasteten Außenwände dar. Wird die KMF-Schicht nach dem beschädigungsfreien Ausbau der Außenwand nicht selektiert, erhöhen sich die Entsorgungskosten erheblich (bis rd. 60 €/t)[177]. Zur Selektion von KMF in Außenwänden, und um ein gefährdungsfreies Arbeiten zu garantieren, sind deshalb verschiedene Technologien in der Erprobung.

Auf die Problematik der KMF-haltigen Außenwanddämmschichten und den Umgang mit den kontaminierten Bauteilen soll in folgendem Abschnitt näher eingegangen werden.

[176] vgl. http://www.sam-rlp.de.
[177] Angebotsabfrage Fallbeispiel Mecklenburg-Vorpommern vom 19.02.2004.

3.4 Umgang mit kamilithaltigen Außenwänden[178]

Beim Rückbau und beim klassischen Abbruch stellt sich die Frage, wie kamilitenthaltende Außenwandelemente effizient, sicher und kostengünstig ausgebaut werden können, um schädigende Belastungen für Mensch und Umwelt auszuschließen und die Entsorgungskosten gering zu halten.

3.4.1 Vorkommen kamilithaltiger Außenwände

Unsere begleitenden Untersuchungen haben ergeben, dass in den mehrschichtigen Außenwänden verschiedene Dämmstoffe wie Styropor, Holzwolleleichtbauplatten (HWL) und künstliche Mineralfasern mit dem Handelsnamen Kamilit, in einem Gebäude anzutreffen sind. Um zu ermitteln, ob und in welchen Außenwandbauteilen Kamilit enthalten ist, werden in der Regel vor dem Rückbau im Zuge von Schadstoffgutachten drei Außenwände beprobt (Bohrkerne) und daraus die Schadstoffbelastung abgeleitet. In der Praxis hat sich gezeigt, dass mittels dieser Beprobung keine gesicherten Aussagen zur tatsächlichen Belastung gemacht werden können. Es erwies sich, dass der Einsatz der Dämmstoffe innerhalb eines Gebäudes, ja sogar eines Aufgangs erheblich variiert (von 0 – 100 %). Begründet wird der unterschiedliche Einsatz mit der Verfügbarkeit von Dämmmaterialien in der DDR zur Zeit der Fertigung. Aufgrund der arbeitszeitaufwändigen Untersuchungsmethodik im Vorfeld von Ausschreibungen und wegen des geringen Stichprobenumfangs, können Fehlanalysen mit einem hohen Kostenaufwand (aufwändige Demontage unbelasteter Bauteile) und insbesondere eine Gesundheitsgefährdung für die ausführenden Arbeiter sowie der Umgebung (unsachgemäßer Abbruch aufgrund unerkannt belasteter Bauteile) resultieren. Deshalb ist es wichtig, mit einfach handhabbaren und zerstörungsfreien Messmethoden, die Dämmstoffart zu ermitteln.

Abb. 55 : Außenwand mit KMF-Dämmschicht

3.4.2 Rückbau / Abbruch kamilithaltiger Außenwände

Am 11.01.2005 haben sich die ostdeutschen Bundesländer zur Problematik der KMF-haltigen Außenwände verständigt und das „Merkblatt zum Umgang mit Kamilit in den Betonaußenwandplatten von Plattenbauten“ veröffentlicht. Darin werden drei mögliche Technologien für den Abbruch/Rückbau von kamilithaltigen Außenwänden empfohlen:

[178] weiterführende Ausführungen: s. Richter, S.: Rechtskonformer Abbruch von Plattenbauten mit schadstoffhaltigen Mehrschichtenplatten, in: Tagungsband „Alte Platte – Neues Design – Die Platte lebt“, Cottbus, 2005, S. 79 – 86.

1. Selektiver Rückbau mit Kran,
2. Abwurf in ein Kiesbett (kleiner 6 Geschosse)
   mittels Bagger mit Longfrontausleger und Pulverisierer bzw. Abbruchzange,
3. Abheben der Platte (kleiner 6 Geschosse)
   mittels Bagger mit Longfrontausleger und Pulverisierer bzw. Abbruchzange.

Während das erste Verfahren durch eine Trennung der Verbindungen zwischen den Betonfertigteilen und das Anschlagen – Abheben – Ablegen mittels Kran tatsächlich eine zerstörungsfreie Demontage der Außenwand garantiert, ist das bei den Verfahren 2 und 3 fraglich. Aus diesem Grund wurden während einer Abbruchmaßnahme Messungen zu Faserfreisetzung[179], Erschütterungen und Staubemissionen während des Abbruchvorganges durchgeführt und von der FG Bauliches Recycling ausgewertet.

Begleitend untersucht wurde u.a. der Rückbau von 8- und 11-geschossigen Wohngebäuden der Typenserie P2 im Jahr 2007. Die oberen Geschosse wurden auf Grund der überwiegenden Kamilitbelastung der Außenwände bis einschließlich des 6. OG demontiert. Entsprechend dem o.a. Merkblatt erfolgte ab dem 5. OG der Abwurf der Außenwände mittels Hydraulikbagger und Abrissstiel in ein Fallbett. Vor Ort fand die Trennung der schadstoffhaltigen Schichten von den unbelasteten Betonschichten statt. Die Wetterschale wurde maschinell abgetragen, die KMF per Hand gesondert in Big Bags unter Einhaltung von arbeitsschutztechnischen Bestimmungen eingesammelt. Zur Reduzierung der Staubentwicklung und Faserfreisetzung wurde der Arbeitsbereich mit einer Berieselungsanlage resp. eines Wasserstrahls ständig befeuchtet.

Die Freisetzung von künstlichen Mineralwollefasern der Dämmschicht wurde an 2 bzw. 6 Messpunkten ermittelt. Dabei wurde als Probenahmegerät das APC PNA 385 mit einer Filterfläche von 380 mm² verwendet. Die Messdauer betrug ca. 0,5 bis 2 h bei einem Luftdurchsatz von ca. 0,3 bis 1 m³. Die Lage der Messpunkte ist in Abbildung 56 skizziert.

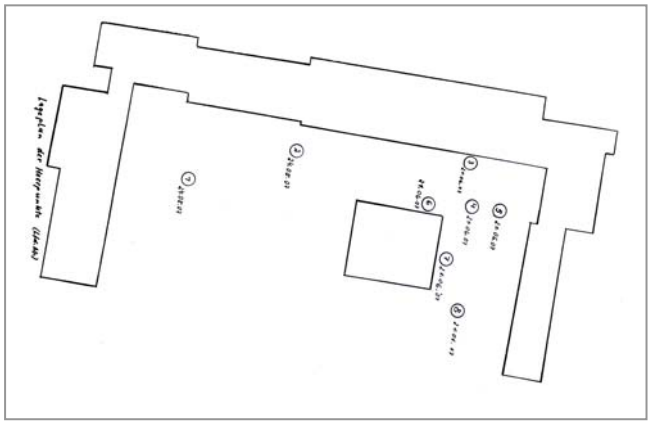


Abb. 56 : Lage der Messpunkte zur Untersuchung der Faserfreisetzung

Für die qualitative Filterauswertung wurde ein Rasterelektronenmikroskop CamScan CS 24 und das Analysesystem Kevex Delta eingesetzt. Die Ergebnisse der Messungen stellen sich wie folgt dar:

[179] Gutachten: Dr. Fechter GmbH, Berlin: Faserfreisetzung (KMF) bei Abbruch der Fassadenplatten in Cottbus, im Auftrag der FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, Juli 2007.

Tab. 96: Ergebnisse der Untersuchungen zur Faserfreisetzung beim Abwurf kamilitbelasteter Außenwände

Messpunkt	Probenahmedatum	Berechneter Messwert	Berechneter 95 %er Vertrauensbereich
MP 1	24.05.2007	Filter mit anorganischen Partikeln überbelegt	
MP 2	24.05.2007	6.240	2.110 – 13.190
MP 3	21.06.2007	Filter mit anorganischen Partikeln überbelegt	
MP 4	21.06.2007	13.430	6.440 – 24.700
MP 5	21.06.2007	18.800	10.280 – 31.540
MP 6	21.06.2007	3.990	1.450 – 13.610
MP 7	21.06.2007	9.530	3.580 – 19.180
MP 8	21.06.2007	5.450	1.480 – 13.950

Der einzuhaltende Luftgrenzwert (TRK) nach TRGS 900 von 250.000 F/m³ wird weit unterschritten. Ebenso wird der Emissionsgrenzwert für biopersistente Mineralfasern gemäß TA Luft von 50.000 F/m³ nicht tangiert. Gegenüber den Anforderungen des LAGetSi (Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit, Berlin) mit < 15.000 F/m³ ergibt sich jedoch einen erhöhte Belastung. Die Ursache liegt darin, dass mit dieser Technologie (Var. 2) die Außenwand oftmals bricht (s. Abb. 60). Trotz aller sicherheitstechnischen und technologischen Vorkehrungen gemäß Merkblatt greift das empfohlene Verfahren 2 hier unter praktischen Bedingungen nicht. Der allgemeine Staubgrenzwert MAK 6 mg/m³ wird unterschritten (vgl. Abschnitt 4.8.2.2.3)

Abb. 57 : Abwurf von KMF-belasteten Außenwänden

3.4.3 Verwertung / Entsorgung kamilithaltiger Außenwände

Für die Entsorgung künstlicher Mineralfasern sind die landespezifischen Andienungsverfahren zu beachten. Die Fasern werden in der Regel verpackt gemäß TRGS 521 auf oberirdischen Deponien (z.B. Land Brandenburg Deponie Deetz, in Hessen Vorbehandlung mit Verwertung) verbracht. Eine genehmigte Zerlegungsanlage für Außenwände mit KMF-Dämmung wird in Velten betrieben. Die Annahmegebühr beträgt hier 20 €/t. Die Rentabilität der Selektion der KMF aus den Außenwänden soll beispielhaft an der Außenwandplatte 40 318 dargestellt werden.[180]

[180] vgl. Mettke, A.: Schadstoffe in Plattenbauten, Vortragsunterlage Abbruchtagung Deutscher Abbruchverband e.V. 2004 in Hannover.

Die Außenwandplatte weist bei den Abmaßen 6,0 x 2,9 x 0,26 m eine Masse von 5,8 t auf. Die beiden Fensteröffnungen betragen 2,10 x 1,35 m und 1,05 x 1,35 m. Die Entsorgung der ganzen Platte kostet bei einem Einheitspreis von 63 €/t 365,40 €.

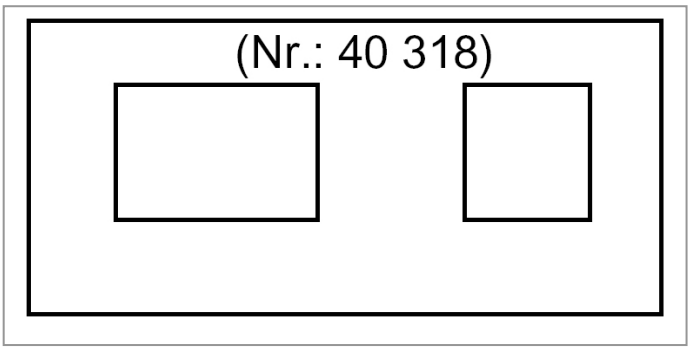


Abb. 58 : Beispielplatte Außenwand

Für die Auftrennung der Schichten werden ca. 0,25 bis 0,5 Stunden benötigt. Eingesetzt werden dazu:

▪ ein Raupenbagger	77,00 €/h
▪ eine Arbeitskraft (Mindestlohngruppe 2-neue BL)	9,65 €/h
▪ eine Arbeitskraft (Mindestlohngruppe 1-neue BL)	8,95 €/h
Summe:	95,60 €/h

Der Arbeitskräfte- und Geräteaufwand ohne Berücksichtigung der erforderliche Baustelleneinrichtung zur Herstellung eines Schwarz/Weiß-Bereiches kostet somit 23,90 – 47,80 €/Platte. Die Entsorgungskosten der herausgelösten 0,052 t KMF (gemittelte Dichte = 80 kg/m³, Dicke = 5 cm) betragen bei einem Einheitspreis von 150 €/t (s. Abb. 45) 7,80 €/Platte. Hinzu kommen die Verwertungskosten für den Restbeton Tragschicht und Wetterschale (< 60 cm) von 5 €/t mit 29,00 €/Platte. Die Entsorgung des Kamilit der Dämmschicht und die Verwertung des Beton der Platte beläuft sich somit auf Kosten von 36,80 €/Platte. Die Gesamtkosten für die Trennung der KMF aus dem Außenwandelement und die Entsorgung resp. Verwertung der Reststoffe betragen somit zwischen 60,70 und 84,60 €/Platte. Mit der Auftrennung der belasteten Außenwandbauteile und der getrennten Entsorgung des Kamilit kann also nicht nur das zu deponierende Abfallaufkommen von knapp 6 t auf ca. 50 kg TM je Außenwandelement reduziert werden. Es können auch Kosten zwischen 270 € und 300 € je Platte eingespart werden.[181]

[181] Kostenschätzung beinhaltet keine Transportkosten.

Abb. 59 : Selektion von KMF aus Außenwänden im eingehausten Bereich auf der Baustelle Berlin – Ahrensfelder Terrassen

Zur Ermittlung der Faserfreisetzung bei der Zerlegung der Außenwände und Selektion der Kamilitdämmung wurde durch die Fachgruppe Bauliches Recycling weitere Versuchsreihen ausgewertet wie die beispielsweise am Standort Berlin - Ahrensfelder Terrassen. Die Anforderungen an die maximale Faserkonzentration gab die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin mit 15.000 F/m³ Luft vor. Die ersten Messreihen erfolgten im Jahr 2004 a) auf dem Gelände der Entsorgungsfirma und b) auf der Demontagebaustelle. Die Messpunkte (MP) sind der nachfolgenden Abbildung entnehmbar.

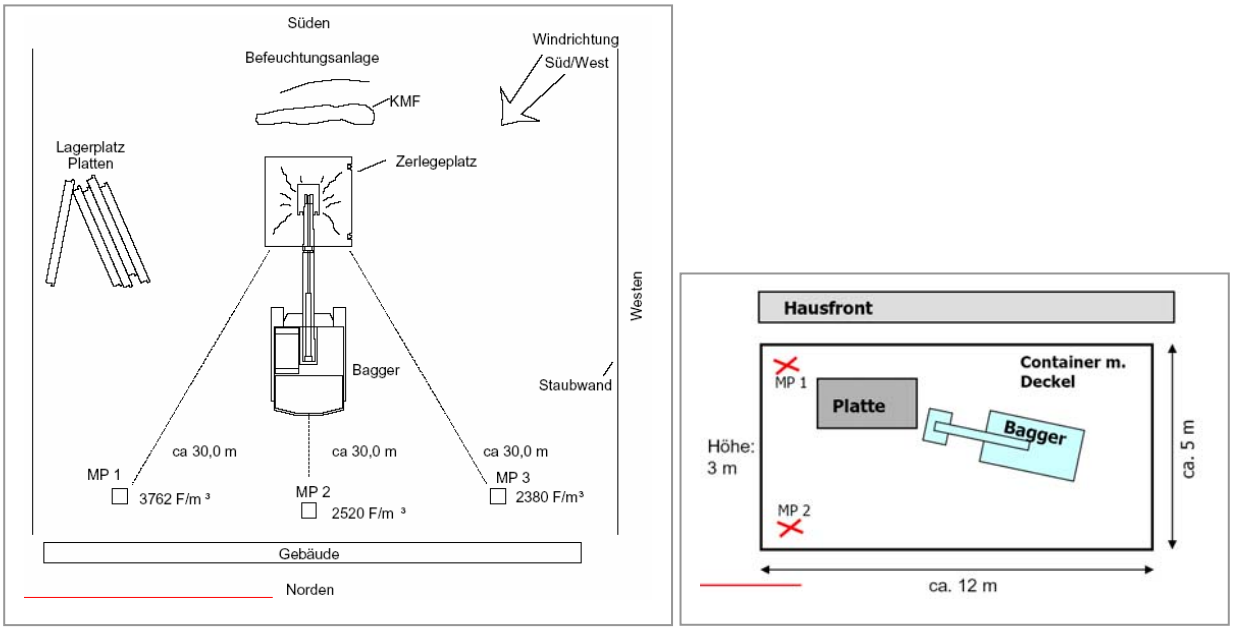


Abb. 60 : Ermittlung der Faserfreisetzung bei der Zerlegung von Außenwänden; Messort a) (li.), Messort b) (re.)

Auf der Demontagebaustelle (b) sind am Messpunkt 1 Faserkonzentrationen in Höhe von 11.050 bis 21.440 F/m³ bei einem Durchschnittswert von 15.618 F/m³ ermittelt worden. Messpunkt 2 wies einen Mittelwert von 7.847 F/m³ bei einer Spanne von 4.720 bis 12.260 F/m³ auf.[182] Wird der Emissionswert der TA Luft mit 50.000 F/m³ zugrunde gelegt, werden die Anforderungen erfüllt. Gleiches gilt für den Luftgrenzwert nach TRGS 900 (250.000 F/m³). Die Faserkonzentration gemessen am MP 1 des Messorts b) überschreitet allerdings die Vorgabe der Senatsverwaltung Berlin.

[182] Gutachten: Dr. Fechter GmbH, Berlin, im Auftrag der FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, Febr. 2004.

In nachfolgender Abbildung 61 wird gezeigt, dass auch die Möglichkeit besteht, im Bestand KMF-Dämmschichten in Außenwänden auszubauen. Der technologische Aufwand (handgeführter Abbruch) wird hier als äußerst hoch eingeschätzt.

Abb. 61 : Zustand eines Plattenbaus am Standort Cottbus nach Abtrag der kamilitbelasteten Schicht in der Außenwand (Foto 2007)

Es zeigt sich somit deutlich, dass zum Umgang mit KMF-belasteten Außenwänden weiterhin Forschungsbedarf besteht. Ziel der Forschung muss sein,

1. ein geeignetes, leicht handhabbares Prüfverfahren zur Erkennung schadstoffhaltiger Außenwände zu entwickeln und zu erproben, um Planungssicherheit zu geben,
2. eine geeignete und effiziente, für den Menschen und die Umwelt sichere Technologie zum Abtrag der schadstoffbelasteten Außenwände zu erforschen, bevor die restliche/verbleibende Bausubstanz herkömmlich – was eine Zerstörung der Bausubstanz zur Folge hat – abgebrochen wird.

Primär geht es um das sichere, gesunde Arbeiten für Rückbautätigkeiten unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit der Verfahrensentwicklungen.

3.5 Fazit - Schadstoffe

Vor dem Abbruch bzw. dem Rückbau eines Gebäudes sind Untersuchungen im Hinblick auf die Art und Menge der vorhandenen Schadstoffe im Gebäude durchzuführen. Diese können einen großen Einfluss auf die erforderliche Vorgehensweise bei der Ausführung des Abbruch / Rückbaus haben, da insbesondere beim Vorhandensein kamilitbelasteter Außenwände ein konventioneller Abbruch des Gebäudes erst nach der fachgerechten Entfernung dieser Außenwandbauteile erfolgen kann. Dies kann erhebliche Auswirkungen auf die Kosten des Vorhabens haben. Zudem müssen im Zuge der Beräumung des Gebäudes alle vorhandenen Schadstoffe sach- und fachgerecht ausgebaut und entsorgt werden, um eine Vermischung des kontaminierten Materials mit dem unbelasteten zu vermeiden und die Abbruch-/ Rückbauausführenden und Bewohner benachbarter Gebäude nicht zu schädigen. Die Schadstoffanalyse dient zudem der Erstellung eines Entsorgungskonzeptes.

Die Schadstoffrecherche erfolgt zum einen über die Auswertung der vorhandenen Bauunterlagen. Zum anderen wird eine Begehung der Gebäude im Vorfeld der Ausschreibung durch den Bauherren oder bei Pauschalangeboten vor der Angebotserstellung der Anbieter dringend angeraten, um eine ungeplante Erhöhung der Abbruch-/ Rückbaukosten durch Nachträge bereits im Vorfeld auszuschlie-

ßen. Bei begründetem Verdacht sind entsprechende Materialanalysen durchzuführen. Schnelltests wie das Lackansprühverfahren beim PAK-Nachweis sind für eine toxikologische Beurteilung in der Regel nicht ausreichend.

In folgender Übersicht (Tab. 97) sind alle möglichen Schadstoffe inkl. Schadstoffdaten und –fundstellen aufgeführt, die in industriell erbauter Substanz angetroffen werden können.

Tab. 97: Schadstofffundstellen, Stoffdaten[183]

Bauteil/ Material	Fundort	Schadstoff	Eigenschaften	Gefährdungseinstufung/ Anmerkungen / Hinweise
Morinol	Außenwandfugen	**fest gebundener Asbest** (z.B. Asbestzement, Morinol) Asbestanteil <= 15 Gew.-% und Raumgewicht i.d.R. > 1500 kg/m³, aber stets deutlich über 1000 kg/m³	Fasern in kritischer Größe: Länge > 5 µm, Durchmesser < 3 µm, Länge/Durchmesser > 3:1 Einatmen von Asbestfasern kann folgende Krankheitsbilder hervorrufen: • Staublunge durch Asbestose • Tumor des Brust- und Bauchfells • Lungenkreb-s	1969 Verbot von Spritzasbest in der DDR. 1990 vollständiger Verzicht der Industrie auf Produktion asbesthaltiger Hochbauprodukte. **Einstufung gemäß ChemG:** T (giftig) **GefStoffV** Anhang IV - Herstellungs- und Verwendungsverbot **TRGS 519** – Asbest – Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsmaßnahmen
Sokalitplatte	Balkon, Medienschacht, Bad, Kellerbereich, Fassadenverkleidung	**schwach gebundener Asbest** (z.B. Spritzasbest, Sokalit, Asbestschnüre) Asbestanteil >= 60 Gew.-% und Raumgewicht i.d.R. unter 1000 kg/m³		
Asbestschnüre	Brandschutztüren			
Bitumendichtungs- und Dachbahnen, Dichtungsmassen **Teerhaltige Anstriche und Dichtungsbahnen**	Dachhaut, Keller- und Gründungsbereich, Sperrschichten (bspw. Fußbodenaufbau Küche)	**PAK** - Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (z.B. **Benzo(a)pyren**) **MKW** - Mineralölkohlenwasserstoffe	Zahlreiche PAK sind krebserzeugend und/oder giftig: • immunsystemschädigend • leberschädigend • erbgutschädigend • schleimhautreizend PAK sind umweltgefährlich.	**Einstufung gemäß ChemG**: T (giftig) N (umweltgefährlich) **GefStoffV:** krebserzeugend EG-Katagorie K2 (TRGS 905) **Wassergefährdung:** WGK 3 – stark wassergefährdend **TRGS 551** – Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material
Kamilit (Dämmschicht) **Glaswolle**	Dachgeschoss Drempelbereich, Außenwanddämmschicht, Kellerbereich, Lüftungsschächte, Trittschalldämmung in Küche/Bad	**Künstliche Mineralfasern (KMF)** mind. 90 % KMF glasiger Struktur, bis zu 7 % Kunstharz, ca. 1 % Öle	Steht im Verdacht durch Einatmen von lungengängigen Fasern krebserzeugend zu wirken. Im Gegensatz zu Asbest aber keine Faserlängsspaltung. Kritischer Fasergröße nach MAK-Liste: d < 3µm Fasern in kritischer Größe nach TRGS 905: s. Asbest Fasern können bei Hautkontakt Juckreiz auslösen (Irritationen Augen, Schleimhäute)	Verwendet bis 1990. Einstufung erfolgt nach Kanzerogenitätsindex, krebserzeugend Kategorie K1,2 und 3 (TRGS 900) **TRGS 521** – Faserstäube; Teil 1 anorganische Faserstäube
Holzschutzmittel, **Spanplatten**	Kellerbereich, Estrich, Durchreichen Küche, Türen, Verkleidungen, Leichtbauwände	**PCP** – Pentachlorphenol **Dioxine und Furane** **Formaldehyd**	Akute Vergiftungen durch PCP- nach oraler Aufnahme, Anreicherung und Schädigung von Blut, Knochenmark, Leber, Nieren. Krebserzeugende, fruchtschädigende und erbgutverändernde Wirkungen können nicht ausgeschlossen werden. Einatmen, Berühren und Schlucken von Formaldehyd, Dioxinen und Furanen giftige Wirkung, krebserzeugend. Schädigung der Leber, Nieren und Entstehung von Lungenödemen möglich.	**Einstufung nach ChemG**: T+ (sehr giftig) N (umweltgefährlich) **GefStoffV**, krebserzeugend EG-Kategorie K2, Erbgutverändernd EG- Kategorie M3, Fruchtschädigende EG-Kategorie Re2 (TRGS 905) **Wassergefährdung:** WGK 3 - stark wassergefährdend

[183] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, Anlage 5.1.

		DDT (enthalten in Hylotox 59)	DDT-Einsatz bis 1989, hohe Dosis für akute Vergiftung durch den Menschen nicht aufnehmbar, Anreicherung in der Nahrungskette, ökosystemschädigend.	**Einstufung nach ChemG**: T (giftig) N (umweltgefährlich) **Wassergefährdung:** WGK 3 - stark wassergefährdend
Fugendichtmassen	Außenwandfugen	**PCB**	Verwendet von 1955 – 1975 Durch dauerhafte Belastung der Atemluft krebserregende Wirkung. Dauerhafte Belastung durch Anreicherung im Fettgewebe	**Einstufung nach ChemG**: Xn (gesundheitsschädlich) N (umweltgefährlich) **GefStoffV** krebserzeugend EG-Kategorie K3, Fruchtschädigende EG-Kategorie Re2; Rf2 Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit (TRGS 905) **Wassergefährdung:** WGK 3 - stark wassergefährdend
Strahlungsbelastete Zuschlagstoffe, Baugrund	Baukörper, Gründung	Radon	Erbgutverändernde, krebserzeugende Wirkung (Leukämie, Lungenkarzinome, ionisierende Strahlung	
Leuchtstoffröhren	Kellerbereich, Gänge, Treppenaufgänge	Quecksilber PCB siehe „Fugendichtmassen“	Chronische Schäden, krebserzeugende Wirkung	**Einstufung nach ChemG**: T (giftig) N (umweltgefährlich) **Wassergefährdung:** WGK 3 - stark wassergefährdend
Kühlflüssigkeit aus Kühlschränken, Schaumstoffe	Küchen, Kellerbereich, Fugen	FCKW - Fluorchlorkohlenwasserstoffe	Gesundheitliche und ökologische Auswirkungen	
PVC-Schäume Bodenbeläge Dachrinnen, Rohre	Fußboden Normalgeschoss, Fugenabdeckung	Vinylchlorid	Krebserzeugende Wirkung K1, Kopfschmerzen, Leberschäden, Haut- und Knochenveränderungen, Aufnahme durch Raumluft möglich	
Dämmstoff	Außenwanddämmschicht, Drempelbereich, Kellerbereich	Polyurethan (enthält Diisocyanat) Polystyrol	Möglicherweise krebserzeugend, Freisetzung in Raumluft möglich	MAK II1 EG-Kat.C2

4 Krangeführter Rückbau / Demontage

Durch die Fachgruppe Bauliches Recycling wurden zahlreiche Rückbaumaßnahmen ingenieurwissenschaftlich begleitet, um die Prozesse umfassend aufzunehmen, zu analysieren, zu bewerten und letztendlich Schlussfolgerungen für eine Muster- oder Rahmentechnologie ziehen zu können.

Die begleiteten Vorhaben sind nachfolgend, gegliedert nach Typenserien, aufgelistet:

PN 36-NO

- partieller Rückbau um 2 und 3 Geschosse in der Max-Matern-Str. 19-21 in Eggesin (2000),
- partieller Rückbau um 2 und 3 Geschosse in der Verbindungsstr. 1-3 in Eggesin (2001),
- Lärmmessungen während des Abbruchs von Wohngebäuden in Eggesin, Adolf-Bytzeck-Quartier (2003),

P2

- Demontage von Loggiabrüstungsplatten an 8- und 11-geschossigen Wohngebäuden im Stadtteil Sachsendorf/ Madlow (2000) sowie Durchführung und Auswertung von Staub- und Lärmmessungen bei den sich anschließenden Sanierungsarbeiten an der Fassade der Wohngebäude,
- kompletter Rückbau eines Verbindungsbaus in Guben, Sächsischer Ring 9-11 (2002),

- partieller Rückbau von Teilen der Außenwände an einem Wohngebäude Typenserie P2 / RS 66 in der Lausitzer Straße 6-27, Eberswalde (2002),
- Lärm- und Staubmessungen während des etagenweisen Rückbaus in Kombination mit Totalabbruch des angrenzenden Wohngebäudes, Dostojewski-/Weigel-Straße, Cottbus (2003),
- Erschütterungsmessungen beim Rückbau von Wohngebäuden vom Typ P2 in Weißwasser (2003),
- kompletter Rückbau eines Segmentes eines Wohngebäudes in Schwedt, Friedrich-Wolf-Ring 31 (2003),
- etagenweiser Rückbau in Kombination mit Totalabbruch eines 11-geschossigen Wohngebäudes in Weißwasser, Sachsendamm (2003),
- segmentweiser Rückbau von Wohngebäuden in Cottbus, Turower Straße (2003),
- etagenweiser Rückbau eines Verbindungsbaus in Kombination mit Totalabbruch des angrenzenden Wohngebäudes in Cottbus, Zielona-Gora-Straße (2003),
- etagenweiser Rückbau von Wohngebäuden in Cottbus, Görlitzer Str. sowie Lärm-, Staub- und Erschütterungsmessungen beim Abbruch und Rückbau (2007),

WBS 70

- Rückbau eines Drempelgeschosses in Templin (2002),
- Abbruch eines Wohngebäudes in Weißwasser und Auswertung der Untersuchungen im Vergleich zu Rückbaumaßnahmen (2002),
- partieller Rückbau von 6-geschossigen Wohngebäuden (etagenweise, segmentweise) in Dresden-Gorbitz, „Kräutersiedlung“ (2003),
- partieller Rückbau eines Wohngebäudes in Templin (2003),
- Teilrückbau (1 Eingang) eines 6-geschossigen Wohngebäudes in Gröditz, Robert-Schumann-Str. (2004),
- geschossweiser Rückbau eines Wohngebäudes mit anschließendem Totalabbruch in Osterburg, Karl-Marx-Straße 19 – 21 (2004),
- geschoss- und segmentweiser Rückbau von Wohngebäuden in Berlin Marzahn, „Ahrensfelder Terrassen“ (2005),

Streifenbauweise

- Lärm- und Staubmessungen während des Abbruchs von Wohngebäuden des Typs IW 72 in Plauen, Albin-Enders-Straße und Auswertung der Untersuchungen (2003),
- Teilrückbau (1 Mittelsegment) von Wohnungen des Typs IW 65 in Nünchritz (2007),

Blockbauweise

- partieller Rückbau um 2 Etagen eines Wohngebäudes in Blockbauweise in Ebersbach, Hofeweg 49 a-g (2001),
- Teilrückbau um 2 Etagen eines Wohngebäudes in Großräschen,

Gesellschaftsbau

- Teilrückbau einer ehemaligen Kinderkrippen/-gartenkombination des Typs LGBW im Wohngebiet WK XIII – Sachsendorf (2000) und Wiederverwendung von demontierten Fertigteilen zur Schließung des Giebels,
- kompletter Rückbau einer Schule in Gröditz vom Typ „Dresden“ (2004).

Darüber hinaus wurden punktuell Rückbauprozesse an weiteren Standorten analysiert. Neben der direkten wissenschaftlichen Begleitung vor Ort sind zahlreiche weitere Rückbaumaßnahmen recherchiert und ausgewertet worden. Einige Vorhaben sind im Anwenderkatalog II dargestellt.

4.1 Grundsätzliches zum krangeführten Rückbau

Bevor auf einzelne Aspekte des Rückbaus und der Nachnutzung der Betonfertigteile eingegangen wird, sollen wichtige Fachtermini definiert werden, welche die Basis der sich anschließenden Betrachtungen bilden. Diese Definitionen stellen den derzeitigen Erkenntnisstand auf dem Sektor des Abbruchs/Rückbaus und des Recyclings dar.

Abbrucharbeiten

umfassen alle Verfahren zur Beseitigung von Bauwerken bzw. Bauwerksteilen.
Es wird unterschieden zwischen dem klassischen Abbruch und dem Rückbau resp. der Demontage[184]. Eine schematische Darstellung (s. Abb. 62) verdeutlicht die Zuordnung / Zusammenhänge:

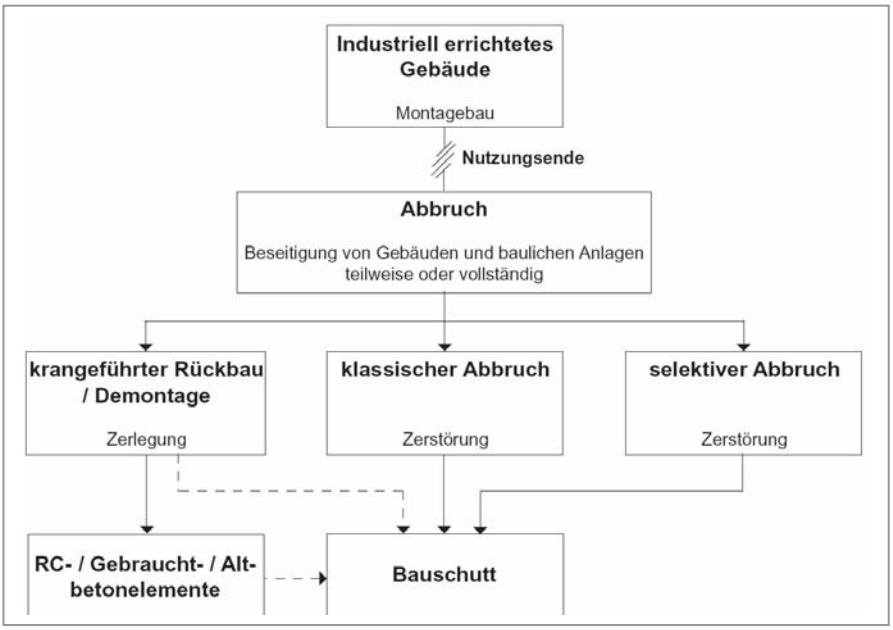


Abb. 62 : Darstellung der Begriffszuordnung[185]

In der DIN 18007:2000-05[186] werden Begriffe, Abbruchverfahren und Anwendungsbereiche geregelt, die auch von KORTH und LIPPOK berücksichtigt wurden.[187]

[184] Mettke, A.; Thomas, C.: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Cottbus, 1999, S. 11 ff.
[185] erweitert nach Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie für Rückbau –resp. Demontagevorhaben, Cottbus, 2004, S. 7 ff.
[186] DIN 18007:2000-05 Abbrucharbeiten – Begriffe, Verfahren, Anwendungsbereiche.
[187] Hinweis: Aufnahme der ATV „Abbruch- und Rückbauarbeiten“ in den Teil C der VOB 2006 ist abgeschlossen – ab 01.11.2006 ist die neue DIN 18459:2006-10 in Kraft.

Klassischer/konventioneller Abbruch

KORTH und LIPPOK[188] definieren den Begriff als Zertrümmern, ohne zwingende Anforderungen bezüglich Entkernung / Entrümpelung sowie Separierung von Abbruchmaterial.

Dieses Verfahren ist im Vergleich zum krangeführten Rückbau / Demontage mit geringem Planungs- und Zeitaufwand realisierbar. Wobei der entstandene Abbruchschutt im Nachgang sortiert oder als gemischter Bau- und Abbruchabfall entsorgt werden muss.

Im Vorfeld der Abbrucharbeiten sind gefährliche Stoffe auszubauen und das Gebäude ist zu entrümpeln und zu entkernen.

Selektiver Abbruch

bedeutet, dass das Gebäude vor dem Abbruch zu beräumen (entkernen und entrümpeln), das Abbruchmaterial in Vorbereitung einer Verwertung sortenspezifisch zu erfassen und ggf. zu entsorgen ist.

Krangeführter Rückbau / Demontage

Entsprechend der DIN 18007 wird die Demontage wie folgt definiert:

„Die Bauteile werden durch Lösen der Verbindungen voneinander getrennt und zerstörungsfrei ausgebaut." Als Hauptanwendungsgebiete des Verfahrens werden aufgeführt:

- Verminderung von Schadstofffreisetzungen,
- Sicherung für Sekundärnutzung (Wiederverwendung, -verwertung).

Die Demontage[189] ist somit ein kontrolliertes Verfahren zum Zwecke des systematischen Ab- oder Rückbauens von in Fertigteil-/Montagebauweise errichteten Bauten oder seinen Bauwerksteilen und Bauteilen mit Hilfe von Hebezeugen resp. -anlagen. Dies entspricht der Gesamtheit aller Vorgänge, die der Vereinzelung von Erzeugnissen zu Bauteilen durch Trennen dienen. Im Prinzip ist die Demontage der umgekehrte Vorgang zur Montage bei Beachtung spezieller technisch-technologischer und sicherheitstechnischer Besonderheiten. Die Bauteile werden durch Lösen der Verbindungen und/oder Öffnen der Fugen voneinander getrennt und zerstörungsarm ausgebaut.

Charakteristisch für Rückbau- und Demontagearbeiten sind:

- das Objekt wird / kann während der Maßnahme betreten und/oder befahren werden,
- neben dem Einsatz von Hebezeugen werden manuelle und maschinelle Abbruchverfahren erforderlich (bspw. Stemmen, autogenes Brennschneiden),
- die Demontage bedingt Trennarbeiten im Fugenbereich und an den Verbindungsstellen der Bauteile sowie das Freilegen der Tragösen der Betonelemente,
- der Planungs- und Ausführungsaufwand ist i.d.R. im Vergleich zum Abbruch höher.

[188] Lippok, J./Korth, D.: Abbrucharbeiten, 2004, S. 20 ff. und 2007, S. 22ff.
[189] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie für Rückbau –resp. Demontagevorhaben, Cottbus, 2004, S. 8

Ursache für den höheren Planungs- und Ausführungsaufwand sind die höheren technischen, technologischen und sicherheitstechnischen Anforderungen auf Grund der Komplexität der Vorgänge. Beim Rückbau werden die verschiedenen Baumaterialien getrennt gehalten. Ziel ist es, eine höchstmögliche Sortenreinheit in Vorbereitung der Verwertung zu erwirken. Die Entrümpelung der Gebäude und der Ausbau schadstoffhaltiger Baumaterialien finden vor dem eigentlichen Rückbau der Gebäuderohkonstruktion statt.[190] Ein behutsamer, selektiver, systematischer, kontrollierter oder geordneter Rückbau entspricht der Definition der Demontage.[191]

Der prinzipielle Ablauf eines krangeführten Rückbaus ist in nachfolgender Abb. 63 dargestellt.

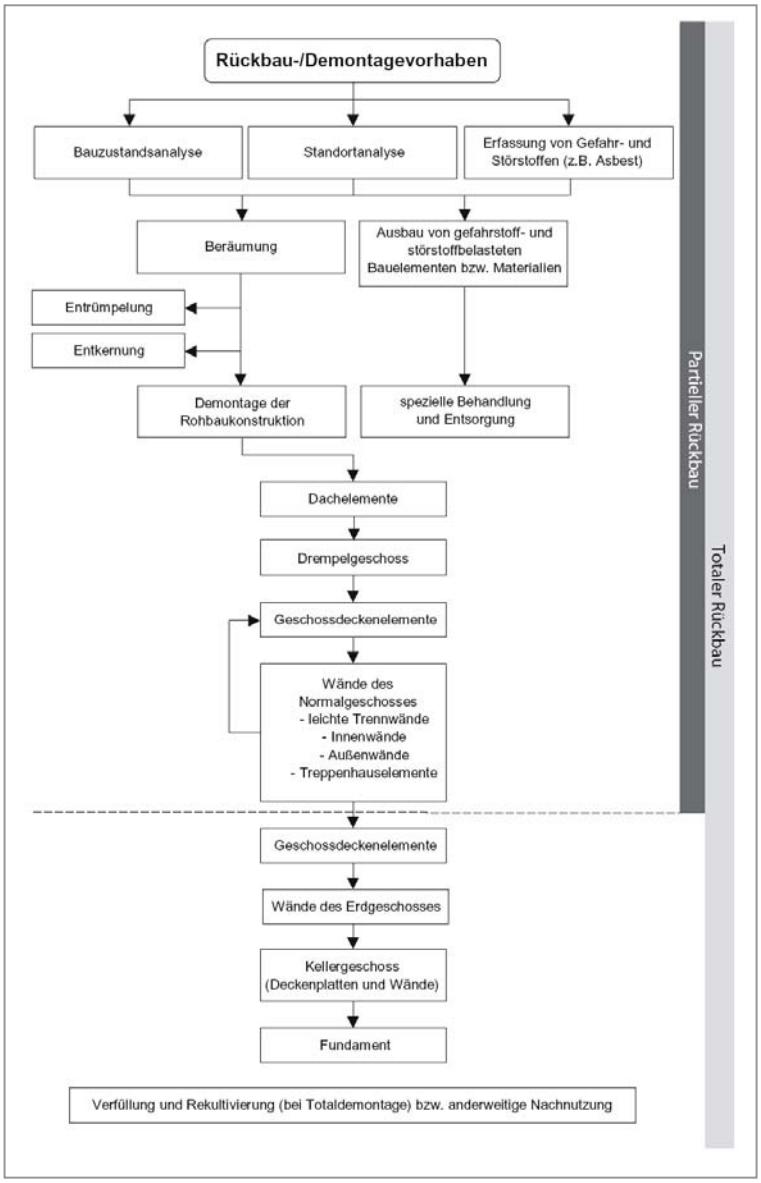


Abb. 63 : Prinzipieller Demontageablauf [192]

[190] Mettke, A.; Thomas, C.: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Cottbus, 1999, S. 11ff.
[191] Mettke, A.: Plattenumbauten, Wieder- und Weiterverwendungen, Cottbus, 2003, S. 2.
[192] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie für Rückbau –resp. Demontagevorhaben, Cottbus, 2004, S. 41.

Die Ergebnisse unserer wissenschaftlichen Begleituntersuchungen im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden erstmals zusammenfassend von METTKE [Hrsg.]: Rahmentechnologie – Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten – am Beispiel der Typenserie P2“ (ISBN: 3-934294-09-X) im März 2004 publiziert.

Bauherren, Planern und rückbauausführenden Unternehmen wird damit eine prinzipielle Arbeitshilfe für die Vorbereitung und Durchführung solcher Maßnahmen in die Hand gegeben.

Die Dokumentation beinhaltet sowohl theoretische Grundlagen zur konstruktiven Ausbildung des Gebäudetyps P2 als auch Untersuchungsergebnisse aus den begleiteten Teilrückbau- bzw. Demontagevorhaben.

Von einer Bestandsaufnahme der aktuell geltenden rechtlichen Regelungen werden die Aufgaben- und Verantwortungsbereiche des Bauherren, Planers und ausführenden Unternehmens dargestellt.
Dokumentiert sind weiterhin

- zutreffende Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen (Überblick, neueste Entwicklungen),
- mögliche Schad- und Gefahrstoffe (deren evtl. Fundorte und der Umgang mit diesen),
- ein Muster – Leistungsverzeichnis,
- Empfehlungen zur verfahrenstechnischen Vorgehensweise beim Rückbau sowie
- eine Übersicht zu den anfallenden Bauabfällen.

Die Aussagen werden durch Skizzen und Fotos untersetzt. Mit dieser Dokumentation wird die Basis für den Einstieg in die Diskussion und zur Umsetzung verschiedener Lösungen sowie der Weiterentwicklung der Technologie des Rückbaus von Plattenbauten gegeben. Die Ergebnisse lassen sich generalisieren und sind auf andere Bautypen übertragbar. Die erarbeitete Mustertechnologie ist jedoch immer an das jeweilige Vorhaben und an die lokale Situation anzupassen. Die Ausgangssituationen solcher Vorhaben sind zu verschieden, um eine Patentlösung abgeben zu können.

Im Folgenden soll der Ablauf eines krangestützten Rückbaus erläutert werden, um dabei vergleichend die gesammelten Erfahrungen beim Rückbau von Gebäuden verschiedener Bauweisen aufzuzeigen.

4.2 Beräumung

Die Beräumung umfasst die Entrümpelung und Entkernung. Für die Durchführung dieser Arbeiten sind die entsprechenden Container in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit der Flächen und der auszubauenden Materialien auf der Rückbau-Baustelle bereitzustellen.

4.2.1 Entrümpelung

Unter Entrümpelung ist das Beseitigen von nicht befestigten, ortsveränderlichen Materialien und Gegenständen zu verstehen. Das heißt, das beispielsweise Mobiliar (Durchreiche, Einbauküche, -schränke usw.), Teppiche u. a. zu beseitigen sind.[193]

[193] Korth, D.: Vom Abbruch zum Rückbau, 1996, S. 38.; Mettke, A.; Thomas, C.: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Cottbus, 1999, S. 54.

4.2.2 Entkernung

Parallel zur Entrümpelung des Gebäudes kann die Entkernung erfolgen.

Die Entkernung umfasst die Demontage inkl. Wiederverwendung und/oder Entsorgung von am Bauobjekt befestigten oder eingebauten Anlagen und Gegenständen, die keinen Einfluss auf die Standsicherheit des Gebäudes ausüben. Dazu zählen z.B. Fenster, Türen und Bauteile der technischen Gebäudeausrüstung.[194]

Anschließend sind vorhandene Gefahrstoffe zu entfernen. Im Abschnitt 3 sind mögliche auftretende Gefahr- und Schadstoffe zusammengestellt. Hauptsächlich ist mit dem Vorhandensein von Asbestprodukten, „alten" künstlichen Mineralfasern und teerhaltigen Materialien zu rechnen. Der vollständige Ausbau von gefährlichen Materialien ist im Rahmen des Rückbaukonzeptes nachzuweisen.

Nachfolgende Erläuterungen basieren auf Untersuchungen, die am Standort in Gröditz aufgenommen wurden und in einem gesonderten Bericht dokumentiert sind.[195] Durchschnittlich waren für die Beräumung 3 bis 6 Arbeitskräfte im Einsatz. Genutzt wurden neben Akku-Schraubern hauptsächlich Handwerkzeuge wie Brech- und Stemmeisen, Vorschlaghämmer, Bolzenschneider, Schaufeln usw. Eine detaillierte Auflistung folgt unten.

Für den Ausbau der Fenster waren 3 Arbeitskräfte im Einsatz. Die Dauer des Ausbaus eines Fensters betrug ca. 3:45 min (vgl. Tab. 98). In einer Stunde wurden durchschnittlich 16-17 Fenster ausgebaut. Zum Ausbau der Fenster wurden folgende Arbeitsmittel und Geräte genutzt:

- 1 Akku-Schrauber,
- 2 Bolzenschneider,
- 2 Stemmeisen,
- 1 Leiter.

Die Demontage der Fenster erfolgte in folgender Reihenfolge:

- Abziehen der Deckleisten,
- Abschrauben Außenfensterbank aus Blech,
- Aushängen der Fensterflügel,
- Heraushebeln Fensterbank,
- Bolzen freilegen,
- Bolzen schneiden,
- Fensterrahmen heraushebeln,
- Abtransport der demontierten Fenster.

Die ausgebauten Fenster wurden zum Teil im Vorfeld der Ausbaumaßnahme an den Meistbietenden über Internetauktionen versteigert oder an andere Abnehmer abgeben bzw. verkauft. Der Abtransport der Fenster wurde von den Abnehmern selbst ausgeführt. Somit konnten große Teile der demontier-

[194] Korth, D.: Vom Abbruch zum Rückbau, 1996, S. 38., Mettke, A.; Thomas, C.: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Cottbus, 1999, S. 54.
[195] Mettke, A.; Heyn S.: Partieller Rückbau eines Wohngebäudes der WBS 70 (Block 20), Cottbus, 2005.

ten noch fast neuwertigen Fenster einer Wiederverwendung zu geführt werden, da diese oft im Zuge von Modernisierungsmaßnahmen in den 1990er Jahren erst neu eingebaut wurden.

Tab. 98: Ergebnisse der Zeitmessungen für den Ausbau der Fenster[196]

Tätigkeit	Einheit	Mittelwert	Maximalwert	Minimalwert	Anzahl
Ausbau Fenster gesamt Messung	min/Stck.	00:04:03	00:09:25	00:01:45	3
Vorbereitung Fensterausbau	min/Stck.	00:02:32	00:06:05	00:00:45	3
Fensterbank entfernen	min/Stck.	00:01:10	00:02:10	00:00:10	2
Herauhebeln Fenster	min/Stck.	00:01:02	00:02:00	00:00:30	10
Summe Einzelmessung	min/Stck.	0:04:44			

Die Entrümpelung und Entkernung des Gebäudes wurde von durchschnittlich 5 Arbeitskräften ausgeführt. Die Entkernungsarbeiten umfassen die Beseitigung von:

- Balkonbrüstungen,
- Schachtverkleidung Installationsschacht Bad-Küche,
- Sokalitplatten aus Installationsschacht (Asbest),
- Brandschutztüren (KG),
- Türen Hausanschluss-Raum (KG),
- Holzlattenverschläge (KG),
- Haus- / Wohnungseingangstüren,
- Blendrahmentüren,
- Schiebetüren (Küche),
- Deckenverkleidungen (Styropor),
- PVC-Beläge,
- Spannteppich mit Filzunterlage,
- Badewannen,
- WC, Waschbecken, PVC-Rohre,
- Heizkörper, Heizungsrohre,
- Steckdosen, Sicherungskästen,
- u.a..

Dabei kamen folgende Geräte und Arbeitsmittel zum Einsatz:

- 1 Brechstange,
- 2 Stemmeisen,
- 1 Schaufel,
- 1 Seitenschneider,
- 1 Vorschlaghammer,
- 1 Besen,
- Reißklaue, Teppichkralle oder Teppichstripper.

[196] Mettke, A.: Heyn S.: Partieller Rückbau eines Wohngebäudes der WBS 70 (Block 20), Cottbus, 2005, S. 9.

Für die Ausführung der verschiedenen Tätigkeiten wurden 2 Arbeitskräfte zum Entfernen des Bodenbelages, 2 Arbeitskräfte zum Ausbau des Installationsschachtes und 1 Arbeitskraft zum Entfernen der Elektroinstallationen, Deckenverkleidung, Sanitärkeramik, Türen, Zargen in wechselnder Besetzung eingesetzt.

Im Zuge der Entkernung wurden die im Gebäudeinneren verbauten Schadstoffe wie die Sokalitplatten am Installationsschacht und PVC-Beläge ausgebaut und einer entsprechenden Verwertung bzw. Entsorgung zugeführt.

Für die vollständige Entrümpelung und Entkernung eines Eingangsbereiches über 6 Geschosse benötigten 5 Arbeitskräfte durchschnittlich 20:30 h. Für ein Geschoss eines Eingangsbereiches wird somit ca. 3:30 h gebraucht. Daraus ergibt sich die Dauer von rd. 9 min für die Entrümpelung und Entkernung von 1 m² Wohnfläche ohne Ausbau der Fenster bei 5 eingesetzten Arbeitskräften.

Tab. 99: Ergebnisse der Zeitmessungen für die Entkernung[197]

Tätigkeit (Auswahl)	Einheit	Mittelwert	Maximalwert	Minimalwert	Anzahl der Messungen
Beräumung, Restentrümplung	min/m²	00:41:00			1
Bodenbelag in Container	min/m²	00:07:40	00:09:15	00:06:05	2
Bodenbelag komplett	min/m²	00:01:05	00:01:15	00:00:59	4
Deckenverkleidung beräumt	min/m²	00:13:55			1
Deckenverkleidung Entfernen	min/m²	00:01:14	00:01:51	00:00:41	12
Elektrik Küche	min/Stck.	00:03:55	00:04:35	00:03:10	3
Küche gesamt	min/Stck.	00:27:05			1
Küchenplastik	min/Stck.	00:09:18	00:14:40	00:06:15	3
Pressspanwand Küche Abbruch	min/Stck.	00:11:32	00:14:00	00:09:30	6
Pressspanwand Küche in Container	min/Stck.	00:06:45			1
PVC-Belag Entfernen	min/m²	00:03:54	00:19:36	00:00:35	27
Schiebetür Küche	min/Stck.	00:03:15			1
Steckdosen Entfernen	min/Stck.	00:01:06	00:01:09	00:01:02	2
Stromkasten Abbruch	min/Stck.	00:07:05			1
Türrahmen rausstemmen	min/Stck.	00:07:42			1

Nachdem das Gebäude beräumt (entrümpelt und entkernt) und von Schadstoffen entfrachtet wurde, kann mit der Demontage der Rohbaukonstruktion begonnen werden.

[197] Mettke, A.; Heyn, S.: Partieller Rückbau eines Wohngebäudes der WBS 70 (Block 20), Cottbus, 2005, S. 11.

4.3 Allgemeines zur Demontage[198]

Grundsätzlich sind an eine Demontage folgende Anforderungen zu stellen:

- Die Konstruktionselemente sind vor dem Trennen oder Lösen gegen Herabfallen oder Ab- bzw. Umkippen zu sichern. Neben sicherheitstechnischen Aspekten wird damit eine weitgehende Erhaltung der Form und Funktionsfähigkeit der Bauelemente nach dem Lösen der Verbindungen erreicht.
- Bei partiellen Demontagen ist eine Beschädigung der verbleibenden Bausubstanz auszuschließen.
- Der Einsatz von umweltfreundlichen Maschinen und Geräten ist zu bevorzugen, um insbesondere Lärm, Staub und Erschütterungen einzudämmen.
- Ein beschädigungsarmes Öffnen bzw. Trennen der Fugen zwischen den Betonfertigteilen wird erforderlich, wenn die Bauelemente wieder- oder weiterverwendet werden.

Die zu erarbeitende Demontagetechnologie kann sich im Wesentlichen an den Vorgaben der Montagetechnologie orientieren.

Sie muss klare Aussagen enthalten:

- zu den Mengen/Anzahl und dem Sortiment der zu demontierenden Teile,
- zur Demontagereihenfolge und Stabilisierung der Konstruktionen in den einzelnen Demontagephasen,
- zur Rückbaumethode,
- zum Hebezeug (Art, Standort),
- zum Freilegen und Lösen von Verbindungen,
- zur Lage der Anschlagstellen und zur Art des Anschlages sowie
- zu den zu verwendenden Anschlag- und Lastaufnahmemittel und
- zur Art und Anzahl der einzusetzenden Maschinen und Geräte,
- zu Hilfskonstruktionen, erforderliche Geräte, Aufstiege,
- zu Absturzsicherungen,
- zu Demontagetiefen und mögliche Auswirkungen auf angrenzende Gebäude,
- zu Sicherungsmaßnahmen z. B. Absperren von Gefahrenbereichen,
- zu Schutzmaßnahmen gegen Gefahrstoffe,
- zu Zwischenlagerungsflächen,
- zu Containerstellplätzen,
- zu Besonderheiten und
- (ggf.) darüber, welche Bauteile für eine Wieder- und/oder Weiterverwendung vorgesehen sind (Kennzeichnung der Elemente).

Analog der Montage ist bei der Demontage die Gebäudestabilität während aller Rückbauphasen zu gewährleisten. Ausschlaggebend für die Sicherung der Stabilität ist das Zusammenwirken der horizontalen Deckenscheiben mit den vertikalen Aussteifungselementen.

---

[198] Aus: Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, S. 50ff.

Werden Elemente dieser Scheiben, insbesondere der Wandscheibe, während der Demontage entfernt, sind Maßnahmen zur Abstützung der angrenzenden Wandelemente mittels Montagestreben zu treffen bzw. die Stabilität der Wandscheibe ist durch zunächst verbleibende, anstehende Wände (tragende bzw. aussteifende Innenwände oder Außenwände) zur Schaffung von selbstaussteifenden Einheiten zu gewährleisten. Die Elemente sind mittels Montagestreben zu sichern. Bei Arbeitsunterbrechungen ist sicherzustellen, dass alle Betonfertigteile demontiert sind, deren Schweißverbindungen bereits durchtrennt wurden.

In Anlehnung an die Montage wird für Wohngebäude der Typenserie P2 eine horizontale, geschoss- bzw. sektionsweise Demontagerichtung empfohlen. Als Demontageprinzip sollte die Seitendemontage bevorzugt werden. D. h. der Kran bewegt sich parallel zur Bauwerkslängsachse außerhalb des Gebäudes. Hauptgrund hierfür ist die optimale Ausnutzbarkeit der geringsten, erforderlichen Kranausladung. Der Kran hat seinen Standpunkt stets parallel zur Gebäudelängsachse.

Als vorteilhafte Lösung wird bei einer Geschossreduzierung eine segmentweise Demontage über die Gebäudebreite mit Abtreppung über die Geschosse (s. Abb. 64, vgl. auch Abb. 65, Mitte) gesehen. Dabei kann beispielsweise mit 2 Brigaden gearbeitet werden.

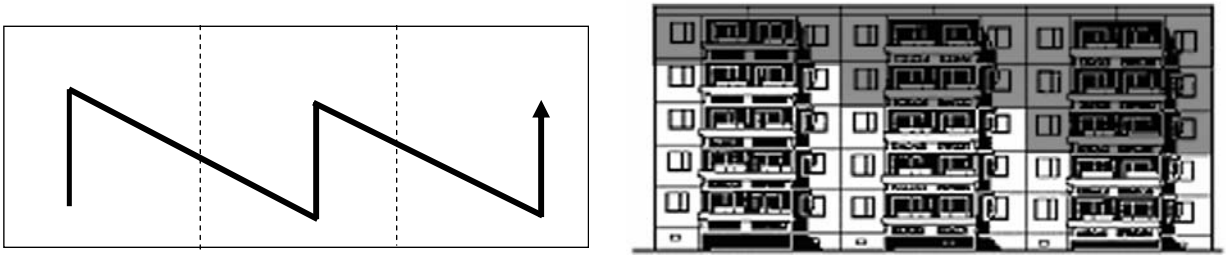


Abb. 64 : Prinzipskizze der segmentweisen Demontage (li.), der Abtreppung (re.)

Daneben besteht aber auch die Möglichkeit, das Geschoss über alle Segmente rückzubauen, d.h. die gesamte Geschossdecke und anschließend die Wandelemente zu demontieren. Dies ist bei einem totalen Rückbau oder einer Reduzierung um ganze Geschosse denkbar und bei einem Minibaggereinsatz auf der Demontageebene auf Grund der höheren Bewegungsfreiheit des Baggers vorteilhaft.

Im Prinzip sollte die Demontagereihenfolge so gewählt werden, dass sich selbst stabilisierende Elementeeinheiten entstehen. Damit kann der Einsatz von zugelassenen Montagestreben zur Stabilisierung der Konstruktion minimiert werden

Die Elementedemontage erfolgt jeweils nach folgendem Muster:

- Freilegen der Tragösen mittels Abbruchhammer,
- Sichtprüfung hinsichtlich (Nach-)Nutzbarkeit der Ösen,
  Ist die Nachnutzung der Ösen nicht möglich, beispielsweise aufgrund von Einkerbungen, Verformungen, Deformierungen, Aufzwängungen bzw. Verengungen, Schweißspritzer und Einbrandkerben oder sind die ursprünglichen Tragösen nicht mehr vorhanden (s. auch Abschn. 4.4.6), müssen neue resp. alternative Anschlagpunkte geschaffen werden.

- Freilegen der Verbindungsstähle mittels Abbruchhammer,
- Sichern des Elementes mittels Montagestreben oder durch die noch bestehende Anbindung an ein feststehendes Nachbarelement (bei Wandelementen),
- Anschlagen des Lastaufnahmemittels und Festziehen,
- Durchtrennen der Verbindungsstähle,
- Entfernen der Montagestrebe,
- Heben des Elements,
  Es ist nicht zulässig, Elemente durch Reißen von der Konstruktion zu trennen. Teilweise wird dadurch der Einsatz von Brechstangen als Hebelwerkzeug erforderlich. Lagerfugen der Wandelemente auf der Deckenebene können, wie auch Vertikalfugen, durch manuelles Bearbeiten oder durch leichtes Ankippen mit angeschlagenem Lastaufnahmemittel gelöst werden.
- Sicherung der durch die Demontage eines Elementes entstehenden Öffnungen und/oder Absturzkanten,
- Absetzen der Elemente auf der Baustelle/ Abschlagen/ Rückführen des Kranhakens. Das Anschlagmittel von abgesetzten Betonfertigteilen darf erst dann gelöst werden, wenn eine unbeabsichtigte Lageänderung nicht möglich ist.

4.4 Baustelleneinrichtung, Arbeitskräfte, Geräte und Arbeitsmittel

4.4.1 Baustelleneinrichtung[199]

Die Baustelleneinrichtung sollte vorzugsweise parallel zur Erarbeitung der Demontageablaufplanung erfolgen. Ihren Abschluss findet sie allerdings erst, wenn aus dem endgültigen Ablaufplan der Geräteeinsatz (Kran ggf. Krangleis, Containergröße und –anzahl) bzw. bestimmte Arbeitsbereiche, z.B. Zwischenlagerung der Deckenplatten zur Entfernung von Dachpappe bekannt sind. Die Baustelleneinrichtung muss den jeweiligen Standortbestimmungen angepasst werden.

Die Art, Größe und Lage der Baustelleneinrichtung ergeben sich aus:

- den geometrischen Parametern des Bauwerks,
- den Standortbedingungen der Baustelle (Lage, Zufahrt, etc.),
- dem Demontageverfahren,
- dem Geräteeinsatz, insgesamt notwendige Arbeitsbereiche,
- den Standorten der Großgeräte (Kran),
- den erforderlichen Unterkünften und
- notwendigen Zwischenlagerungen der demontierten Bauelemente und bereitzustellenden Container,
- den für die Versorgung der Arbeitnehmer erforderlichen Einrichtungen,
- Sicherheitsfunktionen und Sonstigen (Bauzäune, Absperrungen, Beleuchtungen, Strom- und Druckluftversorgung, etc.).[200]

[199] Sicherheitsrelevante Anforderungen an die Elemente der BE s. Kath, T.: Sicher arbeiten mit Kränen durch Simulation und Visualisierung, Bauhaus-Universität Weimar [http:alle-pub.uni-weimar.de/volltexte/2005/725; aufgerufen am 18.12.2007].
[200] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, S. 43.

4.4.2 Arbeitskräfteeinsatz

Für die Ausführung der Arbeiten zur Demontage werden durchschnittlich 5 – 7 Arbeitskräfte zuzüglich eines Kranführers eingesetzt. Als Beispiel für die Aufteilung der Arbeitskräfte für die einzelnen auszuführenden Tätigkeiten soll hier eine mögliche Zuordnung exemplarisch dargestellt werden:

- 1 AK Minibagger
- 2 AK Demontage
- 1 AK Abschlag
- 1 AK Bagger **Summe: 5 AK**

Ein weiteres Beispiel dazu zeigt diese Aufgabenverteilung:

- 1 AK Minibagger
- 1 AK Demontage (Kraneinweisung)
- 1 AK Demontage (Schneidbrenner)
- 3 AK Umsetzen der Montagestützen; Bauschuttberäumung, Freilegen der Verbindungseisen und Tragösen
- 1 AK Abschlag **Summe: 7 AK**

Aufgrund der wechselnden Anforderungen sind im Regelfall neben dem Kranführer 3 Arbeitskräfte mit der Demontage auf der Rückbauebene beschäftigt (Minibagger, Brennzeug, Kraneinweisung), eine Arbeitskraft ist dem Abschlag der Elemente am Zwischenlagerplatz der Baustelle zugeteilt und 2 Arbeitskräfte sind für Aufräum- und Stemmarbeiten sowie das Umsetzen von Montagestützen oder das Stellen der Montagestreben verantwortlich. Gegebenenfalls wird eine Arbeitskraft aus der Demontage abgezogen, um die Stemmarbeiten zu unterstützen.

4.4.3 Geräte- und Arbeitsmitteleinsatz

Eingesetzte Geräte und Arbeitsmittel:

- 1 Mobilkran oder Turmdrehkran; 4-strängiges Kettengehänge, 2 hochfeste Ketten, Spillen o.a. für den Alternativanschlag, Montagezange (optional),
- 1 Bagger; Vorzerkleinerung für stoffliche Verwertung nicht wieder verwendeter Elemente,
- 1 Minibagger; Demontageebene, Aufstemmen der Fugen,
- Bohrhämmer oder Presslufthämmer; Aufstemmen der Tragösen, alternativen Anschläge, Verbindungsstähle und Fugen,
- 1 Winkelschleifer; Schneiden der anstehenden Fassadenverkleidung, Dachpappen u.ä.,
- 1 Asphaltschneider; Aufschneiden der Dacheindeckung,
- Brennzeug; Trennen der Verbindungsstähle,
- Montagestützen; Abstützen der Deckenplatten,
- Montagestreben; Sichern der Wandelemente,
- Betonsäge; ggf. Schneiden der Deckenplatten bei segmentweiser Entnahme,
- 2 Vorschlaghammer; Freischlagen von Tragösen, Verbindungen, Spillen (Alternativanschlag),

- 2 Brechstangen; Lösen der Elemente,
- 2 Stemmeisen; Lösen von Anbauteilen,
- 2 Meißel, 2 Hämmer, 1 Beil, 1 Spaten; Lösen der Dacheindeckung über den Fugen,
- Schaufeln; Beräumung der Rückbauebene,
- Besen; Säubern der demontierten Deckenplatten,
- Schuttkübel; für das Sammeln und den Abtransport von Bauschutt auf de Demontageebene,
- 2 Leitern, eine auf Demontageebene, eine am Abschlag,
- Rüstböcke mit Beplankung.

4.4.4 Gerüstbau resp. Absturzsicherung[201]

Zur Sicherung der Arbeitnehmer sind bei einer Demontage entweder Maßnahmen zur Herstellung einer kollektiven Absturzsicherung zu versehen, Absturzsicherungen parallel zum Rückbaufortschritt anzubringen oder das Gebäude komplett einzurüsten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Abrüsten entsprechend dem Fortschritt der Demontage erfolgen muss, um Behinderungen des Kranes auszuschließen. Das Gerüst kann nach erfolgtem etagenweisen Rückbau für Sanierungsarbeiten des verbleibenden Bestandes genutzt werden.

Eine kollektive Absturzsicherung ist durch die Einrichtung eines Seitenschutzes gegeben, der den Anforderungen in Abmessungen und Ausführung nach DIN 4420 Teil 1 Arbeits- und Schutzgerüste (Allgemeine Regelungen, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfungen) sowie der DIN 4426 Sicherheitseinrichtungen zur Instandhaltung baulicher Anlagen (Absturzsicherungen) und der BGR 184 Regeln für die Sicherheit von Seitenschutz und Dachschutzwänden als Absturzsicherung bei Bauarbeiten entspricht.

Abb. 65 : Kollektive Absturzsicherungen in Form von kompletter Gebäudeeinrüstung (li.), Seitenschutz (mi.) und Fangnetzen (re.)

Eine Innovation zur Herstellung eines kollektiven Schutzes beinhaltet die Patentanmeldung „Verfahren zur Gewährleistung einer kollektiven Absturzsicherung von Personen bei der Demontage von in Plattenbauweise hergestellten mehrgeschossigen Gebäuden, insbesondere Wohngebäuden, und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens“ von M. Günther & Co. GmbH in Burgstädt vom 08.10.2003 (Aktenzeichen Patentanmeldung 103 46 709.2, Gebrauchsmuster 203 15 458.4) Die Ausführung der Absturzsicherung als Stecksystem von Stützen in Durchgangsöffnungen in den Deckenplatten und die

[201] Auszug aus: Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, S. 15; aktualisiert.

Verwendung von Rohrkupplungen zur Befestigung der waagerechten Sicherungselemente ermöglicht eine einfache und schnelle Montage sowie Demontage der Absturzsicherung. Ebenso kann das System bereits vor dem Rückbau der Außenwandelemente montiert werden und bietet dadurch ausreichend Sicherheit beim Lösen der Außenwandteile. Diese neuartige Seitenschutzsicherung an Absturzkanten entspricht nach Aussagen der Firma M. Günther & Co. GmbH den Forderungen der Bauberufsgenossenschaften Bayern und Sachsen. Angeboten wird die Schutzeinrichtung bisher über Lizenzvereinbarungen oder zur Miete für Rückbauvorhaben von Plattenbauten der WBS 70. Es wird hierbei eine Kosteneinsparung von 70 % gegenüber einem Außengerüst erreicht.[202]

Lassen sich Absturzsicherungen aus arbeitstechnischen Gründen nicht verwenden, können Auffangeinrichtungen oder Anseilschutz eingesetzt werden. Die persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz sowie die persönliche Schutzausrüstung zum Halten und Retten wird durch die BGR 198 in Verbindung mit der BGR 199 geregelt. Bei der Auswahl ist auf die erforderliche CE-Kennzeichnung zu achten. Auffangsysteme nach EN 363 sind bei ordnungsgemäßer Anwendung mit intakten Verbindungsmitteln und Ringschraubenankern in der Lage, abstürzende Personen aufzufangen. Als Anschlagpunkt montierte Ösenschrauben müssen 7,5 kN Auszugskraft aufnehmen können.[203] Arbeiten von der Leiter aus sollten nur durchgeführt werden, wenn dies unvermeidbar ist.

Gefahrenbereiche sind nach BGV C 22 § 13 vor herabfallenden oder umstürzenden Gegenständen zu sichern. Zur Sicherung von darunter liegenden Verkehrswegen und Arbeitsplätzen sind Abdeckungen, Gerüstbeläge, Fangwände, Fanggitter, Fangnetze mit einer Maschenweite von max. 2 cm oder Schutzdächer einzusetzen. Das Gefährdungspotenzial ist durch die Einhaltung einer entsprechenden Ordnung und Sauberkeit sowie Hinweisen auf Gefahrenbereiche zu minimieren.

[202] Firma M. Günther & Co. GmbH: Rückbau von Wohnhochhäusern der Plattenbauten – Sicheres Arbeiten ohne Außengerüste, Burgstadt, 21.11.2003.
[203] Stellungnahme Bau-Berufsgenossenschaft Hannover.

4.4.5 Kraneinsatz

Für den Kraneinsatz[204] bei Rückbauvorhaben sind grundlegend nachfolgende Fachfragen von Bedeutung: [205]

- einzusetzende Kranart,
- Anordnung des Krans,
- erforderliche Kranzahl,
- Ermittlung der Krangröße.

Dabei haben auf die Wahl der Kranart und die Anordnung des Kranes verschiedene Parameter Einfluss: [206]

- Bauwerksgröße,
- zu erwartende Maximallasten,
- Dauer und Umfang der Maßnahme,
- Möglichkeiten des An- und Abtransports,
- Gelände- und Bodenverhältnisse,
- vorhandener Platz für die Versorgung der Baustelle,
- erforderliche Standortwechsel.

Für die Demontage von Gebäuden sind Turmdrehkrane in stationärer oder fahrbarer Aufbauvariante sowie auch Fahrzeugkrane bzw. Raupenkrane geeignet (s. Abb. 66). Diese sollten an den Längsseiten des Gebäudes aufgestellt werden, um den Lastbereich des Krans optimal ausnutzen zu können. Beide Längsseiten müssen unter Berücksichtigung möglicher Einschränkungen aus der Standortsituation untersucht werden[207] (vgl. Abschn. 4.3).

Für die jeweilige eingesetzte Kranart muss für den konkreten Einsatzfall ein detaillierter Nachweis des Krans erfolgen. Eine genaue Bestimmung der Krangröße setzt die Kenntnis der Elementemassen und der Gebäudeparameter voraus.

Ausschlaggebend für die Wahl des Kranes ist somit das schwerste Außenwand- bzw. Loggiabrüstungselement der kranabgewandten Gebäudelängsseite. Zudem muss mit lasterhöhenden Faktoren gerechnet werden. Lasterhöhungen können aus folgenden Gründen auftreten:

- Fußbodenaufbau bei Deckenplatten; z.B. Estrich, Dichtungsbahnen, Trittschalldämmung,
- Dachaufbau auf Dachplatten,
- Anhaftungen von Mörtel,
- Feuchtigkeitseintrag durch Regen (evtl. Schneelast bei Winterbaustellen) etc.,
- Maßabweichungen und Dichteschwankungen des Zuschlags während des Herstellungsprozesses.

---

[204] aus: Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, S. 50ff.
[205] nach Mettke, A.; Thomas, C.: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Cottbus, 1999, S. 62.
[206] nach Kraus, A.: Kranauswahl – Kraneinsatz für Rückbau von Gebäuden in Block- und Plattenbauweise, FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, 2003.
[207] nach Mettke, A.; Thomas, C.: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Cottbus, 1999, S. 62.

Während der wissenschaftlichen Begleitung verschiedener Rückbauvorhaben konnten Abweichungen der vorhandenen Elementemassen zu den Projektierungsunterlagen festgestellt werden.

Tab. 100: Ermittelte Massenveränderungen gegenüber den Planungsunterlagen[208]

Elementesortiment	P2 11-geschossig[209]	P2 5-geschossig[210]	WBS 70 11-geschossig[211]
Deckenplatten	+ 8 % bis – 19 %	+ 22 % bis + 2 %	+ 40 % bis + 8 %
Innenwände	+ 6 % bis – 4 %	+ 2 % bis – 32 %	+ 4 % bis – 18 %
Außenwände	+ 3 % bis – 15 %	+ 3 % bis – 1 %	+ 53 % bis – 3 %

Die Kranauswahl ist abhängig von der vorhandenen Masse des schwersten Elementes und der bei der Demontage notwendigen Kranauslage. Der Kran ist somit in der Lage, das schwerste Bauteil problemlos heben zu können. Beispielsweise betrug das schwerste Bauelement bei der Demontage eines 11-geschossigen WBS 70 Gebäudes nach den Projektierungsunterlagen 5,68 t. Gemessen wurde bei dieser Deckenplatte mit Fußbodenaufbau eine vorhandene Masse von 7,98 t.[212] Die Laststufe des Krans sollte hierbei nicht unter 8 t in der maximal erforderlichen Kranauslage betragen, um alle Bauteile sicher demontieren zu können.

Abb. 66 : Demontage mit Turmdrehkran, Fahrzeugkran und Raupendrehkran

Turmdrehkran (TDK)

Turmdrehkrane bestehen aus dem Turm, dem Ausleger, dem Drehwerk und dem Hubwerk sowie dem Gegengewicht bzw. Ballast. Sie können stationär oder fahrbar ausgelegt sein. Die Kabine für den Kranfahrer befindet sich leicht erhöht über dem Kranstandort, oben am Turm oder im Turm. Von Vorteil ist, dass der TDK auch mittels Fernbedienung direkt von der Rückbauebene gesteuert kann.[213] Somit hat der Einsatz eines Turmdrehkranes den Vorteil der optimaleren Bedienbarkeit, die insbesondere durch die Einsicht des Kranführers von bzw. auf die Demontagestelle gegeben ist.

Fahrzeugkran (FZK)

„Als Fahrzeugkrane werden alle Krane bezeichnet, die über ein Rad- oder Raupenfahrwerk verfügen, mit dem sie sich am Einsatzort mit und ohne Last selbstständig bewegen können und mit dem sie zum Teil den eigenen Straßentransport vollziehen können. […] Sie werden im Baubereich für Montagen

[208] Mettke, A.; Heyn S.: Partieller Rückbau eines Wohngebäudes der WBS 70 (Block 20), Cottbus, 2005, S. 11.
[209] Unruh, H.-P.; Nagora, A.: Rückbau von Plattenbauten, 2002, S. 107.
[210] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, S. 51.
[211] Schüler, Torsten: Rückbau der Wohnungsbauserie 70, Studienarbeit, BTU Cottbus, Jan. 2007, S. 35.
[212] Schüler, Torsten: Rückbau der Wohnungsbauserie 70, Studienarbeit, BTU Cottbus, Jan. 2007, S. 36.
[213] Kaiser, B. (Hrsg.): BGA – Baugeräteatlas – 1994/ 95; auf der Rückbaubaustelle in Eggesin praktiziert.

und andere Hebeaufgaben mit kurzer Einsatzzeit auf einer Baustelle und mit wenigen Lastspielen und geringen Lasten eingesetzt.“ [214]

Fahrzeugkrane besitzen durch ihre schräg anliegenden Ausleger einen großen Nachteil: um möglichst viele Bauteile - ohne Umsetzen des Kranes - auf der dem Kran gegenüberliegenden Gebäudeseite zu erreichen, wird die max. Hubhöhe sehr hoch, wobei auch die maximale Tragkraft von 5 t und mehr plus (evtl.) Lasterhöhung und die Gesamthöhe der Gebäude die Hubhöhen zusätzlich steigern. Aufgrund des tiefen Anlenkpunktes des Auslegers können sich kritische Kranstellungen (Anstoßen des Auslegers an das Gebäude) ergeben.

Grundsätzlich ist für die Wahl die Kranstandortes ein möglichst ebener und befestigter Untergrund zu gewährleisten. Mittels geeigneter Hölzer oder Stahl- bzw. Stahlbetonplatten sollten gegebenenfalls die Flächen für den Lasteintrag der Stützen vergrößert werden. Es ist im Untergrund auf mögliche Kellerbebauung bzw. Medienleitungen, die den eingetragenen Kranlasten nicht standhalten, zu achten. Ebenso dürfen sich im und nahe des Schwenkbereiches keine Hochspannungsleitungen befinden.

Zusammenfassend kann folgende Checkliste zur Kranaufstellung dienen[215]:

- Alle Kranbewegungen sind ungehindert möglich.
- Der Kran ist richtig abgestützt und entsprechend der Tragfähigkeit großflächig unterbaut.
- Der Sicherheitsabstand zu Kellern, Kanälen und Erdleitungen ist gegeben.
- Der Sicherheitsabstand zu Böschungen ist gewährleistet.
- Die Ausladung ist so gering wie möglich (Tragfähigkeitsreserve).
- Es ist die richtige Auslegerlänge zum Lastfall gewählt.
- Schrägzug ist zu vermeiden.
- Die richtige Einscherung des Hubseiles zum Lastfall ist gegeben.
- Gewicht und Windangriffsfläche der Last ist beachtet.
- Anschlagmittel sind passend zum Gewicht der Last, zur Anschlagart und zum Neigungswinkel gewählt.
- Gefahr durch elektrische Freileitungen ist beachtet.

4.4.6 Lastaufnahmeeinrichtungen und Anschlagmöglichkeiten

Insoweit die Tragösen der Bauelemente noch vorhanden und nutzbar sind, erfolgen die erforderlichen TUL-Prozesse über den Anschlag an diesen mit 2 bzw. 4-strängigen Kettengehänge. Dies erfordert allerdings eine fachkundige Kontrolle der Tragösen durch den Anschläger. Das heißt, vor der Nachnutzung müssen diese auf ihre Funktionsfähigkeit visuell überprüft werden. Werden Einkerbungen, Verformungen, Deformierungen, Aufzwängungen bzw. Verengungen, Schweißspritzer und Einbrandkerben festgestellt, sind die Tragösen nicht zu nutzen.

[214] Kaiser, B. (Hrsg.): BGA – Baugeräteatlas – 1994/ 95; auf der Rückbaubaustelle in Eggesin praktiziert.
[215] aus: www.biw.fhd.edu/alumni/2002/bachmann/autokran/planung.htm

Abb. 67 : Anschläge mit 4- und 2-Strang-Kettengehänge (1. und 2. v.li.); nicht nutzbare Tragöse (re.)

Sind die originalen Tragösen der Bauteile nicht mehr vorhanden oder beschädigt, müssen alternative Anschlagvarianten eingesetzt werden. Dies ist beispielsweise durch die Nutzung von Durchstecksystem mit Bolzen oder Ketten möglich. Hierbei sind zusätzliche Arbeitschritte zur Schaffung der Öffnungen für das Durchstecksystem einzuplanen. Gleichzeitig wird der Abstapelvorgang (Anlehnen) der Wandelemente auf dem Zwischenlagerplatz erschwert, da das Durchstecksystem auf beiden Seiten des Wandelementes entfernt werden muss.

Abb. 68 : Durchstecksystem mit Bolzen (li.), Schlupp (mi.) und Schwerlastkette (re.)

Im Fall der Deckenplattendemontage können Hebebänder zum Einsatz kommen oder Wandelemente durch Umschlingungen im Tür- oder Fensteröffnungsbereich angeschlagen werden. Bei der Demontage kleinteiliger Bauelemente, zumeist beim Rückbau von Block- oder Streifenbauten, werden für die Wanddemontage auch Zangen eingesetzt, wie dies bereits bei der Gebäudemontage der Fall war.

Abb. 69 : Hebebänder, 2-Strang-Kettengehänge (1.v.l.), Umschlingung (3. v.l.) Zange, Wände, Blockbauweise (re.)

4.5 Rückbau- / Demontagetechnologie

Im Zuge der wissenschaftliche Begleitung verschiedener Rückbauprojekte durch die Fachgruppe Bauliches Recycling konnte der Nachweis erbracht werden, dass alle untersuchten Bauweisen und Ausführungsvarianten des industriellen Wohnungs- und Gesellschaftsbaus demontiert werden können. Unterschiede in Planung und Ausführung des krangestützten Rückbaus zeigen sich vor allem in der Bauteilgröße und -masse sowie daraus folgend in der Elementeanzahl je Wohneinheit. Dies hat zum einen für den Demontageprozess Auswirkungen auf die Kranauswahl, da bei Gebäuden in Blockbauart deutlich kleinere und leichtere Elemente zu demontieren sind als bei in Plattenbauweise errichteten Gebäuden. So beträgt die maximale Bauteilmasse eines Betonelementes der Blockbauweise ca. 0,8 t plus den Mörtelanhaftungen. Elemente der WBS 70 können hingegen bis 6,3 t in Sonderbauweisen auch mehr wiegen. Somit ist bei der Kranauswahl die größte Bauteilmasse in Maximalauslage zu beachten.

Durch die hohe Bauteilmenge ist bei der Demontage eines Block- oder Streifenbaus mit deutlich mehr Kranbewegungen zu rechnen. Hinzu kommt eine höhere Anzahl an zu öffnenden Fugen, freizulegenden Tragösen und somit auch erhöhten Mengen an anfallenden Bauschutt auf der Demontageebene. Dies wirkt sich vor allem auf die Dauer der Ausführung eines solchen Rückbauvorhabens aus. Dem kann durch einen erhöhten Personal- und Geräteaufwand entgegengewirkt werden. In folgender Abbildung 70 ist ein Verglich der verbauten Betonelemente der verschiedenen Bauweisen dargestellt. Hierbei erfolgte die Hochrechnung der vorhandenen Bauteilmengen über ein Gesamtgebäude bezogen auf eine Wohneinheit. Gewählt wurden vergleichbare Gebäudegrößen von 4 – 6 Geschossen über 3 – 4 Segmente mit 30 – 48 Wohneinheiten.

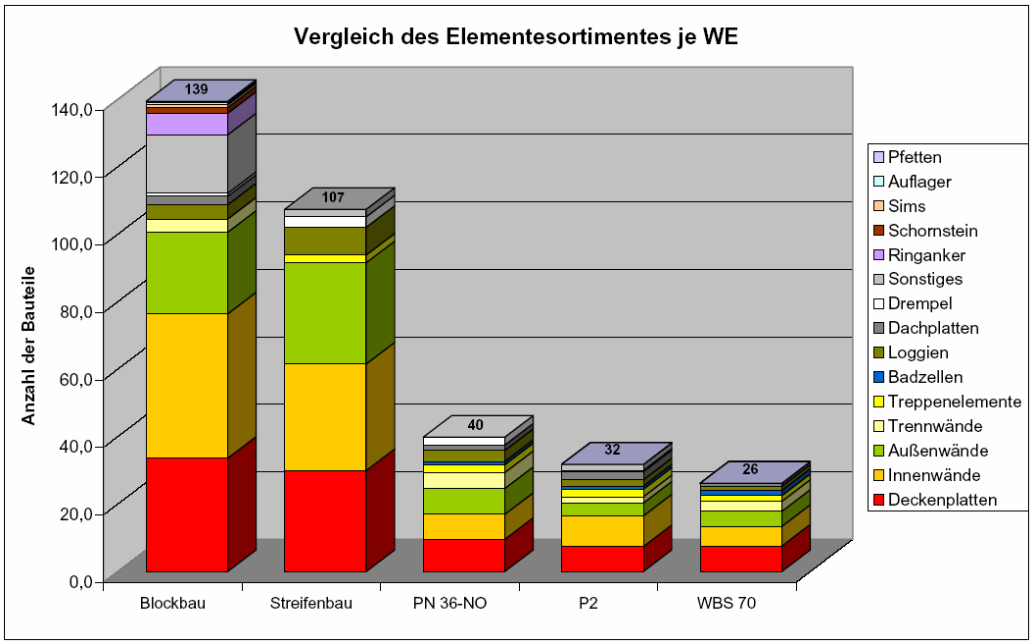


Abb. 70 : Vergleich der Anzahl der verbauten Betonfertigteile je Wohneinheit

Gleichzeitig weisen Block- und Streifenbauweise eine deutlich höhere Varianz der verbauten Betonelemente auf. Die Anzahl an verbauten Sonderbauteilen ist gegenüber der Plattenbauweise klar hö-

her. Dies zeigt ein Vergleich der Anteile der verbauten Betonelemente eines Gebäudes in Blockbauweise und der WBS 70 (Abb. 71).

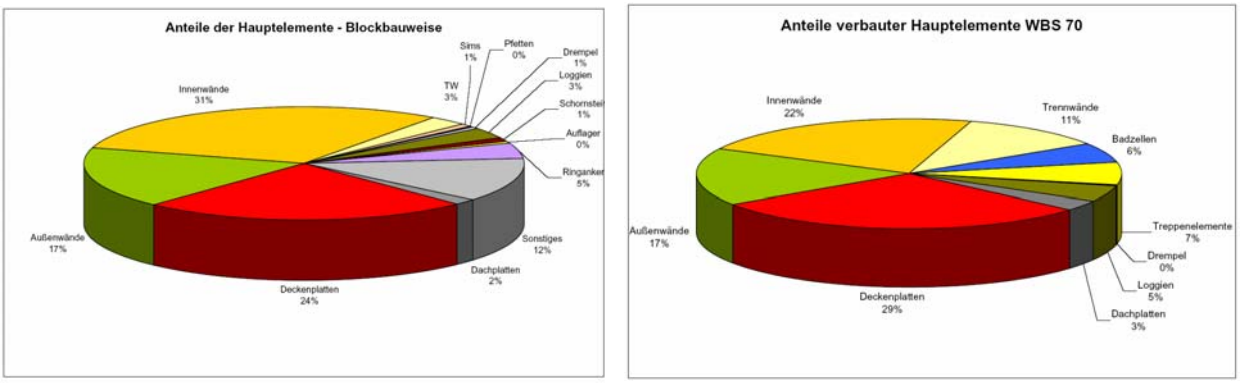


Abb. 71 : Vergleich des Elementesortimentes der verbauten Betonfertigteile – Blockbau und WBS 70

Bei industriell errichteten Gesellschaftsbauten ist vor allem die höhere Grundfläche bei einer niedrigeren Gebäudehöhe der Bauwerke zu beachten. Dies führt dazu, dass die Reichweite der Kräne nicht ausreichend ist und somit häufigere Standortwechsel vorgenommen werden müssen. Allerdings sind meist größere Freiflächen auf dem Schul- oder Kita-Gelände vorhanden, so dass mehr Fläche für die Baustelleneinrichtung und Bauteilzwischenlagerung zur Verfügung steht.

Gesellschaftsbauten wurden meist als Mischbauweisen errichtet, welche Elemente der Wohnungsbauweisen (Platten- oder Streifenbau) sowie Stützen-Riegel- und oder Rahmen-Konstruktionen umfassen. Das Elementesortiment wird an einem Beispiel des Schultyps „Dresden“ in 2-MP-Wandbauweise beispielhaft dargestellt.

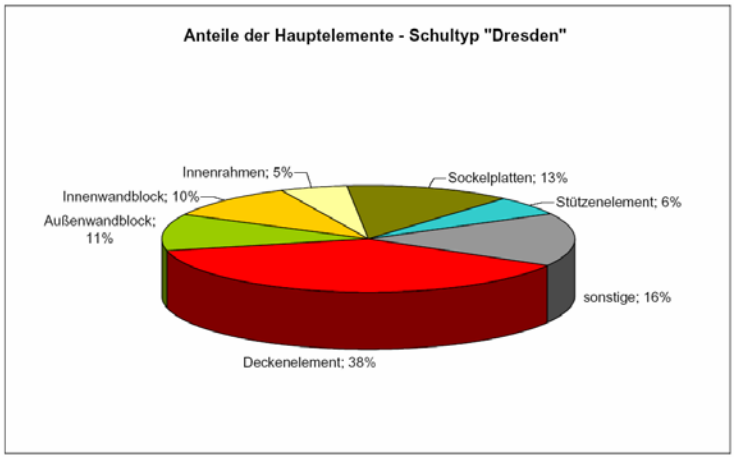


Abb. 72 : Vergleich des Elementesortimentes der verbauten Betonfertigteile – Schultyp „Dresden“

Die sich aus dem unterschiedlichen Bauteilsortiment der verschiedenen Bauweisen ergebenden Problemstellungen bei der Demontage sowie Möglichkeiten der Ausführung des Rückbaus dieser Gebäude sollen im Folgenden näher erläutert werden.

