

Innovation durch Konkurrenz – Steineisendecken

Michael Fischer

In: Hassler, U.; Schmidt, H. (Hrsg.): Häuser aus Beton. Vom Stampfbeton zum Grosstafelbau. Tübingen, Berlin: Ernst Wasmuth Verlag, 2004, S.170-177. ISBN 3-8030-0638-4

Seit Beginn des 20.Jh. gibt es tatsächlich Häuser gänzlich aus Beton. *Hennebiques* Privathaus, 1904 in Bourg-la-Reine errichtet, ist so ein Haus. Fundamente, Wände, Stützen, Decken und Dach, der Erbauer goss alles, was geschalt werden konnte, in Beton. Nahezu spielerisch ragen Räume in ihrer ganzen Tiefe aus dem Gebäude heraus. Auch die auskragenden Treppentürmchen und Terrassen ließen deutlich seine Werbebotschaft erkennen. Nach dem „System *Hennebique*“ bauen hieß, „Alles in einem Guss“ zu errichten.¹ Trotz dieser Demonstration der Vielseitigkeit des neuen Werkstoffs blieben solche Gebäude jedoch eine Ausnahme. Wohnhäuser wurden weiter vorzugsweise aus anderen Baustoffen errichtet.

Der mit dem Beton verbundene Mythos jener Zeit entsprang aus einer anderen Fachrichtung, dem klassischen Ingenieurbau. Denn erst ingeniose Höchstleistungen wie z. B. der Bau der Jahrhunderthalle (1913) machten deutlich, wozu man jetzt mit Beton in der Lage war. Hohe Lasten und/oder große Spannweiten, das ging nur mit Stahlbeton. Nur hier galt der neue Werkstoff als unübertrefflich.

Beton – nass, schwer, kalt und hart

Wohnhäuser aus Beton sollten erst in den 20er Jahren an Bedeutung gewinnen. Ganze Wohnhaussiedlungen wurden aus Versuchsbauten und Prototypen von den Architekten der klassischen Moderne errichtet. Aber auch einem *Gropius* oder *Mies* ist es nicht gelungen, diesen künstlichen Werkstoff für den Bau von Wohnhäusern zu etablieren.

Bei genauem Hinschauen fällt zudem auf, dass selbst die Mehrzahl der klassischen Bauten der Moderne keine reinen Betonbauten sind. Neben den Wänden, die aus bauphysikalischen Gründen, manchmal aber auch auf besonderen Wunsch des Bauherrn nach Dauer und Solidität, in konventioneller Ziegelbauweise ausgeführt wurden², sind vor allem die Decken häufig Ziegelkonstruktionen. Auch der Solitär der Moderne, das Dessauer „Schulgebäude“, ist ein „Stahlbetonbau“ mit Ziegelwandfüllungen und Steineisendecken.

An dieser Stelle könnte eine lange Liste mit weiteren Bauten der Moderne folgen, bei denen Ziegel für Wände vor allem aber in Decken zur Ausführung gelangten. Diese Baumasse betrifft aber ohnehin nur eine geringe Anzahl der Anfang des 20.Jh. errichteten Häuser. Der ungleich größere Teil wurde weiter

¹ Hennebique gilt als Erfinder des Plattenbalkens. Balken und Decke werden von ihm erstmals gemeinsam in einem Guss hergestellt.

² Birne, Torsten: Haus Zuckerkandl von Walter Gropius in Jena. In: Der Architekt 1996, Nr. 6.

in den konventionellen Bauweisen erbaut. Dabei gab es besonders bei der Deckenherstellung ausreichend Gründe für die Verwendung von Ziegeln.

Zwar brachten die Massivdeckenplatten (hier für Eisenbetondecken und Steineisendecken) im Allgemeinen gegenüber den Gewölben, Kappen- und Holzbalkendecken bereits verschiedene Vorteile:

- geringe Bauhöhe
- lotrechte Auflagerdrücke, kein Gewölbeschub
- keine Schwächung der Mauerquerschnitte durch Balkenaufleger
- bessere Aussteifung gegen seitliche Kräfte
- Resistenz gegen tierische und pflanzliche Schädlinge
- besseren Brandschutz und damit Herabsetzung der Feuerversicherungskosten
- direkt geeignete Unterlage für Linoleumbelag o. dgl.

Dennoch stellten die Eisenbetondecken im Speziellen für zahlreiche Anwendungsgebiete noch nicht die erstrebenswerteste Lösung dar.

Beton ist nass. Das Problem des „Trockenwohnens“ ist nicht erst seit unseren Tagen bekannt. Im Gegenteil, unsere heutige Technik ermöglicht den Transport (pumpen) und die Verarbeitung (einbringen, verdichten, abziehen) von Beton mit geringen Mengen von Anmachwasser. Vor einhundert Jahren, als dieser Baustoff nur unmittelbar an der Baustelle hergestellt werden konnte, waren jedoch noch größere Wassermengen erforderlich.

