
Gewässerreport Nr. 9

Teil 1

Ingo Haselhuhn & Dieter Leßmann

Rahmenbedingungen der Entwicklung der Lausitzer Bergbaulandschaft, insbesondere der Entstehung und des Managements von Tagebauseen

Teil 2

Edzard Hangen

Flutung von Kiesgruben in der Oberen Trevisaner Ebene, im speziellen der Pilotgrube Merotto am Fiume Meschio



UWV

BTU Cottbus, Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik
Eigenverlag

Zitiervorschlag:

Haselhuhn, I. & Leßmann, D., 2005: Rahmenbedingungen der Entwicklung der Lausitzer Bergbaulandschaft, insbesondere der Entstehung und des Managements von Tagebauseen. – Gewässerreport Nr. 9. BTU Cottbus, Aktuelle Reihe 2/2005, Teil 1. ISSN 1615-7818.

Hangen, E., 2005: Flutung von Kiesgruben in der Oberen Trevisaner Ebene, im speziellen der Pilotgrube Merotto am Fiume Meschio. – Gewässerreport Nr. 9. BTU Cottbus, Aktuelle Reihe 2/2005, Teil 2. ISSN 1615-7818.

Autoren:

Dr. Dieter Leßmann, Ingo Haselhuhn

Lehrstuhl Gewässerschutz
Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Postfach 101344, 03013 Cottbus
E-Mail: lessmann@tu-cottbus.de

Dr. Edzard Hangen

Lehrstuhl Hydrologie und Wasserwirtschaft
Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Postfach 101344, 03013 Cottbus
E-Mail: hangen@tu-cottbus.de

Beide Studien wurden erstellt im Auftrag der Internationalen Bauausstellung Fürst-Pückler-Land GmbH (IBA See) im Rahmen des Workpackage 4 des INTERREG III B CADSES-Projektes REKULA (Restrukturierung von Kulturlandschaften).

Das Projekt REKULA wird von der Europäischen Union im Rahmen der Gemeinschaftsinitiative INTERREG III B aus ERDF-Mitteln kofinanziert.

REKULA is implemented through financial assistance of the ERDF funds of the European Union within the framework of the INTERREG III B CADSES programme.

Die Aktuelle Reihe wird von der Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus im Eigenverlag herausgegeben.

ISSN 1615-7818

Geschäftsführender Herausgeber:

Prof. Dr. Knopp, Lehrstuhl Staatsrecht, Verwaltungsrecht und Umweltrecht

Teil 1

Ingo Haselhuhn & Dieter Leßmann

Rahmenbedingungen der Entwicklung der Lausitzer Bergbaulandschaft, insbesondere der Entstehung und des Managements von Tagebauseen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Historische Entwicklung des Umgangs mit aufgelassenen Tagebauen in der Lausitz	8
2.1	Bergbaugeschichte.....	8
2.2	Landschaftsschutz im Kaiserreich und zur Zeit der Weimarer Republik	14
2.3	Natur- und Landschaftsschutz im Dritten Reich (1933 – 1945).....	18
2.4	Natur- und Landschaftsschutz in der DDR (1945 – 1989)	22
2.5	Rekultivierung nach 1989	27
3	Auswirkungen des Bergbaus auf den Wasserhaushalt	34
4	Grundlagen für die Planung und das Management von Stauseen und Baggerseen	41
4.1	Klassifikation von Stauseen und Baggerseen	41
4.2	Das Genehmigungsverfahren	46
5	Probleme des Gewässerschutzes in Stauseen und Baggerseen	54
5.1	Übersicht	54
5.2	Sauerstoffzehrung bei Erstflutung in Abhängigkeit vom Untergrund	54
5.3	Eutrophierung	56
5.4	Auswirkungen von Wasserstandsschwankungen	61
6	Die rechtlichen Bedingungen für das Management von Tagebauseen unter Berücksichtigung der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union	63
6.1	Bestimmungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie	63
6.2	Weitere gesetzliche Regelungen zum Gewässerschutz	67
7	Spezifische Probleme der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie an Lausitzer Tagebauseen	71
7.1	Stellung von Tagebauseen innerhalb der EU-WRRL.....	71
7.2	Charakteristika von Lausitzer Tagebauseen	71
7.3	Festlegung von Referenzgewässern und Managementziele	73
7.4	Natürliche Seen und Tagebauseen.....	77
7.5	Das fischereikundliche Referenzgewässer	78
7.5	Überwachung von Tagebauseen.....	80
8	Zusammenfassung	81
9	Literaturverzeichnis.....	84

Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Anhang

1 Einleitung

Der Abbau von Bodenschätzen in Tagebauen stellt stets einen schwerwiegenden Eingriff in die Landschaft und eine gravierende Störung bestehender Ökosysteme dar. Im Extremfall, wie in der Braunkohlentagebauregion der Lausitz bedeutet dies eine völlige Umgestaltung der Landschaft und ein Neubeginn der Ökosystementwicklungen vom Punkt Null. In der ursprünglichen Wald-, Teich- und Heidelandschaft der Lausitz vollzieht sich ein grundlegender Landschaftswandel. Seen werden hier zukünftig zu einem dominierenden Landschaftselement. Insgesamt werden 259 Tagebauseen mit einer Gesamtfläche von rund 100 km² und einem Volumen von 2,5 Mrd m³ entstehen (Nixdorf et al. 2001)¹. Erfahrungen, die bei diesen Veränderungen gesammelt wurden und werden, lassen sich auch für andere von Tagebauen gezeichnete Regionen nutzen. Dieser Erfahrungsaustausch ist eines der Ziele des von der Europäischen Union geförderten Projektes REKULA („Restrukturierung von Kulturlandschaften“), in dessen Rahmen die vorliegende Arbeit erstellt wurde.

So sind in der Regione del Veneto/Italien nördlich von Treviso in den letzten Jahrhunderten durch den Abbau von Kies über 300 Tagebaugruben entstanden, deren Einfluss auf die Landschaft ebenfalls zunehmend kontrovers diskutiert wird. Die Kieslagerstätten haben oberhalb des Grundwasserspiegels meist Mächtigkeiten von über 10 m und erreichen stellenweise Gesamtmächtigkeiten bis zu 150 m. Nach Beendigung des Kiesabbaus werden die Gruben bisher entweder mit Müll verfüllt oder rekultiviert und einer Grünland- und Acker- nutzung zugeführt.

Aufgrund des jahreszeitlich sehr unterschiedlichen Wasserdargebots und der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung gibt es Bestrebungen, die für die Bewässerung zur Verfügung stehenden Wassermengen in den Sommermonaten durch die Anlage von Speichern in diesen Gruben zu erhöhen. Zusätzliche Effekte für den Hochwasserschutz werden angestrebt. Das potentiell nutzbare Grubenvolumen aufgelassener Kiestagebaue liegt bei 77 Mio m³ (Artico, mdl. Mitt.; Leßmann et al. 2005)².