4.5.1 Rückbau / Demontage des Daches

Die Dachkonstruktionen von Wohngebäuden der Plattenbauten sowie teilweise der Streifen- und Blockbauweisen sind als 10% geneigtes, innenentwässerndes Kaltdach ausgeführt. Die Dachkassettenplatten liegen zum einen auf den Längsaußenwänden bzw. Drempelelementen zum anderen auf dem Rinnenträger auf. Durch Verschweißen der Anschlussbewehrungen wurden alle Elemente miteinander verbunden; die Fugen sind anschließend mit Mörtel vergossen worden.

Bei Block- und Streifenbauweise sind auch Flachdächer, flach geneigte Satteldächer (Dachneigung 10 %) aus Stahlbetonfertigteilen sowie Steildächer (Dachneigung 75 %) als Stahlbetonsparrendach mit Ziegel- oder Betonsteineindeckung ausgeführt worden (vgl. Abschn. 2)

Abb. 73 : Dachkonstruktion WBS 70 (li.), P2 (mi.) Blockbauweise 0,8 t (re.)

Die auf den Dachkassettenplatten verlegten Dachbahnen mit Bekiesung können vor oder erst nach erfolgter Demontage der Elemente entfernt werden. Das vorherige Entfernen ermöglicht zwar einen leichteren Zugang zu den Tragösen, es müssen dann jedoch körperlich sehr schwere Arbeiten auf dem Dach in großer Höhe ausgeführt werden. Daher wurde in den meisten der untersuchten Fälle die Dachhaut nur über den Fugen der Bauteile entfernt und die Tragösen freigelegt bzw. über Durchbrüche des Betonspiegels alternative Anschlagpunkte z.B. durch Umschlingung des Kettengehänges geschaffen. Bei der Ausführung der Schneidearbeiten der Dachhaut bietet sich der Einsatz von Dach-, Fugen- bzw. Asphaltschneidern an.

Abb. 74 : Schneiden der Dachhaut (li.), Freilegen der Fugen (mi.) - WBS 70; Freilegen der Fugen - Blockbauweise (re.)

Sind die vorhandenen Tragösen nicht mehr nachnutzbar, müssen – wie bereits angemerkt - neue Anschlagmöglichkeiten geschaffen werden. Das Durchschlagen des Betonspiegels der Dachkassettenplatten schränkt aber eine denkbare Wiederverwendung der Bauteile ein. Möglich sind auch zuge-

lassene Ösen mit Anschraubplatte oder Durchstecksysteme mit Anschlaghaken. Als Anschlagmittel sind zugelassene Kettengehänge oder Traversen verwendbar.[216]

Abb. 75 : Anschlag der Dachkassettenplatten an vorhandenen Tragösen (li. und mi.), durch Umschlingung (re.)

Die Demontage der Dachkassettenplatten sollte wechselseitig erfolgen, danach sind die Rinnenträger resp. Pfetten, Simselemente, Auflagerböcke sowie Drempelelemente zu demontieren. Als Standfläche für die Arbeitskräfte zum Anschlagen der Elemente an das Hebezeug sind die sich jeweils anschließenden, noch eingebauten Elemente nutzbar. Es ist darauf zu achten, dass, entsprechend der Anforderungen des Arbeitsschutzes, Absturzsicherungen anzubringen sind.

Das Abheben der Dachbahnen erfolgte im Abschlagbereich der Baustelle mittels Bagger, Minibagger oder per Hand mit Dachräumern oder Spaten. Bei diesen Arbeiten sind die Regelungen der BGR 128 „Arbeiten im kontaminierten Bereich“ zu berücksichtigen, sofern es sich um teerhaltige Bitumendachbahnen handelt.

Abb. 76 : Entfernen der Dachhaut (li.), Entfernen der Wärmedämmung im DG (mi. und re.)

Nach erfolgter Demontage der Dachelemente und dem Ausbau der im Drempelgeschoss befindlichen TGA-Teile sowie der verlegten Wärmedämmung können die Wandelemente des Drempelgeschosses demontiert werden. Die Wärmedämmung ist restlos aufzunehmen und entsprechend der länderspezifischen Regelungen zu entsorgen. Zu beachten ist, dass die Wärmedämmung eine unmittelbare Brandgefahr bei den Demontagearbeiten darstellt (Funkenflug bei Arbeiten mit Trennschleifgeräten).

Bei industriell errichteten Gesellschaftsbauten sind i.d.R. Dachkassettenplatten verbaut, deren Demontage wie beschrieben erfolgt. Andererseits besteht auch die Möglichkeit (z.B. Schultyp „Dresden „-2 MP-Wandbauweise), dass der Dachaufbau (Dämmung und Dachhaut) auf der oberen Deckenplat-

[216] Hingewiesen wird hier auf die BGI 556, BG-Information Anschläger, VMGB.

tenlage ausgeführt ist. Somit muss der Dachaufbau komplett entfernt werden, um dann die Deckenplatten zu demontieren.

Abb. 77 : Entfernen der Dachhaut LGBW (li.), 2-MP-Mischbauweise; Schultyp „Dresden“ (mi. und re.)

4.5.2 Rückbau / Demontage der Deckenplatten

Zunächst werden mittels E-Hämmern, Presslufthämmern und/oder durch Einsatz des Minibaggers auf der Demontageebene sämtliche Tragösen, Bauteilverbindungen sowie mindestens eine Längsfuge zwischen den Deckenplatten einer Reihe freigestemmt. Dazu muss zumindest in den freizulegenden Bereichen der Fußbodenaufbau (Estrich) entfernt werden. Bei einer geplanten Wiederverwendung, unklarer Position der Tragösen oder kleinteiligen Bauteilen mit einer daraus folgenden hohen Anzahl an Tragösen je rückzubauender Deckenfläche (Block- resp. Streifenbau) empfiehlt sich ein Komplettabtrag des Fußbodenaufbaus. Die Öffnung einer Längsfuge je Querreihe ist für das Lösen der Verbundspannung zwischen den Deckenplatten dieser Reihe ausreichend.

Abb. 78 : Entfernen des Fußbodenaufbaus – Blockbau (li.) freigelegte Decke – WBS 70 (mi.), freigelegte Tragösen und Fuge - WBS 70 (re.)

Insbesondere beim Einsatz des Minibaggers mit einem hydraulischen Hammer zum Ausstemmen der Fuge sowie der Tragösen mussten die Hammerschläge möglichst dosiert eingesetzt werden. Andererseits kam es zu einem Durchschlagen des Deckenelementes im Bereich der Tragösen oder zu großen Kantenabplatzungen an den Längsfugen der Bauteile. Bei einer geplanten Wiederverwendung der Bauteile ist der ausschließliche Einsatz von handgeführten Elektrohämmern zum Freilegen von Verbindungen und Tragösen geboten, um größere Beschädigungen an den Bauteilen zu vermeiden.

Für die Befahrung der Decke mit dem Minibagger muss diese mittels Montagestützen abgefangen werden, um die zusätzlich eingehende Last (je Bauart bis ca. 1.800 kg) aufzunehmen und abzuleiten.

Parallel dazu erfolgt die Sicherung der Wandelemente mittels Montagestreben. Skizzen zur Anordnung der Stützen und Montagestreben sind in Abb. 79 aufgeführt.

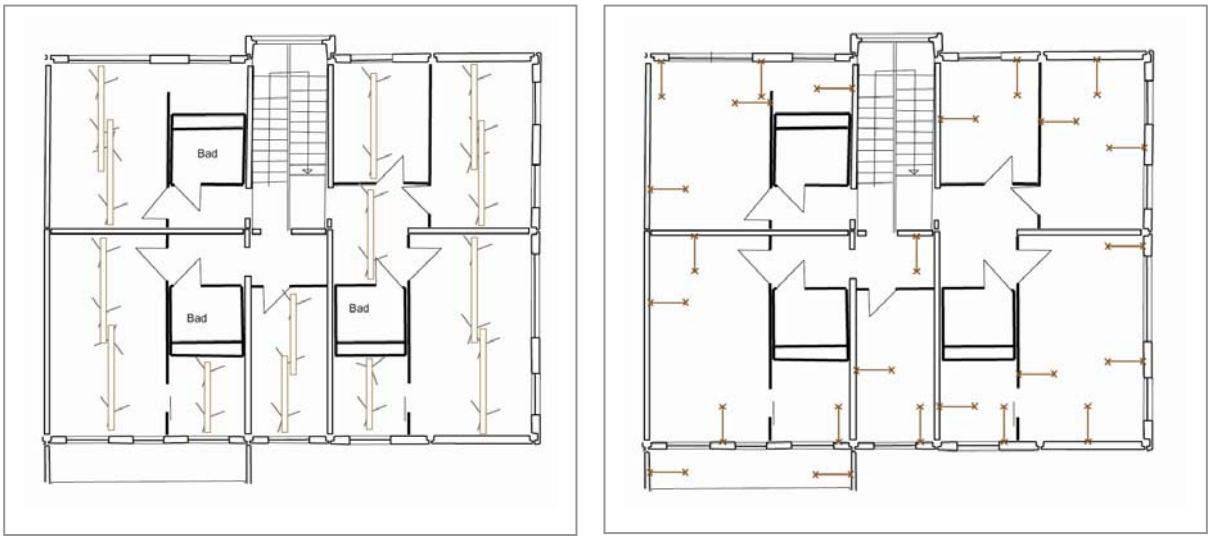


Abb. 79 : Lage der verbauten Montagestützen (li.) und Montagestreben (re.) – WBS 70

Für das Aufstellen der Montagestützen und das Setzen der Montagestreben werden 2 Arbeitskräfte benötigt. Die Montagestützen werden quer der Deckenspannrichtung in der Deckenelementmitte gestellt. Die Befestigung der Montagestreben in den Elementen (Wände und Decken) erfolgt mittels beidseitiger Verschraubung von Spillen im oberen Bauteilbereich bzw. in der Zweiten Blockschicht (Blockbauweise).

Abb. 80 : Einsatz von Montagestützen und Montagestreben

An den Längsseiten sind die Deckenplatten der WBS 70 und P2 über jeweils 3, an den Stirnseiten durch je 2 Verbindungsstähle mit dem Nachbarelement (Deckenplatte oder Außenwand) verschweißt. (vgl. Abschnitt 2.6 und 2.7) Nach dem Freilegen dieser Stabstähle werden diese mittels Schneidbrenner durchtrennt. Hierbei muss vor allem darauf geachtet werden, dass die verbleibenden Verbindungsstähle für eine abermalige Verschweißung bei einer Wiederverwendung ausreichend lang sind, aber die Demontage der Elemente durch Überstehen und Verhaken nicht behindern. Für die Schneidbrennarbeiten wurde eine Arbeitskraft eingesetzt. Die Deckenscheibe bei Block- und Streifenbauweise wird über eingelegte Verbindungsstähle in den Bauteilfugen gewährleistet.

Abb. 81 : Trennen von Verbindungsstählen

Die Deckenplatten werden i.d.R. mittels eines 4-strängigen Kettengehänges demontiert. Davon werden 2 Stränge kürzer gehängt und an den Tragösen der außen liegenden Längsseite der Platte angeschlagen. Durch die so zunächst einseitig eingehende Zugkraft wird das Deckenelement leicht angekippt. Damit wird das Lösen der Auflagerfuge mittels Brechstange erleichtert. Für diese Arbeiten sind neben dem Kranführer drei weitere Arbeitskräfte eingeteilt. Davon übernimmt eine Arbeitskraft auf der Demontageebene das Einweisen des Krans und das Anschlagen des Elementes, eine weitere das Heraushebeln der Deckeplatte mit der Brechstange bzw. gegebenenfalls das Nachstemmen der Fugen mit dem Minibagger. Ein dritter schlägt die Deckenplatten am Zwischenlager ab und befreit sie von anhaftenden Mörtelresten und säubert die Elemente.

Abb. 82 : Demontage von Deckenplatten

Die Demontage der Deckenplatten von Block-, Streifen- und Gesellschaftsbauten erfolgt grundsätzlich nach der beschriebenen Verfahrensweise. Unterschiedlich sind einzig die Geometrien und Massen der Bauteile. Im Vorlauf der Deckendemontage der 2-Mp-Mischbauweisen müssen die Ringankerelemente zurückgebaut und die Ringankerbewehrung getrennt werden. Die Ringankerelemente wurden an ihren freigelegten Tragösen mit 2 Ketten des Krangehänges angeschlagen. Das angeschlagene Element wurde mittels E-Hammer oder Brechstange gelöst. Die Bewehrung des Ringankers zog sich zum Teil selbst aus der aufgestemmten Ortbetonfuge oder wurde mittels Winkelschleifer getrennt. Die Verbindung zur Stütze erfolgte durch eine Steckverbindung, aus welcher sich das Bauteil durch Anheben leicht herausziehen ließ.

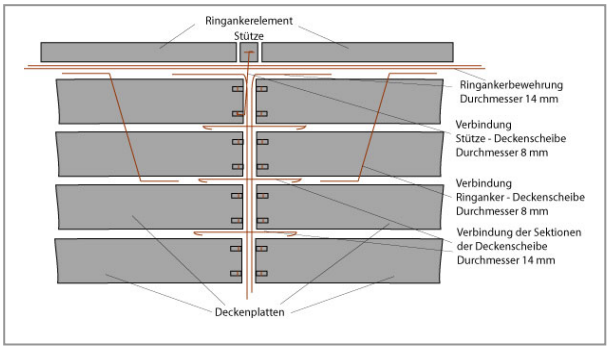


Abb. 83 : Demontage von Ringankerelementen der 2-Mp-Mischbauweise

4.5.3 Rückbau / Demontage der Wandelemente

Nach erfolgter Demontage der Deckenplatten werden durch 2 AK die Montagestreben abgebaut und in Vorbereitung des weiteren Rückbaus in der darunter liegenden Etage neu aufgestellt. Parallel dazu werden durch 1 bis 2 AK per E-Hammer die Tragösen und Verbindungseisen der Wandelemente freigestemmt. Sind die Tragösen der Wandelemente nicht nutzbar, werden entweder Bohrlöcher für das Durchführen von Spillen gesetzt oder Löcher für das Durchführen von Schwerlastketten gestemmt. Hauptsächlich war der Einsatz alternativer Lösungen bei den Innenwänden notwendig. Die Tragösen der Außenwände sind zu meist sämtlich nutzbar.

Es empfiehlt sich mit der Wanddemontage in einer Gebäudeecke zu beginnen. Bei Fortschritt der Arbeiten ist darauf zu achten, dass sich die entstehenden Wandsituationen möglichst selbst stützen, um den Arbeitsaufwand für das Stellen von Montagestreben bei gleich bleibender Sicherheit verringern zu können.

Abb. 84 : Sicherung der Wandelemente durch Montagestreben

Die Elemente werden mit 2 Strängen des Kettengehänges angeschlagen. Für den alternativen Anschlag mit Spillen musste jede Spille beidseitig belastet werden. Somit waren hier 4 Kettenstränge erforderlich. Nach dem Anschlag des Bauteils werden die Bauteilverbindungen mit dem Schneidbrenner durchtrennt und die Montagestrebe gelöst.

Abb. 85 : Freilegen und Trennen der Bauteilverbindungen

Mit Unterstützung des Minibaggers, welcher die Vertikalfugen herausstemmt und die Auflagerfuge lockert, wird das Element unter zu Hilfenahme von Brechstangen als Hebel gelöst. Vorsicht muss vor allem bei Innenwandbauteilen mit Türöffnungen gezeigt werden. Werden hier Fugen nicht ausreichend gelöst, reißen die Elemente meist im Schaft- oder Sturzbereich der Türöffnung. Vorteilhaft wäre, die Türöffnungen im unteren Teil mittels einer verdübelten Stahlstrebe zu verstärken und somit ein Verdrehen und Reißen des Bauteils zu vermindern. Für die Demontage der vorbereiteten Wandelemente sind neben dem Kranfahrer 3 bis 4 AK im Einsatz, wobei einer für Kraneinweisung und Anschlag, einer für die Brennarbeiten und die Beräumung des Bauschutts, einer für die Arbeit mit dem Minibagger und einer für den Abschlag verantwortlich ist. Parallel des Rückbaus der Wandelemente erfolgte durch den Minibagger, neben der Beräumung der Fläche von Mörtelresten aus Fugen und anderem Bauschutt, auch die Vorbereitung der Deckendemontage, d.h. das Freistemmen von Fugen, Verbindungen und Tragösen und gegebenenfalls der Abtrag der Estrichschicht.

Abb. 86 : Demontage von Innen- und Außenwand, Vorbereitung Abtransport des beräumten Schuttes von der Demontageebene

Die Demontage der Trennwände erfolgt meist über alternative Anschläge per Spille oder durch das Umschlingen des Bauteils mit den Ketten des Gehänges im Bereich der Türöffnungen. Auch die Trennwände werden durch den Minibagger freigestemmt und mittels Brechstange herausgehebelt, nachdem alle Bauteilverbindungen freigebrannt wurden.

Zur Vorbereitung der Demontage der Badzellen ohne nutzbare Tragösen werden in deren Decke 4 Löcher nahe den gegenüberliegenden freistehenden Außenseiten gestemmt. Ebenso werden in die Seitenwände über der Türöffnung und der Zählerluke Löcher gestemmt. Durch diese Öffnungen kön-

nen dann die Kettenstränge des Krangehänges geführt werden. Unter Zuhilfenahme des Minibaggers wurde die Badzelle gelöst und abtransportiert.

Bei der Wanddemontage von Gebäuden in Block- bzw. Streifenbauweise muss zunächst der Ringanker auf den oberen Blöcken der Innenwände gelöst werden. Dies erfolgt durch konventionellen Abbruch mittels Vorschlag-, Elektro- oder Minibaggerhammer sowie Durchbrennen der Bewehrung. Die gebrochenen Ringankerteile werden mit Bauschuttcontainern (2 m³ Fassungsvolumen), Schuttkübeln (0,5 m³ Fassungsvolumen) oder über eine Schuttrutsche beräumt.

Die Innenwandblöcke können wie bei der Montage dieser Gebäude mittels Zange[217] angeschlagen werden. Ebenso ist der Anschlag durch Durchführen einer Spille (Durchstecksystem) durch eine angelegte Bohrung auch mittels Kettengehänge mit 2 Ketten möglich, aber deutlich aufwendiger. Die Wandblöcke sind untereinander nicht mit Bewehrungsstählen verbunden. Schneidearbeiten entfallen somit. Das Freistemmen der vertikalen und Auflagerfugen und das Lösen erfolgt durch den Minibagger oder Presslufthämmer. Bei den Stemmarbeiten an den Auflagerfugen zur darunter liegenden Decke muss der Hammer des Minibaggers möglichst flach angesetzt werden, um eine Beschädigung der Decke zu unterbinden und die Standsicherheit weiter zu gewährleisten. Türelemente und Treppenhausschachtelemente können durch Umschlingen im Sturzbereich mit einem Kettengehänge oder durch die Zange angeschlagen und mittels Minibagger gelöst werden.

Mit der Demontage der Innenwände müssen die oberen Außenwandelemente mit Montagestreben gesichert werden. Der mit Ortbeton ausgegossene Ringanker über den Außenwänden wird durch die Fenster- bzw. Loggiatüröffnung durch Umschlingen des Kettengehänges angeschlagen und somit gesichert. Dann wird der Ringanker an den Seiten des Elementes mit dem Minibagger oder Presslufthammer aufgestemmt und die Bewehrung durchgebrannt. Gleiches erfolgte in den oberen Ecken der Fenstergewände, da diese durch das Umschlingen ebenfalls mit angeschlagen sind und gelöst werden müssen. Durch Stemmen an den Auflagerfugen des Sturzes auf den Außenwänden wird das Element gelöst und kann abgehoben werden. Die darunter liegenden Außenwandblöcke sind mittels Montagestreben gesichert.

Abb. 87 : Demontage von Ringanker- und Wandelementen der Blockbauweise

Die Außenwandblöcke werden wie die Innenwandblöcke mittels Zange oder Durchstecksystem angeschlagen und so gesichert. Danach wird die Montagestrebe demontiert und das Element mit Aufstemmen der Auflagerfuge und der vertikalen Fugen durch den Minibagger oder Presslufthämmer

[217] VEB Entwicklungs- und Musterbau Baumechanisierung Berlin, Typ 1400 400, 1 Mp Lastaufnahme.

gelöst. Zuvor sind eventuell vorhandene Verankerungen des anstehenden Gerüstes zu lösen. Bei den Stemmarbeiten ist eine Beschädigung der Deckenplatten und des Ringankers des darunter befindlichen Geschosses zu unterbinden.

Die Demontage der Innen- und Außenwand(Giebel)-Bauteile von industriell errichteten Gesellschaftsbauten erfolgt entsprechend des Typs wie oben beschrieben. Die Einbindung der Stützen der 2-Mp-Mischbauweise in den Untergrund beispielsweise ist durch eine Steckverbindung ausgeführt, welche durch das Anheben des Bauteils gelöst werden kann. Die Brüstungen sind hier ebenfalls durch einfache Steckverbindungen in den Stützen fixiert. Die zum Teil nur lose gesteckten Stabstähle können dabei durch Anheben der Stützen bzw. Brüstungselemente aufgebogen und aus den Ösen gezogen werden.

Zur Stützendemontage wird nach dem Entfernen der aufliegenden Ringankerelemente die Tragöse freigestemmt und das Bauteil daran mit einem Strang des Krangehänges angeschlagen. Durch Heraushebeln mit der Brechstange kann die Stütze gelöst und dann abgelegt werden.

Abb. 88 : Demontierte Stützen (1.v.l.); Demontage von Brüstungselementen (2.v.l.) – 2-Mp-Mischbauweise; Brüstungsdetails – LGBW (re.)

Für die Demontage der Brüstungen werden die Tragösen der Bauteile freigestemmt und für den Anschlag mit 2 Ketten genutzt. Zur Demontage der Brüstungselemente bei der LGBW müssen nach dem Anschlag die Schraubverbindungen gelöst werden.
Der Anschlag der Innenwandrahmen kann an den Tragösen oder durch das Umschlingen des Riegels mit zwei Ketten realisiert werden. Hierfür müssen die Ketten soweit außen wie möglich angebracht werden, um ein Brechen des Riegels zu unterbinden. Nach dem Anschlag werden die Stiele der Rahmen freigestemmt und der Verbindungsstahl zwischen den Stielenden mit dem Winkelschleifer geschnitten. Mittels Brechstangen werden die Innenwandrahmen gelöst.

Abb. 89 : Demontage der Innenwandrahmen – 2-Mp-Mischbauweise

4.5.4 Rückbau / Demontage der Treppenläufe und –podeste

Für die Demontage von Treppenelementen sind zunächst die Bauteilverbindungen freizulegen. Treppenläufe sind durch die an den jeweils äußeren Stufen befindlichen Tragösen aufzunehmen. Dabei muss die Stufenoberfläche i.d.R. zerstört werden, um die Ösen freizulegen. Die gleiche Verfahrensweise ist bei den Treppenpodesten durchzuführen. Sollten die Tragösen als nicht brauchbar eingeschätzt werden, sind die Elemente durch Umschlingen anzuschlagen oder alternative Anschlagmöglichkeiten zu nutzen. Nach dem Anschlagen können die Bauteilverbindungen getrennt und das Element abgehoben werden.[218]

Abb. 90 : Demontage von Treppenläufen der P2 (li.), WBS 70 (mi.) und Blockbauweise (re.)

4.5.5 Rückbau / Demontage der Loggien

Nach der Sicherung der Loggiawandplatten (mit Montagestützen) werden die Fugen und Tragösen der Deckenelemente freigelegt oder alternative Anschlagmöglichkeiten geschaffen. Die Demontage der Brüstungselemente kann mittels Klammern an den Profilierungen oder über Durchstecksysteme ausgeführt werden. Der Anschluss der Brüstung erfolgte über Verbindungsstähle an die Loggiawandelemente. Diese müssen vor der Demontage freigelegt und geschnitten werden. Nach Demontage der Brüstung kann das Deckenelement angeschlagen, die Verbindungen zu den Loggiawand- und Außenwandelementen geschnitten, das Element gelöst und abgehoben werden. Bei Loggiawandplatten können vorhandene, freigelegte Tragösen zum Anschlagen genutzt werden. Verbindungsstähle existieren hier zu den Außenwandelementen.[219]

4.6 Rückbau unter bewohnten Bedingungen

4.6.1 Allgemeines

Soll ein Gebäude durch partiellen krangeführten Rückbau verändert werden, war in jüngster Vergangenheit der Auszug der Mieter erforderlich. Dies bringt neben den negativen Auswirkungen und Belastungen für den Mieter mit Umzugsaufwand und –kosten, mit dem Verlust sozialer und nachbarschaftlicher Bedingungen/Beziehungen, auch Aufwendungen für das betroffene Wohnungsunternehmen in Form von Entschädigungen und/oder Umzugshilfen und beinhaltet das Risiko, dass der Mieter zu

[218] aus: Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, S. 68.
[219] ebenda.

einem konkurrierenden Wohnungsanbieter wechselt. Um Mieterabwanderungen einzudämmen, wurde immer nach Alternativen gesucht. Der Rückbau unter bewohnten Bedingungen bietet dafür eine gute Lösung, wenn bestimmte Einschränkungen akzeptiert werden können.

Folgende Rahmenbedingungen sprechen dafür:

- Es handelt sich um ein städtebaulich langfristig erhaltenswürdiges Gebiet.
- Die unteren Geschosse sind voll vermietet.
- Der Leerstand konzentriert sich auf die oberen Geschosse.
- Die Grundrisse der Wohnungen sind akzeptabel.
- Es hat bereits eine Grundsanierung (Heizung, Sanitär, Fenster, Türen) statt gefunden.

Gegen einen Rückbau unter bewohnten Bedingungen sprechen folgende Punkte:

- Die Grundrisse sind nicht der Nachfrage angepasst.
- Die Gebäudesubstanz ist stark verschlissen.
- Nur die unteren Etagen sind nicht vermietet.

Der Rückbau unter bewohnten Bedingungen erfordert ein striktes Zeitmanagement des Bauablaufes und besondere Sorgfalt bei der Ausführung, d.h. eine detaillierte Ausführungsplanung und eine straffe Bauüberwachung. Soll der Vorteil des weiteren Bewohnens der unteren Geschosse wirksam werden, müssen die Beeinträchtigungen für die Mieter weitestgehend begrenzt bleiben. Um die Nachteile für die Bewohner zu vermindern, muss die Eingriffsdauer für den einzelnen Mieter möglichst kurz gehalten werden. Dies bedeutet, dass das Vorhaben möglichst segmentweise vorangetrieben wird. Dies ist allerdings mit höheren technologischen Aufwendungen verbunden, da dies die Platzverhältnisse bei der Demontage beengt. Zudem ist auf diesem engen Raum der Einsatz zusätzlicher Gewerke wie Dachdecker, Klempner, Elektriker u.a. erforderlich. Die Koordination der Gewerke verlangt absolute Präzision. Es müssen die Versorgungsleitungen im Vorfeld so getrennt werden, dass eine weitestgehend uneingeschränkte Versorgung der Mieter möglich ist. Dies betrifft vor allem die Versorgung mit den Medien Wasser, Abwasser, Strom, Kommunikation und gegebenenfalls Gas, das Heizungssystem sowie die Entlüftungsanlagen für Küchen und Bäder. Die sichere Zuwegung zu den Wohnungen nach Abschluss der Tagesarbeit muss gewährleistet sein. Dadurch, dass ein abgetrepptes Demontieren und somit die Nutzung sich selbst stabilisierender Elementeeinheiten damit kaum möglich ist, müssen zusätzliche Sicherungsmaßnahmen zur Gewährleistung der Standsicherheit ergriffen werden.

Hinsichtlich der technologischen Abfolge des Geräte- und Arbeitskräfteeinsatzes bestehen allerdings keine großen Unterschiede zum partiellen Rückbau eines freigezogenen Gebäudes wie er bereits in den Abschn. 7.4 und 7.5 beschrieben wurde.

4.6.2 Durchfeuchtungsschutz

Um Schäden in den vermieteten Wohnungen durch Wassereinwirkungen bei Niederschlägen zu unterbinden, ist der Durchfeuchtungsschutz auf der Demontageebene sicherzustellen. Vorteilhaft ist auch hier die aufeinander folgende Demontage der einzelnen Eingangsbereiche über die komplett zu demontierende Höhe. Somit kann sofort nach Abschluss der Demontagearbeiten mit dem Aufbau und der Abdichtung des Daches begonnen werden.

Wird die alte Dachkonstruktion wiederverwendet, kann beispielsweise bei einem Rückbau von 3 Geschossen eines Segmentes bei einem WBS 70-Gebäude und der Wiederherstellung des Daches mit einer Rückbaudauer von ca. 2 Arbeitstagen gerechnet werden[220]. Kleinteiligere Bauweisen benötigen entsprechend mehr Zeit. Neben der Wiederverwendung der vorhandenen Dachkonstruktion ist auch die Herstellung neuer Dachvarianten möglich. Diese sollten anhand der gegeben Systemmaße weitestgehend vorgefertigt sein, um die Montagedauer zu verkürzen und die Regendichtigkeit schnellstmöglich wieder sicherzustellen.

Abb. 91 : Einsatz verschiedener Dachvarianten nach Rückbau im bewohntem Zustand[221]

Nachteilig ist vor allem die Witterungsabhängigkeit der Demontageausführung. Bei einer Schlechtwetterlage kann auf Grund der damit verbundenen Durchfeuchtung nicht rückgebaut werden. Alternativ ist es möglich einen provisorischen Durchfeuchtungsschutz generell zu gewährleisten. Durch den Einsatz von Hilfs- oder Notdächern, wie in Abb. 92 dargestellt, kann besser als nur durch Planen den witterungsbedingten Einflüssen entsprochen werden. Besondere Schwachpunkte der provisorischen Sicherungsmaßnahmen zeichnen sich vor allem an den Etagenversätzen ab, hier ist ein standardisiertes Hilfsdach nur teilweise einsetzbar. Die anwendbaren Spezialplanen sind trotz ihrer Dicke und ihres großen Gewichtes windanfällig[222]. Abdeckungen sind eher kleinformatig und an den Rändern nur schwer abdichtbar. Hier besteht noch Entwicklungsbedarf für effizientere Lösungen.

[220] Eisentraut, W. R.: Geordneter Teilabtrag bewohnter Häuser und Möglichkeiten der Wiederverwendung mit dem Ziel sozialer und ökologischer Stadtentwicklung, Tagungsband zur Fachtagung „Alte Platte – Neues Design. Teil 2“, BTU Cottbus, 2007.
[221] ebenda.
[222] Gottschling, D.: Rückbau unter bewohnten Bedingungen sicher und wirtschaftlich bewältigen – am Fallbeispiel Meerane – aus Sicht der Baurealisierung, Tagungsband zur Fachtagung „Alte Platte – Neues Design. Teil 2“, BTU Cottbus, 2007.

Abb. 92 : Beispiel einer Hilfsdachkonstruktion als Witterungsschutz

4.6.3 Schutzmaßnahmen für die Mieter

Hinsichtlich der Aufrechterhaltung der Sicherheit für die Bewohner während des Rückbauvorgangs müssen entsprechende Maßnahmen ergriffen werden[223]:

- Persönliche Einweisung der Mieter zur Baumaßnahme im Vorfeld durch Bauherren und Planer.
- Detaillierte technologische und sicherheitstechnische Einweisung der betroffenen Mieter vor der Demontage der oberen Geschosse eines Einganges durch die örtliche Bauleitung des Rückbauunternehmens gemeinsam mit dem Planer.
- Rechtzeitige Information der Mieter im Vorfeld der Rückbaumaßnahme, in welchem Zeitrahmen bzw. Kalenderwoche die Demontage und ggf. Remontage von Elementen erfolgen wird, und dass die Mieter die Wohnungen von 7.00 Uhr bis 18.00 Uhr definitiv zu verlassen haben. Das Verlassen der Wohnung ist durch Mitarbeiter der ausführenden Firma per Protokoll festzuhalten.
- Durchführung von Beweissicherungen, speziell in den Wohnungen unter der Abbruchebene oder bei angrenzenden Wohnungen.
- Auslegen von Folien in den Wohnungen unter der Abbruchebene während der Demontage des entsprechenden Eingangs.
- Abkleben der Wohnungseingangstüren mit Folien als Staubschutz.
- Abschotten des Treppenhauses durch Folienkonstruktionen und Schutz der Stufen und Podeste mit Filz und Seekieferplatten.
- Einrichten eines „Kummertelefons“ für die Mieter.
- Verlegen der Baustraße von der „Haupteingangsseite“ auf die „Hintereingangsseite“. Dadurch ist eine größere Mieterfreundlichkeit in Form eines besseren Zugangs und die relativ gute Nutzungsmöglichkeit der bereits vorhandenen Balkone möglich.

[223] Gottschling, D.: Rückbau unter bewohnten Bedingungen sicher und wirtschaftlich bewältigen – am Fallbeispiel Meerane – aus Sicht der Baurealisierung, Tagungsband zur Fachtagung „„Alte Platte – Neues Design. Teil 2“, BTU Cottbus, 2007.

4.6.4 Fallbeispiele

4.6.4.1 Standort Lößnitz 2005

Beispielhaft wird nachfolgend der Ablauf einer solchen Maßnahme am Vorhaben „Lessingstr. 2-16 in Lößnitz“ dargestellt. Diese wurde durch die FG Bauliches Recycling wissenschaftlich begleitet. Es handelte sich hierbei um ein 6-geschossiges Wohngebäude der WBS 70, errichtet in 1990, welches stufenartig um 2 und 3 Geschosse rückgebaut werden sollte.

Mit dem Bauvorhaben – welches 2005 realisiert wurde - sollten 36 Wohnungen (1.615 m³ Wfl.) rückgebaut und das Gebäude durch den Aufbau eines Mansarddaches sowie die Geschossreduzierung städtebaulich optimaler eingebunden werden. Die Grundrisse der verbleibenden Wohnungen wurden nicht verändert; eine Grundsanierung (Fenster, Türen, Heizung, Bad) war einige Jahre zuvor durchgeführt worden.

Abb. 93 : Geschossweiser Rückbau unter bewohnten Bedingungen in Lößnitz 2005

Vor Beginn des Rückbaus sind die Mieter ausführlich über das Vorhaben informiert worden und es wurde eine Schadenssicherung in jeder Wohnung durchgeführt. Während der Demontage der Betonfertigteile durften die Mieter tagsüber (7.00 – 18.00 Uhr) das Haus nicht betreten, am Abend jeden Tages konnten sie ihre Wohnungen aber wieder nutzen. Das Wohnungsunternehmen bot als Ausgleich kostenlose Ausflugsfahrten bzw. Tagesunterkünfte für die betroffenen Mieter an.

Um Staubemissionen weitestgehend zu vermeiden, wurden die Bauabfälle in BigBags verpackt; Schuttrutschen kamen nicht zum Einsatz. Des Weiteren sind die Wohnungen durch Abdichten der Türen mit Planen vor dem Eindringen von Staub geschützt worden. Um ein Wassereindringen durch Regen zu verhindern, ist die verbleibende Bausubstanz bis zur letztendlichen Fertigstellungen des Mansarddaches stets durch Notdächer geschützt worden. Ist keine neu gestaltete Dachform gewünscht, können die demontierten Dachelemente (Dachplatten, Rinnenträger und Drempelelemente) wieder eingebaut werden – das spart weitere Kosten.

Der Rückbau erfolgte eingangsweise innerhalb von 1,5 - 2 Tagen. Mit der Errichtung des neuen Daches betrug die Bauzeit je Eingang 5 Tage.

4.6.4.2 Standort Meerane 2006[224]

Im westsächsischen Meerane erfolgte 2006 der Rückbau von 2 – 4 Etagen bei 20 Hauseingängen von Wohngebäuden der WBS 70 mit ursprünglich 6 Geschossen. Die Rückbauarbeiten umfassten insgesamt die Reduzierung des Wohnungsbestandes um 106 WE mit ca. 6.000 m² Wohnfläche.[225] Die Projektkosten (ohne Umzugskosten) lagen bei ca. 1,7 Mio. €.

Die Konzeption des Teilrückbaus basiert unter anderem aus einer Leerstandsanalyse der betroffenen Wohngebäude. Die ermittelten Leerstandszahlen sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen. Deutlich werden hier die überwiegenden Leerstände in den oberen Etagen (4 – 6) und in den Wohnungen ohne Balkone.

Tab. 101: Leerstand in der Oststraße 86-124

Geschoss	WE-Anzahl	davon leer	%	dav. ohne Balkon	%
6.	98	63	64	44	70
5.	98	64	65	40	63
4.	98	36	37	29	81
3.	98	17	17	16	94
2.	98	14	14	13	93
1.	98	17	17	14	82
Ges.	588	211	36	156	74

Im Ergebnis der konzeptionellen Überlegungen unter Berücksichtigung der wahrscheinlichen Vermietbarkeit, architektonischer und wirtschaftlicher Überlegungen stand der Rückbau der betroffenen Geschosse unter Herstellung von Abtreppungen zur Auflockerung des optischen Eindrucks des Straßenzugs, die Gestaltung der Dächer als Steildach sowie die Nachrüstung von Balkonen.

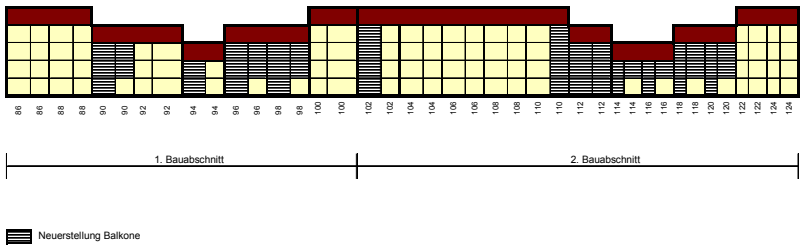


Abb. 94 : Schematische Darstellung des Rückbauvorhabens

Nach der Festlegung des Ablaufplans für das Rückbauvorhaben erfolgte die Information der Mieter in Einzelgesprächen. Im Zeitraum des Rückbaus mussten die Mieter des betroffenen Eingangsbereiches ihre Wohnungen von 7:00 bis 18:00 Uhr vorsorglich verlassen. Zusätzlich wurden hausbezogene Informationsveranstaltungen vor Beginn der Arbeiten veranstaltet.

---

[224] Primm, I.: Rückbau unter bewohnten Bedingungen sicher und wirtschaftlich bewältigen – Vorbereitung, Handlungsoptionen, Medienversorgung – am Fallbeispiel Meerane, in Tagungsband zur Fachtagung „Alte Platte – Neues Design. Teil 2“, Hrsg. Mettke, A. BTU Cottbus, 2007.

[225] Gottschling, D.: Rückbau unter bewohnten Bedingungen sicher und wirtschaftlich bewältigen – am Fallbeispiel Meerane – aus Sicht der Baurealisierung, in Tagungsband zur Fachtagung „Alte Platte – Neues Design. Teil 2“, Hrsg. Mettke, A. BTU Cottbus, 2007.

Der Umbau der Medienstränge in den letzten verbleibenden Geschossen wurde vor Ausführung des Rückbaus ausgeführt. Die Dachherstellung erfolgte mit Fertigbindern, um den Montageprozess zu beschleunigen.

Insgesamt umfasste die Maßnahme folgende Teilschritte:

- Teilrückbau,
- Dacherneuerung,
- Dämmung der letzten Geschossdecke,
- Schaffung neuer Giebelanbindungen im Versatzbereich,
- Errichtung neuer Giebelbrandwände als Hausabschluss,
- Ausstattung der Treppenhäuser mit einer RWA-Anlage,
- Errichtung der Balkone,
- Beseitigung von Umbauschäden.

Abb. 95 : Geschossweiser Rückbau unter bewohnten Bedingungen in Meerane 2006

Der Durchfeuchtungsschutz sollte temporär über großflächige Binderelemente über die gesamte Gebäudebreite erfolgen. Technologisch hat sich diese Lösung nicht bewährt, da sie insbesondere im Bereich von Höhenvorsprüngen keine flexible Aufstellung ermöglichte und bei eintretenden Witterungsveränderungen nicht schnell genug realisierbar war. Der Durchfeuchtungsschutz wurde daher größtenteils über großflächige Abplanungen, Tafelelementen und Bitumenbahnen gewährleistet.

Abb. 96 : Durchfeuchtungsschutz mittels Planen (li.), Notdach (mi.); neue Entlüftung (re.)

Der Vermietungsstand von 95 % sofort nach Projektende zeigt die große Akzeptanz der Maßnahmen zur Umgestaltung bei rechtzeitiger und umfangreicher Einbindung der betroffenen Mieter.

4.7 Abbruch industriell errichteter Bausubstanz

Aus Vergleichsgründen zum krangestützten Rückbau soll hier kurz auf die Ausführung des konventionellen Abbruchs von industriell errichteten Gebäuden eingegangen werden. Der Anteil an Abbruchvorhaben mittels Hydraulikbaggern umfasst ca. 83 % aller durchgeführten Abbruchmaßnahmen (Stand 2005)[226].

4.7.1 Baustelleneinrichtung

Vor dem Abbruch von Gebäuden industrieller Bauweise müssen diese ebenso wie beim krangeführten Rückbau beräumt, d.h. entrümpelt und entkernt werden. Alle Schadstoffe sind aus dem Bauwerk zu entfernen, um ein Vermischen der kontaminierten Bauteile und Stoffe mit unbelastetem Bauschutt zu unterbinden. Das Gelände ist gegen das Betreten durch Unbefugte zu sichern. Der Sicherheitsbereich ist soweit zu fassen, dass keine Gefahren von herab fallenden Trümmern oder umstürzenden Gebäudeteilen für die Öffentlichkeit ausgehen. In der Praxis hat sich ein Sicherheitsabstand vom anderthalbfachen der Gebäudehöhe als ausreichend gegen die Trümmer- und Splitterwirkung bei Abbrucharbeiten erwiesen[227]. Durch den Einsatz eines Fallbettes und/oder die Reduzierung der Fallhöhe durch die Schaffung von Arbeitsrampen für den Bagger wird nicht nur die notwendige Auslegerhöhe des eingesetzten Baggers vermindert sondern auch die Splitterwirkung durch herabfallende Bauteile und Trümmer reduziert. Eventuelle Schäden an benachbarten Gebäuden durch die Abbrucharbeiten sind zu beachten und entsprechende Maßnahmen zur Gefahrenabwehr zu treffen. Es ist einer möglichen Lärm- und Staubbelastung vorzubeugen. Vor Beginn der Arbeiten ist der Untergrund hinsichtlich seiner Tragfähigkeit zu prüfen und gegebenenfalls durch Verfüllungen und Verdichtung aufzuarbeiten. Abstände zu elektrischen Freileitungen und anliegenden Medien im Untergrund sind zu prüfen.

4.7.2 Arbeitskräfte und Geräteeinsatz

Für den Abbruch werden meist zwei Bagger (25 – 45 t für ca. 66 % aller Einsätze[228]) eingesetzt. Einer dieser dient dem Herunterbrechen von Bauwerksteilen und Betonelementen aus dem Gebäude. Dieser ist je nach Gebäudehöhe mit einem Auslegersystem (Long-Front, Super-Long-Front o.ä.) ausgerüstet. Als Arbeitswerkzeug dienen Abbruchhämmer, -stiel, -zangen, -greifer, -beißer oder Pulverisierer. Durch den Abbruchstiel werden die Betonbauteile meist komplett abgeräumt, also aus dem bestehenden Gebäude herausgezogen. Hämmer, Zangen, Greifer und Pulverisierer ermöglichen bereits beim direkten Abbruchvorgang eine Zerkleinerung des Abbruchmaterials durch Zerschlagen, Schneiden oder Brechen der Bauteile. Der zweite Bagger wird für die gegebenenfalls erforderliche Vorzerkleinerung des Materials mittels Zange oder Pulverisierer und den Verladevorgang mit der Siebschaufel oder Abbruch- und Sortiergreifer eingesetzt. Durch die Vorzerkleinerung des Materials können die Bewehrungsstähle bereits am Abbruchstandort gewonnen und als Schrott vermarktet werden. Die Abbruchbagger sind mit einer Schutzeinrichtung der Baggerkabine zu versehen, um die Sicherheit des Fahrers vor herabfallenden Teilen zu gewährleisten.

---

[226] Lippok, J.; Korth, D.: Abbrucharbeiten Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung, Köln, 2007, S. 351.
[227] ebenda, S. 171.
[228] ebenda, S. 171.

Für die Führung der Abbruchbagger werden somit 2 Arbeitskräfte benötigt. Zusätzlich wird meist eine Arbeitskraft für das gezielte Befeuchten der Abbruchmassen mittels Wasserstrahl oder Sprühnebel eingesetzt. Somit sind für die Ausführung von Abbrucharbeiten durchschnittlich 3 Arbeitskräfte notwendig.

Abb. 97 : Anbaugeräte für Hydraulikbagger (Beispiele)

4.7.3 Abbruchtechnologie

Der Abbruch von industriell errichteten Gebäuden hat so zu erfolgen, dass Gefahren für das ausführende Personal, die Bevölkerung und angrenzende Gebäude und Sachen ausgeschlossen werden. Der Abbruch hat grundsätzlich von oben zu erfolgen, um ein unkontrolliertes Einstürzen von Gebäudeteilen zu unterbinden. Die Reichweite des Baggers ist so zu wählen, dass der Bagger selbst nicht im Bereich herunterfallender oder umstürzender Bauteile steht. Zur Verringerung der Arbeitshöhe und somit der erforderlichen Auslegerlänge können Arbeitsrampen aus vor Ort gewonnenen Recyclingmaterial geschaffen werden. Dabei sind die erforderliche Breite, Neigung, Ebenheit und Tragfähigkeit der Rampe bzw. Arbeitsebene und des aufgeschütteten und verdichteten Materials zu beachten.

Abb. 98 : Konventioneller Abbruch

Die Abbruchmassen werden zumeist vor Ort zerkleinert und der Betonbruch zu entsprechenden Recyclinganlagen abtransportiert. Bewehrungsstähle können bei der Zerkleinerung aussortiert und gesondert gewinnbringend verwertet werden.

4.8 Vorschriften und Arbeitssicherheit

4.8.1 Regelwerke und Richtlinien[229]

4.8.1.3 Normen

Nachfolgend sind die für Rückbauvorgänge wichtigsten Normen aufgeführt. Auf Grund der Vielfältigkeit der auszuführenden Arbeitsschritte und der demnach auch geltenden DIN-Reglungen stellt diese Auflistung nur einen Auswahl dar.

DIN 18007:2005-07	Abbrucharbeiten – Begriffe, Verfahren, Anwendungsbereiche
DIN 15002:1980-04	Hebezeuge, Lastaufnahmeeinrichtungen
DIN 15003:2000-05	Lastaufnahmeeinrichtungen, Lasten und Kräne Verfahren, Anwendungsbereiche
DIN 4150	Erschütterungen im Bauwesen
-1:2001-06	Teil 1: Grundsätze, Vorermittlungen von Schwingungsgrößen
-2:1999-06	Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
-3:1999-02	Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen
DIN 4220: 1998-07	Gerüstbau
DIN 4420[230]	Arbeits- und Schutzgerüste
-1:2004-03	Teil 1: Schutzgerüste
-2:1990-12	Teil 2: Leitergerüste
-3:Entwurf	Teil 3: Gerüstbauarten
DIN 4426:2001-09	Sicherheitseinrichtungen zur Instandhaltung baulicher Anlagen; Absturzsicherungen
DIN EN 12810-1:2004-03	Fassadengerüste aus vorgefertigten Bauteilen
DIN EN 12810:2004-09	Traggerüste
DIN EN 1004:2005-03	Fahrbare Arbeitsbühnen aus vorgefertigten Bauteilen
DIN EN 795:2001-01[231]	Schutz gegen Absturz – Anschlagrichtungen –
(Entwurf:2003-03)	Anforderungen und Prüfverfahren
DIN EN ISO 9000:2000-12	Qualitätsmanagementsysteme, Grundlagen und Begriffe
(DIN EN ISO 9000 Berichtigung 1:2003-04)	
DIN EN ISO 9001:2000-12	Qualitätsmanagementsysteme, Anforderungen
DIN EN ISO 9004:2000-12	Qualitätsmanagementsysteme, Leitfaden zur Leistungsverbesserung

Zur Einhaltung von Qualitätsstandards und für die Zertifizierung für Abbruch- und Rückbauunternehmen sind die oben genannten Regelungen der DIN EN ISO 9000 ff. Qualitätssicherungssysteme von Bedeutung.[232] Gerade bei der Ausführung von Demontagearbeiten wird die Qualitätssicherung nach dieser Norm von immer mehr Auftraggebern gefordert.

---

[229] aus: Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, S. 12 ff.
[230] ergänzend / hilfreich: Arbeits- und Schutzgerüste, LVBG [www.nextline.de/uploads/27/fol5_02.pdf, aufgerufen am 18.12.2007]; INFO Fachstelle „Bau“ Nr. 3 [www.norddeutsche-metall-bg.de/DIENSTL/FSO, aufgerufen am 18.12.2007].
[231] vgl. Normenausschuss Persönliche Schutzausrüstung (NPS) [www.vth-psa.de/dokumente/npsjg_2005.pdf, aufgerufen am 18.12.2007].
[232] Um die Qualitätsleistungen im Abbruchgewerbe neutral bewerten zu können, wurde die RAL Gütegemeinschaft Abbrucharbeiten gegründet. Geprüfte und anerkannte Fachbetriebe werden mit dem RAL-Gütezeichen gekennzeichnet. „Perpektivisch

4.8.1.4 Technische Richtlinien für Gefahrstoffe

Für den Umgang mit Gefahrstoffen sind außer der Gefahrstoffverordnung die jeweiligen Anforderungen der „Technischen Regeln für Gefahrstoffe“ (TRGS) zu berücksichtigen u.a.:[233]

TRGS 101	Begriffsbestimmungen v. 07.1995, Änderung 1996
TRGS 519	Asbest; Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten v. 01.2007, Änderung 03.2007
TRGS 521	Faserstäube v. 05.2002; Teil 1 anorganische Faserstäube
TRGS 524	Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen v. 03.1998
TRGS 551	Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material v. 03.1999, Änderung 2003
TRGS 900	Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz – Luftgrenzwerte v. 01.2006, Änderung 03.2007
TRGS 905	Verzeichnis krebserregender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe v. 05.2005, Änderung 09.2005

In der Praxis hat sich gezeigt, dass in Plattenbauten hauptsächlich mit dem Vorhandensein asbesthaltiger Bauteile resp. -materialien, teerhaltigen Dach- und Sperrpappen und künstlichen Mineralwolleprodukten (Wärme- und Trittschalldämmung) gerechnet werden muss. Deshalb ist vor Beginn der Rückbau- und Abbrucharbeiten zu prüfen, ob und welche Gebäudeschadstoffe vorhanden sind. Der vollständige Ausbau der gefährlichen Materialien ist im Rahmen des Rückbaukonzeptes nachzuweisen.

4.8.1.5 Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz – Unfallverhütungsvorschriften

Besondere Aufmerksamkeit muss bei Abbruch- und Rückbaumaßnahmen dem Arbeits- und Gesundheitsschutz geschenkt werden, da vielfach belastende Arbeitsbedingungen und möglicherweise gesundheitliche Gefährdungen für die Beschäftigten bestehen. Zurückzuführen ist dies in erster Linie auf die Ausführung der Arbeiten (teilweise Abbruchtätigkeiten) bei Kranbetrieb im rückzubauenden Gebäude selbst. Auszugsweise sind im Folgenden berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Regelwerke (BGVR) aufgelistet.[234]

Unfallverhütungsvorschriften

BGV A 1	Allgemeine Vorschriften (bisherige VBG 1)
BGV A 2	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (bisherige VBG 4)
BGV A 4	Arbeitsmedizinische Vorsorge (bisherige VBG 100)
BGV B 1	Umgang mit Gefahrstoffen (bisherige VBG 91)
BGV A 8	Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (bisherige VBG 125)

besitzt das Gütezeichen Potenzial, ein Ausschlusskriterium bei der Auftragsvergabe zu werden.“[www.ral-abbruch.de, aufgerufen am 18.12.2007].

[233] weiterführende Literatur siehe Lippok, J.; Korth, D.: Abbrucharbeiten, Köln, 2007, S. 472.

[234] ebenda.

BGV C 22	Bauarbeiten (bisherige VBG 4)
BGV D 1	Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren (bisherige VBG 15)
BGV D 6	Krane (bisherige VBG 9)
BGV D 29	Fahrzeuge (bisherige VBG 12)
BGV D 36	Leitern und Tritte (bisherige VBG 74)
VBG 5	Kraftbetriebene Arbeitsmittel (KAM)
VBG 7t1	Schleifkörper und Schleifmaschinen
VBG 9a	Lastaufnahmeeinrichtung im Hebezeugbetrieb
VBG 14	Hebebühnen
VBG 16	Verdichter
VBG 40	Bagger, Lader, Planiergeräte, Schürfgeräte und Spezialmaschinen des Erdbaus (Erdbaumaschinen)

BG-Regeln

BGR 128	Kontaminierte Bereiche (bisherige ZH 1/183)
BGR 133	Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern
BGR 159	Sicherheitsregeln für hochziehbare Personenaufnahmemittel (bisherige ZH 1/461)
BGR 165 ff.	Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz im Gerüstbau (bisherige ZH 1/594)
BGR 179	Einsatz von Schutznetzen (bisherige ZH 1/560)
BGR 189 ff.	Benutzung von Schutzkleidung, Atemschutzgeräten, Gehörschutz, usw. (bisherige ZH 1/700)
BGR 198	Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz (bisherige ZH 1/709)
BGR 199	Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen (bisherige ZH 1/710)
BGI 564	Umgang mit Gefahrstoffen – Für die Beschäftigten (bisherige ZH 1/118)
BGI 665	Merkheft: Abbrucharbeiten (bisherige ZH 1/514)

Der Vorgang der Demontage enthält Teilaspekte der Montage im umgekehrten Sinne: vor allem in Hinblick auf die Standsicherheit des abzutragenden Gebäudes und der einzelnen Bauteile für alle zwischenzeitlichen Demontagezustände, der Absturzsicherung bei Arbeiten in großer Höhe, Sicherungsmaßnahmen in Gefahrenbereichen (Kranbereich, Demontageebene, Aufgänge, Zwischenlagerung etc.) sowie Aspekte des Abbruchs, Schutzmaßnahmen gegen Gefahrstoffe, persönliche Schutzmaßnahmen (Lärm-, Staubschutz, Sicherheitskleidung etc.), Umgang mit Abbruchgeräten (Presslufthammer-, Betonsäge- und Schweiß- bzw. Brennerarbeiten). Somit ist eine große Bandbreite an Maßnahmen für den Arbeits- und Gesundheitsschutz für Demontagearbeiten relevant.

Diese müssen bereits bei der Baustellenvorbereitung hinsichtlich der Baustelleneinrichtung, -ordnung und Gefährdungsanalyse sowie des geplanten Demontageablaufes und der Koordinierung der Arbeiten berücksichtigt werden. Im Baustelleneinrichtungsplan ist zudem der Kranstandort festzulegen (vgl. Abschnitt 4.4.5). Wichtig ist dabei die Beachtung evtl. benachbarter Gebäude, Anlagen und/oder Baustellen oder nachfolgender Arbeiten, da die Demontage größtenteils mit einer nachfolgenden Sanie-

rung des verbleibenden Restbestandes des Rückbauobjektes selbst oder benachbarter Gebäude einhergeht.

Im Zuge der Baustelleneinrichtung ist über Zutrittsverbote und Bauzaun die Baustelle zu sichern. Es sind Regelungen des Baustellenverkehrs erforderlich und Park-, Lager- sowie Verkehrsflächen aus- und zuzuweisen. Ebenso müssen Flächen für Rettungskräfte gekennzeichnet und freigehalten sowie Maßnahmen für die erste Hilfe und Vorsorge für Brandfälle getroffen werden. Die Baustromversorgung ist zu sichern und regelmäßig zu kontrollieren. Aufenthaltsräume und Sanitäreinrichtungen sind erforderlich und durch jeden Auftragnehmer für seine Arbeitskräfte zur Verfügung zu stellen.

Für den Kranbetrieb dürfen nur geprüfte Krane verwendet werden. Während des Kranbetriebs ist der Schwenkbereich zu sichern (Absperren oder Einweisung), um einen Aufenthalt unter schwebenden Lasten zu vermeiden. Die Massen der zu demontierenden Elemente (z.T. über 5,0 t) zuzüglich lastenerhöhender Faktoren (s. Tab. 100, Abschn. 4.4.5) wie bspw. durch den anhaftenden Fußbodenaufbau bei Deckenplatten (z.B. Estrich, Sperrbahnen, Trittschalldämmung) oder Dachbahnen auf Dachplatten und/oder Anhaftungen von Mörtel etc. sind bei der Kranauswahl zu berücksichtigen. Es sind nur geeignete Anschlagmittel zu verwenden. Eine eindeutige Verständigung zwischen Anschläger und Kranführer durch Sprechfunk oder Handzeichen ist zu gewährleisten. Es dürfen nur vollständig aus ihrer Verankerung oder ihrem Auflager gelöste Elemente abgehoben werden.

Handwerkzeuge und Arbeitsmittel sind regelmäßig auf ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen, insbesondere die nachweisliche Überprüfung der elektrischen Betriebsmittel alle drei Monate.

Das Tragen von individueller Schutzausrüstung wie Schutzhelm, Arbeitsschutzschuhe und –handschuhe sowie, wenn erforderlich, Schutzmasken bei Staubbelastung und ein individueller Gehörschutz ist sicher zu stellen.

Höher gelegene Arbeitsplätze sind mittels Absturzsicherung gegen eine Absturz- oder Abrutschgefährdung zu versehen. Darunter fallen nach BGV C 22 § 12 Arbeitsplätze an freiliegenden Treppenläufen, -absätzen und Wandöffnungen bei einer Absturzhöhe > 1,00 m und an allen übrigen Arbeitsplätzen und Verkehrswegen bei einer Absturzhöhe > 2,00 m. An Öffnungen (Flächenmaß < 9 m², Öffnungskante < 3 m) müssen Einrichtungen vorhanden sein, die ein Abstürzen, Hineinfallen oder Hineintreten verhindern (BGV C 20 § 12a).

Arbeitsplätze oder Verkehrswege auf Flächen mit weniger als 20° Neigung müssen in einem Abstand von mindestens 2,00 m vor der Absturzkante fest abgesperrt sein. Absperrungen können z.B. durch Geländer, Ketten oder Seile erstellt werden. Flatterbänder sind keine Absperrmittel.

Das ganze Objekt ist entweder einzurüsten oder mit Maßnahmen zur Herstellung einer kollektiven Absturzsicherung zu versehen (vgl. Abschn. 4.4.4). Eine kollektive Absturzsicherung ist durch die Einrichtung eines Seitenschutzes zu gewährleisten, der den Anforderungen in Abmessungen und Ausführung nach DIN 4420 Teil 1 (Arbeits- und Schutzgerüste; Allgemeine Regelungen, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfungen) sowie der DIN 4426 (Sicherheitseinrichtungen zur Instandhaltung baulicher Anlagen; Absturzsicherungen) und der BGR 184 (Regeln für die Sicherheit von Seitenschutz und Dachschutzwänden als Absturzsicherung bei Bauarbeiten) entspricht.

Lassen sich Absturzsicherungen aus arbeitstechnischen Gründen nicht verwenden, können Auffangeinrichtungen oder Anseilschutz eingesetzt werden. Die persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz sowie die Benutzung der persönlichen Schutzausrüstung zum Halten und Retten wird durch die BGR 198 in Verbindung mit der BGR 199 geregelt. Bei der Auswahl ist auf die erforderliche CE-Kennzeichnung zu achten. Auffangsysteme nach EN 363 sind bei ordnungsgemäßer Anwendung mit intakten Verbindungsmitteln und Ringschraubenankern in der Lage, abstürzende Personen aufzufangen. Als Anschlagpunkt montierte Ösenschrauben müssen 7,5 kN Auszugskraft aufnehmen können.[235]

Gefahrenbereiche sind nach BGV C 22 § 13 vor herabfallenden oder umstürzenden Gegenständen zu sichern. Zur Sicherung von darunter liegenden Verkehrswegen und Arbeitsplätzen sind Abdeckungen, Gerüstbeläge, Fangwände, Fanggitter, Fangnetze mit einer Maschenweite von max. 2 cm oder Schutzdächer einzusetzen. Das Gefährdungspotenzial ist durch die Einhaltung einer entsprechenden Ordnung und Sauberkeit sowie auch durch Hinweise auf Gefahrenbereiche zu minimieren.

4.8.1.6 Die ATV DIN 18459 Abbruch- und Rückbauarbeiten

Die ATV DIN 18459 – bisher waren im Abbruch die „Technischen Vorschriften Abbrucharbeiten“ die Grundlage – ist seit dem 01.11.2006 in der neuen Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) enthalten. (Die VOB ist für die Baupraxis ein unverzichtbares Regelungsinstrument für Auftraggeber und Auftragnehmer.) Neu ist vor allem, dass die Kapitel „0“ und „3“ sowohl eine detaillierte Beschreibung der Leistung des Auftragnehmers einerseits und andererseits die Ausführung der Abbrucharbeiten vorschreiben (s. Abschn. 4.8.1.7). Damit kann der Auftraggeber vom Abbruchunternehmer verlangen, das gewählte Verfahren und die geplante Vorgehensweise vor Beginn der Maßnahme schriftlich bekannt zu machen. Die ATV DIN 18299 „Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art“ gilt weiterhin. Mit der neuen ATV DIN 18459 wird zudem das Ziel verfolgt, qualifizierte von unqualifizierten Firmen zu unterscheiden bzw. unqualifizierte vom Markt zu verdrängen. [236]

4.8.1.7 Abbruchanweisung

Für Abbruch- und Demontagearbeiten gilt allgemein die Berufsgenossenschaftliche Vorschrift Bauarbeiten (BGV C 22). Unter Bauarbeiten werden hier laut Begriffserklärung (§ 2) alle Arbeiten zur Herstellung, Instandhaltung, Änderung und Beseitigung von baulichen Anlagen definiert. Teil IV „Zusätzliche Bestimmungen für Abbrucharbeiten“ legt im § 20 Abs. 3 die Vorlage einer schriftlichen Abbruchanweisung bei allen Abbrucharbeiten mit besonderen sicherheitstechnischen Angaben fest. Dabei wird auf die Berufsgenossenschaftliche Information Abbrucharbeiten (BGI 665) hingewiesen. Enthalten ist ein Muster für die Erstellung einer ausführlichen Abbruchanweisung, welches durch den Deutschen Abbruchverband erstellt wurde. Nunmehr ist sie auch hilfreich, um die Forderungen der ATV DIN 18459 Ziffer 3.1.3 zu erfüllen.

---

[235] Stellungnahme Bau-Berufsgenossenschaft Hannover.
[236] Weiterführende Erläuterungen s. Interview mit Günther Meier „Mehr Sicherheit für Auftragnehmer“, in Abbruch aktuell 9/2007, S. 20f. und Pocha, A.: Die ATV DIN 18459 Abbruch- und Rückbauarbeiten, in: Tagungsband „Alte Platte – Neues Design, Teil 2, Hrsg. Mettke, A., BTU Cottbus, 2007.

Die Muster-Abbruchanweisung des Deutschen Abbruchverbandes untergliedert sich in fünf Teile:

1. Angaben zur Abbruchbaustelle (Ort, Dauer, Auftraggeber, Genehmigungsnummer),
2. Angaben zu verantwortlichen Personen, zuständiger Berufsgenossenschaft, Einsatz von Subunternehmen,
3. Angaben zum Abbruchobjekt (Kurzbeschreibung der baulichen Anlage, konstruktive Besonderheiten),
4. Angaben zur Abbruchausführung (Abfolge der Arbeitsschritte, Geräteeinsatz, Abbruchmethoden, Sicherungsmaßnahmen),
5. Angaben zum Arbeits- und Gesundheitsschutz.

Die Abbruchanweisung ist durch den Abbruchunternehmer zu unterschreiben. Sie ist vor Beginn der Ausführung der Abbruchmaßnahmen zu erstellen und auf der Baustelle vorzuhalten. Zur Erstellung einer ausführlichen Abbruchanweisung wurde durch den Deutschen Abbruchverband eine Handlungsanleitung erarbeitet (Stand: März 2002). Hier wird unter dem Punkt „Technologische Angaben" auch der Rückbau mittels Kran genannt. Es werden zusätzliche Angaben zum Kraneinsatz und zu vorgesehenen Anschlagmitteln sowie den Trennverfahren abverlangt.

Die schriftliche Abbruchanweisung ist im Prinzip als Muster auf Rückbaumaßnahmen übertragbar. Empfohlen wird, dass anstelle des Begriffs Abbruch der Begriff Rückbau tritt. Erweiternd müssen Angaben enthalten sein über:[237]

- Art, Umfang und Reihenfolge der Arbeiten,
- Rückbau- und ggf. Abbruchmethode,
- Art und Anzahl der einzusetzenden Maschinen und Geräte,
- Hilfskonstruktionen, erforderliche Gerüste und Aufstiege,
- Absturzsicherungen,
- (Abbruch-)Demontagetiefen und mögliche Auswirkungen auf angrenzende Gebäude,
- Gewährleistung der Standsicherheit verbleibender / zu erhaltender Bausubstanz,
- Sicherungsmaßnahmen, z.B. Absperren von Gefahrenbereichen,
- Schutzmaßnahmen bei Gefahrstoffen.

Um jedoch die Spezifik der konkreten Rückbaumaßnahme berücksichtigen zu können, wird weitergehend empfohlen, Angaben:

- zu Zwischenlagerungen,
- zum Transport,
- zur Entsorgung und/oder
- zur Wieder-/ oder Weiterverwendung

zu machen.

Ein Vorschlag zur Überarbeitung und Erweiterung der Muster-Abbruchanweisung des Deutschen Abbruchverbandes ist in METTKE - Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten[238] aufgeführt.

[237] unter Einbeziehung: http://www.sifanet.de/sige-demo/koord/doku/erl_abbruchanweisung.html.

4.8.2 Untersuchungen zu Lärm, Staub und Erschütterungen[239]

Bei Abriss- und/oder Rückbauarbeiten von Plattenbauten ergeben sich sowohl auf Personen als auch auf die Umwelt besondere Einflüsse. Sie werden oft als unerwünschte Nebenwirkungen bezeichnet. Wenn entsprechende Schutzmaßnahmen nicht ergriffen werden, können sich gesundheitliche Gefährdungen und erhebliche Nachteile für das Baustellenpersonal und Anlieger/Anwohner ergeben.

Es werden zwei Arten von Einflüssen unterschieden:

- unbeeinflussbare Faktoren (Wetter, Windrichtung, Abstand von baulichen Anlagen zum Abrissobjekt, Nutzungsart benachbarter Gebäude),
- beeinflussbare Faktoren (Abbruchverfahren, Abbruchverlauf, Maschinen- und Gerätewahl sowie -einsatzort, Lärm- und/oder Staubschutzmaßnahmen).

Grundsätzlich gilt es eventuelle Gefahren durch unbefugtes Betreten und damit für Außenstehende, vor allem durch Absperren des Baustellenbereiches, auszuschließen, wobei der abgesperrte Bereich immer dem Gefährdungsbereich entsprechen sollte. Diese primäre Maßnahme greift aber nicht, wenn es um die unerwünschten Nebenwirkungen wie die Lärm-, Staub und Erschütterungsbelastung geht.

4.8.2.1 Lärmbelastung

Lärm ist jeder Schall, der zu Beeinträchtigung des Hörvermögens oder zu einer sonstigen mittelbaren oder unmittelbaren Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten und Bewohner führen kann. Die meisten Abbruch- und Demontagearbeiten sind mit einer beträchtlichen Schallabstrahlung verbunden. Es ist daher sowohl auf den Schutz der Beschäftigten und Bewohner vor gehörschädigendem Lärm zu achten als auch eine unzulässige Lärmeinwirkung auf die Anlieger/Anwohner zu vermeiden.

4.8.2.1.1 Rechtliche Aspekte und Grenzwerte

Der "Lärmschutz" der Beschäftigten am Arbeitsplatz sowie der betroffenen Anlieger/Anwohner ist durch zahlreiche Rechtsnormen geregelt. Die zu berücksichtigenden gesetzlichen Regelungen sind in der Abb. 99 dargestellt:

[238] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004.
[239] aus: Kania, G.: Lärm- und Staubbelastung am Arbeitsplatz und im nachbarschaftlichen Umfeld, Studienarbeit, BTU Cottbus, Aug. 2007, überarbeitet.

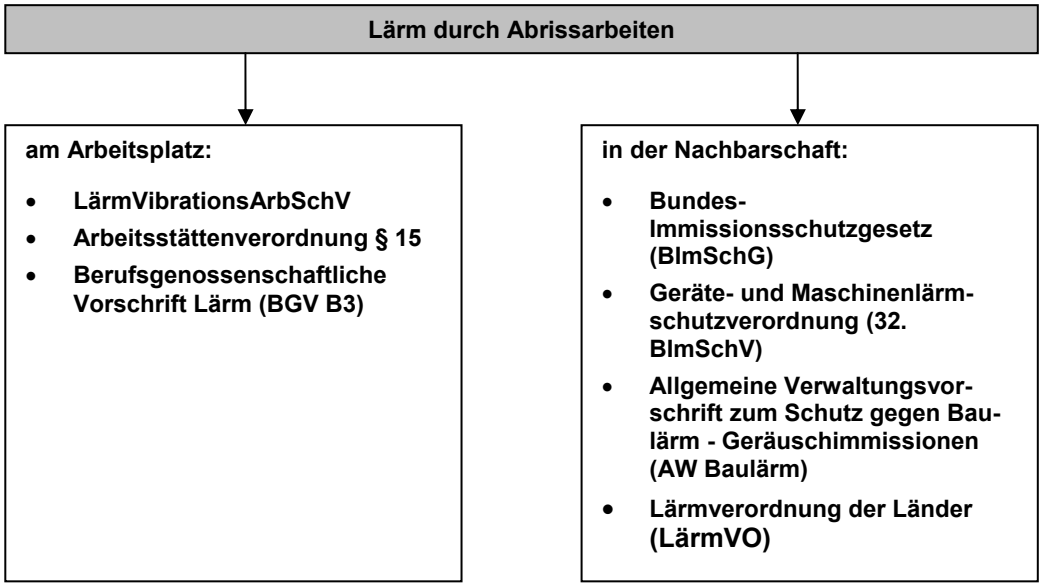


Abb. 99 : Regelungen zum Lärmschutz bei Abrissarbeiten[240]

Zu der wichtigsten Rechtsnorm zum Schutz der Beschäftigten vor Lärm am Arbeitsplatz zählt vor allem die „Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung“ (LärmVibrationsArbSchV) vom 6. März 2007. Sie setzt die EG-Richtlinie 2003/10/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über „Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen von Lärm und Vibrationen“ in nationales Recht um. Die bisher die Präventionsmaßnahmen zum Lärm am Arbeitsplatz regelnde Unfallverhütungsvorschrift (UVV) "Lärm" (BGV B3) und die Regelungen der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) erfordern deshalb Anpassungen.

In den Regelungen werden sowohl die Begriffe des Lärmschutzes festgelegt und definiert als auch dem Hersteller oder Einführer von technischen Geräten und dem Unternehmer, in dessen Betrieb eine Lärmgefährdung auftreten kann, Pflichten auferlegt.

Des Weiteren behandelt eine Vielzahl von DIN-Normen die Messtechnik der Schallerfassung. Eine Reihe von VDI-Richtlinien regelt die Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz und gibt Empfehlungen für technisch-organisatorische Lärmminderungsmaßnahmen.

Schallgrenzwerte am Arbeitsplatz

Hauptmerkmale der neuen LärmVibrationsArbSchV sind die Einführung neuer Leitgrößen zur Beschreibung des Lärms am Arbeitsplatz. Neu eingeführt wurde der Tageslärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ (mittelwert über eine 8 h-Schicht) und der Spitzenschalldruckpegel L_{pCpeak} (z.B. durch Knall oder Explosion). Des Weiteren wurden die Auslösewerte für Präventionsmaßnahmen um 5 dB abgesenkt.

Der Tageslärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ nach ISO 1999 ist mit dem bisher nach BGV B3 verwendeten und in der DIN 45645 Teil 2 definierten Beurteilungspegel L_{Ar} vergleichbar, wenn der Impuls- und Tonzuschlag weggelassen wird. Bis zur Verabschiedung der DIN EN ISO 9612[241],die zukünftig die Messung des Tageslärmexpositionspegels behandeln wird, kann übergangsweise die DIN 45645 Teil 2 verwendet werden.

[240] nach Lippok, J.; Korth, D.: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung; Köln, 2007, S. 38.
[241] Die Einsprüche gegen die Deutsche Fassung prEN 9612:2007 konnten bis zum 2007-07-31 erhoben werden.

Nach der LärmVibrationsArbSchV liegen die unteren Auslösewerte bei $L_{EX,8h}$ = 80 dB(A) und L_{pCpeak} = 135 dB(C). Die oberen Auslösewerte bei $L_{EX,8h}$ = 85 dB(A) und L_{pCpeak} = 137 dB(C).

Die in der EG-Richtlinie 2003/10/EG festgelegten Expositionsgrenzwerte ($L_{EX,8h}$ = 87 dB(A) und $L_{C,peak}$ = 140 dB) werden in der Verordnung nicht verwendet. Stattdessen wird ein maximaler Expositionswert für den Tages-Lärmexpositionspegel von 85 dB(A) bzw. ein maximal zulässiger Spitzenschalldruckpegel von 137 dB(C) unter Berücksichtigung der dämmenden Wirkung des Gehörschutzes festgelegt.

Mit den unteren und oberen Auslösewerten sind verschiedene Maßnahmen verbunden, die durch den Arbeitgeber zu beachten sind. Unabhängig davon gilt das Minimierungsgebot, d.h., dass Lärmbelastungen an den Arbeitsplätzen unter Beachtung des Standes der Technik soweit wie möglich zu reduzieren sind.

Festgelegt ist:

1. für $L_{EX,8h} \geq$ 80 dB(A) oder $L_{pCpeak} \geq$ 135 dB(C)
    - sind Beschäftigte über die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung zu informieren und hinsichtlich möglicher Gesundheitsgefährdungen zu unterweisen,
2. für $L_{EX,8h}$ > 80 dB(A) oder L_{pCpeak} > 135 dB(C)
    - ist Gehörschutz bereitzustellen,
    - ist den Beschäftigten eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung anzubieten,
3. für $L_{EX,8h} \geq$ 85 dB(A) oder $L_{pCpeak} \geq$ 137 dB(C)
    - sind Lärmbereiche zu erfassen, zu kennzeichnen und falls technisch möglich abzugrenzen,
    - ist die Verwendung von Gehörschutz sicher zu stellen,
    - ist eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung "Lärm" der Beschäftigten durchzuführen,
4. für $L_{EX,8h}$ > 85 dB(A) oder L_{pCpeak} > 137 dB(C)
    - ist ein Lärmminderungsprogramm durchzuführen.

4.8.2.1.2 Lärm in der Nachbarschaft der Baustelle[242]

In Abhängigkeit vom Abbruchverfahren und von der Entfernung zur Baustelle können Abbrucharbeiten eine erhebliche Lärmbelastung für die Nachbarschaft darstellen. Für diese Fälle ist die Notwendigkeit zum Lärmschutz im Bundes-Immissionsschutzgesetz gesetzlich verankert. Die Anforderungen werden in der 32. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) und in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) beschrieben. Nach § 7 der 32. BImSchV dürfen u.a. Baumaschinen an Sonn- und Feiertagen ganztägig sowie an Werktagen in der Zeit von 20.00 Uhr bis 07.00 Uhr in bestimmten Gebieten (z. B. Wohn-, Kur- und Klinikgebieten) nicht im Freien betrieben werden. § 8 der Verordnung gibt den Ländern die Möglichkeit, weitergehende Regelungen für Einschränkungen bzw. zu Ausnahmen von Einschränkungen für den Betrieb in empfindlichen Gebieten zu treffen.

[242] nach Lippok, J.; Korth, D.: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung; Köln, 2007, S. 40.

In der AVV Baulärm sind u. a. die Immissionsrichtwerte für den Baustellenlärm in der Nachbarschaft in Abhängigkeit von der Tageszeit und der Gebietsart (Wohngebiet, Industriegebiet usw.) angegeben. Diese Richtwerte stellen hohe Anforderungen an den Lärmschutz. So beträgt beispielsweise der Tagesrichtwert für Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind, L = 50 dB(A), in Gebieten, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind, hingegen 55 dB(A). Demgegenüber beträgt beispielsweise der Schallleistungspegel eines Baggers mit Hydraulikhammer oder eines Bohrgerätes L_{WA} = ca. 120 dB(A). Um die Einhaltung des Richtwertes zu gewährleisten, ergibt sich damit nach Überschlagsrechnung ein erforderlicher Abstand zwischen Baustelle und Wohngebiet von mindestens 1.200 m.

Die Lärmverordnungen der einzelnen Bundesländer treffen landesrechtliche Regelungen zum Lärmschutz. Diesen Verordnungen kann die Zuständigkeit der Behörden entnommen werden. Des Weiteren erfolgen in ihnen u. a. Festlegungen zu den Nacht- und Ruhezeiten, zur Verfahrensweise bei Ordnungswidrigkeiten und zur Erteilung von Ausnahmezulassungen.

In nachstehenden Abschnitten werden unsere Untersuchungen zur Lärmmessung beim Wohnungsrückbau und –abbruch an verschiedenen Standorten vorgestellt.

4.8.2.1.3 Untersuchungen zu Lärmbelastungen beim krangeführten Rückbau und beim Abbruch[243]

Lärmmessungen wurden an acht Standorten[244] durchgeführt:

[1] Standort Cottbus, Turower Straße – Oktober 2002,

[2] Standort Weißwasser, Sachsendamm – März 2003:
Teilrückbau eines 11-Geschossers um 3 Geschosse, Gebäudetyp P2 mit
[7] anschließendem Abbruch der verbliebenen 8 Geschosse und Vorzerkleinerung,

[3] Standort Cottbus, Dostojewskistraße – Oktober 2003:
Teilrückbau eines 11-Geschossers um 6 Geschosse mit anschließendem Abbruch der verbliebenen 5 Geschosse, Gebäudetyp P2 (s. Abb. 90),

[4] Standort Cottbus, Görlitzer Straße – Juli 2007:
Teilrückbau von 11- und 8-geschossigen Wohnzeilen auf 6 Geschosse, Gebäudetyp P2 mit
[8] parallel laufendem Abbruch der verbliebenen Bausubstanz inkl. Zerlegung belasteter Außenwände und Vorzerkleinerung.

[243] Lärmgutachten im Auftrag der FG Bauliches Recycling:
Bartsch, H.; Klonowski, G.: Rückbau von Wohnraum – Lärmpegelmessung und Staubmessung, LS Arbeitswissenschaft, BTU Cottbus, 2003;
Heyn, S.; Becker, J.: Lärmpegelmessung Rückbau Weißwasser, Humanökologisches Zentrum, BTU Cottbus, 2003;
Hoppe, A.; Jurke, D.: Kockrow, R.: Abbrucharbeiten in der Görlitzer Straße, LG Arbeitswissenschaft / Arbeitspsychologie, BTU Cottbus, 2007.

[244] Nummerierung vgl. Tab. 71.

[5] Standort Eggesin, Bytzeckstraße – Oktober 2003:
kompletter Abbruch 5-geschossiger PN 36-NO-Gebäude (s. Abb. 101),

[6] Standort Plauen-Mammen, Endersstraße – November 2003:
kompletter Abbruch eines Wohnblocks in Streifenbauweise.

Da die meisten Schallvorgänge nicht konstant, sondern in ihrer Intensität zeitlich verschieden sind, wurden sie über die Zeit gemittelt. Die so entstehenden Messdaten werden als äquivalenter Dauerschallpegel L_{eq} bezeichnet. Die jeweiligen Messstellen wurden vor Ort operativ festgelegt in einer Entfernung von ca. 30 – 35 m und 50 m (8) zu den Emissionsquellen (s. Abb. 100, 101, 102).

Die Messzeiten variierten überwiegend von ca. 1 bis 1,5 Stunden. Die Messungen selbst wurden stichprobenartig zu unterschiedlichen Tageszeiten, Witterungen und Windgeschwindigkeiten aufgenommen. Als Geräuschquellen konnten an allen Standorten Abrissbagger und Minibagger (Stemmarbeiten) bestimmt werden. Durch den Abwurf bzw. Aufprall von Platten (s. Abb. 103) waren die Geräusche oft impulsartig. Als Fremdgeräusch wirkte der Verkehrslärm.

Abb. 100 : Kombination krangeführter Rückbau und Abbruch (li.); Demontagebaustelle (mi.); Abwurf von Platten beim Abbruch (re.)

Abb. 101 : Abbruch mit Hydraulikbagger und Löffel

Abb. 102 : Vorzerkleinerung mit Bagger und Zange (li.), mittels Betonschneider (mi.); Ladevorgang (re.)

Abb. 103 : Lärmmessungen in Cottbus, Weißwasser, Eggesin und Plauen

Auswertung

Die ermittelten Messpegel sind in der Tab. 102 zusammengestellt.

Tab. 102: Ermittelte Schallpegel aus Lärmmessungen bei Rückbau- und Abbruchmaßnahmen

Techno-logie / Verfahren	Standort	Gebietsart/ Besonderheiten Messort zum Rück-bau-/ Ab-bruchprojekt	Geräuschquelle	Belastungsart	Lärmmesswerte [dB(A)]	
					L_{eq}	L_{pCpeak}
Rückbau	[1] Cottbus, Turower Straße (Lage der MP s. Abb. 102, li.,mi.)	Wohngebiet mit Vegetation	Turmdrehkran; Minibagger und handgeführte Abbruchhämmer zum Öffnen der Fugen, Aufbruch und Abtrag der Estrichschicht auf den Deckenplatten; Trennen der Verbindungs-stähle; Betonsäge zur Vorzerkleine-rung; Ladevorgänge	Motorengeräu-sche, Stemmge-räusche, Flammgeräu-sche, Schneidgeräu-sche	63,6 60,8 63,1	94,0 90,8 90,2
	[2] Weißwasser, Sachsen-damm (Lage der MP s. Abb. 103, 2.v.li.)		Turmdrehkran; Minibagger und handgeführte Abbruchhämmer zum Öffnen der Fugen, Aufbruch und Abtrag der Estrichschicht auf den Deckenplatten, Trennen der Verbindungs-stähle, Bagger zur Vorzerkleinerung, Ladevorgänge	Stemmgeräu-sche, Motoren-geräusche, Rollgeräusche, Flammgeräu-sche, Zerkleinerungs-geräusche, Rollgeräusche	62,4 67,0 60,0 70,6	93,6 92,3 93,2 105,3

Kombination Abbruch und Rückbau	[3] Cottbus, Dostojewskistraße (Lage der MP s. Abb. 100, li.)	Wohngebiet mit Vegetation	Autodrehkran; Minibagger und handgeführte Abbruchhämmer zum Öffnen der Fugen, Aufbruch und Abtrag der Estrichschicht auf den Deckenplatten, Trennen der Verbindungsstähle, Bagger mit Löffel, Bagger mit Abbruchzange zur Vorzerkleinerung, Ladevorgänge (Lader mit Schaufel)	Motorengeräusche Stemmgeräusche, Motorengeräusche, Rollgeräusche Flammgeräusche Abrissgeräusche teilweise impulsartig Zerkleinerungsgeräusche, Rollgeräusche der Reifen	67,3	109,9
	[4] Cottbus, Görlitzer Straße (Lage der MP s. Abb. 100, mi., re.)		Turmdrehkran; Minibagger und handgeführte Abbruchhämmer zum Öffnen der Fugen, Aufbruch und Abtrag der Estrichschicht auf den Deckenplatten, Trennen der Verbindungsstähle, Bagger zum Freilegen der Kamilitschicht in Außenwänden im ausgebauten Zustand, Bagger zur Vorzerkleinerung,	Motorengeräusche, Stemmgeräusche Flammgeräusche Motoren-, Stemmgeräusche Zerkleinerungsgeräusche	MP 3 78,0	116,0
Abbruch	[5] Eggesin Bytzeckstraße Lage der MP s. Abb. 101)	Wohngebiet mit Vegetation, Messort: vor einem Kindergarten an einer Straßenkreuzung	Bagger mit Löffel Bagger mit Abbruchzange Lader mit Schaufel	Abbruchlärm, teilweise impulsartig durch Aufprallgeräusche beim Absturz der Platten, Motorengeräusche, Kettengeräusche Ladegeräusche, Rollgeräusche der Reifen	74,4	114,2
	[6] Plauen-Mammen, Endersstraße (Lage der MP s. Abb. 103, re.)	Wohngebiet mit Vegetation	Bagger mit Abbruchschere	Lastabhängige Motorengeräusche des Baggers, Aufprallgeräusche beim Absturz der Platten, Kettengeräusche	74,7	116,3
	[7] Weißwasser, Sachsendamm		2 Bagger mit verschiedenen Anbaugeräten (Abbruchhaken, Abbruchlöffel)	Abbruchlärm, Kettengeräusche, Zerkleinerungsgeräusche, lastabhängige Motorengeräusche	66,4 67,3 66,9 66,4 67,3 66,9	104,3 101,9 105,9 104,3 101,9 105,9
	[8] Cottbus, Görlitzer Straße (Lage der MP s. Abb. 100, re.)		Bagger mit Abbruchstiel	Motorengeräusche, Abbruchlärm teilweise impulsartig durch Abwurf und Aufprall der Platten	MP 1 73,0 MP 2 69,0 MP 2 75,0 (Wand) MP 2 55,0 (Pause)	115,0 112,0 111,0 87,0

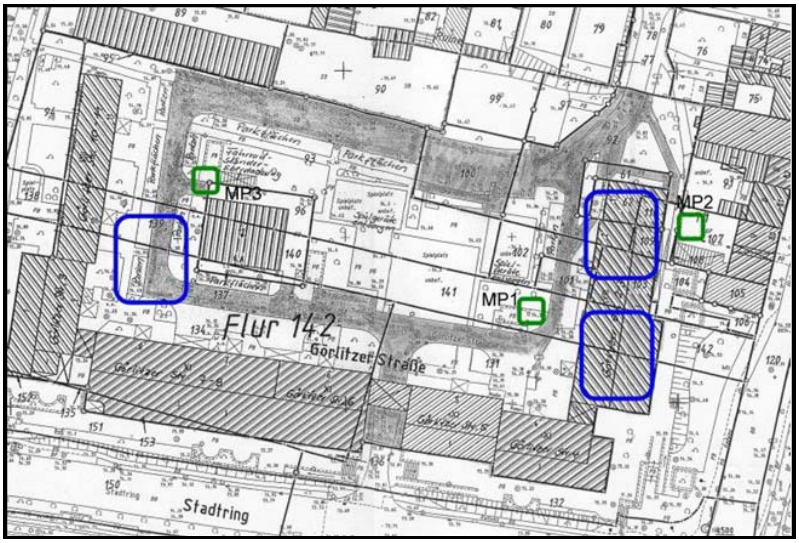


Abb. 104 : Grundrisskarte der ehemaligen Wohnscheibe mit Messpunkten

Die Lärmbelastung beim Rückbau schwankt somit zwischen 60 und 70 dB(A), der Durchschnitt liegt bei ca. 64 dB(A).

Für eine nähere Schilderung dient exemplarisch der Standort Cottbus (vgl. Tab. 102, Nr. [4] und [8]) – Verfahrenskombination von Rückbau und Abbruch. Die Rückbauarbeiten umfassen eine u-förmige, 10-geschossige Plattenbausubstanz, die komplett zurückgebaut wurde. Die demontierten Betonbauteile wurden auf dem Baustellengelände in transportfähige Stücke vorgebrochen und zur RC-Anlage abtransportiert. Vor Ort wurden operativ drei Messpunkte errichtet, die jeweils ca. 30 m zur direkten Lärmquelle entfernt waren. Die Lage der Messpunkte (grün) und der Wirkbereiche der Abrisstechnik (blau) sind aus der Abb. 104 ersichtlich.