Beton ist schwer. Demzufolge wurde eine starke Schalung für das Betonieren der Decken benötigt, denn neben dem an sich schon schweren Baustoff, hatte diese auch noch die (dynamischen) Lasten aus dem Verdichtungsvorgang aufzunehmen. (Es sei denn der Beton war so flüssig das er bereits ohne Verdichtung nur durch den Fließvorgang die gewünschte Plattenform einnahm.) Eine schwere Schalung bedingt eine stabile Rüstungskonstruktion. Der Holzbedarf für reine Stahlbetondecken lag somit deutlich über dem für die leichteren Steineisendecken.

Darüber hinaus ist auch die abgebundene Betondecke schwerer als die aus Hohlziegeln errichtete Steineisendecke. Dieser Nachteil wirkt sich auf sämtliche, die vertikalen Deckenlasten abtragenden Bauteile aus. Deckenträger, Stützen, Wände und Fundamente mussten für die höheren Eigenlasten stärker dimensioniert werden. Dies führte neben der Verteuerung des Bauvorhabens auch zum Verlust von Grundrissfläche.

Beton ist kalt. Die hohe Dichtigkeit des Normalbetons macht ihn zwar zu einem guten Wärmespeicher, gleichzeitig aber zu einem schlechten Dämmstoff. Für Kellerdecken oder Dachplatten aus Beton war somit immer eine zusätzliche Isolierung erforderlich. Selbst die im Gebäude befindliche Geschoßdecke muss als Fußkalt empfunden worden sein, wurde der Bodenbelag direkt auf die Betonrohdecke oder den Estrich gelegt.

Beton ist hart. „Je fester, starrer und zäher ein Körper ist, ... desto lebhafter schreiten die Schallwellen in ihm fort, und desto kräftiger treten sie aus ihm hervor.“³ Die Trittschalldämmung der Eisenbetondecken war ein weiteres Problem dieser Bauteile. Erst mit der Erfindung des „schweben-

³ Nussbaum, H.: Ergebnisse von Studien über Schalldämpfung. In: Tonindustrie-Zeitung 1910, Nr. 53.

den Estrichs“ durch *Trautwein* um 1915 konnte diesem Mangel, der allerdings in einem gewissen Maß auch die Steineisendecken betraf, entgegengewirkt werden.⁴

Zusammenfassend gab es somit keinen Grund, den Baustoff Beton für Deckenkonstruktionen im Wohn- oder Geschäftshausbau großflächig einzusetzen.

Allenfalls in Ausnahmefällen, z. B. für befahrbare Kellerdecken, war die höhere dynamische Widerstandsfähigkeit des Stahlbetons gegen Stöße und Erschütterungen gefragt. Die statische Qualität der Stahlbetondecken, große Spannweiten zu überbrücken und hohe Lasten zu tragen, erwies sich in diesem Bausektor nicht als Verkaufsfördernd, denn kaum eine Decke musste Räume von mehr als 6m überspannen. Die historischen Verkehrslasten betragen für Wohnhäuser und kleine Geschäftsbauten 200 bis 250kg/qm – Lasten, die Steineisendecken problemlos abzutragen vermochten.

Der entscheidende Vorteil der Steineisendecken war allerdings ihr Preis. Sie ließen sich für die meisten Bauaufgaben billiger als vergleichbare Eisenbetonplatten herstellen. Das lag vor allem an:

- der Verringerung des Holzverlustes sowie Arbeitersparnissen bei der Einschalung, welche nicht so schwer und dicht zu sein brauchte wie für Eisenbetonplatten
- der Herabsetzung der Arbeitslöhne durch Herstellung größerer Querschnittsteile aus fabrikmäßig angefertigten Leichtkörpern
- der Schnelligkeit der Ausführung im Allgemeinen
- dem geringen Eigengewicht, hierdurch wurden die von den Decken belasteten Tragwerke höherer Ordnung in statischer und wirtschaftlicher Hinsicht günstig beeinflusst
- der Verkürzung der Ausschallfrist, da das Abbinden und Erhärten der kleineren Beton- bzw. Mörtelquerschnitte schneller vor sich ging als in Vollplatten

Des Weiteren waren die Steineisendecken sehr ausbaufreundlich. So konnten in den Hohlräumen der Ziegel Leitungen verlegt werden. Die Saugfähigkeit des Ziegels ermöglichte außerdem eine deutlich bessere Haftung des Deckenputzes an der Ziegelunterseite. In diesem Zusammenhang darf nicht vergessen werden, dass Beton zur damaligen Zeit eher als „grob-schlächtiges“ Material bekannt war. Erst mit der technologischen Weiterentwicklung der Betonzusammensetzung und Vervollkommnung der Schalungsformen wurden Betonoberflächen optisch annehmbar.