Im Rahmen der vorliegenden Studie soll am Beispiel der Lausitz aufgezeigt werden, wie der Umgang mit der Bergbaufolgelandschaft in der historischen Entwicklung politisch und rechtlich aussah und welche Rahmenbedingungen heute die Planungen für die Bergbaufolgelandschaft und ihre Gewässer bestimmen. Darüber hinaus soll die Schaffung und Bedeutung von Seen in dieser neuen Landschaft mit ihren wirtschaftlichen und ökologischen Funktionen betrachtet werden, um schließlich auf allgemeine Probleme des Gewässerschutzes in Seen und insbesondere in Speicherseen sowie die Bestimmungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie für die Überwachung und das Management der Gewässer näher einzugehen. Problemen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie bei Tagebauseen der Lausitz ist ein extra Kapitel gewidmet.

¹ Nixdorf, B., M. Hemm, A. Schlundt, M. Kapfer & H. Krumbeck: Tagebauseen in Deutschland – ein Überblick. UBA-Texte 35/01(2001), S. 37.

² Artico, V.: Vortrag Konferenz „Landschaft international“. IBA Fürst-Pückler-Land, Großräschen (08.09.2004). Leßmann, D., I. Haselhuhn & E. Hangen: Hydrologische und limnologische Herausforderungen bei der Nachnutzung aufgelassener Kiestagebaue in der Regione del Veneto/Italien. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Tagungsbericht 2004 (Potsdam). Berlin (2005) (im Druck).

2 Historische Entwicklung des Umgangs mit aufgelassenen Tagebauen in der Lausitz

2.1 Bergbaugeschichte

Anfänge bis Mitte des 19. Jahrhunderts

Die Braunkohlegewinnung blickt in der Lausitz auf eine über 200-jährige Geschichte zurück. Die erste urkundliche Erwähnung datiert aus dem Jahre 1789 (Tab. 1), als bei Bockwitz (heute Lauchhammer) das erste Kohleflöz angebohrt wurde (Lauchhammer 2004)³. In einem der ersten Werke über die Entstehung und das Vorkommen der Braunkohle aus dem Jahr 1802 wird die Lausitz jedoch noch nicht als Lagerstätte erwähnt (Voigt 1802)⁴. Die Bevölkerung verfeuerte aber schon früher die immer wieder an der Oberfläche aufzufindenden „Brennenden Steine“. Die Kohlevorkommen in der Lausitz werden erstmals von Karl Friedrich Klöden 1835 in den Werken „Kohlegeologie“ und „Angewandte Geologie“ näher beschrieben (Maier 2002)⁵. In den folgenden Jahren wurde eine Vielzahl von Gruben erschlossen. Die Kohle wurde bis 1850 oberflächennah abgebaut (Abb. 1 und 2).



Abb. 1: Braunkohlenförderung in einem Kleinstbergwerk im Kuhlenbau (LAUBAG 2000)⁶

³ http://www.lauchhammer.de/st_lhmitte.php (Die Selbstdarstellung der Stadt Lauchhammer).

⁴ Voigt, J.C.W.: Versuch einer Geschichte der Steinkohle, der Braunkohle und des Torfs, nebst Anleitung diese Fossilien kennen und unterscheiden zu lernen, sie auszusuchen und nützlich anzuwenden. Weimar (1802).

⁵ Maier, D.: Wahrnehmung der Niederlausitzer Landschaft seit 1850. In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft? Münster u.a., S. 119-147 (2002), S. 12.

Anmerkung: Die Abhandlung Klödens besteht aus 10 Teilen, die in den Jahren 1828 bis 1837 entstanden. Sie enthalten einen geognostischen Gesamtabriss der Mark Brandenburg.

⁶ Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) (Hrsg.): Drei Jahrhunderte Lausitzer Braunkohlenbergbau. Bautzen (2000), S. 12.

Tab. 1: Zeittafel des Lausitzer Bergbaus – bis 1870 (Schwirten 1999)⁷

Bergbau		Allgemeine technische Entwicklung	
1728	Kurfürstlich-Sächsisches Mandat – Anregung zum Aufsuchen von Torf und Steinkohle zwecks Holzeinsparung	1550	Gründung der Hütte Peitz
1789	Erste urkundliche Erwähnung eines Braunkohlefundes (Chronik von Bockwitz)	1709	Glashütte für August den Starken in der Niederlausitz bei Kostebrau
1811	Erste Bergwerksgesellschaft in Olbersdorf	1725	Erster Schmelzofen bei Lauchhammer
1848	Erster Gesellschaftsvertrag 15 Gubener Bürger	1765	Bergakademie Freiberg gegründet
1851	Gewerbefreiheit in Preußens Bergbau	1803	Dampfmaschine im Lauchhammerwerk
1865	Allgemeines Preußisches Berggesetz - Sieg der liberalen Produktionsweise	1852	Plettner „Die Braunkohleformation in der Mark Brandenburg“ erscheint
1869	Liberales Sächsisches Berggesetz	1863	Braunkohleangaben im Jahrbuch für Berg- und Hüttenwesen des Königreichs Sachsen

Mitte des 19. Jahrhunderts bis 1945

Der industrielle Kohleabbau begann in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Der Abbau fand in offenen Gruben zum Betrieb von Brennereien, Ziegeleien, Glashütten und Textilwerken statt (Tab. 2).

Tab. 2: Zeittafel des Lausitzer Bergbaus - 1871 bis 1897 (Schwirten 1999)⁸

Bergbau		Allgemeine technische Entwicklung	
1871	Berliner Chemiefirma gründet die Grube Ilse, Ziegelei (hochwertiger Klinker) und Oxalsäurefabrik	1871	Eisenbahn Cottbus – Finsterwalde – Falkenberg
1879	Erste elektrische Lokomotive, Ilse-Bergbau AG beginnt die Brikettproduktion	1872	Eisenbahn Halle – Sorau
1882	Gründung der Niederlausitzer Kohlenwerke AG (NKW)	1874	Eisenbahn Lübbenau – Senftenberg – Kamenz und Falkenberg – Hoyerswerda – Kohlfurt
1887	Eintracht Braunkohlewerk zu Welzow	1888	Bau des Oder – Spree – Kanals
1889	Anhaltinische Kohlewerke AG (AKW) im Lausitzer Revier	1889	Eisenbahn Finsterwalde – Klettwitz – Senftenberg
1895	Einsatz elektrischer Motoren, Ilse-Wohlfahrtgesellschaft gegründet	1895	Prof. Treptow hält in Freiberg eigenständige Brikettivorlesungen
1897	Plessaer Braunkohlenwerke GmbH gegründet		

⁷ Schwirten, D.: Lausitzer Braunkohle: Gestern – Heute – Morgen. In: Magistrat der Stadt Borken (Hrsg.), 3. Montanhistorisches Kolloquium, Zur Geschichte des Braunkohlebergbaus in Deutschland und Tschechien. Borken, S. 63-84 (1999), S. 67.