Für Lärmmessung die wurde ein integrierendes Präzisions-Schallpegelmessgerät von Brüel & Kjaer 2236 verwendet. Die Messung beruhte auf der Ermittlung des äquivalenten Dauerschallpegels L_{eq} für den Lärm beim Wohnungsrückbau.

Die Beurteilung erfolgte in erster Linie hinsichtlich der Lärmbelastung der Anlieger/Anwohner. An jedem Standort wurden Messungen von ca. 1 Stunde absolviert. Es wurden Stichprobenmessungen durchgeführt, da nach DIN 45641 Ziffer 5.2 davon ausgegangen werden konnte, dass über den gesamten Zeitablauf des Tages, gleiche oder ähnlich verteilte Geräuscheinwirkungen bestehen. Der Lärmpegelmesser wurde in Anlehnung an DIN 45642 - Messung von Verkehrsgeräuschen - jeweils in 1,20 m Höhe über Straßenniveau angeordnet, da der entstandene Lärm im weiteren Sinne Verkehrslärm gleichzusetzen war.

Die Tab. 103 zeigt die Ergebnisse der 2007 durchgeführten Messungen in Cottbus erfassten Werte im Überblick.

Tab. 103: Lärmmesswerte - Rückbau Cottbus 2007

Messpunkte (MP) - Maßnahme	L_{eq}	L_{pCpeak}
MP 1 - Abbruch	73 dB(A)	115 dB(C)
MP 2 - Abbruch	69 dB(A)	112 dB(C)
MP 2 (Pause) - Abbruch	55 dB(A)	87 dB(C)
MP 2 (Wand) - Abbruch	75 dB(A)	111 dB(C)
MP 3 - Rückbau	78 dB(A)	116 dB(C)

Anmerkungen zu den Messpunkten (vgl. Abb. 104)

Messpunkt 1

Der erste Messpunkt (MP1) lag ca. 30 m entfernt von massiven Abrissarbeiten des Ostflügels der Wohnscheibe. Dabei kam ein Bagger zum Einsatz, der mit einem Abrissstiel die unteren Stockwerke des Bauwerkes zertrümmerte. In unmittelbarer Nähe fand die Zerkleinerung der abgebrochenen Bauteile statt. Mittels eines Baggers und mehrerer LKW mit Schuttmulde erfolgte der Bauschutt-Ladeprozess.

Messpunkt 2

Der zweite Messpunkt (MP 2) lag ca. 50 m von den schon beschriebenen massiven Abrissarbeiten des Ostflügels der Wohnscheibe entfernt. Primär wurde hier die Emissionsbelastung durch den Bauschutt-Ladeprozess erfasst, der in einem Abstand von ca. 30 m vom Messpunkt erfolgte. Somit konnten der Bagger und die LKWs als Hauptgeräuschquelle für diese Messung angesehen werden. Der Messpunkt befand sich am rückwärtigen Baustellenrand auf privatem Grund in direkter Nachbarschaft.

Messpunkt 3

Die Messung am Punkt 3 (MP 3) erfolgte ebenfalls in einem Abstand von ca. 30 m. Lärm wurde während dieser Messung hauptsächlich vom Bauschuttlade-Prozess und der Demontage, dem Herabheben und der Zerkleinerung der abgetragenen Bauelemente der oberen Etagen, verursacht. Für das Abheben kam ein Turmdrehkran (TDK), für die Zerkleinerungs- und Ladearbeiten ein Bagger zum Einsatz.

Lärmbelastungen beim Abbruch

Auf vier verschiedenen Abbruchbaustellen wurden Lärmmessungen durchgeführt (vgl. Tab. 102, Nr. [5] – [8]). Hauptkriterium für die Auswahl der Messorte war die Lärm- bzw. Staubbelastung in Abhängigkeit von der Windrichtung der unmittelbaren/nächstgelegenen Anwohner im jeweiligen Wohngebiet. Die Abbrucharbeiten erfolgten tagsüber von 7.00 Uhr bis etwa 18.00 Uhr, im Winterhalbjahr nur bis zum Eintritt der Dunkelheit. Die jeweiligen Messorte und örtlichen Gegebenheiten sind der Abb. 105 entnehmbar. Sie sind für die Reproduzierbarkeit der Messungen dienlich. Die Abrissverfahren (Zertrümmern der Bausubstanz) waren an allen Standorten gleichartig. Lediglich die Anbaugeräte variierten.

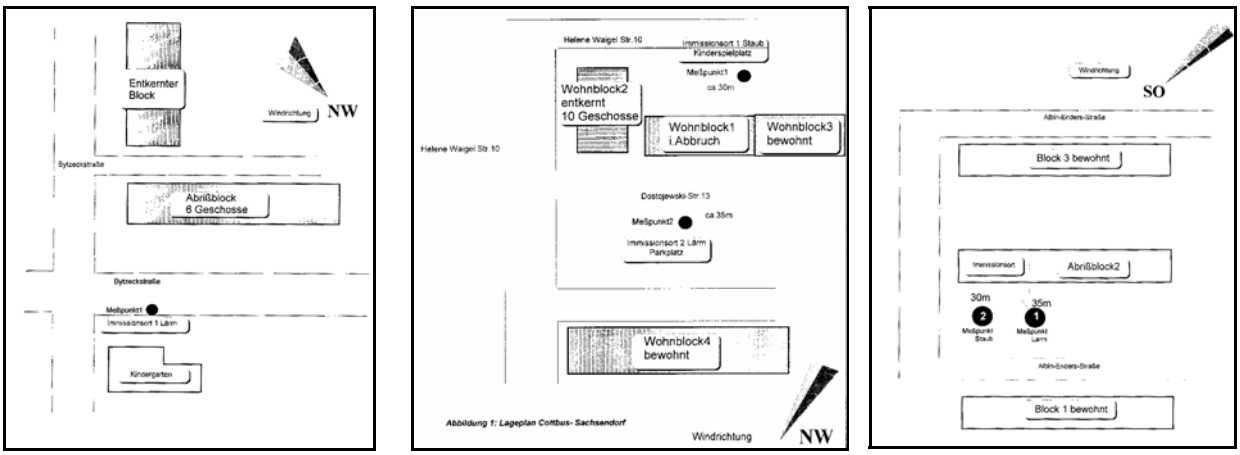


Abb. 105 : Lageplan Eggesin (li.); Cottbus–Sachsendorf (mi.); Plauen-Mammen (re.)

Festgestellt wurde, dass bei Abbrucharbeiten von Stahlbetonmontagebauten im Mittel ein Beurteilungspegel von 72 dB(A) erreicht wird (der ermittelte Schallpegel während der Pause ist hier nicht berücksichtigt).

4.8.2.1.4 Zusammenfassung Lärmbelastungsuntersuchungen

Ein direkter Vergleich der ermittelten Untersuchungsergebnisse zur Lärmbelastung ist auf Grund der unterschiedlichen Gegebenheiten an den verschiedenen Standorten nicht möglich. Dennoch können die festgestellten Messwerte für eine qualitative Beurteilung herangezogen werden.

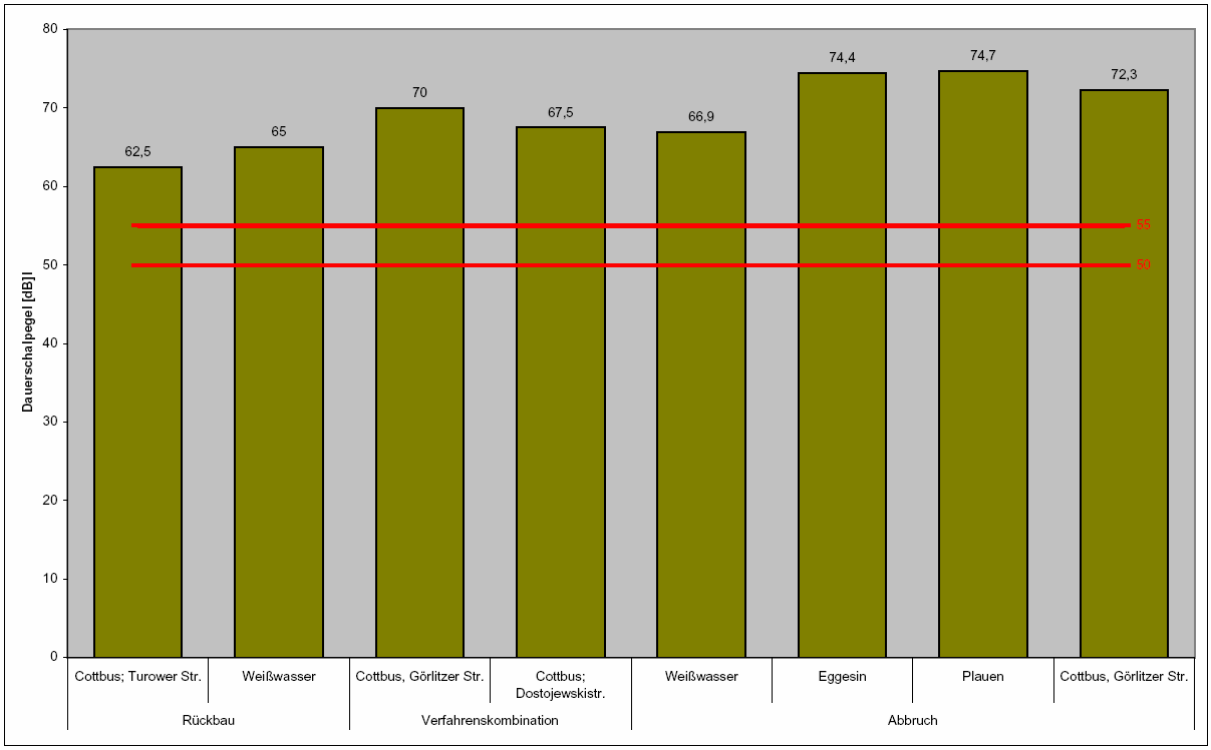


Abb. 106 : Zusammenfassung der Ergebnisse der Lärmmessungen (L_{eq} Mittelwerte)

Dem gegenüber stehen die festgesetzten Auslösewerte für den Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ und den Spitzen-Pegel $L_{C,peak}$ (s. Abschn. 4.8.2.1.1 und Tab. 102) gemäß EG-Richtlinie „Lärm“ (2003/10/EG), welche in der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV) vom 09.03.2007 in nationales recht umgesetzt wurde.

Tab. 104: Auslöse- und Grenzwerte nach LärmVibrationsArbSchV

Auslösewerte und Expositions-grenzwerte	LärmVibrationsArbSchV	
	Tages-Lärmexpositionspegel	Spitzen-Pegel
Unterer Auslösewert	$L_{EX,8h} \geq 80$ dB	$L_{C,peak} \geq 135$ dB
Oberer Auslösewert	$L_{EX,8h} \geq 85$ dB	$L_{C,peak} \geq 137$ dB

Eine Gegenüberstellung zeigt, dass die aus den Messungen ermittelten Pegel für Dauer- und Spitzenschallereignisse

1. stets unterhalb des unteren Auslösewertes des Tages-Lärmexpositions- und des Spitzen-Pegels lagen. Es wird dennoch empfohlen, Gehörschutz für die Personen auf der Baustelle zur Verfügung zu stellen, um nachhaltige Schäden aufgrund der dauerhaften Lärmeinwirkung vorzubeugen. Zudem gilt es anzumerken, dass die Messungen im Abstand von mind. 30 m erfolgten, die notwenigen Arbeiten aber zum Teil deutlich näher an der Emissionsquelle ausgeführt werden.
2. die Lärmbelastung bei Abbrüchen höher ist als bei krangeführten Rückbaumaßnahmen, insoweit die demontierten Betonelemente nicht Vorort zerkleinert (vorgebrochen) werden.
3. unabhängig vom Verfahren wurden die Emissionsrichtwerte für die Belastung der Ablieger/Anwohner (50 dB(A) in Wohngebieten und 55 dB(A) in Gebieten mit überwiegender Wohnbebauung (vgl. Abschn. 4.8.2.1.2)) deutlich überschritten. Da aber Rückbau- sowie Abbrucharbeiten zeitlich sehr eng begrenzt waren (wenige Wochen bis höchstens 3 – 4 Monate, täglich bis max. 18 Uhr), kann eine Schalldauerbelastung ausgeschlossen werden. Somit wird kein krankmachender Lärm erzeugt.

4.8.2.1.5 Minderungsmaßnahmen für Lärmbelastung

Schallschutzmaßnahmen dienen dazu, den Lärm am Arbeitsplatz wie in der Nachbarschaft zu reduzieren. In der Abb. 107 sind die prinzipiellen Schallschutzmaßnahmen wiedergegeben. Vorrang sollte die Minderung der Schallentstehung haben. Zweitrangig ist der Einsatz von individuellen Gehörschutzmitteln.

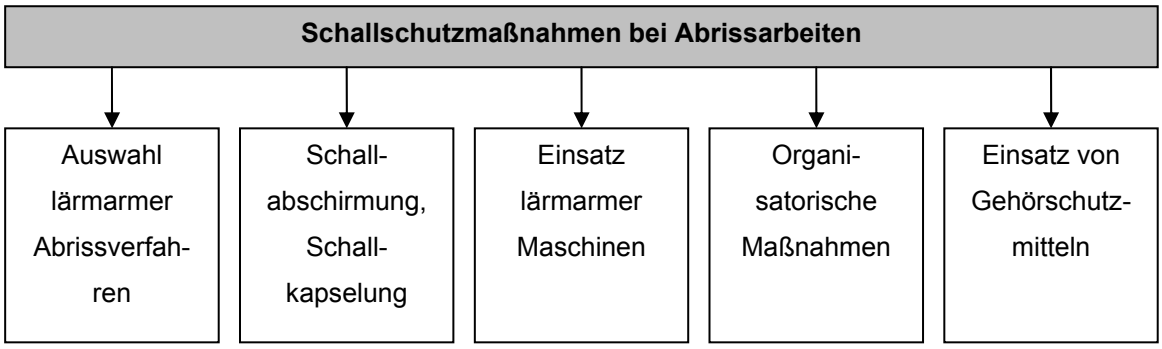


Abb. 107 : Prinzipielle Schallschutzmaßnahmen bei Abbrucharbeiten[245]

Nachfolgend werden die einzelnen Maßnahmen skizziert und anschließend Beispiele für Lärmbelastungsbereiche angeführt.

Wahl lärmarmer Abbruchverfahren

Bei der Wahl des Abbruchverfahrens sollte man zu lärmarmen Abrisstechnologien greifen. Für schlagende Hämmer bzw. für spanende Schneidgeräte können hydraulische Abbruchzangen bzw. Scheren eingesetzt werden.

Schallabschirmung und Schallkapselung

Die Schallabschirmung stellt eine sekundäre Schallschutzmaßnahme zur Verhinderung der Schallausbreitung in Richtung des zu schützenden Bereiches dar. Auf Baustellen ist die Schallabschirmung in der Regel nur für stationäre Lärmquellen (Baustellenkreissäge, Kompressor usw.) sinnvoll einsetzbar. Bei kurzzeitigen Abbruchbaustellen mit mobilen Lärmquellen wird eine Schallabschirmung nur in Ausnahmefällen eingesetzt. Hierfür verantwortlich ist der meist erhebliche Aufwand für eine genügende Schutzwirkung.

Als typisches Beispiel für den Einsatz der Schallkapselung auf Abbruchbaustellen kann der schallgekapselte handgehaltene Aufbruchhammer bzw. die Nutzung von Schallkapseln für Abbruchhämmer angegeben werden.

Einsatz lärmarmer Maschinen

Für die Wahl lärmarmer Maschinen können folgende Informationen herangezogen werden:

- Schallemissionsangaben von Baumaschinen entsprechend der 32. BImSchV,
- Angaben in der Betriebsanleitung der Maschinen zur Schallemission am Bedienerplatz,
- Kennzeichnung mit dem Umweltzeichen (Blauer Engel).

Viele auf Abrissbaustellen eingesetzte Baumaschinen sind bezüglich ihrer Schallemissionswerte kennzeichnungspflichtig. Für einen Teil der Maschinen gelten auch Emissionsgrenzwerte (s. Abb. 108).

[245] nach Lippok, J.; Korth, D.: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung; Köln, 2007, S. 40.

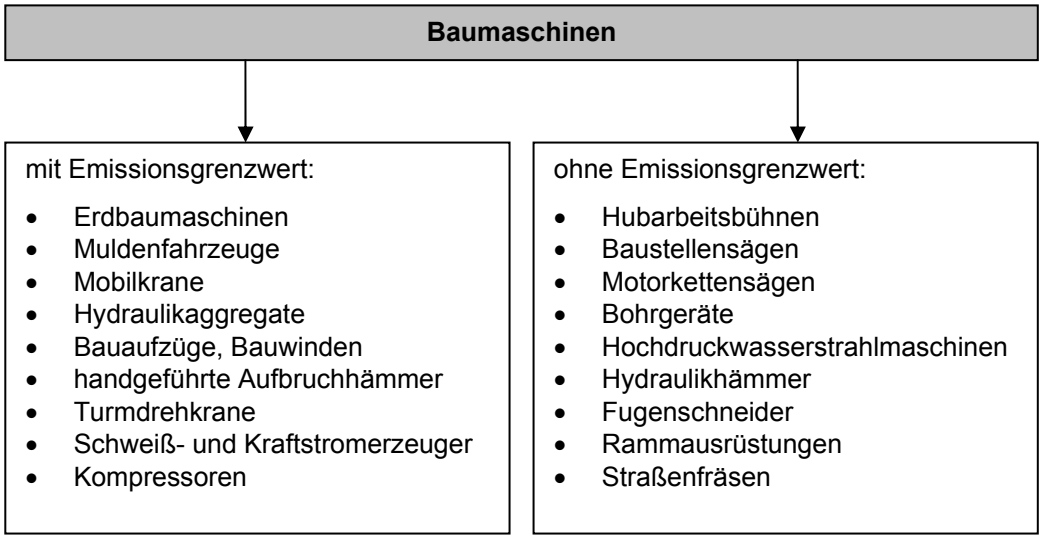


Abb. 108 : Kennzeichnungspflichtige Baumaschinen bezüglich ihrer Schallemissionen entsprechend der 32. BImSchV[246]

Der Schallleistungspegel L_{WA}. als Kennwert für die Schallabstrahlung wird vom Hersteller für die einzelnen Maschinen angegebenen. Die faktischen Schallemissionswerte unter praktischen Einsatzbedingungen können von diesen Angaben etwas abweichen, die Kennwerte ermöglichen allerdings einen Vergleich der Maschinen hinsichtlich ihrer Schallabstrahlung.

Eine Möglichkeit zum Vergleich der Schallbelastung am Bedienerplatz besteht in der Nutzung der Angaben in der Betriebsanleitung. Entsprechend der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG (in Deutschland durch das Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) und die darauf gestützte Maschinenverordnung (9. GPSGV) ins nationale Recht umgesetzt) ist der Hersteller verpflichtet, dort Werte für die Maschine anzugeben.

Eine Vielzahl lärmarmer Baumaschinen der verschiedensten Arten und Hersteller – wie o.a. - ist mit dem Umweltzeichen (Blauer Engel) „weil lärmarm" ausgezeichnet. Die Schallabstrahlung dieser Baumaschinen liegt deutlich unter den Grenzwerten nach der 32. BImSchV (um 5 bis 7 dB (A)).

Organisatorische Maßnahmen

Zu den organisatorischen Maßnahmen zählt man die Berücksichtigung des Schallschutzes bei der Einrichtung der Baustelle und bei der Durchführung der Abbruch- und/oder Demontagearbeiten. Die Aufstellung einer Lärmquelle in der Nähe reflektierender Wände kann beispielsweise zur Zunahme der Schallabstrahlung in einer Richtung führen. Abb. 109 zeigt die Aufstellvarianten eines Kompressors. Sie zeigen, dass bei Aufstellung in einer Ecke die Schallabstrahlung sich gegenüber der Aufstellung im Freien um 6 dB (A) erhöht.

[246] nach Lippok, J.; Korth, D.: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung; Köln, 2007, S. 41.

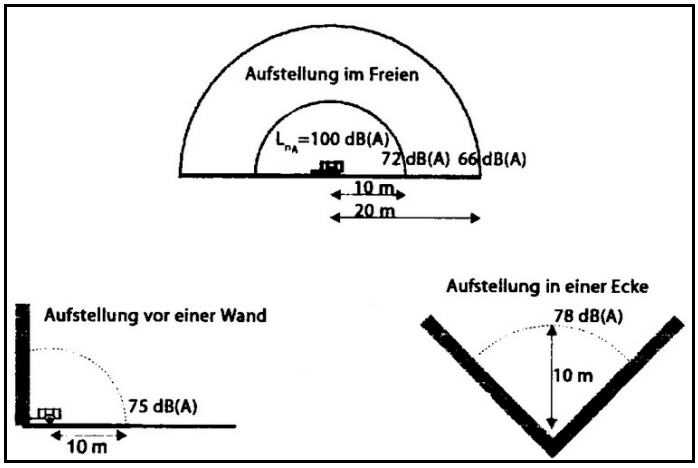


Abb. 109 : Minderung der entfernungsabhängigen Pegelabnahme durch reflektierende Flächen in der Nähe eines Kompressors[247]

Einsatz von Gehörschutzmitteln

Der Einsatz von Gehörschutzmitteln erweist sich als notwendig, wenn die bislang angegebenen Schallschutzmaßnahmen zu keiner genügenden Minderung der Lärmbelastung der Beschäftigten führen oder nicht ausführbar sind. Die verschiedenen Arten einsetzbarer Gehörschutzmittel sind der Abb. 110 zu entnehmen.

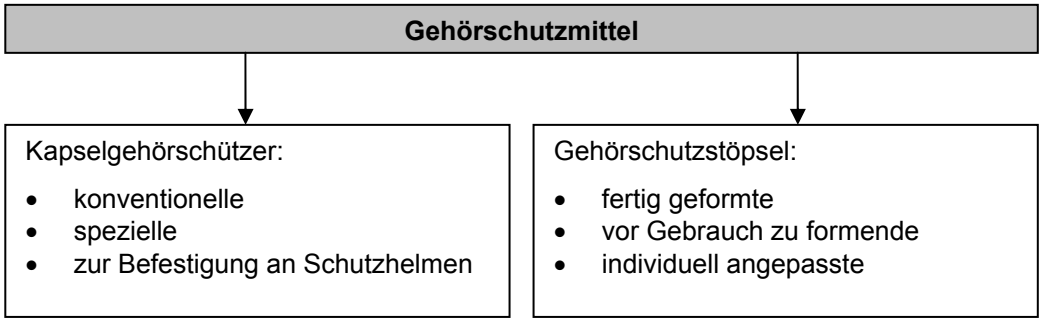


Abb. 110 : Arten von Gehörschutzmitteln[248]

Aufgrund der Vielzahl der angebotenen Arten und Typen von Gehörschutzmitteln und deren unterschiedlicher Schutzwirkung kommt der Auswahl der geeigneten Gehörschützer eine besondere Bedeutung zu. Hilfen für die Auswahl und die Benutzung von Gehörschutzmitteln werden in den BG-Regeln für den Einsatz von Gehörschützern gegeben, um, in Abhängigkeit von der Pegelhöhe und der Frequenz des Lärms sowie unter Berücksichtigung der Arbeitsbedingungen, einen ausreichenden Schutz der Beschäftigten zu erzielen.

Beispiele für Lärmbelastungsbereiche

Die Abb. 111 stellt Lärmbelastungsbereiche für typische manuelle Abbruchtätigkeiten mit handgehaltenen und handgeführten Maschinen dar. Bei all diesen Tätigkeiten tritt gehörschädigender Lärm auf. Für diese Arbeiten muss sichergestellt werden, dass die Unternehmer Gehörschutzmittel zur Verfügung stellen und diese von den Versicherten zu benutzen sind.

---

[247] nach Lippok, J.; Korth, D.: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung; Köln, 2007, S. 41.
[248] ebenda, S. 42.

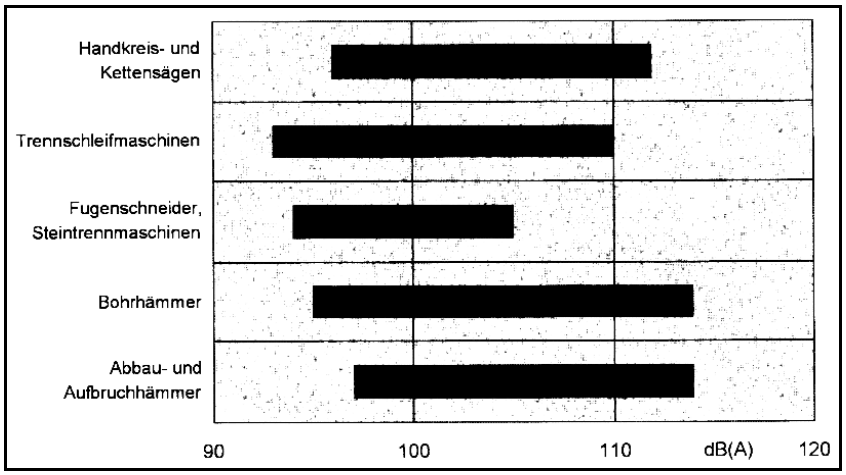


Abb. 111 : Lärmbelastung bei typischen Abbruchtätigkeiten mit handgehaltenen und handgeführten Maschinen[249]

Für das Bedienpersonal bei Abbrucharbeiten mit Großgeräten ergeben sich andere Lärmbelastungen (s. Abb. 112). Beim Arbeiten mit Bohrgeräten (Schlagbohrern) ohne Kabine tritt immer gehörschädigender Lärm auf. Bei den mit Kabinen ausgerüsteten Maschinen sind wesentlich geringere Schalldruckpegel ermittelt worden.

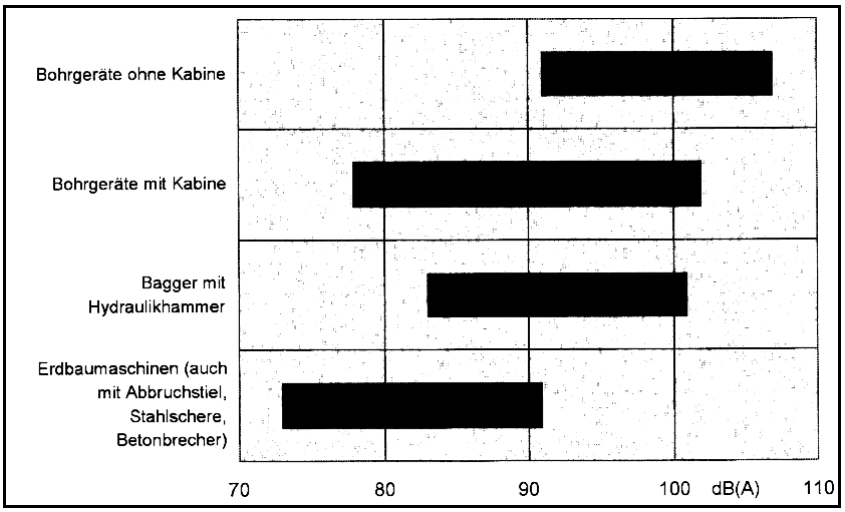


Abb. 112 : Lärmbelastung des Bedienpersonals bei Abbrucharbeiten mit Großgeräten[250]

Bei Bohrgeräten mit Kabine und bei Baggern mit Abrisshammer kann durch die Kabine eine hohe Schalldämmung erreicht werden. Folglich werden keine gehörschädigenden Lärmbelastungen für die Fahrer eintreten. Die Voraussetzung dafür ist jedoch immer, dass die Arbeit mit geschlossener Kabine erfolgt. Daher sollten nur Bagger, deren Kabinen über Klimaanlagen verfügen, für den Einsatz mit Abrisshammer vorgesehen werden.

[249] nach Lippok, J.; Korth, D.: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung; Köln, 2007, S. 43.
[250] ebenda, S. 39.

4.8.2.2 Staubbelastung

Auf Baustellen, insbesondere bei Abriss-, Bohrarbeiten u. ä. von vor allem mineralischen Bauprodukten, entsteht meist eine große Menge Staub (vgl. Abb. 113) unterschiedlichster Korngröße, Konzentration und Zusammensetzung. Als Folge davon können Atemwegserkrankungen bei den Beschäftigten auftreten. Staubemissionen sind deshalb möglichst zu vermeiden oder weitgehend zu verringern.

Abb. 113 : Staubentwicklung bei Abbrucharbeiten

Staub ist die Sammelbezeichnung für feinste, feste Partikel, die in Gasen, insbesondere in der Luft aufgewirbelt, lange Zeit schweben können. Staub ist definitionsgemäß Bestandteil des Schwebstaubes (Gesamtstaub, TSP (total suspended particulates)), der wiederum zusätzlich zum Staub unter anderem auch noch den Rauch und Rußpartikel umfasst. Je nach Notwendigkeit wird Staub (Schwebstaub) nach Partikelgröße oder nach der Staubart unterteilt (vgl. Abb. 114).

Aus gesundheitlicher Sicht ist neben dem Schadstoffgehalt des Staubes die Größe der Staubpartikel entscheidend. Partikel mit einem Durchmesser größer 10 µm, der sog. Grobstaub, bleiben an den Nasenhärchen oder den Schleimhäuten des Nasen-Rachenraums hängen. Kleinere und kleinste Staubpartikel (Feinstaub, ultrafeine Partikel) können über die Luftröhre und die Bronchien bis tief in die Lunge vordringen. Daher wird der Feinstaub auch als inhalierbarer bzw. als lungengängiger (alveolengängiger) Feinstaub bezeichnet.

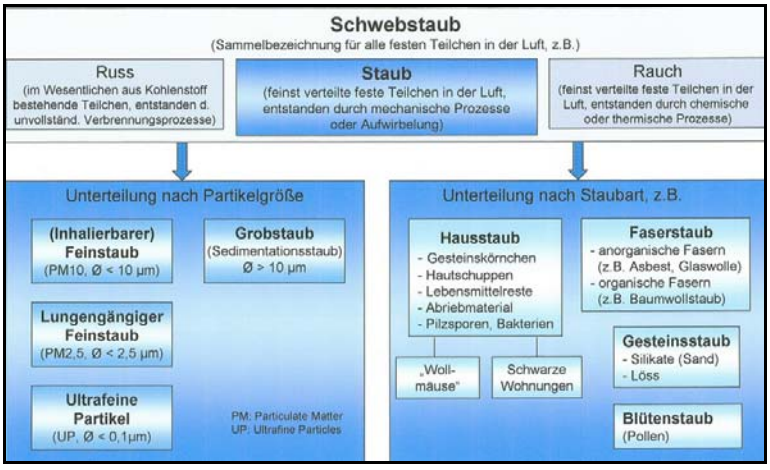


Abb. 114 : Staubeinteilung[251]

[251] http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Staub-Definitionen.jpg, 19.08.07

Staub ist stets lästig, oftmals sach- und - wie schon oben eingeführt – gesundheitsschädigend. Staub erzeugt allgemein eine Erhöhung der Zahl von Erkrankungen der Atmungsorgane. Nahezu alle Stäube verursachen Reizerscheinungen auf den Schleimhäuten und können die Widerstandsfähigkeit der Atmungsorgane gegen äußere Einwirkungen schwächen.

Eine chronische Bronchitis ist bei Staubexponierten häufiger zu beobachten als im Durchschnitt der Bevölkerung. Lagern sich große Mengen von Feinstäuben in der Lunge ab, so können dadurch Gewebsreaktionen ausgelöst werden, die als "Pneumokoniose" oder "Staublunge" bezeichnet werden. Bei Auslösung einer Staublungenerkrankung durch kristallines Siliziumdioxid, wie z.B. Quarz, spricht man von "Silikose" (Berufskrankheit BK 4101)[252].

Als weitere mögliche Folge einer Überforderung der Schutzmechanismen der Atmungsorgane kann eine Krebserkrankung dadurch ausgelöst werden, dass die körpereigene Abwehr vergeblich versucht, die Dauerreizung mit aggressiven chemischen Reaktionen zu bekämpfen. Dabei werden verschiedene zelltoxische Substanzen gebildet, unter anderem auch extrem starke Oxidationsmittel bis hin zum Superoxidanion, die als Nebenwirkung Krebs auslösen können.

Für die Auslösung von Krebs durch Quarzfeinstaub wird - wie für die Auslösung der Silikose - die Existenz einer Schwellendosis angenommen, ab deren Überschreitung eine Erkrankung möglich ist. Ein Anstieg von Krebserkrankungen nach langjähriger Quarzfeinstaubexposition ist nur bei Exponierten feststellbar, die infolge der Belastung an einer Silikose erkrankt sind. Umstritten ist, ob Krebs nur als Folge einer Silikose auftreten kann oder ob die Schwellendosis für die Auslösung von Krebs in der gleichen Größenordnung liegt wie die Schwellendosis für die Auslösung einer Silikose, so dass deshalb eine Krebserkrankung als Folge einer Quarzfeinstaubexposition nur im Zusammenhang mit dem Auftreten einer Silikose statistisch signifikant beobachtet wird. In diesem Zusammenhang wurde die Erkrankung "Lungenkrebs durch Einwirkung von kristallinem Siliziumdioxid bei nachgewiesener Quarzstaublungenerkrankung" als Berufskrankheit BK 4112 anerkannt.

Zu den Berufskrankheiten kann an dieser Stelle noch angemerkt werden, dass sie immer nur dann vorliegen, wenn der Betroffene bei der Arbeit über einen festgelegten Zeitraum fibrogenen (faserbildenden), kanzerogenen (Krebs erzeugenden), allergisierenden, chemisch irritativen (unspezifisch wirkenden) oder toxisch wirkenden Stoffen ausgesetzt war.

[252] vgl. auch Merkblatt zur BK 4101: Quarzstaublungenerkrankungen vom 03.02.1998.

4.8.2.2.1 Rechtliche Aspekte und Grenzwerte

Staubgrenzwerte[253]

Das geltende Grenzwertkonzept (siehe Tab. 105) setzt sich zusammen aus einem gesplitteten Grenzwert: einem für lungengängigen Staub (A-Staub) und einem für einatembaren Staub (E-Staub). Diese Regelung soll zur Vorbeugung folgender Erkrankungen der Atemorgane dienen:

- Beeinträchtigung der Selbstreinigung der Atemwege durch Überlastungen,
- chronisch-entzündlichen Veränderungen der Bronchialschleimhaut,
- Atembeschwerden.

Tab. 105: Staubgrenzwerte nach TRGS 900 (Ausgabe Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt März 2007)[254]

Stoff	Arbeitsplatzgrenzwert [mg/m³]	Spitzenbegrenzung [mg/m³]
alveolengängige Fraktion (A-Staub); alt „Feinstaub“ F	3	2 (II)
einatembare Fraktion (E-Staub); alt „Gesamtstaub G	10	

(II) Kategorie für Kurzzeitwerte: resorptiv wirksame Stoffe

Die Grenzwerte für Stäube in der Luft am Arbeitsplatz (Arbeitsplatzgrenzwerte) werden durch die Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 900 festlegt (bekannt gegeben vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales - BMAS). Der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) ist die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes (chemischen Elementes) in der Luft am Arbeitsplatz, bei der eine akute oder chronische Schädigung der Gesundheit der Beschäftigten nicht zu erwarten ist. Bei der Festlegung wird von einer in der Regel achtstündigen Exposition an fünf Tagen in der Woche während der Lebensarbeitszeit ausgegangen. Sofern an Arbeitsplätzen die Allgemeinen Staubgrenzwerte nicht eingehalten werden können, sind für die Beschäftigten arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen vorzusehen. In Deutschland wurde der AGW am 1. Januar 2005 mit der Neufassung der Gefahrstoffverordnung (§ 3 Abs. 6 GefStoffV) eingeführt. Er ersetzt die bisher angewandte Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK) und die Technische Richtkonzentration (TRK).

Der Allgemeine Staubgrenzwert ist für schwerlösliche bzw. unlösliche Stäube, die nicht anderweitig reguliert sind, anzuwenden. Er gilt nicht für Stäube, bei denen erbgutverändernde, krebserzeugende, fibrogene, allergisierende oder sonstige toxische Wirkungen zu erwarten sind. Hier ist der Allgemeine Staubgrenzwert als Obergrenze einzuhalten. Zusätzlich sind die stoffspezifischen Arbeitsplatzgrenzwerte maßgebend[255].

[253] vgl. Abschlussbericht zum FO-Projekt „Bewertung des Staubemissionsverhaltens handgeführter Maschinen und Geräte für die Bearbeitung mineralischer Werkstoffe“, März 2006, S. 14; www.gisbau.de.
[254] vgl. www.staub-info.de/Gesetzliche Regelungen/Grenzwerte aufgerufen am 28.12.2007.
[255] ebenda.

Mischstäube

Bei dem üblichen Baustaub handelt es sich fast ausschließlich um Mischstäube. An vielen Arbeitsplätzen auf der Baustelle ist neben unspezifischen Stäuben auch mit Quarzstaub (silikogener Staub) zu rechnen. Der in einer früheren Fassung der TRGS 900 festgesetzte Arbeitsplatzgrenzwert für die alveolengängige Fraktion von silikogenen Stäuben von 0,15 mg/m³ Luft wurde im Januar 2006 zurückgezogen. („Dieser Wert kann bis auf weiteres als Orientierungshilfe bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung herangezogen werden“[256]). Stattdessen wird auf den Allgemeinen Staubgrenzwert von 3 mg/m³ Luft am Arbeitsplatz hingewiesen. Bei einem Quarzgehalt von weniger oder gleich 5 Gewichts-% im A-Staub wird durch die Einhaltung des Allgemeinen Staubgrenzwertes von 3 mg/m³ auch der ehemalige Grenzwert für Quarz (A-Staub) von 0,15 mg/m³ eingehalten.

Tätigkeiten oder Verfahren wie z.B. durch Sandstrahlen, bei denen Beschäftigte alveolengängigen Stäuben aus kristallinem Siliziumdioxid in Form von Quarz und Cristobalit ausgesetzt sind, wurden in die Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 906 "Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV" (Ausgabe Juli 2005, zuletzt geändert und ergänzt; März 2007) aufgenommen.[257] Bei der Auswahl der Schutzmaßnahmen im Rahmen der für jeden Arbeitsplatz vorzunehmenden Gefährdungsbeurteilung kann der ehemalige Grenzwert von 0,15 mg A-Staub je m³ Atemluft als Schichtmittelwert nur als Orientierungsmaßstab dienen und ist durch entsprechende Maßnahmen so weit wie möglich zu unterschreiten.

In bestimmten Bereichen kann der Luftgrenzwert für lungengängigen Staub von 3 mg/m^3 nach dem Stand der Technik derzeit nicht eingehalten werden. Für diese Ausnahmebereiche gilt der Grenzwert von 6 mg/m^3. Im Bereich der Bau-, Steine- und Erden-Industrie gilt dies u. a. für:[258]

- Rückbau-, Abriss- und Stemmarbeiten,
- Schleif-, Schneid- und Fräsarbeiten,
- Be- und Verarbeitung von Werksteinen (Natur- und Betonstein) im Trockenverfahren mit Handmaschinen,
- Oberflächenbearbeitung von Beton,
- Erd- und Verdichtungsarbeiten sowie bei Fahrzeugverkehr auf Baustellen,
- Baureinigungsarbeiten,
- mobile Baurecyclinganlagen.

Wenn der Luftgrenzwert von 3 mg/m^3 nicht eingehalten werden kann, obwohl der Stand der Technik berücksichtigt ist, sind die Arbeitsschutzbehörde und der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) zu informieren und ein Schutzmaßnahmenkonzept zu erarbeiten.

[256] Leitfaden für bewährte Praktiken – Quarzfeinstaub, Sept. 2006, S. 25.
[257] Hinweis: Zusammenstellung aktueller Kenntnisse und Informationen, s. Leitfaden über bewährte Praktiken – Quarzfeinstaub, Sept. 2006.
[258] Blome, H.; Barig, A.: Der neue Staubgrenzwert (A/E-Staub), BIA/BG-Symposium Allgemeiner Staubgrenzwert, 2002, S.3; www.hvbg.de/d/bia/pub/rep, aufgerufen am 28.12.2007, S.5.

4.8.2.2.2 Untersuchungen zu Staubbelastungen bei Abbruch-, Rückbau- und Sandstrahlarbeiten

Nachstehende Messergebnisse reflektieren die von der FG Bauliches Recycling veranlassten und eigenständigen Untersuchungen zur Erfassung von Stäuben vor allem bei Abbrucharbeiten an industriell errichteten Wohnbauten aber auch bei Sandstrahl- und Baureinigungsarbeiten[259] an folgenden Standorten[260]:

[1] Standort Plauen-Mammen, Abbruch Wohngebäude in Streifenbauweise, 2003 (MP, s. Abb. 115, re.),

[2] Standort Cottbus – Dostojewskistraße, Abbruch Wohngebäude P2, 2003 (MP, s. Abb. 115, li.),

[3] Standort Cottbus – Görlitzer Straße, Abbruch und Rückbau Wohnzeilen P2, 2007 (MP, s. Abb. 115, mi. und 2. v.re.),

[4] Standort Cottbus – Brechtstraße, Sandstrahl- und Stemmarbeiten an der Fassade, Wohngebäude Typ P2, 2000.

Abb. 115 : Untersuchungen zur Staubbelastung in Cottbus (li. und mi.), Plauen (re.)

Hauptkriterien für die Auswahl der Messpunkte (MP) an den Standorten [1] bis [3] waren die Staubbelastungen der unmittelbaren/nächstgelegenen Anwohner im jeweiligen Wohngebiet in Abhängigkeit von der Windrichtung. Während des Abbruchs setzte die jeweilige Fachfirma das Benetzungsmittel Wasser per Feuerwehrschlauch zur Staubminderung ein.

Die Messung „Gesamtstaub" erfolgte mittels Probenahme nach den Vorschriften der VDI 2463 mit einem Probenahmevolumen von 2,7 bis 2,8 m^3/h und einer Strömungsgeschwindigkeit von 1,25 m/s.

Das Prinzip der Staubmessung besteht darin, dass ein definiertes Filter (hier ein Papiermembranfilter, mit einer Porenweite von 8 µm und einem Durchmesser von 47 mm) zum Einsatz gelangt und mit der definierten Strömungsgeschwindigkeit und Luftmenge pro Stunde in einer Probenahmevorrichtung durchströmt wird. Vor den Probenahmen wird jedes Filter gekennzeichnet und seine Masse mit einer

[259] Mittelstädt, M.: Staubmessung bei Fassadenreinigungsarbeiten, Studienarbeit, BTU Cottbus, 2000;
Bartsch, H.; Klonowski, G.: Gutachten zur Staubbelastung beim Wohnungsrückbau an verschiedenen Standorten in Ostdeutschland, im Auftrag der FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, 2003.
Hoppe, A.; Jurke, D.; Kockrow, R.: Messbericht zu Abrissarbeiten, im Auftrag der FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, 2007.
[260] Am Standort Eggesin konnte die geplante Messung nicht vorgenommen werden, da ein länger anhaltender Schneesturm die notwendigen Messbedingungen versagte.

Präzisionswaage bestimmt. Nach den erfolgreichen Probenahmen wird das „belastete Filter“ auf eine Präzisionswaage gelegt und eine zweite Massebestimmung vorgenommen. Die Differenz der Massenbestimmung ergibt unmittelbar, unter Berücksichtigung des tatsächlichen Luftvolumens in m^3/h, die vorhandene Gesamtstaubmenge in mg/m^3. Insgesamt wurden an den Standorten Stichprobenmessungen von je ca. 1 Stunde vorgenommen. Die Staubsammeleinrichtung war in der Hauptwindrichtung stationiert worden. Es war jeweils von einer Gleichartigkeit der Staubzusammensetzung auszugehen.

Messergebnisse, Auswertung

Standort [1] Abbruch Wohnblock in Streifenbauweise:

Die Messzeit betrug 1:02:14 h mit einem Luftvolumen von 2,885 m³. Bei dieser Messung standen folgende Parameter zu Buche:

Masse des unbelasteten Filters:	66,67 mg
Masse des belasteten Filters:	103,35 mg
Differenz:	36,68 mg bei 2,885 m³ angesaugter Luft.

Umgerechnet auf 1 m³ Luft ergibt sich ein Wert von 12,71 mg/m³ (trotz des Einsatzes von Wasser als Benetzungsmittel).

Die hohe Staubbelastung ist unseres Erachtens erklärbar: ausschlaggebend sind die Außen- und Innenwandputze. Der Gesamtstaub 10 mg/m³ wurde folglich überschritten. Für die Anwohner bedeutete dies, dass alle Fenster und Türen während des Abbruchs geschlossen zu halten waren. Die Arbeitnehmer hatten Staubschutzfilter zu tragen.

Standort [2] Abbruch Wohnblock in Plattenbauweise:

Die Messzeit betrug 50 min. mit einem Luftstrom von 2,33 m³. Das Ergebnis dieser Messung stellt sich wie folgt dar:

Masse des unbelasteten Filters:	64,95 mg
Masse des belasteten Filters:	65,35 mg
Differenz:	0,40 mg bei 2,33 m³ angesaugter Luft.

Umgerechnet auf 1 m³ Luft ergibt sich ein Wert von 0,17 mg/m³.

Das Messergebnis bestätigt eindeutig, dass die Staubbelastung der tätigen Arbeiter und der Anwohner weit unterhalb des Gefährdungsbereiches lag. Dieses gute Ergebnis ist zum einen auf die verbauten Betonelemente selbst, als auch auf die Benetzung mittels Wasser während des Abbruchs zurückzuführen.

Standort [3] Abbruch und Rückbau einer u-förmigen Wohngebäudezeile in Plattenbauweise:

Für die Gesamtstaubmessung der einatembaren E-Fraktion wurde das stationäre Staubprobenahmesystem SMS3 (Staub-Mess-System 3) mit Probenahmekopf nach VDI 2463 sowie die Probenahmepumpe MF70 und Präzisionswaage Sartorius BP210D verwendet. Des Weiteren kamen Rundfilter MN 85/90 BF der Firma Machery-Nagel mit 4,7 cm Durchmesser zur Anwendung. Vor der Außenmessung wurden die zu verwendenden Filterelemente nummeriert und deren Masse mit der Präzisionswaage ermittelt.

Die Auswertung der Filterproben erfolgte in einem Labor mit stabilen klimatischen Bedingungen. Dabei wurde die Masse jedes Filters mit enthaltener Staubmenge gewogen und der während der Messung aufgenommene Gesamtstaub errechnet. Durch die definierte Luftansaugmenge von 46,6 l/min konnte damit eine Gesamtstaubbelastung der Luft in mg/m³ ermittelt werden (siehe Tab. 106).

Tab. 106: Staubmesswerte Abbruch und Rückbau einer u-förmigen Wohnzeile in Plattenbauweise

Staubmenge [mg] aufgenommen je m³ Luft [MP, s. Abb. 115, mi. und 2. v.re.]	Messpunkt 1	4,82117 mg/m³
	Messpunkt 2	0,54006 mg/m³
	Messpunkt 3	0,86552 mg/m³

Die Messergebnisse bestätigen anschaulich, dass der Arbeitsplatzgrenzwert für die Gesamtstaubbelastung der einatembaren E-Fraktion von 10 mg/m³ nach TRGS 900 deutlich unterschritten wurde, wodurch keine potenziellen Gesundheitsgefährdungen zu erwarten waren.

[4] Standort Sandstrahlarbeiten an der Fassade eines Wohnblocks in Plattenbauweise

Die Staubmessungen fanden bei einer Teilsanierungsmaßnahme an einer Fassade statt. Die Staubmessungen wurden beim Stemmen loser Betonteile mit Hilfe von Elektro-Hämmern sowie eines Trennschleifgerätes, beim Reinigen der Rüstung (Besen und Schippe) und Bedienung des Kompressors eines Druckstrahlgerätes durchgeführt. Zur Staubmessung wurde das Gerät Personal Air Sampler ALPHA1 eingesetzt. Bei der anschließenden Laboranalyse wurden die Feinstaubkonzentration, Quarzkonzentration im Feinstaub sowie der prozentuelle Anteil vom Quarz im Feinstaub festgestellt. Der Feinstaub wurde durch Filterwägung und der Quarz als freie kristalline Kieselsäure mittels Infrarotspektroskopie und Röntgenbeugung analytisch bestimmt. Das Messverfahren und die Analyse waren an die zum Messzeitpunkt aktuelle Arbeitsmappe für Vorschriften der Probennahme des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit angelehnt. In der Zwischenzeit ist das Institut in das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz (BGIA) umbenannt worden. Die entsprechende Publikation figuriert unter dem Titel „Arbeitsmappe „Messung von Gefahrstoffen“, Sachgruppe 6: BGIA-Probenahmegeräte und Probenahmeverfahren“.

Die Messungen erfolgten personenbezogen: ein mobiles Messgerät wurde von der Arbeitskraft mitgeführt. Die Messzeit (6 h) wurde neben der Expositionszeit in Abhängigkeit vom Messverfahren und der mutmaßlichen Expositionshöhe gewählt. Eine 8-stündige Messzeit konnte aus Unzumutbarkeitsgründen nicht gewählt werden.

Die erzielten Ergebnisse sind in der Tab. 107 zusammengestellt.

Tab. 107: Messergebnisse -Teilsanierungsmaßnahme Cottbus Sachsendorf/Madlow

Probe	Art der Tätigkeit	E-Staub [mg/m^3]	A-Staub [mg/m^3]	Quarzanteil vom Feinstaub [%]
1	Abstemmen loser Betonteile mit Bosch-Hammer und saugen	3,97	0,36	9
2	Abstemmen loser Betonteile mit Bosch-Hammer und saugen; Trennjäger	4,15	0,55	13,25
3	Kompressor Comp Air Zeppelin 169/9	< 0,42	< 0,014	/
4	Reinigung der Rüstung (Besen und Schippe)	11,8	0,76	6,4
5	Stemmen und Meißeln mit Makita-Hammer	< 1	< 0,045	/
6	Kehren (Besen und Schippe)	/	< 0,034	/

Die Auswertung der Proben ergibt nach heutigen Grenzwerten folgende Aussagen:

E-Staub:

Die TRGS 900 ("Arbeitsplatzgrenzwerte") gibt den Grenzwert mit 10 mg/m³ Luft vor. Dieser Wert wurde bei der Reinigung der Rüstung (Probe Nr. 4) überschritten.

Quarzkonzentration:

Für die Quarzkonzentration am Arbeitsplatz wurde der zur Orientierung der Gefährdungsabschätzung herangezogene Wert von 0,15 mg/m³ Luft bei den Proben Nr. 1, 2 4 überschritten. Der unterschiedliche Gehalt an Quarz im Feinstaub ergibt sich aus der unterschiedlichen Zusammensetzung des Betons. Die Materialproben ergaben eine ungleiche Quarzkonzentration.

4.8.2.2.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse zur Staubbelastung

In nachstehender Abb. 116 sind die Messergebnisse grafisch wiedergegeben.

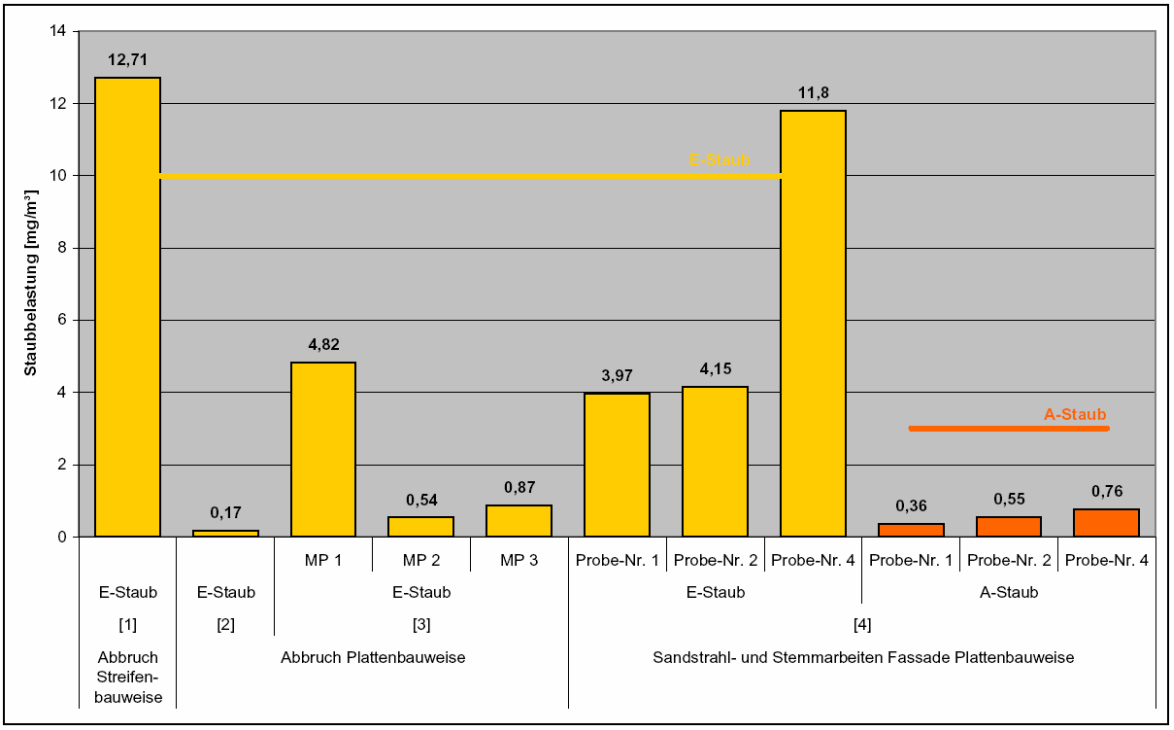


Abb. 116 : Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Untersuchungen der Staubbelastung

Bezüglich der E-Staubbelastung kann festgestellt werden, dass bis auf eine Ausnahme der Grenzwert eingehalten worden ist. Beim Abbruch eines in Streifenbauweise errichteten Wohnblocks wurde eine in Windrichtung 2,5 fache Grenzwertübersteigung ermittelt. Es zeigt sich somit, dass offensichtlich der Einfluss der vorhandenen Bauweise auf die beim Abbruch entstehende Staubbelastung beachtlich ist. Durch die vorhandene Putzschicht an Innen- und Außenwandflächen tritt beim Abbrechen von Gebäuen in Streifen- oder Blockbauweise eine deutlich höhere Staubbelastung im Vergleich zu in Plattenbauweise errichteten Bauten auf. Dies legt aber auch die Vermutung nahe, dass bei der Ausführung von Stemmarbeiten zum Öffnen der Fugen in Vorbereitung der Bauteildemontage lokal höhere Konzentrationen auftreten können. Zu beachten ist dies allerdings auch bei der Zerkleinerung demontierter Bauteile auf der Baustelle und beim Ladeprozess. An den untersuchten Fallbeispielen zur E-Staubentwicklung lässt sich jedoch ebenfalls erkennen, dass in der Regel beim krangeführten Rückbau (Abb. 116 [3] MP 3) weniger Staub emittiert wird als beim Abbruch (Abb. 116 [1], [3] MP 1). Eine Verallgemeinerung dieser Ergebnisse ist aber aufgrund der geringen Anzahl untersuchter Vorhaben nicht möglich. Lediglich eine Tendenz ist erkennbar.

Abb. 117 : Staubbelastungen bei Rückbau (1. und 2. v.l.) und Abbruch (3. und 4. v.l.)

4.8.2.2.4 Minderungsmaßnahmen für Staubbelastungen

Für die Staubbekämpfung bestehen 2 verfahrenstechnische Prinzipien:

- Absaugung von Stäuben,
- Bindung von Stäuben.

Im Hinblick auf die zeitliche Reihenfolge ist zwischen der Staubbekämpfung vor und während der Abrissarbeiten zu unterscheiden (s. Abb. 118).

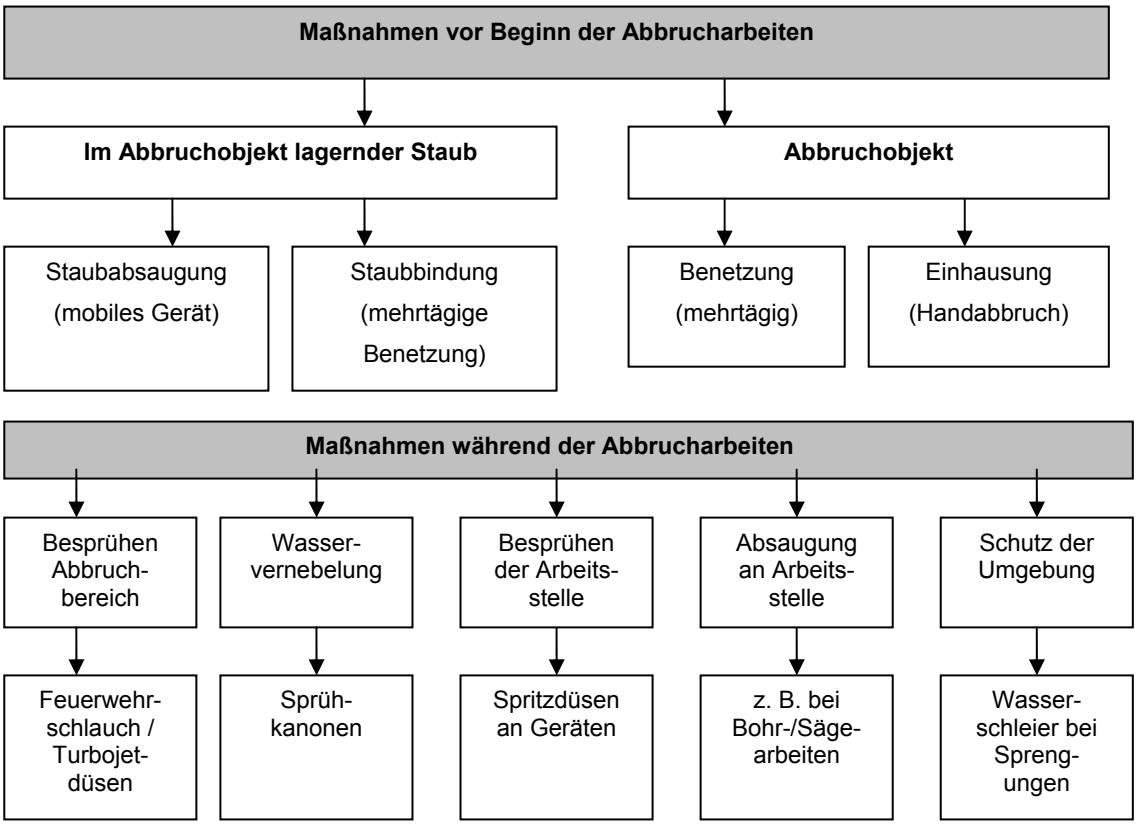


Abb. 118 : Möglichkeiten der Staubbekämpfung bei Abbrucharbeiten[261]

[261] Werner, W.: Staub; in: Abbrucharbeiten – Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung (Hrsg. Lippok, Korth), 2007, S. 28 ff.

Staubbekämpfung vor Beginn der Abbrucharbeiten

Bei Wohnbauten kann davon ausgegangen werden, dass kaum eine erhöhte Staubablagerung anzutreffen ist. Falls dies doch der Fall sein sollte, ist eine weitgehende Absaugung des Staubes mit mobilen Absauggeräten anzustreben.

Ein mehrtägiges Benetzen kompletter Gebäude mit Wasser oder mit einer Kalziumchloridlösung ist möglich, aber kostspielig und die erzielte Wirkung kann oft diese Kosten nicht rechtfertigen. Eine begrenzte Wirksamkeit ist nur bei Mauerwerksgebäuden möglich. Bei Stahlbetonbauten hat sich diese Maßnahme als ungeeignet erwiesen.[262]

Bei manuellen Stemmarbeiten, z.B. in Vorbereitung der Fassadenerneuerung (s. Abschn. 4.8.2.2.2, Bsp. [4]), und bei Stemmarbeiten mit Minibaggern und/oder Kompaktladern wie beispielsweise bei der Vorbereitung der Bauteile zum krangestützten Rückbau kann ein Einhausen des Objektes hohe Wirksamkeit erzielen. Diesem Verfahren werden allerdings enge Grenzen gesetzt. Der hohe zeitliche Aufwand, die dafür notwendigen Materialien mit den daraus entstehenden Kosten sowie die Mehrarbeit bei der Beseitigung der Schutz- und Abdeckmaterialien sind enorm.

Staubbekämpfung während der Abbrucharbeiten[263]

Die Bekämpfung der Staubemissionen durch Wasserbindung ist während des Abbruchs sowie der Zerkleinerung und Beladung generell umso erfolgreicher, je feiner die Wassertröpfchen verteilt sind. Grundsätzlich gilt, dass eine Vernebelung effektiver ist als der Einsatz großer Wassermengen.

Feuerwehrschlauch (C-Schlauch):
Das einfachste Verfahren stellt das Besprühen des Abbruchbereiches mit einem Feuerwehrschlauch (s. Abb. 119, 1., 2. und 4. v.l.) dar. Dabei kann der Staub eingedämmt werden.

Abb. 119 : Besprühen des Abbruchbereiches

Zu den Vorteilen dieses Verfahrens zählen: die einfache Handhabung der Schlauchbedienung und das Vorhandensein von Wasser (Anschluss an Hydranten, Entnahme aus Gewässern mit Zwischenschalten einer Pumpe).

[262] vgl. Werner, W.: Staub; in: Abbrucharbeiten – Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung (Hrsg. Lippok, Korth), 2007, S. 29.
[263] ebenda, S. 30.

Die Nachteile dieses Verfahrens sind:

- Einbindung zusätzlicher Arbeitskräfte,
- Verbrauch großer Wassermengen,
- Gefahr des Austrags von Schadstoffen oder der Vermischung mit kontaminierten Abbruchmaterialien und Einleitung in den Boden, ins Grundwasser (falls nicht restlos beseitigt),
- Begrenzung der Benetzungshöhe entsprechend dem Wasserdruck auf 10 bis 12 m,
- steigende Wasserkosten.

Durch den Einsatz von Turbojetdüsen (auf die Spitze aufgesetzt) kann eine größere Wirkung erzielt werden. Hierbei spart man bis zu 50 % Wasser. Mit Zugabe von biologisch abbaubaren Tensiden (grenzflächenaktiven Stoffen) wird der Effekt verbessert.

Spritzdüsen an Geräten:
Diverse Hersteller von Anbaugeräten (Abrisshämmer, Abrisszangen, Pulverisierer, Betonfräsen) haben Wassersprühvorrichtungen, die direkt am Gerät befestigt sind, entwickelt (s. Abb. 119, 3.v.l.). Mit sehr wenig, fein vernebeltem, zumeist entspanntem Wasser wird der Staub direkt am Ort des Entstehens wirksam niedergehalten. Die Vernebelung erfolgt mit sog. Bündeldüsen, die bis zu 7 Düsen in einem Kopf aufweisen. Je nach Wasserdruck (zwischen 3 und 10 bar) beträgt der Wasserverbrauch 8,7 bis 16,0 l/min. Falls Wasserentnahmestellen nicht zugänglich sind, können Tanks mit zwischengeschalteter Hochdruckpumpe diese Aufgabe übernehmen.

Zu den Nachteilen der Staubbekämpfung direkt am Anbaugerät zählen:

- Erfordernis zusätzlicher Nässung des entstandenen Haufwerks,
- mögliche Verstopfungen der Wasserdüsen,
- mögliche Beschädigungen der Aggregate durch herabfallende Abbruchmaterialien.

Sprühkanonen:
In der Industrie hat sich neben der Wasserversprühung (unter Zusetzen von Tensiden) vorwiegend die Wasserverneblung durchgesetzt (Staubbindung bei Kippstellen von LKW, Schüttgut, Beladestationen u. a.). Die Wasserverneblung kommt mit bedeutend geringeren Wassermengen aus. Durch Zerstäubung von minimalen Wassermengen mit Druckluft und Spezialdüsen entsteht feintröpfiger Nebel, der den Staub optimal bindet.

Bei Abbrucharbeiten von Stahlbetonmontagebauten wird dieses Prinzip noch zu wenig genutzt, um den durch herabfallende Abbruchbetonmassen entstehenden Staub zu binden. (Durch den Zusatz von Tensiden wird die Wirksamkeit erhöht.) Der Einsatz von Sprüheinrichtungen am Anbaugerät kombiniert mit einer Vernebelung des entstehenden Haufwerks erzeugt eine optimale Wirkung. Somit können die gemessenen Staubwerte bei Abbruchmaßnahmen reduziert werden. Der Einsatz von Sprühkanonen wird bei der Vorzerkleinerung von Bauteilen empfohlen. Bisher konnte ein solcher Einsatz nicht festgestellt werden.

Staubabsaugung:
Stäube, die lokal sehr begrenzt auftreten, lassen sich einfach absaugen. Dies passiert immer bei Bohrarbeiten (z. B. zur Herstellung alternativer Anschlagmöglichkeiten) und bei Betonsägearbeiten. Die Staubabsaugung ist dabei sehr wichtig, da Quarzstaub entsteht, der - wie bereits erwähnt - Gesundheitsschäden hervorrufen kann. Die Staubabsaugung direkt am Bohrloch ist sehr effektiv und ist auch bei Handbohrhämmern möglich. Moderne maschinengeführte Bohrgeräte sind prinzipiell mit einer integrierten Staubabsaugung versehen. Diese Staubabsaugungen dienen nicht nur der Gesundheit der Beschäftigten und der Umwelt. Sie bewahren auch die Bohrgeräte vor Hartstoffkörnern und mindern damit einen vorzeitigen Geräteverschleiß.

An dieser Stelle soll nur noch auf weitere Schutzmaßnahmen hingewiesen werden:

- regelmäßige Vorsorgeuntersuchungen,
- Bohren mit Wasserspülung,
- Druckwasserverdüsung, z. B. bei Abrissarbeiten mit dem Abrisshammer,
- örtliche Absaugung mit Absetzkammer und Fliehkraftabscheider,
- Schlauchgeräte, wie Frischluftbeatmungsanlagen, Saugschlauchgeräte oder –behältergeräte,
- Atemschutzfiltergeräte,
- konsequentes Tragen der persönlichen Schutzausrüstung (PSA).

Außerdem ist die BGI 5047 „Mineralischer Staub“ als Nachfolgeregelung der BG-Regel 127 „Umgang mit mineralischem Staub“ zu beachten.

4.8.2.3 Erschütterungsbelastung

4.8.2.3.1 Rechtliche Aspekte und Grenzwerte

Abbrucharbeiten sind häufig mit Erschütterungseinwirkungen auf Menschen, Gebäude und maschinentechnische Einrichtungen verbunden. Zum Schutz vor Erschütterungsschäden sind in der DIN 4150, Erschütterungen im Bauwesen[264], Anhaltswerte definiert und ermöglichen eine Einstufung der Erschütterungen. Die Wirkung der Erschütterungen auf Menschen ist im Teil 2 und auf Gebäude im Teil 3 der DIN 4150 geregelt. In Teil 2 der Norm sind Anhaltswerte genannt bei deren Überschreitung Belästigungen als erheblich einzustufen sind. Teil 3 der Norm gibt Anhaltswerte vor, bei deren Überschreitung Schäden im Sinne einer Minderung des Gebrauchswertes von Gebäuden (Vermögenseinbußen) oder sich sogar Gefahren im Sinne der Standsicherheit oder Verminderung der Tragfähigkeit einstellen können.

Kurzeitige Erschütterungen sind Ereignisse, deren Häufigkeit des Auftretens nicht ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen, und deren Abfolge nicht geeignet ist, um in den betroffenen Strukturen Resonanz zu erzeugen. Dies ist beim Abbruch und dem damit verbundenen Absturz von Betonelementen der Fall.

[264] DIN 4150-3:1999-02 Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen; DIN 4150-2:1999-02 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden.

Leichte Schäden durch Erschütterungsereignisse, welche ebenfalls zur Gebrauchswertverminderung führen können sind:

- Risse im Putz von Wänden,
- Erweiterung bereits vorhandener Risse,
- Abreißen von Trenn- und Zwischenwänden von tragenden Wänden und Decken.

Zur Beurteilung der Einwirkungen auf das Gesamtbauwerk wird die maximale Schwinggeschwindigkeit v_i in den Einzelkomponenten i (x,y,z) am Fundament herangezogen. In der nachfolgenden Tab. 108 sind Anhaltswerte für die maximalen Schwinggeschwindigkeiten am Fundament aufgeführt, bei denen Minderungen des Gebrauchswertes der betroffenen Gebäude erfahrungsgemäß nicht auftreten.

Tab. 108: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke nach DIN 4150-3:1999-02, Tab. 1:

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i in mm/s			
		Fundament Frequenzen			Oberste Deckenebene, horizontal
		1 Hz bis 10 Hz	10 Hz bis 50 Hz	50 Hz bis 100*Hz	Alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	5 bis 15	15 bis 20	15
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 bis 8	8 bis 10	8
*) bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden					

4.8.2.3.2 Untersuchungen zur Erschütterungsbelastung

Falluntersuchung 1: Erschütterungsbelastung beim Abbruch eines Wohnblocks in Plattenbauweise – März 2003

Im Zuge unserer wissenschaftlichen Begleitung eines Rückbauvorhabens mit anschließendem Abbruch des Restgebäudes in Weißwasser wurden Untersuchungen zur Erschütterungsbelastung[265] während der Abbruchmaßnahmen durchgeführt. Der Abbruch erfolgte mittels Bagger. Ermittelt wurden die Schwinggeschwindigkeiten für die Richtungskomponenten x, y und z an 3 Messpunkten. Die Lage der Messpunkte kann der Abb. 120 entnommen werden. Verwendet wurden die Messgeräte ZEB / SM 3E (Wasag Sythen GmbH).

[265] Melzer, R.: Auswertung der Erschütterungsmessungen beim Abbruch eines Plattenbauwohnhauses in Weißwasser am 13.03.2003, Gutachten im Auftrag der FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, 26.03.2003.

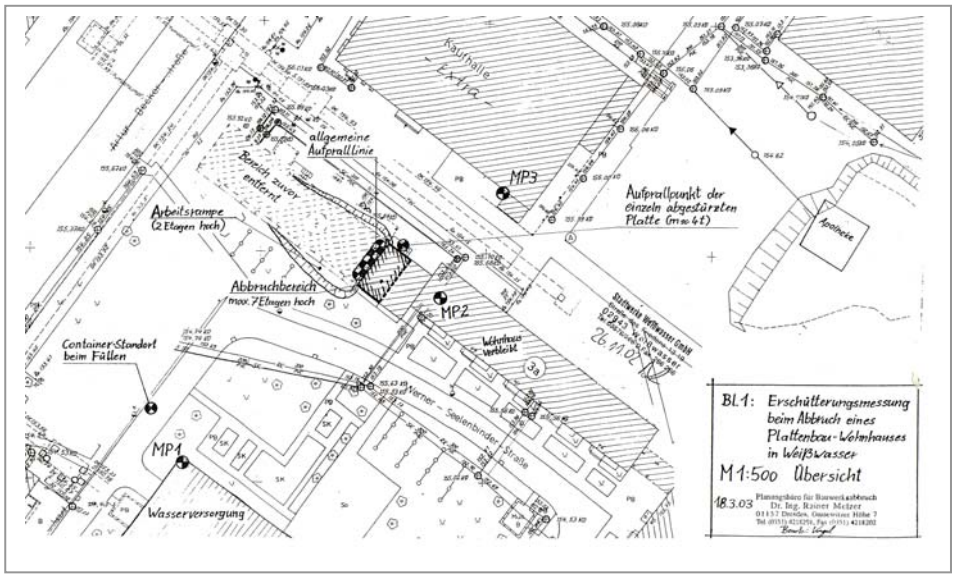


Abb. 120 : Lageplan der Messpunkte MP 1 bis MP 3 zur Erschütterungsmessung in Weißwasser

Abb. 121 : Erschütterungsmessgerät (li.), Arbeitsrampe (mi.), Abstand zur ehemaligen Kaufhalle (re.)

Ermittelt wurden in der 2-stündigen Messung die Erschütterungsereignisse beim klassischen Abbruch. D.h., es wurden Wandelemente wurden von der 7. Etage in ein Trümmerbett (2 Etagen hohe Arbeitsrampe des Baggers), also aus einer Höhe von ca. 11,2 m, abgeworfen. Dabei wurden folgende Maximalschwinggeschwindigkeiten ermittelt.

Tab. 109: Erschütterungsmesswerte für den Abwurf in ein Trümmer- bzw. Fallbett

Mess-punkt	Ort	Abstand R [m]	V_i [mm/s]	Frequenz f_i [Hz]	Richtung
1	Hallenfußboden der Wasserversorgung	56	0,6	10	Z
2	Kellerfußboden Werner-Seelenbinder-Straße 50	17	0,9	11	Y
3	Fundament am Eingang der ehemaligen Kaufhalle	29	0,9	12	Y

Während der Untersuchungen passierte ein unplanmäßiger Abwurf einer Außenwand (ca. 4 t). Die Außenwand schlug neben dem Trümmer- bzw. Fallbett auf. Die Höhe des freien Falls betrug dabei ca. 16,8 m. Bei diesem Erschütterungsereignis wurden folgende Maximalschwinggeschwindigkeiten aufgezeichnet.

Tab. 110: Erschütterungsmesswerte für den Abwurf ohne Fallbett

Mess-punkt	Ort	Abstand R [m]	V_i [mm/s]	Frequenz f_i [Hz]	Richtung
1	Hallenfußboden der Wasser-versorgung	67	0,9	10	Z
2	Kellerfußboden Werner-Seelenbinder-Straße 50	14	2,1	12	Z
3	Fundament am Eingang der ehemaligen Kaufhalle	24	2,1	11	Z

Durch eine Unterbrechung der Abbruchmaßnahmen konnte ebenso der Einfluss des Beladevorgangs zum Abtransport der gebrochenen Betonmassen untersucht werden. Die maximalen Ergebnisse zu den Erschütterungsmessungen zum An- und Abtransport der dabei verwendeten Bauschuttcontainer sind nachfolgend aufgeführt.

Tab. 111: Erschütterungsmesswerte für den An- und Abtransport der Bauschuttcontainer

Mess-punkt	Ort	Abstand R [m]	V_i [mm/s]	Frequenz f_i [Hz]	Richtung
1	Hallenfußboden der Wasser-versorgung	13	0,5	8	Z
2	Kellerfußboden Werner-Seelenbinder-Straße 50	67	-	-	-
3	Fundament am Eingang der ehemaligen Kaufhalle	90	-	-	-

Das Beladen bzw. der An- und Abtransport erzeugt im Vergleich zu den Erschütterungen durch den Abbruchvorgang nur sehr geringe Erschütterungen. Die Erschütterungen durch den Abbruchvorgang können als gering eingestuft werden. Die des unplanmäßigen Abwurfs neben das Fallbett weist ein deutlich stärkeres Erschütterungsereignis nach. Durch die untersuchten Erschütterungen können aber definitiv keine Schäden an Wohnhäusern und umgebenden Bauwerken auftreten.

Falluntersuchung 2: Erschütterungsbelastung beim Abbruch eines Wohnblocks in Plattenbauweise - Mai 2007

Parallel zu den Untersuchungen zur Faserfreisetzung beim Abwurf kamilitbelasteter Außenwände wurden Erschütterungsmessungen beim Abbruch unbelasteter Wohnbauten durchgeführt[266]. Der Abbruch erfolgte mittels Hydraulikbagger und Abrissstiel ab dem 5. OG. Die Lage der Messpunkte ist in dem nachfolgend aufgeführten Lageplan gekennzeichnet.

[266] Melzer, R.: Auswertung der Erschütterungsmessungen beim Abbruch eines Plattenbauwohnhauses in Cottbus am 24.05.2007, Gutachten im Auftrag der FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, 10.07.2007.

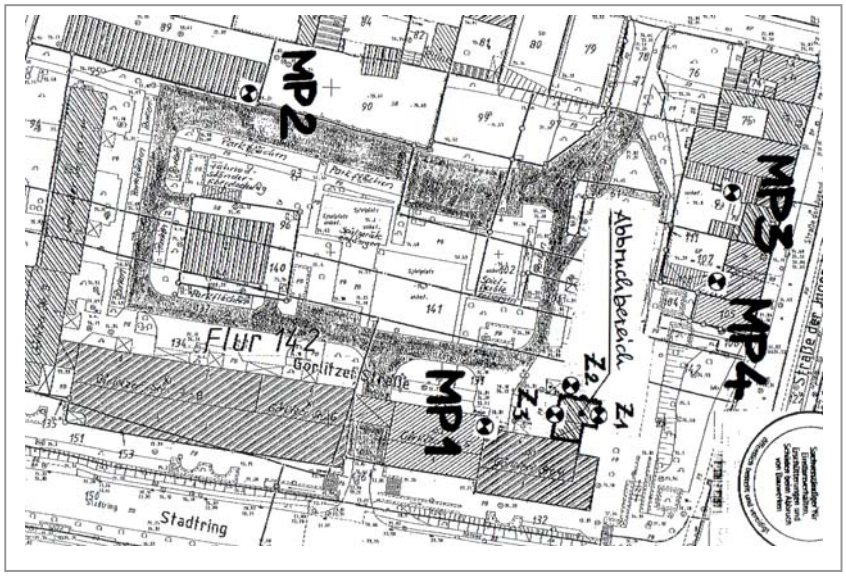


Abb. 122 : Lageplan der Messpunkte MP 1 bis MP 4 zur Erschütterungsmessung

Dabei wurden die Messpunkte wie folgt positioniert:

- MP 1: Kellerfußboden eines Wohnhauses in östlicher Richtung,
- MP 2: Hallenfußboden des angrenzenden Baustoffmarktes in nordöstlicher Richtung,
- MP 3: ebenerdige Hinterhaus-Ecke in südwestlicher Richtung,
- MP 4: Streifenfundament Wohnhaus in südwestlicher Richtung.

An den Messpunkten MP 1 und 2 wurden die Messgeräte ZEB/SM 3c, an den Messpunkten MP 3 und MP 4 das ZEB/SM 3E verwendet.

Die Plattenabstürze ereigneten sich in 3 Richtungen (Z_1 bis Z_3). Dabei wurden im Absturzbereich/ Erschütterungszentrum Z_1 und Z_3 Außenwandplatten ohne Fall- oder Trümmerbett abgeworfen. Im Bereich Z_2 erfolgte der Abwurf von Innenwandbauteilen und Deckenplatten in eine ca. 3 m starke Trümmerschicht, die als dämpfendes „Fallbett“ wirkte. Ausgewählt wurden 2 relativ exakt reproduzierbare bzw. abstrahierbare Ereignisse:

a) Absturz einer Innenwandplatte (4,80 m Länge, 4,2 t) aus dem 5. OG auf die Trümmerschicht, Z_2, Fallhöhe ca. 11,3 m mit einer daraus resultierenden potentiellen Energie von 460 kNm.

Tab. 112: Erschütterungsmesswerte für das Absturzereignis a)

Mess-punkt	Erschütterungs-zentrum	Abstand R [m]	V_i [mm/s]	Frequenz f_i [Hz]	Richtung
MP 1	Z_2	28	0,44	6	Z
MP 4	Z_2	54	0,3	7	Z

b) Absturz einer Deckenplatte (6,00 m Länge, 5,2 t) aus dem 5. OG auf die Geländeoberfläche, Z_3, Fallhöhe ca. 12,7 m mit einer daraus resultierenden potentiellen Energie von 650 kNm.

Tab. 113: Erschütterungsmesswerte für das Absturzereignis b)

Mess-punkt	Erschütterungs-zentrum	Abstand R [m]	V_i [mm/s]	Frequenz f_i [Hz]	Richtung
MP 1	Z_3	22	1,09	5	Z
MP 4	Z_3	63	0,35	5	Z

Die Abbildung der Ergebnisse in folgend aufgeführter Formel gemäß DIN 4150-3:1999-02 erlaubt die Prognose der zu erwartenden Schwinggeschwindigkeiten für das beim Abbruch des Gebäudes maximalen Erschütterungsereignisses.

$$v_i = \alpha \times \sqrt{E} / R^{\beta}$$

v_i - Schwinggeschwindigkeit in mm/s;
E - potentielle Energie in kNm;
R - Abstand zum Erschütterungszentrum in m;
α, β - Freiwerte

Tab. 114: Ermittelte Freiwerte der untersuchten Erschütterungsereignisse zur Berechnung des Maximalereignisses

	Ereignis a)	Ereignis b)
α	0,1432	1,206
β	0,583	1,080
$v_{50\%}$	$3{,}0715 / R^{0{,}583}$	$30{,}68 / R^{1{,}08}$

Der Extremfall beim vorliegenden Abbruch ist der Absturz einer Außenwandplatte aus dem 10. OG ohne Fallbett. Die potentielle Energie beträgt dabei ca. 1.500 kNm. Dabei wird eine maximale Schwinggeschwindigkeitskomponente $v_{50\%}$ von $46{,}62 / R^{1{,}08}$ erwartet. Somit ergeben sich in den Abständen R vom Erschütterungszentrum folgende prognostizierte maximale Schwinggeschwindigkeiten:

Tab. 115: Prognostizierte Schwinggeschwindigkeiten beim Absturz des schwersten Elementes aus dem obersten Geschoss

Abstand zum Erschütterungszentrum R [m]	25	50	75	100
Prognostizierte Schwinggeschwindigkeit $v_{50\%}$ [mm/s]	**1,4**	**0,7**	**0,4**	**0,3**

Auch bei den prognostizierten Maximalwerten für die Schwinggeschwindigkeit beim Eintritt des extremsten Erschütterungsereignisses treten keine schädigenden Erschütterungen an benachbarten Wohnbauten auf.

4.8.2.3.3 Zusammenfassung Erschütterungsbelastung

Die Messergebnisse sind zusammenfassend in Abb. 123 dargestellt. Die maximale Schwinggeschwindigkeit v = 5 mm/s (vgl. Tab. 108) wird hierbei unterschritten.

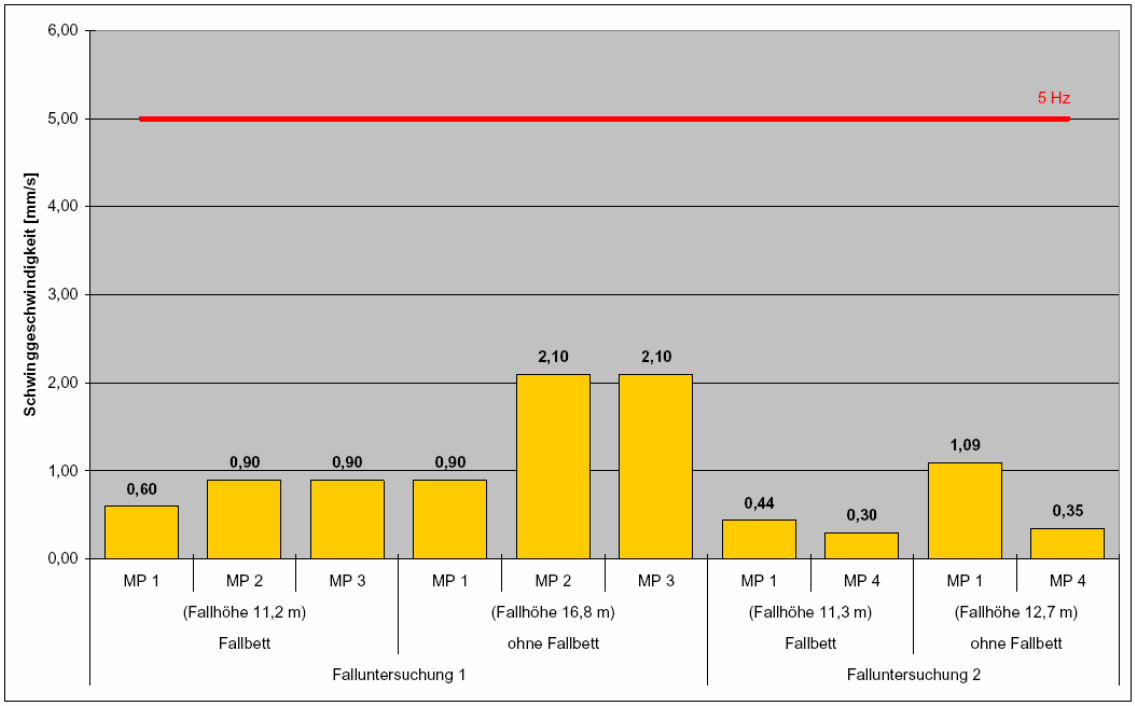


Abb. 123 : Zusammenfassung der Ergebnisse zu Erschütterungsmessungen beim Abbruch von Plattenbauten

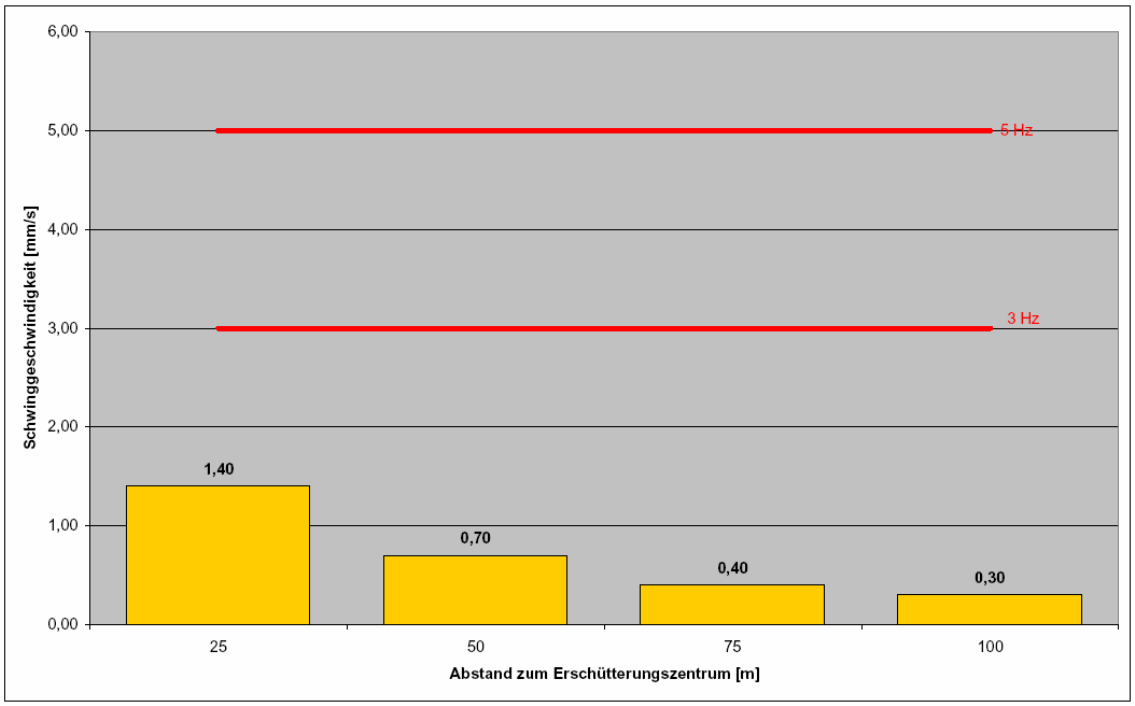


Abb. 124 : Ergebnisse der prognostizierten Schwinggeschwindigkeiten bei Maximalerschütterung

In keinem der gemessenen Fälle und auch nicht beim konstruierten Extremereignis, dem Absturz des schwersten Elementes (Außenwandplatte) aus dem 11. Geschoss, konnten schädigende Schwinggeschwindigkeiten an benachbarten Gebäuden nachgewiesen werden.

4.8.3 Anmerkungen zur Arbeitssicherheit

Laut einem Bericht der „netzzeitung“[267] lag im Jahr 2004 die Zahl der Arbeitsunfälle im Baugewerbe mit 70 Unfällen je 1.000 Vollbeschäftigten mehr als doppelt so hoch wie in anderen Wirtschaftszweigen (30/1.000). Dabei waren mehr als die Hälfte aller tödlichen Unfälle Absturzunfälle. Gleiches zeigt die Abb. 125 anhand der aktuellen Zahlen von 2006 aus dem Freistaat Sachsen.