Steineisendecken – Grundformen

Die um 1900 immer mehr zur Einführung gekommene Eisenbetonbauweise, welcher schon frühzeitig anerkannte Berechnungsgrundlagen zur Seite standen, brachte den Steineisendecken somit eine starke Konkurrenz.

Von den frühen Bauweisen der Steineisendecken, die zu jener Zeit entstanden, hatten jedoch nicht alle diese Entwicklung durchgehalten. Viele der Anfang des 20.Jh. durch Patente oder Gebrauchsmuster geschützten Ziegelformen, Bewehrungstypen oder Deckenkonstruktionen erlangten nie eine bedeutende Verbreitung. Zu schlecht wurden sie vermarktet, zu gut war die Konkurrenz.

⁴ Schutz gegen die Hellhörigkeit von Eisenbeton- und Steineisendecken. In: Zentralblatt der Bauverwaltung 1918.

Der lebhafteste Wettbewerb entwickelte sich allerdings nicht gegen die Eisenbetonbauweise sondern war vielmehr nach innen orientiert. Infolge dessen kam es zu verschiedenen Entwicklungen bezüglich der Art und Weise der Herstellung der Steineisendecken vor Ort.

Auf vollflächiger Schalung gemauerte Steineisendecken

Die heute weit bekannte „*Kleinesche* Decke“ (1892, DRP 71102) wurde auf einer vollflächigen Schalung errichtet. Vergleichbar einer Mauerwerkswand, ist jeder einzelne Ziegel mit Stoß- und Längsfugen (Lagerfugen) versehen von gelernten Maurern im Verband versetzt worden. Die für die *Kleinesche* Decke charakteristischen Flacheisen finden sich hochkant gestellt in jeder Längsfuge. (Bild 2) Bereits diese Urform der Steineisendecken hatte einen großen Kreis von Nachahmern in die Patentstuben gelockt. Einer dieser Erfinder war *F. J. Schürmann*. Er hatte seine „Gewölbeträgerdecke“ (1894, DRP 80653) bewusst oder unbewusst gegen die von *Kleine* patentierte Idee abgegrenzt. „Die Erfindung bezweckt, für geringe Gewölbspannungen einen Träger zu schaffen, ... der Träger ist ... als Vollträger konstruiert, in der Mitte aber, ... so geformt, daß die ausgebauchten Flächen als Widerlager für die an dem Träger liegenden Gewölbesteine dienen, ...“⁵

Seine Deckenkonstruktion sollte sich demnach mehrfach von der *Kleines* unterscheiden. Das jeweils abwechselnd ausgestanzte Fugenlochblech (Wellblechschiene) wurde als einzeln wirkender Träger tituliert. Die Ausmauerung zwischen diesen „Trägern“ erfolgte mit „Gewölbesteinen“ und leichtem Stich, so dass viele kleine Kappen entstanden.

Aufgrund dieser Formulierungen gelang es *Kleine* trotz umfangreicher Bemühungen vorerst nicht, seinen ärgsten Konkurrenten aus dem Felde zu schlagen. *Schürmanns* Patent wurde nicht gelöscht. (Bild 3)

Von nun an verfolgte *Kleine* ein anderes Ziel. Am 25.4.1896 ließ er durch ein Gutachten des Patentamtes feststellen: „Alsdann wirken die durch dieses Patent geschützten Gewölbeträger nicht anders, wie die bei der Herstellung flachgewölbter Steindecken (z. B. preußische Kappe - Einschub des Verfassers) allgemein gebräuchlichen I - und T - Eisen; insbesondere beruht die Tragfähigkeit der Decken alsdann nicht, wie bei dem Patent No. 71102, auf der Adhäsionswirkung der in die einzelnen Steinschichten eingebetteten, lediglich auf Zugfestigkeit beanspruchten Eisenstäbe, sondern auf der Biegezugfestigkeit der patentierten Träger“⁶

Somit wurde *Kleines* Bestrebungen genüge getan und er stellte anhand von Vergleichsberechnungen fest: „Jeder Fachmann kann leicht ermitteln, welche Querschnittsabmessungen erforderlich sind, damit die Wellblechschienen bei bestimmten Ausführungen dem *Schürmann'schen* Patent No. 80653 als Gewölbeträger entsprechen, bezw. wann eine Mitbenutzung des *Kleine'schen* Patents No. 71102 bedingt ist. Die Mitbenutzung des Patentes No. 71102 darf selbstverständlich nicht ohne Genehmigung des unterzeichneten Inhabers dieses Patentes geschehen.“⁷

Weniger Schwierigkeiten bereitete ihm dagegen die „Scheitrechte Decke“ von *Albert Bruno* (1894, DRP 81123). *Bruno* sah anstelle der von *Kleine* patentierten Flacheisenbewehrung einen quasi

⁵ Patentschrift Nr. 80653 Klasse 37. Hochbauwesen, F. J. Schürmann: Gewölbe-Träger. Patentiert im Deutschen Reiche vom 13. März 1894 ab.