⁸ Schwirten, D.: Lausitzer Braunkohle: Gestern – Heute – Morgen. In: Magistrat der Stadt Borken (Hrsg.), 3. Montanhistorisches Kolloquium. Zur Geschichte des Braunkohlebergbaus in Deutschland und Tschechien, S. 63-84. Borken (1999), S. 67.

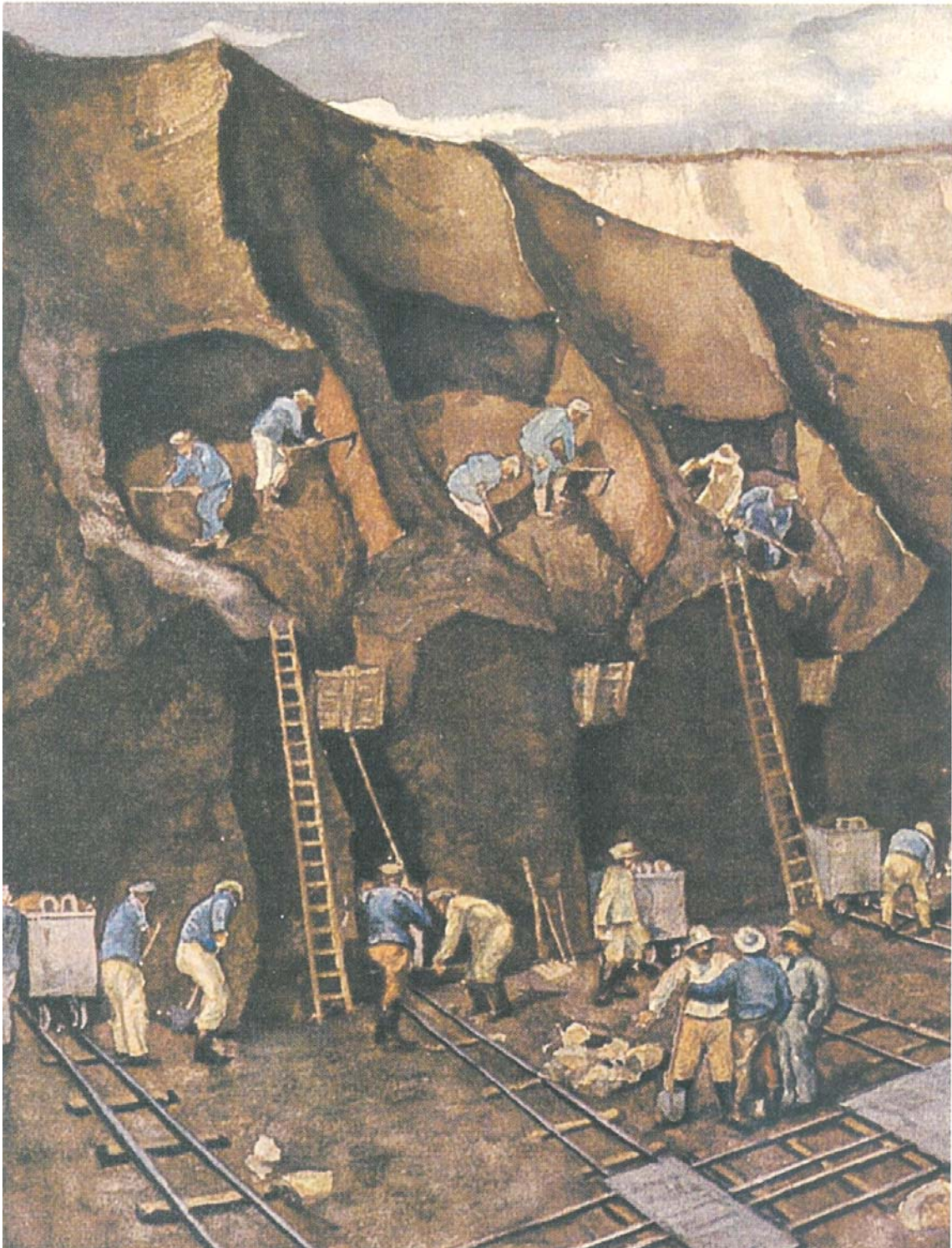


Abb. 2: Bergbau um 1810 (LAUBAG 2000)⁹

⁹ Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) (Hrsg.): Drei Jahrhunderte Lausitzer Braunkohlenbergbau. Bautzen (2000), S. 21.

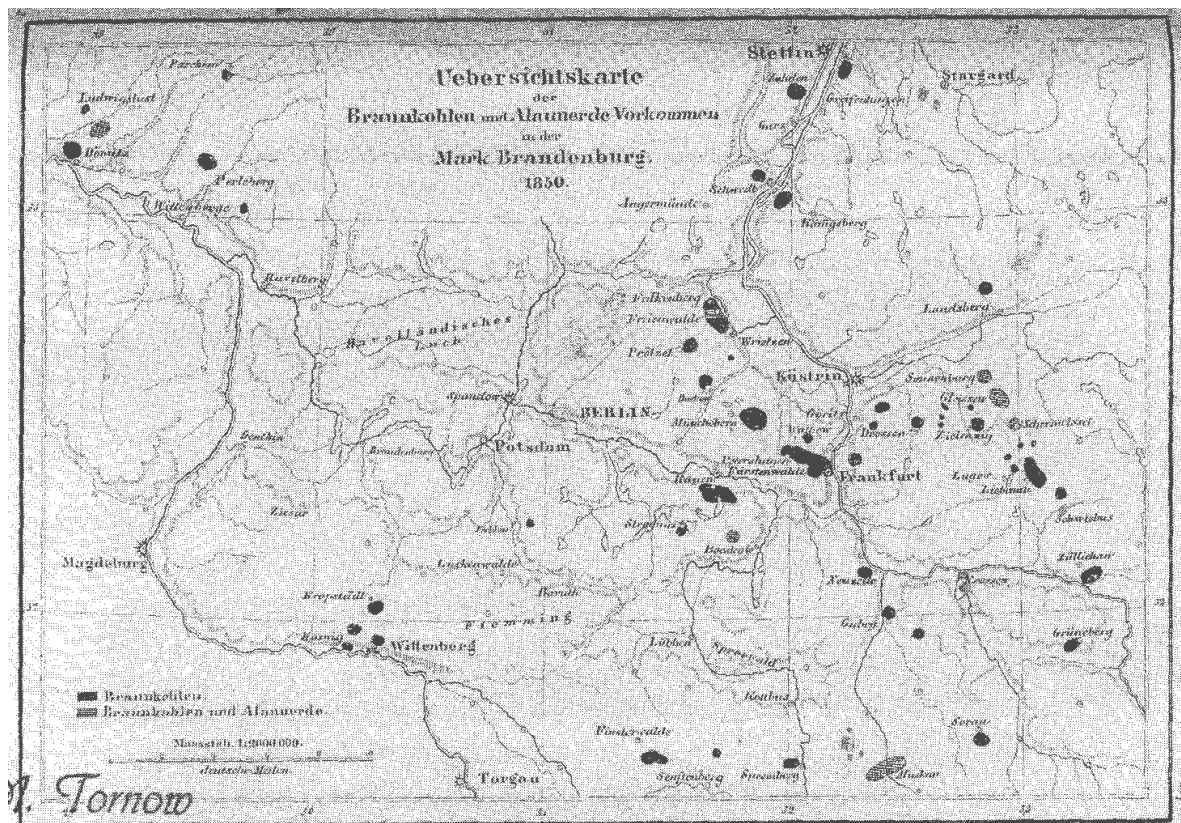


Abb. 3: Übersichtskarte der Braunkohlen- und Alaunerdevorkommen in der Mark Brandenburg 1850¹⁰