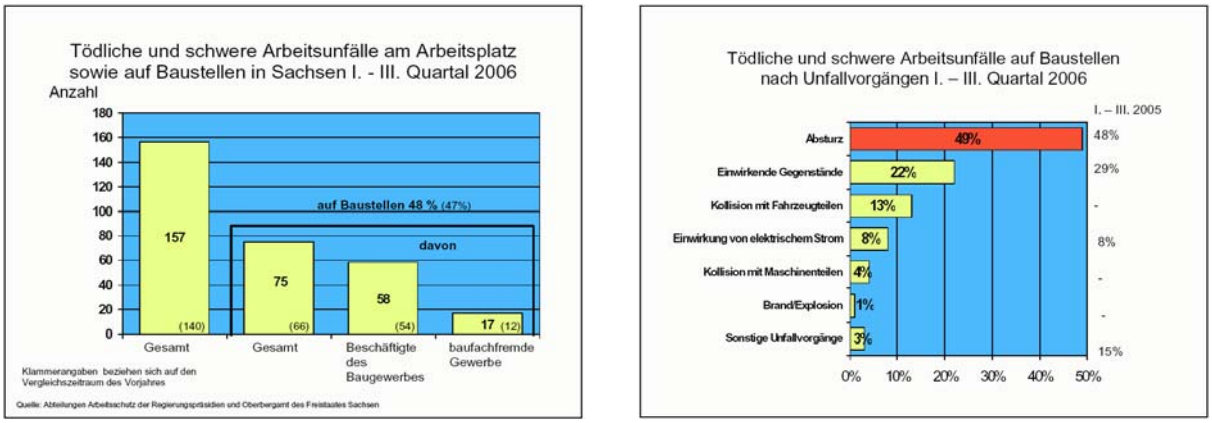


Abb. 125 : Tödliche und schwere Arbeitsunfälle im Baugewerbe (li.), Anteil an Absturzunfällen (re.) in Sachsen 2006[268]

Abbrucharbeiten zählen dabei zu den gefährlichsten Tätigkeiten in der Baubranche. Die Unfallzahl liegt hier um das 2– bis 3-fache, das Risiko eines tödlichen Unfalls um das 15-fache höher als im übrigen Baugewerbe.[269] Dies zeigt sich auch in der Auswertung der Schädigungsquellen der gemeldeten Arbeitsunfälle auf sächsischen Baustellen (s. Abb. 126). Deutlich wird hier auch der hohe Einfluss des sicherheitswidrigen Verhaltens und der Mängel in der Organisation von Baustellen und Bau- resp. Rückbau- oder Abbruchprozessen.

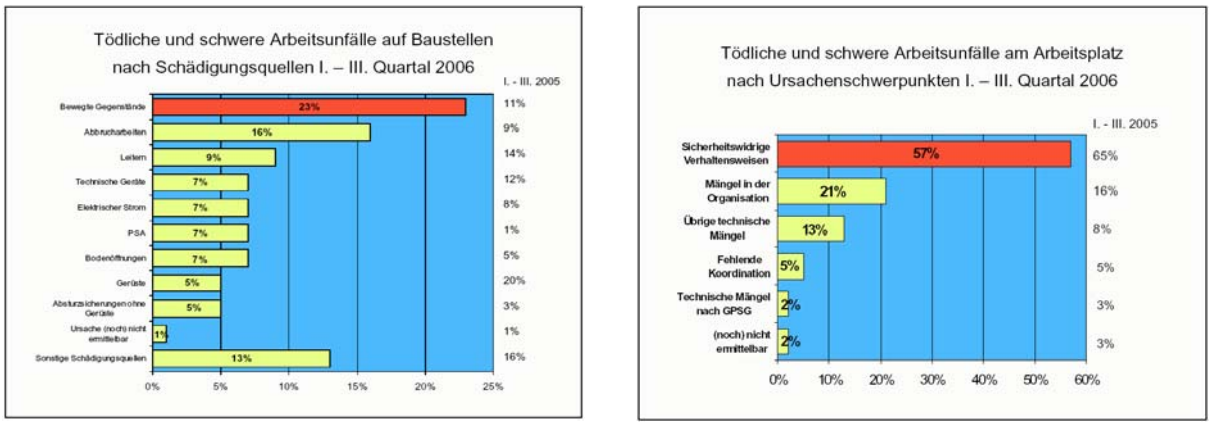


Abb. 126 : Anteile von tödlichen und schweren Arbeitsunfällen im Baugewerbe nach Schädigungsquellen (li.) und Ursachenschwerpunkten (re.) in Sachsen 2006[270]

---

[267] www.netzzeitung.de: Weniger Unfälle am Arbeitsplatz, Artikel vom 25.12.2005.
[268] http://sn.osha.de/publications/baustelle/tagung2006/baustellen-2006-v2.pdf; Auswertung von Arbeitsunfällen in Sachsen, 7. Fachveranstaltung Arbeitsschutz auf Baustellen, Leipzig, 25.Okt. 2006.
[269] nach Lippok, J.; Korth, D.: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung; Köln, 2007, S. 50.
[270] http://sn.osha.de/publications/baustelle/tagung2006/baustellen-2006-v2.pdf; Auswertung von Arbeitsunfällen in Sachsen, 7. Fachveranstaltung Arbeitsschutz auf Baustellen, Leipzig, 25.Okt. 2006.

Problematisch für die Ausführung von Abbruch- und Rückbauarbeiten ist vor allem[271]:

- der geringe ideelle Stellenwert von Abbruch- resp. Rückbauarbeiten; es werden keine Werte geschaffen,
- die fehlende Vorerkundung und detaillierte Planung von Abbruch- und Rückbaumaßnahmen,
- Kosten- und Zeitdruck,
- ggf. räumliche Beengtheit,
- Improvisationszwang aufgrund arbeitsbedingter Veränderungen und fehlender Planung,
- zum Teil parallel laufende Abbrucharbeiten.

Ca. 80 % der Arbeitsunfälle sind auf sicherheitswidrige Verhaltensweisen oder Mängel in der Organisation zurückzuführen. Dabei werden zum Teil Regeln des gesunden Menschenverstandes vernachlässigt. So wird zum Teil auf einfachste Sicherheitsmaßnahmen, wie das Tragen von Arbeitsschutzhelmen, -schuhen und –handschuhen sowie vorgesehener Arbeitskleidung verzichtet oder Schutzbrillen bei Beton- und Stahlschneidarbeiten und Gehörschutz bei Stemmarbeiten nicht getragen (s. Abb. 127).

Abb. 127 : Arbeiten ohne Schutzhelm, Schutzbrille und Gehörschutz

Zum Teil wird die notwendige personelle Schutzausrüstung zur Absturzsicherung nicht ordnungsgemäß angelegt, auf den Aufbau von Gerüsten oder anderen Absturzsicherungen verzichtet (s. Abb. 128).

Abb. 128 : Arbeiten ohne Absturzsicherung

Bei der wissenschaftlichen Begleitung verschiedener Rückbauvorhaben wurde festgestellt, dass teilweise Bauteile nicht ausreichend gesichert oder ordnungsgemäß angeschlagen waren. Bauschutt wurde auf abenteuerliche Weise ohne die Verwendung von Schuttcontainern, -kübeln oder Rutschen

[271] nach Lippok, J.; Korth, D.: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung; Köln, 2007, S. 50f.

abtransportiert. Es wurde unter schwebenden Lasten gearbeitet, auf unkontrolliert abgelegten Plattenstapeln herumgeklettert und Leitern halsbrecherisch angestellt und bestiegen.

Abb. 129 : Waghalsige Experimente

Auch werden die Gefahren beim Umgang mit Schadstoffen wie KMF oder Asbest deutlich unterschätzt und Schutzmaßnahmen nur halbherzig oder gar nicht ergriffen. Diese Unterschätzung der Gesundheitsgefahren durch die Exposition von Schadstoffen ist zum einen auf den jahrelangen Umgang mit den Stoffen ohne ein Gefährdungsbewusstsein und auf die lange Zeitdauer bis zum Ausbruch schadstoffbedingter Erkrankungen zurückzuführen (vgl. Abschn. 3).

Abb. 130 : Unterschätzte Gefahr durch Schadstoffe (KMF), Arbeiten ohne Atemschutzmaske

Arbeitsschutz und –sicherheit sowie Gesundheitsschutz liegt im Interesse jedes Arbeitnehmers, Arbeit- und Auftraggebers. Es darf nicht auf Grund von Zeit- und Kostenersparnis auf Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen verzichtet werden. Gefahrenpotenziale müssen rechtzeitig erkannt und beseitigt oder minimiert werden. Die Einhaltung der Maßnahmen ist in unbestimmten Abständen zu überprüfen. Dies liegt in der Verantwortung aller am Rückbau oder Abbruch beteiligten Personen.

Der Deutsche Abbruchverband hat Güte- und Prüfbestimmungen für Abbruchunternehmen definiert, um verlässliche Rahmenbedingungen zu schaffen, damit Aufträge an Firmen mit nachgewiesener Qualifikation vergeben werden können.[272] Unternehmen, die diese Bestimmungen erfüllen, können das RAL-GZ 509 der Gütegemeinschaft Abbrucharbeiten e.V. führen. Es gibt insgesamt fünf verschieden Klassen.[273] Die Klassen „Abbruch im Bestand“ und „Abbruch in kontaminierten Bereichen“ sind generell im Rahmen von Rückbaumaßnahmen relevant. Ebenso wie für Abbrucharbeiten sollten bei krangeführten Rückbauten leistungsspezifische Kriterien u.a. die Qualifizierung des Personals und

[272] Caruso, D.: Was muss bei der Umsetzung der Abbruchmaßnahmen beachtet werden?, in Tagungsband zur Fachtagung „Alte Platte – Neues Design“, Hrsg. Mettke, A., BTU Cottbus, 2005.
[273] siehe Lippok, J.; Korth, D.: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung, Köln, 2007, S. 149ff.

Baustellenüberwachungen maßgeblich bei der Auftragsvergabe sein. Empfohlen wird, diese bestehenden Prüfungsanforderungen für krangeführte Rückbauten zu modifizieren, um so alle relevanten Abbruch- / Rückbaumethoden mit dem RAL-Zeichen zertifizieren zu können.

4.9 Demontagezeiten

4.9.1 Kranabhängige Zeiten

Die Zeitaufnahmen während der Demontage dienen der Ermittlung von Arbeitszeitaufwänden beim Rückbau, um einen Vergleich der verschiedenen Rückbaumaßnahmen unterschiedlicher Gebäudetypen durchführen zu können.

In Vorbereitung der Zeitaufnahme wurden die Arbeitskräfte zu den beabsichtigten Untersuchungen informiert. Die Messungen wurden in Form einer Fortschrittsmessung durchgeführt. So kann der Fehler der Schaltverzögerung bei Einzelzeitmessung ausgeschlossen werden. Als Messgerät diente eine Stoppuhr mit Tageszeitangabe, um den Vorgang auch in den täglichen Arbeitsprozessverlauf einordnen zu können. Die Fortschrittszeit wurde mit einer Genauigkeit von 5 Sekunden bestimmt. Die Anwendung einer höheren Genauigkeit ist aufgrund der relativ unscharfen Trennung der einzelnen Teilabschnitte nicht sinnvoll.

So wurden komplette Kranspiele vom Bereitstehen des Kranhakens über dem zu demontierenden Element bis zum abermaligen Bereitstehen über dem nachfolgend rückgebauten Bauteil aufgenommen. Zusätzlich wurden Zwischenzeiten der einzelnen Arbeitsschritte ermittelt. Der Zeitnahmeablauf war in Abhängigkeit des demontierten Bauteilsortimentes und der notwendigen Teilschritte wie folgt gegliedert:

- Start: Bereitstehen des Kranhakens[274] über dem Element,
- (ggf. Voranschlag des Elementes zum Lösen),
- Anschlag des Elementes,
- Lösen der Montagestreben[275],
- Freistemmen der Verbindungseisen,
- Trennen der Verbindungseisen (Brennen oder Schneiden),
- Lösen des Elementes,
- Abheben und Führen des Elementes,
- Ablegen des Elementes,
- Abschlagen des Elementes,
- Rückführen des Kranhakens.

In Folge dieser je Elementesortiment unterschiedlichen Einzelarbeitsschritte wurde der Arbeitsprozess der Demontage der verschiedenen Bauelemente in nachfolgende Teilabschnitte untergliedert.

[274] Kranhaken: gehört zur Gruppe der Tragmittel; dient zur Aufnahme der Last (vgl. Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten – am Beispiel der Typenserie P2, Hrsg. Mettke, A., 2004, S. 57f.
[275] Montagestreben: zur Abstützung der Wandelemente.

Tab. 116: Teilabschnitte der Zeitaufnahme

Teilabschnitt	Vorgang	
TA 1	Element wurde komplett angeschlagen	**Anschlagen**
TA 2	Element wurde aus der Konstruktion heraus-gelöst und kann vom Kran frei bewegt werden	**Abheben**
TA 3	Element wurde komplett abgeschlagen	**Abschlagen**
TA 4	Kranhaken wurde zurückgeführt in Anschlagbereitschaft entspr. Startzeit	**Rückführen**

Bei der Auflistung der durchgeführten Zeitaufnahmen wurden für die jeweiligen Teilabschnitte die Fortschrittszeit (Uhrzeit) sowie die ermittelte Einzelzeit (Dauer) berücksichtigt. Tab. 117 gibt eine Übersicht zu ausgewählten ermittelten Kranspielzeiten für die Demontage verschiedener Bauteile aus verschiedenen Rückbaumaßnahmen. Die Kranspielzeiten umfassen die Teilabschnitte TA 1 bis TA 4.

Tab. 117: Ermittelte Kranspielzeiten für die Demontage des hauptsächlichen Elementesortiments in Abhängigkeit der Bauweise

	Reine Demontagezeiten resp. Kranspielzeiten [min] (gerundet)										
Gebäudetyp	**PN 36-NO**	**P2**			**WBS 70**				**Mittelwert**	**Blockbau**	**Mischbau**
Demontageort	**Eggesin**	**Cottbus**	**Guben**	**Weißwasser**	**Dresden**	**Templin**	**Berlin**	**Gröditz**		**Ebersbach**	**Gröditz**
Geschosszahl	5	5	5	11	6	5	11	5	**Platten-**	5	2
Rückbaujahr	2001	2002	2005	2003	2003	2002	2004	2004	**bauten**	2002	2004
Anzahl der Messungen	389	42	71	104	116	56	315	202		604	
Dachelement	10				8	7	6	17	**10**	17	
Drempel	7		5			7	6		**6**	11	
Deckenplatten	7	5	6	13	9	8	5	10	**8**	12	5
Außenwand	9	11	6	14	12	13	6	18	**11**	9	6
Innenwand	7	7	7	15	13	16	8	18	**11**	6	7
Trennwand	6	7	7	12		7	6	16	**9**	11	
Badzelle	7			15	7	7	8	14	**10**		
Loggiaschaft	6	8	5	17			5	20	**10**		
Loggiadecke	6	5	5				5		**5**	8	
Treppe	10	5		8	9		5	28	**11**	9	34
Mittelwert	**8**	**7**	**6**	**13**	**10**	**9**	**6**	**18**	**10**	**10**	**13**
Elemente/ Tag	30	42	25	27	25	28	46	22	**31**	45	37

Eine verallgemeinernde Aussage der hier aufgeführten Demontagezeiten ist schwierig. Ursache dafür sind die zu unterschiedlichen Voraussetzungen der einzelnen Vorhaben in Bezug auf den Ausführungszeitraum, des Umfangs und der Art der Einzelmaßnahmen, der unterschiedlichen Geschosshöhen und Gebäudetypen (Anzahl, Größe der Bauelemente, Fugen- und Verbindungsmittelausführung) sowie der verschiedenen ausführenden Unternehmen mit einem unterschiedlichen Erfahrungsschatz und unterschiedlicher Qualität in der Rückbauausführung sowie verschiedener möglicher Schadstoffbelastung (Letzteres schlägt jedoch bei den kranunabhängigen Zeiten mehr zu Buche.). Insofern können die ermittelten Kranspieldauern lediglich als Orientierung für das jeweilige Elementesortiment herangezogen werden (s. Abb. 131). Durchschnittlich dauert die Demontage eines (beliebigen) Elementes ungeachtet des Gebäudetyps ca. 10 bis 15 min.

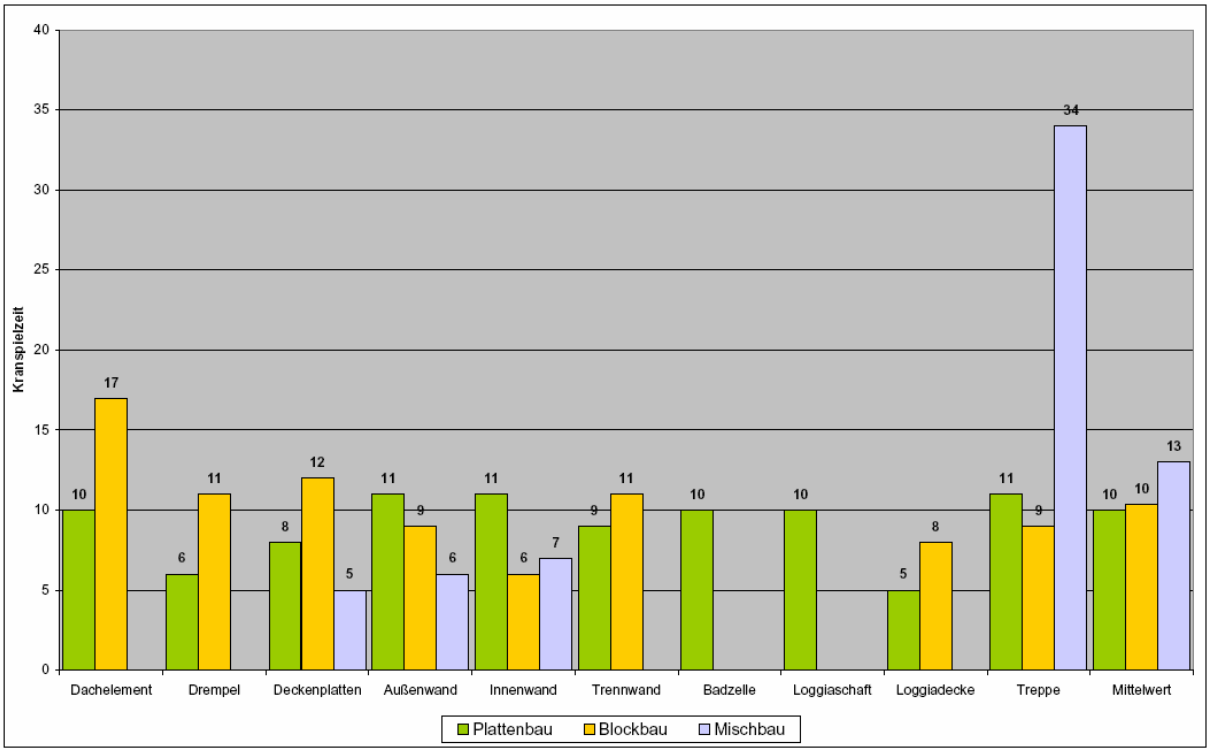


Abb. 131 : Vergleich der ermittelten durchschnittlichen Kranspielzeiten für die Demontage der Hauptelemente in verschiedenen Bauweisen

Um weitergehende Aussagen zu den verschiedenen Einflüssen auf die Dauer der Demontage treffen zu können, wurde die Abhängigkeit der Demontagezeiten vom Elementesortiment, von der Geschosshöhe sowie von einer späteren Wiederverwendung der Bauteile an Fallbeispielen untersucht (Abschn. 4.9.1.4 bis 4.9.1.6). Zudem werden an Hand der Untersuchungen der Teilabschnitte des Kranspiels die Möglichkeiten zur Prozessoptimierung der Demontage aufgezeigt.

4.9.1.4 Kranspielzeiten in Abhängigkeit des Elementesortimentes

Plattenbau

In der Tab. 118 sind beispielhaft die Mittelwerte der Kranspielzeiten sowie die Minimal- und Maximalwerte für die Demontage der Elemente eines Wohngebäudes der WBS 70[276] aufgeführt. Die Anzahl der Gesamthübe (Elementedemontage plus Nebenhübe für Bauschuttcontainer, Werkzeug- und Gerätetransporte[277]), bei denen eine Zeitmessung durchgeführt wurde, beläuft sich auf 241.

[276] Mettke, A.; Heyn S.: Partieller Rückbau eines Wohngebäudes der WBS 70 (Block 20), Cottbus, 2005, S. 30.
[277] nähere Angaben in Abschn. 4.9.1.7.

Tab. 118: Ermittelte Kranspielzeiten für die Demontage verschiedener Elemente

Element	Anzahl der Messungen	Mittelwert [hh:mm:ss]	Maximalwert [hh:mm:ss]	Minimalwert [hh:mm:ss]	Gesamtanzahl rückgebaut	prozentualer Anteil
Dachelemente	12	00:17:16	00:30:45	00:08:50	18	67%
Außenwände	35	00:18:31	00:40:30	00:06:35	60	58%
Badzellen	10	00:13:33	00:22:35	00:08:10	25	40%
Deckenplatten	66	00:10:02	00:45:45	00:04:20	108	61%
Innenwände	33	00:18:08	00:42:45	00:07:40	63	52%
Loggiaelemente	11	00:19:40	00:56:30	00:09:40	25	44%
Trennwände	22	00:15:38	00:28:35	00:08:50	44	50%
Treppenelemente	13	00:27:41	01:35:25	00:06:40	27	48%
Gesamt	**202**	**00:15:42**	**01:35:25**	**00:04:20**	**370**	**55%**

Ermittelt wurden die Zeiten für die Demontage an 202 Elementen. Dies entspricht ca. 55 % der demontierten Bauteile. Für die Auswertung wurden hohe Maximalwerte nicht aus der Mittelwertberechnung ausgelassen, da diese Werte meist auf Schwierigkeiten bei der Demontage, nach Auswertung der Teilabschnittswerte speziell auf Probleme beim Lösen und Abheben des Elementes, zurückzuführen sind und nicht auf störungsbedingten Unterbrechungen beruhen.

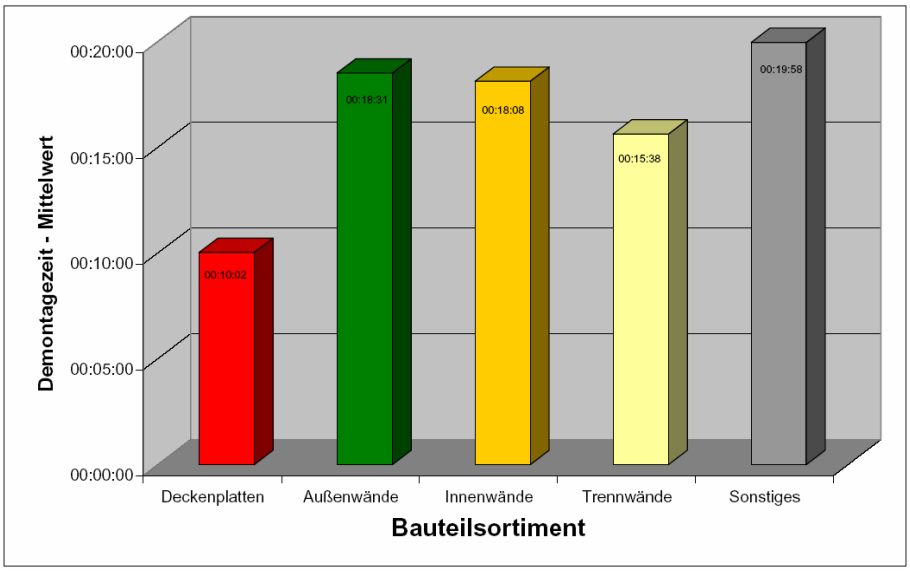


Abb. 132 : Vergleich der ermittelten Kranspielzeiten für die Demontage der Hauptelemente – WBS 70

In Abb. 132 zeigt sich, dass die Dauer der Demontage von Deckenplatten deutlich unter denen der anderen Elemente liegt. Ursachen hierfür sind in allen Teilvorgängen zu finden. So liegen Anschlag-, Abhebe- und Abschlagzeiten klar unter denen der anderen Bauteile. Die Rückführzeiten sind bei allen Elementen fast gleich. Aufgrund der einfachen Technologie des Lösens der Deckenplatten durch Ankippen der Platte zum Lösen der Auflagerfuge kann hier Zeit eingespart werden. Diese Möglichkeit besteht bei der Demontage der anderen Elemente nicht. Zudem konnten bei den Deckenplatten sämtliche Bauteilverbindungen im Vorfeld der Demontage gelöst werden. Beim Rückbau von Wandelementen können diese aufgrund der Standsicherheit der Konstruktion erst nach dem Anschlag des Bauteils getrennt werden, um ein Umkippen der Wandplatte zu unterbinden. Außerdem sind die Mon-

tagestreben und gegebenenfalls auch die Verdübelungen des anstehenden Gerüstes zu lösen. Ebenso braucht der alternative Anschlag der Elemente mit Spille oder Kette mehr Zeit als das einfache Anschlagen an nutzbaren Tragösen. Dies zeigt sich vor allem im Vergleich der Anschlagzeiten von Außen- und Innenwänden. Bei den Außenwänden waren alle Tragösen vorhanden und nicht beschädigt oder korrodiert, so dass sie für den Anschlag genutzt werden konnten. Die Innenwände hingegen mussten des Öfteren mit alternativen Anschlägen versehen werden, da die Tragösen umgeschlagen oder abgebrannt waren. Die durchschnittliche Anschlagzeit liegt somit bei den Innenwänden um ca. 1 Minute höher als bei Außenwandbauteilen.

Diese Minute länger wurde dagegen für den Abhebevorgang der Außenwandelemente mehr benötigt. Als Ursache dafür kann das Lösen von o.a. Gerüstdübeln sowie der zum Teil zu geringe Abstand zwischen Gerüst und Außenwand geltend gemacht werden, wodurch die Bauteile vorsichtig herausgefädelt werden mussten, was länger dauerte. Nachfolgend sind vergleichende Darstellungen der ermittelten durchschnittlichen Zeiten zu den Teilabschnitten aufgeführt.

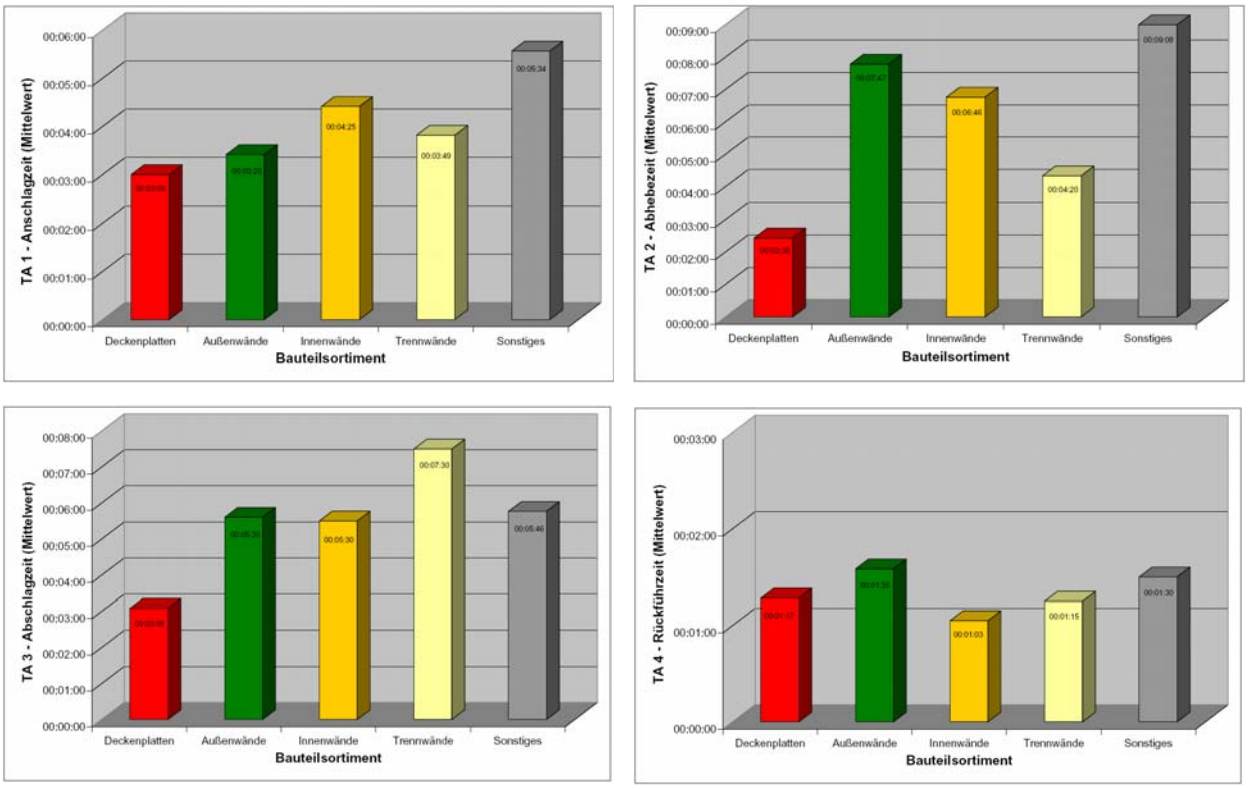


Abb. 133 : Vergleich der ermittelten Anschlagzeiten (TA 1), Abhebezeiten (TA 2), Abschlagzeiten (TA 3) und Rückführzeiten (TA 4) für die Demontage der Hauptelemente

Zusammenfassend konnten die Zeitanteile der Teilabschnitte am Demontageprozess eines Elementes ermittelt werden. Hieraus lässt sich erkennen, dass der größte Zeitanteil des Kranspiels durch das Abheben mit einem Anteil von 37 % am Gesamtvorgang vereinnahmt wird. Hier liegen somit zum einen die Reserven zur Beschleunigung des Gesamtprozesses der Demontage. Überprüft werden muss inwieweit die Vorbereitung der Elemente innerhalb der kranunabhängigen Zeiten erfolgen kann. Dies betrifft vor allem das Aufstemmen der Vertikalfugen von Wandplatten, welches teilweise erst nach dem Anschlag der Bauteile erfolgte. Ebenso müssen im Rahmen der Vorbereitung sämtliche

Tragösen, Verbindungseisen freigestemmt sowie die alternativen Anschlagmittel angebracht sein. Zudem muss bei der Wanddemontage darauf geachtet werden, dass das Krangehänge senkrecht über dem Element steht, um ein Verkanten des Bauteils zu verhindern.

Zur Minimierung der Zeiten für den Abschlag empfiehlt sich die Erstellung eines Lagerplans, welcher dem Abschläger sowie dem Kranführer vorliegen muss. Ebenso muss das notwendige Handwerkszeug für den Abschläger greifbar sein. Dies umfasst Leiter, Fäustel und Stemmeisen zum Lösen der Haken aus den Tragösen und der alternativen Anschläge, da diese sich zum Teil verkanten können und erst gelockert werden müssen. Ebenso muss die Einweisung des Kranführers eindeutig erfolgen.

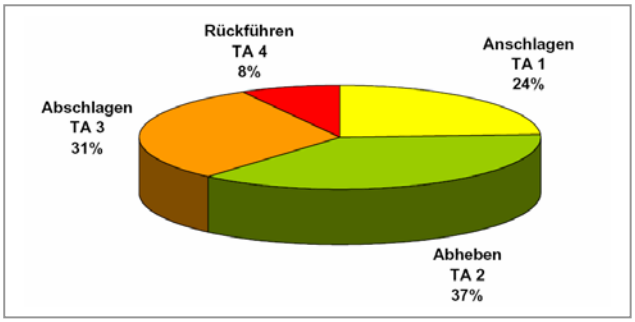


Abb. 134 : Vergleich der Anteile der einzelnen Teilabschnitte am Gesamtvorgang des Kranspiels – WBS 70

Um die Auswirkungen einer Beschleunigung der Demontage der Wandelemente aufzuzeigen, muss der Anteil des Wandelementerückbaus an der Gesamtdauer der Kranspiele zur Demontage dargelegt werden. Dies erfolgt über eine Hochrechnung der ermittelten Durchschnittswerte der einzelnen Sortimente auf die Gesamtanzahl der rückgebauten Bauteile.

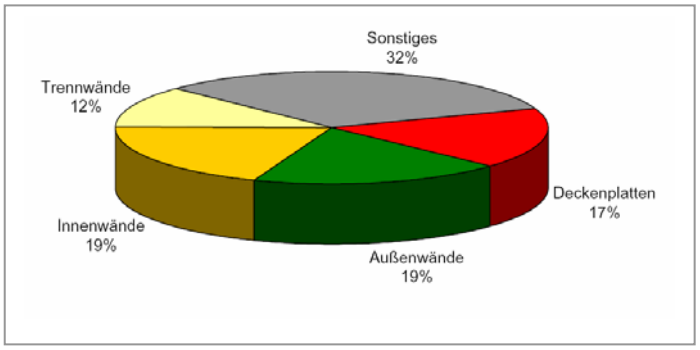


Abb. 135 : Vergleich der Anteile der Demontagezeiten der einzelnen Elemente am Gesamtrückbau – WBS 70

Hieraus ist ersichtlich, dass die Gesamtdauer der Kranspiele für die Demontage der Wandelemente ca. 50 % der Demontage aller Bauteile ausmacht. Eine Optimierung der Demontagevorgänge bei Wandelementen, wie vorn aufgeführt, würde somit schon einen Effekt auf die Gesamtrückbaudauer ausüben.

Blockbau

In der Tab. 119 sind die Mittelwerte der Kranspielzeiten sowie die Minimal- und Maximalwerte für die Demontage der Elemente eines Wohngebäudes in Blockbauweise[278] aufgeführt. Dazu werden diese

[278] Mettke, A.; Heyn S.: Partieller Rückbau eines Wohngebäudes in Blockbauart 0,8 t (IW 64), Cottbus, 2003, S. 62.

Werte auch für die Gesamtzahl der gemessenen Hübe und die Nebenhübe, wie zum Beispiel für Bauschuttcontainer, angegeben. Die Anzahl der Gesamthübe bei denen eine Zeitmessung durchgeführt beläuft sich 681. Ermittelt wurden die Zeiten für die Demontage an 575 Elementen.

Tab. 119: Vergleich der ermittelten Kranspielzeiten für die Demontage verschiedener Elemente

Element	Mittelwert [hh:mm:ss]	Maximalwert [hh:mm:ss]	Minimalwert [hh:mm:ss]	Anzahl der Messungen
Gesamthübe	**00:11:03**	02:13:45	00:00:15	681
Nebenhübe	**00:12:13**	00:28:05	00:01:20	102
Außenwandblöcke	**00:08:56**	00:50:00	00:01:15	90
Dachkassettenplatten	**00:16:48**	02:13:45	00:06:25	80
Deckenplatten	**00:12:17**	01:09:35	00:04:50	39
Drempel	**00:10:56**	00:48:30	00:04:05	28
Firstelemente	**00:08:21**	00:15:00	00:04:10	29
Trennwände	**00:10:56**	00:17:00	00:06:05	7
Innenwandblöcke	**00:06:26**	00:22:25	00:01:55	80
Loggien	**00:08:16**	02:05:00	00:00:15	125
Ringanker	**00:25:44**	02:11:45	00:08:55	30
Simselemente	**00:08:38**	00:16:05	00:04:40	32
Treppenhauswandblöcke	**00:11:24**	00:32:35	00:05:30	20
Treppenelemente	**00:08:56**	00:15:10	00:04:20	10
Türelemente	**00:07:44**	00:11:40	00:05:55	5
Elemente gesamt	**00:11:11**	**02:13:45**	**00:00:15**	**575**

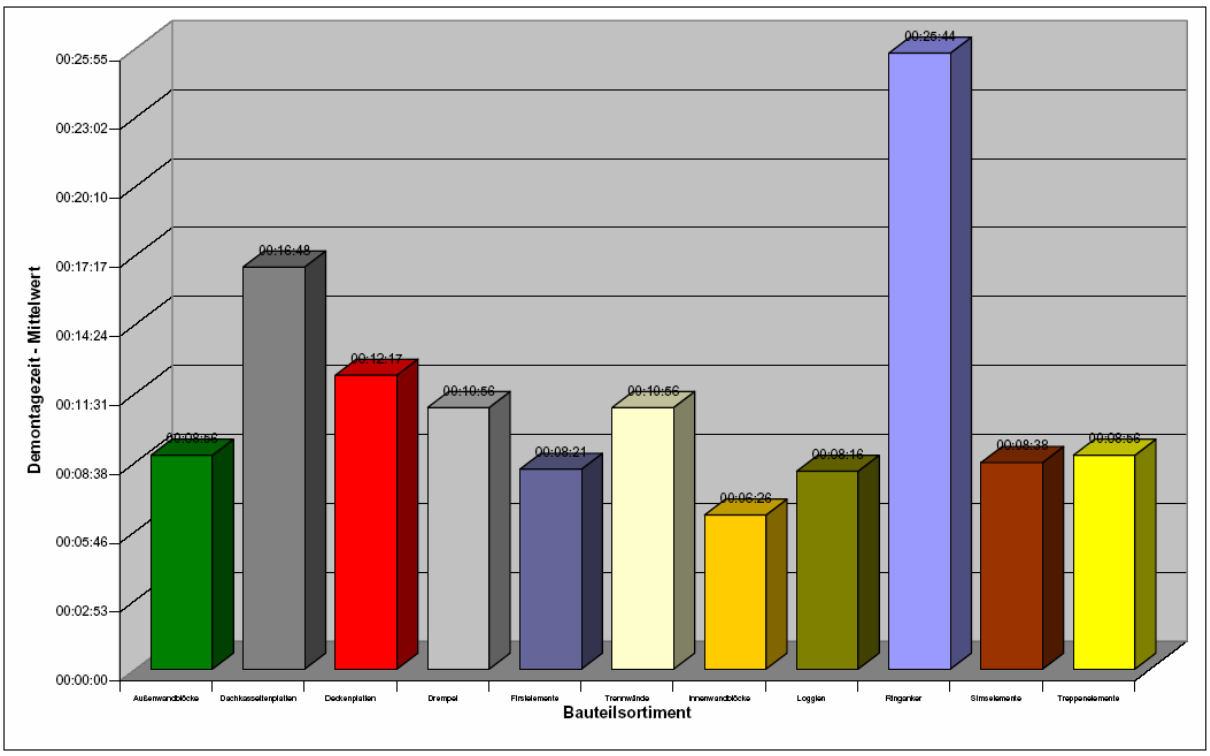


Abb. 136 : Vergleich der ermittelten Kranspielzeiten für die Demontage der Hauptelemente – Blockbauweise

In Folge der unterschiedlichen Einzelarbeitsschritte des jeweiligen Elementesortimentes wurde der Arbeitsprozess der Demontage der verschiedenen Bauelemente in nachfolgende Teilabschnitte untergliedert.

Tab. 120: Teilabschnitte der Zeitaufnahme - Blockbauweise

Teilabschnitt	Vorgang	
TA 1	Element wurde komplett angeschlagen	**Anschlagen**
TA 2	Element wurde aus der Konstruktion herausgelöst und kann vom Kran frei bewegt werden	**Abheben**
TA 3	Element wurde am Zwischenlagerplatz abgelegt	**Ablegen**
TA 4	Element wurde komplett abgeschlagen	**Abschlagen**
TA 5	Kranhaken wurde zurückgeführt in Anschlagbereitschaft entspr. Startzeit	**Rückführen**

Die hohen Werte bei der Demontage der Ringankerelemente sind auf die aufwendigeren Vorgänge beim Anschlagen und Lösen der Elemente zurückzuführen (s. Abb. 137, 1.und 2. Diagramm v.o.). Hier konnten die Verbindungsstähle erst nach dem Anschlagen (durch Umschlingen des Bauteils mittels Kettengehänge) des Elementes freigestemmt und geschnitten werden. Auch mussten die Fensterlaibungen abgetrennt werden.

Ebenso sind die hohen Durchschnittszeiten der Dachkassettenplattendemontage auf technologische Probleme beim Anschlagen zurückzuführen (s. Abb. 137, 1. Diagramm v.o.). Der Anschlag erfolgte dabei zunächst auf einer Längsseite, um das Element leicht zu versetzen. Dann konnte die 2. Längsseite angeschlagen werden. Dabei waren nicht immer die Tragösen der Bauteile nutzbar und die Ketten des 4-Stranggehäges mussten somit durch alternative Öffnungen im Spiegel der Dachkassettenplatte gefädelt werden. Die großen Maximalwerte bei den Dachkassetten- und Deckenplatten (s. Tab. 119) sind durch die Demontage des jeweils ersten Elementes eines Verbandes (Reihe) entstanden. Diese ließen sich nur schwer aus dem Verband lösen und wurden im angeschlagenen Zustand fast vollständig herausgestemmt.

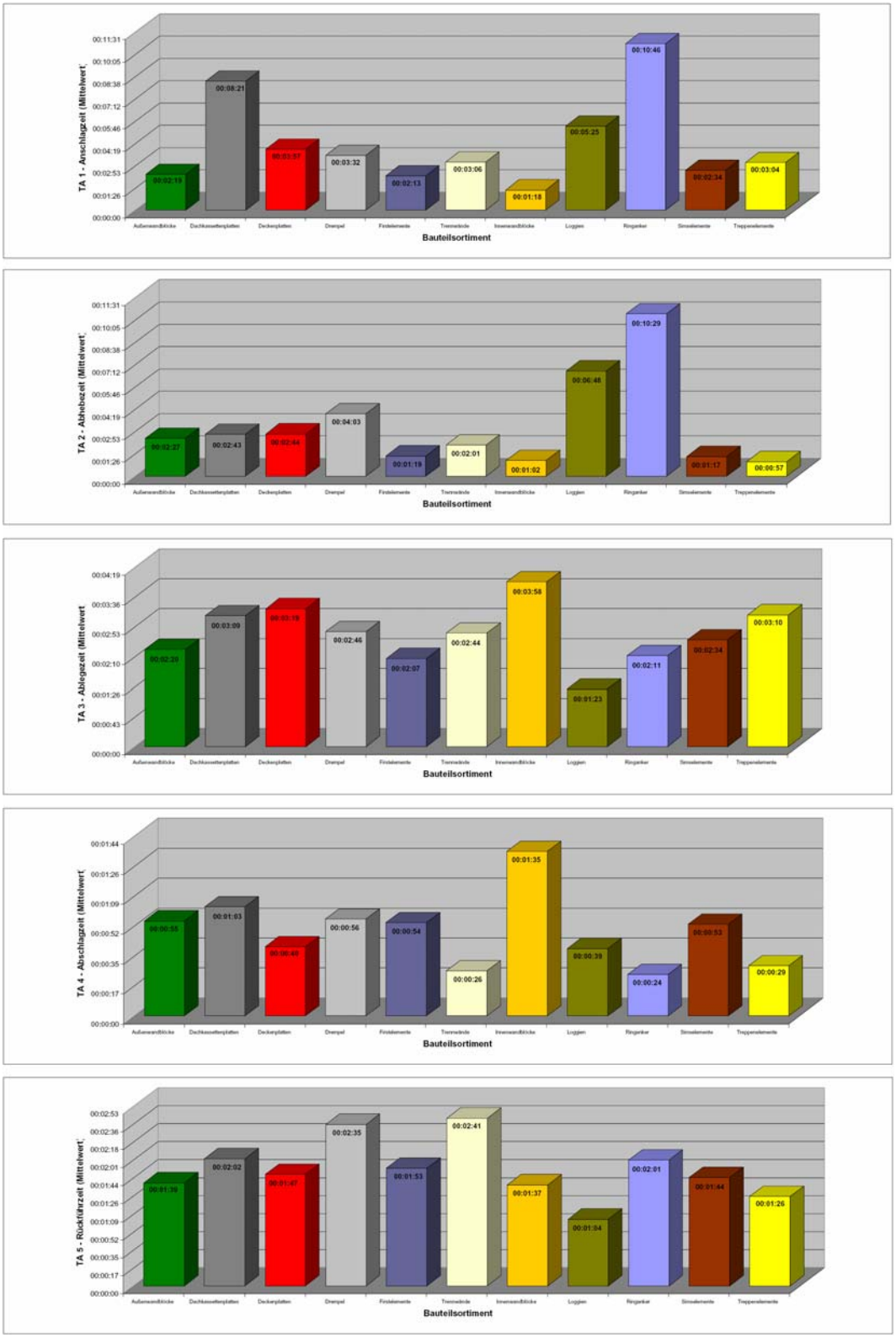


Abb. 137 : Vergleich der ermittelten Anschlagzeiten (TA 1), Abhebezeiten (TA 2), Ablegezeiten (TA 3) Abschlagzeiten (TA 4) und Rückführzeiten (TA 5) für die Demontage der Hauptelemente - Blockbauweise

Etwas genauer müssen die Mittelwerte der Kranspielzeit für die Demontage der Außenwandblöcke betrachtet werden, da hier mit zwei verschiedenen Anschlagvarianten gearbeitet wurde. Hierbei ist festzustellen, dass die Demontage mit einem Durchstecksystem und Kettengehänge fast den doppel-

ten Zeitaufwand bedarf, als das mit einer Montagezange der Fall ist. Deutlich wird dies vor allem im Vergleich des Teilabschnittes TA 1 – Anschlagen. Die genauen Werte dazu können der Tabelle 121 entnommen werden.

Tab. 121: Vergleich der verschiedenen Anschlagsmöglichkeiten

Element Außenwandblock	Mittelwert der Demontagezeiten bei Anschlag mit		Differenz
	Zange	Kette	
Teilabschnitt	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]
Gesamt	00:07:21	00:13:50	00:06:29
TA 1 - Anschlagen	00:01:45	00:04:05	00:02:20
TA 4 - Abschlagen	n.e.	00:00:55	
Anzahl der Messungen	68	22	

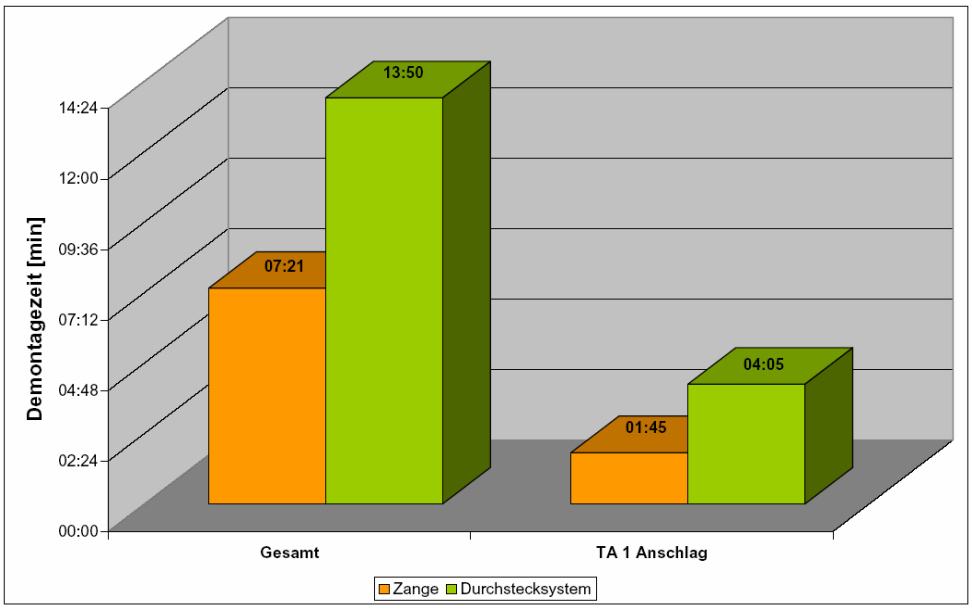


Abb. 138 : Vergleich der Demontagezeiten für Wandblöcke unter Verwendung einer Zange und eines Durchstecksystems

Eine Betrachtung zu den Mittelwerten der Dauer der einzelnen Teilvorgänge anteilig am Gesamtvorgang der Demontage eines Bauteils erfolgt in Abb. 139 und 140. Es wird deutlich, dass der Anschlag der Bauteile einen durchschnittlich höheren Zeitaufwand erfordert als dies beim Rückbau des Gebäudes in Plattenbauweise (WBS 70) der Fall war. Das ist auf das vielfältigere Elementesortiment der Blockbauweise mit verschiedenen Anschlagslösungen gegenüber dem Plattenbau zurückzuführen. Allerdings ist der Anteil der Abhebezeit beim Rückbau von Gebäuden in Blockbauweise geringer, was u.a. durch den Wegfall des Trennens von Verbindungsstählen und kürzere aufzustemmende Fugenlängen durch kleineren Bauteilabmaße bedingt ist. Der Anteil der durchschnittlichen Dauer des Abtransportes der Elemente am Gesamtprozess, von der Demontagestelle bis zum Freimachen des Krangehänges durch den Abschlag, ist für beide Bauserien fast gleich. Der höhere Anteil der Rückführdauer ist nur durch den Einsatz eines Turmdrehkranes beim Blockbau und eines Fahrzeugkranes beim Plattenbau und die personenabhängige unterschiedliche Handhabung durch die Kranführer erklärbar.

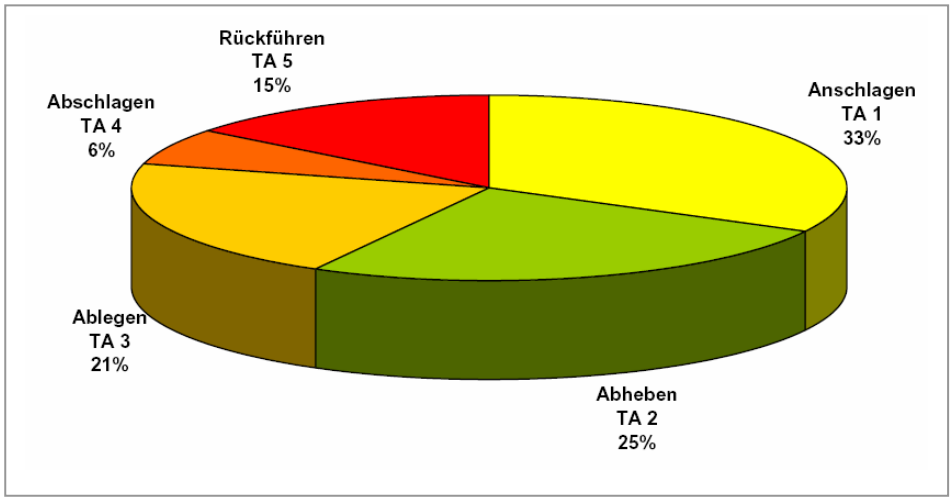


Abb. 139 : Vergleich der Anteile der einzelnen Teilabschnitte am Gesamtvorgang des Kranspiels – Blockbauweise

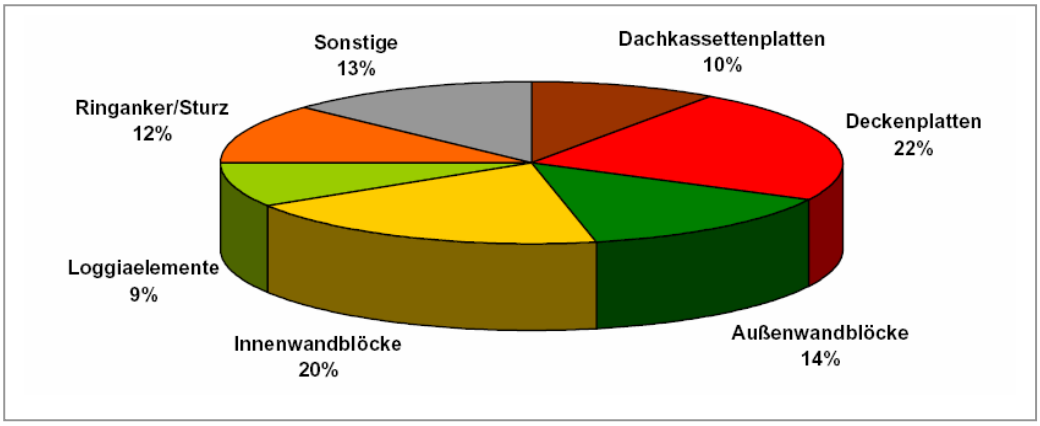


Abb. 140 : Vergleich der Anteile der Demontagezeiten der einzelnen Elemente am Gesamtrückbau – Blockbauweise

Beim Rückbau eines Plattenbaus nimmt die Demontage der Außen-, Innen und Trennwand- sowie der Deckenelemente knapp 70 % der Gesamtdauer aller Kranspiele ein. Bei der vorliegenden Demontage eines Blockbaus umfasst die Kranspielzeit für den Rückbau der Innen- und Außenwandblöcke sowie der Deckenplatten nur rund 56 % der Gesamtdauer aller erforderlichen Kranspiele. Zur wirksamen Beschleunigung des kranabhängigen Gesamtprozesses müssen neben Optimierungen bei der Wanddemontage durch den Einsatz von Zangen (wie o.a.) und bei der Deckenplattendemontage durch beispielsweise den paketweisen Rückbau mehrerer Deckenelemente gleichzeitig auch die Demontage der anderen Bauteile optimiert werden. Hauptansatzpunkt dafür muss eine Beschleunigung des Anschlag- und Abhebeprozesses sein. Dies ist durch eine verbesserte Vorbereitung der Bauteile zur Demontage möglich.

Mischbauweise - Schulbau

In Folge der je Elementesortiment unterschiedlichen Einzelarbeitsschritte wurde der Arbeitsprozess der Demontage der verschiedenen Bauelemente des gewählten Fallbeispiels zum Rückbau eines Schulgebäudes (Typ „Dresden“, 2 Mp-Mischbauweise[279]) in nachfolgende Teilabschnitte untergliedert.

[279] Mettke, A.; Heyn S.: Partieller Rückbau eines Schulgebäudes des Schultyps „Dresden“, Cottbus, 2004.

Tab. 122: Teilabschnitte der Zeitaufnahme - Mischbauweise

Teilabschnitt	Vorgang	
TA 1	Element wurde komplett angeschlagen	**Anschlagen**
TA 2	Element wurde aus der Konstruktion herausgelöst und kann vom Kran frei bewegt werden	**Abheben**
TA 3	Element wurde am Zwischenlagerplatz abgelegt	**Ablegen**
TA 4	Element wurde komplett abgeschlagen	**Abschlagen**
TA 5	Kranhaken wurde zurückgeführt in Anschlagbereitschaft entspr. Startzeit	**Rückführen**

An 237 Betonbauteilen wurden Messungen zu den Kranspielzeiten vorgenommen. Dadurch konnten ca. 17 % der demontierten Bauteile hinsichtlich der aufgewendeten Kranspielzeit erfasst werden. Außerdem erfolgte die Untersuchung zur Prozessdauer bei 7 Nebenhüben, wie z.B. dem Herauf- oder Herunterheben von Geräten und Materialien.

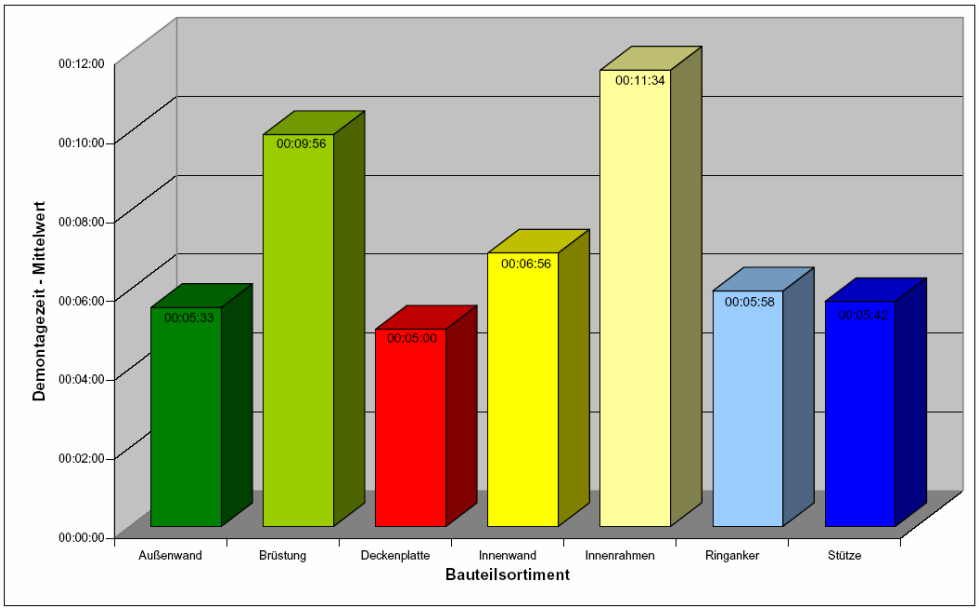


Abb. 141 : Vergleich der ermittelten Kranspielzeiten für die Demontage der Hauptelemente – Mischbauweise

In Abbildung 141 zeigt sich, dass die erforderlichen Kranspielzeiten zur Demontage von Deckenplatten kürzer ausfallen als bei den anderen Elementen. Ursachen hierfür liegen vor allem in den deutlich kürzeren Zeiten für die Dauer des Abhebens und des Rückführens. Für Anschlagen, Ablegen und Abschlagen werden ungefähr die gleichen Zeitaufwände benötigt wie bei den anderen Elementen.

Die längsten Kranspielzeiten obliegen der Demontage der Brüstungselemente sowie der Innenwandrahmen. Bei den Brüstungselementen ist der Zeitverlust zum einen beim Anschlag auszumachen, da zum großen Teil die Tragösen noch aufgestemmt werden mussten. Zum anderen sind hier durch die größeren Transportentfernungen zum Zwischenlagerplatz höhere Rückführzeiten ermittelt worden.

Für die Innenwandrahmendemontage liegen die Ursachen der erhöhten Zeitaufwände beim Lösen der Bauteile (Abhebezeit) sowie beim Ablegen, Abschlagen und Rückführen. Dies ist auf das komplizierte Handling der Anschlagstechnik mit dem Umschlingen des Riegels zurückzuführen. Das Freistemmen der Auflager gestaltete sich gegenüber anderen Bauteilen schwieriger, da über dem Verbindungseisen an den Stielenden der Fußbodenaufbau komplett entfernt werden musste, womit sich die höheren Abhebezeiten erklären. Die hohen Werte der Rückführzeiten von Brüstungselementen und Innenwandrahmen sind auf die größeren Transportentfernungen zum Zwischenlagerplatz zurückzuführen (vgl. Abb. 142).

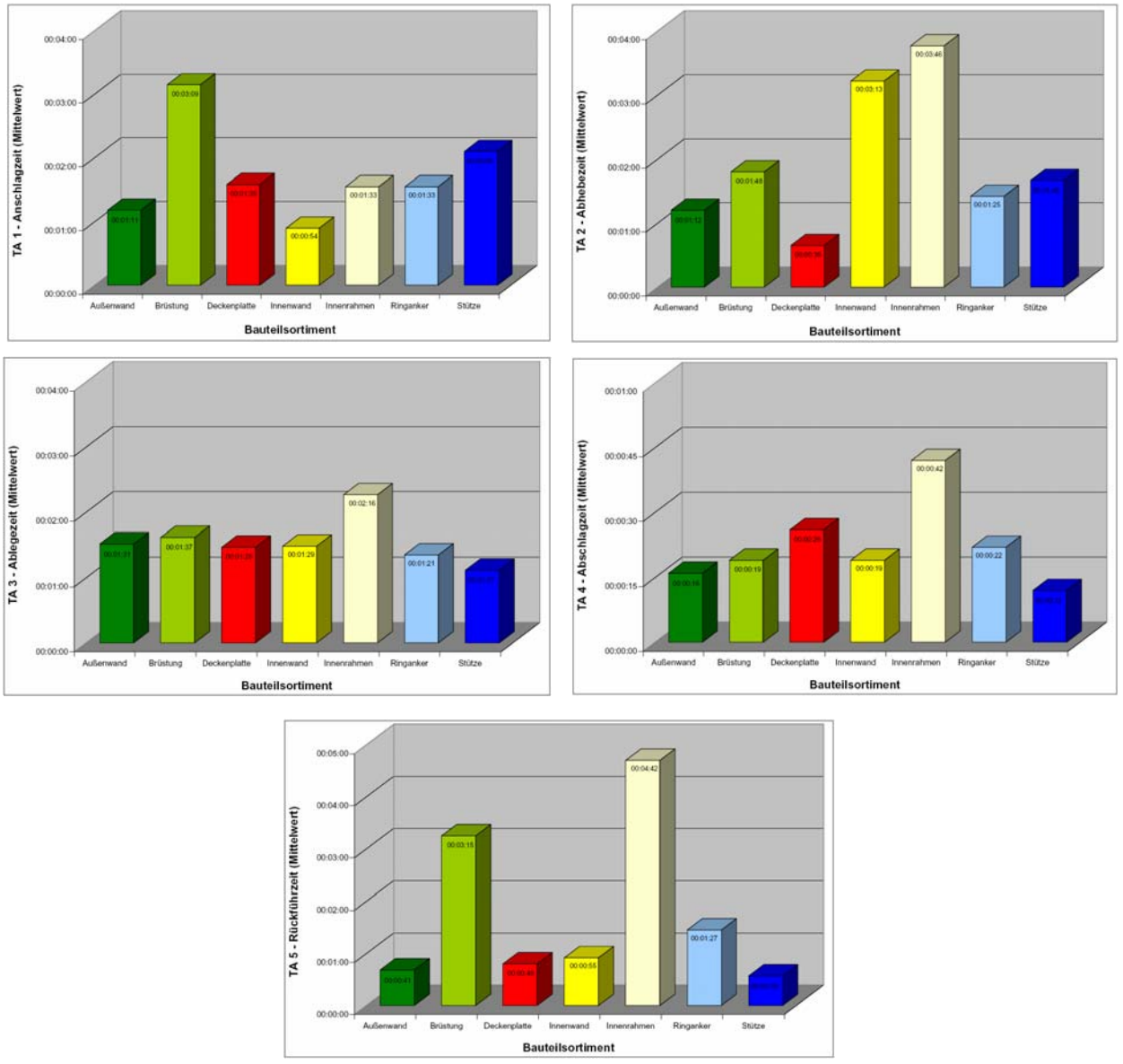


Abb. 142 : Vergleich der ermittelten Anschlagzeiten (TA 1), Abhebezeiten (TA 2), Ablegezeiten (TA 3) Abschlagzeiten (TA 4) und Rückführzeiten (TA 5) für die Demontage der Hauptelemente - Mischbauweise

Zu den Untersuchungen zum Demontagevorgang konnten die Mittelwerte der Dauer der einzelnen Teilvorgänge anteilig am Gesamtvorgang der Demontage eines Bauteils betrachtet werden. Das Ergebnis ist in Abb. 143 dargestellt.

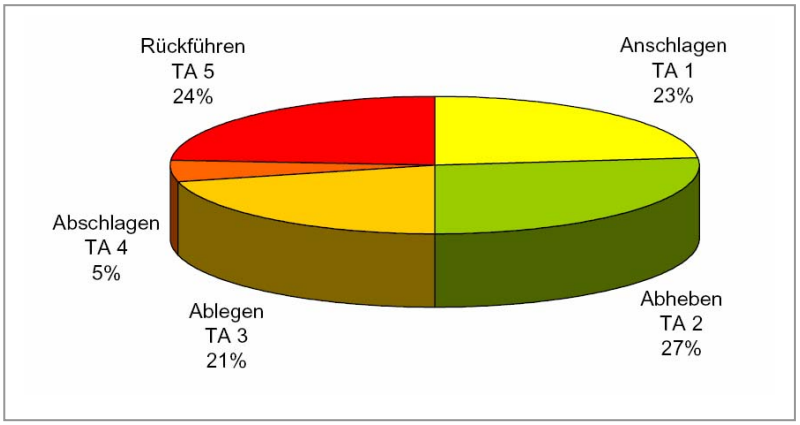


Abb. 143 : Vergleich der Anteile der einzelnen Teilabschnitte am Gesamtvorgang des Kranspiels – Mischbauweise

Abgesehen vom Teilvorgang des Abschlagens haben alle weiteren Teilabschnitte fast gleiche Anteile am Gesamtvorgang des Kranspiels der Demontage. Somit kann keiner der Teilabschnitte betreffs der Zeiteinsparung besonders hervorgehoben werden. Optionen zur Verringerung der Prozessdauer bieten fast alle Teilabschnitte. So kann durch eine optimale Vorbereitung der Tragösen der Anschlagprozess und durch ausreichendes Freistemmen der Fugen auch der Abhebevorgang beschleunigt werden. Eine Reduzierung der Ablege- und Rückführzeiten wird durch eine klare Ordnung am Zwischenlagerplatz ermöglicht. Ein detaillierter Zwischenlagerplan sollte dem Kranfahrer und Abschläger vorliegen.

Die nachfolgende Hochrechnung der Mittelwerte der durchschnittlichen Demontagedauer der einzelnen Bauteilsortimente soll aufzeigen, bei welchem Element eine Optimierung der Demontage die größten Auswirkungen auf den Gesamtrückbau hat. Die Hochrechnung erfolgt auf 1.115 Bauteile, deren Sortiment stichpunktartig hinsichtlich der Demontagedauer hinreichend untersucht wurde. Dies entspricht einem Anteil von ca. 81 % der Gesamtanzahl an rückgebauten Fertigteilen.

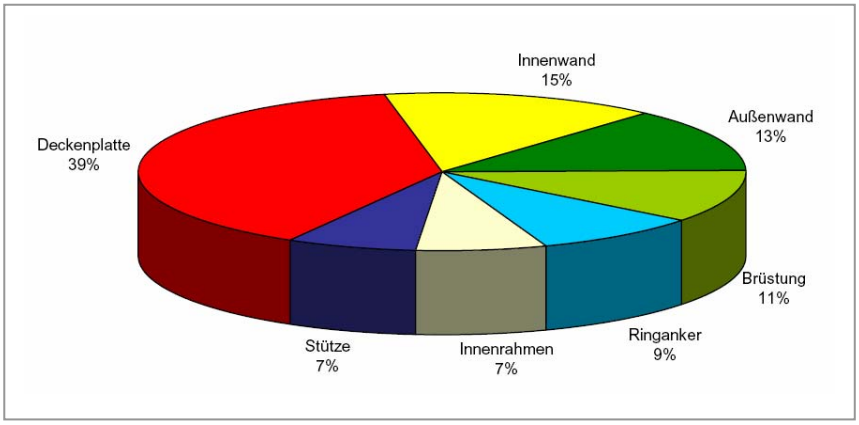


Abb. 144 : Vergleich der Anteile der Demontagezeiten der einzelnen Elemente am Gesamtrückbau – Mischbauweise

In der Abb. 144 zeigt sich, dass der Hauptaufwand in der Demontage der Deckenplatten und Wandelemente liegt. Der Deckenplattenrückbau nimmt dabei ca. 40 % der Gesamtkranspielzeit in Anspruch. Der Anteil der Wandelemente liegt zusammen bei ungefähr 28 %. Somit wäre eine Optimie-

rung der Demontage von Deckenplatten und Wandelementen hinsichtlich der Reduzierung der Kranspielzeit und somit auch der Gesamtdemontagedauer zunächst am sinnvollsten. Wie auch beim Blockbau ist hier der Einsatz einer Zange zur Wanddemontage und die paketweise Demontage von Deckenplatten denkbar. Weitere Möglichkeiten liegen in der Verbesserung der Vorbereitung der Bauteile zur Demontage durch das vollständige Freistemmen von Fugen und Tragösen sowie in der Organisation der Zwischenlagerung. Selbiges zeigt dann natürlich auch Auswirkungen auf die Demontagedauer der anderen Bauteile.

4.9.1.5 Kranspielzeiten in Abhängigkeit einer geplanten Wiederverwendung

Im Weiteren wurde der Einfluss einer geplanten Wiederverwendung der Bauteile auf die Demontagedauer untersucht. Gegenübergestellt wurden hierfür die Demontagezeiten von Deckenplatten, Außen- und Innenwänden der WBS 70, welche für die Wiederverwendung vorgesehen und somit auch gekennzeichnet waren[280], und die Demontagezeiten der Wand- und Deckenelemente, für die keine Wiederverwendung geplant war. Untersucht wurden 105 Demontagevorgänge mit nachfolgender Wiederverwendung und 39 Demontagevorgänge ohne Wiederverwendung.

Erwartet wurde, dass die markierten Bauteile für die Wiederverwendung sorgfältiger demontiert wurden, um Beschädigungen zu vermeiden, und somit die Demontagezeiten wahrscheinlich höher sein werden. Wie in Tabelle 123 ersichtlich ist dies nicht Fall. Die Demontage nicht wieder zu verwendender Elemente dauerte sogar im Mittel ca. 2,5 min länger. Diese Differenz wird in allen Teilabschnitten des Demontagevorgangs bestätigt. Somit lässt sich sagen, dass eine geplante Wiederverwendung von Bauteilen keinen Einfluss auf die Dauer der Kranspielzeit hat (vgl. auch Abschn. 4.6).

Tab. 123: Vergleich der mittleren Demontagezeiten bei Elementen mit und ohne geplanter Wiederverwendung

Elemente	**Vorgang**				
Deckenplatten, Außenwände, Innenwände	angeschlagen	abgehoben	abgeschlagen	rückgeführt	**Gesamt**
	TA 1	**TA 2**	**TA 3**	**TA 4**	
	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	**Mittelwert**
	(hh:mm:ss)	(hh:mm:ss)	(hh:mm:ss)	(hh:mm:ss)	**(hh:mm:ss)**
zur Wiederverwendung	00:03:20	00:04:49	00:03:54	00:01:14	**00:13:41**
keine Wiederverwendung	00:03:57	00:05:35	00:05:44	00:01:33	**00:16:16**

[280] Kennzeichnung durch Mitarbeiter der FG Bauliches Recycling.

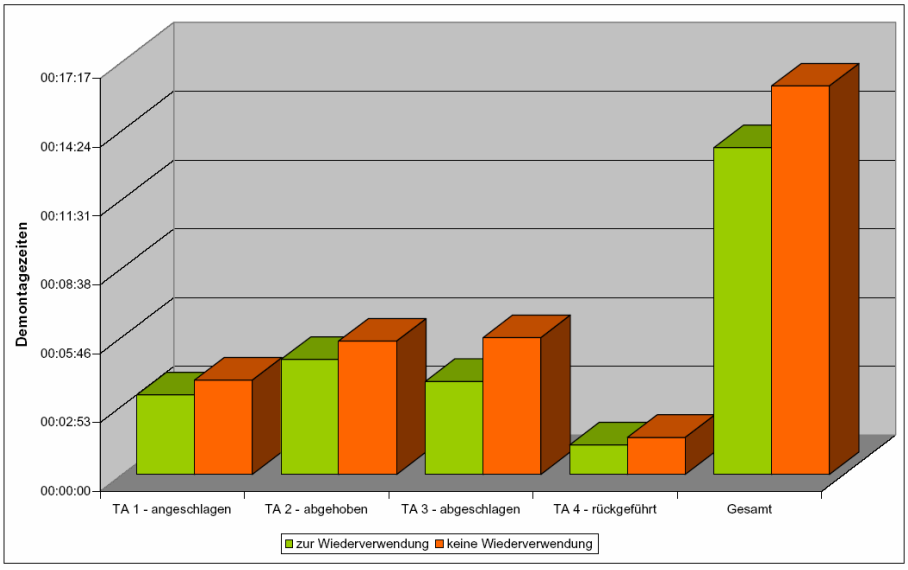


Abb. 145 : Vergleich der mittleren Demontagezeiten bei Elementen mit und ohne geplanter Wiederverwendung

4.9.1.6 Kranspielzeiten in Abhängigkeit der Gebäudehöhe

Plattenbau

Ein weiterer Einfluss auf die Dauer der Demontage kann die Demontagehöhe ausüben, da mit zunehmender Gebäudehöhe längere Transportwege und somit auch längere Kranspielzeiten zu erwarten sind. Zur Überprüfung dessen wurden alle ermittelten Kranspielzeiten nach dem Geschoss geordnet und ausgewertet. Insgesamt umfasst dies für das

- 5. OG 60 Elemente,
- 4. OG 44 Elemente,
- 3. OG 34 Elemente,
- 2. OG 19 Elemente,
- 1. OG 31 Elemente.

Die Verkürzung der Kranspielzeiten wird in der Auswertung für die einzelnen Geschosse deutlich (s. Abb. 146). Die Gesamtdemontagezeit halbiert sich vom 5. zum 1. OG auf ca. 10 Minuten / Element.

Tab. 124: Vergleich mittlerer Demontagezeiten beim Rückbau der Bauteile verschiedener Geschosse – WBS 70

Geschoss	**Vorgang**				
	angeschlagen	abgehoben	abgeschlagen	rückgeführt	**Gesamt**
	TA 1	**TA 2**	**TA 3**	**TA 4**	
	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	**Mittelwert**
	(hh:mm:ss)	(hh:mm:ss)	(hh:mm:ss)	(hh:mm:ss)	**(hh:mm:ss)**
5. OG	00:04:43	00:08:06	00:05:33	00:01:32	**00:19:45**
4. OG	00:03:57	00:05:05	00:04:45	00:01:23	**00:15:34**
3. OG	00:02:47	00:05:29	00:05:30	00:01:32	**00:13:58**
2. OG	00:02:43	00:04:30	00:04:19	00:01:18	**00:13:13**
1. OG	00:02:04	00:02:48	00:03:21	00:00:49	**00:09:46**

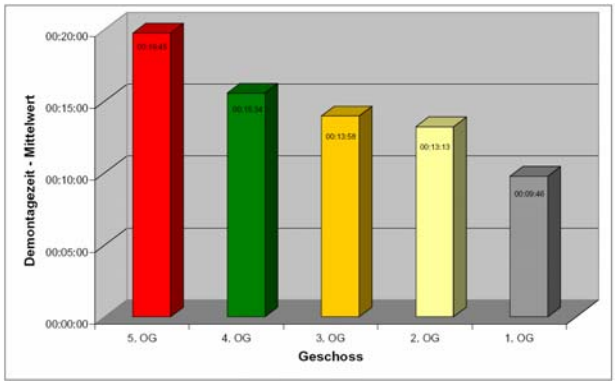


Abb. 146 : Vergleich der mittleren Demontagezeiten der einzelnen Geschosse – WBS 70

Ein Augenmerk für die Abhängigkeit der Kranspielzeit von der Geschossanzahl ist hierbei auf die Auswertung der Zeiten für den Teilabschnitt TA 4 – Rückführen gelegt worden. Hier ist ebenfalls eine Halbierung der Dauer im Vergleich 5. zu 1. OG zu erkennen. Diese Verkürzung beläuft sich allerdings auf nur ca. 45 Sekunden und kann daher nicht allein eine Beschleunigung des Demontagevorgangs um 10 Minuten begründen. Ausschlaggebend sind gleichwohl die Teilabschnitte TA 1 bis TA 3.

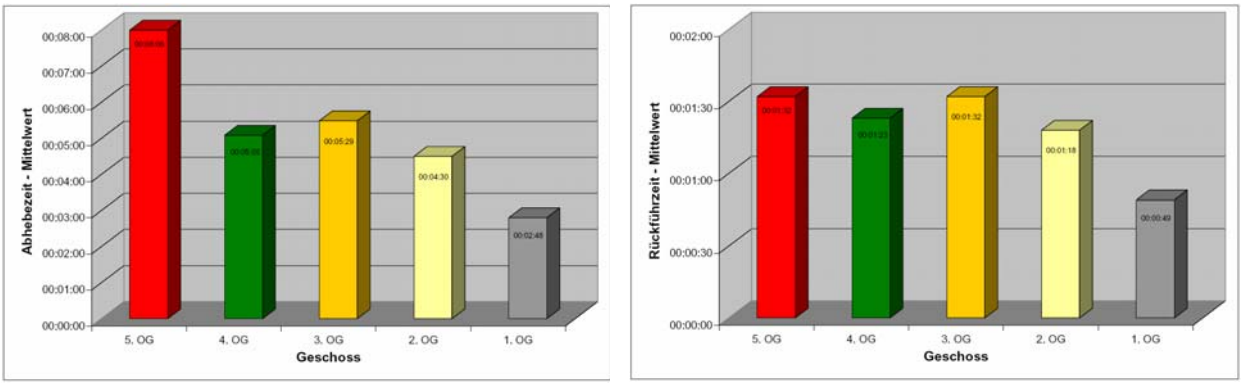


Abb. 147 : Vergleich der mittleren Abhebezeiten (TA 2) und Rückführzeiten (TA 4) der einzelnen Geschosse – WBS 70

Insgesamt ist in allen Teilabschnitten eine Verkürzung des Demontageprozesses mit abnehmender Geschosszahl festzustellen (vgl. Tab. 124). Am deutlichsten ist dies bei den Abhebezeiten (Abb. 147) zu erkennen. Diese reduzieren sich um fast zwei Drittel von ca. 8 auf knapp 3 Minuten. Ebenso werden die Zeiten für den An- und Abschlag fast halbiert. Zurückzuführen ist dies vor allem auf den optimierten Ablauf der Demontagearbeiten. In den obersten Geschossen müssen sich zunächst noch Kranführer und Einweiser einspielen. Erst nach mehreren gleichartigen Arbeitsgängen entwickelt sich eine gewisse Routine, in der jede Arbeitskraft weiß, wann welcher Handgriff zu tun ist. Ebenso müssen die jeweiligen Besonderheiten des Gebäudes gegenüber vorangegangenen Rückbauvorhaben erkannt werden und zum Teil neue Demontageabläufe entwickelt werden. Auch und gerade dem Zusammenspiel von Demontagevorbereitung (kranunabhängige Arbeiten) und Demontageausführung (kranabhängige Arbeiten) ist eine hohe Bedeutung beizumessen. Diese Erkenntnis zeigt sich eindeutig im Vergleich der Kranspielzeiten der verschiedenen Geschosse.

Blockbau

Die Ergebnisse der Untersuchungen am Beispiel des Rückbaus von Wohnbauten der Wohnbauserie 70 legt die Vermutung nahe, dass sich mit der geschossweisen Verringerung der Demontagehöhe auch die Dauer der Kranspiele bei der Demontage eines Blockbaus aufgrund des geringeren Transportweges verkürzt. Ein entsprechender Vergleich ist Tab. 125, grafisch in Abb. 148 aufgeführt.

Tab. 125: Vergleich der Mittelwerte der Demontagedauer der einzelnen Geschosse - Blockbau

Teilabschnitt	Dachgeschoss		4. Obergeschoss		3. Obergeschoss	
	Mittelwert	Anzahl Messungen	Mittelwert	Anzahl der Messungen	Mittelwert	Anzahl der Messungen
	[hh:mm:ss]		[hh:mm:ss]		[hh:mm:ss]	
Gesamtvorgang	00:12:26	249	00:10:00	280	00:06:37	8
TA 2 - Ablegen	00:02:45	152	00:02:50	79	00:01:55	6
TA 5 - Rückführen	00:02:00	211	00:01:50	260	00:01:23	7
Elemente (Hauptanteil)	DKP		IW, AW, DP		AW	

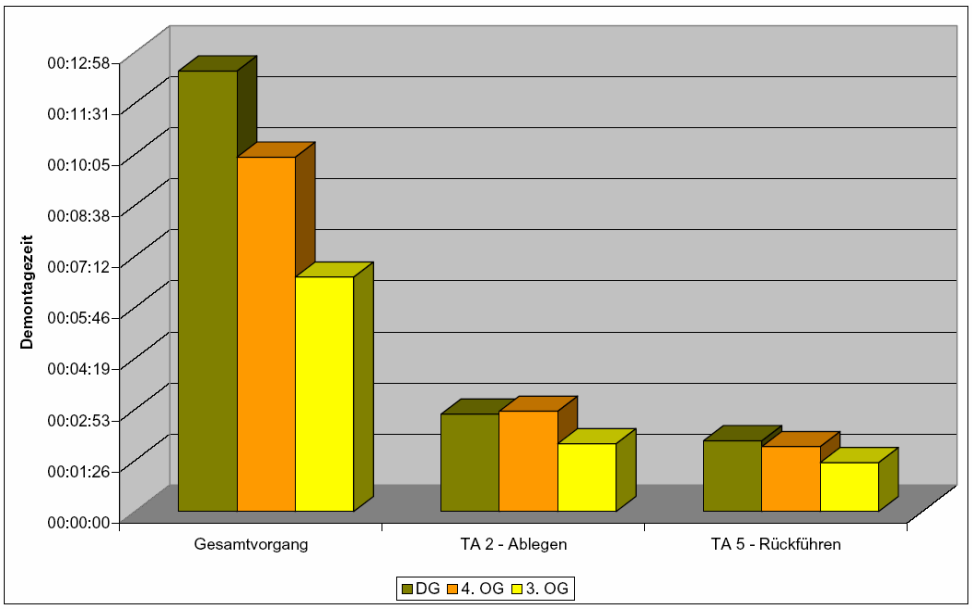


Abb. 148 : Vergleich der mittleren Demontagezeiten der einzelnen Geschosse - Blockbau

Eine Betrachtung des errechneten Mittelwertes der Dauer des Gesamtvorgangs zeigt dabei schon deutliche Unterschiede. Diese sind aber auch teilweise auf die unterschiedliche Dauer der Demontage der verschiedenen Elemente zurückzuführen. Um hier eine Vergleichbarkeit der Resultate zu erzielen, wurden überdies die Teilabschnitte TA 2 – Ablegen und TA 5 – Rückführen betrachtet. Eine Verkürzung der Kranspiele ist nur beim Vergleich der Werte zwischen 3. und 4. OG erkennbar. Hier muss aber auch auf die geringe Anzahl der Messungen im 3. OG hingewiesen werden. So dass diese Aussage nur bedingt allgemeingültig bewertet werden kann.

Der geringe Unterschied zwischen dem Dach- und dem 4. Obergeschoss lässt sich durch eine nur geringe Verkürzung des Transportweges erklären. Der zwar kürzere Hubweg des Krans für das tiefer gelegene Obergeschoss wird durch die langen horizontalen Transportwege des 40 m langen Auslegers des Turmdrehkrans relativiert.

Mischbauweise - Schulbau

Im Rahmen der Ermittlung der Demontagezeiten beim Rückbau eines Schulgebäudes wurde ebenfalls der Einfluss der Gebäudehöhe auf die Demontage, hier Erd- und Obergeschoss, untersucht. Es wurden die Mittelwerte der Dauer des Gesamt- sowie der Teilvorgänge betrachtet. Dabei wurde je Geschoss folgende Anzahl an Kranspielen zur Demontage der verschiedenen Bauteile ausgewertet:

- Erdgeschoss EG 96 Kranspiele,
- Obergeschoss OG 142 Kranspiele.

Tab. 126: Vergleich der Mittelwerte der Demontagedauer der einzelnen Geschosse - Mischbauweise

Demontageort	TA 1 Anschlagen	TA 2 Abheben	TA 3 Ablegen	TA 4 Abschlagen	TA 5 Rückführen	Gesamt
	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]
EG	00:01:39	00:00:44	00:01:34	00:00:21	00:00:49	**00:05:20**
OG	00:01:30	00:01:59	00:01:27	00:00:25	00:01:21	**00:06:45**

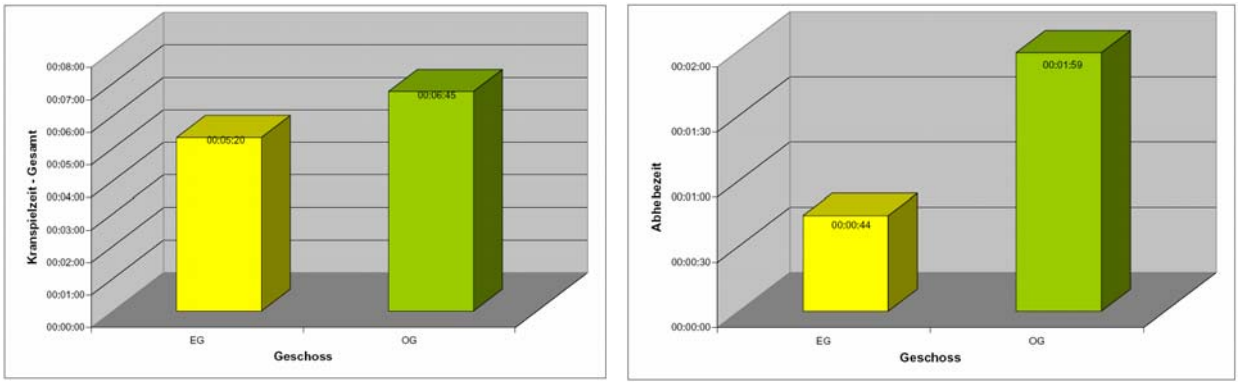


Abb. 149 : Vergleich der Gesamtdemontagezeit und Abhebezeiten (TA 2) der einzelnen Geschosse

Es konnte für die Demontage der Bauteile des Erdgeschosses eine durchschnittliche Kranspielzeit von 5:20 Minuten ermittelt werden, welche somit um 1:20 Minuten unter der des Obergeschosses liegt. Im Vergleich der ermittelten durchschnittlichen Dauer der Teilvorgänge konnten erhebliche Unterschiede nur in der Abhebezeit und in der Rückführzeit ausgemacht werden. Dabei beträgt die Verkürzung der durchschnittlichen Abhebezeit für Elemente des Erdgeschosses über 1 Minute. Ursachen hierfür liegen in der Ausführung der Demontage. So wurde vor allem im Bereich des Erdgeschosses das Lösen der Auflagerfugen durch Bewegen des Bauteils mit dem Baggerarm ausgeführt. Im Obergeschoss waren dafür nicht alle Bauteile erreichbar. Hier mussten die Auflager mit Elektro- oder Presslufthämmern aufgestemmt und die Bauteile mittels Brechstange gelöst werden. Dies benötigte mehr Zeit. Die Verkürzung der Rückführzeit kann zum einen auf eine Reduzierung des Hubweges der Kranbewegung zurückgeführt werden. Zum anderen kann aber die Ursache dafür in der Verwendung des Radbaggers zur Demontage liegen, welcher in der Handhabung augenscheinlich wendiger wirkte. Dies hängt selbstverständlich nicht zu letzt vom Geschick und der Leistungsfähigkeit des Fahrers/Bedienpersonals ab.

Die relative Weitläufigkeit des Geländes der rückgebauten Schule gegenüber den meist beengten Platzverhältnissen bei der Demontage von Wohnblöcken lässt auf einen Einfluss der Entfernungen zwischen Demontageort und Zwischenlagerplatz auf die Demontagezeiten schließen. Daher wurden sämtliche ermittelte Kranspielzeiten hinsichtlich des Demontageortes am Längsgebäude LG 1 und LG 2 sowie an den Quergängen verglichen. Die Ergebnisse dazu sind in Tab. 127 und in der Abb. 150 dargestellt.

Dabei wurde folgende Anzahl an Kranspielen herangezogen:

- LG 1 12 Kranspiele,
- LG 2 183 Kranspiele,
- Q 1-3 49 Kranspiele.

Tab. 127: Vergleich der Mittelwerte der Demontagedauer der rückgebauten Gebäudeteile - Mischbauweise

Demontageort	TA 1 Anschlagen	TA 2 Abheben	TA 3 Ablegen	TA 4 Abschlagen	TA 5 Rückführen	Gesamt
	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]
LG 1	00:01:07	00:00:22	00:01:40	00:00:15	00:00:35	**00:06:04**
LG 2	00:01:32	00:01:35	00:01:28	00:00:19	00:01:02	**00:05:50**
Q 1-3	00:01:44	00:01:14	00:01:33	00:00:39	00:01:32	**00:07:19**

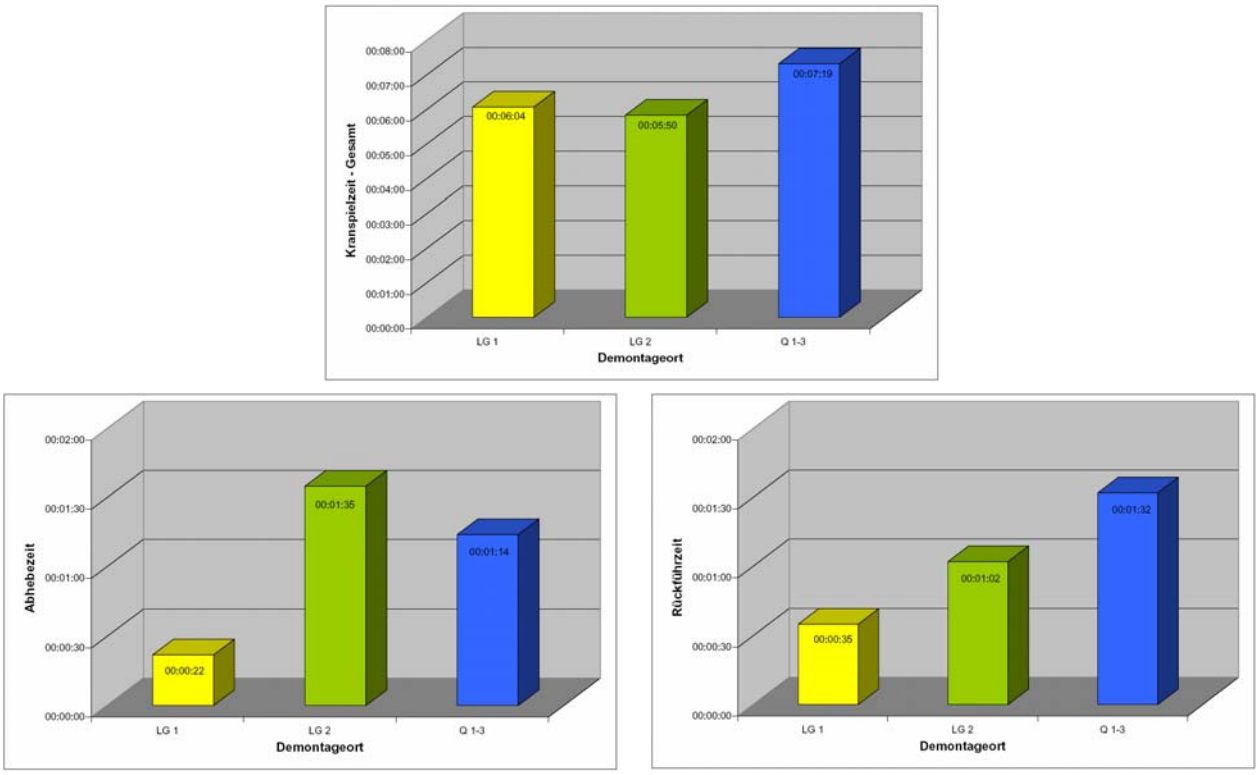


Abb. 150 : Vergleich der Gesamtdemontage-, Abhebe- (TA 2) und Rückführzeiten (TA 5) der rückgebauten Gebäudeteile – Mischbauweise

Aufgrund der großen Unterschiede in der Anzahl der Messungen für die verschiedenen Gebäudeteile können die Aussagen nur bedingt verallgemeinert werden. Grundsätzlich lässt sich ein Einfluss der Baustellentransportentfernung auf die gesamte Kranspielzeit kaum nachweisen. Diese liegen im Vergleich der beiden Längsgebäude in der gleichen Zeitspanne von ca. 6 min, wobei der Rückbau des näher zum Zwischenlager gelegenen LG 2 nur um durchschnittlich 15 Sekunden kürzere Kranspielzeiten aufweist.