⁶ *Kleine*, Johann Friedrich: Berichtigung betr. F.J. Schürmanns Massivdecken auf Wellblechschienen. In: Deutsche Bauzeitung 1896.

⁷ ders.

unendlich langen Drahtgewebestreifen vor. Dieser musste in schlangenförmigen Windungen durch sämtliche Längsfugen geführt werden. Einen weiteren Vorteil stellte die verzinkte Oberfläche des Drahtgewebes dar. Somit war die Bewehrung vor Korrosion geschützt und konnte auf der Baustelle mit einer Drahtschere auf die passende Länge zugeschnitten werden.

Die Seitens *Kleine* angestrebte Nichtigkeitsklage hatte zur Folge, dass das von *Bruno* erworbene Patent bereits 1895 gelöscht wurde.

Viele dieser in den ersten Jahren nach *Kleines* Patent entstandenen Decken vergrößerten lediglich die Auswahlmöglichkeit an Konstruktionen. Sie befriedigten somit zwar die große Nachfrage nach Steineisendecken, brachten jedoch keine wirklichen Qualitätsverbesserungen. Darüber hinaus war deren Herstellung durch Vermauern auf einer vollflächigen Schalung kostenintensiv.

Obwohl sie somit keinesfalls eine optimale Lösung in Bezug auf die Einfachheit der Herstellung darstellten, fanden Sie eine weite Verbreitung. Der Ursache hierfür ist durch die Verwendung einfacher Mauerziegel begründet. Jede beliebige Ziegelei war in der Lage, das erforderliche Ziegelmaterial schnell und preiswert herzustellen.

Nicht zuletzt wegen der bisher kaum betriebenen theoretischen Behandlung der Steineisendecken war es auch noch mehr als 10 Jahre nach der Erfindung dieser Deckenart nötig, die baupolizeiliche Zulassung neuer Steineisendecken versuchstechnisch zu erwirken. Erst als man erkannt und durch den Runderlass des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 06.05.1904 erstmals festgelegt hatte, dass solche Decken ebenfalls nach der Eisenbetontheorie zu behandeln sind, wurden zunehmend auch rechnerische Nachweise akzeptiert. Bis dahin waren statische Belastungsversuche und so genannte Wurfproben erforderlich.

Für diese Wurfproben wurden die unterschiedlichsten Körper verwendet. Als „Fallgewichte“ dienten u. a. Steine, schmiedeeiserne Ambosse oder gusseiserne Kugeln von verschiedenem Gewicht.⁸ Diese wurden aus unterschiedlichen Höhen, je nach Geschoßhöhe bis zu 5m, mehrfach auf dieselbe Stelle des Deckenfeldes fallen gelassen.

Eine bewehrte Betonplatte bestand diesen (dynamischen) Versuch in der Regel ohne Probleme. Steineisendecken aus Normalziegeln wurden dagegen schnell durchschlagen.

Vorerst nur durch Formziegel mit so genannten „Nasen“ war man in der Lage, den Widerstand der Steineisendecken gegen herabfallende Massen zu erhöhen. Dies gelang aufgrund der sich ineinander verhackenden Nasen der Formziegel, zusätzlich unterstützt durch Bewehrung der Decken mit Winkel-eisen. Für zahllose solcher Formziegel, wie zum Beispiel von *Müller* (1896, DRGM 76987) und *Bilguer* (1898, DRGM 91523) wurden neue Patente oder Gebrauchsmuster genehmigt. Auch diese Ziegel wurden in der Regel auf einer vollflächigen Schalung oder Teilschalung zu Steineisendeckenfeldern gefügt. (Bild 4)

Obwohl es durch die Formziegel einerseits gelang, einen Vorteil der Eisenbetonplatten nahezu zu kompensieren, brachten sie andererseits einen Nachteil mit sich: Da diese Ziegel nicht von jeder Ziegelei gefertigt wurden, waren mit deren Lieferung oftmals längere Transportwege verbunden. Die zum Verzahnen der Ziegel nötigen abstehenden Kanten oder keilförmigen „Nasen“ erschwerten allerdings den Transport der Ware. Nicht selten waren daher finanzielle Verluste, aufgrund beschädigter oder zu Bruch gegangener Ziegel zu verbuchen.

⁸ Dem Verfasser sind Fallgewichte von 30-50kg bekannt. Einheitliche Regelungen existierten auch zu den Fallhöhen nicht.

Die Schriffführung der Tonindustrie-Zeitung stellte dazu fest: „Ueber zulässigen Bruch bei Ziegeln, besonders Deckenziegeln, besteht leider keine Bestimmung. Die Eisenbahnverwaltung ist jedoch verpflichtet, Schäden, die durch nachweisbar unsachgemäßes Rangieren entstanden sind, zu ersetzen.“⁹

Auf Lehrgerüsten gemauerte Steineisendecken

Die *Benny'sche* Steindecke (1895, DRGM 43830) verwendete Ziegel mit einer Nut an deren Unterseite. Diese ermöglichte es, die Ziegel direkt auf den jeweiligen Bandeisestreifen „reitend“ zu vermauern. Dazu mussten die Nuten sowie die Verbandflächen der Ziegel vor dem Aufsetzen auf die Bandeisen mit Mörtel versehen werden.