In der Übersicht aus dem Jahr 1850 werden mehrere kleine Kohlevorkommen im Bereich Finsterwalde, Senftenberg, Spremberg und nördlich Bad Muskau dargestellt (Abb. 3). Der industrielle Abbau der Braunkohle entwickelte sich in den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts, als die Niederlausitzer Heide durch den Eisenbahnbau erschlossen wurde. Durch die Eisenbahn und den Bau von Brikettfabrikationsanlagen war eine Vermarktung der Braunkohle über die Grenzen der Lausitz hinaus möglich. Die ersten Brikettfabriken entstanden um 1875 (Tab. 2); bis 1913 erhöhte sich ihre Zahl auf 49.

Die Geschichte des Braunkohleabbaus in der Lausitz spiegelt aber nicht nur die industrielle sondern auch die soziale Entwicklung in Deutschland wider, wie aus der Gründung von Wohlfahrtsgesellschaften durch die Bergwerksbetreiber und die Anlage von Werkssiedlungen deutlich wird (Tab. 1 bis 3). Verschiedene gesetzliche Regelungen trugen der Entwicklung ebenfalls Rechnung.

¹⁰ Maier, D: Wahrnehmung der Niederlausitzer Landschaft seit 1850. In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft? Münster u.a., S. 119-147 (2002), S. 127.

Tab. 3: Zeittafel des Lausitzer Bergbaus - 1898 bis 1933 (Schwirten 1999)¹¹

Bergbau		Allgemeine technische Entwicklung	
1898	Verein der Niederlausitzer Braunkohlenwerke gegründet	1915	Baubeginn Kraftwerk Trattendorf
1900	Versuche mit Eimerkettenbaggern im Abraum	1916	Baubeginn Lonza-Werk (Carbidherstellung)
1905	Erster Einsatz von Filterbrunnen	1917	Lauta-Werk geht in Betrieb (Aluminium)
1906	Aufforstungen durch Werksförster	1918	Übergang vom 2- zum 3-Schichtsystem
1907	Gründung des Arbeitergeberverbandes des Vereins der Niederlausitzer Braunkohle-Werke	1933	Bergamt Senftenberg gegründet
1907	Baubeginn der Marga-Gartenstadt		
1910	Erste Werksfeuerwehr		
1911	Erste Gleisrückmaschine im Einsatz		
1924	Montage der ersten Abraumförderbrücke		
1924	Erster Schaufelradbagger		

Die Steigerung der Kohlegewinnung ist aus den Daten einzelner Gruben abzulesen. Der Bericht der Zittauer Handwerkskammer zum Jahr 1912 weist für „Stephans Braunkohlewerk“ des Gastwirts Albrecht Stephan, des späteren Braunkohlenwerks Kaltenstein bei Olbersdorf, die Entwicklung des Betriebsergebnisses seit 1895 aus (Tab. 4).

Tab. 4: Die Entwicklung der Braunkohleförderung am Beispiel des Betriebsergebnisses des Braunkohlenwerkes Stephan bei Olbersdorf¹²

Jahr	Werk	Beschäftigte	Förderung	Wert
1895	Stephansbraunkohlenwerk	12	2.073 t	5.751 M
1897	Stephansbraunkohlenwerk	8	4.471 t	13.188 M
1900	Stephansbraunkohlenwerk	7	3.508 t	8.772 M
1902	Stephansbraunkohlenwerk	9	5.044 t	13.747 M
1904	Braunkohlenwerk Kaltenstein	10	1.391 t	22.485 M
1906	Braunkohlenwerk Kaltenstein	9	7.112 t	19.327 M
1908	Braunkohlenwerk Kaltenstein	11	10.289 t	28.908 M
1910	Braunkohlenwerk Kaltenstein	9	7.945 t	19.114 M
1912	Braunkohlenwerk Kaltenstein	8	4.428 t	11.500 M

¹¹ Schwirten, D.: Lausitzer Braunkohle: Gestern – Heute – Morgen. In: Magistrat der Stadt Borken (Hrsg.), 3. Montanhistorisches Kolloquium. Zur Geschichte des Braunkohlebergbaus in Deutschland und Tschechien. Borken, S. 63-84 (1999), S. 68.

¹² Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) (Hrsg.): Drei Jahrhunderte Lausitzer Braunkohlenbergbau. Bautzen (2000), S. 89.

Die ab 1900 verstärkt einsetzende Förderung im Tagebaubetrieb erfuhr ab 1924 einen Höhepunkt durch den erstmaligen Einsatz einer Abraumförderbrücke im Tagebau Plessa (Abb. 4) (Ries 1927)¹³. Nur ein Jahrzehnt später, im Jahr 1935 arbeiteten 11 von 18 gebauten Förderbrücken im Lausitzer Braunkohlenrevier¹⁴. Die Abraumförderbrückentechnologie ist bis heute bestimmend für den Braunkohlenabbau in der Lausitz. Die Bagger der Abraumförderbrücken tragen ein 40 bis teilweise über 100 m starkes Deckgebirge aus tertiären und quartären Sanden und Kiesen mit Zwischenlagerungen von Schluffen, Geschiebemergel und Tonen ab und transportieren es über den Abbaubereich hinweg zum Verkippen in die ausgekohlten Bereiche der Grube.