Es zeigt sich eine Verkürzung der Dauer der Anschlag- und Abhebezeiten beim später demontierten Längsgebäude LG 1. Dies ist wiederum auf die gewonnene Erfahrung beim Umgang mit den verschiedenen Bauteilen aus dem Rückbau des LG 2 zurückzuführen. Da die ausführende Firma den Rückbau eines solchen Gebäudes zuvor noch nicht ausgeführt hatte, wurden im Verlauf der Demontagearbeiten verschiedene Verfahrensoptionen getestet und optimiert. Bei der Demontage des straßenseitigen Längsgebäudes LG 1 flossen diese Optimierungen ein und der Zeitaufwand für die Vorbereitung des Ausbauens des zu demontierenden Bauteils verkürzte sich. Dies wird vor allem im Vergleich der durchschnittlichen Abhebezeit deutlich, welche um ca. 1 Minute verkürzt werden konnte (s. Abb. 150).

In der Gegenüberstellung der Mittelwerte für die Dauer des Rückführens, welches dem Transportweg des Kranhakens vom Zwischenlager zum Demontageort entspricht, wird sogar eine Transportzeitabnahme bei längeren Transportwegen (LG 1) von ca. einer halben Minute ersichtlich. Dies wird auf die nunmehr gesicherte Ordnung am Zwischenlagerplatz zurückgeführt, diese wurde erst mit fortschreitendem Rückbau detaillierter geplant.

Betrachtet man sich das gesamte Kranspiel, gleichen sich die Ergebnisse der Zeitmessungen der Teilabschnitte wieder aus. Ein Vorteil über die Verkürzung der Transportwege auf dem Baustellengelände lässt sich erst erzielen, wenn auch alle anderen Teilvorgänge optimal (abgestimmt in einer bestimmten technologischen Folge) ablaufen und die Lagerordnung am Zwischenlager vorab detailliert geklärt ist.

4.9.1.7 Kranauslastung

Plattenbau

Während der Untersuchungen zum Rückbau der 202 Bauteile des WBS 70 (vgl. Abschn. 4.9.1.4) wurden auch die dafür erforderlichen Nebenhübe (39 Messungen) aufgezeichnet. Diese betrafen das Herunterheben und Entleeren des Schuttkübels von der Demontageebene, das Umsetzen des Minibaggers und des Brennerbestecks im Demontagebereich, das Umstapeln von demontierten Bauteilen für den Abtransport sowie das Beladen der Transporter. Somit ergibt sich ein Verhältnis von Nebenhüben (39) zu Demontagehüben (202) von 1: 5,2, das heißt auf etwa 5 demontierte Elemente erfolgt ein Nebenhub.

Die durchschnittliche Dauer dieser Nebenhübe betrug 09:05 Minuten. Für die Demontage von 370 Elementen ergibt sich eine Anzahl von ca. 70 Nebenhüben. Daraus resultiert eine Gesamtdauer der Nebenhübe von ca. 11 Stunden. Die Hochrechnung der Gesamtdauer der 370 Kranspiele für die

Elementedemontage beträgt ca. 100 Stunden. Insgesamt ergaben sich 440 Kranspiele (111 Stunden). Der Demontagekran war 17 Arbeitstage à 11 Stunden im Einsatz. Dies entspricht 187 Stunden. Somit ergibt sich eine Kranstillstandszeit von 76 h (ca. 41 %).

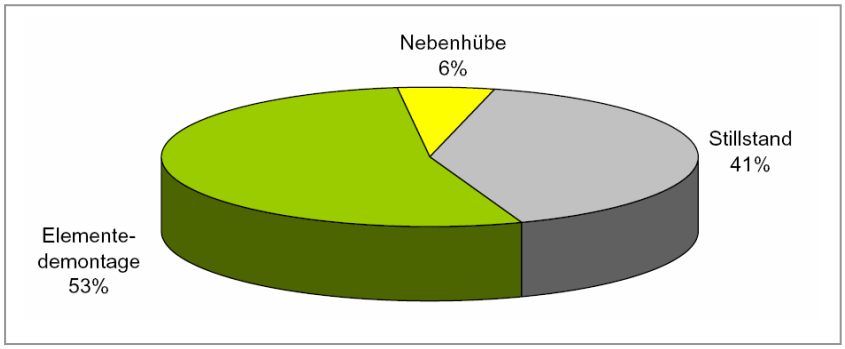


Abb. 151 : Kranauslastung Beispiel Demontage - WBS 70

Blockbau

Vergleichend erfolgte die Berechnung der Kranauslastung bei einem begleiteten Rückbau eines Wohngebäudes in Blockbauweise. Bei einer Demontageleistung von durchschnittlich 32 Elementen pro Tag an einem Kran[281] und einer Arbeitszeit von 10 Stunden ergibt sich eine Gesamtdemontagezeit von 18:45 Minuten pro Element. Daraus folgt eine Differenz von 7:34 Minuten zu der ermittelten durchschnittlichen Kranspielzeit für die Demontage eines Elementes mit 11:11 Minuten. Diese entspricht ca. 40,4 % der ermittelten Gesamtdemontagezeit pro Element. Diese Differenz setzt sich aus den notwendigen Nebenhüben für Bauschutt, Aggregate und Geräte sowie Hilfsmittel, Fremdnutzung durch Dachdecker- und Gerüstbaufirmen und durch Stillstands- beziehungsweise Ausfallzeiten zusammen.

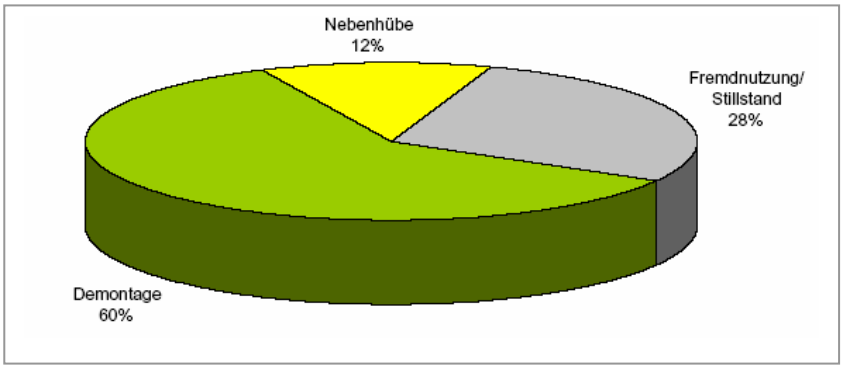


Abb. 152 : Kranauslastung Beispiel Demontage - Blockbau

Ein deutlicher Ansatzpunkt zur Verringerung der Gesamtarbeitszeit und damit der Kosten stellt somit ein Abbau der Stillstands- und Ausfallzeiten des Krans dar. Hierbei gilt es besonders darauf zu achten, dass die vorbereitenden Arbeiten für die Demontage genügend Vorlauf haben, um Wartezeiten des Krans zu minimieren bzw. auszuschließen. Der technologischen Vorbereitung kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu.

[281] Im Einsatz war zunächst ein Kran. Im Rückbauverlauf wurde ein 2. Kran hinzugezogen. Die durchschnittliche Tagesleistung über den gesamten Vorhabenszeitraum betrug 45 Elemente pro Tag (vgl. Tab. 117).

Mischbauweise - Schulbau

Für den Rückbau der Bauteile des Schulgebäudes waren täglich ca. 5 Nebenhübe erforderlich. Diese umfassen das Herauf- und Herunterheben des Werkzeugcontainers, das Umsetzen des Notstromaggregates und das Umsetzen und Entleeren des Schuttcontainers. Insgesamt wurden somit an den 33 Demontagetagen ca. 165 Nebenhübe getätigt. Bei einer ermittelten durchschnittlichen Dauer des Kranspiels der Nebenhübe von 04:29 Minuten ergibt sich eine Gesamtzeit über die Ausführung des Rückbaus von 12:19:45 h, also ca. 12,5 Stunden.

Mit den Werten zur reinen Demontagezeit aus den Kranspielzeiten und der Dauer der Nebenhübe kann mit der Angabe zur Dauer der Bereitstellung des Krans die Kranauslastung ermittelt werden. Im vorliegenden Fall kann dies nur als rein theoretisches Beispiel angesehen werden, da der Kran nicht an allen Tagen zur Verfügung stand und insbesondere der Rückbau des Erd- sowie des Sockelgeschosses mit dem Radbagger ausgeführt wurde. Ausgehend von der ausschließlichen Verwendung des Krans über den gesamten Rückbauzeitraum von 33 Arbeitstagen á 8 Arbeitsstunden ergibt sich eine theoretische Kraneinsatzdauer von 264 Stunden. Davon wurden 143,5 Stunden für die Elementedemontage und 12,5 Stunden für die Nebenhübe aufgewandt. In den verbleibenden 108 Stunden wurde der Kran umgesetzt, repariert, gewartet, stand still oder wurde auf anderen Baustellen eingesetzt.

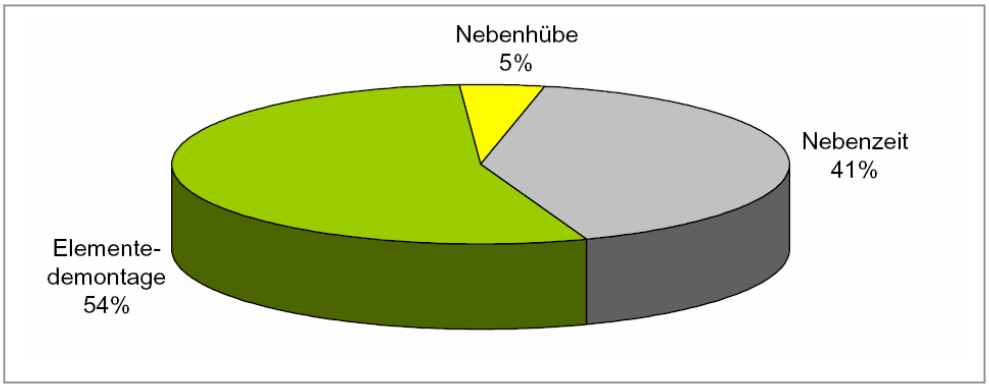


Abb. 153 : Kranauslastung Beispiel Demontage - Mischbauweise

Die Abb. 153 zeigt, dass eine Verringerung der Gesamtrückbaudauer nicht nur durch eine Optimierung der Elementedemontage und somit einer Verkürzung der Kranspielzeiten erreicht werden kann. Ein weitaus höheres Potenzial birgt die Reduzierung der Nebenzeit, z.B. des Kranstillstandes. Diese umfasst 41 % der Gesamtdauer der Demontage und ist hauptsächlich auf ungenügende Vorbereitung des Bauteilrückbaus zurückzuführen. Kranstillstand erfolgte zu einem großen Teil beim Rückbau des Dach- und Fußbodenaufbaus und Bauschuttberäumungen sowie bei Verzögerungen durch noch nicht ausgeführte Stemmarbeiten an Fugen und Tragösen, welche nicht parallel der Demontagearbeiten ausgeführt wurden. Auch verzögerte sich die Elementedemontage durch Umstapeln von Bauteilen auf dem Zwischenlager. Abhilfe schafft hier eine bessere Koordination der Vorbereitungsarbeiten und der Baustellenlogistik. Neben der Verringerung des benötigten Arbeitszeitaufwandes wird zudem auch hier der nicht unerhebliche Kostenfaktor der Krannutzung und -bereitstellung vermindert.

4.9.2 Kranunabhängige Zeiten/ Nebenzeiten

Die Zeitaufnahmen für die kranunabhängigen Arbeitsvorgänge der Demontagevorbereitung und der Nachbereitung der Demontageebene (Bauschuttberäumung) erfolgten stichpunktartig und nicht in der gesamten Breite der einzelnen Tätigkeiten. Aufgenommen wurden Zeiten für die Vorbereitung der Demontage von Dachplatten, das Freistemmen der Verbindungsstähle sowie der Fugen von Deckenplatten, das Aufstemmen bzw. das Herstellen von Anschlaglöchern an Innenwänden für den „Alternativ-Anschlag“[282] sowie das Freibrennen bzw. Durchtrennen von Verbindungen an Deckenplatten, Außen- und Innenwänden.

Dies sind die reinen Arbeitszeiten ohne die Berücksichtigung von Erholungspausen bei dieser körperlich schweren Arbeit. Ebenso sind keine Zeiten für das Wechseln und Säubern der Arbeitsgeräte für das Bewegen von einer Stelle zur nächsten berechnet. Es ist jeweils nur die reine Prozesszeit ermittelt worden.

Plattenbau

Für die Demontagevorbereitung von Plattenbauten soll das bereits in Abschn. 4.9.1 aufgeführte Fallbeispiel des Rückbaus eines 6-geschossigen Wohnblocks der WBS 70 um 1,5 Eingänge[283] betrachtet werden.

Vorbereitung der Dachkassettenplatten zur Demontage

Zur Vorbereitung der Demontage der 10 Dachkassettenplatten über einem Segment gehörte das Freilegen der Bauteillängs- und -querfugen. Das umfasste das beidseitige Aufschneiden dieser mit einem Asphaltschneider. Ermittelt wurde hierfür in 11 Einzelzeitaufnahmen ein Mittelwert von 11 s/m. Danach erfolgte das Abstemmen der Dachhaut (mittels Fäustel, Stemmeisen und Brechstange) in durchschnittlich 21 s/m und des Holzaufbaus in 16 s/m. Stichpunktartig wurde nur einmal das Säubern des Asphaltschneiders mit 12:45 Minuten aufgenommen. Dieses erfolgte meist nach dem Auftrennen/Schneiden von ca. 30 m Dachhaut. Die Demontage eines Lüftungsschachtes wurde mit 7:05 Minuten gemessen. Die Stemmarbeiten für die Herstellung der Anschlaglöcher in den Dachkassettenplatten (Schaffung alternativer Anschlagpunkte) wurde mit durchschnittlich. 2:16 Minuten ermittelt. Aufzustemmen waren je Dachkassettenplatte 4 Öffnungen in Vorbereitung des Anschlagens. Auch hier ist nur die reine Arbeitszeit berechnet worden.

Somit erforderte die Demontagevorbereitung von 10 Dachkassettenplatten eines Segmentes eine reine Arbeitszeit von 5 Stunden und 10 Minuten (s. Tab. 128). Daraus ergibt sich eine Vorbereitungsdauer von ca. 30 min je Dachkassettenplatte.

[282] vgl. auch Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbau, Cottbus, 2004. S. 62f.
[283] Mettke, A.; Heyn S.: Partieller Rückbau eines Wohngebäudes der WBS 70 (Block 20), Cottbus, 2005, S. 38ff.

Tab. 128: Ermittelte Nebenzeiten zur Vorbereitung der Dachkassettenplattendemontage eines Segmentes – WBS 70

Dachkassettenplatten eines Segmentes über ein Geschoss	Dauer / Einheit	Anzahl je Geschoss	Dauer je Geschoss
Aufschneiden	00:00:11	220 m	00:40:20
Dachhaut abstemmen	00:00:21	110 m	00:38:30
Holzbauteile abtragen	00:00:16	110 m	00:29:20
Asphaltschneider säubern	00:12:45	7 Stck.	01:29:15
Lüftungsschacht ausbauen	00:07:05	3 Stck.	00:21:15
Anschlagloch herstellen	00:02:16	40 Stck.	01:30:40
Gesamt		10 Elemente	5:09:20
Einzelelement DKP			**0:30:56**

Insgesamt dauerte jedoch die Vorbereitung der Demontage von 12 Dachplatten[284] am Fallbeispiel 14:30 Stunden. Dies ergibt eine Vorbereitungszeit von 1:15 Stunden pro Element. Somit ergibt sich eine Differenz/Restzeit von ca. 45 Minuten je Dachkassettenplatte. Diese resultiert aus sämtlichen Werkzeugwechseln, Standortwechseln, Ausfällen, Pausenzeiten usw. Bei 4 eingesetzten Arbeitskräften ergab sich ein Arbeitszeitaufwand für die Vorbereitung der Demontage der 10 Dachelemente über einem Segment von 50 h. Dies entspricht 4:50 Stunden je Bauelement (im Vergleich: reine Arbeitszeit für die Vorbereitung beträgt 30 min ja Bauelement).

Abb. 154 : Vorbereitung der Demontage der Dachkassettenplatten

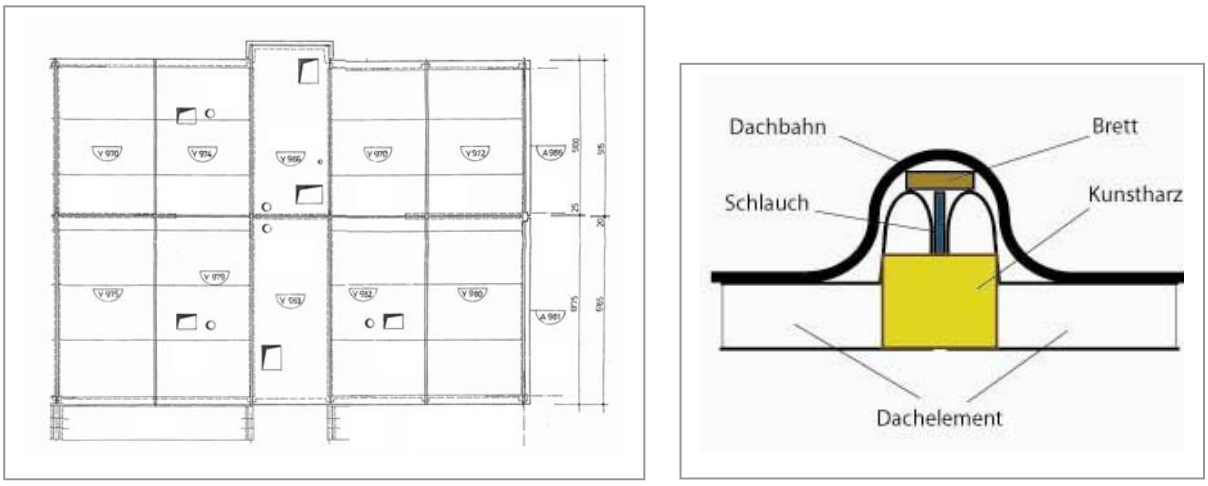


Abb. 155 : Verlegeplan der Dachkassettenplatten eines Segmentes (li.); Fugenaufbau Dach (re.)

[284] Es wurden 2 weitere Dachkassettenplatten des Nachbarsegmentes demontiert, um die erforderliche Baufreiheit zur weiteren Demontageabfolge der darunter liegenden Geschosse zu schaffen.

Vorbereitung der Deckenelemente zur Demontage

Die Vorbereitung der Demontage der Deckenplatten umfasste das Freilegen von Tragösen und Verbindungsstählen, das Freibrennen (Schneiden) der Verbindungsstähle sowie das Freistemmen (Öffnen) von Fugen. Auch hier wurden punktuell Zeitmessungen durchgeführt und diese über die Anzahl der 121 freizulegenden und zu trennenden Verbindungen je Geschoss hochgerechnet. Das Trennen der Verbindungseisen erfolgte hauptsächlich mittels Schneidbrenner und dauerte durchschnittlich ca. 30 Sekunden je Verbindungseisen.

Messungen zum Freilegen der 4 Tragösen je Deckenplatte erfolgten nicht. Um den Prozess der Vorbereitung der Deckenplatten zu vervollständigen wurden hier die ermittelten Stemmzeiten zum Freilegen der Verbindungen von durchschnittlich 50 Sekunden übernommen, da hier die Größe der aufzustemmenden Mörtelfenster fast adäquat ist. Des Weiteren wurde die jeweils erste Längsfuge mit 6 m Länge zwischen den Spannbetondeckenplatten mit dem Minibagger freigestemmt. Dies entspricht je Geschoss einer aufgestemmten Fugenlände von 18 m.

Tab. 129: Ermittelte Nebenzeiten zur Vorbereitung der Deckenplattendemontage eines Segmentes über ein Geschoss – WBS 70

Deckenplatten eines Segmentes über ein Geschoss	Dauer / Einheit	Anzahl je Geschoss	Dauer je Geschoss
Freistemmen Verbindungen	00:00:50	121 m	01:40:50
Freibrennen Verbindungen	00:00:32	121 m	01:04:32
Freistemmen Fugen	00:03:00	18 Stck.	00:54:00
Freistemmen Tragösen*	00:00:50	80 Stck.	01:06:40
Gesamt		13 Elemente	4:46:02
Einzelelement DP			**0:22:00**

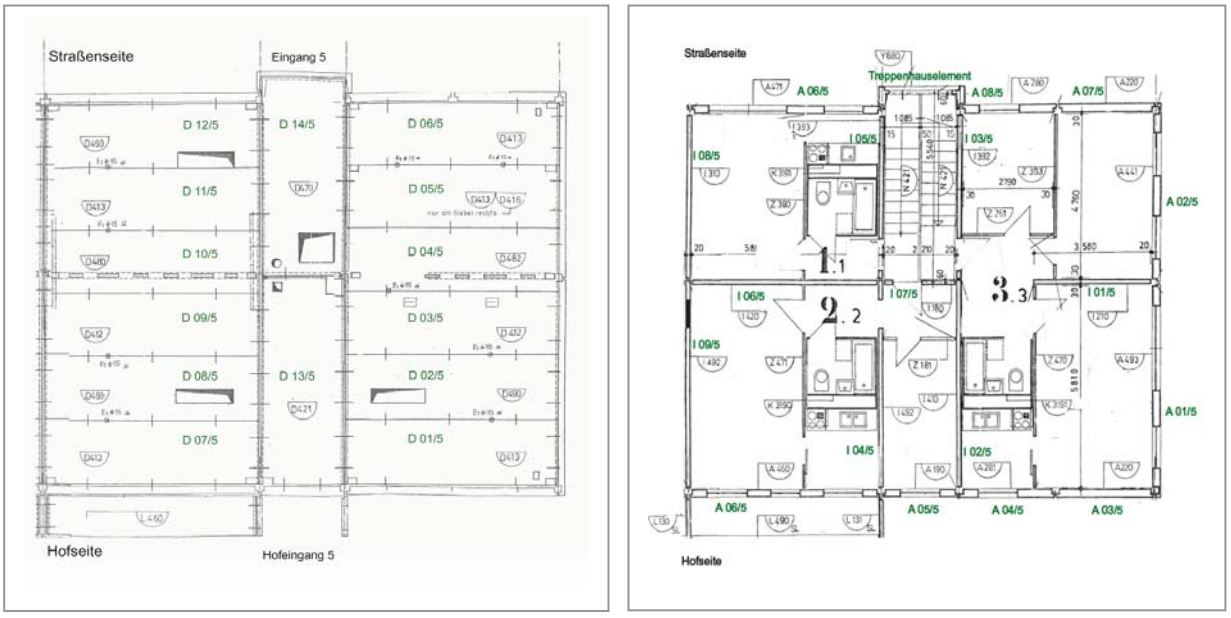


Abb. 156 : Verlegeplan der Deckenplatten (li.); der Wandelemente (re.) eines Segmentes

Abb. 157 : Vorbereitung der Demontage der Deckenplatten

Im untersuchten Fallbeispiel war ein Abtrag des Fußbodenaufbaus (Estrichschicht) auf der Deckenplatte nicht erforderlich, da diese, wie sonst üblich, nicht vorhanden war. In einem weiteren Fallbeispiel, dem Rückbaus eines 11-geschossigen P2-Wohngebäudes, konnte eine Gesamtdauer der Beseitigung der Estrichschicht von den Deckenplatten mit ca. 6:15 min/m² ermittelt werden. Das Aufstemmen der Estrichschicht wurde mit einem Zeitwert von durchschnittlich 3:25 min/m², das Beräumen der Fläche mit 2:50 min/m² ermittelt.

Vorbereitung der Wandelemente zur Demontage

Wie oben bereits aufgeführt wurde für das Freilegen der Bauteilverbindungen eine durchschnittliche Dauer von 50 Sekunden ermittelt. Das Durchtrennen der Verbindungseisen mit dem Schneidbrenner dauerte wie bei der Deckenplattenvorbereitung ca. 30 Sekunden. Am untersuchten Fallbeispiel nahm das Öffnen einer vertikalen Bauteilfuge zwischen zwei Außenwandelementen 9:50 Minuten in Anspruch. Für das Aufstemmen eines Anschlagloches mit dem E-Hammer zum Durchführen der Kette für den alternativen Anschlag einer Innenwand wurde eine durchschnittliche Aufwandzeit von 9:31 Minuten ermittelt. Je Segment und Geschoss waren durchschnittlich 5 alternative Anschlagmöglichkeiten an Innenwänden zu schaffen. Für den Anschlag der Trennwände waren es jeweils 3.

Aus diesen Angaben lassen sich die Dauer der vorbereitenden Arbeiten zur Demontage der Wandelemente über ein Normalgeschoss eines Segments und daraus die Dauer dieser kranunabhängigen Zeiten pro Element bestimmen.

Tab. 130: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Wandelemente und Badzellen eines Segmentes über ein Normalgeschoss und der Einzelbauteile – WBS 70

Außenwände eines Segmentes über ein Geschoss	**Dauer / Einheit**	**Anzahl je Geschoss**	**Dauer je Geschoss**
Freistemmen Fugen	0:06:20	11 Stck.	1:09:40
Freistemmen Tragösen	0:00:50	20 Stck.	0:16:40
Freistemmen Verbindungen	0:00:50	11 Stck.	0:09:10
Trennen Verbindungen	0:00:32	11 Stck.	0:05:52
Gesamt		9 Elemente	1:41:22
Einzelelement AW			**0:11:16**

Innenwände eines Segmentes über ein Geschoss	Dauer / Einheit	Anzahl je Geschoss	Dauer je Geschoss
Freistemmen Fugen	0:06:20	5 Stck.	0:31:40
Freistemmen Tragösen	0:00:50	9 Stck.	0:07:30
Alternativ-Anschlag	0:09:30	5 Stck.	0:47:30
Freistemmen Verbindungen	0:00:50	5 Stck.	0:04:10
Trennen Verbindungen	0:00:32	16 Stck.	0:08:32
Gesamt		8 Elemente	1:39:22
Einzelelement IW			**0:12:25**

Trennwände eines Segmentes über ein Geschoss	Dauer / Einheit	Anzahl je Geschoss	Dauer je Geschoss
Alternativ-Anschlag	0:09:30	3 Stck.	0:28:30
Freistemmen Verbindungen	0:00:50	12 Stck.	0:10:00
Trennen Verbindungen	0:00:32	12 Stck.	0:06:24
Gesamt		6 Elemente	0:44:54
Einzelelement TW			**0:07:29**

Badzellen eines Segmentes über ein Geschoss	Dauer / Einheit	Anzahl je Geschoss	Dauer je Geschoss
Alternativ-Anschlag	0:09:30	12	1:54:00
Trennen Verbindungen	0:00:32	2 Stck.	0:01:04
Gesamt		3 Elemente	1:55:04
Einzelelement BZ			**0:38:21**

Abb. 158 : Vorbereitung der Demontage der Wandelemente

Zusammenfassung der ermittelten kranunabhängigen Zeiten / Nebenzeiten

Um den Anteil der Zeitaufwendungen der Vorbereitung der verschiedenen Elemente an der Gesamtvorbereitungsdauer abzuschätzen zu können, erfolgt in Tab. 131 die Hochrechnung der ermittelten Einzelwerte auf den Rückbau eines Segmentes über alle 6 Geschosse des gewählten Beispielvorhabens.

Tab. 131: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Demontage der Hauptelemente, verbaut in einem Segment über sechs Geschosse – WBS 70

Elemente	Anzahl je Segment	Vorbereitung je Einzelelement	Gesamtvorbereitung	
			Dauer / Einheit	[%]
Dachplatte	10	0:30:00	5:00:00	6%
Deckenplatte	91	0:22:00	33:22:00	42%
Außenwand	60	0:11:16	11:16:00	14%
Innenwand	70	0:12:25	14:29:10	18%
Trennwand	35	0:07:29	4:21:55	5%
Badzelle	18	0:38:21	11:30:18	14%
Gesamt			**79:59:23**	

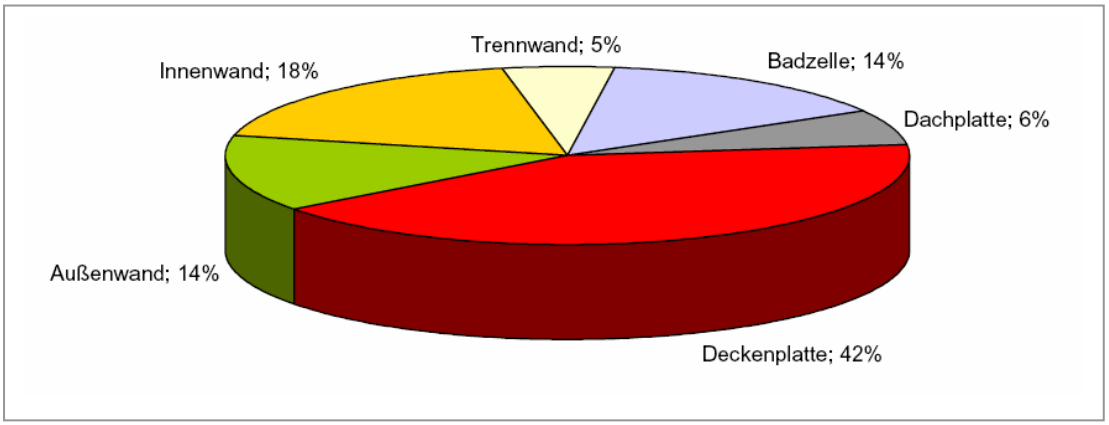


Abb. 159 : Anteile der Aufwendungen zur kranunabhängigen Vorbereitung der Hauptelemente eines Segments über sechs Geschosse zur Demontage – WBS 70

Es zeigt sich, dass insbesondere die Vorbereitung der Deckenplatten einen hohen Anteil an der Gesamten Vorbereitungszeit der Bauteile zur Demontage einnimmt. Ursache hierfür sind die vergleichsmäßig hohen Anzahlen an freizustemmenden und zu trennenden Verbindungen je Element und die doppelte Anzahl an freizulegenden Tragösen gegenüber den Wandelementen. Zu beachten ist auch die lange Vorbereitungsdauer für die Demontage der Badzellen, welche in der notwendigen Schaffung alternativer Anschlagpunkte begründet liegt. Hier müssen andere Lösungswege für den Bauteilanschlag gefunden werden.

Ein besonderes Augenmerk gilt es auf die Vorbereitungsdauer des Rückbaus der Dachkassettenplatten zu legen. Da diese in jedem Fall eines Rückbaus demontiert werden müssen. Dadurch hat die Vorbereitungsdauer für dieses Elementesortiment insbesondere bei geschossweisen Rückbau um nur eine oder zwei Etagen einen großen Einfluss auf die Gesamtdauer der Bauteilvorbereitung, da sich dann der prozentuale Anteil dieses Elementesortimentes deutlich erhöht. Der Anteil der Dachkassettenplattenvorbereitung an der Gesamtdauer der vorbereitenden Arbeiten zur Elementedemontage für den geschossweisen Rückbau um ein Normalgeschoss ist in Abb. 160 dargestellt.

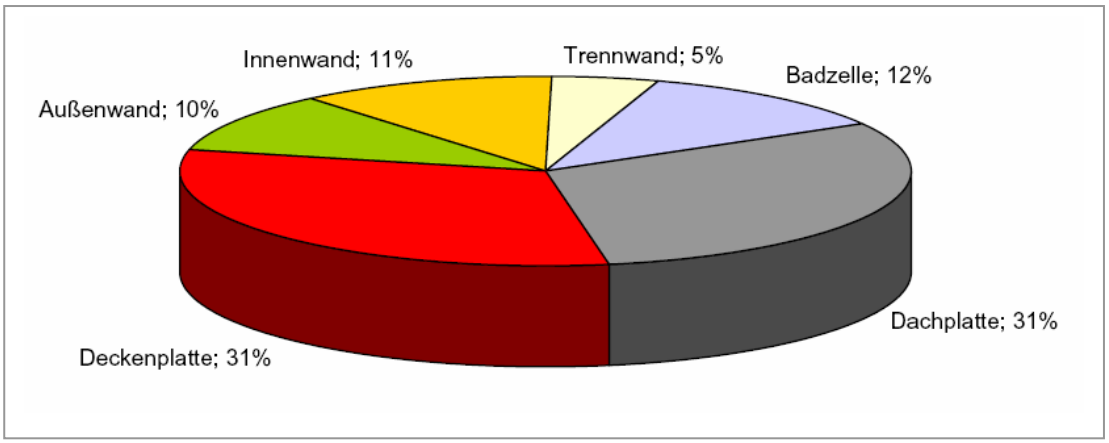


Abb. 160 : Anteile der Aufwendungen zur kranunabhängigen Vorbereitung der Hauptelemente eines Segments zur Demontage über Dach- und 1 Normalgeschoss – WBS 70

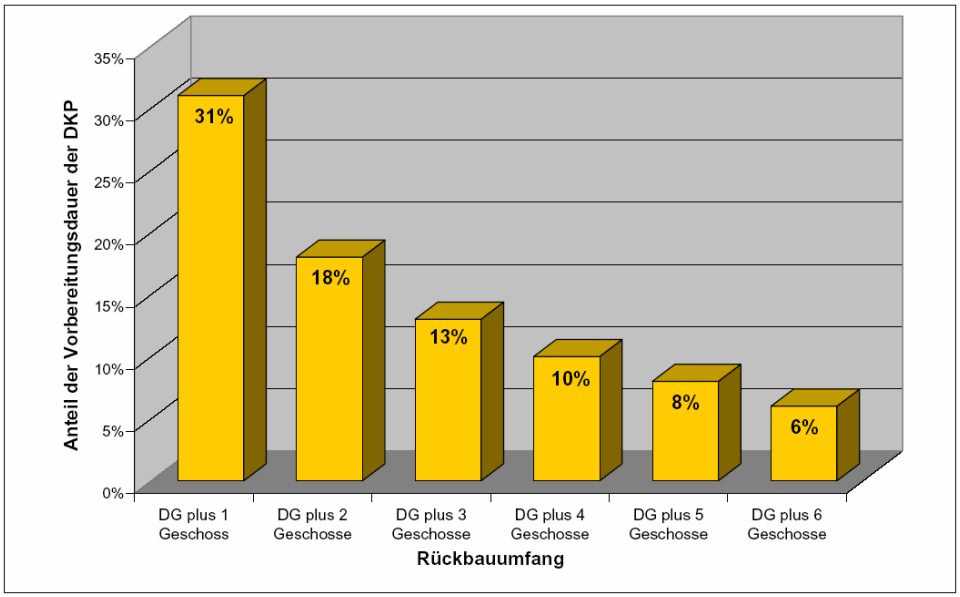


Abb. 161 : Entwicklung der Anteile zur Demontagevorbereitung der Dachkassettenplatten in Abhängigkeit der rückgebauten Geschossanzahl – WBS 70

In Abb. 161 ist der schwindende Einfluss des Anteils der Dauer zur Demontagevorbereitung der Dachkassettenplatten an der Gesamtnebenzeit bei zunehmender Anzahl rückgebauter Geschosse dargestellt. Deutlich wird hier, dass insbesondere bei einem Teilrückbau zur Geschossreduzierung um 1 oder 2 Geschosse die Dachkassettenplattenvorbereitung effizienter gestaltet werden muss, um den Gesamtprozess zu beschleunigen und Kosten zu sparen. Ansatzpunkte zur Optimierung bilden vor allem die Öffnung der Bauteilfugen und die Schaffung alternativer Anschlagmöglichkeiten.

Blockbau

Bei der Ermittlung der kranunabhängigen Zeiten wurden am Fallbeispiel des Blockbaus[285] folgende Werte ermittelt. Die Untersuchungen erfolgten an den Hauptelementen (Dachkassettenplatten, Deckenplatten, Außen- und Innenwandblöcken) der Blockbauweise. Auf Grund der Vielzahl und Vielfäl-

[285] Mettke, A.; Heyn S.: Partieller Rückbau eines Wohngebäudes in Blockbauart 0,8 t (IW 64), Cottbus, 2003, S. 62.

tigkeit des Elementesortimentes ist eine detaillierte Aufnahme der Vorbereitungsarbeiten zur Demontage aller verbauten Elementegruppen nicht möglich. Die ermittelten Durchschnittswerte für die Ausführungsdauer der Nebentätigkeiten sind in nachfolgender Tab. 132 aufgeführt.

Tab. 132: ermittelte kranunabhängige Zeiten – Blockbau

Tätigkeit	Element	AK	Gerät	Mittelwert [hh:mm:ss]		Anzahl der Messungen
Anschlagloch bohren	Außenwand	1	Bohrmaschine (DUSS)	00:00:34	pro Stck.	3
Dachpappelagen schneiden	Dachkassettenplatte	2	gesamt	00:01:17	pro m	32
Dachpappelagen schneiden	Dachkassettenplatte	2	Asphaltschneider	00:00:57	pro m	22
Dachpappelagen schneiden	Dachkassettenplatte	1	Winkelschleifer	00:02:00	pro m	10
Fuge freistemmen	gesamt	1	gesamt	00:07:25	pro m	10
Fuge freistemmen	Dachkassettenplatte	1	Presslufthammer	00:09:06	pro m	6
Fuge freistemmen	Deckenplatte	1	Minibagger	00:04:54	pro m	4
Montagestrebe setzen	Außenwand	1		00:09:04	pro Stck.	6
Schornsteinverkleidung lösen	Schornstein	1	Stemmeisen	00:02:00	pro Stck.	2
Spille setzen	Außenwand	1		00:01:33	pro Stck.	3
Tragösen freistemmen	gesamt	1	Pressluft-/ E-Hammer	00:01:53	pro Stck.	99
Tragösen freistemmen	Außenwand	1	Pressluft-/ E-Hammer	00:04:01	pro Stck.	7
Tragösen freistemmen	Dachkassettenplatte	1	Pressluft-/ E-Hammer	00:00:56	pro Stck.	48
Tragösen freistemmen	Deckenplatte	1	Pressluft-/ E-Hammer	00:02:09	pro Stck.	21
Tragösen freistemmen	Drempel	1	Pressluft-/ E-Hammer	00:01:22	pro Stck.	3
Tragösen freistemmen	Loggiabrüstung	1	Pressluft-/ E-Hammer	00:02:20	pro Stck.	7
Tragösen freistemmen	Ringanker	1	Pressluft-/ E-Hammer	00:06:24	pro Stck.	4
Tragösen freistemmen	Sims	1	Pressluft-/ E-Hammer	00:03:30	pro Stck.	5
Tragösen freistemmen	Treppenelemente	1	Pressluft-/ E-Hammer	00:01:23	pro Stck.	4
Verbindungen freistemmen	Loggiaseitenwand	1	Presslufthammer	00:01:48	pro Stck.	27

Vorbereitung der Dachkassettenplatten zur Demontage

Zur Vorbereitung der Dachkassettenplatten mussten die Längsfugen zwischen den Bauteilen durch das Aufschneiden der darüber liegenden Dachbahnen mit einem Asphaltschneider bzw. Winkelschleifer freigelegt werden. Je Fuge (Länge ca. 5,2 m) wurden durchschnittlich 8:15 min benötigt. Das Aufstemmen der Firstfuge (Länge ca. 1,2 m) wurde mit einem Elektrohammer in durchschnittlich 10:55 min ausgeführt. Das Freilegen der 4 Tragösen dauerte durchschnittlich 3:44 min.

Tab. 133: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Demontagevorbereitung einer Dachkassettenplatte – Blockbau

Dachkassettenplatten	Dauer / Einheit	Anzahl je Element	Dauer je Element
Aufschneiden Längsfugen	00:08:15	1 Stck. (5,2 m)	00:08:15
Firstfuge öffnen (aufstemmen)	00:10:55	1 Stck. (1,20 m)	00:10:55
Freistemmen Tragösen	00:00:56	4 Stck.	00:03:44
Einzelelement DKP			**0:22:54**

Die durchschnittliche Gesamtdauer zur Vorbereitung der Dachkassettenplatten zur Demontage betrug insgesamt ca. 23 min.

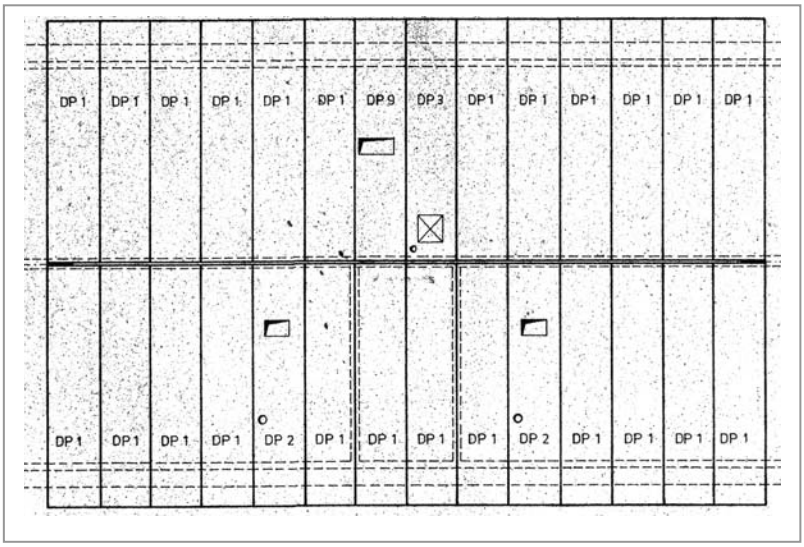


Abb. 162 : Verlegeplan Dachkassettenplatten - Blockbau

Abb. 163 : Vorbereitung der Demontage der Dachkassettenplatten (Freilegen der Bauteilfugen)

Vorbereitung der Deckenplatten zur Demontage

Zur Demontagevorbereitung der Deckenplatten mussten in jeder Reihe eine Längsfuge sowie die Querfuge an einer Stirnseite (Auflager) geöffnet werden. Pro Element entsprach dies durchschnittlich einer aufzustemmenden Fugenlänge von ca. 0,85 m bei einer Dauer von 4:15 min. Das Freilegen der 4 Tragösen je Bauteil nahm 8:40 min in Anspruch. Die Stemmarbeiten wurden mit handgeführten Elektro- und Presslufthämmern ausgeführt. Das Abtragen der Estrichschicht wurde nicht untersucht.

Tab. 134: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Deckenplatten – Blockbau

Deckenplatten	Dauer / Einheit	Anzahl je Element	Dauer je Element
Freistemmen Fugen	k.A.	anteilig (ca. 0,85 m/BE)	00:04:15
Freistemmen Tragösen	k.A.	4 Stck.	00:08:40
Einzelelement DP			**0:12:55**

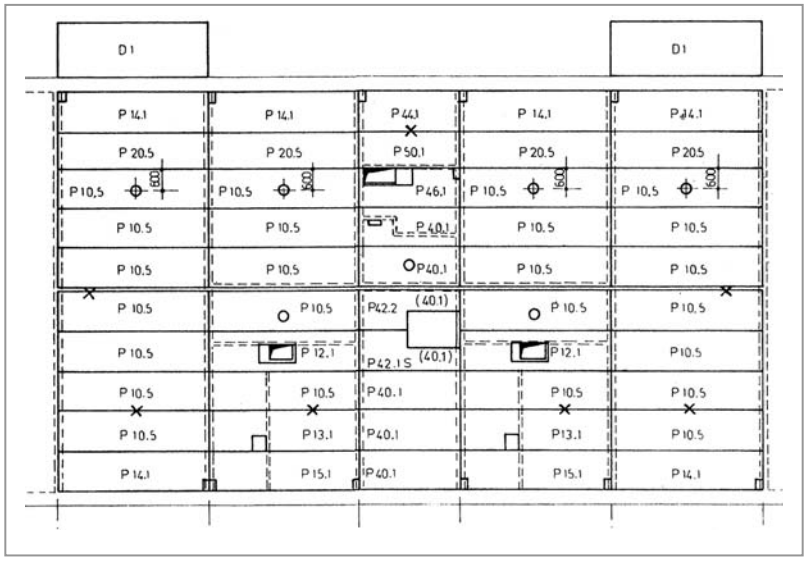


Abb. 164 : Verlegeplan Deckenplatten - Blockbau

Abb. 165 : Vorbereitung der Demontage der Deckenplatten (Abtrag der Estrichschicht, Freilegen der Tragösen)

Vorbereitung der Wandblöcke zur Demontage

In Vorbereitung der Demontage der Wandblöcke mussten die meisten Bauteile der oberen Schicht (ca. 30 % der Wandbauteile) mittels Montagstreben gesichert werden. Die Sicherung eines Elementes dauerte ca. 9 min. Anteilig ergibt sich somit eine Dauer der Elementesicherung von durchschnittlich 3 min pro Wandblock. Ungefähr ein Drittel aller Wandbauteile wurden über ein Durchstecksystem angeschlagen. Die Vorbereitung dieses Alternativanschlags nahm ca. 2:40 min in Anspruch. Daraus ergeben sich die in Tab. 135 aufgeführten durchschnittlichen Nebenzeiten zur Demontagevorbereitung der Wandblöcke.

Tab. 135: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Wandblöcke – Blockbau

Außenwände	Dauer / Einheit	Anzahl je Element	Dauer je Element
Setzen der Montagestreben	0:09:04	bei ca. 30 % d.BE	0:03:00
Alternativ-Anschlag	0:02:40	bei ca. 30 % d.BE	0:00:48
Einzelelement AW			**0:03:48**

Innenwände	Dauer / Einheit	Anzahl je Element	Dauer je Element
Setzen der Montagestreben	0:09:04	bei ca. 30 % d.BE	0:03:00
Alternativ-Anschlag	0:02:40	bei ca. 30 % d.BE	0:00:48
Einzelelement IW			**0:03:48**

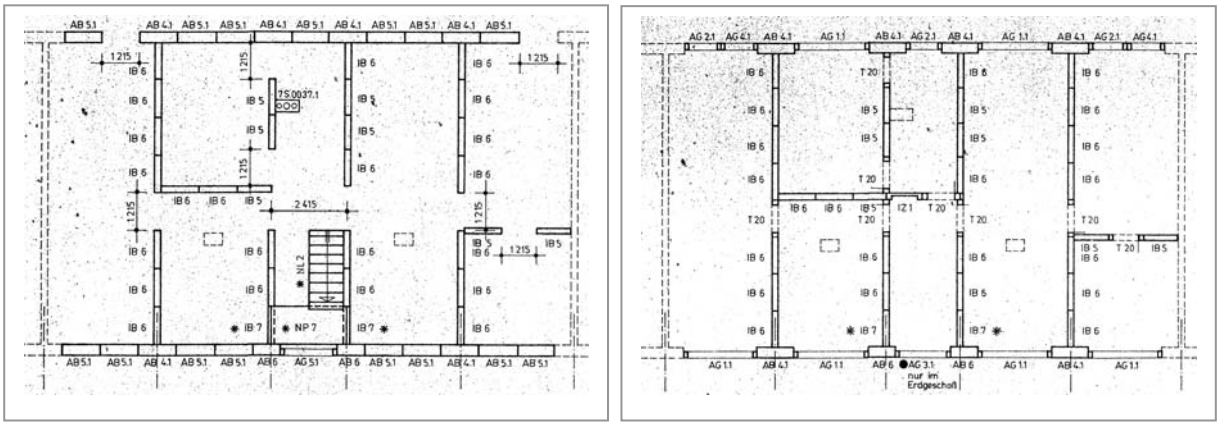


Abb. 166 : Montageplan Wandblöcke - Blockbau

Abb. 167 : Vorbereitung der Demontage der Wandblöcke (Sicherung mit Montagestreben, Alternativanschlag mit Durchstecksystem)

Zusammenfassung der ermittelten kranunabhängigen Zeiten / Nebenzeiten

In Tab. 136 erfolgt die Hochrechnung der ermittelten Einzelwerte der Dauer der Nebenzeiten zur Vorbereitung der Demontage der Hauptelemente, bezogen auf den Rückbau eines kompletten Segmentes über alle 4 Normalgeschosse plus Dach- und Kellergeschoss des gewählten Beispielvorhabens. Daraus wird, in Abb. 168 dargestellt, der Anteil der Zeitaufwendungen zur Vorbereitung der verschiedenen Hauptelemente an der Gesamtvorbereitungsdauer abgeleitet. Dabei bleiben allerdings die Nebenzeiten des übrigen Bauteilsortimentes unberücksichtigt.

Tab. 136: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Demontage der Hauptelemente, verbaut in einem Segment über 4 Geschosse – Blockbau

Elemente	Anzahl	Vorbereitung je	Gesamtvorbereitung	
	je Segment	Einzelelement		[%]
Dachkassettenplatten	24	0:22:54	9:09:36	8%
Deckenplatten	336	0:12:55	72:20:00	63%
Außenwandblöcke	157	0:03:48	9:56:36	9%
Innenwandblöcke	368	0:03:48	23:18:24	20%
Gesamt			**114:44:36**	

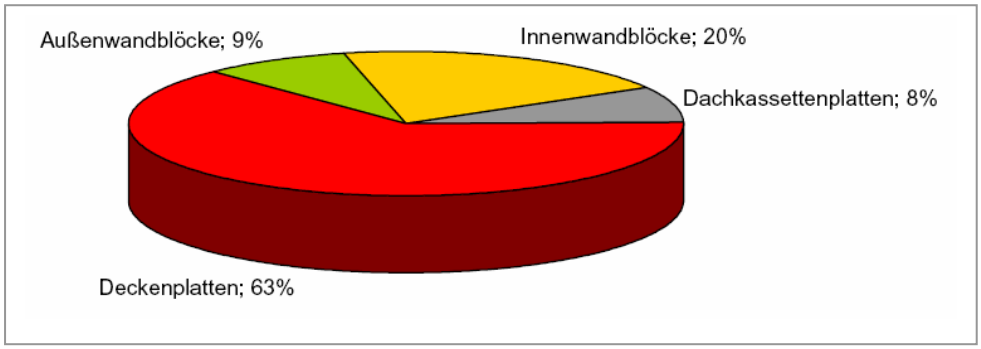


Abb. 168 : Anteile der Aufwendungen zur kranunabhängigen Vorbereitung der untersuchten Hauptelemente eines Segments über vier Normalgeschosse zur Demontage – Blockbau

Die Vorbereitung der Deckenplatten zur Demontage nimmt den Hauptanteil der erforderlichen Nebenzeiten beim Rückbau eines Wohngebäudes in Blockbauweise ein. Begründet ist dies durch die große Anzahl freizulegender Tragösen (4 je Element). Eine Beschleunigung dieses Prozesses, beispielsweise durch den Einsatz des Minibaggers, wirkt sich positiv auf die Gesamtdauer der kranunabhängigen Nebenzeiten aus.

Durch die Verwendung einer Zange zur Demontage der Wandbauteile können die Arbeiten zur Schaffung der alternativen Anschläge entfallen. Um die Arbeiten zur Sicherung der oberen Wandblöcke zu optimieren, können an Stelle der Montagestreben Verbundklammern als Halterung zum Einsatz kommen (s. Abb. 169).

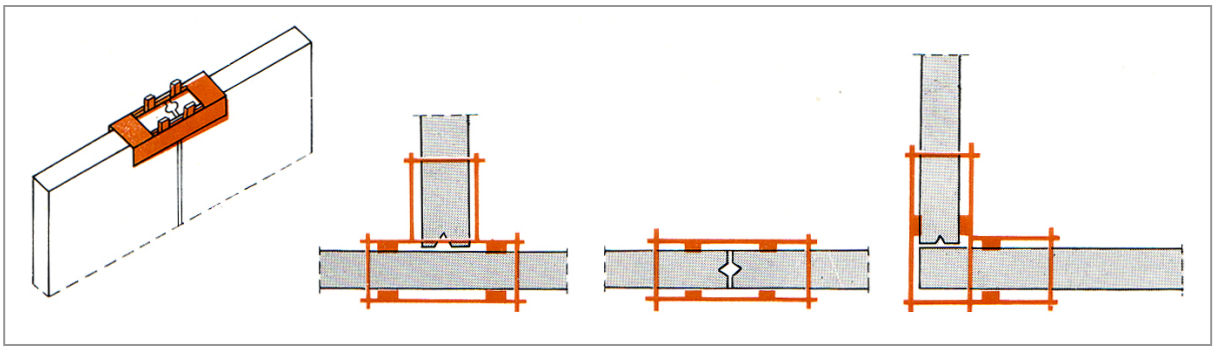


Abb. 169 : Verbundklammern als Halterung zur Sicherung der oberen Wandblöcke[286]

[286] Ludewig, S.: Montagebau – Grundlagen-Wissensspeicher, Berlin, 1972, S. 492.

Der Anteil der Zeitaufwendungen für die Vorbereitung der Demontage der Dachkassettenplatten nimmt mit abnehmender Anzahl zurückzubauender Normalgeschosse zu. Hier müssen neue Lösungen zum Freilegen der Bauteilfugen insbesondere zum Auftrennen der Dachhaut über den Fugen gefunden werden.

Mischbauweise - Schulbau

Die Vorbereitung der Bauteile des gewählten Fallbeispiels (Rückbau eines Schulgebäudes Typ „Dresden“, 2 Mp Mischbauweise[287]) umfasst den Rückbau des Dachaufbaus, des Fußbodenaufbaus, das Freistemmen des Ringankers an den Gebäudelängsseiten (Öffnen der Fugen entlang der Deckenplattenlängsseiten zum Ringankeranschluss) und das Freilegen sämtlicher Tragösen. Die ermittelten und nachkalkulierten Nebenzeiten der einzelnen Arbeitsschritte zur Demontagevorbereitung sind nachfolgend (s. Tab. 137) dargestellt. Die Aufnahme der Zeiten erfolgte an einer Arbeitskraft. Zumeist wurde die Bauteilvorbereitung durch 1 bis 3 Arbeitskräfte realisiert

Abtrag des Dachaufbaus

Zum Rückbau des Dachaufbaus wurden keine direkten Messungen ausgeführt. Daher muss auf die Dauer des Dachrückbaus über die Zeitaufnahmen für die Stemmarbeiten an den Fugen sowie dem Rückbau des Fußbodenbelags (s. weiter im Text) geschlussfolgert werden. Beim Dachrückbau wurde nach dem Abziehen der oberen Dachhaut plus der Polystyrolschicht zunächst der Randbereich aufgestemmt und daraufhin die untere Dachhaut mit dem Gefällebeton und Schlackegranulat abgezogen. Somit kann für das Aufstemmen des Randbereiches der Ansatz der Dauer der Stemmarbeiten für die Fugen mit 2:30 Minuten und das zweimalige Abziehen des Dachaufbaus mit 2 x 39 Sekunden wie beim Fußbodenrückbau angesetzt werden.

Abb. 170 : Abtrag des Dachaufbaus

Tab. 137: Ermittelte Nebenzeiten zum Abtrag des Dachaufbaus

Arbeiten	Dauer Mittelwert [hh:mm:ss]		Gesamtumfang Rückbau Dach [m² / m]	Gesamtdauer [hh:mm:ss]
Abziehen des oberen Dachaufbaus	00:00:39	min/m²	1.110	12:01:30
Freistemmen des Randbereichs	00:02:30	min/m	364	15:10:00
Abziehen des unteren Dachaufbaus	00:00:39	min/m²	1.110	12:01:30
Gesamt	00:03:48			**39:13:00**

[287] Mettke, A.; Heyn S.: Partieller Rückbau eines Schulgebäudes des Schultyps „Dresden“, Cottbus, 2004.

Die Dauer des Abtrags des Dachaufbaus kann mit einem Gesamtaufwand von ca. 39 Stunden bei 3:48 min/m² angenommen werden.

Abtrag des Fußbodenaufbaus

Der Fußbodenaufbau wurde mit der Schaufel des Radbaggers abgezogen und der verbleibende Restfußboden mit dem Minibagger abgeschoben. Die entstandenen Abbruchmassen wurden in Container verbracht und zur Verwertung abtransportiert. Dabei wurden die Zeiten für den Rückbau des Fußbodenaufbaus je Segment gemessen und diese auf die beräumte Fläche aufgerechnet. Die rückzubauende Fläche an Fußbodenaufbau betrug 1.850 m² für das Schulgebäude plus 260 m² für den Speisesaal.

Tab. 138: Ermittelte Nebenzeiten zum Abtrags des Fußbodenaufbaus

Arbeiten	Dauer Mittelwert [hh:mm:ss]		Gesamtfläche Fußbodenaufbau [m²]	Gesamtdauer [hh:mm:ss]
Abziehen des Fußbodenaufbaus	00:00:10	min/m²	2.110	05:51:40
Abschieben Restfußboden	00:00:23	min/m²	2.110	13:28:50
Beräumen des Fußbodenaufbaus	00:00:06	min/m²	2.110	03:31:00
Gesamt	00:00:39	min/m²	2.110	**22:51:30**

Nach der in Tab. 138 erfolgten Hochrechnung der ermittelten Durchschnittswerte zum Fußbodenabtrag wurde für die Beräumung der gesamten Fußbodenfläche ca. 23 Stunden benötigt. Die Beräumung eines Quadratmeters Fußboden braucht 39 Sekunden.

Abb. 171 : Abtrag des Fußbodenaufbaus

Freistemmen der Fugen

Zu den Vorbereitungsaufgaben der Deckendemontage gehört neben dem Freistemmen der Tragösen auch das Freistemmen des Ringankers an den Gebäudelängsseiten. Dies erfolgte mittels Elektro- oder Presslufthammer. Zur Ausführung dieser Arbeit benötigte eine Arbeitskraft durchschnittlich 2:30 Minuten zum Freilegen eines laufenden Meters Fuge.

Tab. 139: Ermittelte Nebenzeiten zum Freistemmen der Fugen

Gebäudeteil	Gesamtlänge der freizustemmenden Fugen der Deckenplatten	Mittelwert der Dauer des Freistemmens von Fugen	Gesamtdauer
	[m]	pro Meter	[hh:mm:ss]
LG 1	216	00:02:30	9:00:00
LG 2	216	00:02:30	9:00:00
Q 1	36	00:02:30	1:30:00
Q 2	36	00:02:30	1:30:00
Q 3	36	00:02:30	1:30:00
Gesamt	**540**	00:02:30	**22:30:00**

Für das Aufstemmen aller Deckenfugen mit einer Gesamtlänge von ca. 540 m wurden somit bei Ausführung durch eine Arbeitskraft ca. 22,5 Stunden benötigt.

Eine Auswertung der benötigten Arbeitszeit zum Aufstemmen der vertikalen Wandfugen und eine Hochrechnung der dafür gebrauchten Gesamtzeit ist nicht möglich, da hier nicht alle Vertikalfugen aufgestemmt wurden.

Freistemmen der Tragösen

Zum Freistemmen der Tragösen wurden 23 Messungen an verschiedenen Bauteilen durchgeführt. Dies beinhaltet Untersuchungen zu den Stemmarbeiten an den Tragösen von Innenwandblöcken, Ringanker- und Brüstungselementen, Deckenplatten und Stützen. Ausgeführt wurden die Arbeiten mit Elektro- und Presslufthämmern. In Auswertung der Einzelwerte ergibt sich eine durchschnittliche Dauer für das Freilegen einer Tragöse eines beliebigen Bauteils von 1:54 Minuten. Insgesamt waren an 1.376 Elementen 3.474 Tragösen aufzustemmen. Eine Hochrechnung der daraus resultierenden Gesamtdauer der Tragösenstemmarbeiten ist in nachfolgender Tab. 140 aufgeführt.

Tab. 140: Ermittelte Nebenzeiten zum Freistemmen der Tragösen

Element	Gesamtanzahl rückgebaut	Anzahl der freizustemmenden Tragösen	Gesamtanzahl der freizustemmenden	Gesamtdauer
		je Element	Tragösen	[hh:mm:ss]
Außenwandblock	156	2	312	9:52:48
Brüstungselement	76	2	152	4:48:48
Deckenplatte	522	4	2.088	66:07:12
Innenwandblock	144	2	288	9:07:12
Innenwandrahmen	74	0	0	
Ringankerelement	98	2	196	6:12:24
Stütze	80	1	80	2:32:00
Sockelplatte	179	2	358	11:20:12
Treppe	3	0	0	
Gesamt	**1.376**		**3.474**	**110:00:36**

Somit benötigt die Ausführung der Stemmarbeiten zum Freilegen der Tragösen aller Bauteile durch eine Arbeitskraft ca. 110 Stunden.

Abb. 172 : Stemmarbeiten zum Freilegen der Fugen und Tragösen

Zusammenfassung der ermittelten kranunabhängigen Zeiten / Nebenzeiten

Eine Darstellung der ermittelten durchschnittlichen Vorbereitungszeiten der zur Demontage der Hauptelemente ist in Tab. 141 aufgeführt.

Tab. 141: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Hauptelemente – Mischbauweise

Elemente-sortiment	Anzahl	Dauer der Bauteilvorbereitung zur Demontage				
		Abtrag		Freistemmen		Einzel-element
		Dachaufbau (50 % der BE)	Fußbodenaufbau (50 % der BE)	Fugen	Tragösen	
Deckenelement	522	00:03:48	00:00:39	00:02:35	00:07:36	00:12:24
Außenwandblock	156				00:03:48	00:03:48
Innenwandblock	144				00:03:48	00:03:48
Sockelplatten	179				00:03:48	00:03:48
Stützenelement	80				00:01:54	00:01:54

Tab. 142: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Demontage der Hauptelemente, verbaut im gesamten Schulgebäude – Mischbauweise

Elemente	Anzahl	Einzel-element	Gesamtvorbereitung	
				[%]
Deckenelement	522	00:12:24	11:52:48	**77%**
Außenwandblock	156	00:03:48	09:52:48	**7%**
Innenwandblock	144	00:03:48	09:07:12	**6%**
Sockelplatten	179	00:03:48	11:20:12	**8%**
Stützenelement	80	00:01:54	02:32:00	**2%**
Gesamt			**140:45:00**	

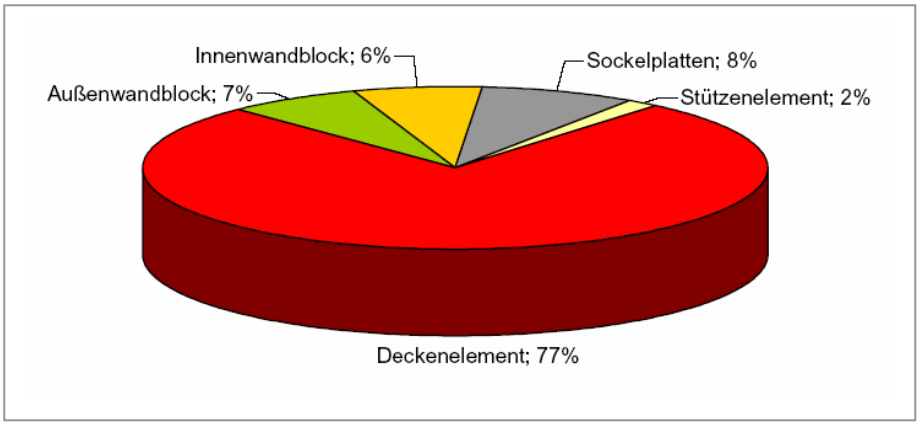


Abb. 173 : Anteile der Aufwendungen zur kranunabhängigen Vorbereitung der untersuchten Hauptelemente des gesamten Schulgebäudes – Mischbauweise

Den größten Anteil an der Dauer der Demontagevorbereitung betrifft die Deckenplatten, da hier nicht nur das Freilegen der Tragösen sondern auch der Abtrag des Dach- bzw. Fußbodenaufbaus sowie das Freistemmen Ringankerelemente erforderlich ist.

Die Ausführung der Zeitmessungen am Fallbeispiel des Schulgebäuderückbaus ermöglicht neben der elementeweisen Auswertung der ermittelten Arbeitsdauern zur Vorbereitung der Demontage auch eine Hochrechnung der Anteile der Zeitaufwendungen für die vorbereitenden Arbeiten selbst. Diese ist in Tab. 143 aufgeführt und in Abb. 177 grafisch dargestellt.

Tab. 143: Dauer der vorbereitenden Arbeiten zur Demontage eines beliebigen Elementes - Mischbauweise

Vorbereitende Tätigkeit	Gesamtanzahl verbauter Elemente	Vorbereitungs-zeit Gesamt [hh:mm:ss]	Vorbereitungs-zeit je Element [hh:mm:ss]	Vorbereitungs-zeit Anteil [%]
Rückbau Dachaufbau	1376	39:13:00	0:01:43	20%
Rückbau Fußbodenaufbau	1376	22:51:30	0:01:00	12%
Freistemmen Tragösen	1376	110:00:36	0:04:48	57%
Freistemmen Fugen	1376	22:30:00	0:00:59	12%
Summe		**194:35:06**	**0:08:29**	

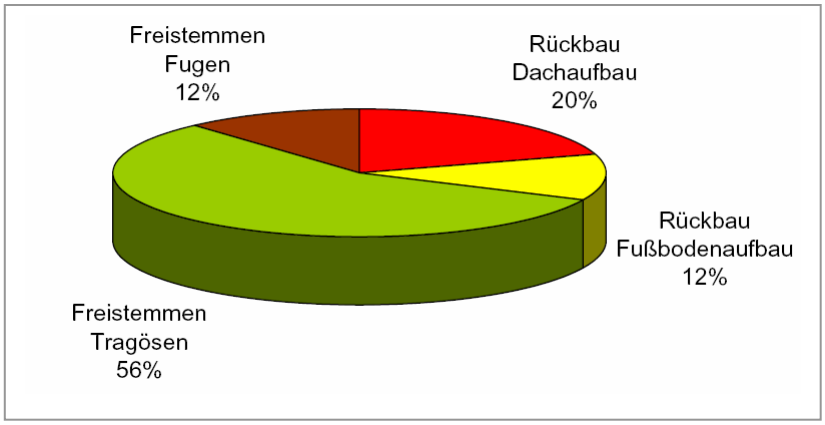


Abb. 174 : Vergleich der Anteile der einzelnen Arbeitschritte am Gesamtvorgang der Bauteilvorbereitung zur Demontage eines beliebigen Elementes – Mischbauweise

Abb. 177 zeigt, dass der Arbeitsaufwand zum Freistemmen der Tragösen in Vorbereitung der Demontage gegenüber allen anderen Arbeiten mit 56 % den größten Anteil des Arbeitsaufwandes ausmacht. Somit liegt hier das größte Potenzial zur Optimierung des Vorgehens, um eine Reduzierung der Demontagedauer zu erzielen. Möglich ist vor allem der Einsatz mehrerer Arbeitkräfte, welche sofort nach Beseitigung von Dach- oder Fußbodenaufbauten sämtliche Tragösen der Deckenplatten freilegen. Dies ist auch bei den Ringankerelementen sowie Brüstungen möglich. Gleiches Vorgehen kann auch bei der Vorbereitung der Wanddemontage erfolgen. Hierfür sollten zunächst alle Deckenplatten einer Sektion entfernt werden. Daraufhin können in einem Zug alle Tragösen der jetzt zugänglichen Oberseite der Wandelemente und Stützen freigestemmt werden. Die weitere Demontage kann in diesem Zeitraum parallel in der nächsten Sektion erfolgen.

4.9.2.8 Arbeitsaufwand

Anhand der ermittelten Kranspielzeiten für die Demontage der einzelnen Bauteile sowie der notwendigen Nebenhübe und der erforderlichen kranunabhängigen Arbeiten zur Vorbereitung der Elemente können an Hand der Hochrechnung dieser auf den Gesamtprozess die erforderlichen Arbeitsaufwände für den Rückbau ermittelt werden. Für die betrachteten Fallbeispiele ergaben sich dabei nachfolgend aufgeführte Aufwandsanteile für den gesamten Rückbauprozess. Ausgenommen sind dabei die Arbeitsaufwände der Beräumung der jeweiligen Gebäude. Hier wird auf unsere Zeitmessungen für die Entrümpelung und Entkernung verwiesen[288]. Für die Entrümpelung kamen 5 Arbeitskräfte zum Einsatz. Bezogen auf einen Quadratmeter Wohnfläche wurden im Schnitt 1:31 min benötigt. Parallel zur Entrümpelung des Gebäudes erfolgt üblicherweise die Entkernung. Dazu gehört z.B. der Ausbau der Fenster, Türen und Rohrleitungen. Für den Ausbau eines Fensters wurde im Mittel 13:32 min gemessen. Dabei kamen 3 Arbeitskräfte zum Einsatz. Nachfolgend wird nur der Rückbauprozess der Rohbaukonstruktion betrachtet.

Plattenbau

Der Rückbau von 1,5 Segmenten des 6-geschossigen WBS 70-Wohngebäudes des hier gewählten Fallbeispiels dauerte ca. 221 Arbeitstunden bei einem durchschnittlichen Einsatz von 5 Arbeitskräften plus Kranführer. Der Gesamtarbeitsaufwand beläuft sich somit auf ca. 1.300 Stunden. Die Anteile der Demontage, Nebenhübe und der Bauteilvorbereitung am Gesamtaufwand sind in folgender Tab. 144 aufgelistet und in Abb. 175 vergleichend dargestellt.

[288] Listung der einzelnen Tätigkeiten siehe: Mettke, A.; Thomas, C.: Verallgemeinernde Ergebnisse zum Demontageprozess verschiedener industrieller Bautypen, in: Alte-Platte – Neues Design – Die Platte lebt (Hrsg. A. Mettke), 2005, S. 94 f.

Tab. 144: Anteile der errechneten Teilarbeitsaufwände für Demontage, Nebenhübe und Bauteilvorbereitung am Gesamtaufwand des Rückbaus von 1,5 Segmenten eines 6-Geschossers – WBS 70

WBS 70					
	Dauer	**Anzahl der Hübe**	**Gesamtdauer**	**Arbeitskräfte**	**Aufwand**
Demontage	0:17:34	370	108:19:40	5	541:38:20
Nebenhübe	0:09:05	70	10:35:50	3	31:47:30
Vorbereitung					180:00:00
Rest					546:34:10
Gesamt					1300:00:00

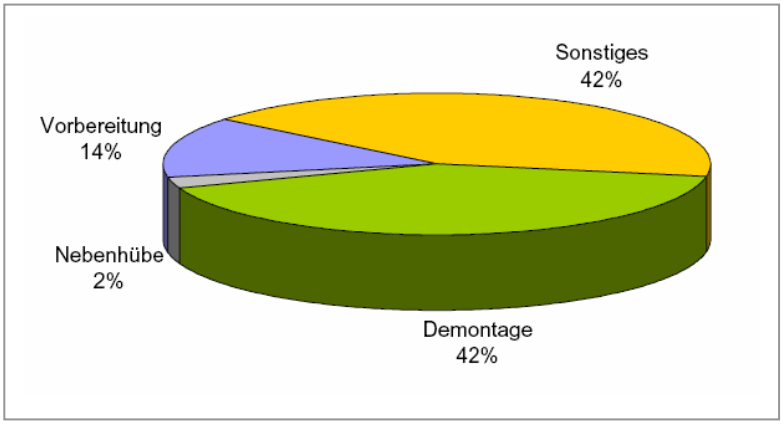


Abb. 175 : Vergleich der Anteile der Teilarbeitsaufwände am Gesamtrückbauvorgang – WBS 70

Deutlich wird der große Einfluss der reinen Demontagezeit von 42 % auf den Gesamtprozess. Beschleunigungswirkungen sind somit durch eine Optimierung dieser Prozesse durch weniger Stillstandszeiten resp. bessere Bauteilvorbereitungen sowie in der Lagerlogistik erreichbar. Gleichzeitig ist auch der sehr hohe Anteil an „Rest"- bzw. sonstigen Aufwänden sehr deutlich. Diese weisen in diesem Fall neben den hohen Kranstillstandszeiten die Einflüsse der Arbeiten zur Baustelleneinrichtung, zum Gerüstbau wie auch die der Pausenzeiten aus. Bei den körperlich sehr anspruchsvollen Tätigkeiten im Zuge eines Rückbaus sind diese besonders zu beachten. Begrenzen lassen sich die Pausenzeiten nur durch möglichst häufiges Wechseln der auszuführenden Arbeiten. Somit ändern sich die Belastungsanforderungen für die einzelnen Arbeitskräfte.

Blockbau

Am Fallbeispiel des Rückbaus eines Gebäudes in Blockbauweise wurde die Geschossreduzierung um das Dach-, 4. und 3. Obergeschoss von 7 Segmenten des Wohnblocks betrachtet. Insgesamt wurden für die Ausführung der Maßnahme 1.120 Stunden mit einem durchschnittlichen Arbeitskräfteeinsatz von 5 AK plus Kranführer benötigt.

Tab. 145: Anteile der errechneten Teilarbeitsaufwände für Demontage, Nebenhübe und Bauteilvorbereitung am Gesamtaufwand des Rückbaus – Blockbau

Blockbau					
	Dauer	**Anzahl**	**Gesamtdauer**	**Arbeitskräfte**	**Aufwand**
Demontage	0:11:33	3580	689:09:00	5	3445:45:00
Nebenhübe	0:12:00	620	124:00:00	3	372:00:00
Vorbereitung					283:00:00
Sonstiges					1499:15:00
Gesamt					5600:00:00

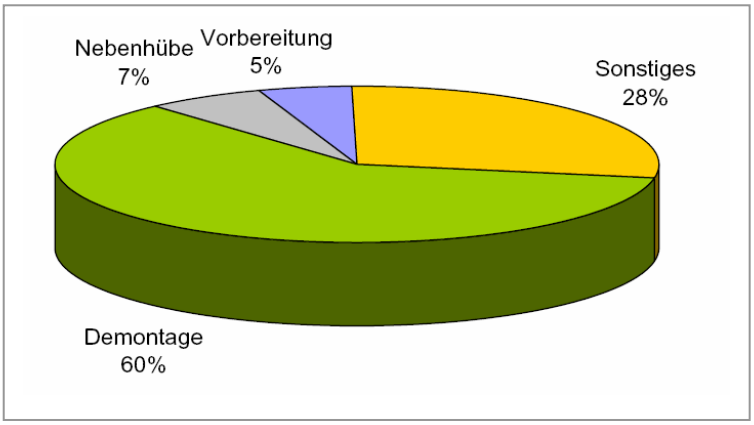


Abb. 176 : Vergleich der Anteile der Teilarbeitsaufwände am Gesamtrückbauvorgang – Blockbau

Aufgrund des hohen Anteils an verbauten Bauteilen (s. Abschn. 2.2, 2.3) zeigt sich beim Rückbau eines Blockbaus ein deutlich höherer Einfluss der Demontagezeit im Vergleich zum Plattenbau auf den Gesamtprozess. Es müssen deutlich mehr Bauteile bei gleicher Kubatur demontiert werden als bei einem Plattenbau. Zur Optimierung des Gesamtprozesses sind folglich die Demontagezeiten der Bauteile zu reduzieren. Dies kann über eine optimierte Vorbereitung der Bauteile auf die Demontage und somit der Verringerung der Abhebezeiten (TA 2) erzielt werden. Andererseits ist bei der Deckendemontage die Verwendung anderer, effizienterer Anschlagmittel wie beispielsweise der Einsatz von Krangabeln an Stelle des 4-Strang-Kettengehänges als Lastaufnahmemittel zu untersuchen.

Mischbauweise - Schulbau

Die benötigte Arbeitszeit für den Rückbau der Schule in 2-MP-Mischbauweise betrug 344 Stunden. Bei einem Einsatz von durchschnittlich 4 Arbeitskräften ergibt sich ein Gesamtarbeitsaufwand von 1.376 Stunden.

Tab. 146: Anteile der errechneten Teilarbeitsaufwände für Demontage, Nebenhübe und Bauteilvorbereitung am Gesamtaufwand des Rückbaus – Mischbauweise

Schule					
	Dauer	**Anzahl**	**Gesamtdauer**	**Arbeitskräfte**	**Aufwand**
Demontage	0:07:14	1376	165:53:04	5	829:25:20
Nebenhübe	0:04:29	165	12:19:45	3	36:59:15
Vorbereitung					195:00:00
Sonstiges					314:35:25
Gesamt					1376:00:00

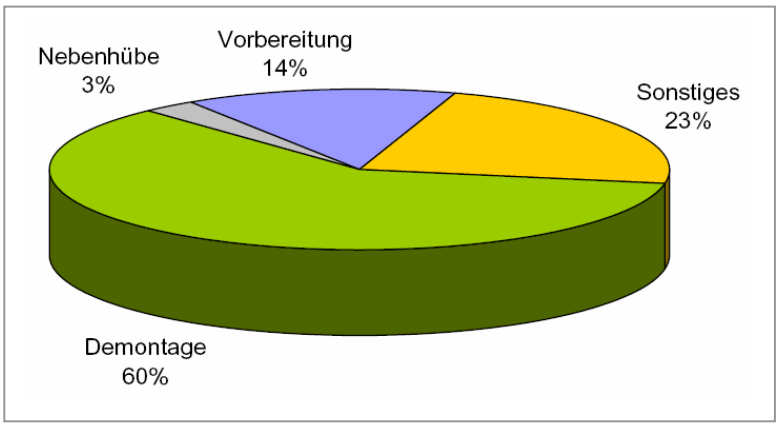


Abb. 177 : Vergleich der Anteile der Teilarbeitsaufwände am Gesamtrückbauvorgang – Mischbau

Wie beim Blockbau zeigt sich hier der große Einfluss der Demontagezeiten auf den Gesamtprozess. Der höhere Aufwand für die Bauteilvorbereitung im Vergleich zum Blockbau liegt in der erforderlichen Beseitigung des Dachaufbaus vor der Demontage. Im Vergleich zum Plattenbau ist der zeitliche Aufwand für die Bauteilvorbereitung gleich groß.

4.9.3 Fazit - Demontagezeiten

In der nachfolgenden Tab. 147 erfolgt eine Gegenüberstellung der ermittelten Rückbaugesamtzeiten in Bezug auf den umbauten Raum, die Wohnfläche resp. Geschossfläche und der Einzelemente der betrachteten Fallbeispiel für Plattenbauten (WBS 70), Blockbauten (IW 64) und Mischbauweisen (Schultyp „Dresden“, 2 Mp).

Tab. 147: Vergleich der ermittelten Rückbaugesamtzeiten

	Rückbauzeiten [mm:ss]		
	Plattenbau (WBS 70)	**Blockbau (IW 64)**	**Mischbauweise Schultyp „Dresden“**
je m³ umbauter Raum	2:43	9:00	2:41
je m² Wohnfläche	12:38	41:23	9:18*
je Element	35:50	18:45	15:00

* je m² Geschossfläche

Deutlich zeigt sich die Auswirkung der hohen Elementezahl beim Rückbau eines Blockbaus (vgl. Abschn. 2.2, 2.3). Trotz einer geringeren Dauer der Demontage eines Bauteils sind die Rückbauzeiten für einen Quadratmeter Wohnfläche oder einen Kubikmeter umbauten Raum höher als für den Rückbau eines Plattenbaus.

Die Dauer des Rückbauprozesses ist nur geringfügig abhängig von der Gebäudehöhe und/oder einer geplanten Wiederverwendung. Hauptsächlich zeigte sich, dass eine effiziente, gut vorbereitete Demontage die Dauer eines Rückbauvorhabens beeinflusst.

Möglichkeiten zur Optimierung des Rückbauprozesses liegen vor allem in der Verbesserung der Bauteilvorbereitung (kranunabhängige Zeiten / Nebenzeiten) auf dem Demontageprozess und somit in der

Reduzierung der Abhebezeiten der Elemente. Es empfiehlt sich, im Vorfeld der Demontage alle erforderlichen Tragösen, Verbindungen und Fugen frei zustemmen sowie - insofern notwendig - alternative Anschlagmöglichkeiten zu schaffen. So können Kranstillstandszeiten minimiert bzw. gering gehalten werden. Dies erfordert eine perfektionierte Einteilung der Arbeitskräfte. Zu erwägen ist darüber hinaus ein möglichst abwechslungsreiches Arbeiten durch den Wechsel der Tätigkeiten, um Ausfallzeiten durch notwendige Erholungspausen bei körperlich schwerer Arbeit zu verringern. Es empfiehlt sich vor Beginn der Demontage die genaue Lage von Tragösen und Verbindungen zu eruieren (Studium der Konstruktionsunterlagen), um Verzögerungen durch nicht gelöste Verbindungen oder aufwendiger Sucharbeiten zur Lage von Tragösen unter Estrichschichten zu vermeiden. Es ist also nicht nur fachkundiges Personal für die Ausführung der eigentlichen Demontage sondern auch für die Bauteilvorbereitung erforderlich. Voraussetzung dafür ist eine gründliche Planung bzw. die Bereitstellung von umfassenden Ausschreibungsunterlagen[289].

Eine klare Zwischenlagerordnung und die Einweisung des Abschlägers und Kranführers in diese beschleunigen den Vorgang des Abschlagens auf dem Zwischenlager sowie die notwendigen Umschlagarbeiten in Vorbereitung des Abtransportes der Bauteile. Es ist wie bei der Montage dafür Sorge zu tragen, dass alle erforderlichen Arbeitsgeräte und –mittel bereitgestellt werden. Hilfreich ist ein Arbeits- und Maschinengeräteeinsatzplan.

4.9.4 Vergleich der Demontage- und Abbruchzeiten

Ein Vergleich der Demontage- und Abbruchzeiten sowie der notwendigen Arbeitsaufwände ist auf Grund der großen Varianz der Vorhaben hinsichtlich des Rückbau- / Abbruchumfangs sowie -art, der Gebäudegröße und –ausführung, der örtlichen Gegebenheiten sowie der vorhandenen unterschiedlichen Schadstoffbelastung mit den hier ermittelten Kenndaten äußerst schwierig, um zu verallgemeinernden Aussagen zu kommen. Zudem werden Rückbaumaßnahmen kaum für die Beseitigung eines kompletten Gebäudes - wie dies beim Abbruch der Fall ist - angewandt. Eine Gegenüberstellung ist nur möglich, wenn es sich um ein Gebäude der gleichen Ausführungsvariante handelt, welches von einer Firma mit vergleichbaren Erfahrungen im Rückbau wie auch im Abbruch ausgeführt wird. Dies ist lediglich an einem Fallbeispiel des Teilrückbaus und anschließendem Abbruch des „Rest"-Gebäudes in Gröditz möglich geworden. Hier erfolgte die wissenschaftliche Begleitung des Teilrückbaus von 1,5 Segmenten eines 6-geschossigen WBS 70-Wohnblocks zur Gewinnung wiederverwendungsgeeigneter Bauteile und dem anschließenden Totalabbruch der verbliebenen 2,5 Segmente. Ausgeführt wurde dieses Vorhaben von einer in Rückbau und Abbruch gleichermaßen erfahrenen Firma. Anzumerken ist, dass die Planungsunterlagen, die den Rückbau eines Segmentes beinhalteten, im Laufe der Demontage auf 1,5 Segmente verändert wurden. Damit hatte sich der Rückbauumfang gegenüber der Planung um 0,5 Segmente erweitert. In folgender Tab. 148 sind die ermittelten Kenndaten gegenübergestellt.[290]

[289] entspr. übergeordnetes Recht: Art. XII WTO-Übereinkommen (Vergabeunterlagen).
[290] Mettke, A.; Heyn S.: Partieller Rückbau eines Wohngebäudes der WBS 70 in Gröditz (Block 20), Cottbus, 2005.

Tab. 148: Vergleich der Rückbau- und Abbruchzeiten und -arbeitsaufwände

	Einheit	Gesamtgebäude	Rückbau		Abbruch
			Planung	Ausführung	Ausführung
			Eingang 5	Eingang 5 und 6*	Eingang 6* bis 8
Wohneinheiten		72	18	25	47
Wohnfläche, ca.	m²	2.720	680	1.050	1.670
Bruttogeschossfläche	m²	3.730	933	1.230	2.500
Dachfläche	m²	620	155	246	374
Kellergeschossfläche	m²	620	155		620
Umbauter Raum	m³	12.320	3.080	4.870	7.450
Gesamtelemente		1.260	322	370	890
Gesamtelementemasse**	t	4.100	1.025	1.180	2.920
Dauer und Aufwände		**Gesamt**	**Beräumung**	**Rückbau**	**Abbruch**
Zeitraum		13.09. - 19.11.2004	13.09. - 01.10.2004	04.10. - 28.10.2004	29.10. - 19.11.2004
Gesamtdauer	d	50	15	19	16
	h		88	221	176
Arbeitskräfteeinsatz			3-6	5-6 plus 1(Kran)	2-3
Gesamtarbeitsaufwand	h		440	1.300	352
Zeitaufwand mit o.g. AK					
je m³ umbauter Raum	h/m³		00:00:26	00:02:43	00:01:25
je m² Wohnfläche	h/m²		00:01:56	00:12:38	00:06:19
je Element	h/Element			00:35:50	00:11:52

* Eingang 6 wurde zur Hälfte zurückgebaut

** Bei Annahme von 300 kg/m² Dachfläche und 900 kg/m²Geschossfläche (einschl. KG)

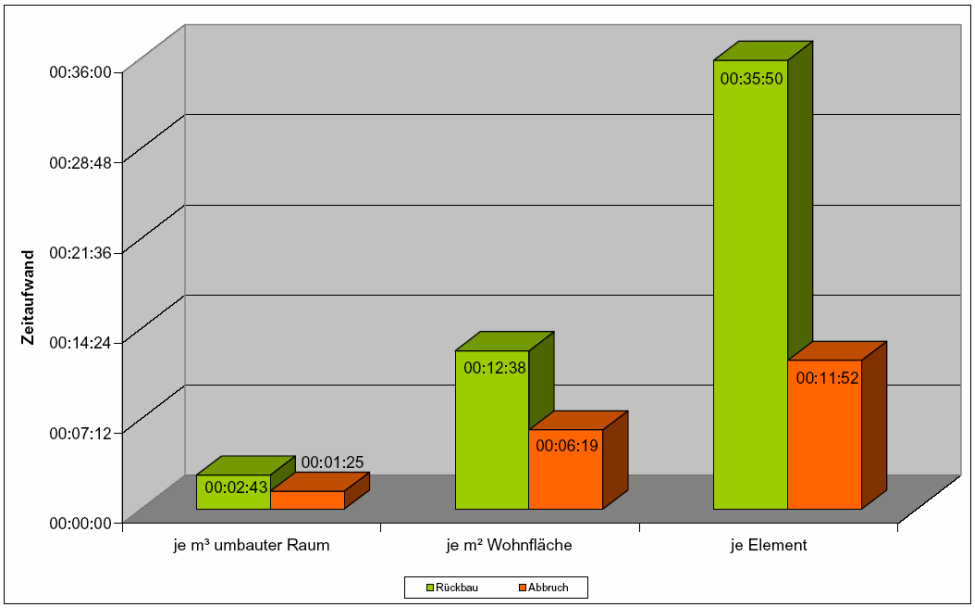


Abb. 178 : Vergleich der Rückbau- und Abbruchzeiten und -arbeitsaufwände

Es zeigt sich, dass der Arbeitsaufwand für den krangestützten Rückbau ungefähr doppelt so hoch liegt, wie es der konventionelle Abbruch des Gebäudes erfordert. Zum einen ist der Arbeitsfortschritt beim Abbruch deutlich schneller. Gleichzeitig wird nur die Hälfte der Arbeitskräfte für die Ausführung des konventionellen Abbruchs benötigt.