Diese Decke sollte gänzlich ohne Unterstützung hergestellt werden können. Bei den angegebenen Spannweiten von über 2,00m und der Weichheit der Flacheisenbewehrung, ist dies allerdings zu bezweifeln.

Dennoch erfreute sich *Bennys* Decke einer gewissen Beliebtheit. Er verlängerte den Gebrauchsmusterschutz für seinen Formziegel zweimal, so dass dieser erst im Jahre 1903 erlosch.

Adolf Ackermann war konstruktiv versierter als *Benny*. Seine „Steindecke mit in der Mitte durch Eisen unterstützten Steinreihen“ (1899, DRP 128483) konnte mit Hilfe von Lehrgerüsten hergestellt werden. Die von ihm patentierte Decke sah neben der Verwendung von wiederum speziellen Formziegeln mit Nuten an der Ziegelunterseite außerdem besondere Fugeneisen vor. Diese „Hohlträger“ waren schon aufgrund der eigenen Querschnittsform biegesteifer als jede gewöhnliche Fugeneisenbewehrung.

Um sie für die Montage der Decke noch steifer zu machen, waren diese vor ihrer Verwendung mit Mörtel auszufüllen. Durch Befestigung auf den Lehren konnte deren Lage untereinander gesichert werden. Auf diesem Weg wurde gleichzeitig die Durchbiegung der Hohlträger während des Vermauerns der wiederum auf der Bewehrung reitenden Deckenziegel verhindert. (Bild 5)

Ackermanns Steineisendecke steht stellvertretend für einen neuen Deckentyp. Diesem war aufgrund der Herstellung ohne vollflächige Schalung eine entscheidende Produktverbesserung zu Eigen. Der Nachteil Formziegel zu benötigen, eventuell auch noch spezielle Bewehrungseisen, sollte sich auf eine überregionale Verbreitung dennoch hemmend auswirken. Andererseits war es für die Patentinhaber ein Vorteil. Wollte man diese Decken ausführen, mussten die geschützten Ziegel und Eisen beschafft werden, Patentgebühren waren somit unumgänglich.

Carl Pötsch erhielt im Oktober 1898 den „Aus Blech hergestellten Hohlträger“ (DRP 113422) im Deutschen Reich patentiert. Vom Grundgedanken musste dieser, wie auch schon bei *Ackermann*, vor dem Verlegen mit Mörtel ausgefüllt werden. Aufgrund seiner höheren Steifigkeit konnte er allerdings bis 3,50m Spannweite ohne unterstützendes Lehrgerüst verlegt werden. Dazu wurde der aus Schwarzblech bestehende sehr hohe Hohlträger bereits werksseitig oder später vor Ort im Inneren mit zusätzlichen Zugstangen unterspannt. Das die Deckenziegel nun nicht mehr direkt auf der Bewehrung ritten war ein weiterer Vorteil dieser Decke, wurde somit doch in jeder Ziegelreihe die zusätzliche Längsfuge und damit vor allem Arbeitszeit beim Vermauern der Ziegel gespart. (Bild 6)

⁹ Brief- und Fragekasten. Frage 43c. Bruch bei Deckenziegeln. In: Tonindustrie-Zeitung 1907, Nr. 57.

Das nach *Pötschs* Patent entstehende Produkt wurde auch als „Germaniadecke“ bezeichnet und erlangte weitreichende Bedeutung. In der zeitgenössischen Literatur sind auch noch über 20 Jahre nach der ersten Patentmeldung weitere Entwicklungsstufen ausfindig zu machen. So wurden zum Beispiel für kleinere Spannweiten (unter 2,00m) Hohlträger ohne Zugstangen oder massiv gewalzte dreieckige Träger hergestellt. Für große Spannweiten (um 3,50m und mehr) finden sich dagegen aus bis zu 10 Flacheisen gebildete Hohlträger, bei denen die Eisen durch Querbügel in ihrer Lage fixiert werden.

Zahlreiche weitere patentierte Decken sind der Grundform der auf Lehrgerüsten gemauerten Steineisendecken zuzuordnen. Vielen gemein war die Verwendung handelsüblicher T - oder I - Eisen als Fugenbewehrung. Zwischen den Deckenhauptträgern verlegt ermöglichten diese ohne Schalung, lediglich von einem Lehrgerüst unterstützt, das Vermauern der Formziegel.