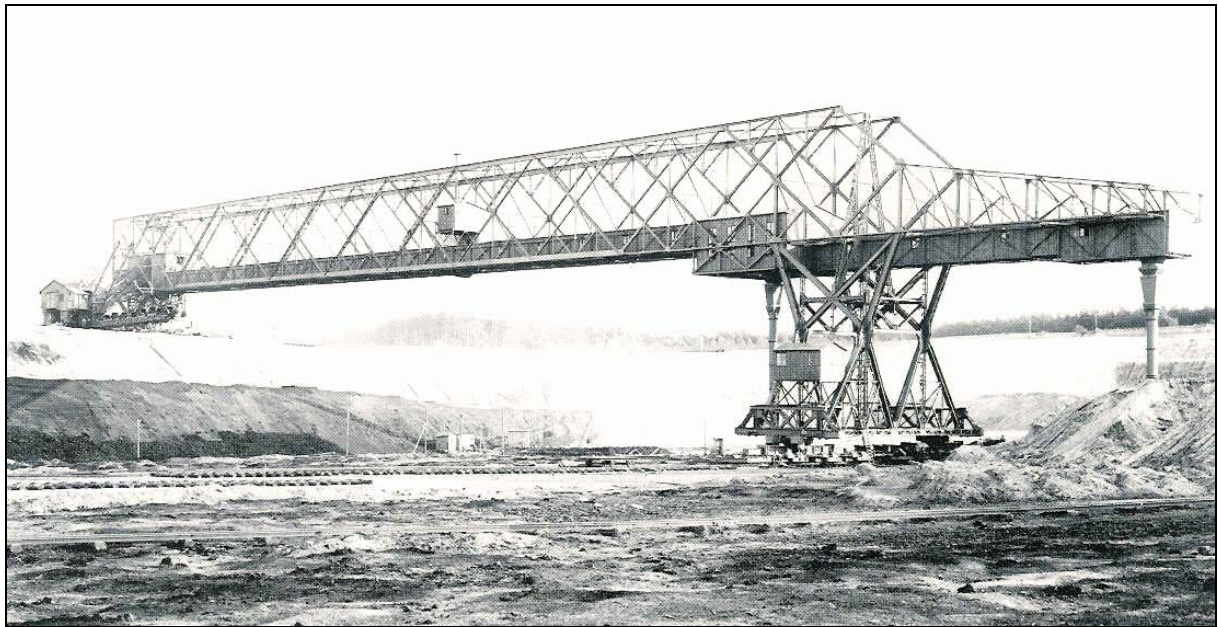


Abb. 4: Die Abraumförderbrücke im Tagebau „Agnes“ 1924 (LAUBAG 2000)¹⁵

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts erfolgte durch den Bau von Kraftwerken und energieintensiven Betrieben eine zunehmende Verarbeitung und Verwertung der Braunkohle vor Ort (Tab. 3). So wurde 1921 die erste Hochspannungsleitung vom Kraftwerk Trattendorf nach Berlin in Betrieb genommen.

Sozialistische Planwirtschaft (1945 – 1989)

Mit der Einführung der sozialistischen Planwirtschaft wurde die gesamte Braunkohleindustrie verstaatlicht (Tab. 5). Der Braunkohleabbau erfuhr nach 1945 einen wesentlichen Schub dadurch, dass die Braunkohle der wichtigste Primärenergieträger der DDR wurde. Den Höhepunkt erreichte die Braunkohleförderung unmittelbar vor der Wende, als in der Lausitz 17

¹³ Ries, W.: Die Entwicklung der Abraumförderbrücken im Braunkohlentagebau. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 71 (1927), S. 341 ff.

¹⁴ Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) (Hrsg.): Drei Jahrhunderte Lausitzer Braunkohlenbergbau. Bautzen (2000), S. 101.

¹⁵ Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) (Hrsg.): Drei Jahrhunderte Lausitzer Braunkohlenbergbau. Bautzen (2000), S. 105.

Großtagebaue in Betrieb waren, die eine Landschaftsfläche von 800 km² in Anspruch nahmen. Es wurde eine maximale Kohleförderung von 195,1 Mio. t erreicht (Pflug 1998)¹⁶.

Tab. 5: Zeittafel des Lausitzer Bergbaus – Planwirtschaft 1945 - 1990 (Schwirten 1999)¹⁷

Bergbau		Allgemeine technische Entwicklung	
1946	Volksentscheid zur Enteignung der Lausitzer Braunkohleindustrie	1947	Gründung der Bergingenieurschule Senftenberg
1947	Demontage von Förderbrücken, Tagebaugeräten und Fabriken	1948	Lauchhammerwerk wird Bagger-, Förderbrücken- und Gerätebau Lauchhammer
1948	Bildung von Vereinigungen volkseigener Betriebe (Lauchhammer, Senftenberg, Welzow) mit jeweils vier bis sechs juristisch unselbständigen Werken	1950	E. Rammler wird Direktor des Instituts für Technische Brennstoffverwertung an der Bergakademie
1953	VVB Braunkohle Cottbus gegründet	1951	Aufbau der BHT-Kokerei Lauchhammer
1968	VB Braunkohle, Sitz Senftenberg gegründet	1957	Grundsteinlegung Kraftwerk Lübbenau
1979	Erstmalige Anwendung der Dichtwandtechnik im TB Jänschwalde	1964	Erste Luftbildmessung im Tagebau
1980	VVB Braunkohle aufgelöst und Braunkohlekombinat Senftenberg gebildet	1968	Grundsteinlegung Kraftwerk Boxberg

2.2 Landschaftsschutz im Kaiserreich und zur Zeit der Weimarer Republik

Anfänge des Landschafts- und Naturschutzes in Deutschland

Der Abbau der Braunkohle, zumal in den Tagebauen seit dem Ende des 19. Jahrhunderts, hatte eine immer stärkere Inanspruchnahme der Landschaft zur Folge (Abb. 5), die zu einem grundlegenden Wandel der ehemaligen Lausitzer Wald-, Heide- und Teichlandschaft geführt hat. Der Landschaftsschutz gewann damit besonders in dieser Region zunehmend an Bedeutung.

¹⁶ Pflug, W. (Hrsg.): Braunkohletagebau und Rekultivierung. Berlin u.a. (1998), S. 981-983.

¹⁷ Schwirten, D.: Lausitzer Braunkohle: Gestern – Heute – Morgen. In: Magistrat der Stadt Borken (Hrsg.), 3. Montanhistorisches Kolloquium, Zur Geschichte des Braunkohlebergbaus in Deutschland und Tschechien. Borken, S. 63-84 (1999), S. 68.



Abb. 5: Historischer Braunkohlentagebau¹⁸

Der organisierte und politisch relevante Schutz von Landschaft und Natur ist in Deutschland rund 100 Jahre alt. Ende des 19. Jahrhunderts und zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden gegen die Zersiedelung und die Industrialisierung der Landschaft Heimatschutzbünde gegründet. Von ihnen wurde jedoch ein eher romantischer, historisch verklärter Landschaftstyp zurück gewünscht (Nietfeld 1985)¹⁹.

Bedingt durch das Engagement dieser Gruppen wurden am Anfang des 20. Jahrhunderts erste Gesetze zum Landschaftsschutz erlassen und Naturschutzinstitutionen gegründet²⁰. Aus den Heimatschutzbünden heraus entwickelte sich auch die Landschaftspflege (Olschowy 1978)²¹.

1898 wurde durch Wilhelm Wetekamp zum ersten Mal ein Gesetz zum Schutz der Landschaft und ihrer Tier- und Pflanzenwelt im Preußischen Landtag gefordert. Als Folge dieser Rede wurde ihm durch das preußische Kultusministerium der Auftrag erteilt, eine Denkschrift zu erarbeiten.