4.10 Entsorgung und Verwertung[291]

Im Rahmen der Abbruchgenehmigung ist vom Bauherrn oder dem Antragsteller als Erzeuger von Abfall im Sinne des KrW-/AbfG ein Entsorgungskonzept zu erstellen.

Zu den Bau- und Abbruchabfällen (ehem. Baureststoffe) gehören Bauschutt und die gemischten Bau- und Abbruchabfälle (Baustellenabfälle). Unter dem Kapitel 17 Bau- und Abbruchabfälle mit dem Abfallschlüssel 17 01 und 17 08 des Europäischen Abfallverzeichnisses (AAV[292]) fallen Materialien, die überwiegend mineralische Bestandteile wie Ziegel, Fliesen und Keramik sowie Gips (Putz) und ähnliches enthalten. Bei der Demontage von industriell gefertigten Wohnbauten fällt überwiegend unbelasteter Bauschutt mit den Bestandteilen Beton, Mörtel, Fliesen und Baustoffen auf Gipsbasis (wie z.B. Anhydritestrich, Gipskartonplatten, Putz usw.) an. Dieses Material kann einer Aufbereitungsanlage zugeführt werden. Nach der Aufbereitung der Bauschuttmassen ist das Recycling (RC) –material dem Wirtschaftskreislauf wieder zuzuführen, wobei der sekundäre Einsatz im Straßen- und Tiefbau überwiegt.

Unter Baustellenabfällen werden nicht mineralische Stoffe aus Bautätigkeiten verstanden, die geringfügig Fremdanteile enthalten können. Das sind bei Rückbauvorhaben hauptsächlich Holz, Glas, Kunststoff, Pappe, Papier, Metalle und Kabel. Diese sind einer Abfallsortieranlage oder einer geordneten Entsorgung zuzuführen[293]. Bei der Beräumung des Gebäudes (vor Demontagebeginn) fallen Fenster, Türen, Bauteile der technischen Gebäudeausrüstung, Küchengeräte (Kühlschränke, Herde, etc.), Mobiliar, Bodenbeläge, Beschläge und anderes an. Auch sie sind fachgerecht zu entsorgen. Eine Möglichkeit für die Wiederverwendung von Bauteilen können Bauteilbörsen, wie z.B. die Bauteilbörsen Bremen und Hannover bzw. die im Aufbau befindlichen Bauteilbörsen im Rahmen des DBU-Projektes „Bauteilnetz – Deutschland“[294], bieten. Hier werden ausgebaute Bauteile erworben, aufgearbeitet und angeboten.

In Vorbereitung der Demontage der Rohbaukonstruktion müssen gegebenenfalls Schad- und Gefahrstoffe entfernt werden. In Plattenbauten können asbesthaltige Bauteile und/oder Materialien wie Sokalit und Morinol, teerhaltige Stoffe wie Dachpappen und Dichtmassen sowie künstliche Mineralfasern verbaut sein. Problematisch sind die mehrschichtigen Außenwände, die Kamilit als Wärmedämmung aufweisen. Angaben zum Umgang mit den einzelnen Schadstoffen können dem Abschn. 3 entnommen werden. Im dort aufgeführten Schadstoffkataster sind mögliche Fundstellen in Fertigteilbauten aufgelistet.

---

[291] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, S. 51.
[292] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung-AVV) vom 10.12.2001, zuletzt geändert 15.07.2006.
[293] Hinweise hierzu sind u.a. in:
Mettke, A.; Thomas, C. et.al.: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Langfassung, Cottbus, 1998;
Dohmann, M.; Düser, O.; Gellenbeck, Kl.; Mettke, A. et.al.: Verwertung von gemischten Bau- und Abbruchabfällen, ATV-Schriftenreihe 11, 1998;
Haeberlin, N.: Abfallarmer und recyclinggerechter Baustellenbetrieb, Abfall – Recycling – Altlasten 17; Hrsg. M. Dohmann, Aachen, 1999.
[294] Ansprechpartnerin: U. Dechansreiter, www.bauteilnetz.de.

Für Gebäude in Platten- und Blockbauweise sowie für den Schultyp „Dresden“ (2-Mp-Mischbauweise) wurden die nachstehenden Kennzahlen hinsichtlich anfallender Betonmassen ermittelt:[295,296]

Tab. 149: Ausgewählte Kennzahlen der Gebäudetypen PN 36-NO, P2, WBS 70 und IW 64

	PN 36-NO	**P2**	**WBS 70**	**IW 64**
	Plattenbauweise			**Blockbauweise**
Laststufe	5 t	5 t	6,3 t	0,8 t
Geschosse	4, 5	4, 5, 6, 8, 11	5 - 11	3, 4, 5
Aufbau	Zwei-/ Dreispänner	Zwei-/ Drei-/ Vierspänner	Zwei-/ Dreispänner	Zweispänner
Kennzahlen				
Ermittelte gesamte Masse der Betonelemente bezogen auf 1 m² Wohnfläche	ca. 1.030 kg	ca. 1.293 – 1.401 kg	ca. 1.030 – 1.270 kg	ca. 1.209 kg
Ermittelte gesamte Masse der Betonelemente im Normalgeschoss bezogen auf 1 m² Wohnfläche	ca. 453 kg	ca. 301 – 334 kg	ca. 930 – 995 kg	ca. 450 kg
Ermittelte gesamte Masse der Betonelemente im Dachgeschoss bezogen auf 1 m² Wohnfläche	ca. 842 kg	ca. 878 – 921 kg	ca. 180 – 400 kg	ca. 700 kg
Anzahl Elemente im Normalgeschoss (1 Segment)	42	52 - 66	45 - 79	190
Anzahl Elemente im Dachgeschoss (1 Segment)	37	36 - 40	10 - 34	91

Tab. 150: Ausgewählte Kennzahlen des Schultyps „Dresden“ (2-Mp-Mischbauweise)

	Schultyp „Dresden“ (2-Mp-Mischbauweise)
Laststufe	2 t
Geschosse	2
Aufbau	Zwei Gebäudeteile, drei Verbindungsgänge, 2 Innenhöfe
Umbauter Raum	ca. 2.218 m³
Kennzahlen	
Ermittelte gesamte Masse der Betonelemente bezogen auf 1 m² Geschossfläche	820 kg
Ermittelte gesamte Masse der Betonelemente bezogen auf 1 m³ umbauter Raum	118 kg
Anzahl Elemente im Normalgeschoss (1 Segment)	1.634

Die analysierten Kennzahlen dienen dazu, Planungs- und Ausführungsarbeiten zum Rückbau und Abbruch industriell errichteter Gebäude zu erleichtern. Sie können allerdings nur zur groben Orientierung herangezogen werden, da die Ausführung selbst innerhalb einer Gebäudeserie variiert.

[295] Auszug aus Mettke, A.; Thomas, C.: Rückbau industrieller Bausubstanz- großformatige Bauelemente im ökologischem Kreislauf, in: Handbuch Umweltwissenschaft, 2002, S. 259.
[296] Mettke, A.; Thomas, C.: Verallgemeinernde Ergebnisse zum Demontageprozess verschiedener industrieller Bautypen, in: Alte Platte – Neues Design – Die Platte lebt, Tagungsband (Hrsg. A. Mettke), Cottbus, 2005, S. 93.

In der folgenden Abb. 179 sind Annahmepreise für Stahlbetonbruch und Bauschutt in Ostdeutschland aufgeführt. Diese resultieren aus einer Umfrage im Januar 2003. Unter den 584 versandten Fragebögen befanden sich 377 Recyclingfirmen, wovon 61 antworteten (ca. 16 %).

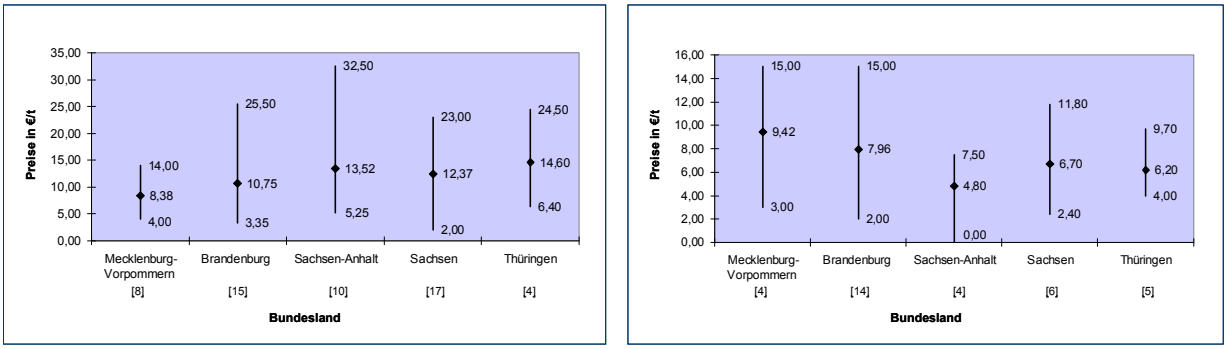


Abb. 179 : Annahmepreise für Stahlbetonbruch (Kantenlänge > 60 cm) und für Bauschutt

Aus den Übersichten geht hervor, dass die Annahmepreise starken regionalen Schwankungen unterliegen. Gemittelt ergibt sich für Stahlbeton > 60 cm Kantenlänge (AVV 17 01 01) eine Spanne von 8,38 €/t (Mecklenburg-Vorpommern) bis 14,60 €/t (Thüringen), für Bauschutt 4,80 €/t (Sachsen-Anhalt) bis 9,42 €/t (Mecklenburg-Vorpommern).

Der Kostenindikator der Annahmegebühren für gefährliche Abfälle (alt: büAbf) ist dem Abschn. 3.1 entnehmbar.

4.11 Kostenbetrachtungen zum krangeführten Rückbau

Die Ermittlung der Gesamtkosten für die begleiteten Rückbauprojekte erfolgt auf der Basis der Angaben von Bauherren und ausführenden Unternehmen sowie der Auswertung von Submissionsergebnissen. Darüber hinaus wurden Teilkosten für Personal, Kran- und Gerätemieten, Entsorgung und Verwertung von den jeweils ausführenden Unternehmen der Einzelprojekte oder Leih- und Verwertungsfirmen abgefragt. Anhand dieser Angaben erfolgten die Nachkalkulationen der Teil- und Gesamtkosten der Einzelvorhaben. Die nachkalkulierten Gesamtkosten wichen um max. 15 % von den recherchierten realen Gesamtkosten ab. Somit können die dabei ermittelten Kostenstrukturen als realitätsnah betrachtet werden.

4.11.1 Entwicklung der Rückbaukosten

Im Folgenden soll kurz eine Auswahl recherchierter Rückbaugesamtkosten (Bauelemente, Schadstoffentfrachtung, Entkernung, Demontage, Entsorgung) von Plattenbauten und deren Entwicklung dargestellt werden:

Tab. 151: Ermittelte Rückbaukosten an Teilrückbaumaßnahmen für Plattenbauten und einen Blockbau an untersuchten Fallbeispielen in €/m² Wohnfläche

Jahr	Ort	Straße	Kosten je m² Rückbaufläche	Gebäudetyp
1997	Modellrechnung[297]	Standardgebäude[298]	**101 €/m²**	**P2**
1998	Eggesin	Waldstraße	**146 €/m²**	**PN 36-NO**
1999	Hoyerswerda	Lipezker Platz 1,2	**99 €/m²**	**P2**
2000	Eggesin	Max-Matern-Straße	**118 €/m²**	**PN 36-NO**
2001	Eggesin	Verbindungsstraße	**88 €/m²**	**PN 36-NO**
2002	Dresden	Forsythienstraße	**104 €/m²**	**WBS 70**
	Cottbus	Stormstraße[299]	**78 €/m²**	**P2**
	Ebersbach	Hofeweg	**104 €/m²**	**IW 64**
2003	Dresden	Schlehenstraße	**76 €/m²**	**WBS 70**
2003	Templin[300]		**32 €/m²**	**WBS 70**
2004	Gröditz	Robert-Schumann-Straße	**62 €/m²**	**WBS 70**
	Berlin-Marzahn	Eichhorster Straße	**66 €/m²**	**WBS 70**
	Berlin-Marzahn	Havemann- /Rosenbecker Straße	**64 €/m²**	**WBS 70**
	Berlin-Marzahn	Rosenbecker /Eichhorster Straße	**62 €/m²**	**WBS 70**
	Berlin-Marzahn	Havemann- /Wörlitzer Straße	**58 €/m²**	**WBS 70**
2005	Lössnitz	Lessingstraße; bewohnter Zustand	**71 €/m²**	**WBS 70 IW 83**

Im Vergleich zu den ersten Realisierungen von Rückbauvorhaben im Jahre 1998 (146 €/m² Wfl.) sind die Demontagekosten für Plattenbauten um bis zu 60 % (58 €/m² Wfl.) zurückgegangen[301]. Eine Darstellung der Entwicklung der Rückbaukosten in den letzten 10 Jahren erfolgt in Abb. 180.

[297] Mettke, A.; Thomas, C.: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Cottbus, 1999, S. 86 f.
[298] ebenda, S.87 f.
[299] Unruh, H.-P.; Nagora, A.: Rückbau von Plattenbauten, 2002, S. 191; enthalten sind hier zudem Kosten für Abbruchtechnologie in Höhe von 2,78 €/m² Wfl.
[300] Füchsel, A.; Grieger, W.: Templin – Teilrückbau von Plattenbauten ohne Fördermittelinanspruchnahme, in: Alte Platte – Neues Design – Die Platte lebt, Hrsg. A. Mettke, Cottbus, 2005, S. 62.
[301] vgl. auch Mettke, A.; Thomas, C.: Rückbau industrieller Bausubstanz-Großformatige Betonelemente im ökologischen Kreislauf, in: Handbuch Umweltwissenschaft, Ausg. 2003/2004, S. 264.

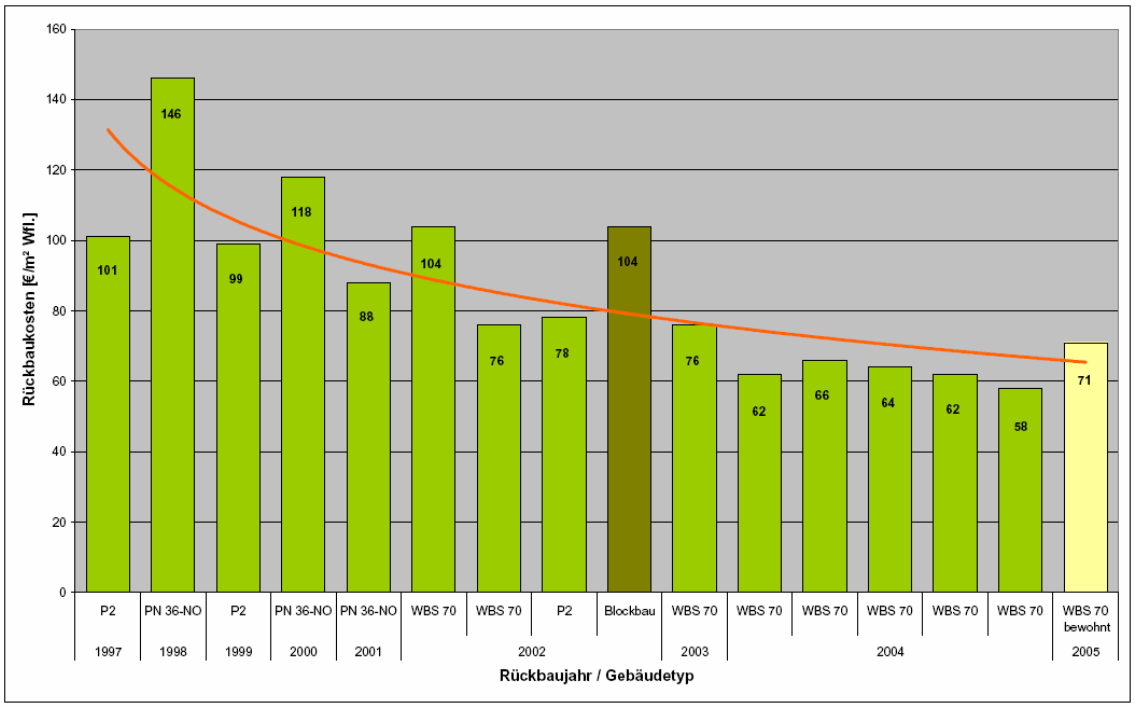


Abb. 180 : Entwicklung der Rückbaukosten

Beim Vergleich der ermittelten Rückbaukosten für Gebäude verschiedener Geschosszahlen (6- und 11-geschossig) in Abb. 181 zeigt sich kein Unterschied. Dabei wurde ausschließlich auf die Mittelwerte der Daten wissenschaftlich begleiteter Rückbauvorhaben aus dem Jahr 2004 zurückgegriffen, um die zeitliche Abhängigkeit der Kosten auszuschließen. Dies ist allerdings nur als Darstellung einer Tendenz zu werten, da eine Verallgemeinerung dieses Ergebnisses auf Grund der relativ geringen Datendichte und der unterschiedlichen Ausgangsbedingungen (wie z.B. Schadstoffentfrachtung erforderlich oder nicht, wenn ja in welchem Umfang) nicht möglich ist.

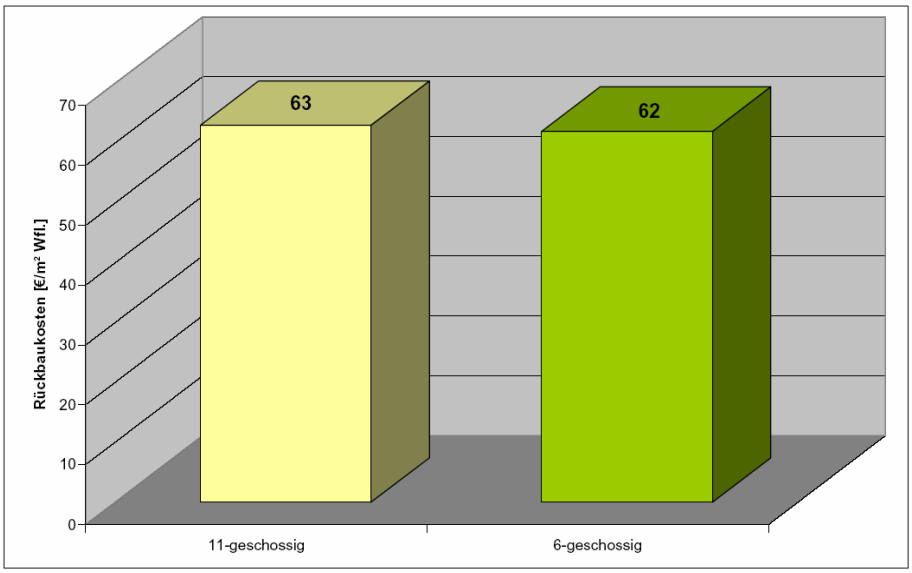


Abb. 181 : Rückbaukosten in Abhängigkeit der Gebäudehöhe

Im Vergleich der ermittelten Rückbaukosten bei der Demontage verschiedener Bauweisen des industriellen Wohnungs- und Gesellschaftsbaus an drei Fallbeispielen (s. Abb. 182) zeigen sich Unter-

schiede im Vergleich der Kosten je Kubikmeter umbauten Raumes zu Gunsten der Demontage von Plattenbauten. Das kann zum einen auf die geringere Elementeanzahl je m³ umbauten Raumes im Vergleich zum Blockbau zurückgeführt werden. Auch hier werden allerdings nur Einzelbeispiele verglichen, was eine verallgemeinernde Aussage ausschließt. Im Vergleich der Rückbaukosten je Bruttogeschossfläche wurden für die drei ausgewählten Bauweisen fast gleich hohe Rückbaukosten ermittelt.

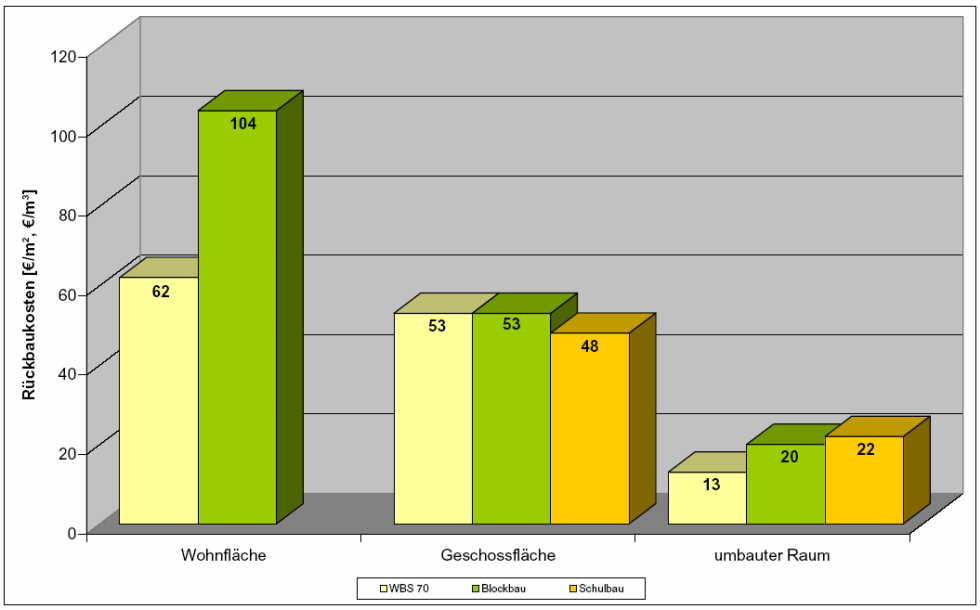


Abb. 182 : Rückbaukosten in Abhängigkeit der Bauweisen

Im Weiteren ist anzumerken, dass der hier betrachtete WBS 70 Block segmentweise um anderthalb Eingänge und das untersuchte Gebäude in Blockbauweise um 2 Normalgeschosse reduziert wurde (vgl. Abb. 183). Somit erhöht sich beim Blockbau der Anteil des zurückzubauenden Dachgeschosses. Dadurch musste beim Blockbau je rückgebauter Wohnfläche mehr Dachgeschossfläche demontiert werden. Dies erhöht die Kosten für den Rückbau eines Quadratmeters Wohnfläche. Bezogen auf die Wohnfläche ist demnach der segmentweise Rückbau gegenüber der Geschossreduzierung günstiger, da weniger Dachfläche pro Wohneinheit zurückzubauen ist. Die Rückbaukosten je Quadratmeter Wohnfläche sinken mit steigender Anzahl demontierter Geschosse. Nicht unerheblich ist dies für Entscheidungsfindungen hinsichtlich der Vergabe von Fördermitteln aus dem Stadtumbau-Ost-Programm, da die Förderung sich auf den Quadratmeter Wohnfläche bezieht. In weiteren Untersuchungen ist zu prüfen, wo die Rentabilitätsgrenze liegt.

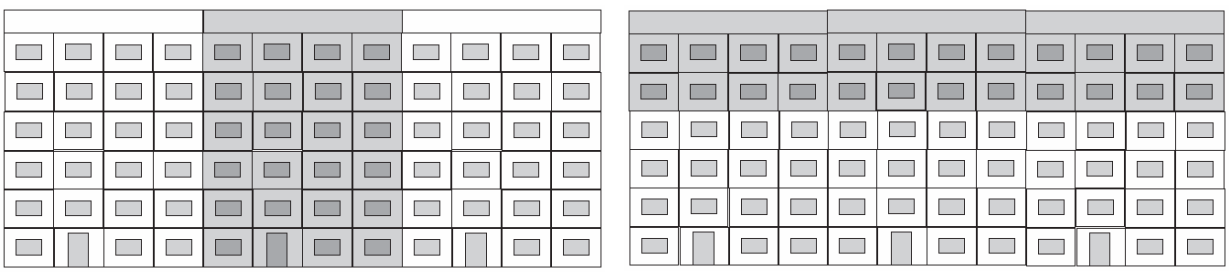


Abb. 183 : Segmenterweiser (li.) und geschossweiser (re.) Rückbau von 12 WE (bei zweispänniger Ausführung)

Werden die Demontagekosten der Gebäudetypen PN 36-NO, P2 und WBS 70 pro Element betrachtet, so ergibt sich folgendes Bild:

- 173 €/Element [UNRUH/NAGORA][302],
- 157 – 198 €/Element [ermittelt am Standort Eggesin],
- 176 €/Element [ermittelt am Standort Gröditz](vgl. Abschn. 4.11.3),
- 133 €/Element verbaut im Dachgeschoss [ASAM][303],
- 189 €/Element verbaut im Normalgeschoss [ASAM][304].

Nachfolgend ist ein Fallbeispiel für die Rückbaukosten des krangeführten Rückbaus eines Wohngebäudes der WBS 70 im bewohnten Zustand aufgeführt.

Tab. 152: Beispiel der Kostenstruktur beim Rückbau unter bewohnten Bedingungen[305]

Kostenstruktur	**Brutto**
Baukosten Gesamtvorhaben	583.000 €
Bauhilfsleistungen (Baustraße, Gerüst etc.)	86.000 €
Sonstige Kosten (Balkone etc.)	211.000 €
Rückbau/Entkernung	115.000 €
zurückgebaute Wohnfläche	1.615 m²
Rückbaukosten je m² zurückgebauter Wohnfläche	**71,20 €/m² Wfl**

Die Zahlen zeigen, dass der Mehraufwand eines Rückbaus unter bewohnten Bedingungen relativ gering ist. Durch die Einsparungen der Umzugskosten kann dieser nahezu bis vollständig kompensiert werden. Der erzielte wirtschaftliche Vorteil für das Wohnungsunternehmen summiert sich u.a. in der Zufriedenheit der Mieter.

[302] Unruh, H.-P.; Nagora, A.: Rückbau von Plattenbauten, 2002, S. 191.
[303] Asam, Cl. et.al.: Untersuchungen der Wiederverwendungsmöglichkeiten von demontierten Fertigteilelementen aus Wohnungsbautypen der ehemaligen DDR für den Einsatz im Wohnungsbau, IEMB, Bericht Nr. 1-15/2004, S. 7-32.
[304] ebenda, S. 7-33.
[305] Quelle: Vermerk zur Vorortbegehung; mündliche Angaben der ausführenden Firma.

4.11.2 Kostenstrukturen von Rückbauvorhaben

An den zuvor aufgeführten Fallbeispielen des Rückbaus eines 6-geschossigen WBS 70-Blocks und eines Wohngebäudes in Blockbauweise 0,8 t sowie eines Schulbaus des Schultyps „Dresden“ (Mischbauweise 2 Mp) soll die Kostenstruktur anhand der Anteile des Personal- und Geräteeinsatzes sowie der Baustelleneinrichtung und die Aufwendungen für die Entsorgung und Verwertung dargestellt werden.

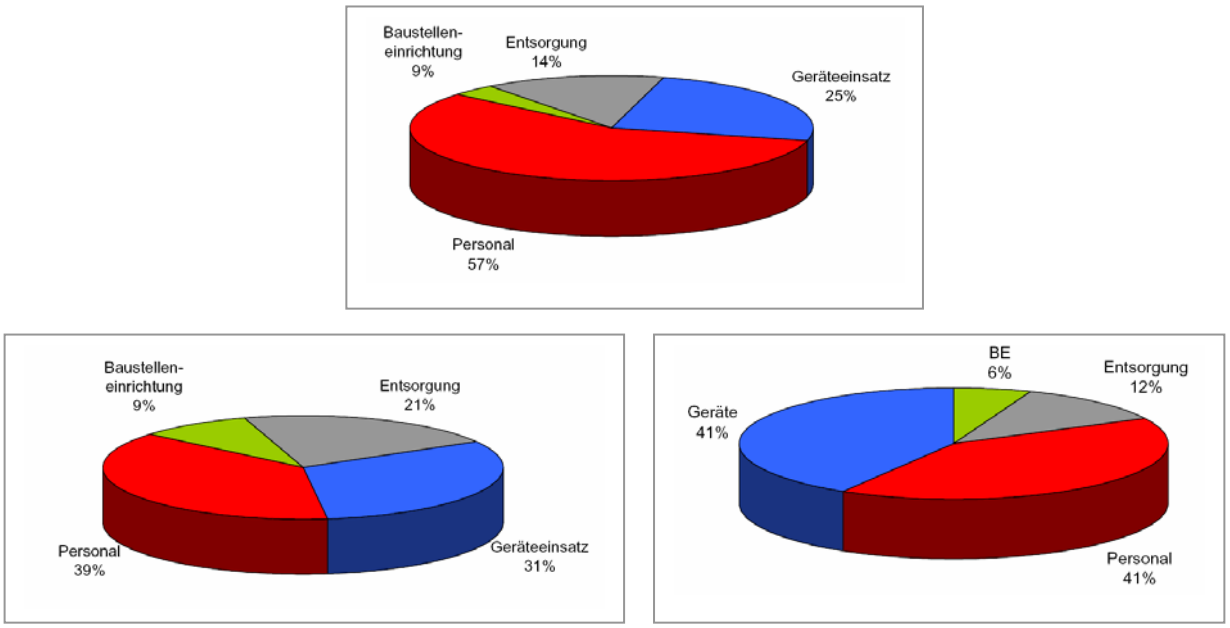


Abb. 184 : Anteile von Entsorgung, Baustelleneinrichtung, Geräteeinsatz und Personal an den Gesamtkosten am Beispiel eines Rückbauvorhabens Blockbau (o.), WBS 70 (li.) und Mischbauweise (re.)

Da die Baustelleneinrichtung (BE) grundsätzliche Elemente enthält, aber zudem vom Umfang der und der Art der jeweiligen Rückbaumaßnahme abhängt und den jeweiligen Standortbedingungen anzupassen ist[306], variiert die Höhe der BE-Kosten auch innerhalb eines Gebäudetyps mit 9 – 29 %[307].

4.11.2.1 Kostenreduzierung - Baustelleneinrichtung

Kostenreduzierungen sind beispielsweise im Anteil der Baustelleneinrichtung erreichbar (vgl. Abschn. 4.4.4). Hier kann durch den Einsatz von demontablen, kollektiven Absturzsicherungen oder von Persönlicher Schutzausrüstung (PSA) auf der Demontageebene das komplette Einrüsten des Gebäudes wegfallen. Zudem erübrigen sich so die mit einem Gerüst verbundenen Aufwendungen des sukzessiven Rückbaus des Gerüstes bei fortschreitendem Rückbau sowie das teilweise erforderliche Ausfädeln der Außenwandbauteile bei dicht anstehenden Gerüstteilen. Der Einsatz einer demontablen, kollektiven Absturzsicherung ist nicht nur billiger sondern auch zeitsparender für den Rückbau.

[306] vgl. Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, S. 43.
[307] ebenda, S. 71.

Abb. 185 : Einsatz von Persönlicher Schutzausrüstung (PSA) und demontablen, kollektiven Absturzsicherungen

4.11.2.2 Kostenreduzierung - Personaleinsatz

Den größten Part an den Gesamtkosten nehmen die Personalkosten ein. Da die notwendige Personaldecke aufgrund der umfangreichen Vorbereitungsaufgaben für die Ausführung der Demontage (hauptsächlich Stemmarbeiten) eine verringerte Personaldecke kaum zulässt, kann hier nur ein effizienterer Einsatz der Arbeitnehmer durch eine gute Koordination der Arbeiten eine Verkürzung der Vorhabensdauer erwirken. Das heißt, die Personalkosten können nur durch eine optimale Ausführung der Arbeiten gesenkt werden. So muss insbesondere die Demontagevorbereitung (kranunabhängige Arbeiten) in enger Abstimmung mit der eigentlichen Demontage (kranabhängige Arbeiten) erfolgen. Es müssen im Vorfeld alle vorhandenen Verbindungen freigelegt und soweit möglich getrennt, alle Tragösen freigestemmt und geprüft bzw. alternative Anschlagmöglichkeiten geschaffen werden und Bauteilfugen aufgestemmt sein. Deutlich zeigt sich in den Personalkosten der höhere Anteil händisch auszuführender Arbeiten durch die größere Anzahl an Bauteilen beim Rückbau von Gebäuden der Blockbauweise.

Zur Reduzierung der Demontagezeiten und somit der Personal- wie auch Gerätekosten ist ebenso ein genauer Plan für Zwischenlagerflächen vor Ort zu erarbeiten, um hier einen ungehinderten Abschlag und einen störungsfreien Abtransport der Bauteile zu ermöglichen. Bei ausreichender Zwischenlagerfläche können alle nicht für eine Wiederverwendung vorgesehenen Bauteile zwischengelagert und gegebenenfalls im Anschluss der Demontagearbeiten in einem Zug vorgebrochen und abtransportiert werden. Durch die jedoch meist beengten Platzverhältnisse beim Rückbau von Wohnbauten muss meist zusätzlich ein Bagger eingesetzt werden, welcher zur Volumenverringerung der abgelegten Bauteile diese bereits während der laufenden Demontagearbeiten bricht und gegebenenfalls verlädt. Im Fall eines Rückbaus von Gesellschaftsbauten sind die Platzverhältnisse oft weitläufiger. Zudem nimmt das rückzubauende Gebäude eine größere Grundfläche ein. Hier müssen in der Regel Transporte vom Demontageort zum Zwischenlager realisiert werden. Auch dies erfordert den Einsatz eines zusätzlichen Baggers und einer Arbeitskraft.

4.11.2.3 Kostenreduzierung – Geräteeinsatz

Mit 25 – 41 % der Gesamtkosten nimmt der Geräteeinsatz einen großen Anteil an den Rückbaukosten ein. Die Zusammensetzung der Kostenstruktur für den Geräteeinsatz ist in Abb. 186, am Beispiel des Rückbaus eines Plattenbaus WBS 70 und eines Blockbaus in Abb. 187 dargestellt.

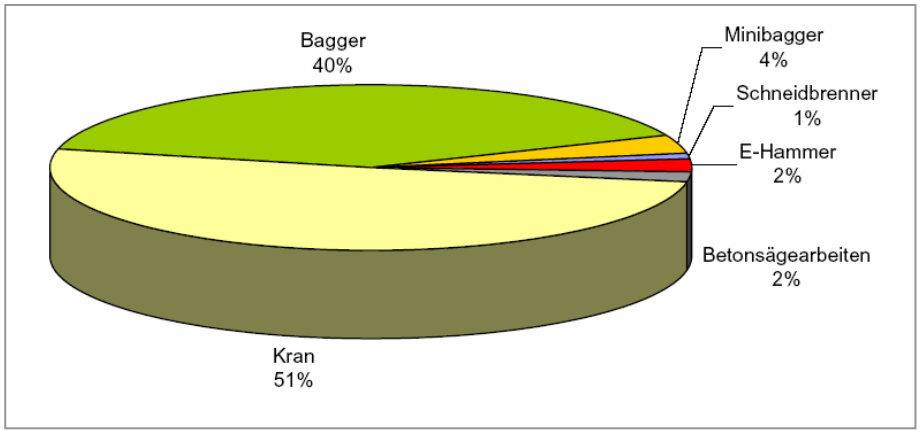


Abb. 186 : Zusammensetzung der Gerätekosten für den Rückbau WBS 70

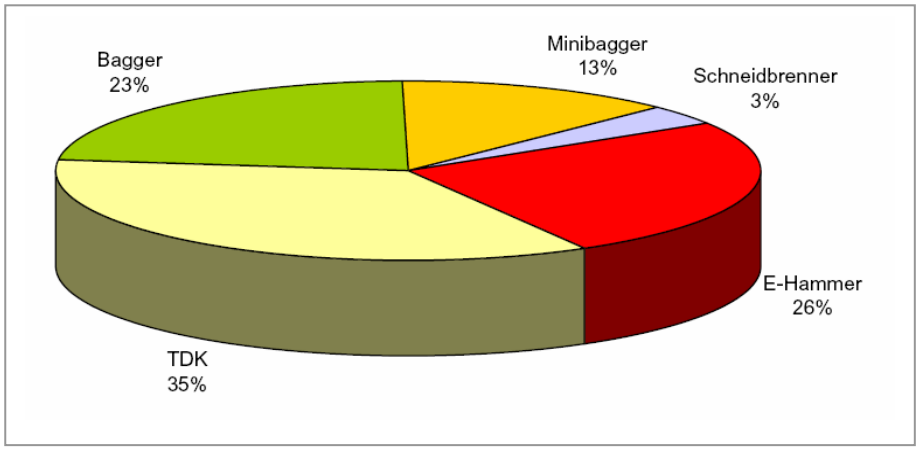


Abb. 187 : Zusammensetzung der Gerätekosten für den Rückbau Blockbau

Deutlich zeigt sich der höhere Anteil an auszuführenden Stemmarbeiten an den Kosten für den Einsatz des Minibaggers auf der Demontageebene und der Elektrohämmer beim Blockbau. Die größten Gerätekostenfaktoren stellen allerdings der Bagger- und Kraneinsatz dar. Der Baggereinsatz ist - wie bereits beschrieben - den geringen Platzverhältnissen im Zwischenlagerbereich zuzuschreiben.

Den größten Anteil der Gerätekosten nimmt der Kraneinsatz in Anspruch. Inwieweit die Kranauswahl Einfluss auf die Kostenentwicklung nimmt, soll nachfolgend herausgestellt werden.

Kostenvergleich für Turmdreh- und Mobilkran[308]

Vermieter von Kränen geben auf Anfrage immer einen objekt- und standortabhängigen Preis an. Im Preis enthalten sind die Kosten für den Aufbau, Abbau und den Kranführer über die gesamte Mietzeit. In der Regel kommt noch eine Versicherung dazu.

Nachfolgend soll beispielhaft ein Kostenvergleich zwischen Turmdrehkran- und Fahrzeugkraneinsatz vorgenommen werden. Betrachtet werden die Kosten für den Rückbau eines 5-, 11- und 16-geschossigen Wohngebäudes in Plattenbauweise. Die Angaben basieren auf Umfragen ortsansässiger Firmen im Januar 2004. Sie können allerdings nicht verallgemeinert werden, da diese marktspezifischen und lokalen Schwankungen unterliegen. Somit kann lediglich eine Orientierung gegeben werden.

In diesem Fallbeispiel wurden dem Verleiher Angaben zu den Gebäudehöhen sowie zur Gebäudebreite erteilt. Als kritisches Element wurde die Außenwandplatte Nr. 41 535 der Typenserie P2 mit einer Masse von ca. 6,4 t angenommen.

Tab. 153: Kostengegenüberstellung Turmdrehkräne

Kostenart	**Turmdrehkran - TDK**		
Gebäudegröße	**5 Geschosse**	**11 Geschosse**	**16 Geschosse**
Typ	POTAIN MD 175		
Auslegerlänge	40 m	40 m	40 m
nutzbare Hakenhöhe	23,5 m	41,8 m	56,7 m
Fixe Kosten gesamt:	**10.000 €**	**13.000 €**	**17.000 €**
davon Kosten für			
Antransport:	1.500 €	2.000 €	3.000 €
Montage:	3.500 €	4.500 €	5.500 €
Demontage:	3.500 €	4.500 €	5.500 €
Rücktransport:	1.500 €	2.000 €	3.000 €
Variable Kosten gesamt:	**9.550 €**	**9.990 €**	**10.650 €**
davon Kosten für			
Miete:	2500 €/Monat	2900 €/Monat	3500 €/Monat
Elektrokosten:	10 €/h (60 kW/h) 10 €/h*170 h = 1.700 €/Monat	10 €/h (60 kW/h) 10 €/h*170 h = 1.700 €/Monat	10 €/h (60 kW/h) 10 €/h*170 h = 1.700 €/Monat
Kranführer:	30 €/h 30 €/*170h = 5.100 €/Monat	30 €/h 30 €/*170h = 5.100 €/Monat	30 €/h 30 €/*170h = 5.100 €/Monat
Versicherung:	250 €/Monat	290 €/Monat	350 €/Monat

Die Kosten für den Transport und den Aufbau bzw. den Abbau eines TDK korrelieren mit der Gebäudehöhe bzw. maximal erforderlichen Hakenhöhe. [Je leistungsstarker der Kran, desto höher die Kosten (vgl. Tab. 154).] Außerdem wird ein größerer Auf- und Abbaukran benötigt.

[308] Mettke, A. (Hrsg.): Rahmentechnologie Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, Cottbus, 2004, S. 52ff.

Tab. 154: Kostengegenüberstellung Fahrzeugkräne

Typ	Liebherr 60 t	Liebherr 160 t	Liebherr 300 t
Fixe Kosten gesamt:	**160 €**	**1.590 €**	**5.400 €**
An- und Abfahrt:	160 €	1.590 €	5.400 €
Variable Kosten gesamt:	**13.940 €/Monat**	**29.410 €/Monat**	**56.100 €/Monat**
Miete:	82 €/h 82 €/h*170 h/Monat 13.940 €/Monat	173 €/h 173 €/h*170 h/Monat 29.410 €/Monat	330 €/h 330 €/h*170 h/Monat 56.100 €/Monat

Die Gesamtkosten des Kraneinsatzes können wie folgt berechnet werden:

$$K_{ges.} = K_f + K_v * t$$

$K_{ges.}$	Gesamtkosten
K_f	fixe Kosten
K_v	variable Kosten
t	Dauer des Kraneinsatzes

Durch die Ermittlung des Break-even-points kann die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes der Kranarten verglichen werden:

Tab. 155: Vergleich der Kosten und Ermittlung des Break-even-points für den Einsatz von TDK und FZK

Gebäudegröße	5 Geschosse	11 Geschosse	16 Geschosse
Kosten Turmdrehkran (TDK)			
Fixe Kosten	10.000,00 €	13.000,00 €	17.000,00 €
Variable Kosten/ Monat	9.550,00 €	9.900,00 €	10.650,00 €
Kosten Fahrzeugkran (FZK)			
Fixe Kosten	160,00 €	1.590,00 €	5.400,00 €
Variable Kosten/ Monat	13.940,00 €	29.410,00 €	56.100,00 €
Break-even-point			
Monate	**2,24**	**0,58**	**0,26**
Tage	**47**	**12**	**5**

Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Abb. 188 - 190 grafisch dargestellt. Daraus lässt sich für die gewählten Fallbeispiele Folgendes ableiten:

Mit zunehmender maximaler Demontagehöhe erhöhen sich die Krankosten für beide Kranarten. Besonders starke Kostensteigerungen zeigen hierbei die variablen Kosten des FZK. Mit steigender Demontagedauer überdecken die höheren variablen Kosten des FZK die des TDK deutlich, so dass der Einsatz eines FZK bei Gebäuden ab 11 Geschossen bereits nach ca. einem halben Monat unrentabler wird. Hinzu kommen die schlechtere Einsicht des Kranführers sowie der erhöhte Platzbedarf bei einem FZK-Einsatz für größere Demontagehöhen aufgrund des schräganliegenden Auslegers.

Bei dem Beispiel des Rückbaus eines 5-geschossigenen Gebäudes wird der Break-even-point (Schnittstelle der Kostenverläufe) erst nach 2,5 Monaten erreicht. Ab diesem Zeitpunkt ist der TDK-Einsatz wirtschaftlicher.

Von der Fachgruppe Bauliches Recycling durchgeführte Untersuchungen, z.B. beim segmentweisen Rückbau von 5-geschossigen Gebäuden der Typenserie P2, ergab eine durchschnittliche Rückbau-

dauer von 2-3 Wochen für ein Segment. Das heißt, ein FZK sollte zum Einsatz kommen, wenn 4 – 5 Segmente zurück zu bauen sind. Darüber hinaus wird der Einsatz eines TDK wirtschaftlicher.

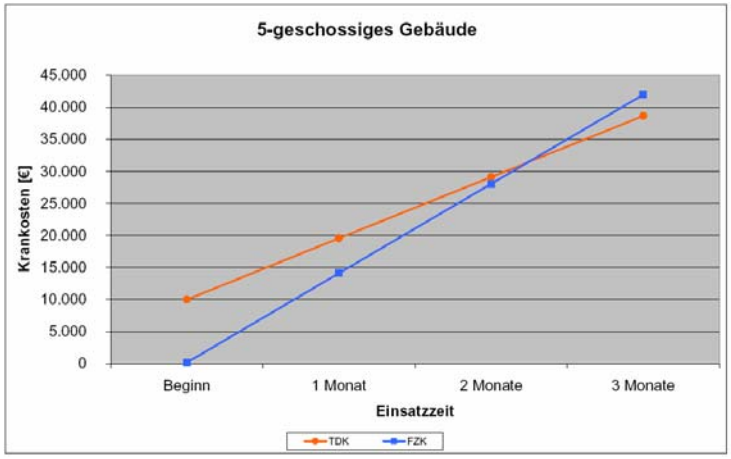


Abb. 188 : Darstellung der Kostenentwicklung für den Einsatz von TDK und FZK bei Rückbau eines 5-geschossigen Gebäudes des P2-Typs

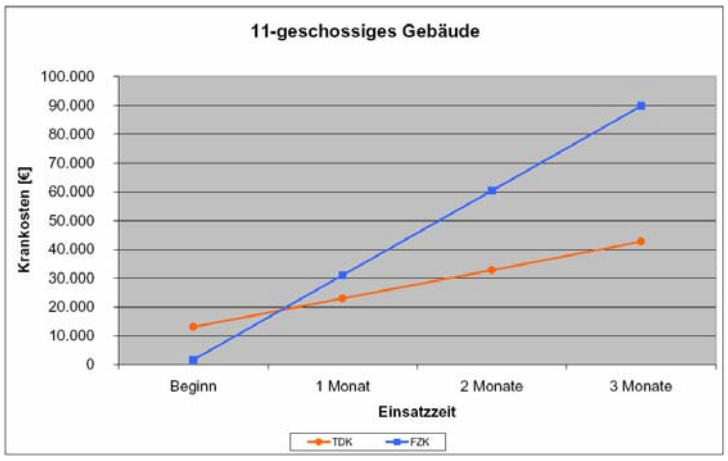


Abb. 189 : Darstellung der Kostenentwicklung für den Einsatz von TDK und FZK bei Rückbau eines 11-geschossigen Gebäudes des P2-Typs

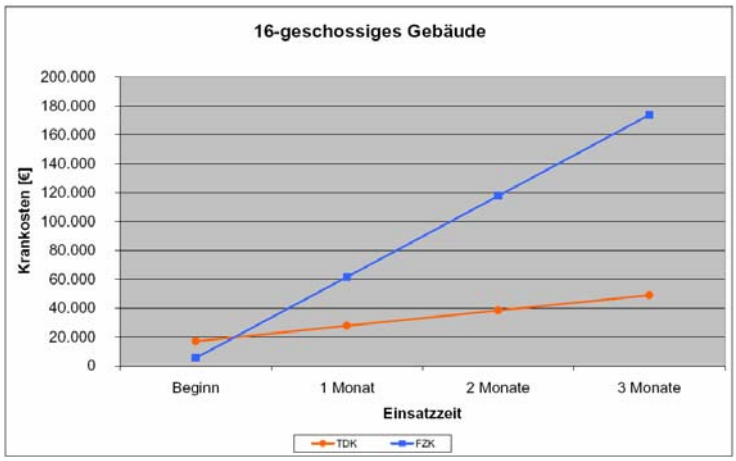


Abb. 190 : Darstellung der Kostenentwicklung für den Einsatz von TDK und FZK bei Rückbau eines 16-geschossigen Gebäudes des P2-Typs

4.11.2.4 Kostenreduzierung - Entsorgung und Verwertung

Einsparungen bei den Entsorgungs- und Verwertungskosten können ausschließlich durch eine möglichst umfangreiche Wiederverwendung der demontierten Bauteile erzielt werden. Hier ist die Position der Entsorgung des Betonbruchs (Transportkosten und Annahmegebühren an RC-Anlagen, vgl. Abb. 179) die relevante Größe.

Das Wiederverwendungspotenzial, z.B. beim Plattenbau, beläuft sich unter Berücksichtigung der Wiederverwendungseignung theoretisch auf 76 %, bezogen auf die Masse (vgl. Tab. 156). Sofern „nur" Innenwände und Deckenplatten nachgenutzt werden, reduziert sich die zu entsorgende Masse um immerhin 53 %. Das heißt, es könnte mindestens die Hälfte bis zu drei Viertel der Höhe der Entsorgungskosten eingespart werden. Weiterhin können gegebenenfalls durch den Verkauf der Altbetonelemente die Kosten des Rückbaus gesenkt werden.

Tab. 156: Wiederverwendungs- und/oder Weiterverwendungspotenzial an einem Fallbeispiel Gebäudetyp P2

Sortiment	Masse der Einzelelemente in kg		Anzahl der Einzelelemente		Gesamtmasse		Wiederverwendungseignung	Wiederverwendungspotenzial	
	min	max		in %	in t	in %		Anzahl-%	Masse-%
DP	1.331	3.536	216	22	650	29	+	22	29
IW	328	3.304	199	20	530	24	+	20	24
AW	739	6.324	130	13	610	28	+/-	7	14
TW	242	816	120	12	60	3	-	-	-
DKP	504	3.225	81	8	70	3	-	-	-
Lo	526	2.518	129	13	140	6	+	13	6
BZ	2.800	2.800	30	3	80	4	+/-	1,5	2
Tre/Po	433	2.000	57	6	50	2	+/-	3	1
Gesamtzahl			**1.001**		**2.213**				
Wiederverwendungspotenzial (DP, IW)								**42**	**53**
Wiederverwendungspotenzial (theoretisch möglich)								**66,5**	**76**

bei +/- Annahme: Wiederverwendung zur Hälfte

4.11.3 Vergleich der Kosten von Rückbau und Abbruch

Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass die Kosten für den krangeführten Rückbau bzw. für die Demontage von Plattenbauten im Vergleich zum klassischen Abbruch etwa doppelt bis dreimal so hoch sind. Während sich die aktuellen Marktpreise für traditionelle Abbrüche inkl. Baustelleneinrichtung, Entkernung und Entsorgung von teilweise schon unter 20 bis 50 €/m² Wohnfläche bewegen, schwanken die Rückbau- bzw. Demontagekosten zwischen ca. 55 bis 110/120 €/m² Wohnfläche.

Die Möglichkeit eines direkten Vergleiches von Demontage- und Abbruchkosten ließ die wissenschaftliche Begleitung eines segmentweisen Teilrückbauvorhabens mit anschließendem Abbruch des Restgebäudes zu[309]. Die Arbeiten wurden von ein und derselben Firma ausgeführt, welche sowohl in Demontage- als auch bei Abbruchprozessen große Erfahrungen (Referenzen) nachweisen kann.

[309] nach Mettke, A.; Heyn S.: Partieller Rückbau eines Wohngebäudes der WBS 70 (Block 20), Cottbus, 2005 überarbeitet.

Die Auswertung der Gesamtkosten sowie der Struktur der Teilkosten ergab die in Tab. 157 aufgeführten Gesamtkosten und die in den Abb. 191 bis 193 dargestellten Kostenanteile für Personal, Geräteeinsatz, Baustelleneinrichtung und Entsorgung.

Tab. 157: Zusammenstellung der Kosten von Beräumung, Rückbau und Abbruch

	Beräumung		**Demontage**		**Abbruch**	
Wohneinheiten	72	WE	25	WE	47	WE
Wohnfläche	2.720	m²	1.050	m²	1.670	m²
umbauter Raum	12.320	m³	4.870	m³	7.450	m³
Elemente	1.260		370		890	
Kosten						
Gesamt	16.801	€	65.205	€	31.174	€
je Wohneinheit	233	€/WE	2.608	€/WE	663	€/WE
je m² Wohnfläche	**6**	**€/m²**	**62**	**€/m²**	**19**	**€/m²**
je m³ umbauter Raum	1	€/m³	13	€/m³	4	€/m³
je Element	13	€/El.	176	€/El.	35	€/El.

Im Vergleich der Demontagekosten zum Abbruch einschließlich der Beräumung zeigt sich, dass die Demontage das Dreifache der Abbruchkosten beträgt. Der Rückbau eines Quadratmeters Wohnfläche beanspruchte ca. 68 €. Dagegen forderte der Abbruch von einem Quadratmeter Wohnfläche 25 €. Der Rückbau eines Elementes (176 €) incl. Beräumung (13 €) wurde mit 189 € bestimmt.

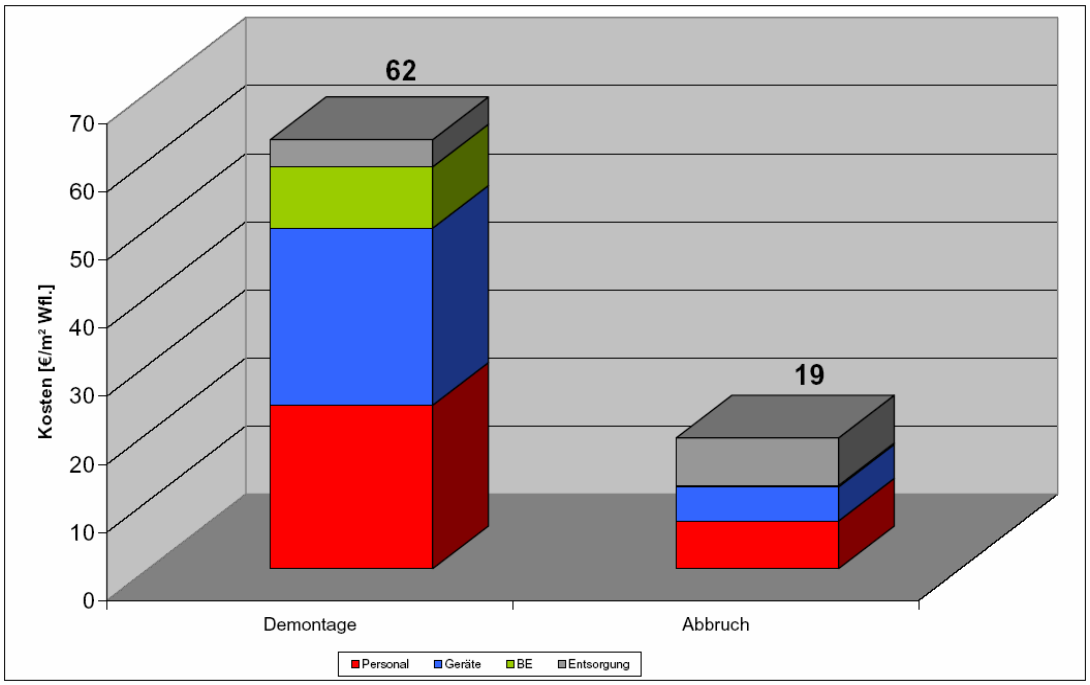


Abb. 191 : Vergleich der Kosten und -anteile für die Demontage und den Abbruch

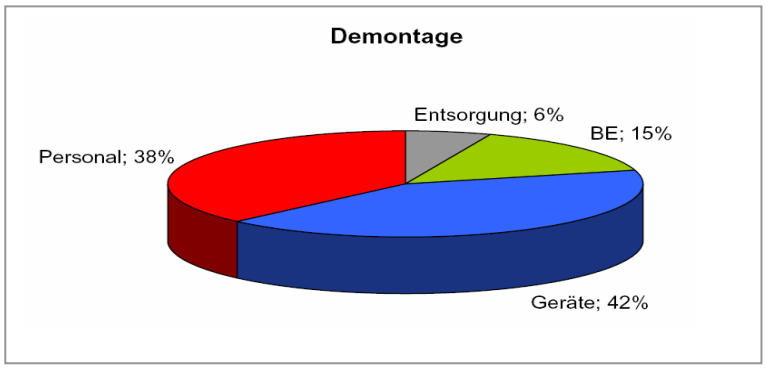


Abb. 192 : Darstellung der Kostenanteile der Teilkosten für die Demontage

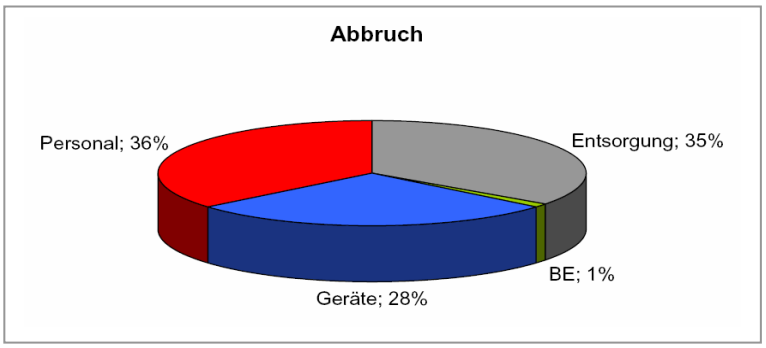


Abb. 193 : Darstellung der Kostenanteile der Teilkosten für den Abbruch

Der Vergleich der Kostenstrukturen von Demontage und Abbruch in Abb. 192 und 193 zeigt fast gleich hohe Anteile der Personalkosten auf die Gesamtfinanzierung. Der höhere Anteil des Kostenpunkts Geräte ist auf den Kraneinsatz und den zusätzlichen Baggereinsatz zur Vorzerkleinerung der nicht wiederverwendeten Bauteile zurückzuführen. Dabei dominieren die Gerätekosten der Demontage. Der hohe Kostenanteil der Baustelleneinrichtung bei der Demontage begründet sich im Einsatz eines Gerüstes über den gesamten zu demontierenden Baukörper (1,5 Segmente). Der Entsorgungs- und Verwertungskostenanteil der Demontage ist durch die Sicherstellung von ca. 43 % der demontierten Bauteile für eine Wiederverwendung reduziert worden.

Es zeigt sich somit, dass eine Kostenreduzierung der Demontage und somit eine Verringerung der Differenz zum Abbruch hauptsächlich über eine Verminderung der Kosten für den Personal- und Geräteeinsatz erfolgen muss. Da beide Kostenpunkte über den Zeitfaktor direkt mit einander korrelieren, wirken sich Optimierungen zum Demontageverfahren hinsichtlich eines schnelleren Rückbauablaufs stets positiv auf beide Kostenpunkte aus. Deutlich wird wiederum der enorme Einfluss der Baustellen- und Bauablauforganisation auf eine Kostenreduzierung. Dies erfordert vor allem eine optimale Vorbereitung der Bauteile zur Demontage (kranunabhängige Arbeiten), eine detaillierte Zwischenlagerordnung und Planung der TUL-Prozesse zum Abtransport der demontierten Bauteile im Hinblick auf eine Reduzierung von Kranstillstandszeiten. Ebenso sind Alternativen zur Kompletteinrüstung des Rückbauobjektes gefragt. Anregungen werden im Abschn. 4.4.4 aufgezeigt. Die Bereitstellung von demontierten Bauteilen zur Wiederverwendung hat kaum einen Einfluss auf die Dauer der Bauteildemontage und somit auf die Personal- oder Gerätekosten, aber einen nicht unerheblichen Anteil an der Kostenminderung des Entsorgungs- und Verwertungsanteils. Wiederverwendbare Betonelemente müssen nicht vorzerkleinert und zur RC-Anlage transportiert werden.

4.12 Ökologische Relevanz

Die Bewertung der ökologischen Relevanz erfolgt hier in einer Prozessbetrachtung hinsichtlich der energetischen Aufwände und der damit verbundenen Emissionen ausgewählter klimarelevanter Stoffe zur Ausführung von Rückbau im Vergleich zum Abbruch industriell errichteter Wohnbauten. Eine Bewertung der Prozesse der Verwertung entfällt an dieser Stelle, da hier lediglich die Prozesse Rückbau und Abbruch gegenüber gestellt werden. Eine ganzheitliche ökologische Bewertung erfolgt in Teil 2, Abschn. 8.

Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus den Betrachtungen des Abbruch- und Rückbauprozesses herzustellen, erfolgen diese anhand eines segmentweisen Teilrückbaus von 1,5 Eingängen mit anschließendem Abbruch des Restgebäudes über 2,5 Eingänge und der Hochrechnung der ermittelten Parameter auf den fiktiven Rückbau resp. Abbruch des Gesamtgebäudes mit 4 Eingängen über 6 Etagen plus Dach- und Kellergeschoss (s. Abb. 194).

Weitere Parameter des Gebäudes sind:

- 72 Wohneinheiten,
- 2.720 m² Wohnfläche,
- 3.730 m² Bruttogeschossfläche,
- 12.320 m³ umbauter Raum,
- 1.260 Elemente,
- 4.100 t Gesamtelementemasse.

Abb. 194 : Fallbeispiel Teilrückbau und Abbruch des Restgebäudes WBS 70

4.12.1 Energetische Betrachtung

Die energetischen Aufwendungen umfassen im Wesentlichen die zum Einsatz kommenden technischen Geräte. Der Energiebedarf der eingesetzten Technik orientiert sich an der Einsatzzeit und dem abzuschätzenden Auslastungsniveau der Maschinen.

4.12.1.1 Energieaufwand beim krangeführten Rückbau

Die ermittelten Einsatzzeiten für den Rückbau können der nachfolgenden Übersicht in Tab. 158 entnommen werden.

Tab. 158: Zusammenstellung der Einsatzzeiten für einzelne Arbeitsschritte zum Rückbau von 4 Wohnsegmenten

	Gerät	Dauer/Einheit [hh:mm:ss]	Anzahl/lfdm	Dauer [hh:mm:ss]
Dachplatten Vorbereitung				
Aufschneiden	Asphaltschneider PARTNER K 950	00:00:11	724	2:12:44
Anschlagloch	Bohrhammer DEWALT D 25600K	00:02:16	160	6:02:40
Deckenplatten Vorbereitung				
Freistemmen Verbindungen	Minibagger AMMANN Yanmar B 12	00:00:50	1743	24:12:30
Freistemmen Fugen	Minibagger AMMANN Yanmar B 12	00:03:00	336	16:48:00
Freistemmen Tragösen*	Minibagger AMMANN Yanmar B 12	00:00:50	1568	21:46:40
Freibrennen Verbindungen	Schneidbrenner	00:00:32	1743	15:29:36
Außenwandplatten Vorbereitung				
Setzen der Montagestreben	Bohrhammer DEWALT D 25600K	00:00:50	336	4:40:00
Freistemmen Verbindungen	Bohrhammer DEWALT D 25600K	00:00:50	182	2:31:40
Freistemmen Fugen	Minibagger AMMANN Yanmar B 12	00:03:00	473	23:39:00
Freistemmen Tragösen*	Bohrhammer DEWALT D 25600K	00:00:50	504	7:00:00
Freibrennen Verbindungen	Schneidbrenner	00:00:32	182	1:37:04
Innenwandplatten Vorbereitung (einschl. Trennwände und Badzellen)				
Setzen der Montagestreben	Bohrhammer DEWALT D 25600K	00:00:50	252	3:30:00
Freistemmen Verbindungen	Bohrhammer DEWALT D 25600K	00:00:50	763	10:35:50
Freistemmen Fugen	Minibagger AMMANN Yanmar B 12	00:03:00	145	7:15:00
Freistemmen Tragösen*	Bohrhammer DEWALT D 25600K	00:00:50	1148	15:56:40
Freibrennen Verbindungen	Schneidbrenner	00:00:32	763	6:46:56
Vorbereitung Gesamt				
Aufschneiden Dachhaut	Asphaltschneider PARTNER K 950	00:00:11	724	2:12:44
Freistemmen Tragösen/ Anschlaglöcher	Minibagger AMMANN Yanmar B 12	00:00:50	1568	21:46:40
Freistemmen Tragösen/ Anschlaglöcher	Bohrhammer DEWALT D 25600K	00:00:50	1812	25:10:00
Setzen der Montagestreben	Bohrhammer DEWALT D 25600K	00:00:50	588	8:10:00
Freistemmen Verbindungen	Bohrhammer DEWALT D 25600K	00:00:50	945	13:07:30
Freistemmen Verbindungen	Minibagger AMMANN Yanmar B 12	00:00:50	1743	24:12:30
Freistemmen Fugen	Minibagger AMMANN Yanmar B 12	00:03:00	954	47:42:00
Freibrennen Verbindungen	Schneidbrenner	00:00:32	2688	23:53:36
Kranleistung				
Elementedemontage	Liebherr LIM 1100/2 (100 t)	00:17:34	1260	368:54:00
Nebenhübe		00:09:05	238	36:01:50
Verladen		00:09:05	1260	190:45:00
Minibaggerleistung				
Elementedemontage/ Lösen	Minibagger AMMANN Yanmar B 12	00:01:00	1260	21:00:00

In nachstehender Tab. 159 sind die Einsatzzeiten der verwendeten Geräte und Maschinen für den gesamten Rückbau des Gebäudes aufgeführt und die Zeiten der kranunabhängigen Geräte ins Verhältnis zu den Kranspielzeiten gesetzt. So beträgt beispielsweise die Einsatzzeit des Minibaggers ca. 19 % der Kraneinsatzzeit, der Anteil der Einsatzdauer der Elektrohämmer ca. 8% der Kraneinsatzzeit.

Tab. 159: Zusammenfassung der Einsatzzeiten der verwendeten Geräte und Maschinen

Gerät	Leistung* [kW]	Energieträger	Einsatzzeit	Anteile
Liebherr LIM 1100/2 (100 t)	149	Diesel	595:40:50	100,0%
Minibagger AMMANN Yanmar B 12	10,3	Diesel	114:41:10	19,3%
Bohrhammer DEWALT D 25600K	1,15	Strom	46:27:30	7,8%
Schneidbrenner	0,40 m³/h	Acetylen	23:53:36	4,0%
Asphaltschneider PARTNER K 950	4,5	Benzin	2:12:44	0,4%

* Leistungsparameter lt. Geräte-/Maschinenangaben und Baugeräteliste

Für die Berechnung des Energieaufwandes einer Demontage ist, neben der Leistung der Geräte, deren Einsatzzeit und Auslastung, der jeweils eingesetzte Energieträger, dessen Verbrauch und deren Primärenergiegehalt, entscheidend. Bei eingesetzten Bohrhämmern ist elektrischer Strom der Energieträger. Zur Bereitstellung einer kWh werden ca. 3,6 MJ Primärenergie aufgewandt. Dabei ist zu beachten, dass für die Nutzung von 1 MJ ca. 1,21 MJ bereitgestellt werden müssen.

Der Kran (FZK) wie auch der Minibagger werden mit Diesel betrieben. Zur Erzeugung der Leistung von 1 kWh werden bei einer Auslastung von 75 % ca. 0,27 l Diesel[310] eingesetzt. Der Primärenergiegehalt eines Liter Diesel beträgt 35,3 MJ[311].

Bei den Brennarbeiten zum Schneiden der Verbindungseisen werden ca. 0,40 m³/h Acetylen verbraucht. 1 m³ Acetylen weist einen Primärenergiegehalt von 57,1 MJ auf.[312] Somit liegt der stündliche Energiebedarf zum Ausführen der Brennarbeiten bei ca. 22,9 MJ.

Der relevante Energieaufwand ergibt sich aus:[313]

$$E_G = \sum_{i=1}^{k} P_{M,i} \bullet t_{M,i} \bullet f_{M,i} \bullet V_{M,i} \bullet (PEI_i + H_{u,i})$$

E_G	Gesamtenergiebedarf der Demontage [MJ]
$P_{M,i}$	Leistung eingesetzter Maschinen und Geräte [kW]
$t_{M,i}$	Maschinennutzungszeit [h]
$f_{M,i}$	Auslastungsfaktor der Maschinen und Geräte je Arbeitsgang
$V_{M,i}$	spezifischer Energieverbrauch entsprechend der Auslastung [l/ kWh]
PEI_i	Primärenergieinhalt spezifischer Energieträger [MJ/ l] bzw. bei elektrische Nutzenergie [MJ/ kWh]
$H_{u,i}$	Heizwert spezifischer Energieträger [MJ/ l] bzw. elektrische Nutzenergie [MJ/ kWh]

[310] Mettke, A.; Thomas, C.: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Materialien zur Abfallwirtschaft 1999, S. 150.
[311] nach MSE: Woher kommt unsere Energie? Info 1: Von der Primärenergie zur Energiedienstleistung.
[312] http://www.pangas.ch/; Stand 25.06.2007.
[313] Mettke, A.; Thomas, C.: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Materialien zur Abfallwirtschaft 1999, S. 94.

Tab. 160: Berechnung des Energieaufwandes zum Rückbau eines 6-geschossigen WBS 70 über 4 Segmente mit Fahrzeugkran

Gerät	Leistung*	Energie-träger	Einsatz-zeit	Aus-lastung	realer Energie bedarf	spez. Verbrauch Ausl.	Bedarf	PEI_{ET}	E_G
	[kW]		[h]	[%]	[kWh]	[l/kWh]	[l]	[MJ/l]	[MJ]
Fahrzeugkran	149	Diesel	595	75%	66.491	0,27	17.953	35,3	633.728
Minibagger	10,3	Diesel	115	75%	888	0,27	240	35,3	8.467
Bohrhammer	1,15	Strom	47	75%	41	3,6 MJ/kWh	146	1,21	177
Schneidbrenner	22,9	Acetylen	24	100%					550
								Gesamtenergiebedarf E_G	**642.921**

* Leistungsparameter lt. Geräte-/Maschinenangaben und Baugeräteliste

Der Energieaufwand für den Rückbau eines 6-geschossigen Wohnbaus der WBS 70 mit 4 Eingängen unter Verwendung eines Fahrzeugkrans bedarf somit ca. 643 GJ. Ausgehend von einer Gesamtelementemasse von 4.100 t ergibt sich ein Energieaufwand zum Rückbau für 1 t Betonbauteil von ca. 157 MJ. Der Einsatz eines Turmdrehkrans mit denselben Leistungsparametern wie der Fahrzeugkran führt zu folgend berechneten Energieaufwand für den Komplettrückbau (4 Segmente).

Tab. 161: Berechnung des Energieaufwandes zum Rückbau eines 6-geschossigen WBS 70 über 4 Segmente mit Turmdrehkran

Gerät	Leistung*	Energie-träger	Einsatz-zeit	Aus-lastung	realer Energie bedarf	spez. Verbrauch Ausl.	Bedarf	PEI_{ET}	E_G
	[kW]		[h]	[%]	[kWh]	[l/kWh]	[l]	[MJ/l]	[MJ]
Turmdrehkran	149	Strom	595	75%	66.491	1 kWh = 3,6 MJ	239.369	1,21	289.636
Minibagger	10,3	Diesel	115	75%	888	0,27	240	35,3	8.467
Bohrhammer	1,15	Strom	47	75%	41	1 kWh = 3,6 MJ	146	1,21	177
Schneidbrenner	22,9	Acetylen	24	100%					550
								Gesamtenergiebedarf E_G	**298.829**

* Leistungsparameter lt. Geräte-/Maschinenangaben und Baugeräteliste

Durch den Einsatz eines Turmdrehkrans und somit der Verwendung des Energieträgers Strom kann der erforderliche Energieaufwand zum Rückbau um mehr als die Hälfte auf ca. 300 GJ reduziert werden. Dies entspricht ca. 73 MJ je Tonne rückgebauten Betonelementes.

4.12.1.2 Energieaufwand beim Abbruch

Für den Abbruch des Restgebäudes über 2,5 Eingänge mit einer Bauteilmasse von ca. 2.920 t wurden von den eingesetzten Baggern (40 und 30 t) 176 h benötigt. Das gesamte Gebäude weist –wie o.a. - eine Gesamtelementemasse von ca. 4.100 t auf. Die Hochrechnung der tatsächlich geleisteten Arbeitszeit auf die Gesamtelementemasse (4 Segmente) ergibt eine fiktive Dauer der Abbruchmaßnahme von ca. 250 Einsatzstunden. Die eingesetzten Bagger werden mit Diesel betrieben. Zur Erzeugung der Leistung von 1 kWh werden bei einer Auslastung von 50 % ca. 0,28 l Diesel[314] eingesetzt. Daraus ergibt sich folgender Energieaufwand für den Abbruch des gesamten Gebäudes:

[314] Mettke, A.; Thomas, C.: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Materialien zur Abfallwirtschaft 1999, S. 150.

Tab. 162: Berechnung des Energieaufwandes zum Abbruch eines 6-geschossigen WBS 70

Gerät	Leistung*	Energie-träger	Einsatz-zeit	Aus-lastung	realer Energie bedarf	spez. Verbrauch Ausl.	Bedarf	PEI_{ET}	E_G
	[kW]		[h]	[%]	[kWh]	[l/kWh]	[l]	[MJ/l]	[MJ]
Bagger (30 t)	130	Diesel	250	50%	16.250	0,28	4.550	35,3	160.615
Bagger (40 t)	220	Diesel	250	50%	27.500	0,28	7.700	35,3	271.810
								Gesamtenergiebedarf E_G	**432.425**

* Leistungsparameter lt. Geräte-/Maschinenangaben und Baugeräteliste

Für den Abbruch des kompletten 6-geschossigen Wohngebäudes der WBS 70 über 4 Eingangsbereiche müssen ca. 433 GJ aufgewandt werden. Für eine Tonne abgebrochenen Bauteils resultiert daraus ein Energieaufwand von ca. 106 MJ.

4.12.2 Emissionsbetrachtung

Die nachfolgenden Emissionsbetrachtungen beschränken sich auf die Analyse atmosphärisch relevanter Stoffe (z. B. CO_2, SO_2, NO_x), die aufgrund ihrer freigesetzten Menge auf die Umwelt negativ Einfluss nehmen können.

Tab. 163: Quelle und Wirkung klimarelevanter Schadstoffe[315]

Schadstoff	Quelle	Wirkung
CO_2	Verbrennung fossiler Brennstoffe	Treibhauseffekt
SO_2	Verbrennung schwefelhaltiger fossiler Brennstoffe	Vorläufersubstanz des „Sauren Regens, neuartige Waldschäden
NO_x	Verbrennung fossiler Brennstoffe bei hohen Temperaturen	Vorläufersubstanz des troposphärischen Ozons

Dem ermittelten spezifischen Energiekennwert der Prozesse Rückbau und Abbruch werden entsprechende, spezifische Emissionen zugewiesen. Diese Zuweisung ist abhängig von den Stoffcharakteristiken der eingesetzten Energieträger, die für die Energiebereitstellung genutzt werden. Berücksichtigt werden neben den Emissionen, die durch die Umwandlung freigesetzt werden, auch jene, die bei der Bereitstellung bzw. Gewinnung der Energieträger entstehen.

Die nachfolgend dargestellten Emissionen ergeben sich aus dem Verbrauch eines Terajoules (TJ) Energie entsprechend dem Gebrauch diverser Energieträger.

Nachfolgend sind die Emissionsfaktoren für die Bereitstellung der benötigten elektrischen Energie aus einem regional spezifischen Elektroenergiemix aus Kohle, Öl und Gas aufgeführt.

[315] nach Mettke, A. et.al.: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Langfassung, 1999, S. 328.

Tab. 164: Emissionsdaten für Strombereitstellung (Stromnetz-lokal, GEMIS 4.2, 2004)

Energieträger	Emissionsfaktor* [kg/$TJ_{Endenergie}$]		
	SO_2	NO_x	CO_2
Elektroenergiemix	111,67	181,39	170.167

Der maschinentechnische Einsatz von Baggern und Fahrzeugkränen beruht auf dem Energieträger Diesel. Die spezifischen Emissionen können nachfolgender Tabelle entnommen werden.

Tab. 165: Emissionen von Systemen zur Energiebereitstellung (GEMIS 4.2, 2004)

Energieträger	Emissionsfaktor [kg/TJ_{Input}]		
	SO_2	NO_x	CO_2
Diesel	86,1	1.381	79.800

Anhand der ermittelten Energieaufwände der bei Rückbau und Abbruch eines kompletten 6-geschossigen WBS 70-Blocks über 4 Eingangsbereiche eingesetzten Geräte und Maschinen kann folgende Berechnung der energetisch bedingten Emission von SO_2, NO_X und CO_2 erfolgen.

Tab. 166: Emissionen bei Demontage und Abbruch eines Wohngebäudes der WBS 70 (6-geschossig)

	Gesamtbedarf	spezifische Emissionen			Emissionen		
	[TJ]	[kg/TJ_{input}]			[kg]		
		SO_2	NO_X	CO_2	SO_2	NO_X	CO_2
Demontage Fahrzeugkran							
Diesel	0,6420	86,1	1.381,3	79.800	55,276	886,795	51.232
Stromanteil	0,0002	11,7	181,4	170.167	0,002	0,036	34
Summe					**55,3**	**887**	**51.266**
Demontage Turmdrehkran							
Diesel	0,0080	86,1	1.381,3	79.800	0,689	11,050	638
Stromanteil	0,2900	11,7	181,4	170.167	3,384	52,603	49.348
Summe					**4,1**	**64**	**49.987**
Abbruch							
Diesel	0,4320	86,1	1.381,3	79.800	37,195	596,722	34.474
Summe					**37,2**	**597**	**34.474**

Eine Gegenüberstellung der ermittelten Energieaufwände und daraus resultierenden Emissionen von Rückbau und Abbruch erfolgt im folgenden Abschnitt.

4.12.3 Vergleich der ökologischen Parameter für Demontage und Abbruch

Eine vergleichende Darstellung der ermittelten Energieaufwände zur Demontage bzw. zum Abbruch einer Tonne Betonbauteil eines 6-geschossigen WBS 70-Blocks ist in Abb. 195 gegeben.

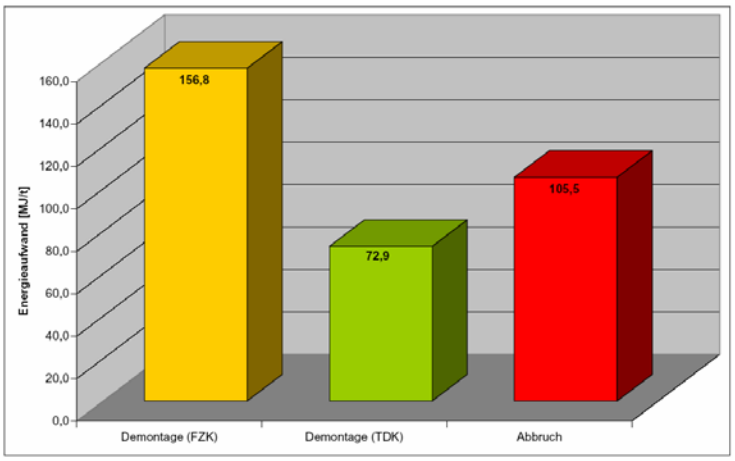


Abb. 195 : Vergleich der Energieaufwendungen für Demontage und Abbruch einer Tonne Betonbauteil

Aus der Darstellung der Energieaufwendungen für die Demontage mit Fahrzeug- und Turmdrehkran sowie für den Abbruch lässt sich der energetische Vorteil des krangestützten Rückbaus mit einem Turmdrehkran deutlich herauslesen. Der Energiebedarf durch den Einsatz des Energieträgers Strom reduziert sich gegenüber dem Fahrzeugkraneinsatz mit Diesel um über 50%. Gegenüber dem Abbruch ist eine Energieeinsparung von ca. 25 % zu verzeichnen. Der Energieverbrauch durch die Fahrzeugkrandemontage ist auch im Verhältnis zum Abbruch um ca. 50 MJ je Tonne rückgebauten oder abgebrochenen Bauteil deutlich höher.

Gleiches ist im Vergleich der Emissionen von SO_2 und NO_X erkennbar (vgl. Abb. 196 bis 198).

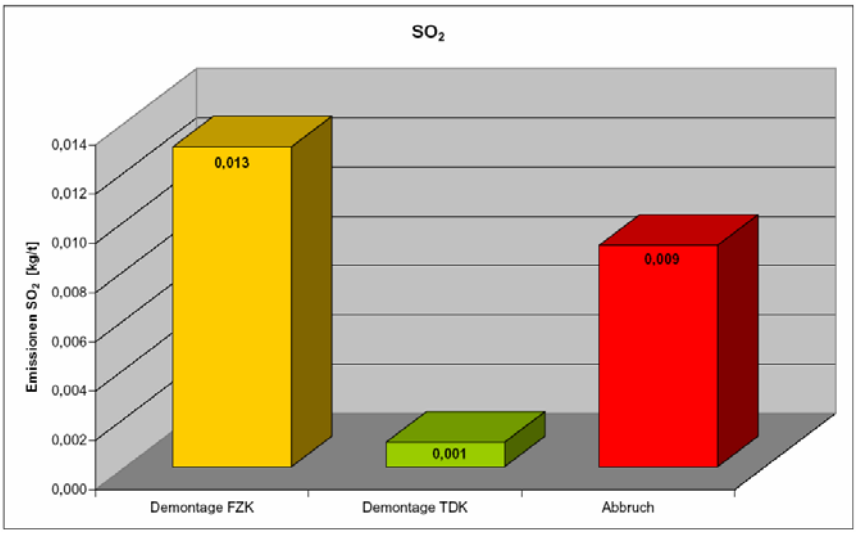


Abb. 196 : Vergleich der SO_2-Emissionen für Demontage und Abbruch einer Tonne Betonbauteil

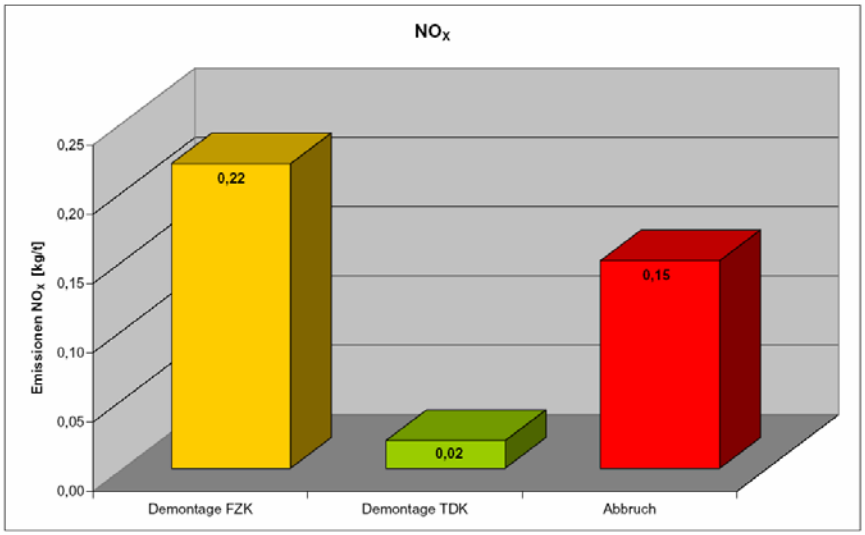


Abb. 197 : Vergleich der NO_X-Emissionen für Demontage und Abbruch einer Tonne Betonbauteil

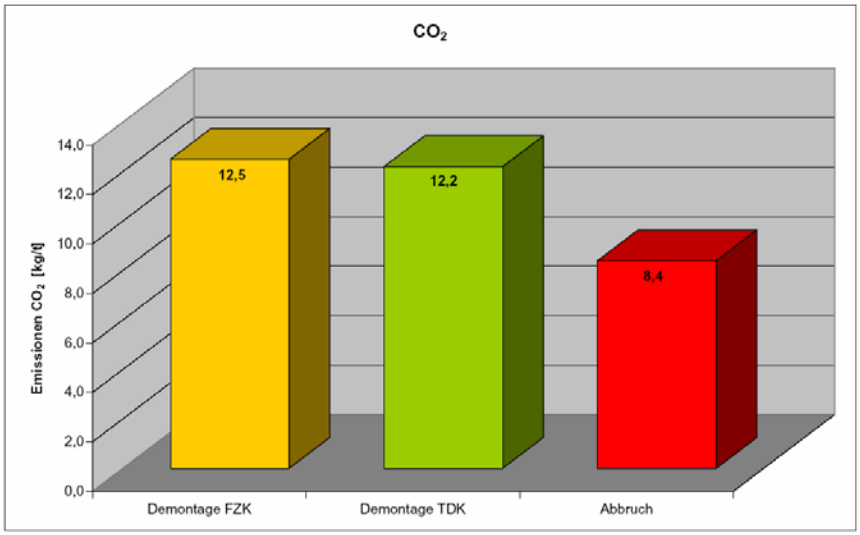


Abb. 198 : Vergleich der CO_2-Emissionen für Demontage und Abbruch einer Tonne Betonbauteil

Auch hier liegen die ermittelten energiebedingten Emissionswerte des Rückbaus mit dem Turmdrehkran deutlich unter denen des Abbruchs und des Fahrzeugkraneinsatzes.

Auch bei den CO_2-Emissionen schneidet der Abbruch emissionsärmer als der krangeführte Rückbau mit dem Fahrzeugkran ab. Allerdings liegen in diesem Fall die Emissionswerte der Demontage mit dem Turmdrehkran gleich auf mit denen des Fahrzeugkrans. Die CO_2-Emission kann dabei nur durch den Einsatz CO_2-freier Stromerzeugung vermindert werden.

5 Städtebauliche Analyse Abbruch / Rückbau[316]

Die durch die notwendigen Stadtentwicklungsprozesse der vergangenen Jahre eingeleiteten Veränderungen und Umwälzungen lassen sich vielerorts an den allumfassenden Stadtumbaumaßnahmen, insbesondere am verstärkten Abriss und Rückbau von leer stehendem Wohnraum sowohl im Altbestand, v. a. aber in den Plattenbaugebieten festmachen.

Vor dem Hintergrund der demografischen Bevölkerungsentwicklung, der Veränderungen in der zukünftigen Bevölkerungszusammensetzung, den Abwanderungsprozessen, der Arbeitsmarktsituation, der teils unzureichenden wirtschaftlichen Entwicklungen und Strukturanpassungen, sind alle Beteiligte an diesen Prozessen, Kommunen, Eigentümer wie auch die Einwohner, vor nicht einfache, teils sogar schwer lösbaren Aufgaben für die Zukunft gestellt.

Betroffene Kommunen haben sich in diesem Zusammenhang nur noch mit der Koordinierung und Steuerung von „Schrumpfung“ in den Siedlungsstrukturen auseinanderzusetzen, mit den Auswirkungen und Folgen der teils massiven Eingriffe in die Stadtstruktur, der Einwohnerentwicklung und dem unmittelbaren Einfluss auf die kommunalen Entwicklungsziele. Die Verantwortlichen stehen in nicht wenigen Fällen immer wieder vor einer Gradwanderung zwischen öffentlichen Belangen und wirtschaftlichen Interessen.

Anpassungen in der sozialen, kulturellen, aber auch in der technischen Infrastruktur sind mittlerweile unabdingbar geworden und fordern von allen Beteiligten Verständnis und Mitwirkungsbereitschaft.

Der vielerorts anzutreffende Leerstand von Wohngebäuden in Altbau- wie auch Neubauquartieren wirkt sich auf Dauer nicht nur ökonomisch für die jeweiligen Eigentümer, sondern vielmehr noch auf die restliche Wohnsubstanz sowie das Erscheinungsbild, die Entwicklungschancen, -potenziale des Wohnumfeldes, eines ganzen Quartiers aus (vgl. Abschn. 1).

In diesem Zusammenhang stellt sich nun unabdingbar die Frage nach dem Umgang mit den größtenteils leer stehenden Bauten - entweder Totalabriss, (Teil-)Rückbau oder auch Umbau mit Nutzungsanpassung (vgl. Abschn. 1.3). In den meisten Fällen sind zudem gleichzeitig Ideen für das städtebauliche Umfeld gefragt, da eine Veränderung der baulichen Strukturen auch unmittelbaren Einfluss auf die technische Versorgung sowohl innerhalb eines Gebäudes als auch auf die ober- und unterirdische Infrastruktur eines Quartiers hat.

Zu unterscheiden sind darüber hinaus Kommunen mit relativ gleichmäßig verteilten Leerstandsquoten und Städten, in denen es in bestimmten Quartieren aufgrund unterschiedlicher Faktoren, Bevölkerungsabwanderung, Gebäude- und Wohnungsstruktur wie auch Modernisierungs- und Instandsetzungsdefiziten, eine räumliche Konzentration an leer stehendem Wohnraum gibt. In jedem Fall sind örtlich angepasste Entwicklungsmaßnahmen und -ziele vonnöten.

Der Abriss bzw. Teilrückbau eines Gebäudes ist nicht nur für das Wohnungsunternehmen oder für den privaten Hauseigentümer mit teils erheblichen Kosten verbunden (vgl. Abschn. 1.2), z. B. Instandhaltungskosten für den leer stehenden Wohnraum wie auch nicht umlegbare Heiz- und Betriebs-

[316] Dieser Abschnitt wurde in Zusammenarbeit mit Franziska Kutsche und Stefan Lehmann, planurban Berlin, erarbeitet.

kosten auf die verbliebenen Mieter. Auch die kommunalen Versorgungsträger stehen vor neuen Problemen und haben entsprechend mit einer geringeren Auslastung ihrer Leitungsnetze zu kämpfen.