Neben dem Nachteil, die Profileisen aufgrund ihrer Querschnittsform statisch nicht voll auszunutzen, waren diese „Erfindungen“ auch nicht schützenswert. Wegen der Verwendung üblicher Walzprofile, wurde der Musterschutz oftmals verwährt oder bald nach Erteilen des Patentes wieder aufgehoben.

Auf vollflächiger Schalung vergossene Steineisendecken

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts sollte es zu einer entscheidenden Verbesserung bei der Herstellung der Steineisendecken kommen. Zwar waren diese jetzt ohne großflächige, dichte Schalungskonstruktionen zu errichten, dennoch waren viele Handgriffe gelernter Maurer erforderlich. Noch musste jeder einzelne Ziegel mit Mörtel versehen und von Hand versetzt werden.

Den Erben des *Wilhelm Bremer* wurde Anfang 1900 ein „Deckenstein zur Herstellung ebener, trägerloser Steindecken von großer Spannweite“ (DRP 137789) patentiert.¹⁰ Dieser Schritt brachte gleich mehrere Vorteile. Zum einen konnten nun die Hohlziegel direkt aneinander, trocken verlegt werden, um danach die Deckenfläche mit Beton zu vergießen. Das Vermauern der Ziegel entfiel somit. Zum anderen war es aufgrund der um den gesamten Ziegel laufenden Nuten möglich, die Deckenfläche kreuzweise zu bewehren. So war man ab sofort in der Lage, die im Wohnungsbau üblichen Spannweiten zu überbrücken, ohne dabei auf Stahlträger oder Betonunterzüge angewiesen zu sein. Darüber hinaus eröffneten die aufnehmbaren höheren Lasten, sowie die realisierbaren größeren Spannweiten wiederum Absatzmöglichkeiten im Industriebau. (Bild 7)

Der Nachteil, jetzt wieder eine Schalung zu benötigen, fiel im Verhältnis zur eingesparten Maurerleistung nicht ins Gewicht, konnten die Deckenziegel doch nun sogar von ungelernten Arbeitern verlegt werden.

Ein weiterer Vorteil der neuen Entwicklung war der große Widerstand dieser Decke gegen Einzellasten. Sie war dank der kreuzweisen Bewehrung sogar den Decken überlegen, die aus den falzartig ineinander greifenden Formziegeln mit Nasen und einachsiger Bewehrung bestanden.

Dennoch gab es neue Schwierigkeiten. Die Hohlziegel verrutschten beim Verguss, der Beton drang in die Ziegel ein, der Vorteil an Material- und Gewichtsersparnis war somit verloren. Infolge dessen bemühten sich nahezu unzählige Erfinder darum, eine preiswerte und dennoch dichte Verschlussmöglichkeit für die zweiseitig offenen Hohlziegel zu finden. Sinnvolles und Unsinniges wurde zum

¹⁰ In der historischen und heutigen Literatur wird oftmals Heinrich Westphal als Erfinder dieser frühen kreuzweise bewehrten Steineisendecke benannt. Dies trifft allerdings nicht zu. Westphal kaufte lediglich den Erben Bremers, zu einem späteren Zeitpunkt die betreffenden Schutzrechte ab.

Patent angemeldet und auch patentiert. Die offenen Ziegelkammern wurden vor Ort von ungelerten Arbeitern mit Pappblättchen verklebt oder ganze Papierrollen in die Kammern gesteckt, Tonblättchen mittels Gummibändern befestigt, Blechscheiben in die Hohlräume gestanzt und vieles mehr. Über Jahre fand hier der Erfinderdrang Nahrung. Selbst die Ziegelindustrie beteiligte sich rege am Experimentieren. Doch die logische Forderung, schon werksseitig allseitig verschlossene Ziegel herzustellen, sollte ungeahnte Schwierigkeiten mit sich bringen.

Sachse (1906, DRP 206394) und *Balg* (1906, DRP 210159) hier stellvertretend für Weitere genannt, hatten die Idee, den offenen Hohlziegelformling in einem zusätzlichen Arbeitsschritt noch vor dem Brennen mit Tonblättchen zu verschließen. Schließlich gelang es neben anderen *Dedekind* (1907, DRGM 311736), geschlossene Hohlziegel in nur einem Arbeitsgang direkt mit der Strangpresse herzustellen. So kamen dann auch tatsächlich brauchbare allseits geschlossene Hohlziegel auf den Markt. Dennoch, so sehr sich die Ziegler auch mühten, ein Durchbruch sollte ihnen damit nicht gelingen.