Den gleichen Auftrag erhielt später auch Hugo Conwentz²², der sich schon 1900 durch sein „Forstbotanisches Merkbuch“ (Conwentz 1900)²³ für den Naturschutz einsetzte. Er sah den Staat in der Verantwortung für den Naturschutz. So sei die Staatsforstverwaltung aufgrund

¹⁸ Meyers Konversationslexikon. Leipzig (1903).

¹⁹ Nietfeld, A.: Reichsautobahn und Landschaftspflege – Landschaftspflege im Nationalsozialismus am Beispiel der Reichsautobahnen. Berlin (1985), S. 8.

²⁰ - 1906 – Landesausschuss für Naturpflege – in Bayern
 - 1909 – Verein Naturschutzpark e.V. – in München
 - 1913 – Landesausschuss für Natur- und Heimatschutz – in Württemberg
 - 1913 – Bund Naturschutz in Bayern
 - 1921 – Naturschutzpark Lüneburger Heide (erster deutscher Naturschutzpark).

²¹ Olschowy, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland. Hamburg u.a. (1978).

²² Conwentz, H.: Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung. Berlin (1904).

²³ Conwentz, H.: Forstbotanisches Merkbuch - Nachweis der beachtenswerthen und zu schützenden urwüchsigen Sträucher, Bäume und Bestände im Königreich Preußen, I. Provinz Westpreußen. Herausgegeben auf Veranlassung des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Berlin (1900).

ihres großen Landbesitzes mit vielen Naturdenkmälern auch für die Naturdenkmalpflege zuständig (Conwentz 1911)²⁴. Conwentz hatte schon 1904 eine staatliche Stelle für den Naturschutz gefordert und deren Aufgaben und Strukturen vorgezeichnet (Conwentz 1904)²⁵.

Erste gesetzliche Regelungen

Preußen erließ 1906 die „Grundsätze für die Wirksamkeit der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen“²⁶. Die Definition von Naturdenkmälern lautete nach § 2 der Grundsätze: *Unter Naturdenkmälern im Sinne dieser Grundsätze sind besonders charakteristische Gebilde der heimatlichen Natur zu verstehen, vornehmlich solche, welche sich noch an ihrer ursprünglichen Stätte befinden, seien es Teile der Landschaft oder Gestaltungen des Erdbodens oder Reste der Pflanzen- und Tierwelt*²⁷. Dem §2 wurde eine Fußnote zugeordnet, der man Beispiele für schützenswerte Naturdenkmäler entnehmen konnte²⁸. Ungeachtet der Auswahl an Naturdenkmälern war der Erlass der Grundsätze ein bedeutender Schritt für den Naturschutz. Es war das erste Mal in der Geschichte Europas, dass eine staatliche Stelle für den Naturschutz zuständig wurde. Durch die Ansiedlung der Stelle im Kultusministerium wird auch deutlich, dass man im Schutz der Natur eine Kulturaufgabe sah (Schoenichen 1954)²⁹. Jedoch handelte sich bei den Bestrebungen um den Schutz vorhandener Naturdenkmäler noch nicht um die Wiederherstellung zerstörter oder beeinträchtigter Gebiete oder Teile der Natur.

1922 folgte in Preußen das Gesetz zur Erhaltung des Baumbestandes und der Erhaltung und Freigabe der Uferwege. Der Schutz der Wälder hatte auch Auswirkungen auf den Braunkohleabbau. Bisher hatte es im Ermessen der Bergbaubetreiber gestanden, ob und wie die aufgelassenen Tagebauflächen rekultiviert wurden. Aus § 196 des Allgemeinen Berggesetzes für die Preußischen Staaten folgte nur, dass der Bergbau unter der polizeilichen Aufsicht der Bergbaubehörden steht (Kwast 2002)³⁰. Nun waren sie zu Wiederaufforstungen verpflichtet.

²⁴ Conwentz, H.: Über die Geschichte und Aufgaben der Naturdenkmalpflege in Preußen. Beiträge zur Naturdenkmalpflege 2, 191, S. 112-135 (1904), S. 125.

²⁵ Conwentz, H.: Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung. Berlin (1904), S. 190-196.

²⁶ Grundsätze für die Wirksamkeit der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen. 22.10.1906.

²⁷ Beiträge zur Naturdenkmalpflege 1 (1910), S. 42.

²⁸ Die Fußnote zu §2: *Als Beispiele seien genannt: die Schneegruben im Riesengebirge, das Bodetal im Harz, Heideflächen im Lüneburgischen, Hochmoore im Ostpreußen (Teile der Landschaft); Basaltfelsen mit säulenförmiger Absonderung im Reheiland, der Muschelkalk mit Gletscherschrammen bei Rüdersdorf, die Kreidesteilküste auf Rügen, der Waldboden der Braunkohlenzeit in der Lausitz, Endmoränen und erratische Blöcke im Flachland (Gestaltungen des Erdbodens);*

die Salzflora bei Artern, die Steppenflora im Weichselgebiet, die Zwergbirkenbestände in der Lüneburger Heide und im Harz, der Buchenbestand bei Sadlow Ostpreußen, der Eibenbestand in der Tucheler Heide, die Misteln bei Segeberg in Schleswig Holstein, die Wassernuß bei Saarbrücken, Habmichlieb im Riesengebirge (Reste der Pflanzenwelt);
marine bzw. nordische Reliktformen in Binnengewässern, der Biber und andere schwindende Arten in Altwässern der Elbe, das Mövenbruch bei Rossitten, die Kormorankolonie in Westpreußen, der Lummenfelsen auf Helgoland (Reste der Tierwelt).

²⁹ Schoenichen, W.: Naturschutz - Heimatschutz. Ihre Begründung durch Ernst Rudorff, Hugo Conwentz und ihre Vorläufer. Große Naturforscher, Bd. 16. Stuttgart (1954), S. 231.

³⁰ Kwast, E.: Beeinflussung der Landschaft im Muskauer Faltenbogen. In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft? Münster u.a., S. 271-300 (2002), S. 288.

Trotz geänderter Gesetzeslage wurden aber weiterhin große Wald- und Kulturflächen durch den Tagebau zerstört, ohne dass die Regierung eingriff (Maier 2002)³¹.

Die Tabelle 6 zeigt die Landnutzung in verschiedenen Kreisen der Lausitz im Jahr 1913. Von 1880 bis 1929 wurden von der Braunkohleindustrie 3.823 ha vormals landwirtschaftlich genutzte und 6.224 ha forstwirtschaftlich genutzte Flächen in Anspruch genommen (Peters 1930)³².