Noch auf längere Zeit ist der prozentuale Anteil leerer Wohnungen am Gesamtwohnungsbestand nicht nur von der Bevölkerungsentwicklung und allgemeinen „Schrumpfungsprozessen“ abhängig, sondern auch von der Intensität der erfolgten und noch geplanten Wegnahme der „Wohnungsüberhänge“ durch Abriss und (Teil-)Rückbau.

In der Vergangenheit standen in vielen Fällen rein wirtschaftliche Aspekte im Vordergrund, städtebauliche Parameter und Wohnpräferenzen wurden hinten angestellt.

Die anfänglichen Ideen, vor dem Hintergrund rückläufiger Einwohnerzahlen, Quartiere nach städtebaulichen Gesichtspunkten aufzuwerten und durch Rückbau einzelner Gebäude und Gebäudeteile Defizite in der Bebauungsdichte zu mindern, ist mittlerweile vielerorts nur noch eine „Totalberäumung“ gewichen.

Auch wenn der Wille zu einem behutsamen, geordneten „Stadtrückbau“ in vielen Köpfen vorherrscht, ist in vielen Fällen die wirtschaftliche Verwertbarkeit von Wohngebäuden auf Dauer, v. a. bezogen auf die Wohnungsbestände in den DDR-Plattenbaugebieten, nicht mehr gegeben, so dass diese Bestände auf kurz oder lang, sofern (Förder-)Mittel verfügbar sind, vom Markt genommen, d. h. in den meisten Fällen komplett abgerissen werden. Die Wohnungsunternehmen werden daher weiterhin bestrebt sein, das Vorhalten teurer Leerwohnungen zu reduzieren und somit auch die Folgekosten dafür zu minimieren.

Als erste Reaktion darauf ist in den letzten Jahren daher auch eine verstärkte Tendenz der Wohnungsunternehmen erkennbar, Leerstände gezielt auf ausgewählte Gebäude bzw. Quartiere zu lenken, so dass Leerstände zukünftig, so weit es machbar ist, nicht überproportional über den Gesamtbestand gestreut auftreten. Ziel wird es sein, ganze Gebiete bzw. unattraktive Quartiere langfristig aus der Nutzung herauszunehmen. Und dafür ist der Abbruch ein geeignetes Mittel.

Nicht zu unterschätzen ist zukünftig auch das Wohlbefinden der verbliebenen Bevölkerung vor Ort. Veränderungen im Umfeld, Leerstand in der Nachbarschaft, unsichere Planungssicherheit bei den Wohnungsunternehmen, unzureichende Informationspolitik kann auch weiteren Leerstand hervorrufen. Mieter, welche sich dennoch an das Quartier sozial gebunden fühlen, sind oftmals verunsichert, sehen sich häufig ihrer lokalen Identität „beraubt“, und ziehen aus der eigentlich noch stabilen Nachbarschaft weg. Dort gilt es gegenzusteuern und durch eine Anpassung der Struktur des Wohnungsbestandes an neue Nutzungsanforderungen den erweiterten Bedarfswünschen zukünftiger wie auch verbliebener Bewohner in der Zukunft größtenteils gerecht zu werden. Da in den kommenden Jahren der Altersdurchschnitt in den Wohnsiedlungen eher steigen, die soziale Zusammensetzung und Struktur im Gegensatz zu heute anders sein wird, muss die Wohnungswirtschaft akzeptable Perspektiven eines dauerhaften Wohnens in einem attraktiven Wohnumfeld schaffen.

5.1 Vor- und Nachteile des Abbruchs bzw. Rückbaus – Gefahr der Perforierung von Stadt

Vor dem Hintergrund des Bevölkerungsrückgangs und der „Schrumpfung“ der Städte ist langfristig eine Konzentration auf innerstädtische, innenstadtnahe Areale bzw. Brachflächen sinnvoll und dementsprechend die Städte von „außen nach innen“ zurückzubauen. Bezogen auf die Plattenbaugebiete in Stadtrandlage heißt das im Idealfall, den Abriss bzw. Rückbau an den Rändern zu beginnen und sich auf „Entdichtung“ im Siedlungskern der Wohnviertel zu konzentrieren. Entsprechend der Rücknahme an Baukörper vom Rand aus kann auch der Rückbau von unterirdischer Infrastruktur erfolgen.

Da aber in der Vergangenheit nicht immer von dieser Maxime ausgegangen wurde und auch zukünftig in einigen Fällen dieser Leitlinie nicht gefolgt werden kann, besteht entsprechend die Gefahr einer fragmentierten Siedlungsstruktur, was u. a. auch unmittelbaren Einfluss auf die Qualität eines Quartiers und auf die langfristigen Entwicklungsziele einer Kommune haben kann.

Hinzu kommt noch ein weiteres Problem: Ab den 1990er Jahren wurden verstärkt in Stadtrandlage, also neben den großen industriell errichteten Wohngebieten, zahlreiche Einfamilienhausgebiete und auch Gewerbestandorte ausgewiesen. Fallen nun große Areale der Plattenbaugebiete dem Abriss zum Opfer, so entstehen zunächst stadträumlich unterschiedlich zu bewertende (Teil-)Brachflächen.

In einigen Kommunen, wo, aufgrund wirtschaftlicher Zwänge der Wohnungsunternehmen und Eigentümer, eine gezielte Lenkung der Leerstände aus den „Wohnungsüberhängen“ in die Stadtrandlagen nicht möglich ist, aufgrund vergangener, teils verfehlter Sanierungstätigkeiten und Investitionsentscheidungen, werden zukünftig auch in zentralen Lagen Abrisse bzw. erforderlicher Rückbau, im Alt- wie auch im Neubaubestand, unumgänglich sein. Gerade hier sind dann neue (Zwischen-) Nutzungskonzepte gefragt.

Einerseits können solche Flächen, Areale ehemaliger Plattenbaugebiete wie auch in innenstadtnaher Lage, als Grüngürtel, Erholungsraum und als Auflockerung im Bestand ganz nützlich sein. Andererseits, gemäß der Wunschvorstellung der Planer nach einer komprimierten, zusammengefassten Stadtfläche, rufen diese frei geräumten Areale aber auch vielerorts einen Verlust an gewünschter Urbanität hervor, gerade wenn städtebaulich funktionierende geschlossene Ensemble aufgebrochen, Blockränder aufgerissen werden.

Bei einigen Wohnungsunternehmen ist mittlerweile ein Rückgang der leerstandsbedingten wirtschaftlichen Belastungen erkennbar[317], gekoppelt mit einer Altschuldenentlastung sowie einer spürbaren Reduzierung der unternehmensbezogenen Leerstandsquoten. Dies schlägt sich entsprechend in der wirtschaftlichen Konsolidierung der Unternehmen wieder und lässt neue, wenn auch noch oft kleinere, Investitionsspielräume zu.

Dies war mit Sicherheit nur möglich, da der großflächig geförderte Komplettabbruch von industriellem Wohnungsbestand konsequent durchgezogen wurde und weiterhin vollzogen wird. Dies kann aber zukünftig nur einer der erste Schritt im Umbauprozess bleiben.

[317] vgl. 2. Statusbericht: 5 Jahre Stadtumbau Ost – Eine Zwischenbilanz. BMVBS/BBR. Mai 2007.

Zur Leerstandsreduzierung sollte man sich deshalb alternativ zum (Komplett-)Abriss unbedingt weiterhin mit den Ideen einer behutsameren Stadterneuerung auseinandersetzen, was bedeutet, auch örtlich angepasste Umbaumaßnahmen und Aufwertungen im Bestand, speziell (Teil-)Rückbau von Gebäuden, in Angriff zu nehmen.

Unabhängig der allgemein verbreiteten Forderung nach unabdingbarer wirtschaftlicher Rentabilität von Stadtumbau, hat diese Herangehensweise für die Veränderung der Strukturen im Wohnungsbestand nicht gerade wenige Vorteile.

Da die Kapazitäten der technischen Infrastruktur, ober- wie unterirdisch vorhanden sind, die Quartiere teils über Jahrzehnte gewachsene Vegetationsstrukturen verfügen, gilt es vorhandenes Potenzial zu nutzen und in geeigneten Stadtbereichen, nach entsprechender Abwägung der Möglichkeiten, alternativ zum (Komplett-)Abriss durch Teil-)Rück- und Umbau qualitätsvoller Bausubstanz, dennoch eine Aufwertung im Bestand anzugehen. Somit könnte man auch einen Teil der Bewohner, welche sich dort immer noch sozial gebunden fühlen, im Quartier halten.

Durch punktuellen Rückbau bzw. (Teil-)Abriss von Plattenbauten kann eine Auflockerung der stringenten Struktur und eine Verringerung der Bebauungsdichte erreicht werden. Im Zusammenspiel von gleichzeitiger Sanierung und Grundrissveränderungen von Wohnungen sowie der Neugestaltung der öffentlichen wie auch privaten Freiflächen kann eine weitere Aufwertung einzelner Quartiere erreicht und somit auch das Vertrauen der Bevölkerung und auf den Standort gestärkt werden.

Man darf nicht vergessen, dass die Wohnungsunternehmen eine soziale Verpflichtung übernommen haben, auch zukünftig preiswerten Wohnraum mit entsprechenden Wohnungsgrößen, gerade auch für untere Einkommensschichten, zur Verfügung zu stellen.

Als Alternative zum Abriss ist eine (zeitlich begrenzte) Stilllegung einzelner Geschosse möglich (vgl. Abschn. 1.3) und kann sich als vorübergehende, durchaus kostengünstigere und stadtverträgliche Lösung herausstellen.

Darüber hinaus lässt die Gebäude- und Tragkonstruktion der jungen Plattenbausubstanz bauliche Veränderungen am Gebäude zu. Vor dem Hintergrund, dass einige Firmen mittlerweile ausreichend Know-how im Rückbau von Plattenbauten besitzen, sind durch geschossweisen Rückbau und die Herausnahme ganzer Wohnsegmente, in Verbindung mit Veränderungen der Raumzuschnitte, unterschiedliche Gebäudevariationen möglich.

Auch lassen sich die ehemaligen Wohnscheiben derart verändern, dass man diese als solches nicht mehr erkennt und dennoch durch gezielte Eingriffe zukünftig nachgefragte Wohnformen realisierbar sind. Der Umbau in kleinteiligere, auf dem Markt mehr nachgefragte Baustrukturen sollte nicht eine Ausnahme bleiben. Wohnen in niedriggeschossigen Zeilen, Reihenhaustypen oder auch in Gebäuden mit Stadtvillencharakter können fließende Übergänge zwischen dichteren Baustrukturen und individuellen Bauformen, Quartiere mit Einfamilien- und Doppelhäuser etc., schaffen und so zur Auflockerung und Imagesteigerung beitragen. Außerdem können diese baulichen Veränderungen und das Angebot an attraktive Wohnformen die Forderungen unterstützen, Eigentumsbildungen der Bewohner voranzutreiben.

Praxisbeispiele zeigen auch (s. Teil 2, Abschn. 6.1), dass eine Wiederverwendung der Betonelemente bei neu errichteten Gebäuden möglich ist. Interessant wird es dann, wenn in direkter Nachbarschaft zu Abriss- bzw. Rückbauobjekten aus den Bauteilen neue Baukörper entstehen und so eine Veränderung des Stadtbildes „hautnah“ erlebbar wird.

Auch wenn man sich der Alternativen bewusst ist, beherrscht aber immer noch ein flächenhafter Rückbau, insbesondere die Herausnahme ganzer Gebäudeblöcke- bzw. -riegel, die Stadtumbaupraxis. Was als effiziente Leerstandsreduzierung und unter dem Gesichtspunkt einer Kostenminimierung zur Auflockerung der Quartiere gedacht war, zeichnet sich vielerorts zunehmend als problematische Perforierung ganzer Stadtquartiere aus. Unter städtebaulichen Gesichtspunkten ist ein „Zerreißen“ von Siedlungsstrukturen für eine spätere, nachhaltige Quartiersplanung nicht gerade förderlich. Wenn schon flächenhaft zurückgebaut wird, sind dennoch einheitliche und schlüssige Rück- und Umbaustrategien unbedingt erforderlich.

5.2 Entstehung von Brachflächen

Ein weiterer Gesichtspunkt sollte auch nicht außer Acht gelassen werden. Als Resultat der verstärkten Abrissmaßnahmen entstehen, auch noch in den nächsten Jahren, auf dem vormals städtischen Umfeld Brachflächen unterschiedlichster Art, welche es wieder nutzbar zu machen gilt. Wenn schon die vorherige Nutzung auf diesen Flächen nicht von Dauer war, so haben doch gerade diese Flächen ein großes Potenzial für eine nachhaltige Stadt- bzw. Siedlungsentwicklung, auch vor dem Hintergrund einer zukunftsorientierten, Ressourcen schonenden Flächenpolitik. Dazu gehört ein bewusster Umgang mit den freigewordenen, von Flächenversiegelungen entfernten Arealen, z.B. durch Aufforstung, freiraumplanerische Gestaltung, Renaturierung oder Baulandvorhaltung etc..

Die Aufwertung der Standorte sollte eine hohe Priorität besitzen, denn auch Stadtbrachen können über längere Zeit eine negative Ausstrahlung hervorrufen. Da erfahrungsgemäß eine Neubebauung freigelegter Flächen, gerade in Plattenbaugebieten, nicht erfolgt und wenn, meist nur auf kleinere Maßnahmen beschränkt bleibt, scheint es daher umso wichtiger, nachhaltige Aufwertungskonzepte für die frei gewordenen Flächen zu finden und zu entwickeln.

Solche freigewordenen, beräumten Flächen harren dann oftmals einer ungewissen Nachnutzung und verursachen dennoch weitere Folgekosten und –maßnahmen wie Begrünung, Bewirtschaftung, Grundsteuer, Verkehrssicherungspflicht des Eigentümers etc., ohne dass diese Flächen langfristig ökonomisch verwertbar sind.

Bei allen Ideen zum Umgang mit Brachflächen sollte man sich deshalb auch vor den Augen klar machen, dass man noch auf längeres von einer geringen bis sehr geringen Nachfrage ausgehen muss. Aufgrund der schwierigen wirtschaftlichen Situation wurden zwangsläufig auch die Werterwartungen für Grundstücke und (unsanierte) Gebäude in den vergangenen Jahren immer mehr zurückgeschraubt, was städtische Brachen und Gebäude, v. a. in Ostdeutschland, für potenzielle Interessenten nicht gerade rentabel erscheinen lässt.

5.3 Brachflächenmanagement und Flächenrecycling

Da die Umgestaltung/ -nutzung von freigewordenen Flächen als langfristige „Entwicklungsbausteine“ im gesamtstädtischen Kontext zu begreifen sind, sollte ein nach ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten zielorientiertes Brachflächenmanagement, eventuell in Verbindung mit einem stets zu aktualisierenden (Brach-)Flächenkataster, für längere Zeiträume angewandt werden.

Um diese Flächen zeitnah wieder vermarkten und auf die Eignung für eine angedachte Nachnutzung prüfen zu können, ist es besonders wichtig, anhand einer Typisierung über mögliche Bodenverunreinigungen und Bodenbelastungen (Altlastenkataster) die vorhandenen Brachflächen einzustufen.

Angepasst an die neuen Herausforderungen der „Schrumpfungsprozesse“ und vor dem Hintergrund einer Ressourcen schonenden Siedlungspolitik greifen auch hier das vielfach angewandte Prinzip der Reduzierung einer neuen Flächeninanspruchnahme und der Leitsatz: „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“. Gleichbedeutend für Groß- und Kleinbrachflächen sowie Baulücken liegt daher zukünftig im Flächenrecycling ein großes Potenzial, ganz im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung und der optimalen Ausnutzung bereits vorhandener Infrastruktur. Das Flächenrecycling umfasst sowohl technische (Rückbau von Anlagen und Gebäuden, Dekontamination von Altlasten etc.) als auch rechtliche (baurechtliche Genehmigungsverfahren etc.) Aspekte. Es sollten bevorzugt innenstadtnahe Brachflächen nachhaltig revitalisiert werden.

5.4 Brachflächen- / Wohnumfeldgestaltung

Vor dem Hintergrund der allgemeinen Schrumpfungsprozesse und eines nachhaltigen Flächenmanagements gilt der Revitalisierung bzw. Wiedernutzung von Brachflächen ein besonderes Augenmerk für die Zukunft.

Hierbei sollte, neben Industrie- und Gewerbebrachen sowie Brachflächen in innerstädtischen Gebieten und punktuellen Baulücken, den freigewordenen Abrissflächen in den Plattenbaugebieten verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt werden, da die Wohnungsbauunternehmen in diesen Quartieren einen hohen Prozentsatz an Wohnfläche vermieten und entsprechende Mieteinnahmen erzielen müssen. Daher kommt nicht nur der Bausubstanz sondern auch einem geordneten städtebaulichen Umfeld ein hoher Stellenwert zu. Nun stellt sich aber die Frage, wie man mit den flächenmäßig nicht gerade kleinen Arealen umgeht?

Nachdem zunächst „wilder“ Bewuchs die Flächen in Besitz genommen hat, sollte, sofern nicht eine absehbare Überbauung geplant ist, eine gärtnerische bzw. freiraum-/ landschaftsplanerische Neuordnung und Umgestaltung (Baumpflanzungen, differenzierte Grünräume etc.), auch als zeitlich begrenzte Zwischennutzung, erfolgen. Dies führt kurzfristig zur Aufwertung der Freiraumstrukturen, hält aber langfristig jedoch Möglichkeiten für eine Neubebauung offen. Einbezogen werden sollten dabei bereits eventuell vorhandene Grünbereiche, diese können mit Spielplätzen, neuen Wegeführungen und Bepflanzungen unterschiedlichster Art ergänzt werden. Da in Schrumpfungsgebieten eher eine geringe Nachfrage nach Bauland zu erwarten ist, liegt mittlerweile eine dauerhafte, intensive Renaturierung teils größerer Areale nahe.

Zu den nachhaltigen und von der Bevölkerung bewusst wahrgenommenen Maßnahmen gehört, neben einer Aufwertung mit gestalterisch ansprechendem Grün, die Anlage von Sport- und Freizeitflächen, das Herrichten von Pkw-Stellplätzen etc., oder auch, wenn es bauliche Konzepte zulassen, von Mietergärten.

Als Idealfall stellt sich für einige Kommunen die Wiederbebauung der, meist auch zentrumsnahen, Rückbauflächen dar, in der Regel mit Einfamilien- und Doppelhäusern sowie Stadtvillen - städtebaulich nicht immer als positiv zu bewerten.

5.5 Auswirkungen des Stadtumbaus auf die technische Infrastruktur

Der flächenhafte Abriss und die punktuelle Rückbaumaßnahmen haben natürlich auch unmittelbare Anpassungen und Veränderungen der technischen Infrastruktur zur Folge. Nicht nur, dass ein teils drastischer Bevölkerungsrückgang in den betroffenen Stadtumbaugebieten zu verzeichnen ist, sondern auch das Verbrauchsverhalten der Nutzer und das technische Know-how der Anlagen hat sich im Laufe der letzten Jahre stark verändert, was die ökonomischen und technischen Probleme bei der Auslastung der vorhandenen Leitungsnetze zusätzlich weiter verschärft.

Das Problembewusstsein eines unmittelbaren Zusammenhangs zwischen den Rückbauprozessen im Gebäudebestand und den unterirdischen Versorgungsnetzen ist in den letzten Jahren bei allen Verantwortlichen angekommen, was in angepassten Stadtumbau- und Rückbauplanung angewandt werden sollte.

Abhängig von den städtebaulichen Leitbildern der Kommunen, den Rückbaustrategien, den wirtschaftlichen Interessen der Wohnungsunternehmen zur Leerstandsreduzierung und nicht zuletzt von der Bevölkerungsentwicklung resultiert auch direkt der notwendige Kosten- und Zeitaufwand für den Umbau der technischen Infrastruktur. Der erforderliche Anpassungsbedarf ist allen betroffenen Kommunen sehr unterschiedlich.

Das tiefgreifende Anpassungs- und Umbaumaßnahmen nötig sind, ist unumstritten. Bei zukünftigen Stadtentwicklungs- und Stadtumbaustrategien lohnt es sich auf die Entwicklung kompakter Stadtstrukturen hinzuarbeiten, denn diese führen automatisch zu kürzeren und besser ausgelasteten Verteilungsanlagen und -netzen.

Es gibt mehrere Möglichkeiten der Anpassungen und Veränderungen in den Versorgungsnetzen.[318]

Bei dispersen Rückbaustrategien, d. h. punktuellen Eingriffen in die Bebauungsstruktur wie geschoss- und segmentweisem Rückbau, bleibt das gesamte Netz i.d.R. in seiner Gesamtausdehnung erhalten. Die Leitungen werden lediglich an den betroffenen Abschnitten, angepasst an die Abnehmerhaushalte, baulich angepasst.

Dagegen werden beim flächenhaften Abriss von ganzen Quartieren bzw. Teilquartieren die Versorgungsnetze, im Idealfall von den Netzenden her, vollständig zurückgebaut oder auch dauerhaft stillge-

[318] vgl. Koziol, M.: Anpassung der technischen Infrastruktur beim Stadtumbau, in: Alte Platte - Neues Design – Die Platte lebt, Hrsg. A. Mettke, Cottbus, 2005, S. 105 ff.

legt. Falls Versorgungsleitungen im Boden verbleiben („Liegenlassen“ von Leitungen), so muss dies bei der Nachnutzung der (Brach-)Flächen berücksichtigt werden.

Die Anpassung der Leitungsnetze wird dann problematisch, wenn die Siedlungsstruktur sehr „zerrissen“ wurde und sich die Bebauung über eine große Fläche erstreckt und diese nicht auf sinnvolle, kompakte Bebauungseinheiten komprimiert wurde. In diesem Fall hat dies unmittelbaren Einfluss auf das Gesamtnetz, v. a. aber auf die Durchleitungsstrecken für das Trink- und Schmutzwasser.

Die Versorgungsträger stehen in der Pflicht, Medien zur Versorgung von Wasser, Gas, Strom, der Entsorgung von Schmutz- und Regenwasser, etc. zur Verfügung zu stellen.

Die vorhandenen Ver- und Entsorgungssysteme wurden aufgrund der vormaligen höheren Wohnungsdichte auf Bebauungs- und Bevölkerungszuwachs dimensioniert und entsprechend mit Leitungsreserven versehen worden.

Fallen nun ganze Abnehmer weg und befinden sich flächenmäßig wenig Gebäude auf dem zu versorgenden Quartier, wird es für die Träger bzw. Betreiber der technischen Infrastruktur schwer die groß dimensionierten Versorgungsleitungen entsprechend den Bedürfnissen auszulasten und baulich anzupassen. Anstatt auf kompakte Einheiten das Verteilungsnetz optimal zu reduzieren, sind die Versorger oftmals in der Zwangslage ein komplettes Netz, aber mit weitaus weniger Abnehmern, aufrechterhalten zu müssen. Gerade in der Trinkwasserversorgung und Schmutzwasserentsorgung sowie der Bereitstellung der vielerorts genutzten Fernwärme entstehen bei verminderter Auslastung der Netze zusätzliche Betriebsaufwände und -kosten.

In Plattenbausiedlungen kommt noch hinzu, dass die technische Infrastruktur innerhalb des Gebäudes verlegt bzw. hindurchgeführt worden ist. Werden die Kellergeschosse infolge des Rückbaus auch entfernt, ist eine Trennung zum nächsten Gebäude mit zusätzlichen Kosten und baulichen Aufwendungen verbunden, da in diesem Fall neue Teilnetze verlegt bzw. Leitungen gekappt werden müssen.

Bezug nehmend auf die zu erwartenden Kosten ist anzumerken, dass bei dispersen Rückbaustrategien die Netzanpassungskosten entsprechen höher ausfallen als beim Flächenabriss. Bei letzterem stehen eher die Netzrückbaukosten im Vordergrund. Auch können die regulären Betriebskosten beim flächigen Abriss durch die ausgedehnte, nicht punktuell Wegnahme ganzer Nutzungseinheiten vermindert werden.

5.6 Fallbeispiel – Brachflächenentwicklung und -management in Eggesin

Als Ergänzung der Untersuchungen in der Stadt Eggesin durch die Fachgruppe Bauliches Recycling vom Lehrstuhl Altlasten der BTU Cottbus wurde das Berliner Planungsbüro planURBAN! beauftragt, unter dem Aspekt der Brachflächenentwicklung und des Brachflächenmanagements, die Umsetzung der in den vorangegangenen Forschungsarbeiten entwickelten Strategien und Handlungsvorschläge zu überprüfen. Da in der Stadt Eggesin durch konsequenten Rückbau und anderen externen Einflüssen teils größere und unterschiedlich zu charakterisierende Brachflächen entstanden sind, galt es deren Management durch die verschiedenen Akteure näher zu untersuchen.

Die an dieser Stelle auszugsweise vorliegende Untersuchung beschreibt die Situation im Jahre 2006; „vier Jahre danach“, bewertet die erfolgten Maßnahmen im Hinblick auf die Brachflächenentwicklung und das Brachflächenmanagement und versucht, einen Ausblick auf die weitere Entwicklung und die weiteren Umbauprozesse der Stadt zu geben.

In dem vorliegenden Untersuchungsbericht des Planungsbüros planURBAN! werden die stadträumliche Entwicklung, die Potentiale und Defizite in Eggesin insgesamt dargestellt und die vorhandenen Brachflächen kategorisiert.

Dennoch werden im Folgenden nur die Teile der Arbeit herausgestellt, welche sich direkt mit den Folgen des Stadtumbaus in den Quartieren mit industriell errichteten Wohnungsbestand und den daraus resultierenden frei gewordenen Flächen befassen. Dennoch sind diese Stadtquartiere nicht unabhängig, sondern im gesamtstädtischen Kontext als Teil einer nachhaltigen Stadtentwicklung zu betrachten.

5.6.1 Untersuchung des Standortes Eggesin[319]

5.6.1.1 Geschichtlicher Kurzabriss

Im Jahr 1216 wurde Eggesin das erste Mal urkundlich erwähnt. Im 30jährigen Krieg wurde das Dorf arg in Mitleidenschaft gezogen, „wie überliefert wird, lebten in dieser Zeit nur noch 5 Bauern im Dorf“[320]. Die alte Fachwerkkirche, heute jedoch ohne Turm, ist ein Zeugnis aus dem 18. Jahrhundert.

Erste zentrale Elemente für die wirtschaftliche Entwicklung des Dorfes waren die Schifffahrt und die Fischerei. Aufgrund der reichhaltigen Nutzholzvorkommen in den nahe gelegenen Wäldern entwickelte sich im 19. Jahrhundert eine intensive Holzwirtschaft. Sägewerke und Ziegelbrennöfen erfuhren einen rasanten Auftrieb, entsprechend der steigenden Nachfrage nach Baumaterial um die Jahrhundertwende. Im Zuge der Kriegsvorbereitungen wurde dies Mitte der 1930er Jahre nochmals verstärkt. Nach dem Kriegsende erfolgte eine fast vollständige Demontage der Anlagen als Reparaturzahlungen an die UdSSR. Kurz darauf entsteht der erste volkseigene Betrieb des Dorfes, der VEB Holzindustrie Eggesin. Die Holzwirtschaft blieb ein zentraler Faktor der Wirtschaft Eggesins bis zur Wiedervereinigung Deutschlands.

Nach der Machtübernahme der Nationalsozialisten im Jahre 1933 entstanden im gesamten Raum Ostvorpommern mehrere Rüstungsbetriebe der Luftmunitionsanstalt (MUNA). Im Rahmen dieser Entwicklung wurde in Eggesin eine eigens für diese Arbeiter vorbehaltene, in sich geschlossene Wohnsiedlung inklusive eigener Kultur- und Freizeiteinrichtungen erbaut. Nach dem Ende des 2. Weltkrieges fanden hier vorübergehend Vertriebene aus Ostpreußen und Pommern Zuflucht. Heute stellt die ehemalige MUNA-Wohnsiedlung, die jetzige Karl-Marx-Siedlung, eine idyllische, mit viel Grün durchwachsene Reihenhaussiedlung dar.

---

[319] Kutsche, F.; Lehmann, S.: Brachflächenentwicklung, Brachflächenmanagement in Eggesin, Untersuchungsbericht im Auftrag der FG Bauliches Recycling, Berlin, November 2006.

[320] Serbser, W., BTU Cottbus (Hrsg.): Visionen und Wege für einen nachhaltigen Rück- und Stadtumbau in Eggesin Mecklenburg-Vorpommern; Vortrag auf der Arbeitskreissitzung 28. April 2001, Cottbus, 2001, S. 6

1952 erfolgte die Stationierung der Kasernierten Volkspolizei der DDR in Eggesin. Kurz darauf folgte die Nationale Volksarmee. Somit entwickelte sich Eggesin zu einem der größten Garnisonsstandorte der DDR. Im Zuge dieser Entwicklung wurde die nahe gelegene Wohnsiedlung Karpin hauptsächlich für die Familien der Offiziere in Holzbauweise errichtet. Die damit verbundene Bevölkerungszunahme bedingte den Bau verschiedener sozialer Einrichtungen u.a. das Landambulatorium. 1966 erhielt Eggesin das Stadtrecht.

In den 1970er Jahren wurde mit dem Ausbau des Elektromotorenwerks ELMO begonnen. Dort arbeiteten hauptsächlich die Ehefrauen der in Eggesin stationierten Soldaten. Dieses Werk entwickelte sich neben der Holzindustrie zum größten Arbeitgeber der Gemeinde.

Im Jahre 1975 wurde mit dem Bau von über 1.000 Wohnungen in Plattenbauweise in der Adolf-Bytzeck-, der Max-Mattern- und der Waldstraße begonnen. Dem folgten 1985 weitere in der Hans-Fischer-Straße. Zwei Jahre vor der Wiedervereinigung wurden schließlich die letzten der rund 1.500 in Plattenbauweise errichteten Wohnungen in der Zlotower Straße fertiggestellt. Trotzt umfangreicher Rückbaumaßnahmen prägen diese Gebäude auch heute noch die städtebauliche Struktur in hohem Maße.

Nach der Wiedervereinigung erfolgte ein verstärkter Eigenheimbau hauptsächlich um das Gelände der ehemaligen Gärtnerei. Parallel dazu erfolgte eine intensive Abwanderung der Bevölkerung aus der Stadt, entweder in die nähere Umgebung oder in die alten Bundesländer. Demzufolge entwickelte sich ein hoher Leerstand an Mietwohnungen vor allem in den in Plattenbauweise errichteten Wohnblöcken. Noch heute ist ein Bewohnerrückgang mit entsprechendem Leerzug von Wohnungen zu verzeichnen.

Diese Problematik wurde relativ früh in der Stadt Eggesin erkannt und man versuchte schnell zu reagieren. Im Jahre 2001 wurde die erste Charrette[321] durchgeführt, in der, mit Hilfe mehrerer Experten verschiedener Fachbereiche zusammen mit der Stadtverwaltung und Bürgern, Grundlagen für das ISEK der Stadt in kürzester Zeit erarbeitet wurden. Die zweite größere Charrette folgte 2002. Noch im selben Jahr, ca. 6 Monate später, wurde dann auch das erste ISEK veröffentlicht, das viele der erarbeiteten Strategien der Charrettes aufnahm.

Im Rahmen des Bundesprogramms Stadtumbau Ost erfolgen nun seit 2002 umfangreiche Abriss-, Rückbau-, Umbau und Umfeldverbesserungsmaßnahmen, die das gesamte Stadtbild prägen. Parallel dazu erfolgen Forschungsvorhaben der BTU Cottbus zum Recycling rückgebauter Plattenelemente. Im Zuge dieser Maßnahmen wurde vor Ort ein Doppelhaus mit alten, recycelten Plattenelementen errichtet.

„Eggesin entwickelt[e] sich durch die Holzwirtschaft und die Ziegelproduktion zu einem Arbeiter- und Büdnerdorf.“[322] Trotz der eher ‚stiefmütterlichen Behandlung’ des Altbaubestandes während der DDR ist dieser Charakter auch heute noch eindeutig in der städtebaulichen Struktur zu erkennen. Frei ste-

[321] FG Bauliches Recycling in Zusammenarbeit mit dem LS Sozialwissenschaftliche Umweltfragen der BTU Cottbus: Serbser, W. (2001): Mini-Charrette Eggesin – Die Zukunft von Eggesin: Region, Stadt, Quartier, Ergebnisse der Mini-Charrette vom 27./28. Juni 2001, Cottbus.

[322] Serbser, W., BTU Cottbus (Hrsg.): Visionen und Wege für einen nachhaltigen Rück- und Stadtumbau in Eggesin Mecklenburg-Vorpommern; Vortrag auf der Arbeitskreissitzung 28. April 2001, Cottbus 2001, S. 7.

hende Büdnerhäuser mit anliegenden Nebengebäuden für die Selbstversorgung prägen noch immer das Bild des alten Ortskernes.

5.6.1.2 Rahmenbedingungen

Die folgenden Einflussfaktoren auf den Standort Eggesin werden nur kurz und zusammenfassend dargestellt. Eine ausführliche und faktisch begründete Darlegung kann im Integrierten Stadtentwicklungskonzept und seiner 1. Fortschreibung sowie in den Unterlagen des Stadtmonitorings und der Begründung des Flächennutzungsplans nachgelesen werden.

Räumliche Einflussfaktoren

Die Kleinstadt Eggesin liegt in Vorpommern im Nordosten Deutschlands. Vorpommern grenzt im Osten an die Republik Polen, im Süden an das Bundesland Brandenburg, im Westen an den Landesteil Mecklenburg und im Norden an das Stettiner Haff.

Nördlich und südlich von Eggesin liegen in ungefähr gleicher Entfernung die Städte Ueckermünde und Torgelow. Diese zwei Städte bilden zusammen mit Eggesin die heutige Städtekooperation U.T.E.. Umgeben wird dieser Städteverbund von der „reizvollen“ Landschaft der Ueckermünder Heide, „einem der größten zusammenhängenden Waldgebiete“[323] Deutschlands. Eggesin befindet sich in diesem Landschaftsraum in zentraler Lage; die Stadt möchte diese Zentralität stärken und ausbauen.

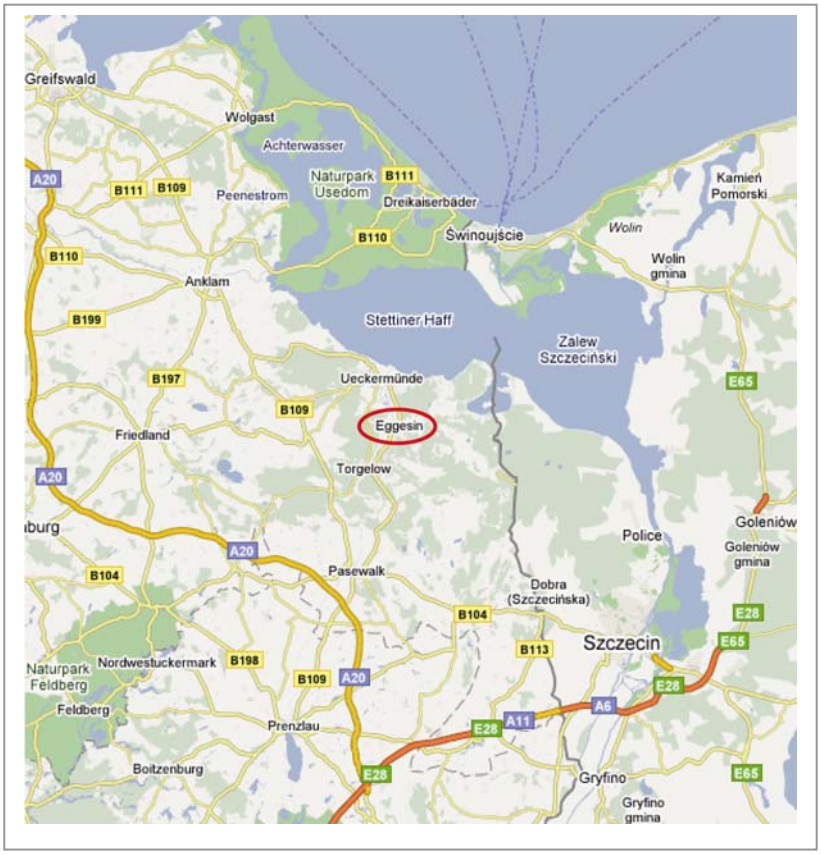


Abb. 199 : Lage Eggesins in der Region Vorpommern

[323] www.eggesin.de (August 2006)

Die Ueckermünder Heide ist geprägt von einer Vielzahl von Naturschutzgebieten, von ausgedehnten Kiefern- und Mischwäldern und verschiedenen Seen- und Moorgebieten. Gekennzeichnet ist diese Landschaft von der „Ursprünglichkeit einer unberührten Natur".[324] Der Fluss Randow, der ursprünglich „Lochnitza" (Pfützenfluss) hieß, quert und prägt das Gebiet und fließt westlich vom Ortskern durch das Gemeindegebiet. Nordöstlich der Stadt liegt der Eggesiner See, der in einem moorastischen Umfeld eingebunden und dadurch schwer zugänglich ist. Durch das Schrumpfen des Sees und das Ausbreiten der Moordecke wird davon ausgegangen, dass der See verlanden und dann vertorfen wird.

Die Landschaft ist durchzogen mit einem ausgebauten Rad- und Wanderwegenetz, das gute Möglichkeiten für eine aktive wie auch naturnahe Erholung bietet. Ebenfalls ist eine Wasserwanderung auf der das Gemeindegebiet durchziehenden Randow möglich. Die Anbindung an den über 60 km langen Wasserwanderweg erfolgt über den zentralen und neu ausgebauten Hafen sowie den sanierten Wasserwanderrastplatz.

Die verkehrliche Anbindung Eggesins ist eher als ungünstig zu bezeichnen. Die Stadt ist lediglich über Landes- und Kreisstraßen angebunden, wobei die in Richtung Osten verlaufende Landesstraße noch nicht erneuert wurde und bis zur Öffnung des Grenzübergangs Hintersee keine überregionale Bedeutung hat. Der nächste Autobahnanschluss an die A 20 und somit der Anschluss an das Bundesfernstraßennetz ist ca. 30 km entfernt. Des Weiteren verfügt Eggesin über einen Bahnanschluss. Diese nach Ueckermünde führende Stichstrecke wird mit dem übrigen Fernbahnnetz in Pasewalk verbunden. Bei Verbindungen von und nach Berlin sind in Pasewalk im aktuellen Fahrplan jedoch Wartezeiten an die Anschlusszüge von über 20 Minuten festzustellen, in Richtung Stralsund sogar mehr als 30 Minuten. Tagsüber verkehrt der Zug alle zwei Stunden direkt bis Neubrandenburg.

Trotz der nahen Lage zur polnischen Grenze ist das Erreichen des Nachbarlands derzeitig nur über einen Umweg über Pasewalk möglich, da der näher gelegene Grenzübergang Hintersee immer noch nicht ausgebaut und geöffnet wurde. Somit erschwert und verlängert sich die Verbindung zur nächstgelegenen Großstadt Stettin.

Die Nähe zu Polen/Stettin und zum Stettiner Haff sowie die zentrale Lage in der Ueckermünder Heide sind wichtige Faktoren, die einen direkten Einfluss auf die Stadtentwicklung Eggesins haben.

Wirtschaftliche Einflussfaktoren

Die mangelhafte Anbindung an das Bundes- und Fernstraßennetz und die damit verbundene infrastrukturelle Dezentralität des Ortes erschwert in hohem Maße die Ansiedlung neuer gewerblicher Unternehmen bzw. Industrie – trotz der vorhandenen bereits erschlossenen Gewerbestandorte und der zur Verfügung stehenden öffentlichen Förderung (z.B. GA-Förderung). Diese Lageungunst benachteiligt Eggesin bei der Wettbewerbsfähigkeit im nationalen wie auch internationalen Vergleich. Aufgrund dessen ist nicht damit zu rechnen, dass größere gewerbliche Investoren Interesse für den Standort zeigen werden.

Hinzu kommt, dass eine Ausrichtung zum Nachbarland Polen durch den immer noch fehlenden Grenzübergang unterbunden wird. Mögliche polnische Interessenten werden dadurch abgeschreckt.

[324] www.eggesin.de (August 2006)

Den Hauptanteil am derzeitigen wirtschaftlichen Geschehen vor Ort bilden zum einen Dienstleistungen und zum anderen der Einzelhandel. Ein weiterer wichtiger Arbeitgeber ist das „Hanning-Werk", das zur Metall verarbeitenden Industrie zählt. Dieses Werk konnte seit 2002 einen Zuwachs der Produktion und damit verbunden einen leichten Anstieg an Arbeitsplätzen verzeichnen.

Laut der 1. Fortschreibung des ISEK sind auch die sechs landwirtschaftlichen Betriebe im Stadtgebiet mit ihrem Produktionsanteil hervorzuheben. Hier scheint eine Stabilisierung der Betriebe erfolgt zu sein.

Neben dieser positiven Entwicklung ist eine generell negative wirtschaftliche Lage anhand der Arbeitslosenquote von 20,8 % zu erkennen. Dabei ist hervorzuheben, dass besonders die Jugendarbeitslosigkeit in den letzten Jahren verstärkt zugenommen hat. Allein im Zeitraum von 2002 bis 2004 stieg die Arbeitslosigkeit der 18-25jährigen um 5,4 Prozentpunkte auf 23,5 %! Hierin liegt einer der größten Beweggründe für die Abwanderung junger Leute aus dieser Gegend.

Aufgrund der landschaftlich attraktiven Lage Eggesins inmitten der Ueckermünder Heide besteht großes Potenzial im Auf- und Ausbau einer touristischen Industrie. Die zentrale Lage der Kommune in diesem Naturraum unterstreicht die Idee der Gemeinde, Eggesin als „Tor zum Naturpark"[325] zu entwickeln. Ein Anfang wurde mit der Sanierung und dem Ausbau des Wasserwanderrastplatzes gemacht. Auch das bereits bestehende Wander- und Radwegenetz unterstützt diese Entwicklung.

Gesellschaftliche Einflussfaktoren

Die politische Entscheidung des Verteidigungsministeriums, Bundeswehrstellen bundesweit zu reduzieren und entsprechend Standorte zusammenzulegen und/oder zu schließen, hat einen direkten Einfluss auf die wirtschaftliche und damit auch städtebauliche Entwicklung der Stadt Eggesin. Der Kommune, die sich durch die angesiedelten Kasernen bisher als Garnisonsstadt identifizierte, fehlt nun durch die Schließung der Standorte und die Reduzierung der Stellen einer der wichtigsten Arbeitgeber der Stadt und der Region.

Durch die geplante Reduzierung der Bundeswehr von 1.820 auf 55 Stellen gingen der Gemeinde direkt Einwohner durch den Wegzug der dort stationierten Soldaten und ihren Angehörigen verloren. Dies hatte einen starken Rückgang der Dienstleistungs- und Handelsnachfrage zur Folge, die somit zum Verlust von Arbeitsplätzen führte. Zurzeit befinden sich ca. 800 bis 900 Wehrpflichtige zur Ausbildung in der Kaserne Karpin. Da diese Soldaten sich nur für eine zeitlich begrenzte Zeit in Eggesin aufhalten, hat dies keinen weiteren Einfluss auf die Entwicklung der Stadt. Wann der Standort tatsächlich auf 55 Stellen reduziert wird, ist momentan noch offen, da innerhalb der Bundeswehr mittlerweile Stimmen laut werden, diesen Standort aufrechtzuerhalten.

Das Image der Stadt als Garnisonsstadt verliert seine Substanz. Die Stadt muss sich um die Entwicklung und Pflege eines neuen Images bemühen.

[325] ARGE „Charrette Eggesin" (Hrsg.) (2002): Charrette Eggesin 2002 – Die Zukunft von Eggesin: Region, Stadt, Quartier, Die Ergebnisse der Charrette vom 8. bis 12. Januar 2002, Berlin, Cottbus, Dessau.

Eine andere bedeutende politische Entscheidung auf regionaler Ebene hatte einen positiven, direkten Einfluss auf die Entwicklung Eggesins. Am 1. Januar 2005 kam es zur Ämterfusion der drei Gemeinden Ueckermünde, Torgelow und Eggesin, die sich bereits zuvor in der auf die Zukunftsentwicklung der Region ausgerichteten Städtekooperation U.T.E. zusammengefunden hatten. Da Eggesin im Zentrum des neuen Ämtergemeindegebietes liegt, wurde die Verwaltung nach Eggesin verlagert; 12 weitere Ortschaften werden jetzt in Eggesin verwaltet. „Die tatsächliche Zentralität im Raum hat sich auf Grund des Funktionszuwachses erhöht."[326] Durch die Fusion wurden Arbeitsplätze der Verwaltung in der Stadt gehalten. Zudem arbeiten jetzt weitere Mitarbeiter der Verwaltungen aus den Fusionsgemeinden in Eggesin.

Eggesin besitzt eine Gesamtschule, eine Realschule, eine Berufsschule und mehrere Kindertagesstätten. Die Stadt ist bemüht, diese Bildungseinrichtungen zu erhalten; dies dürfte aber unter dem Aspekt der Abnahme der jungen Bevölkerung in der Stadt sehr schwer fallen. Im Hinblick auf die zunehmende Alterung der Bevölkerung wurden bereits erste Maßnahmen durchgeführt. Der Umbau von Wohnungen für altersgerechtes Wohnen oder das Altersheim sind Indizien dafür.

Bürgerliches Engagement, sichtbar in der intensiven Vereinstätigkeit, stärkt die soziale Infrastruktur Eggesins. Beispiele für den ‚Unternehmergeist' der Vereine sind u.a. das Kulturwerk Vorpommern e.V., das mehrere Kulturveranstaltungen organisiert, der Verein Pro Eggesin, der das Blaubeerfest und die Brennholztage initiiert, sowie die Entwicklungen rund um das Armeemuseum.

Des Weiteren werden die bereits erwähnten Schulen sowie die TU Stettin/Szczecin und die Fachhochschule Neubrandenburg z.B. durch Workshops in den Stadtentwicklungsprozess mit eingebunden. Es zeigt sich, dass die Stadt ihr endogenes Potenzial nutzt, dieses in den Prozess integriert und fördert:

„Das hohe bürgerschaftliche Engagement zu Fragen der Stadtentwicklung prägt insbesondere den ISEK-Prozess in Eggesin. Die Tätigkeit der Stadtvertretung und der Stadtverwaltung werden damit wirkungsvoll ergänzt und bereichert."[327]

Demografische Einflussfaktoren

Eggesin ist, wie viele andere Kommunen in Ostdeutschland auch, eine stark schrumpfende Gemeinde. Dies ist vor allem in der rückläufigen Entwicklung der Einwohnerzahlen ablesbar. Ende 2005 zählte die Gemeinde noch ca. 6.000 Einwohner (Stand 24.10.2005).[328]

In den ersten zehn Jahren nach der Wiedervereinigung Deutschlands verlor die Kommune fast 25 % ihrer Bevölkerung. Waren es 1991 noch 8.567 Einwohner, so konnten 2001 nur noch 6.580 EW gezählt werden! Die Prognosen für die zukünftige Einwohnerentwicklung sind weiterhin alarmierend: Es wird davon ausgegangen, dass Eggesin bis zum Jahr 2020 einen weiteren Einwohnerrückgang von nochmals 25 % auf 4.442 Einwohner erleidet.

[326] Stadt Eggesin (Hrsg.) (2005): 1. Fortschreibung des Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes (ISEK), Neubrandenburg, S. 2.
[327] Ebenda, S. 15.
[328] www.eggesin.de (August 2006)

Eggesin hat in den letzten Jahren einen Verlust seiner Einwohner von jährlich ca. 4 % erfahren. Davon ist aber ein Großteil in die angrenzende Umgebung gezogen. „Es gab eine Abstimmung mit den Füßen gegen den Wohnstandort Eggesin. Eggesin ist also offensichtlich auch für die regional gebundene Bevölkerung als Wohnstandort nicht attraktiv genug."[329] Dies bedeutet, dass ein großes Hauptaugenmerk bei der zukünftigen Stadtentwicklung auf die Attraktivität und Baulandausweisung des Standortes zu setzen ist.

Parallel zum Bevölkerungsverlust findet eine zunehmende Alterung der Bevölkerung statt, die durch eine gleichzeitige Verringerung der Jugendlichen auf fast ein Drittel im Vergleich zum aktuellen Stand bis 2020 verstärkt wird.[330]

Diese negative Entwicklung hat einen direkten und immensen Einfluss auf die Stadtentwicklung. Die Stadt Eggesin versucht mit Hilfe verschiedener Instrumente (z.B. Stadtmonitoring, ISEK) diese Entwicklung zu beobachten, um entsprechend rechtzeitig reagieren und relativ flexibel darauf eingehen zu können.

5.6.1.3 Akteure

Eine Reihe von Akteuren nehmen Einfluss auf die Entwicklung und das Geschehen in Eggesin. Im Folgenden werden die wichtigsten Akteure kurz vorgestellt. Diese Liste stellt jedoch keine vollständige Aufzählung aller Akteure der Stadt dar.

Die drei wichtigsten öffentlichen Akteure der Stadt sind der Bürgermeister, die Stadtverwaltung mit ihren fachbezogenen Ämtern (z.B. Bauamt) sowie die stadteigene Wohnungsbaugesellschaft.

Der seit 2002 amtierende Bürgermeister übernimmt eine Querschnittsfunktion in Bezug auf alle für die Stadtentwicklung relevanten Aspekte. Seine Aktivitäten reichen von den klassischen Aufgaben eines Bürgermeisters (z.B. die Umsetzung von Beschlüssen, Repräsentation der Stadt nach außen oder z.B. die Betreuung/Begleitung von Investoren) bis hin zu Image verbessernden Auftritten im regionalen Fernsehen. Die stadteigene Wohnungsbaugesellschaft spielt als öffentlicher Akteur im Stadtumbauprozess eine zentrale Rolle. Sie besitzt nahezu alle vom Rückbau betroffenen Plattenbauten der Stadt und ist somit besonders vom Leerstand betroffen. In Zusammenarbeit mit dem Bauamt wurden bereits zahlreiche Rückbau- und Abrissmaßnahmen durchgeführt. Somit treten diese beiden Akteure als aktiv handelnde Beteiligte am Stadtum- und -rückbau auf.

Einen bedeutenden Beitrag zur Stadtentwicklung Eggesins leisten verschiedene private Vereine. Hier ist u.a. der Verein „Pro Eggesin" zu nennen, der einen Großteil des Stadtmarketings übernommen hat.

Das im Dezember 2002 eröffnete „Kultur- und Kunstforum" des Kulturwerk-Vorpommern e.V. hat im April/Mai 2006 einen neuen Ort ebenfalls im Stadtkern Eggesins bezogen. Der Verein organisiert u.a. Themenabende, Ausstellungen und Lesungen. Darüber hinaus gibt der Verein das Kulturjournal ‚Stil-

[329] Serbser, W., BTU Cottbus (Hg.): Visionen und Wege für einen nachhaltigen Rück- und Stadtumbau in Eggesin Mecklenburg-Vorpommern; Vortrag auf der Arbeitskreissitzung 28. April 2001, Cottbus 2001, S. 1

[330] Stadt Eggesin (Hg.) (2002 u. 2005): Integriertes Stadtentwicklungskonzept (ISEK) u. 1. Fortschreibung, Neubrandenburg

art' heraus, das über die kulturelle Vielfalt in der Region informiert. Der Verein leistet damit einen großen Beitrag für das gesellschaftliche und kulturelle Leben in Eggesin.

Des Weiteren wird das gesellschaftliche Leben in Eggesin noch von einer ganzen Reihe weiterer Vereine, von diversen Kleingartenvereinen, über Tauben- und Kleintierzüchtervereinen usw., geprägt, die jedoch unter dem Aspekt der Stadtentwicklung Eggesins keine unmittelbare Rolle spielen.

Unter den privaten Akteuren ist ein ortsansässiger Bauunternehmer positiv hervorzuheben, der sich in Zusammenarbeit mit der Stadt aktiv am Stadtumbau beteiligt. So wurde ein ehemaliger Plattenbau bis auf das Kellergeschoss abgetragen und ein zweigeschossiger Neubau auf den alten Fundamenten errichtet. Der hohe Vermietungsgrad deutet auf die dem aktuellen Wohnungsmarkt angepassten Grundrisse hin. Dieses Beispiel ist u.a. wegen des endogenen und ausbaufähigen Potenzials erwähnenswert, da hier eine Kapitalbindung vor Ort stattfindet; dieses Kapital kann dann wieder in den weiteren Stadtumbau Eggesins investiert werden. Hinzu kommt, dass die Erfahrung der Stadt im Stadtumbau gezeigt hat, dass einheimische Investoren wesentlich zuverlässiger und verantwortungsvoller agieren.

Weitere Akteure sind die Arbeiterwohlfahrt („AWO") und die Volkssolidarität. Im sozialen Sektor der Stadt leisten sie einen großen und ergänzenden Beitrag für Eggesin.

5.6.1.4 Ziele der Stadtentwicklung

Basierend auf den beiden Charrette-Verfahren in den Jahren 2001 und 2002 wurde das ISEK der Stadt erarbeitet und im Juli 2002 veröffentlicht. In diesem Dokument und in seiner Fortschreibung aus dem Jahre 2005 sind die Ziele und Visionen für die Stadt Eggesin festgehalten. Mit Hilfe der Instrumente des Stadtmonitorings, des Flächennutzungsplans und des städtebaulichen Rahmenplans wird versucht, die Stadtentwicklung zu beobachten, zu begleiten und voranzutreiben. Dabei bildet das ISEK eine Art konzeptioneller Leitfaden für die zukünftige Stadtentwicklung. Nachstehende kurz erläuterte Ziele werden von der Stadt verfolgt.

Stadtimage: Durch den Abzug der Bundeswehr entsteht der Stadt nicht nur ein Verlust an Arbeitsplätzen und Bevölkerung, sondern es ändert sich auch das Image der Stadt. Mit dem Verlust des Charakteristikums einer Garnisonsstadt ist es für die Stadt notwendig geworden, ein neues Image zu entwickeln. Der ehemals von den in Eggesin stationierten Soldaten geprägte negative Slogan „Land der drei Meere – Waldmeer, Sandmeer, nichts mehr" wird dabei aufgegriffen und positiv umgedeutet. Unter dem Motto „Land der drei Meere – Waldmeer, Sandmeer, viel mehr" bzw. „Land der drei Meere – Waldmeer, Sandmeer, mehr als du denkst" versucht Eggesin nun, sich als kleine Wohnstadt im Grünen zu entwickeln und zu etablieren. Mit dem Imagewechsel wird versucht, der Gemeinde eine neue Identität zu geben, die sich positiv auf die Stadtentwicklung auswirken soll.

Stadtstruktur: Die Attraktivität der Stadt als Wohnstandort wird bei der Umgestaltung der Stadtstruktur im Mittelpunkt stehen. Der gestalterische Wandel soll durch Rückbau/Teilrückbau von Großsiedlungsstrukturen, Aufwertung und Sanierung der Dorfstruktur und Umfeldverbesserungsmaßnahmen erreicht werden. Dabei liegt der Fokus auf dem Stadtzentrum, das als soziale und kulturelle Mitte der Stadt entwickelt werden soll.

„Dort wo es z.B. wenig Arbeit gibt, wo das Bildungsniveau sinkt und qualifiziertes Personal fehlt, wird es Probleme mit der Ansiedlung junger Familien und mit der Werbung von Investoren geben. Insofern sollte auch der qualitative Aspekt bei der Gestaltung der künftigen Stadtentwicklungsprozesse Beachtung finden."[331]

Kasernen: Die durch die Reduzierung und Schließung der Bundeswehrstandorte freigegebenen Flächen sollen nicht aufgegeben, sondern im Sinne einer Mischnutzung nachhaltig wieder aktiviert und in das Stadtgefüge integriert werden. Das heißt konkret, dass hier der Versuch unternommen wird, u.a. wohnverträgliches (Klein-)Gewerbe anzusiedeln.

Wohnen: Der durch die negative Bevölkerungsentwicklung entstandene, weitgreifende Wohnungsleerstand soll durch Rückbau, Teilrückbau und Umbau zügig reduziert werden. Dies betrifft vor allem die Großsiedlungsstrukturen aus DDR-Zeiten. Aber auch der Wohnungsleerstand in der alten Dorfstruktur soll durch Aufwertung, Sanierung und Umfeldverbesserungsmaßnahmen vermindert werden.

Wirtschaft: In diesem Bereich steht die Sicherung, Stärkung und Bestandspflege der vorhandenen Unternehmen im Vordergrund. Außerdem soll versucht werden, weitere Unternehmer – auch aus dem nahe gelegenen Nachbarland Polen – anzusiedeln. Parallel dazu wird versucht, den Tourismus in Stadt und Region intensiv zu entwickeln, um auch in diesem Sektor Arbeitsplätze zu schaffen. Mit dieser Parallelität wird das Ziel verfolgt, sich nicht nur auf einen Bereich zu konzentrieren, sondern eine breite Basis für die lokale Wirtschaft in Stadt und Region zu schaffen.

Tourismus: Unter dem Motto „Tor zum Naturpark"[332] möchte Eggesin die naturräumlichen Potenziale der Region nutzen. Die zentrale Lage im Raum soll ausgebaut und gestärkt werden, um die touristische Entwicklung der Stadt zu fördern.

Soziale Infrastruktur: Die Stadt stellt sich das Ziel, trotz des Bevölkerungsrückgangs bestehende Institutionen zu erhalten sowie auszubauen und entsprechend der Entwicklung anzupassen (z.B. Maßnahmen im Zusammenhang mit der Alterung der Stadtbevölkerung).

Verkehrliche Infrastruktur: Der Erhalt und Ausbau der vorhandenen Infrastruktur ist maßgebliches Element der Zielsetzung der Stadt Eggesin. Innerhalb der Stadt soll eine zweite Brücke über die Randow den westlichen Teil Eggesins stärker an die Stadtmitte binden. Diese Planung ist aber eher als langfristige Überlegung zu sehen. Im Vordergrund stehen vielmehr die Aktivitäten der Stadt, auf eine Öffnung und Instandsetzung des nahe gelegenen Grenzübergangs bei Hintersee hinsichtlich der Ausrichtung zur polnischen Großstadt Stettin hinzuwirken.

Region: In der regionalen Entwicklung will sich die Stadt vor allen auf die Stärkung ihrer zentralen Lage innerhalb des Amtsgemeindegebietes konzentrieren. Dabei soll der Ausbau der Region am Stettiner Haff im Vordergrund stehen und mit ihr die verstärkte Zusammenarbeit der Nachbargemeinden Torgelow und Ueckermünde sowie dem Nachbarland Polen (z.B. Projektpartnerschaften). Regionale Kooperationen werden angestrebt.

---

[331] Stadt Eggesin (Hg.) (2005): 1. Fortschreibung des ISEK, Neubrandenburg, S. 7.
[332] Stadt Eggesin (Hg.) (2002 und 2005): ISEK Eggesin und 1. Fortschreibung des ISEK, Neubrandenburg.

Durchgeführte Maßnahmen seit 2002

Die nachstehende Kurzdarstellung erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit der durchgeführten Maßnahmen. Vielmehr stellt sie einen zusammenfassenden und exemplarischen Überblick dar und soll somit einen Eindruck über die Entwicklungsrichtung der Stadt vermitteln.

Auf regionaler Ebene wurde die Zusammenarbeit der Gemeinden Ueckermünde, Torgelow und Eggesin durch die Städtekooperation U.T.E. und die Ämterfusion am 1. Januar 2005 gestärkt. Eggesin spielt nun nicht mehr nur aufgrund seiner Lage im Raum, sondern auch funktional als Verwaltungszentrum eine herausragende Rolle.

Seit 2002 wurden in Bezug auf die Stadtentwicklung Eggesins einige Instrumente angepasst sowie andere neu eingeführt, um die angestrebten Maßnahmen zu entwickeln, zu ermöglichen und zu realisieren. Dementsprechend wurde der FNP in Teilbereichen den im ISEK formulierten Zielen angepasst. Außerdem wurde ein Stadtmonitoring implementiert, um auf Entwicklungstendenzen schneller reagieren zu können. Das neu eingeführte Brachflächen- bzw. Baulandflächenkataster beinhaltet einige, jedoch nicht alle Freiflächen der Stadt inklusive flächenrelevanter Daten. Durch den Zugang über die Internetseite der Stadt sind diese Informationen ohne aufwendige ‚Ämtergänge' für Jedermann zugänglich.

Vor allem im Rahmen des Bundesprogramms Stadtumbau Ost wurden weitgreifende Stadtumbaumaßnahmen durchgeführt. Durch Rückbau, Teilrückbau und Umbau des Großteils der Plattenbauten in Eggesin wurde eine hohe Wohnungsleerstandsreduzierung realisiert. Diese Entwicklung gerät derzeitig jedoch ins stocken, da die veränderte Sozialstruktur zu einer erhöhten Nachfrage nach preiswertem Wohnraum führt. Somit gestaltet sich der notwendige Leerzug der noch unsanierten Platten schwieriger als bisher geplant. Eggesin versucht mit so genannten Schlichtwohnungen auf diese Entwicklung zu reagieren.

Weiterhin wurden viele Wohnumfeldverbesserungsmaßnahmen durchgeführt, die eine Attraktivitätssteigerung der Stadt zur Folge haben. Auch die Zuweisung neuer Funktionen für alte Gebäude im Stadtzentrum mit hoher städtebaulicher Bedeutung, wie z.B. der Umzug der Stadtverwaltung in die alte Försterei, unterstützt die angestrebte Neustrukturierung und Umgestaltung Eggesins.

Trotz der schwierigen Lage zeigte sich die Stadt risikobereit, indem sie, angeregt durch die Forschungsarbeit der Fachgruppe Bauliches Recycling von der BTU Cottbus, mehrere Experimente im Plattenumbau, -rückbau und -neubau durchführte. Beispiele dafür sind zum einen der Bau eines Doppelhauses aus recycelten Plattenelementen an der Heidestraße sowie der sensible und geschossweise Rückbau in der Adolf-Bytzeck-Straße und der Hans-Fischer-Straße. Die aktuellste Maßnahme hinsichtlich Plattenrück- und -umbau ist der Neubau eines Wohnhauses in Geschossbauweise auf dem Kellergeschoss eines ehemaligen Plattenbaus in der Lindenstraße. Dieses Projekt wird von einem privaten lokalen Bauherrn mit Begleitung durch die Stadt durchgeführt.

Daneben wurde mit dem Umbau der Konversionsfläche der Vorpommernkaserne begonnen. Eine neu gestaltete Grünfläche und zu Wohnungen umgebaute Kasernengebäude prägen heute schon das Gebiet. Auch die Ansiedlung von Kleingewerbe auf dem Gelände des ehemaligen Fuhrparks der Kaserne entwickelt sich langsam.

Die touristische Entwicklung der Stadt Eggesin wird weiter vorangetrieben. Die Sanierung des Wasserwanderrastplatzes ist fertig gestellt. Ein weiterer Ausbau des Hafenbeckens an der Randow wird angestrebt. Auch erhielt Eggesin Ende Oktober dieses Jahres den Zuschlag für die Naturparkstation. Dadurch wird der Stadt die Möglichkeit gegeben, sich als „Tor zum Naturpark“ zu etablieren. Konkrete Konzepte für den maritimen Teil der Stadt an der Randowbrücke und für die Naturparkstation sind erarbeitet. Nach der positiven Entscheidung für die Naturparkstation in Eggesin soll dieses Konzept konsequent umgesetzt werden. Es stehen bereits Gebäude fest, die für die Unterbringung infrage kommen. Als nächster Schritt ist die Realisierung eines neuen ‚Landmarks’ am südwestlichen Ortseingang Eggesin geplant. Hier soll ein großes Segel den Eingang der Stadt und zum Hafenbereich markieren.

Im wirtschaftlichen Bereich kann eine Stabilisierung der ortsansässigen Metallindustrie sowie der landwirtschaftlichen Produktionsbetriebe festgestellt werden. Bei ersterem ist sogar eine Expansion mit Arbeitsplätzezuwachs zu beobachten. Weiterhin wirbt der Bürgermeister ganz offensiv um neue Unternehmer. So konnten z.B. zwei junge Unternehmer aus Polen für eine gewerbliche Ansiedlung in Eggesin gewonnen werden. Derzeitig werden Gespräche zwischen der Stadt und einem größeren holländischen Investor geführt, der Interesse für die Ansiedlung eines großen personalintensiven Unternehmens zeigt. Bei der Ansiedlung von Unternehmen und Gewerbe ist die Stadt Eggesin darauf bedacht, dass dabei Stellen vor Ort geschaffen werden, um den lokalen Arbeitsmarkt stärker zu entwickeln.

In der verkehrlichen Infrastruktur wurden Verbesserungen durch Sanierungsarbeiten der Landesstraßen im Norden und im Süden Eggesins erzielt. Obwohl Eggesin keinen eigenen Autobahnanschluss besitzt, unterstützt der Neubau der A20 die bessere Anbindung der Stadt an das Bundesfernstraßennetz. Neben diesen Maßnahmen wurde des Weiteren die Bahnstrecke von Pasewalk nach Ueckermünde saniert. In der Stadt Eggesin selbst wird derzeitig ein Teil der Bahnhofstraße sowie der Stettiner Straße erneuert und der Rosengarten zum neuen ‚alten Zentrum’ umgebaut.

Die dargestellten Maßnahmen zeigen eine aktive, zielgerichtete Stadtentwicklung. Die Reduzierung des Leerstands in großem Umfang bei gleichzeitiger Aufwertung des Umfelds und die Stabilisierung der Wirtschaft stellen die oberste Handlungsmaxime der Stadt dar.

5.6.1.5 Bestandsaufnahme/-analyse der Brachflächen in Eggesin

Die Bestandsaufnahme in Eggesin zeigt, dass es sehr unterschiedliche Frei- und Brachflächen innerhalb des Stadtgebietes gibt und dass diese wiederum unterschiedliche Auswirkungen auf eine weitere Entwicklung der Stadt haben können. Diese Flächen wurden durch Bestandsaufnahme vor Ort lokalisiert und in Augenschein genommen. Danach erfolgte eine kritische Analyse der einzelnen Flächen

unter dem Aspekt des Einflusses auf die gesamtstädtische Entwicklung, deren Ergebnis eine Kategorisierung ist.

Nachfolgend wird nur auf die Großbrachflächen eingegangen, welche unmittelbar durch den Abriss von industriell errichteten Wohnbauten entstanden sind, die Rückbaugebiete in der Adolf-Bytzeck-Straße und in der Zlotower Straße/Lindenstraße.

Darüber hinaus befinden sich noch weitere Brach- und Freiflächen (Klein- und Großbrachflächen) mit Nachverdichtungspotential über das gesamte Gemeindegebiet verteilt. Dazu gehören das Gebiet der ehemaligen Vorpommernkaserne, das Grundstück des ehemaligen Hotels Mecklenburg, die ehemalige Gärtnerei, das Bahnhofsareal, das Hafenareal an der Randowbrücke, das Gewerbegebiet ‚Am Binning' sowie die Sonderfläche der Artilleriekaserne im Ortsteil Karpin.

Rückbaugebiete Adolf-Bytzeck-Straße und Zlotower Straße / Lindenstraße

Nach dem Abriss der Plattenbauten in der Adolf-Bytzeck-Straße und der Zlotower Straße / Lindenstraße wurde hier größtenteils Primärgrün angelegt, um diese Flächen weiterhin als Neubauflächen vorzuhalten. Ein gut koordiniertes Leerzugsmanagement ermöglichte es an der Adolf-Bytzeck-Straße die leer stehenden und nicht mehr benötigten Plattenbauten abzureißen sowie einen Block rück-, umzubauen und zu sanieren sowie die unmittelbar angrenzenden Freiflächen zu gestalten. So entstand zwischen Stettiner Straße und Waldstraße eine zusammenhängende freie Fläche, die im Stadtgefüge nicht störend auffällt. Während an der Adolf-Bytzeck-Straße der Rückbau somit als abgeschlossen angesehen werden kann, ist an der Zlotower Straße / Lindenstraße dieser Prozess noch im Gange. Durch punktuellen Rückbau soll hier eine Auflockerung der stringenten Struktur und eine Verringerung der Dichte erreicht werden.

So könnten diese Rückbauflächen zukünftig für Bebauungsstrukturen (Wohnnutzung) zur Verfügung stehen, welche sich an das gewachsene Ortsbild anpassen.

Abb. 200 : Lage im Stadtgefüge

Abb. 201 : Vordergrund: Adolf-Bytzeck-Straße; Hintergrund: Zlotower Straße (rot hinterlegte Flächen bereits rückgebaut)

Abb. 202 : Adolf-Bytzeck-Straße (re. und mi.), Zlotower Straße (li.)

5.6.1.6 Bedeutung der Brachflächen auf die Stadtentwicklung Eggesins

Planung und Realisierung

Der ursprünglich in den Charrettes entwickelte Vorschlag, in den Rückbaugebieten parallel zum segmentweisen Rückbau der Plattenbauten Wohnungsneubau – teilweise unter Wiederverwendung demontierter Plattenelemente – zu errichten, wurde nicht umgesetzt. Realisiert wurde der Teilrückbau mehrerer Plattenbauten einschließlich des Umbaus vorhandener Grundrisse. Außerdem wurde ein Experiment realisiert, mit, durch Rückbau gewonnenen Plattenelementen ein Doppelhaus in der Heidestraße zu errichten. Dieses Vorhaben entsprach jedoch nicht den Vorstellungen von kostengünstigem und effizientem Bauen, da der Neubau in seiner Ausführung der Struktur der Plattenmodule widersprach und somit ein wesentlich höherer Aufwand für die Änderung der vorhandenen Plattenteile notwendig war.

Ein weiterer Rückbau ist – bis auf die punktuelle ‚Entdichtung' entlang der Zlotower / Lindenstraße – vorerst nicht geplant. Das Leitbild der Wohnstadt im Grünen beachtend verfolgt die Stadt das Konzept, bei einer Öffnung des Grenzübergangs, sich als attraktiver Wohnstandort u.a. auch für polnische

Pendler des nahe gelegenen Stettins zu qualifizieren. Sollte sich dieses Konzept nicht wie gewünscht entwickeln und der Leerstand auf einem hohen Niveau verharren, wird von Seiten der Stadt kein Komplettabriss mehr angestrebt, sondern lediglich Teilrück- und Umbau von Plattenbauten. In diesem Falle wäre der Rückbau des südlichen Teils der Hans-Fischer-Straße die nächstfolgende Maßnahme. Der Geschosswohnungsbau wurde zwar komplett saniert, es fand jedoch kein aufwendiger Umbau der Grundrisse statt. Es ist daher anzunehmen, dass die Grundrisse dieser Wohnungen nicht mehr der Nachfrage entsprechen und von großem Leerstand betroffen sein werden.

Auch von der ursprünglichen Idee, Plattenelemente für die Errichtung eines Kletterfelsens zu verwenden, wurde abgewichen. Jetzt soll ein Klettersegel im ‚maritimen Gebiet' an der Randowbrücke als neues Landmark errichtet werden. Da sich die geschwungene Form nur unter großem Aufwand mit Plattenelementen errichten lässt, soll nun anderes Material für dieses neue Wahrzeichen der Stadt verwendet werden.

Das Gebiet der ehemaligen Gärtnerei im Norden Eggesins scheint ein wenig in Vergessenheit geraten zu sein. Nachdem die großen Gewächshäuser abgerissen wurden, fand keine weitere Entwicklung auf dem Areal statt. Die noch vorhandenen Nebengebäude der Gärtnerei verfallen zusehends und die Verwilderung des Geländes schreitet immer weiter voran. Im aktuellen Entwurf des FNPs ist dieses Gebiet als Grünfläche, die wie eine grüne ‚Insel' von Einfamilienhäusern umgeben ist, ausgewiesen. Maßnahmen zur Gestaltung dieser Flächen fanden bisher noch nicht statt.

(Brach-)Flächenmanagement in Eggesin

Aufgrund der wirtschaftlich und demografisch angespannten Situation vor Ort betreibt die Stadt Eggesin aktiv ein (Brach-)Flächenmanagement. Auf der Website der Stadt ist es möglich, ein Flächenkataster zu öffnen, das verschiedene Freiflächen und leer stehende Objekte mit ihren relevanten Daten und Bildern zeigt. Diese Internetseite wird vom Liegenschaftsamt gepflegt und die vorliegenden Daten stetig aktualisiert. Aufgrund der Bekanntmachung im Internet ist es jedem Bürger möglich, auf diese Daten jederzeit zuzugreifen und ein eventuelles Interesse an die angegebene Kontaktperson zu formulieren. Auffällig ist jedoch, dass nicht alle Frei- und Brachflächen der Stadt dort verzeichnet sind.

Hinsichtlich der ursprünglichen Intension von (Brach-)Flächenmanagement, nämlich der Reduzierung der randstädtischen Flächenneuinanspruchnahme durch Wiederverwendung innerstädtischer Brachflächen, sind bei näherer Betrachtung des FNP-Entwurfs von Eggesin einige Widersprüche zu erkennen. Hier werden nämlich weitere, neu zu erschließende Gewerbe- und Wohnungsbauflächen auf derzeitig noch landwirtschaftlich genutzten Flächen am Rand der Stadt ausgewiesen, wohingegen große Teile innerstädtischer Frei- bzw. Konversionsflächen (z.B. die alte Gärtnerei) als Grünflächen deklariert werden. Diese Strategie bedarf einer nochmaligen kritischen Hinterfragung.

Darüber hinaus existiert die Idee, potenzielle gewerbliche Investoren direkt für eine Ansiedlung in Eggesin zu gewinnen. So sollen zusätzlich zum bereits im Internet existierenden (Brach-) Flächenkataster der Stadt ausführliche Dossiers (u.a. auf CD-Rom) über Gewerbe- und Freiflächen erstellt werden, die alle für einen Investor relevanten Daten beinhalten. Mit diesen Informationen/CDs sollen Investoren direkt angesprochen und offensiv für einen Ansiedlung in Eggesin geworben werden.

5.6.1.7 Fazit – Fallbeispiel Eggesin

Qualitäten/Potenziale

Ein sehr großes Potenzial von Eggesin liegt in den kurzen räumlichen Distanzen. Eggesin ist eine Stadt der kurzen Wege. Der Großteil der Siedlungsfläche liegt innerhalb eines 5 min-Radius. Dies bringt einige Vorteile mit sich. So sind z.B. alle wichtigen städtischen Einrichtungen fußläufig erreichbar. Auch viele Neubauflächen können mit dem Kriterium ‚zentrumsnah' besser vermarktet werden. Dieses Charakteristikum gilt es weiter zu entwickeln und zu stärken. Gleichzeitig wird durch ein kompaktes Siedlungsgebiet das angestrebte Image als Wohnstadt im Grünen nicht gefährdet. Im Folgenden seien hier nur die Qualitäten und Potenziale der Flächen im engeren Einzugsgebiet des Zentrums erwähnt.

Die voll erschlossenen innerstädtischen Baulücken und Kleinbrachflächen, die in größerem Umfang und in unterschiedlicher Größe existieren, stellen ein besonderes Potenzial der Stadt dar.

In der Entwicklung der Kleinbrachflächen liegt für Eggesin die Chance, seine typische Straßendorfstruktur zu erneuern und zu stärken. Aufgrund ihrer parzellenhaften Größe und dem damit vergleichsweise geringen Einsatz finanzieller Mittel bieten diese Flächen auch für Kleininvestoren und Bürger der Stadt die Möglichkeit, sich aktiv am Stadtumbau und Stadtgeschehen zu beteiligen.

Die städtebauliche Struktur Eggesins wird durch die Rückbauflächen der Plattenbaugebiete trotzt ihrer Dimensionierung nicht zerstört. Auch wenn der angedachte / gewünschte Neubau von Ein- und Mehrfamilienhäusern auf diesen Flächen nicht stattfinden sollte, ist eine Renaturierung dieser Flächen ohne negative Auswirkungen für die Stadtgestalt möglich. Da Eggesin ohnehin bereits in einigen Bereichen in der Landschaft eingebettete Siedlungssplitter aufweist, würde dies nicht negativ empfunden werden, sondern eher das Bild einer Wohnstadt im Grünen unterstützen.

Schlussfolgerungen

Eggesin befindet sich mitten in einem großen Umbauprozess. Der Charakter als ehemalige Garnisonsstadt ist bereits heute kaum noch in der Stadt zu spüren. Die Größe und Zukunft des Standortes Karpin ist ungewiss. Das Militärische wird aber keine die Gesamtstadt beeinflussende Rolle mehr spielen. Auch erste Rückbaumaßnahmen sind teilweise in größerem Rahmen durchgeführt worden. Dieser Prozess hat jedoch seinen Höhepunkt bereits hinter sich. Es werden eher nur noch kleinere Rück- und Umbaumaßnahmen als Reaktion auf den weiter anhaltenden Bevölkerungsrückgang durchgeführt. Aber auch dieser Prozess wird in Kürze abgeschlossen sein.

Die Stadt ist nun gefordert, sich ein neues Image zu geben und sich seiner endogenen Potenziale bewusst zu werden, um diese aktiv nutzen zu können. Als Potenzial wurde u.a. bereits der Tourismus identifiziert, der sich jedoch deutlich unterscheiden muss von dem der anderen Standorte wie z.B. Ueckermünde, das direkt am Stettiner Haff gelegen ist. Auch die Idee der Wohnstadt im Grünen und die Stärkung der lokalen Wirtschaftsstruktur gilt es weiter zu verfolgen und auszubauen.

6 Fazit – Teil 1: Krangeführter Rückbau

Bei einem Gesamtbestand von rund 7,5 Mio. Wohnungen in Ostdeutschland standen Anfang 2000 etwa 1,3 Mio. WE leer. Bereits 1990 waren etwa 400.000 Wohnungen unbewohnbar oder dem Verfall Preis gegeben. Durch Neubautätigkeiten von knapp 800.000 WE stieg der Leerstand in kurzer Zeit auf über eine Million an. Damit ist erstmals in der jüngeren Geschichte Deutschlands nicht der Mangel an Wohnraum ein Problem, sondern der Überschuss in Größenordnungen. Vom Wohnungsleerstand betroffen sind insbesondere (unsanierte) Altbauten in der Innenstadt und Plattenbauten in Großwohnsiedlungen.

Die negativen Auswirkungen der Leerstandsituation zeigen sich besonders für die Eigentümer dieser Wohnungen. Wohnungsleerstand ist für sie mit Mietausfällen, Leerstandskosten und bilanziellen Auswirkungen verbunden. Diese Einnahmeverluste können zu einer Vernachlässigung der Bausubstanz führen und eine erforderliche Bestandsentwicklung, wie Sanierungen, Modernisierungen und Instandhaltung der Infrastruktur gefährden. Daraus kann ein innerstädtischer Verfall von Teilbereichen der Kommune folgen, welcher durch das damit eintretende Negativimage dieser Stadtbereiche weiter verschärft wird. Es besteht die Gefahr der sozialen Destabilisierung und des Zerfalls des gesamten städtischen Gefüges. Diesem muss schnell, aber zukunftsorientiert, und wirksam entgegengetreten werden.

Es lässt sich feststellen, dass Bestandserhalt und Aufwertung (sowie die Nachnutzung zurück gewonnener Bauteile – Teil 2) im Gegensatz zur Beseitigung bzw. zur Stilllegung der Gebäude die nachhaltige Lösung ist. Es entstehen neue, moderne Gebäudetypologien im Bestand als Ergebnis von partiellen Rückbauten (wie im Teil 2 nachweisbar) und andererseits können moderne Neubauten aus den zurück gewonnenen Betonfertigteilen errichtet werden. Darüber hinaus sind weitere Einsatzmöglichkeiten denkbar und realisiert worden. Neben der Nachnutzung des verbliebenen Baubestandes kann die Infrastruktur (Straßen, Wege, Medien etc.) weitergenutzt werden.

Der Stadtumbau ist eine neue Herausforderung für städtische und regionale Planungsaktivitäten. Es geht dabei um weitaus mehr als nur um den schnellen Abbau von Marktüberhängen. Der Aufwertungsgedanke wird zunehmend für die Gestaltung von industriell errichteten Wohngebäuden und Siedlungen interessant, was wiederum zu einer verstärkten Ausführung krangestützter Rückbauvorhaben gegenüber Totalabbrüchen von Plattenbauten führen wird.

In der Umbaudiskussion kommt schwerpunktmäßig den Plattenbauten der 1970er und 1980er Jahre eine herausgehobene Stellung zu: zum einen dominiert dieser Siedlungstyp als Großstruktur das Bild vieler Städte, zum anderen drängen die Leerstände in diesen Bereichen auf eine rasche Lösung. In über 90% der Kommunen bilden sie einen Schwerpunkt der Umsetzung des Programmteils Abriss/Rückbau im Stadtumbau Ost-Programm.

Dass die industriell errichteten Gebäude, insbesondere Gebäude in Plattenbauweise, über ein hohes Umbaupotenzial verfügen, belegen eine Reihe von gelungenen Bauprojekten, die im Zuge der Projektbearbeitung ingenieurwissenschaftlich begleitet, analysiert und bewertet wurden.

Vorherrschendes Konstruktionssystem des Wohnungsbaus ist die Wandbauweise. Nur vereinzelt wurden die Stahlbetonskelettbauweise oder andere Montagebauweisen angewendet. Während die ersten Ausführungen der Block- und Streifenbauweise an halbgeschosshohen Elementen bzw. an Brüstungs- und Schaftelementen sowie Ringankerblöcken in den Außenwänden mit Laststufen von 0,8 bis 2,0 t erkennbar sind, zeichnet sich die Plattenbauweise mit Laststufen von 5,0 t; 6,3 t und auch 9,0 t (ergänzt durch Raumzellen) durch raumgroße Außen- und Innenwände, halbraumgroße Deckenplatten, großformatige Dachplatten, eine systematische Reduzierung der Sonderelemente und durch einen hohen Komplettierungs- und Vorfertigungsgrad aus. Im Block- und Streifenbau wurden die Bauteilverbindungen über Zulagestähle vor allem in den Bauteilfugen und in Sonderelementen (Ringankerbalken) realisiert. In den Plattenbauten erfolgte die Herstellung des Ringankers und anderer Bauteilverbindungen durch das Verschweißen von bereits im Fertigteil eingebrachter Verbindungsstähle.

Durch die Fachgruppe Bauliches Recycling wurden zahlreiche Rückbaumaßnahmen ingenieurwissenschaftlich begleitet, um die Rückbauprozesse umfassend aufzunehmen, zu analysieren, zu bewerten und letztendlich Schlussfolgerungen für eine Muster- oder Rahmentechnologie ziehen zu können. Untersucht wurden Rückbauvorhaben der Blockbauweise, der Streifenbauweise und von Gesellschaftsbauten an jeweils 2 Standorten, der PN 36-NO an 3 Standorten, der WBS 70 an 7 Standorten und der P2-Typenserie an 10 Standorten.

Nach der Beräumung und Schadstoffentfrachtung des Gebäudes erfolgt die Elementedemontage jeweils nach folgendem grundsätzlichen Muster:

- Freilegen der Tragösen; Sichtprüfung ggf. Schaffung alternative Anschlagpunkte,
- Freilegen der Verbindungsstähle,
- Sichern des Elementes,
- Anschlagen des Elementes,
- Durchtrennen der Verbindungsstähle,
- Entfernen der Bauteilsicherung,
- Lösen und Heben des Elementes,
- Sicherung der entstehenden Öffnungen und/ oder Absturzkanten,
- Absetzen/ Abschlagen der Elemente,
- Rückführen des Kranhakens.

In den vorgenommenen Untersuchungen verschiedener Bauweisen zeigt sich deutlich die Auswirkung der hohen Elementezahl beim Rückbau eines Blockbaus. Trotz einer geringeren Dauer der Demontage eines Bauteils sind die Rückbauzeiten für einen Quadratmeter Wohnfläche oder einen Kubikmeter umbauten Raum mit 41:23 min/m² Wfl. bzw. 9:00 min/m³ u.R. höher als für den Rückbau eines Plattenbaus mit 12:38 min /m² Wfl. und 2:43 min/m³ u.R.. Die Dauer des Rückbauprozesses ist nur geringfügig von der Gebäudehöhe oder einer geplanten Wiederverwendung abhängig. Hauptsächlich stellte sich heraus, dass eine optimale Ausführung des Demontageprozesses diese Einflüsse auf die Dauer eines Rückbauvorhabens ausgleicht.

Möglichkeiten der Optimierung des Rückbauprozesses liegen vor allem in der Verbesserung der Bauteilvorbereitung (kranunabhängige Arbeiten) und somit in der Reduzierung der Abhebezeiten der Elemente. Es empfiehlt sich im Vorfeld der Demontage alle erforderlichen Tragösen, Verbindungen und Fugen frei zustemmen sowie, sofern notwendig, alternative Anschlagmöglichkeiten zu schaffen. So können Kranstillstandszeiten minimiert werden. Dies erfordert eine optimale Einteilung der Arbeitskräfte. Diesen sollte zudem ein möglichst abwechslungsreiches Arbeiten durch Wechsel der Tätigkeiten ermöglicht werden, um Ausfallzeiten durch notwendige Erholungspausen bei körperlich schwerer Arbeit zu verringern. Es empfiehlt sich vor Beginn der Demontage die genaue Lage von Tragösen und Verbindungen zu eruieren, um Verzögerungen durch nicht gelöste Verbindungen oder aufwendiger Sucharbeiten zur Lage von Tragösen unter Estrichschichten zu vermeiden. Als praktische Hilfe dient hier der Abschn. 2. Eine klare Zwischenlagerordnung und die Einweisung des Abschlägers und Kranführers in diese beschleunigen den Abschlagsvorgang im Zwischenlager sowie die notwendigen Umschlagarbeiten beim Abtransport der Bauteile. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass alle erforderlichen Arbeitsgeräte und –mittel schnell verfügbar und erreichbar sind. Es ist also nicht nur fachkundiges Personal für die Ausführung der eigentlichen Demontage sondern auch und gerade für die Bauteilvorbereitung und Zwischenlagerung erforderlich, welches als Team gut harmonisiert.

Zu den ersten Realisierungen von Rückbauvorhaben sind die Demontagekosten gegenüber 1998 um bis zu 65 % zurückgegangen. Bei der Gegenüberstellung der ermittelten Rückbaukosten für Gebäude verschiedener Geschosszahlen (6- und 11-geschossig) zeigt sich kaum ein Unterschied. Im Vergleich der ermittelten Kosten bei der Demontage verschiedener Bauweisen des industriellen Wohnungs- und Gesellschaftsbaus an drei Fallbeispielen zeigen sich Unterschiede in den Kosten je Kubikmeter umbauten Raumes zu Gunsten der Demontage von Plattenbauten. Das kann auf die geringere Elementeanzahl je m³ umbauten Raumes im Verhältnis zum Blockbau zurückgeführt werden. Bezogen auf die Wohnfläche ist der segmentweise Rückbau gegenüber der Geschossreduzierung günstiger. Dies ist auf die anteilmäßige Reduzierung der zurückzubauenden Dachgeschossfläche zurückzuführen. Vor allem bei einer Finanzierung des Rückbaus über wohnflächenabhängige Fördermaßnahmen wie bspw. das Stadtumbau-Ost-Förderprogramm ist dies von Bedeutung.

Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass die Kosten für den behutsamen Rückbau bzw. für die Demontage von Plattenbauten im Vergleich zum klassischen Abbruch höher sind. Während sich die aktuellen Marktpreise für traditionelle Abbrüche inkl. Baustelleneinrichtung, Entkernung und Entsorgung inzwischen mitunter schon unter 20 bis 50 €/m² Wohnfläche bewegen, schwanken die Rückbau- bzw. Demontagekosten zwischen rd. 55 und 110/120 €/m² Wohnfläche.

Bei den vergleichenden Untersuchungen stellte sich heraus, dass eine Kostenreduzierung und somit eine Verringerung der Differenz zum Abbruch hauptsächlich über eine Verminderung der Kosten für den Personal- und Geräteeinsatz erfolgen muss. Da beide Kostenpunkte über den Zeitfaktor direkt mit einander korrelieren, wirken sich Optimierungen des Demontageverfahrens hinsichtlich eines schnelleren Rückbauablaufs stets positiv auf beide Kostenpunkte aus. Deutlich wird wiederum der enorme Einfluss der Baustellen- und Bauablauforganisation auf eine Kostenminderung. Ebenso sind Alternativen zur Kompletteinrüstung des Rückbauobjektes gefragt. Anstelle von Gerüsten sind kollektive Absturzsicherungen oder Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) zu empfehlen.

Werden demontierte Bauteile zur Wieder- oder Weiterverwendung vorgesehen, so hat dies einen erheblichen Einfluss an der Kostenminderung hinsichtlich des Entsorgungs- und Verwertungsanteils. Wieder verwendete Betonelemente müssen nicht vorzerkleinert und zur RC-Anlage transportiert werden.