Mitte der 20er Jahre, als die Steineisendecken bereits ihre Überlegenheit gegenüber den Eisenbetondecken verloren hatten, stellte die Tonindustrie-Zeitung rückblickend fest: „ Wenn trotzdem die allseits geschlossenen Hohlziegel verhältnismäßig wenig verwendet worden sind, so lag das weniger an den Bauleuten, als vielmehr an dem Umstande, daß keines der Verschleißverfahren sich als wirtschaftlich erwies. Keine der Ziegeleien kam bei der Erzeugung der allseits geschlossenen Hohlziegel auf ihre Rechnung ... die Tagesleistungen der Pressen waren vermindert, der Bruchverlust größer, das Trocknen ging langsamer von statten als bei offenen Lochziegeln, ... War das Problem auch technisch gelöst, so fehlte doch gänzlich der wirtschaftliche Anreiz zur Verwendung der allseits geschlossenen Lochziegel.“¹¹

Auf Lehrgerüsten vergossene Steineisendecken

Trotz der Überlegenheit der Steineisendecken waren in deren Schatten Eisenbetondecken von Anfang an präsent. Bereits um 1900 wurden neben den Hohlziegeln auch Hohlkörper aus Beton hergestellt.

Die *Herbstdecke* stellt ein Beispiel für den Übergang vom Hohlziegel zum Betonhohlstein dar. Im Hinblick auf den Herstellungsprozess verkörpert diese Decke gleichzeitig die höchste Entwicklungsstufe einachsiger bewehrter Steineisendecken.

Die auch als „Zylinderstegdecke“ bezeichnete Konstruktion wurde bereits 1903 vom Kgl. Polizeipräsidium bis zu einer Spannweite von 5,20m in Berlin zugelassen. Sie bestand im Wesentlichen aus zwei Fertigteilen. Die werksseitig produzierten Stege sind Eisenbetonbalken, die ohne jegliche Schalung, bei größeren Spannweiten lediglich durch Lehrgerüste oder Montagestützen unterstützt verlegt wurden. Sie bildeten das Auflager für die Hohlkörper (Zylinder), welche trocken und eng aneinander in diese eingehangen wurden. Mit dem Einbringen des Aufbetons war die Decke vervollständigt und die Fertigteile miteinander verbunden. (Bild 8)

Schon bald wurden die Zylinder aus einer vom Erfinder der Decke patentierten hydraulischen Gussmasse oder aber aus Schlackenbeton hergestellt. Da sich die Produktion der Hohlkörper aus Schla-

¹¹ Der allseits geschlossene Hohlziegel. In: Tonindustrie-Zeitung 1926, Nr. 71.

ckenbeton bewehrte, kamen Hohlziegel hier kaum noch zum Einsatz. In den meisten historischen Quellen ist diese Decke deshalb bereits als Eisenbetondecke (Hohlkörperdecke) geführt.

Im zweiten Ergänzungsband des „Handbuch für Eisenbetonbau“ stellte *Böhm-Gera* 1917 fest: „Trotz aller Erfolge konnte sich der bewehrte Beton im Wohnhausbau u. ä. volle Geltung nicht verschaffen.“ weiter heißt es: „Es kann nicht Zweck dieser Zeilen sein, zu untersuchen, wie viel Fehler bei Einführung des bewehrten Betons im Wohnhausbau gemacht wurden, aber es muß unterstrichen werden, daß auf dem jetzigen Wege, wo sogar Bauarten von Leuten auftauchen, denen manchmal praktische Erfahrung, manchmal theoretisches Wissen, und in einigen Fällen beides zusammen fehlt, ein erfreuliches Endziel nicht zu erreichen ist.“¹²

Zu diesem Zeitpunkt hatten Steineisendecken bereits über zwei Jahrzehnte den Wohn- und Geschäftshausbau dominiert. Erst aufgrund des fortwährenden Wettbewerbes war dies überhaupt möglich geworden. Nur die interne Konkurrenz der Steineisendecken selbst und die immer währende Präsenz der Eisenbetondecken schufen den anhaltenden Zwang zur Leistungssteigerung. Zahlreiche Innovationen, größere Auswahlmöglichkeiten und Qualitätsverbesserungen auf Seiten der Steineisendecken waren die Folgen.

Quellen:

1. <<http://www20.wissen.de/xt/default.do>>
2. Pauser, Alfred: Eisenbeton 1850-1950. Wien: Manz 1994.
3. Ford, Edward,R.: Das Detail in der Architektur der Moderne. Berlin: Birkhäuser 1994.
4. Schaal, Rolf; Pfister, Stephan; Scheibler, Giovanni (Hrsg.): Baukonstruktionen der Moderne aus heutiger Sicht. Band 4 Siedlungen. Berlin: Birkhäuser 1990.
5. Schaal, Rolf; Pfister, Stephan; Scheibler, Giovanni (Hrsg.): Baukonstruktionen der Moderne aus heutiger Sicht. Band 1 Bautechnik I. Zum Rohbau. Berlin: Birkhäuser 1990.
6. Kentgens-Craig, Margret (Hrsg.): Das Bauhausgebäude in Dessau 1926 – 1999. Berlin: Birkhäuser 1998.
7. Nägele, Hermann: Die Restaurierung der Weißenhofsiedlung 1981-87. Stuttgart: Krämer 1992.
8. Weidmann, Carl: Eisenbetondecken, Eisensteindecken und Kunststeinstufen. Berlin: Springer 1910.
9. Lauenstein, Rudolf: Die Eisenkonstruktionen des einfachen Hochbaus Teil 2, neu bearbeitet von Bastine, P. Leipzig: Kröner 1909.
10. Tonindustrie Kalender 1903. Berlin: Verlag der Tonindustrie- Zeitung 1903.
11. Patentschrift Nr. 71102 Klasse 37. Hochbauwesen, J. F. Kleine: Verfahren zur Herstellung von feuersicheren Eisenbalkendecken. Patentirt im Deutschen Reiche vom 28. Februar 1892 ab.
12. Patentschrift Nr. 80653 Klasse 37. Hochbauwesen, F. J. Schürmann: Gewölbe-Träger. Patentirt im Deutschen Reiche vom 13. März 1894 ab.