Tab. 6: Landnutzung 1913 (Peters 1930)³³

im Kreis		an Acker, Wiesen und Weiden	an Forst und Holzungen
Luckau	. . . . .	68 947,8 ha	51 594,3 ha
„	„ Kalau	. . . . . 52 583,0 „	36 805,1 „
„	„ Spremberg	. . . . . 11 829,2 „	16 576,0 „
„	„ Hoyerswerda	. . . . . 30 301,1 „	49 075,3 „
„	„ Liebenwerda	. . . . . 38 684,7 „	2 582,2 „
	insgesamt	202 345,8 ha	156 632,9 ha

Erste systematische Rekultivierungsbemühungen

Die Bergbaubetreiber versuchten in den 1920er Jahren, den durch den Abbau beeinträchtigten Flächen nutzbar gemachte Flächen in mindestens dem gleichen Umfang gegenüber zu stellen (Tab. 7) (Peters 1930)³⁴. In der Niederlausitz war Rudolf Heusohn von den Niederlausitzer Kohlewerken AG als für die Rekultivierung verantwortlicher Forstverwalter eingestellt. Er gilt als Begründer planmäßiger und systematischer Rekultivierungsversuche in Deutschland (Maier 2002)³⁵. Von der im Zeitraum von 1880 bis 1929 durch den Bergbau in Anspruch genommenen Fläche konnten so 60 % wieder nutzbar gemacht werden (Peters 1930)³⁶.

³¹ Maier, D.: Wahrnehmung der Niederlausitzer Landschaft seit 1850. In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft? Münster u.a., S. 119-147 (2002), 140 f.

³² Peters: Die Nutzbarmachung des bergbaulichen Ödlandes im Niederlausitzer Industriebezirk und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Zeitschrift für das Berg-, Hütten-, und Salinenwesen im Preußischen Staate, Bd. 78, S. B191-B219 (1930), S. B216.

³³ Peters: Die Nutzbarmachung des bergbaulichen Ödlandes im Niederlausitzer Industriebezirk und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Zeitschrift für das Berg-, Hütten-, und Salinenwesen im Preußischen Staate, Bd. 78, S. B191-B219 (1930), S. B216.

³⁴ Peters: Die Nutzbarmachung des bergbaulichen Ödlandes im Niederlausitzer Industriebezirk und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Zeitschrift für das Berg-, Hütten-, und Salinenwesen im Preußischen Staate, Bd. 78, S. B191-B219 (1930), S. B200.

³⁵ Maier, D.: Wahrnehmung der Niederlausitzer Landschaft seit 1850. In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft? Münster u.a., S. 119-147 (2002), S. 143.

³⁶ Peters: Die Nutzbarmachung des bergbaulichen Ödlandes im Niederlausitzer Industriebezirk und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Zeitschrift für das Berg-, Hütten-, und Salinenwesen im Preußischen Staate, Bd. 78, S. B191-B219 (1930), S. B200.

Tab. 7: Umfang der Nutzbarmachung „bergbaulichen Ödlands“ in der Niederlausitz 1925-1929 (Peters 1930)³⁷

Nach der Statistik des Niederlausitzer Bergbauvereins wurden	in Anspruch genommen							nutzbar gemacht				
	durch Tagebau		durch Tiefbau		durch Halden		Summe ohne Ödland	im Tagebau-betrieb	im Tiefbau-betrieb	auf Halden	Summe	vH. des entzogenen Kulturlandes vH.
	Acker und Forst ha	Ödland ha	Acker und Forst ha	Ödland ha	Acker und Forst ha	Ödland ha						
Vom 1. Januar 1925 bis zum 30. Juni 1927	587,54	197,20	33,39	47,15	6,50	62,00	627,43	278,99	78,90	300,31	658,20	104,9
Vom 1. Juli 1927 bis zum 30. Juni 1929	544,25	154,44	56,25	10,60	48,70	17,84	649,20	377,28	68,60	205,40	651,28	100,3
Summe	1131,79	451,64	89,64	57,75	55,20	79,84	1276,63	656,27	147,50	505,71	1309,48	102,6

2.3 Natur- und Landschaftsschutz im Dritten Reich (1933 – 1945)

Reichsnaturschutzgesetz von 1935

Mit dem Reichsnaturschutzgesetz vom 26.06.1935³⁸ wurde zum ersten Mal eine einheitliche Gesetzesgrundlage für den Naturschutz in Deutschland geschaffen. Die Reichsstelle zur Regelung des Landbedarfs der öffentlichen Hand wurde zur Reichsstelle für Raumordnung. Ihr oblag von nun an die Koordinierung der einzelnen regionalen Planungsverbände im gesamten Reich. Die Organisationsstruktur des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Dritten Reich ist in Tab. 8 skizziert.

Beim Erlass des Reichsnaturschutzgesetzes spielten neben der Bewahrung und Schaffung einer „Völkischen Landschaft“ ökologische und religiöse Gründe eine nicht unerhebliche Rolle. Das Reichsnaturschutzgesetz wurde auch auf das Betreiben des Reichsforstmeisters Göring erlassen. Der Schutz der Natur trat immer dann in den Vordergrund, wenn ideologische und/oder materielle Interessen sich mit ihm verbinden ließen. Standen solche Interessen ihm entgegen, *hatte der Naturschutz der Sache des Reiches zurückzutreten* (Klose 1957)³⁹.

Der Naturschutz wurde weiterhin vor allem als Naturdenkmalschutz verstanden. Es wurden kleine Bereiche der Landschaft, die als einzigartig oder besonders erachte wurden, oder auch nur einzelne Bäume geschützt. Dazu wurden so genannte *Heiligtümer der deutschen Heimatnatur* (Schoenichen 1935)⁴⁰ oder die *germanische Ahnenlandschaft* gezählt (Wiepking-Jürgensmann 1936)⁴¹.

³⁷ Peters: Die Nutzbarmachung des bergbaulichen Ödlandes im Niederlausitzer Industriebezirk und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Zeitschrift für das Berg-, Hütten-, und Salinenwesen im Preußischen Staate, Bd. 78, S. B191-B219 (1930), S. B199.

³⁸ RGL. I (1935) S. 826.

³⁹ Klose, H.: Fünfzig Jahre staatlicher Naturschutz. Gießen (1957), S. 32.

⁴⁰ Schoenichen, W.: Urdeutschland - Deutschlands Naturschutzgebiete in Wort und Bild. Bd. 1. Neudamm (1935), S. 5.

⁴¹ Wiepking-Jürgensmann, H.: Die germanische Ahnenlandschaft auf der Insel Rügen. Gartenschönheit, (1936), S. 136-138.