Ist ein Gebäude durch partiellen krangeführten Rückbau zu verändern, so war in jüngster Vergangenheit der Auszug der Mieter erforderlich. Dies bringt neben den negativen Auswirkungen und Belastungen für den Mieter mit Umzugsaufwand und –kosten, mit dem Verlust sozialer und nachbarschaftlicher Bedingungen/Beziehungen, auch Aufwendungen für das Wohnungsunternehmen in Form von Entschädigungen und/oder Umzugshilfen. Zudem beinhaltet es das Risiko, dass Mietner zu einem konkurrierenden Wohnungsanbieter wechseln. Um Mieterabwanderungen einzudämmen, wurde immer nach Alternativen gesucht. Der Rückbau unter bewohnten Bedingungen – inzwischen auch ohne Puffergeschoss - bietet dafür eine interessante Lösung, wenn bestimmte Einschränkungen akzeptiert werden können. Sicherzustellen ist dabei der Durchfeuchtungsschutz auf der Demontageebene, um Schäden in den vermieteten Wohnungen durch Wassereinwirkungen bei Niederschlägen zu unterbinden. Gut funktionierende Lösungen wie Hilfsdach und Abdeckplanen sind für effiziente Lösungen weiter zu entwickeln. Die Zahlen zeigen, dass der Mehraufwand eines Rückbaus unter bewohnten Bedingungen gegenüber einem leer gezogenen Gebäude relativ gering ist und dieser durch die eingesparten Umzugsaufwendungen von dem Wohnungsunternehmen, als Bauherr, vollständig kompensiert werden kann. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die demontierten Dachkassettenplatten an Ort und Stelle wieder zum Einsatz kommen. Der erzielte wirtschaftliche Vorteil für das Wohnungsunternehmen summiert sich mit der Zufriedenheit der Mieter.

Aus der Darstellung der Energieaufwendungen für die Demontage mit Fahrzeug- und Turmdrehkran sowie den Abbruch lässt sich der energetische Vorteil des krangestützten Rückbaus mit einem Turmdrehkran deutlich herauslesen. Der Energiebedarf durch den Einsatz des Energieträgers Strom reduziert sich gegenüber dem Fahrzeugkraneinsatz mit Diesel um über 50%. Gegenüber dem Abbruch ist eine Energieeinsparung von ca. 25 % zu verzeichnen. Die ermittelten energiebedingten Emissionswerte des Rückbaus mit dem Turmdrehkran liegen deutlich unter denen des Abbruchs und des Fahrzeugkraneinsatzes. Bei den CO_2-Emissionen schneidet der Abbruch emissionsärmer als der krangeführte Rückbau mit dem Fahrzeugkran ab. In diesem Fall liegen die Emissionswerte der Demontage mit dem Turmdrehkran gleich auf mit denen des Fahrzeugkrans. Die CO_2-Emission kann dabei nur durch den Einsatz CO_2-freier Stromerzeugung vermindert werden.

Die Lärmbelastung von Abbrucharbeiten ist geringfügig höher als die von Rückbaumaßnahmen, in soweit bei diesen die demontierten Bauteile nicht vor Ort zerkleinert werden. Durch den vorhandenen Putzauftrag an Innen- und Außenflächen tritt beim Abbrechen von Bauwerken in Streifen- oder Blockbauweise eine deutlich höhere Staubbelastung auf. Dies legt die Vermutung nahe, dass dies auch lokal auftritt; nämlich bei der Ausführung der Stemmarbeiten in Vorbereitung der Bauteildemontage für den krangestützten Rückbau. Eine hohe Staubentwicklung ist vor allem bei der Zerkleinerung demontierter Bauteile und beim Ladevorgang zu verzeichnen. An den untersuchten Fallbeispielen zur Gesamtstaubentwicklung lässt sich erkennen, dass beim krangeführten Rückbau gegenüber dem Ab-

bruch weniger Staub emittiert wird. In keinem der untersuchten Fälle und auch nicht bei einem konstruierten Extremereignis, dem Absturz des schwersten Elementes (Außenwandplatte) aus dem 11. Geschoss, konnten schädigende Schwinggeschwindigkeiten an benachbarten Gebäuden bei Abbrucharbeiten nachgewiesen werden.

In der DDR wurden im industriellen Fertigteilbau verschiedene Dämmstoffprodukte, u.a. künstliche Mineralfasern, PAK belastete Dach- und Sperrbahnen sowie Kleber und asbesthaltige Materialien, verwendet, von denen gesundheitliche Gefährdungen ausgehen. Im Zuge der Beräumung des Gebäudes müssen alle vorhandenen Schadstoffe sach- und fachgerecht ausgebaut und entsorgt werden, um eine Vermischung des kontaminierten Materials mit dem unbelasteten zu vermeiden und die Abbruch-/ Rückbauausführenden als auch Bewohner benachbarter Gebäude nicht zu schädigen. Die Verbreitung der jeweiligen Stoffgruppen stellt sich nicht nur im zeitlichen und regionalen Bereich sehr unterschiedlich dar, sondern schwankt außerdem innerhalb einer Bauserie und sogar innerhalb eines Wohnblockes. Folglich wird eine qualifizierte Beprobung und Beurteilung zur Erfassung möglicher Kontaminationen in Vorbereitung eines Rückbaus unumgänglich. Diese können einen großen Einfluss auf die erforderliche Vorgehensweise bei der Ausführung des Abbruch/Rückbaus und somit auch erhebliche Auswirkungen auf die Kosten des Vorhabens haben.

Als besonders problematisch stellt sich gegenwärtig der Umgang mit kamilitbelasteten Außenwänden dar. Beim Rückbau und beim klassischen Abbruch stellt sich die Frage, wie kamilitenthaltende Außenwandelemente erkannt und effizient, sicher sowie kostengünstig ausgebaut werden können, um schädigende Belastungen für Mensch und Umwelt auszuschließen und die Entsorgungskosten gering zu halten. Hierfür sollten weitere Lösungswege gefunden werden, um zerstörungsfrei oder –arm, geeignete, leicht handhabbare Prüfverfahren zur Erkennung schadstoffhaltiger Außenwände zur Verfügung zu stellen und somit mehr Planungssicherheit zu geben. Gleichermaßen wird angeregt, eine geeignete und effiziente, für den Menschen und die Umwelt sichere Technologie zum Abtrag der schadstoffbelasteten Außenwände einzusetzen. Der krangeführte Rückbau erfüllt diese Anforderungen in jedem Fall.

Insbesondere durch die überdurchschnittlich hohe Anzahl von schweren Arbeitsunfällen in der Abbruchbranche liegen der Arbeitsschutz und die –sicherheit sowie der Gesundheitsschutz im Interesse jedes Arbeitnehmers, Arbeit- und Auftraggebers. Es darf nicht auf Grund von Zeit- und Kostenersparnis auf Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen verzichtet werden. Gefahrenpotenziale müssen rechtzeitig erkannt und beseitigt oder minimiert werden. Die Einhaltung der Maßnahmen ist in unbestimmten Abständen zu überprüfen. Dies liegt in der Verantwortung aller am Rückbau oder Abbruch beteiligten Personen. Der Deutsche Abbruchverband hat Güte- und Prüfbestimmungen für Abbruchunternehmen definiert, um verlässliche Rahmenbedingungen zu schaffen, damit Aufträge an Firmen mit nachgewiesener Qualifikation vergeben werden können. Unternehmen, die diese Bestimmungen erfüllen, können das RAL-GZ 509 der Gütegemeinschaft Abbrucharbeiten e.V. führen. Solche qualifizierten Unternehmen geben auch dem Bauherrn die Garantie, Qualitätsarbeit zu leisten.

Zur Leerstandsreduzierung muss man sich alternativ zum (Komplett-)Abriss unbedingt verstärkt mit den Ideen einer behutsamen Stadterneuerung, welche die Reformierung des Baubestandes zum Inhalt hat, auseinandersetzen. Das bedeutet, auch örtlich an die Siedlungssystematik angepasste Umbaumaßnahmen und Aufwertungen im Bestand in Angriff zu nehmen. Dem Teilrückbau kommt dabei eine spezielle Bedeutung zu. Unabhängig der allgemein verbreiteten Forderung nach unabdingbarer wirtschaftlicher Rentabilität von Stadtumbau, hat diese Herangehensweise für die Veränderung der Strukturen im Wohnungsbestand etliche Vorteile.

Da die Kapazitäten der technischen Infrastruktur, ober- wie unterirdisch vorhanden sind, die Quartiere teils über Jahrzehnte gewachsene Vegetationsstrukturen verfügen, gilt es insbesondere aus Ressourcenschutzgründen vorhandenes Potenzial zu nutzen. In erhaltungswürdigen Stadtbereichen ist unter städtebaulichen Gesichtspunkten und nach entsprechender Analyse der Aufwertung durch Teilrückbau, gekoppelt mit einer Modernisierung des verbleibenden Bestandes, mehr Bedeutung beizumessen. Die bestehenden Fördermodalitäten sollten daher modifiziert werden, um entsprechende Anreize zu schaffen. Nicht die Wertevernichtung, sondern der Werteerhalt sollte im Blickpunkt stehen, wenn es um die Erfüllung der Nachhaltigkeitsziele geht. Somit kann man auch einen Teil der Bewohner, welche sich dort immer noch sozial gebunden fühlen, im Quartier halten (vgl. Teil 3 – sozialwissenschaftliche Studien).

Durch punktuellen Rückbau bzw. (Teil-)Abriss von Plattenbauten kann eine Auflockerung der stringenten Struktur und eine Verringerung der Bebauungsdichte erreicht sowie die Belichtungsverhältnisse verbessert werden. Im Zusammenspiel von gleichzeitiger Sanierung und bedarfsgerechten Grundrissveränderungen von Wohnungen sowie der Neugestaltung der öffentlichen wie auch privaten Freiflächen kann eine weitere Aufwertung einzelner Quartiere erreicht und somit auch das Vertrauen der Bevölkerung und auf den Standort gestärkt werden. Da die Wohnungsunternehmen eine soziale Verpflichtung übernommen haben, auch zukünftig preiswerten Wohnraum mit entsprechenden Wohnungsgrößen, gerade auch für untere Einkommensschichten, zur Verfügung zu stellen, bieten einfache Bestandsveränderungen wie beispielsweise der geschossweise Rückbau im bewohnten Zustand ohne Modernisierung des verbleibenden Bestandes eine Möglichkeit.

Die Gebäude- und Tragkonstruktion der industriell errichteten Wohnbauten lässt bauliche Veränderungen zu. Durch geschossweisen Rückbau und die Herausnahme ganzer Wohnsegmente, in Verbindung mit Veränderungen der Raumzuschnitte, sind unterschiedliche Gebäudevariationen möglich. Die ehemaligen Wohnscheiben mit monotonem Erscheinungsbild lassen sich derart verändern, dass man diese als solche nicht mehr erkennt und durch gezielte Eingriffe nachgefragte Wohnformen realisierbar sind. Der Umbau in kleinteiligere, auf dem Markt mehr nachgefragte Baustrukturen sollte keine Ausnahme bleiben. Wohnungsangebote in niedriggeschossigen Zeilen, Reihenhaustypen oder auch in Gebäuden mit Stadtvillencharakter können fließende Übergänge zwischen dichteren Baustrukturen und individuellen Bauformen, Quartieren mit Einfamilien- und Doppelhäuser etc., schaffen und so zur Auflockerung und Imagesteigerung beitragen. Außerdem können diese baulichen Veränderungen und das Angebot an attraktive Wohnformen die Forderungen unterstützen, Eigentumsbildungen der Bewohner voranzutreiben.

Praxisbeispiele zeigen auch, dass eine Wiederverwendung der Betonelemente bei neu errichteten Gebäuden möglich ist (s. Teil 2, Abschn. 6). Interessant wird es dann, wenn in direkter Nachbarschaft zu Abriss- bzw. Rückbauobjekten aus den Bauteilen neue Baukörper entstehen und so eine Veränderung des Stadtbildes „hautnah“ erlebbar wird.

Vor dem Hintergrund des allgemeinen Schrumpfungsprozesses und eines nachhaltigen Flächenmanagements gilt den freigewordenen Abrissflächen in den Plattenbaugebieten besonderes Augenmerk. Mögliche Zwischen- oder Nachnutzungen werden diskutiert. Nicht unerwähnt bleiben in diesem Zusammenhang die erforderlich werdenden, unmittelbaren Anpassungen und Veränderungen der technischen Infrastruktur.

Abkürzungsverzeichnis

Ab	Abbruch	FoPo	Forschungsprojekt
Abb.	Abbildung	FZK	Fahrzeugkran
Abs.	Absatz	GB	Grundbedingung
Abschn.	Abschnitt	ggf.	gegebenenfalls
ADK	Autodrehkran	H	Höhe
AK	Arbeitskraft	Hrsg.	Herausgeber
allg.	allgemein	HWL	Holzwolle-Leichtbau
Ausl.	Auslastung	i.d.R.	in der Regel
AW	Außenwand	incl.	inklusive
B	Breite	ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
BE	Betonelement	IW	Innenwand
BE	Baustelleneinrichtung	IW	Industrieller Wohnungsbau
bspw.	beispielsweise	K	Kosten
BZ	Badzelle	k.A.	keine Angaben
bzgl.	bezüglich	KG	Kellergeschoss
BZS	Bauzustandstufe	Kita	Kindertagesstätte
bzw.	beziehungsweise	KMF	künstliche Mineralfasern
ca.	circa	KV	kombinierter Verkehr
D	Dicke	L	Länge
d.h.	das heißt	lfdm.	laufender Meter
De	Demontage	LG	Längsgebäude
DG	Dachgeschoss	LGBW	Leichte Geschossbauweise Cottbus
DKP	Dachkassettenplatte	li.	links
DP	Deckenplatte	LKW	Lastkraftwagen
E	Energieaufwand	Log	Loggia
EG	Erdgeschoss	LS	Lehrstuhl
einschl.	einschließlich	lt.	laut
El.	Element	Ltf.	Leitfaden
EM	Emissionen	MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration
entspr.	entsprechend / entspricht	max	maximal
et.al.	et alterae (und andere)	Meckl.-Vorp.	Mecklenburg/Vorpommern
etc.	et cetera	mi.	Mitte
F	Fasern	min	minimial
FG	Fachgruppe	min	Minute
FNP	Flächennutzungsplan	Mio.	Millionen

MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe	TA	Teilabschnitt
MP	Messpunkt	Tab.	Tabelle
Mp	Megapond	TDK	Turmdrehkran
Mrd.	Milliarden	teilw.	teilweise
n	Anzahl	TGL	Technischen Güte- und Lieferbedingungen in der DDR
n.b.	nicht bekannt / nicht bestimmt	Tre	Treppenlauf
n.e.	nicht erfüllt	TRK	Technische Richtkonzentration
n.v.	nicht vorhanden	TUL	Transport-, Umschlag- und Lagerprozesse
NG	Normalgeschoss	TW	Trennwand
o.a.	oben aufgeführt / oder anderes	u.a.	und andere
o.ä.	oder ähnliches	u.E.	unseres Erachtens
o.g.	oben genannt	u.R.	umbauter Raum
OG	Obergeschoss	u.v.a.	und viele andere
PAK	polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	usw.	und so weiter
PEI	Primärenergieinhalt	v.	vom
Pkt.	Punkt	v.a.	von allen / vor allem
Po	Podest	v.l.	von links
PSA	Persönliche Schutzausrüstung	v.r.	von rechts
PVC	Polyvinylchlorid	VEB	Volkseigener Betrieb
Q	Quergang	vgl.	vergleiche
RC	Recycling	WBK	Wohnungsbaukombinat
rd.	rund	WBS	Wohnbauserie
re.	rechts	WBS 70	Wohnbauserie 70
resp.	respektiv	WE	Wohneinheiten
RWE	Raumwohneinheit	Wfl.	Wohnfläche
s.	siehe	WGK	Wassergefährdungsklasse
S.	Seite	WV	Wiederverwendung
Sa.	Sachsen	z.B.	zum Beispiel
sec	Sekunde	z.T.	zum Teil
sog.	so genannt	zul.	zulässig
spez.	spezifisch		
spezif.	spezifisch		
SRC	stoffliches Recycling / stoffliche Verwertung		
Stck.	Stück		
Std.	Stunde		

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 : Deutschlandweite Darstellung der Leerstandsquoten in Geschosswohnungen 2006 7
Abb. 2 : Leerstandsgründe in Berlin zum 1.1.2006 8
Abb. 3 : Wohnungsleerstand in Ost und West 1994 – 2005, leerstehende Wohnungen auf den insgesamt bewirtschafteten Wohnungsbestand der durch den GDW vertretenen Unternehmen ... 9
Abb. 4 : Wohnungsleerstand in den Stadtumbaukommunen 2005 nach dem Stadt- und Gemeindetyp 9
Abb. 5 : Vergrößerung außen liegender Küchen durch Erkervorbau in Eberswalde 12
Abb. 6 : Concierge, Cottbus (li.); Mietergärten, Berlin (re.) 12
Abb. 7 : Wohnhaus mit Tiefgarage (S & P Sahlmann) 13
Abb. 8 : Dresden-Gorbitz „Kräutersiedlung“ - Alter Zustand (li.), Während des Rückbaus (mi.), Zustand nach dem Rückbau (re.) 13
Abb. 9 : Abbruch eines 11-Geschossers vom Typ P2 mittels Hydraulikbagger und Long-Front-Ausleger in Cottbus-Sachsendorf, 2003 (li.); mittels Hydraulikbagger und Abbruchstiel in Cottbus-Stadtmitte, 2007 (re.) 14
Abb. 10 : Stillgelegte Kita in Cottbus 14
Abb. 11 : Segment der Blockbauart 0,8 t - Typenreihe IW 60 / Q6 (Rohbaumontage), Eingangsseite 24
Abb. 12 : Schema der Blockbauart 0,8 t - Typenreihe IW 60 / Q6 (Rohbaumontage), Rückseite 24
Abb. 13 : Normalgeschossgrundriss eines Segments der Typenreihe IW 60 / Q6 25
Abb. 14 : Blockbau 0,8 t (Standort Cottbus) 25
Abb. 15 : Räumliche Darstellung eines Blockbaus 1,1 t (Rohbaumontage), Eingangsseite 33
Abb. 16 : Räumliche Darstellung eines Blockbaus 1,1 t (Rohbaumontage), Rückseite 34
Abb. 17 : Normalgeschossgrundriss eines Segments der Typenreihe Blockbau 1,1 t 34
Abb. 18 : Räumliche Darstellung eines Streifenbaus 2,0 t (Rohbaumontage), Eingangsseite 39
Abb. 19 : Räumliche Darstellung eines Streifenbaus 2,0 t (Rohbaumontage), Rückseite 40
Abb. 20 : Normalgeschossgrundriss eines Segments der Streifenbauart 2,0 t 40
Abb. 21 : Streifenbau 2,0 t (Standort Plauen) 41
Abb. 22 : Räumliche Darstellung eines Streifenbaus 2,0 t mit geschosshohen Außenwand- und Innenwandelementen (Rohbaumontage), Eingangsseite 43
Abb. 23 : Räumliche Darstellung eines Streifenbaus 2,0 t mit geschosshohen Außenwand- und Innenwandelementen (Rohbaumontage), Rückseite 43
Abb. 24 : Räumliche Darstellung eines PN 36-NO-Segmentes (Rohbaumontage), Eingangsseite 47
Abb. 25 : Räumliche Darstellung eines PN 36-NO-Segmentes (Rohbaumontage), Rückseite 47
Abb. 26 : Normalgeschossgrundriss eines 16,80 m breiten PN 36-NO-Segmentes 48
Abb. 27 : Wohnblock der Typenserie PN 36-NO (Standort Eggesin) 48
Abb. 28 : Räumliche Darstellung eines P2-Segments 55
Abb. 29 : Eingangsseite eines P2-Wohnblocks (Standort Cottbus) 55
Abb. 30 : Grundriss Normalgeschoss – Segment der Plattenbauserie P2 (5,0 t) 55
Abb. 31 : Geschlossenes Fugensystem 64

Abb. 32 : Offenes Fugensystem 64
Abb. 33 : Ringankerbewehrung und Verbindung Außenwände - Innenwände 65
Abb. 34 : Verbindung Decke – Decke, quer zur Spannrichtung 65
Abb. 35 : Verbindung Decke – Decke, längs zur Spannrichtung 65
Abb. 36 : Prinzipdarstellung eines Segments der Typenserie WBS 70 6,3t (Standort Templin) 69
Abb. 37 : Räumliche Prinzipdarstellung der WBS 70-Montagebauweise 69
Abb. 38 : Gebäude der Typenserie WBS 70/11 (Standort Berlin-Marzahn) 69
Abb. 39 : Segmentgrundriss eines WBS 70-Wohngebäudes 70
Abb. 40 : Auswahl an Wandelementen und Maßsystem 73
Abb. 41 : Schematische Darstellung der Lage der Schweißverbindungen zwischen den Fertigteilen 82
Abb. 42 : Prinzipskizze der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden) 85
Abb. 43 : Isometrische Darstellung der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden) 85
Abb. 44 : Ausschnitt eines Grundrisses der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden) 86
Abb. 45 : Räumliche Darstellung der Leichten Geschossbauweise (LGBW) 90
Abb. 46 : Gebäude der Leichten Geschossbauweise (Standort Cottbus) 91
Abb. 47 : Randknoten - Riegel 240 x 590 mm (li.); Mittelknoten – Riegel 240 x 590 mm (re.) 109
Abb. 48 : Verbindung Außenskelett-Außenwandelemente 110
Abb. 49 : Verbindung Außenstütze–Brüstungsplatte (li.); Verbindung Brüstungsplatte mit Hakenschrauben (re.) 110
Abb. 50 : Obere Verankerung Außenwandelemente (li.); Anschluss Giebelaußenwand-Innenwand (re.) 111
Abb. 51 : Fluchtluke Loggia, ausgebaute Sokalitplatte, Entfernen Morinol, Morinol im Big Bag (v.l.n.r.) 119
Abb. 52 : Kostenindikator – Annahmegebühren für gefährliche Abfälle 120
Abb. 53 : Bituminöse Dachhaut (1 und 2 v.li.), Rohrisolation (re.) 121
Abb. 54 : KMF-haltige Dämmung im Drempelbereich (1 und 2 v.li.), ausgebaute KMF-haltige Rohrisolierung (re.) 122
Abb. 55 : Außenwand mit KMF-Dämmschicht 124
Abb. 56 : Lage der Messpunkte zur Untersuchung der Faserfreisetzung 125
Abb. 57 : Abwurf von KMF-belasteten Außenwänden 126
Abb. 58 : Beispielplatte Außenwand 127
Abb. 59 : Selektion von KMF aus Außenwänden im eingehausten Bereich auf der Baustelle Berlin – Ahrensfelder Terrassen 128
Abb. 60 : Ermittlung der Faserfreisetzung bei der Zerlegung von Außenwänden; Messort a) (li.), Messort b) (re.) 128
Abb. 61 : Zustand eines Plattenbaus am Standort Cottbus nach Abtrag der kamilitbelasteten Schicht in der Außenwand (Foto 2007) 129
Abb. 62 : Darstellung der Begriffszuordnung 133
Abb. 63 : Prinzipieller Demontageablauf 135
Abb. 64 : Prinzipskizze der segmentweisen Demontage (li.), der Abtreppung (re.) 141

Abb. 65 : Kollektive Absturzsicherungen in Form von kompletter Gebäudeeinrüstung (li.), Seitenschutz (mi.) und Fangnetzen (re.) 144
Abb. 66 : Demontage mit Turmdrehkran, Fahrzeugkran und Raupendrehkran 147
Abb. 67 : Anschläge mit 4- und 2-Strang-Kettengehänge (1. und 2. v.li.); nicht nutzbare Tragöse (re.) 149
Abb. 68 : Durchstecksystem mit Bolzen (li.), Schlupp (mi.) und Schwerlastkette (re.) 149
Abb. 69 : Hebebänder, 2-Strang-Kettengehänge (1.v.l.), Umschlingung (3. v.l.) Zange, Wände, Blockbauweise (re.) 149
Abb. 70 : Vergleich der Anzahl der verbauten Betonfertigteile je Wohneinheit 150
Abb. 71 : Vergleich des Elementesortimentes der verbauten Betonfertigteile – Blockbau und WBS 70 151
Abb. 72 : Vergleich des Elementesortimentes der verbauten Betonfertigteile – Schultyp „Dresden“ 151
Abb. 73 : Dachkonstruktion WBS 70 (li.), P2 (mi.) Blockbauweise 0,8 t (re.) 152
Abb. 74 : Schneiden der Dachhaut (li.), Freilegen der Fugen (mi.) - WBS 70; Freilegen der Fugen - Blockbauweise (re.) 152
Abb. 75 : Anschlag der Dachkassettenplatten an vorhandenen Tragösen (li. und mi.), durch Umschlingung (re.) 153
Abb. 76 : Entfernen der Dachhaut (li.), Entfernen der Wärmedämmung im DG (mi. und re.) 153
Abb. 77 : Entfernen der Dachhaut LGBW (li.), 2-MP-Mischbauweise; Schultyp „Dresden“ (mi. und re.) 154
Abb. 78 : Entfernen des Fußbodenaufbaus – Blockbau (li.) freigelegte Decke – WBS 70 (mi.), freigelegte Tragösen und Fuge - WBS 70 (re.) 154
Abb. 79 : Lage der verbauten Montagestützen (li.) und Montagestreben (re.) – WBS 70 155
Abb. 80 : Einsatz von Montagestützen und Montagestreben 155
Abb. 81 : Trennen von Verbindungsstählen 156
Abb. 82 : Demontage von Deckenplatten 156
Abb. 83 : Demontage von Ringankerelementen der 2-Mp-Mischbauweise 157
Abb. 84 : Sicherung der Wandelemente durch Montagestreben 157
Abb. 85 : Freilegen und Trennen der Bauteilverbindungen 158
Abb. 86 : Demontage von Innen- und Außenwand, Vorbereitung Abtransport des beräumten Schuttes von der Demontageebene 158
Abb. 87 : Demontage von Ringanker- und Wandelementen der Blockbauweise 159
Abb. 88 : Demontierte Stützen (1.v.l.); Demontage von Brüstungselementen (2.v.l.) – 2-Mp-Mischbauweise; Brüstungsdetails – LGBW (re.) 160
Abb. 89 : Demontage der Innenwandrahmen – 2-Mp-Mischbauweise 160
Abb. 90 : Demontage von Treppenläufen der P2 (li.), WBS 70 (mi.) und Blockbauweise (re.) 161
Abb. 91 : Einsatz verschiedener Dachvarianten nach Rückbau im bewohntem Zustand 163
Abb. 92 : Beispiel einer Hilfsdachkonstruktion als Witterungsschutz 164
Abb. 93 : Geschossweiser Rückbau unter bewohnten Bedingungen in Lößnitz 2005 165
Abb. 94 : Schematische Darstellung des Rückbauvorhabens 166
Abb. 95 : Geschossweiser Rückbau unter bewohnten Bedingungen in Meerane 2006 167

Abb. 96 : Durchfeuchtungsschutz mittels Planen (li.), Notdach (mi.); neue Entlüftung (re.) 167
Abb. 97 : Anbaugeräte für Hydraulikbagger (Beispiele) 169
Abb. 98 : Konventioneller Abbruch 169
Abb. 99 : Regelungen zum Lärmschutz bei Abrissarbeiten 177
Abb. 100 : Kombination krangeführter Rückbau und Abbruch (li.); Demontagebaustelle (mi.); Abwurf von Platten beim Abbruch (re.) 180
Abb. 101 : Abbruch mit Hydraulikbagger und Löffel 180
Abb. 102 : Vorzerkleinerung mit Bagger und Zange (li.), mittels Betonschneider (mi.); Ladevorgang (re.) 181
Abb. 103 : Lärmmessungen in Cottbus, Weißwasser, Eggesin und Plauen 181
Abb. 104 : Grundrisskarte der ehemaligen Wohnscheibe mit Messpunkten 183
Abb. 105 : Lageplan Eggesin (li.); Cottbus–Sachsendorf (mi.); Plauen-Mammen (re.) 185
Abb. 106 : Zusammenfassung der Ergebnisse der Lärmmessungen (L_{eq} Mittelwerte) 185
Abb. 107 : Prinzipielle Schallschutzmaßnahmen bei Abbrucharbeiten 187
Abb. 108 : Kennzeichnungspflichtige Baumaschinen bezüglich ihrer Schallemissionen entsprechend der 32. BImSchV 188
Abb. 109 : Minderung der entfernungsabhängigen Pegelabnahme durch reflektierende Flächen in der Nähe eines Kompressors 189
Abb. 110 : Arten von Gehörschutzmitteln 189
Abb. 111 : Lärmbelastung bei typischen Abbruchtätigkeiten mit handgehaltenen und handgeführten Maschinen 190
Abb. 112 : Lärmbelastung des Bedienpersonals bei Abbrucharbeiten mit Großgeräten 190
Abb. 113 : Staubentwicklung bei Abbrucharbeiten 191
Abb. 114 : Staubeinteilung 191
Abb. 115 : Untersuchungen zur Staubbelastung in Cottbus (li. und mi.), Plauen (re.) 195
Abb. 116 : Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Untersuchungen der Staubbelastung 199
Abb. 117 : Staubbelastungen bei Rückbau (1. und 2. v.l.) und Abbruch (3. und 4. v.l.) 200
Abb. 118 : Möglichkeiten der Staubbekämpfung bei Abbrucharbeiten 200
Abb. 119 : Besprühen des Abbruchbereiches 201
Abb. 120 : Lageplan der Messpunkte MP 1 bis MP 3 zur Erschütterungsmessung in Weißwasser . 205
Abb. 121 : Erschütterungsmessgerät (li.), Arbeitsrampe (mi.), Abstand zur ehemaligen Kaufhalle (re.) 205
Abb. 122 : Lageplan der Messpunkte MP 1 bis MP 4 zur Erschütterungsmessung 207
Abb. 123 : Zusammenfassung der Ergebnisse zu Erschütterungsmessungen beim Abbruch von Plattenbauten 209
Abb. 124 : Ergebnisse der prognostizierten Schwinggeschwindigkeiten bei Maximalerschütterung 209
Abb. 125 : Tödliche und schwere Arbeitsunfälle im Baugewerbe (li.), Anteil an Absturzunfällen (re.) in Sachsen 2006 210
Abb. 126 : Anteile von tödlichen und schweren Arbeitsunfällen im Baugewerbe nach Schädigungsquellen (li.) und Ursachenschwerpunkten (re.) in Sachsen 2006 210
Abb. 127 : Arbeiten ohne Schutzhelm, Schutzbrille und Gehörschutz 211

Abb. 128 : Arbeiten ohne Absturzsicherung 211
Abb. 129 : Waghalsige Experimente 212
Abb. 130 : Unterschätzte Gefahr durch Schadstoffe (KMF), Arbeiten ohne Atemschutzmaske 212
Abb. 131 : Vergleich der ermittelten durchschnittlichen Kranspielzeiten für die Demontage der Hauptelemente in verschiedenen Bauweisen 215
Abb. 132 : Vergleich der ermittelten Kranspielzeiten für die Demontage der Hauptelemente – WBS 70 216
Abb. 133 : Vergleich der ermittelten Anschlagzeiten (TA 1), Abhebezeiten (TA 2), Abschlagzeiten (TA 3) und Rückführzeiten (TA 4) für die Demontage der Hauptelemente 217
Abb. 134 : Vergleich der Anteile der einzelnen Teilabschnitte am Gesamtvorgang des Kranspiels – WBS 70 218
Abb. 135 : Vergleich der Anteile der Demontagezeiten der einzelnen Elemente am Gesamtrückbau – WBS 70 218
Abb. 136 : Vergleich der ermittelten Kranspielzeiten für die Demontage der Hauptelemente – Blockbauweise 219
Abb. 137 : Vergleich der ermittelten Anschlagzeiten (TA 1), Abhebezeiten (TA 2), Ablegezeiten (TA 3) Abschlagzeiten (TA 4) und Rückführzeiten (TA 5) für die Demontage der Hauptelemente - Blockbauweise 221
Abb. 138 : Vergleich der Demontagezeiten für Wandblöcke unter Verwendung einer Zange und eines Durchstecksystems 222
Abb. 139 : Vergleich der Anteile der einzelnen Teilabschnitte am Gesamtvorgang des Kranspiels – Blockbauweise 223
Abb. 140 : Vergleich der Anteile der Demontagezeiten der einzelnen Elemente am Gesamtrückbau – Blockbauweise 223
Abb. 141 : Vergleich der ermittelten Kranspielzeiten für die Demontage der Hauptelemente – Mischbauweise 224
Abb. 142 : Vergleich der ermittelten Anschlagzeiten (TA 1), Abhebezeiten (TA 2), Ablegezeiten (TA 3) Abschlagzeiten (TA 4) und Rückführzeiten (TA 5) für die Demontage der Hauptelemente - Mischbauweise 225
Abb. 143 : Vergleich der Anteile der einzelnen Teilabschnitte am Gesamtvorgang des Kranspiels – Mischbauweise 226
Abb. 144 : Vergleich der Anteile der Demontagezeiten der einzelnen Elemente am Gesamtrückbau – Mischbauweise 226
Abb. 145 : Vergleich der mittleren Demontagezeiten bei Elementen mit und ohne geplanter Wiederverwendung 228
Abb. 146 : Vergleich der mittleren Demontagezeiten der einzelnen Geschosse – WBS 70 229
Abb. 147 : Vergleich der mittleren Abhebezeiten (TA 2) und Rückführzeiten (TA 4) der einzelnen Geschosse – WBS 70 229
Abb. 148 : Vergleich der mittleren Demontagezeiten der einzelnen Geschosse - Blockbau 230
Abb. 149 : Vergleich der Gesamtdemontagezeit und Abhebezeiten (TA 2) der einzelnen Geschosse 231

Abb. 150 : Vergleich der Gesamtdemontage-, Abhebe- (TA 2) und Rückführzeiten (TA 5) der rückgebauten Gebäudeteile – Mischbauweise 232
Abb. 151 : Kranauslastung Beispiel Demontage - WBS 70 234
Abb. 152 : Kranauslastung Beispiel Demontage - Blockbau 234
Abb. 153 : Kranauslastung Beispiel Demontage - Mischbauweise 235
Abb. 154 : Vorbereitung der Demontage der Dachkassettenplatten 237
Abb. 155 : Verlegeplan der Dachkassettenplatten eines Segmentes (li.); Fugenaufbau Dach (re.) 237
Abb. 156 : Verlegeplan der Deckenplatten (li.); der Wandelemente (re.) eines Segmentes 238
Abb. 157 : Vorbereitung der Demontage der Deckenplatten 239
Abb. 158 : Vorbereitung der Demontage der Wandelemente 240
Abb. 159 : Anteile der Aufwendungen zur kranunabhängigen Vorbereitung der Hauptelemente eines Segments über sechs Geschosse zur Demontage – WBS 70 241
Abb. 160 : Anteile der Aufwendungen zur kranunabhängigen Vorbereitung der Hauptelemente eines Segments zur Demontage über Dach- und 1 Normalgeschoss – WBS 70 242
Abb. 161 : Entwicklung der Anteile zur Demontagevorbereitung der Dachkassettenplatten in Abhängigkeit der rückgebauten Geschossanzahl – WBS 70 242
Abb. 162 : Verlegeplan Dachkassettenplatten - Blockbau 244
Abb. 163 : Vorbereitung der Demontage der Dachkassettenplatten (Freilegen der Bauteilfugen) 244
Abb. 164 : Verlegeplan Deckenplatten - Blockbau 245
Abb. 165 : Vorbereitung der Demontage der Deckenplatten (Abtrag der Estrichschicht, Freilegen der Tragösen) 245
Abb. 166 : Montageplan Wandblöcke - Blockbau 246
Abb. 167 : Vorbereitung der Demontage der Wandblöcke (Sicherung mit Montagestreben, Alternativanschlag mit Durchstecksystem) 246
Abb. 168 : Anteile der Aufwendungen zur kranunabhängigen Vorbereitung der untersuchten Hauptelemente eines Segments über vier Normalgeschosse zur Demontage – Blockbau 247
Abb. 169 : Verbundklammern als Halterung zur Sicherung der oberen Wandblöcke 247
Abb. 170 : Abtrag des Dachaufbaus 248
Abb. 171 : Abtrag des Fußbodenaufbaus 249
Abb. 172 : Stemmarbeiten zum Freilegen der Fugen und Tragösen 251
Abb. 173 : Anteile der Aufwendungen zur kranunabhängigen Vorbereitung der untersuchten Hauptelemente des gesamten Schulgebäudes – Mischbauweise 252
Abb. 174 : Vergleich der Anteile der einzelnen Arbeitschritte am Gesamtvorgang der Bauteilvorbereitung zur Demontage eines beliebigen Elementes – Mischbauweise 252
Abb. 175 : Vergleich der Anteile der Teilarbeitsaufwände am Gesamtrückbauvorgang – WBS 70 254
Abb. 176 : Vergleich der Anteile der Teilarbeitsaufwände am Gesamtrückbauvorgang – Blockbau 255
Abb. 177 : Vergleich der Anteile der Teilarbeitsaufwände am Gesamtrückbauvorgang – Mischbau 256
Abb. 178 : Vergleich der Rückbau- und Abbruchzeiten und -arbeitsaufwände 258
Abb. 179 : Annahmepreise für Stahlbetonbruch (Kantenlänge > 60 cm) und für Bauschutt 261
Abb. 180 : Entwicklung der Rückbaukosten 263
Abb. 181 : Rückbaukosten in Abhängigkeit der Gebäudehöhe 263

Abb. 182 : Rückbaukosten in Abhängigkeit der Bauweisen 264
Abb. 183 : Segmenterweiser (li.) und geschossweiser (re.) Rückbau von 12 WE (bei zweispänniger Ausführung) 264
Abb. 184 : Anteile von Entsorgung, Baustelleneinrichtung, Geräteeinsatz und Personal an den Gesamtkosten am Beispiel eines Rückbauvorhabens Blockbau (o.), WBS 70 (li.) und Mischbauweise (re.) 266
Abb. 185 : Einsatz von Persönlicher Schutzausrüstung (PSA) und demontablen, kollektiven Absturzsicherungen 267
Abb. 186 : Zusammensetzung der Gerätekosten für den Rückbau WBS 70 268
Abb. 187 : Zusammensetzung der Gerätekosten für den Rückbau Blockbau 268
Abb. 188 : Darstellung der Kostenentwicklung für den Einsatz von TDK und FZK bei Rückbau eines 5-geschossigen Gebäudes des P2-Typs 271
Abb. 189 : Darstellung der Kostenentwicklung für den Einsatz von TDK und FZK bei Rückbau eines 11-geschossigen Gebäudes des P2-Typs 271
Abb. 190 : Darstellung der Kostenentwicklung für den Einsatz von TDK und FZK bei Rückbau eines 16-geschossigen Gebäudes des P2-Typs 271
Abb. 191 : Vergleich der Kosten und -anteile für die Demontage und den Abbruch 273
Abb. 192 : Darstellung der Kostenanteile der Teilkosten für die Demontage 274
Abb. 193 : Darstellung der Kostenanteile der Teilkosten für den Abbruch 274
Abb. 194 : Fallbeispiel Teilrückbau und Abbruch des Restgebäudes WBS 70 275
Abb. 195 : Vergleich der Energieaufwendungen für Demontage und Abbruch einer Tonne Betonbauteil 281
Abb. 196 : Vergleich der SO_2-Emissionen für Demontage und Abbruch einer Tonne Betonbauteil . 281
Abb. 197 : Vergleich der NO_X-Emissionen für Demontage und Abbruch einer Tonne Betonbauteil . 282
Abb. 198 : Vergleich der CO_2-Emissionen für Demontage und Abbruch einer Tonne Betonbauteil . 282
Abb. 199 : Lage Eggesins in der Region Vorpommern 293
Abb. 200 : Lage im Stadtgefüge 302
Abb. 201 : Vordergrund: Adolf-Bytzeck-Straße; Hintergrund: Zlotower Straße (rot hinterlegte Flächen bereits rückgebaut) 303
Abb. 202 : Adolf-Bytzeck-Straße (re. und mi.), Zlotower Straße (li.) 303

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Im Rahmen des Stadtumbaus realisierter Rückbau von Wohnungen in den ostdeutschen Bundesländern und Berlin 10
Tab. 2: Allgemeine Betriebskosten einer leerstehenden Wohnung 11
Tab. 3: Anwendungszeitraum und Häufigkeit der wichtigsten Typenserien im Fertigteilbau (Block-, Streifen- und Plattenbauweise von 1958 – 1990) 19
Tab. 4: Übersicht über die in den verschiedenen Typenserien errichteten Wohnungen 20
Tab. 5: Charakteristik der Blockbauart 0,8 t in Längswandbauweise 22
Tab. 6: Charakteristik der am häufigsten realisierten Typenserien der Blockbauart 0,8 t in Querwandbauweise 23
Tab. 7: Außenwandelemente der Blockbauart 0,8 t (Querwandbauweise) mit Hohldielendecke (19 cm) 26
Tab. 8: Außenwandelemente der Blockbauart 0,8 t (Querwandbauweise) mit Vollbetondecke (14 cm) IW 64 Görlitz (1973). Beispiel Standortuntersuchung Ebersbach (Sa.) 27
Tab. 9: Fenster- und Türgewände des Blockbaus 0,8 t – Typ: IW 64 Görlitz (1973). Beispiel Standort-untersuchung Ebersbach (Sa.) 28
Tab. 10: Tragende Innenwandelemente des Blockbaus 0,8 t – Typ: IW 64 Görlitz (1973). Beispiel Standortuntersuchung Ebersbach (Sa.) 29
Tab. 11: Deckenelemente des Blockbaus 0,8 t – Typ: IW 64 Görlitz (1973). Beispiel Standortuntersuchung Ebersbach (Sa.) 30
Tab. 12: Charakteristik der Blockbauart 1,1 t in Querwandbauweise 32
Tab. 13: Außenlängswandelemente der Blockbauart 1,1 t in Querwandbauweise 35
Tab. 14: Giebel- und Kellerwandelemente der Blockbauart 1,1 t in Querwandbauweise 36
Tab. 15: Tragende Innenwandelemente der Blockbauart 1,1 t 36
Tab. 16: Trennwandelemente der Blockbauart 1,1 t 37
Tab. 17: Geschossdeckenelemente der Blockbauart 1,1 t in Querwandbauweise 37
Tab. 18: Dachkonstruktionen der Blockbauart 1,1 t in Querwandbauweise 37
Tab. 19: Charakteristik der Streifenbauweise 2,0 t in Querwandbauweise 38
Tab. 20: Außenlängswandelemente der Streifenbauart 2,0 t 42
Tab. 21: Giebel- und Kellerwandelemente der Streifenbauart 2,0 t 42
Tab. 22: Tragende Innenwandelemente der Streifenbauart 2,0 t 44
Tab. 23: Geschossdeckenelemente der Streifenbauart 2,0 t 45
Tab. 24: Charakteristik der Plattenbauweise PN 36-NO 46
Tab. 25: Außenwandelemente der Plattenbauart PN 36-NO 49
Tab. 26: Innenwandelemente im Normalgeschoss der Plattenbauart PN 36-NO 49
Tab. 27: Innenwandelemente im Kellergeschoss der Plattenbauart PN 36-NO 50
Tab. 28: Trennwandelemente im Normalgeschoss der Plattenbauart PN 36-NO 50
Tab. 29: Trennwandelemente im Kellergeschoss der Plattenbauart PN 36-NO 50
Tab. 30: Geschossdeckenelemente der Plattenbauart PN 36-NO 51
Tab. 31: Treppenbauteile der Plattenbauart PN 36-NO 51

Tab. 32: Dachplattenelemente der Plattenbauart PN 36-NO 51
Tab. 33: Drempelelemente der Plattenbauart PN 36-NO 51
Tab. 34: Loggiaelemente der Plattenbauart PN 36-NO 52
Tab. 35: Charakteristik der Plattenbauweise P2 54
Tab. 36: Giebelwände im Normalgeschoss der Plattenbauweise P2 57
Tab. 37: Außenlängswände im Normalgeschoss der Plattenbauweise P2 58
Tab. 38: Kelleraußenwände der Plattenbauweise P2 58
Tab. 39: Tragende Längsinnenwände im Normalgeschoss der Plattenbauweise P2 59
Tab. 40: Tragende Längsquerwände im Normalgeschoss der Plattenbauweise P2 59
Tab. 41: Tragende Längsinnenwände im Kellergeschoss der Plattenbauweise P2 60
Tab. 42: Tragende Längsquerwände im Kellergeschoss der Plattenbauweise P2 60
Tab. 43: Trennwände im Normalgeschoss der Plattenbauweise P2 60
Tab. 44: Geschossdeckenelemente der Plattenbauweise P2 61
Tab. 45: Drempelelemente der Plattenbauweise P2 62
Tab. 46: Dachelemente der Plattenbauweise P2 62
Tab. 47: Loggiaelemente der Plattenbauweise P2 63
Tab. 48: Ausgewählte bezirkliche Varianten 67
Tab. 49: Charakteristik der Plattenbauweise WBS 70 (6,3t) 68
Tab. 50: Aufbau einer dreischichtigen Außenwandplatten der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) 71
Tab. 51: Außenwandelemente im Kellergeschoss der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) 72
Tab. 52: Außenwandelemente im Normalgeschoss der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) 72
Tab. 53: Giebeleckelemente im Normalgeschoss der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) 73
Tab. 54: Innenwandelemente im Normalgeschoss der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) 75
Tab. 55: Geschossdeckenelemente der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) mit einer Deckenspannrichtung in Längsrichtung 76
Tab. 56: Geschossdeckenelemente der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) mit einer Deckenspannrichtung in Querrichtung 77
Tab. 57: Treppenelemente der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) 78
Tab. 58: Kennwerte einer Sanitärraumzelle der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) 79
Tab. 59: Dachelemente der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) 80
Tab. 60: Loggiaelemente der Plattenbauweise WBS 70 (6,3 t) 81
Tab. 61: Charakteristik der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden) 84
Tab. 62: Außenwandelemente der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden) 87
Tab. 63: Innenwandelemente der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden) 88
Tab. 64: Deckenelemente der Gesellschaftsbauserie 2,0 t (Schultyp Dresden) 88
Tab. 65: Charakteristik der Leichten Geschossbauweise Cottbus 2,0 t (LGBW) 90
Tab. 66: Außen- und Innenskelettstützen (Normalgeschoss) - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 92
Tab. 67: Innenskelettstützen (Mittelstützen) - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 93
Tab. 68: Außenskelettriegel (Einfeld- und Zweifeldriegel) - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 94

Tab. 69: Außenskelettriegel (Endriegel) - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 94
Tab. 70: Innenskelettriegel (Mittel- und Endriegel) – LGBW Cottbus 94
Tab. 71: Innenskelettriegel (Doppelendriegel u. Riegel mit Endaussparung) – LGBW Cottbus 95
Tab. 72: Untere Brüstungselemente - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 95
Tab. 73: Mittlere bzw. obere Brüstungselemente mit Schürze - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 96
Tab. 74: Mittlere bzw. obere Brüstungselemente mit Nase - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 96
Tab. 75: Brüstungsergänzungsplatten - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 97
Tab. 76: Geschosshohe Außenwandelemente (Vollelemente) - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 97
Tab. 77: Geschosshohe Außenwandelemente Normalgeschoss (Fensterelemente) – LGBW Cottbus 98
Tab. 78: Geschosshohe Außenwandelemente Kellergeschoss (Fenster- und Türelemente) – LGBW Cottbus 98
Tab. 79: Geschosshohe Außenwand-Fensterrahmenelemente – LGBW Cottbus 99
Tab. 80: Streifenförmige Außenwandelemente (Normalelemente) – LGBW Cottbus 99
Tab. 81: Streifenförmige Außenwandelemente (Eckelemente) – LGBW Cottbus 100
Tab. 82: Sockelplatten – LGBW Cottbus 101
Tab. 83: Innenwände (Türelemente, 19 cm) – LGBW Cottbus 102
Tab. 84: Innenwände (Vollwandelemente, 19 cm) – LGBW Cottbus 102
Tab. 85: Streifenförmige Innenwandelemente / Horizontale Streifen (19 cm) – LGBW Cottbus 103
Tab. 86: Streifenförmige Innenwandelemente / Vertikale Streifen (19 cm) – LGBW Cottbus 103
Tab. 87: Streifenförmige Innenwandelemente / Ausgleichsstreifen, Stützwände, Türelemente – LGBW Cottbus 104
Tab. 88: Innenwandrahmen - Leichten Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 104
Tab. 89: Trennwände / Vollwandelemente (9 cm) – LGBW Cottbus 105
Tab. 90: Trennwände / Türelemente (9 cm) – LGBW Cottbus 105
Tab. 91: Hohlraumdeckenelemente - Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 106
Tab. 92: Hohlraumdeckenelemente (Randlage) – Leichte Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 107
Tab. 93: Treppenelemente (Treppenläufe und Podeste) - LGBW 107
Tab. 94: Treppenelemente (Wangenträger und Trittstufen) - LGBW 108
Tab. 95: Dachkassettenplatten der Leichten Geschossbauweise Cottbus (LGBW) 108
Tab. 96: Ergebnisse der Untersuchungen zur Faserfreisetzung beim Abwurf kamilitbelasteter Außenwände 126
Tab. 97: Schadstofffundstellen, Stoffdaten 130
Tab. 98: Ergebnisse der Zeitmessungen für den Ausbau der Fenster 138
Tab. 99: Ergebnisse der Zeitmessungen für die Entkernung 139
Tab. 100: Ermittelte Massenveränderungen gegenüber den Planungsunterlagen 147
Tab. 101: Leerstand in der Oststraße 86-124 166
Tab. 102: Ermittelte Schallpegel aus Lärmmessungen bei Rückbau- und Abbruchmaßnahmen 181

Tab. 103: Lärmmesswerte - Rückbau Cottbus 2007 184
Tab. 104: Auslöse- und Grenzwerte nach LärmVibrationsArbSchV 186
Tab. 105: Staubgrenzwerte nach TRGS 900 (Ausgabe Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt März 2007) 193
Tab. 106: Staubmesswerte Abbruch und Rückbau einer u-förmigen Wohnzeile in Plattenbauweise 197
Tab. 107: Messergebnisse -Teilsanierungsmaßnahme Cottbus Sachsendorf/Madlow 198
Tab. 108: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke nach DIN 4150-3:1999-02, Tab. 1: 204
Tab. 109: Erschütterungsmesswerte für den Abwurf in ein Trümmer- bzw. Fallbett 205
Tab. 110: Erschütterungsmesswerte für den Abwurf ohne Fallbett 206
Tab. 111: Erschütterungsmesswerte für den An- und Abtransport der Bauschuttcontainer 206
Tab. 112: Erschütterungsmesswerte für das Absturzereignis a) 207
Tab. 113: Erschütterungsmesswerte für das Absturzereignis b) 208
Tab. 114: Ermittelte Freiwerte der untersuchten Erschütterungsereignisse zur Berechnung des Maximalereignisses 208
Tab. 115: Prognostizierte Schwinggeschwindigkeiten beim Absturz des schwersten Elementes aus dem obersten Geschoss 208
Tab. 116: Teilabschnitte der Zeitaufnahme 214
Tab. 117: Ermittelte Kranspielzeiten für die Demontage des hauptsächlichen Elementesortiments in Abhängigkeit der Bauweise 214
Tab. 118: Ermittelte Kranspielzeiten für die Demontage verschiedener Elemente 216
Tab. 119: Vergleich der ermittelten Kranspielzeiten für die Demontage verschiedener Elemente 219
Tab. 120: Teilabschnitte der Zeitaufnahme - Blockbauweise 220
Tab. 121: Vergleich der verschiedenen Anschlagsmöglichkeiten 222
Tab. 122: Teilabschnitte der Zeitaufnahme - Mischbauweise 224
Tab. 123: Vergleich der mittleren Demontagezeiten bei Elementen mit und ohne geplanter Wiederverwendung 227
Tab. 124: Vergleich mittlerer Demontagezeiten beim Rückbau der Bauteile verschiedener Geschosse – WBS 70 228
Tab. 125: Vergleich der Mittelwerte der Demontagedauer der einzelnen Geschosse - Blockbau 230
Tab. 126: Vergleich der Mittelwerte der Demontagedauer der einzelnen Geschosse - Mischbauweise 231
Tab. 127: Vergleich der Mittelwerte der Demontagedauer der rückgebauten Gebäudeteile - Mischbauweise 232
Tab. 128: Ermittelte Nebenzeiten zur Vorbereitung der Dachkassettenplattendemontage eines Segmentes – WBS 70 237
Tab. 129: Ermittelte Nebenzeiten zur Vorbereitung der Deckenplattendemontage eines Segmentes über ein Geschoss – WBS 70 238
Tab. 130: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Wandelemente und Badzellen eines Segmentes über ein Normalgeschoss und der Einzelbauteile – WBS 70 239

Tab. 131: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Demontage der Hauptelemente, verbaut in einem Segment über sechs Geschosse – WBS 70 241
Tab. 132: ermittelte kranunabhängige Zeiten – Blockbau 243
Tab. 133: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Demontagevorbereitung einer Dachkassettenplatte – Blockbau 244
Tab. 134: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Deckenplatten – Blockbau 245
Tab. 135: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Wandblöcke – Blockbau 246
Tab. 136: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Demontage der Hauptelemente, verbaut in einem Segment über 4 Geschosse – Blockbau 247
Tab. 137: Ermittelte Nebenzeiten zum Abtrag des Dachaufbaus 248
Tab. 138: Ermittelte Nebenzeiten zum Abtrags des Fußbodenaufbaus 249
Tab. 139: Ermittelte Nebenzeiten zum Freistemmen der Fugen 250
Tab. 140: Ermittelte Nebenzeiten zum Freistemmen der Tragösen 250
Tab. 141: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Hauptelemente – Mischbauweise 251
Tab. 142: Hochrechnung der ermittelten Nebenzeiten zur Vorbereitung der Demontage der Hauptelemente, verbaut im gesamten Schulgebäude – Mischbauweise 251
Tab. 143: Dauer der vorbereitenden Arbeiten zur Demontage eines beliebigen Elementes - Mischbauweise 252
Tab. 144: Anteile der errechneten Teilarbeitsaufwände für Demontage, Nebenhübe und Bauteilvorbereitung am Gesamtaufwand des Rückbaus von 1,5 Segmenten eines 6-Geschossers – WBS 70 254
Tab. 145: Anteile der errechneten Teilarbeitsaufwände für Demontage, Nebenhübe und Bauteilvorbereitung am Gesamtaufwand des Rückbaus – Blockbau 255
Tab. 146: Anteile der errechneten Teilarbeitsaufwände für Demontage, Nebenhübe und Bauteilvorbereitung am Gesamtaufwand des Rückbaus – Mischbauweise 255
Tab. 147: Vergleich der ermittelten Rückbaugesamtzeiten 256
Tab. 148: Vergleich der Rückbau- und Abbruchzeiten und -arbeitsaufwände 258
Tab. 149: Ausgewählte Kennzahlen der Gebäudetypen PN 36-NO, P2, WBS 70 und IW 64 260
Tab. 150: Ausgewählte Kennzahlen des Schultyps „Dresden“ (2-Mp-Mischbauweise) 260
Tab. 151: Ermittelte Rückbaukosten an Teilrückbaumaßnahmen für Plattenbauten und einen Blockbau an untersuchten Fallbeispielen in €/m² Wohnfläche 262
Tab. 152: Beispiel der Kostenstruktur beim Rückbau unter bewohnten Bedingungen 265
Tab. 153: Kostengegenüberstellung Turmdrehkräne 269
Tab. 154: Kostengegenüberstellung Fahrzeugkräne 270
Tab. 155: Vergleich der Kosten und Ermittlung des Break-even-points für den Einsatz von TDK und FZK 270
Tab. 156: Wiederverwendungs- und/oder Weiterverwendungspotenzial an einem Fallbeispiel Gebäudetyp P2 272

Tab. 157: Zusammenstellung der Kosten von Beräumung, Rückbau und Abbruch 273
Tab. 158: Zusammenstellung der Einsatzzeiten für einzelne Arbeitsschritte zum Rückbau von 4 Wohnsegmenten 276
Tab. 159: Zusammenfassung der Einsatzzeiten der verwendeten Geräte und Maschinen 277
Tab. 160: Berechnung des Energieaufwandes zum Rückbau eines 6-geschossigen WBS 70 über 4 Segmente mit Fahrzeugkran 278
Tab. 161: Berechnung des Energieaufwandes zum Rückbau eines 6-geschossigen WBS 70 über 4 Segmente mit Turmdrehkran 278
Tab. 162: Berechnung des Energieaufwandes zum Abbruch eines 6-geschossigen WBS 70 279
Tab. 163: Quelle und Wirkung klimarelevanter Schadstoffe 279
Tab. 164: Emissionsdaten für Strombereitstellung (Stromnetz-lokal, GEMIS 4.2, 2004) 280
Tab. 165: Emissionen von Systemen zur Energiebereitstellung (GEMIS 4.2, 2004) 280
Tab. 166: Emissionen bei Demontage und Abbruch eines Wohngebäudes der WBS 70 (6-geschossig) 280

Literaturverzeichnis

Achenbach, Helmut: Der Montagebau – Großblockbauweise, Streifenbauweise, Plattenbauweise und Skelettbauweise, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin, 1961.

Achenbach, Helmut: Montagebauten – Heute und morgen, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, 1962.

Achenbach, Helmut: WBS 70 – Grundregeln für Bauelemente, Heft 30, Bauakademie der DDR, Berlin, 1975, GRE 21.

Achenbach, Helmut; Looke, Gunther: Das Baukastensystem als Bestandteil der Industrialisierung im Bauwesen, Deutsche Bauinformation, Berlin, 1962.

Achenbach, Helmut; Looke, Gunther: WBS 70 – Grundregeln für Bauelemente – Beton, Stahlbeton, Spannbeton, Schriftenreihen der Bauforschung, Reihe Wohn- und Gesellschaftsbauten, Heft 30, Bauakademie der DDR, Institut für Wohnungs- und Gesellschaftsbau, Deutsche Bauinformation, Berlin, 1975.

ARGE „Charrette Eggesin“ (Hrsg.): Charrette Eggesin 2002 – Die Zukunft von Eggesin: Region, Stadt, Quartier, Die Ergebnisse der Charrette vom 8. bis 12. Januar 2002, Berlin, Cottbus, Dessau.

Asbestkatalog Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes Schwerin, 1981.

Assam, Claus et.al.: Untersuchungen der Wiederverwendungsmöglichkeiten von demontierten Fertigteilelementen aus Wohnungsbautypen der ehemaligen DDR für den Einsatz im Wohnungsbau, IEMB, Bericht Nr. 1-15/2004.

Ausführungsunterlagen Blockbau 0,8 Mp, IW 64 Görlitz, Rohbau-Elementeliste / Montagepläne, KB 612.1, VEB (B) Bau Görlitz, 1973.

Ausführungsunterlagen IW 76 / P2 (Bezirk Halle), Teilkatalog 1 (5- und 11-gesch.), Elementedatenblätter, VEB Projektierung u. Technologie Halle – Kombinationsbetrieb des VEB WBK Halle, November 1978.

Ausführungsunterlagen P2 5- und 8-geschossig, Elementedatenblätter / Montagepläne, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, 1975.

Ausführungsunterlagen P2 5- und 8-geschossig, Elementedatenblätter / Montagepläne, VE Wohnungsbaukombinat Cottbus, KB Projektierung, 1973-1981.

Ausführungsunterlagen PN 36-NO, BEP WBK Neubrandenburg, 1973-1979.

Ausführungsunterlagen WBS 70 / 10,80 (Typ Dresden, Ratio II), Elementedatenblätter / Montagepläne, VEB Projektierung Dresden im VEB (B) WBK Dresden, 1978-1990.

Ausführungsunterlagen WBS 70 Katalog V, Verbindungsdetails / Montagepläne, Zusammenstellung aus Katalog Verbindungsdetail W 7413 L für WBS 70 / 12000 6-gesch. Leipzig, auf der Grundlage von Katalog Verbindungsdetails W 7413 / ADV, Kooperationsverband WBS 70, VEB Baukombinat Leipzig, Kombinatsbetrieb Produktionsvorbereitung, Produktionsabteilung 1-72 WBS 70 / 6-gesch., Berlin, 1975.

Ausführungsunterlagen WBS 70/11 (Berlin), Elementedatenblätter / Montagepläne, VEB Projektierung Kombinatsbetrieb Berlin im VEB Wohnungsbaukombinat Berlin, 1974-1988.

Ausführungsunterlagen WBS 70-10,8 C - Elementekatalog, Ingenieurhochschule Cottbus, WB WGB, nach Projektunterlagen des VEB Wohnungsbaukombinat Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1983

Ausführungsunterlagen WV Projekt Einzügige Oberschule - Oberschule Gröditz, Grundrisspläne / Bauelementeliste, VEB Hochbauprojektierung Karl-Marx-Stadt, 1966

Bartsch, Heinz; Klonowski, Gerhard: Gutachten zur Staubbelastung beim Wohnungsrückbau an verschiedenen Standorten in Ostdeutschland, im Auftrag der FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, 2003.

Bartsch, Heinz; Klonowski, Gerhard: Rückbau von Wohnraum – Lärmpegelmessung und Staubmessung, LS Arbeitswissenschaft, BTU Cottbus, 2003.

Baumert, Martin: Grundorientierung zur Rationalisierung der Blockbauweise – Anwendungsgrundsätze, Bauforschung – Baupraxis, Heft 1, 1. Aufl., Bauakademie der DDR, Bauinformation, Berlin, 1977.

Blome, Helmut; Barig, Axel: Der neue Staubgrenzwert (A/E-Staub), BIA/BG-Symposium Allgemeiner Staubgrenzwert, 2002.

Bohn, Heinrich; Looke, Gunther: Moderne Wohnhausmontage, Großblockbauweise – Plattenbauweise, VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1961.

Braun, Reiner: Leerstand ist nicht gleich Leerstand, Vergleich verschiedener Leerstandsmaße in Berlin, empirica Forschung und Beratung, empirica paper Nr. 152, http.//www.empirica-institut.de/kufa/empi152rb.pdf, aufgerufen am 20.07.2007.

Caruso, Dagmar: Was muss bei der Umsetzung der Abbruchmaßnahmen beachtet werden? in: Tagungsband zur Fachtagung „Alte Platte – Neues Design – Die Platte lebt“, Hrsg. Angelika Mettke, BTU Cottbus, LS Altlasten, FG Bauliches Recycling, 2005.

Dohmann, Max; Düser, Olaf; Gellenbeck, Klaus; Mettke, Angelika et.al.: Verwertung von gemischten Bau- und Abbruchabfällen, ATV-Schriftenreihe 11, 1998.

Dr. Fechter GmbH, Berlin: Gutachten zur Faserfreisetzung (KMF) bei Abbruch der Fassadenplatten in Cottbus im Auftrag der FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, Juli 2007.

Dr. Fechter GmbH, Berlin: Gutachten zur Faserfreisetzung (KMF), im Auftrag der FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, Febr. 2004.

Eisentraut, Wolf R.: Geordneter Teilabtrag bewohnter Häuser und Möglichkeiten der Wiederverwendung mit dem Ziel sozialer und ökologischer Stadtentwicklung, Tagungsband zur Fachtagung „Alte Platte – Neues Design. Teil 2“, Hrsg. Angelika Mettke, BTU Cottbus, LS Altlasten, FG Bauliches Recycling, 01.03.2007.

Eisentraut, Wolf R.: Plattenbausiedlungen. Nutzung der Substanz und nachhaltige Umgestaltung, in: Beton- und Stahlbetonbau 96, S. 581, 2001.

Elementekatalog LGBW, KVE WBK Cottbus, KB Projektierung, Cottbus, 1978.

Füchsel, Anke; Grieger, Wolfgang: Templin – Teilrückbau von Plattenbauten ohne Fördermittelinanspruchnahme, in: Alte Platte – Neues Design – Die Platte lebt, Hrsg. Angelika Mettke, BTU Cottbus, LS Altlasten, FG Bauliches Recycling, 2005.

Fuhrich, Manfred; Liebmann, Heike; et.al.: Statusbericht 5 Jahre Stadtumbau Ost – eine Zwischenbilanz, Bundestransferstelle Stadtumbau Ost, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Druckhaus Köthen, Berlin, Mai 2007.

Glock, Birgit: Schrumpfende Städte [www.bpb.de/themen/V4EMT8.html].

Gottschling, Dietmar: Rückbau unter bewohnten Bedingungen sicher und wirtschaftlich bewältigen – am Fallbeispiel Meerane – aus Sicht der Baurealisierung, Tagungsband zur Fachtagung „Alte Platte – Neues Design. Teil 2“, BTU Cottbus, 01.03.2007.

Grundlagenkatalog LGBW, Katalog 001, Allgemeiner Teil, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, Abt. Technik, Cottbus, 1978.

Haack, Silke; Liebmann, Heike; et.al.: Stadtumbau-Ost – Stand und Perspektiven, Bundestransferstelle Stadtumbau Ost, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Druckhaus Köthen, Berlin, Jan. 2006.

Haeberlin, Nina: Abfallarmer und recyclinggerechter Baustellenbetrieb, Abfall – Recycling – Altlasten 17; Hrsg. Max Dohmann, Aachen, 1999.

Henschel, Wolfgang: Technologie der Bau- und Ausrüstungsmontage, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1981.

Hesse, Jürgen: Erfolge und Probleme des Stadtumbaus am Beispiel Kräutersiedlung Dresden-Gorbitz, in: Tagungsband zur Fachtagung „Alte Platte – Neues Design – Die Platte lebt“, Hrsg. Angelika Mettke, BTU Cottbus, LS Altlasten, FG Bauliches Recycling, 2005.

Heyn, Sören; Becker, Jörg: Lärmpegelmessung Rückbau Weißwasser, Humanökologisches Zentrum, BTU Cottbus, 2003.

Hoppe, Anette; Jurke, Dieter; Kockrow, Roberto: Messbericht zu Abrissarbeiten, im Auftrag der FG Bauliches Recycling, BTU Cottbus, 2007.

IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Typenserie P2 5,0 t, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken (IEMB), hrsg. vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Berlin, 1992.

IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Blockbauart 0,8 t, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken (IEMB), hrsg. vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Berlin, 1992.

IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Blockbauart 1,1 t, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken (IEMB), hrsg. vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Berlin, 1993.

IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Streifenbauart 2,0 t, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken (IEMB), hrsg. vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Berlin, 1993.

IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – WBS 70, Wohnungsbauserie 70 6,3 t, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e. V. (IEMB), hrsg. vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, IRB Verlag., Stuttgart, 1997.

IEMB: Sanierungsgrundlagen Plattenbau, Wohnbauten in Fertigteilbauweise (Baujahre 1958-1990), IRB Verlag Stuttgart, 1996,

Kabisch, Sigrun; Bernt, Matthias: Wohnungsleerstand und nachhaltiger Stadtumbau, in: Forschen für die Umwelt, 4. Ausgabe UfZ [www.ufz.de/data/fb-kapitel11751.pdf].

Kaiser, Bernd (Hrsg.): BGA – Baugeräteatlas – 1994/ 95, Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin, 1995.

Kania, Gregor: Lärm- und Staubbelastung am Arbeitsplatz und im nachbarschaftlichen Umfeld. Insbesondere beim Rückbau und/oder Abriss von Plattenbauten, Studienarbeit, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, Aug. 2007.

Kath, Tilo: Sicher arbeiten mit Kränen durch Simulation und Visualisierung, Nauhaus-Universität Weimar [http:alle-pub.uni-weimar.de/volltexte/2005/725, aufgerufen am 18.12.2007].

Klug, Markus; Stettnisch, Markus; Henzel, Harald: Handlungsanleitung Umgang mit teerhaltigen Materialien im Hochbau – PAK-Handlungsanleitung, Hrsg. Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit Berlin (LaGetSi), 1.2 überarbeitete Neuauflage, Berlin, Nov. 2007.

Knebel, Johannes: Baukonstruktion-Grundlagen, 1. Aufl., VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, 1980.

Koenitz, Ulrich: Wohngebäude in Montagebauweise – Geschichte und Perspektive am Beispiel der Wohnungsbauserie 70, Dissertation TU Dresden, 2007

Koziol, Mathias: Anpassung der technischen Infrastruktur beim Stadtumbau, in: Tagungsband zur Fachtagung „Alte Platte – Neues Design – Die Platte lebt“, Hrsg. Angelika Mettke, BTU Cottbus, LS Altlasten, FG Bauliches Recycling, 2005.

Kraus, A.: Kranauswahl – Kraneinsatz für Rückbau von Gebäuden in Block- und Plattenbauweise, Dokumentation zur Bestimmung und Auswahl eines Krans, Studienarbeit, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2003.

Kurth, Manfred: Das Bauwerk – Fachliches Grundwissen für Maurer, Betonbauer und Zimmerer, 4. Aufl., VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, 1965.

Kutsche, Franziska; Lehmann, Stefan: Brachflächenentwicklung, Brachflächenmanagement in Eggesin, Untersuchungsbericht im Auftrag der BTU Cottbus, Lehrstuhl Altlasten, Fachgruppe Bauliches Recycling, Berlin, November 2006.

Lewicki, Bohdan: Hochbauten aus großformatigen Fertigteilen, Franz Denticke, Wien, 1967.

Leydolph, Barbara; Nitsche, Jürgen: Innovative Lösungen für den Ausbau asbesthaltiger Fugendichtstoffe im Außenwandbereich von Plattenbauten; in Abbruch aktuell; Deutscher Abbruchverband e.V., Düsseldorf, 5 (2003)3.

Lippok, Jürgen; Korth, Dietrich: Abbrucharbeiten Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung, 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, Deutscher Abbruchverband e.V., Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG, Köln, 2007.

Ludewig, Siegfried: Montagebau – Grundlagen-Wissensspeicher, VEB Verlag für Bauwesen Berlin, 1972.

Meier, Günther: „Mehr Sicherheit für Auftragnehmer“, in Abbruch aktuell 9(2007)1.

Meisel, Ulli; Braunmüller, Peter: Projektstudie Weiterentwicklung Blockbau 0,8 Mp, Modellprojekt des Landes Brandenburg in Bad Freienwalde Typ IW 64, Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung (LBB), Aachen, 1992.

Melzer, Rainer: Auswertung der Erschütterungsmessungen beim Abbruch eines Plattenbau-Wohnhauses in Cottbus, Gutachten des öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen für Einsturzverhalten, Erschütterungen und Schäden beim Abbruch von Bauwerken im Auftrag der FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2007.

Melzer, Rainer: Auswertung der Erschütterungsmessungen beim Abbruch eines Plattenbauwohnhauses in Weißwasser, Gutachten des öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen für Einsturzverhalten, Erschütterungen und Schäden beim Abbruch von Bauwerken im Auftrag der FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2003.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Alte Platte – Neues Design – Die Platte lebt, Tagungsband der Fachtagung 16./17.02.2005 an der BTU Cottbus, Fachgruppe Bauliches Recycling, Lehrstuhl Altlasten, BTU Cottbus, 2005.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Alte Platte – Neues Design, Teil 2 – Die Platte – wrapped - verpackt, Tagungsband der Fachtagung 01./02.03.2007 an der BTU Cottbus, Fachgruppe Bauliches Recycling, Lehrstuhl Altlasten, BTU Cottbus, 2007.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Elementekatalog, Übersicht: Elementesortiment des Typs P2, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2003.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Elementekatalog, Übersicht: Elementesortiment des Typs WBS 70 am Beispiel Gebäudetyp WBS 70/11, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2007.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Plattenumbauten, Wieder- und Weiterverwendungen – Anwendungskatalog II, BTU Cottbus, LS Altlasten, FG Bauliches Recycling, 2003.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Rahmentechnologie, Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten – am Beispiel der Typenserie P2, BTU Cottbus, LS Altlasten, FG Bauliches Recycling, Cottbus, 2004.

Mettke, Angelika: Schadensanalyse Außenwände, im Auftrag der WBG Weißwasser mbH, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2006.

Mettke, Angelika: Schadstoffe in Plattenbauten, Vortragsunterlage zur Abbruchtagung Deutscher Abbruchverband e.V., Hannover, 2004.

Mettke, Angelika: Wieder- und Weiterverwendung von gebrauchten Betonfertigteilen, in: Beton + Fertigteil-Jahrbuch 2003, 51. Ausgabe, Bertelsmann Springer Bauverlag, S. 70 – 82.

Mettke, Angelika; Heyn Sören: Partieller Rückbau eines Schulgebäudes des Schultyps „Dresden“, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2004.

Mettke, Angelika; Heyn Sören: Partieller Rückbau eines Wohngebäudes in Blockbauart 0,8 t (IW 64), FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2003.

Mettke, Angelika; Heyn, Sören: Partieller Rückbau eines Wohngebäudes der WBS 70 in Gröditz (Block 20), FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2005.

Mettke, Angelika; Lausch, Doris; Weber, Thomas: Bericht zum LGBW-Teilrückbau und Wiederverwendung der Giebelelemente einer ehemaligen Kindertagesstätte in Cottbus, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, Dezember, 2002.

Mettke, Angelika; Müller, Isabelle; Asmus, Stefan: Untersuchungsbericht zur Wiederverwendungsmöglichkeit von Stützenelementen der LGBW-Baureihe als Lärmschutzwand - Kindertagesstätte „Montessori“ in Cottbus, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2003.

Mettke, Angelika; Schleinitz, Hardy: Studie zum Stand und zur Entwicklung des Wohnungsleerstandes in Plattenbauten in Ostdeutschland, im Auftrag der Bergbausanierung und Landschaftsgestaltung GmbH (BUL) Senftenberg, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2003.

Mettke, Angelika; Thomas, Cynthia: Rückbau industrieller Bausubstanz- großformatige Bauelemente im ökologischem Kreislauf, in: Handbuch Umweltwissenschaft, Ausgabe 2003/2004.

Mettke, Angelika; Thomas, Cynthia: Verallgemeinernde Ergebnisse zum Demontageprozess verschiedener industrieller Bautypen, in: Alte-Platte – Neues Design – Die Platte lebt (Hrsg. Angelika Mettke), FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2005.

Mettke, Angelika; Thomas, Cynthia: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Reihe Materialien zur Abfallwirtschaft 1999, Landesamt für Umwelt und Geologie des Freistaates Sachsen (Hrsg.), Lößnitz-Druck GmbH, 1999.

Mettke, Angelika; Thomas, Cynthia: Wiederverwendung von Gebäuden und Gebäudeteilen, Forschungsbericht – Langfassung, im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Geologie des Freistaates Sachsen, Cottbus, 1998.

Mittelstädt, Mandy: Staubmessung bei Fassadenreinigungsarbeiten, Studienarbeit, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2000.

Oswald, Rainer et.al.: Wohnbauten in Fertigteilbauweise in den neuen Bundesländern, Bauforschung für die Praxis, Band 2, IRB Verlag, Stuttgart, 1995.

Oswald, Rainer et.al.: Wohnbauten in Fertigteilbauweise in den neuen Bundesländern – Ausmaß und Schwerpunkte der Bauschäden, Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bau-

physik Gemeinnützige GmbH, Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn, 1993.

Oswald, Rainer et.al.: Wohnbauten in Fertigteilbauweise in den neuen Bundesländern – Bauformen und Konstruktionsmerkmale, Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik Gemeinnützige GmbH, Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn, 1992.

Patenschrift - Wirtschaftspatent Nr. 67573, Amt für Erfindungs- und Patentwesen der DDR, 1969.

Planungshilfen für die Instandsetzung und Modernisierung, Typenschulbauten in den neuen Ländern – Schultyp Dresden, ZNWB, 1993, sowie Projektierungsangebot für eine Zweizügige allgemeinbildende POS in Wandbauweise 2 Mp (Dresden), VE(B) Ingenieurhochbau Pirna, IHK Betrieb Projektierung Bautzen, 1972.

Planungshilfen für die Instandsetzung und Modernisierung, Typenschulbauten in den neuen Ländern – Schultyp Dresden, Sekretariat der Kultusministerkonferenz, Zentralstelle für Normungsfragen und Wirtschaftlichkeit im Bildungswesen (ZNWB), 1993.

Platte plus, Hrsg. Verband Thüringer Wohnungswirtschaft e.V., 2003.

Pocha, Andreas: Die ATV DIN 18459 Abbruch- und Rückbauarbeiten, in: Tagungsband „Alte Platte – Neues Design, Teil 2, Hrsg.: Mettke, Angelika; BTU Cottbus, 2007.

Primm, Ingolf: Rückbau unter bewohnten Bedingungen sicher und wirtschaftlich bewältigen – Vorbereitung, Handlungsoptionen, Medienversorgung – am Fallbeispiel Meerane, in Tagungsband zur Fachtagung „Alte Platte – Neues Design. Teil 2“, Hrsg.: Mettke, Angelika; BTU Cottbus, 2007.

Projektierungsangebot für eine Zweizügige allgemeinbildende POS in Wandbauweise 2 Mp (Dresden), Rationalisiertes Bezirksangebot, VE(B) Ingenieurhochbau Pirna, IHK Betrieb Projektierung Bautzen, 1972.

Projektierungsunterlagen PN 36-NO Neubrandenburg, 30 WE ZH und 35 WE / KOL, Projekt 3/19 und 3/20, VEB (B) WBK Neubrandenburg, September 1973 / August 1974 sowie Projektierungsunterlagen PN-Neubrandenburg, Projekt 08, VEB (B) WBK Neubrandenburg, Februar 1972.

Reck: Leichte Geschoßbauweise Cottbus, WTZ Komplexer Wohnungsbau in Zusammenarbeit mit VEB WBK Cottbus – Gruppe Projektierung Neue Bauweisen, 1968.

Richter, Steffen: Rechtskonformer Abbruch von Plattenbauten mit schadstoffhaltigen Mehrschichtenplatten, in: Tagungsband „Alte Platte – Neues Design – Die Platte lebt“, Hrsg.: Mettke, Angelika; BTU Cottbus, 2005.

Rohbau-Elementeliste Blockbau 0,8 t. IW 64 Görlitz (1973). Standort Ebersbach (Sachsen).

Schleinitz, Hardy, BTU Cottbus (Hrsg.): Auswertung und Bericht zur Haushaltsbefragung Eggesin 2001, Sozialwissenschaftliches Begleitprojekt im BMBF-Forschungsvorhaben „Rückbau industrieller Bausubstanz“, Cottbus 2001.

Scholz, Siegfried: Grundlagen der Montagekonstruktionen, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1976.

Schüler, Torsten: Rückbau der Wohnungsbauserie 70, Studienarbeit, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, Jan. 2007.

Schulze, Dieter: Wohnbauten in Fertigteilbauweise (Baujahre 1958 – 1990) – Übersicht, hrsg. vom Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e. V. (IEMB), 2. Aufl., IRB Verlag, Stuttgart, 1996.

Serbser, Wolfgang, BTU Cottbus (Hrsg.): Mini-Charrette Eggesin – Die Zukunft von Eggesin: Region, Stadt, Quartier, Ergebnisse der Mini-Charrette vom 27./28. Juni 2001, Cottbus, 2001.

Serbser, Wolfgang, BTU Cottbus (Hrsg.): Visionen und Wege für einen nachhaltigen Rück- und Stadtumbau in Eggesin Mecklenburg-Vorpommern; Vortrag auf der Arbeitskreissitzung des BMBF-Forschungsprojektes „Rückbau industrieller Bausubstanz“, 28. April 2001, Cottbus, 2001.

Stadt Eggesin (Hg.): Integriertes Stadtentwicklungskonzept Eggesin, Neubrandenburg, 2002.

Stadt Eggesin (Hrsg.): 1. Fortschreibung des Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes (ISEK), Neubrandenburg, 2005.

Stand der Entwicklung von Dämmdeckungen im Industrie- und Gesellschaftsbau der DDR, VEB BMK Erfurt, ZG „Ausbau“, Juli 1982.

Töpfer, Erich; Hofmann, Rudolf; Gutermuth, Rosemarie: Montage von Fertigteilen, 2. Aufl., Verlag Tribüne, Berlin, 1970.

Ullrich, Peter: Wohnungsleerstand in ostdeutschen Städten, Auszug einer Diplomarbeit in www.asl.uni-kassel.de/, aufgerufen am 12.11.2007.

Unruh, Hans-Peter; Nagora, Anja: Rückbau von Plattenbauten – Vorbereitung und Gestaltung der Baustellenprozesse bei De- und Remontagen, Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 2002.

Weil, Leopold: Baukonstruktionen des Wohnungsbaues, B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1968.

Werner, Walter: Staub; in: Abbrucharbeiten – Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung (Hrsg. Lippok, Korth), 2007.

www.empirica-institut.de/empi2007/news.html vom 16.11.2007.

www.netzzeitung.de: Weniger Unfälle am Arbeitsplatz, Artikel vom 25.12.2005.

Gesetz-, Normen- und Richtlinienverzeichnis

Gesetze und Verordnungen

EG-Richtlinie 2003/10/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen von Lärm und Vibrationen (Lärmrichtlinie) vom 06.02.2003.

EG-Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen (Maschinenrichtlinie) vom 22.06.1998.

Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz - GPSG) vom 06.01.2004, zuletzt geändert am 07.07.2005.

Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz– ChemG) vom 20. 06.2002, zuletzt geändert am 13.12.2007.

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 15.03.1974, zuletzt geändert am 23.10.2007.

32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz (Geräte- und Maschinenlärm-schutzverordnung - 32. BImSchV) vom 29.08.2002, zuletzt geändert am 06.03.2007.

9. Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung - 9. GPSGV) vom 12.05.1993, zuletzt geändert am 23.12.2004.

Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) vom 12. August 2004, zuletzt geändert am 20.07.2007.

Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung – LärmVibrationsArbSchV) vom 06. März 2007.

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 23. 12. 2004, zuletzt geändert am 12.10.2007.

Verordnung zur Bekämpfung des Lärms (Lärmverordnung der Länder - LärmVO)

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (Geräuschimmissionen - AW Baulärm) vom 19.08.1970.

DIN-Reglungen

DIN 1045-1:2001-07 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion; Änderung durch DIN 1045-1/A1 (2007- 05).

DIN 1045-2:2001-07 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1; Änderung durch DIN 1045-2/A1 (2004-08), DIN 1045-2/A2 (2006-10).

DIN 1045-3:2001-07 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung; Vorgesehener Ersatz durch DIN EN 13670 (2007-04); Änderung durch DIN 1045-3/A1 (2004-08), DIN 1045-3/A2 (2007-05).

DIN 1045-4:2001-07 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen.

DIN 15002: 1980-04 Hebezeuge, Lastaufnahmeeinrichtungen.

DIN 15003:2000-05 Lastaufnahmeeinrichtungen, Lasten und Kräne, Verfahren, Anwendungsbereiche.

DIN 18007:2000-05 Abbrucharbeiten – Begriffe, Verfahren, Anwendungsbereiche.

DIN 18007:2005-07 Abbrucharbeiten – Begriffe, Verfahren, Anwendungsbereiche.

DIN 18299:2006-10 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art.

DIN 18459:2006-10 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Abbruch- und Rückbauarbeiten.

DIN 4150-1:2001-06 Erschütterungen im Bauwesen Teil 1: Grundsätze, Vorermittlungen von Schwingungsgrößen.

DIN 4150-2:1999-06 Erschütterungen im Bauwesen Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden.

DIN 4150-3:1999-02 Erschütterungen im Bauwesen Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen.

DIN 4420-1:2004-03 Arbeits- und Schutzgerüste Teil 1: Schutzgerüste - Leistungsanforderungen, Entwurf, Konstruktion und Bemessungen.

DIN 4420-2:1990-12 Arbeits- und Schutzgerüste Teil 2: Leitergerüste - Sicherheitstechnische Anforderungen.

DIN 4420-3:2006-01 Arbeits- und Schutzgerüste Teil 3: Ausgewählte Gerüstbauarten und ihre Regelausführungen.

DIN 4426:2001-09 Einrichtungen zur Instandhaltung baulicher Anlagen - Sicherheitstechnische Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege - Planung und Ausführung.

DIN 45642:2004-06 - Messung von Verkehrsgeräuschen.

DIN 45645-2:1997-07 Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen - Teil 2: Geräuschimmissionen am Arbeitsplatz / Achtung: Vorgesehener Ersatz durch DIN EN ISO 9612 (2007-06, t).

DIN EN 1004:2005-03 Fahrbare Arbeitsbühnen aus vorgefertigten Bauteilen - Werkstoffe, Maße, Lastannahmen und sicherheitstechnische Anforderungen.

DIN EN 12810-1:2004-03 Fassadengerüste aus vorgefertigten Bauteilen - Teil 1: Produktfestlegungen.

DIN EN 12810-2:2004-03 Fassadengerüste aus vorgefertigten Bauteilen - Teil 2: Besondere Bemessungsverfahren und Nachweise.

DIN EN 363:2006-01 Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Persönliches Absturzsicherungssystem.

DIN EN 795/A1:2001-01 Schutz gegen Absturz - Anschlageinrichtungen - Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 795:1996/A1:2000 / Achtung: Vorgesehener Ersatz durch DIN EN 795 (2003-03).

DIN EN 795:1996-08 Schutz gegen Absturz - Anschlageinrichtungen - Anforderungen und Prüfverfahren.

DIN EN ISO 9000:2005-12 Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe.

DIN EN ISO 9001:2007-10 Qualitätsmanagementsysteme, Anforderungen.

DIN EN ISO 9004:2000-12 Qualitätsmanagementsysteme, Leitfaden zur Leistungsverbesserung.

DIN EN ISO 9612:2007-06 Akustik - Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz - Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (Ingenieurverfahren) (ISO/DIS 9612:2007); Deutsche Fassung prEN ISO 9612:2007 / Achtung: Vorgesehen als Ersatz für DIN 45645-2 (1997-07, t).

Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)

TRGS 101	Begriffsbestimmungen von 07.1995, Änderung 1996.
TRGS 519	Asbest; Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten von 01.2007, Änderung 03.2007.
TRGS 521	Faserstäube Teil 1 anorganische Faserstäube von 05.2002.
TRGS 524	Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen von 03.1998.
TRGS 551	Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material von 03.1999, Änderung 2003.
TRGS 900	Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz – Luftgrenzwerte von 01.2006, Änderung 03.2007.
TRGS 905	Verzeichnis krebserregender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe von 05.2005, Änderung 09.2005.
TRGS 906	Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV von 07.2005, Änderung 03.2007.

Unfallverhütungsvorschriften

BGV A 1	Allgemeine Vorschriften (bisherige VBG 1).
BGV A 2	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (bisherige VBG 4).
BGV A 4	Arbeitsmedizinische Vorsorge (bisherige VBG 100).
BGV B 1	Umgang mit Gefahrstoffen (bisherige VBG 91).
BGV B 3	Lärm (bisherige VBG 121).

BGV A 8	Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (bisherige VBG 125).
BGV C 22	Bauarbeiten (bisherige VBG 4).
BGV D 1	Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren (bisherige VBG 15).
BGV D 6	Krane (bisherige VBG 9).
BGV D 29	Fahrzeuge (bisherige VBG 12).
BGV D 36	Leitern und Tritte (bisherige VBG 74).
VBG 5	Kraftbetriebene Arbeitsmittel (KAM).
VBG 7t1	Schleifkörper und Schleifmaschinen.
VBG 9a	Lastaufnahmeeinrichtung im Hebezeugbetrieb.
VBG 14	Hebebühnen.
VBG 16	Verdichter.
VBG 40	Bagger, Lader, Planiergeräte, Schürfgeräte und Spezialmaschinen des Erdbaus (Erdbaumaschinen).

BG-Regeln

BGR 127	Umgang mit mineralischem Staub (bisherige ZH 1/178).
BGR 128	Kontaminierte Bereiche (bisherige ZH 1/183).
BGR 133	Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern.
BGR 159	Sicherheitsregeln für hochziehbare Personenaufnahmemittel (bisherige ZH 1/461).
BGR 165 ff.	Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz im Gerüstbau (bisherige ZH 1/594).
BGR 179	Einsatz von Schutznetzen (bisherige ZH 1/560).
BGR 184	Regeln für die Sicherheit von Seitenschutz und Dachschutzwänden als Absturzsicherung bei Bauarbeiten (bisherige ZH 1/584).
BGR 189 ff.	Benutzung von Schutzkleidung, Atemschutzgeräten, Gehörschutz, usw. (bisherige ZH 1/700).
BGR 198	Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz (bisherige ZH 1/709).
BGR 199	Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen (bisherige ZH 1/710).
BGI 564	Umgang mit Gefahrstoffen – Für die Beschäftigten (bisherige ZH 1/118).
BGI 665	Merkheft: Abbrucharbeiten (bisherige ZH 1/514).
BGI 5047	Mineralischer Staub (ersetzt BGR 217 Umgang mit mineralischem Staub).