¹² Emperger, F. von: Handbuch für Eisenbetonbau. Ergänzungsband II: Neuere Hohlkörperdecken (bearbeitet von K. Böhm-Gera). Berlin: Ernst & Sohn 1917.

13. Warth, Otto: Die Konstruktionen in Stein. 7. Auflage. Leipzig: Gebhardt 1903.
14. Breymann, G. U.: Allgemeine Baukonstruktionslehre. Band III. Die Konstruktionen in Eisen. 6. Auflage. Leipzig: Gebhardt 1902.
15. Patentschrift Nr. 81123 Klasse 37. Hochbauwesen, A. Bruno: Scheitrechte Decke. Patentirt im Deutschen Reiche vom 10. Oktober 1894 ab.
16. Kolbe, E.: Die wichtigsten Decken und Wände der Gegenwart. Oberhausen: Kühne 1905.
17. Schrader, Fritz: Patentdecken. Leipzig: Gebhardt 1912.
18. Gebrauchsmuster Nr. 43830, Benny, angemeldet am 15. Juli 1895.
19. Patentschrift Nr. 128483 Klasse 37a, A. Ackermann: Steindecke mit in der Mitte durch eisen unterstützten Steinreihen. Patentirt im Deutschen Reiche vom 16. Juli 1899 ab.
20. Patentschrift Nr. 134958 Klasse 37a, A. Ackermann: Deckenstein mit Nuthen zur Aufnahme von Trageisen. Patentirt im Deutschen Reiche vom 9. Dezember 1900 ab.
21. Patentschrift Nr. 113422 Klasse 37b, C. Pötsch: Aus Blech hergestellter Hohlträger. Patentirt im Deutschen Reiche vom 21. Oktober 1898 ab.
22. Lauenstein, Rudolf: Die Eisenkonstruktionen des Hochbaus. Teil 2: Eisen- und Deckenbau in Ausführung und Anwendung, neu bearbeitet von Bastine, P. Stuttgart: Kröner 1921.
23. Ahnert, Rudolf; Krause, Karl Heinz: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Berlin: Bauwesen 2001.
24. Gebrauchsmuster Nr. 76987, Müller, angemeldet am 09. November 1896.
25. Gebrauchsmuster Nr. 91523, Bilguer, angemeldet am 02. März 1898.
26. Deutscher Ausschuss für Eisenbeton Heft 32: Probelastung von Decken. Teil I und Teil II. Berlin: Ernst & Sohn 1915.
27. Wolf, Gustav: Wolf's praktische Ausführung der Mauerarbeiten. Band 1. Leipzig: Wolf 1908.
28. Hagn, H.: Schutz von Eisenkonstruktionen gegen Feuer. Berlin: Springer 1904.
29. Patentschrift Nr. 206394 Klasse 80a. Gruppe 42, O. Sachse: Verfahren zur Herstellung allseitig geschlossener Hohlziegel. Patentiert im Deutschen Reiche vom 29. August 1906 ab.
30. Patentschrift Nr. 210159 Klasse 80a. Gruppe 42, Bernhard Balg: Verfahren zur Herstellung von Hohlziegeln, deren Stirnöffnungen vor oder nach dem Brennen mit Tonplättchen verschlossen werden. Patentiert im Deutschen Reiche vom 24. Juni 1906 ab.
31. Emperger, F. von: Handbuch für Eisenbetonbau. Ergänzungsband II: Neuere Hohlkörperdecken (bearbeitet von K. Böhm-Gera). Berlin: Ernst & Sohn 1917.
32. Gebrauchsmuster Nr. 311736, Dedekind, angemeldet am 26. Juni 1907.
33. Stahlwerks-Verband A.G.: Massive Decken zwischen eisernen Trägern und Angaben über Tragfähigkeit, Belastungen und zulässige Beanspruchung. Düsseldorf: Springer 1914.
34. Emperger, F. von: Handbuch für Eisenbetonbau. Hochbau 1. Teil, 11. Band (bearbeitet von P. Bastine u.a.). Berlin: Ernst & Sohn 1923.