Tab. 8: Die Organisation des Naturschutzes und der Landschaftspflege zur Zeit des Nationalsozialismus⁴²

Entscheidungsbefugnis	Wissenschaftliche Beratung	Praktischer (ehrenamtlicher) Naturschutz
Oberste Naturschutzbehörde "Reichsforstmeister", Reichsforstamt	„Reichsstelle für Naturschutz“	Vereine / Verbände
höhere Naturschutzbehörde (Regierungspräsidenten in den Ländern; oberste Landesbehörden kleinerer Länder, Polizeipräsident von Berlin)	höhere Naturschutzstellen / Landesbeauftragte für Naturschutz / Beauftragte in den Provinzen (Ebene der Regierungsbezirke) - ehrenamtliche Funktionen	ehrenamtliche Naturschützer
untere Naturschutzbehörden (Landratsämter, Oberbürgermeister)	untere Naturschutzstellen / Beauftragte in den Kreisen (Ebene der Kreise) - ehrenamtliche Funktionen	ehrenamtliche Naturschützer

Stellenwert des Naturschutzes und Rekultivierungen in der Lausitz

In der Lausitz, die in ihrer Gesamtheit nicht als etwas Besonderes galt, waren nur der Spreewald und einige wenige kleinere Bereiche geschützt. Einem weitergehenden Landschaftsschutz in der Lausitz stand schon entgegen, dass die Wirtschaft im Dritten Reich als eines ihrer Hauptziele die Autarkie des Landes sah (Herbst 1982)⁴³. Kohle wurde nicht nur als Energieträger sondern auch zur Herstellung von synthetischen Ersatzstoffen verwendet. 1934 wurden fast 40 % des gesamten Stromes in Deutschland aus Braunkohle gewonnen (Maier 1996)⁴⁴.

Weniger der Naturschutz als die Erweiterung der Anbauflächen waren in der Mitte der 1930er Jahre ausschlaggebend für Rekultivierungsbestrebungen. So schrieb Heusohn 1935: *Der brutale Wirtschaftskrieg der Feindestaaten hat uns den großen Wert der lebendigen, immer zeugenden und gebenden Heimaterde durch Hunger und Not gewiesen, so dass wir nun auch dem Ödland die notwendige Aufmerksamkeit schenken müssen. Unter den früheren Regierungen war es gar nicht denkbar, hier Wandel zu schaffen, und erst die Hitler-Regierung mit der gründlichen Erfassung aller Arbeitskräfte macht es möglich, auch dieses scheinbar wertlose Ödland nutzbar zu machen* (Heusohn 1935)⁴⁵.

Heusohn war Forstverwalter der Niederlausitzer Kohlewerke und hauptsächlich mit der Problematik der Aufforstungen befasst. Er hat über Jahre hinweg verschiedene Versuchspflanzungen mit unterschiedlichen Baumarten und verschiedenen Baumgesellschaften

⁴² Marss, W.: Die Organisation des staatlichen Naturschutzes und der Landschaftspflege im Deutschen Reich und in der Bundesrepublik Deutschland seit 1935, gemessen an der Aufgabenstellung in einer modernen Industriegesellschaft. Stuttgart (1970), S. 31.

⁴³ Herbst, L.: Der totale Krieg und die Ordnung der Wirtschaft. Die Kriegswirtschaft im Spannungsfeld von Politik, Ideologie und Propaganda 1939-1945. Studien zur Zeitgeschichte 21, Stuttgart (1982), S. 67f.

⁴⁴ Maier, H.: Kippenlandschaft „Wasserkrafttaumel“ und Kahlschlag: Anspruch und Wirklichkeit nationalsozialistischer Naturschutz- und Energiepolitik. Umweltgeschichte – Methoden, Themen, Potentiale. Münster (1996), S. 251.

⁴⁵ Heusohn, R.: Praktische Kulturvorschläge für Kippen, Bruchfelder, Dünen und Ödländereien. Berlin (1935), S. 87.

durchgeführt, um u.a. auch eine Bodenverbesserung durch Humusbildung zu erreichen (Heusohn 1935)⁴⁶.

Richtlinie zur „Urbarmachung von Tagebauen“ von 1940

Durch Reichsforstmeisters Göring⁴⁷ wurde 1940 die Richtlinien zur Urbarmachung von Tagebauen erlassen⁴⁸. Entsprechend dieser Richtlinien sollten die Bergwerksbesitzer die Herstellung von Kulturflächen schon während des Aushubes vorbereiten. Einen Schwerpunkt

⁴⁶ Heusohn, R.: Praktische Kulturvorschläge für Kippen, Bruchfelder, Dünen und Ödländereien. Berlin (1935), S. 30ff.

⁴⁷ Anmerkung: Am 04.01.1940 wurde Hermann Göring der Beauftragte für den Vierjahresplan und zum Leiter der Kriegswirtschaft ernannt. Reichswirtschaftsminister Walther Funk wurde Generalbevollmächtigter für die Wirtschaft, womit ein verstärkter Einfluss der Regierung auf die Wirtschaft erreicht werden sollte.

⁴⁸ Richtlinien für die Urbarmachung der Tagebaue. Der Reichswirtschaftsminister hat am 19. Juni 1940 -II Bg 6096/40- nachstehende Richtlinie erlassen:

1. Die nachstehenden Richtlinien gelten für den gesamten unter bergbehördlicher Aufsicht stehenden Tagebaubetrieb innerhalb des Deutschen Reiches. Die Aufschüttung der Halde darf nur dann von der Bergbehörde zugelassen werden, wenn es dem Bergwerksbesitzer aus betrieblichen Gründen oder wegen Gefährdung der Wirtschaftlichkeit des in Betracht kommenden Betriebes nicht möglich ist, den anfallenden Abraum in einem benachbarten eigenen oder fremden Tagebau unterzubringen. Steht ein solcher Tagebau zur Verfügung, so ist der Bergwerksbesitzer erforderlichenfalls durch betriebsplanmäßige Auflagen zu veranlassen, den Abraum dort zu verstürzen. Gehört dieser Tagebau einem anderen Bergwerksbesitzer, so ist diesem erforderlichenfalls durch bergpolizeiliche Maßnahmen aufzugeben, den fremden Abraum aufzunehmen, soweit dies ohne Gefährdung seines Betriebes und Störung seiner eigenen Betriebsabsichten möglich ist. Die sich hieraus zwischen den Beteiligten ergebenden Beziehungen privatrechtlicher Natur werden durch die Maßnahmen nicht berührt. ...

3. Die Kippen und Halden sind möglichst unverzüglich urbar zu machen, damit diese Arbeiten nicht durch Verunkrautung des Bodens erschwert werden.

4. Ob die eingeebneten Flächen land- oder forstwirtschaftlich genutzt werden, hat sich nach den örtlichen Verhältnissen, insbesondere der Bodenbeschaffenheit zu richten. Die frühere Benutzungsart soll hierbei nicht allein ausschlaggebend sein.

5. Handelt es sich bei dem obersten Baggerschnitt um wertvollen Kulturboden, so ist dieser möglichst wieder als Kulturschicht zu verwerten. Bodenschichten, die für den Pflanzenwuchs schädliche Bestandteile enthalten, dürfen, soweit es technisch und wirtschaftlich durchführbar ist, nicht als oberste Schicht verwandt werden. Den Mutterboden muß der Bergwerksbesitzer, soweit seine besondere Gewinnung nach Mächtigkeit (mindestens 0,50 m) möglich und nach Güte (hoher Gehalt an Humusstoffen) gerechtfertigt ist, vor Beginn des Abbaus ohne schädliche Beimischung abtragen und ihn möglichst bald für die Rekultivierung verwenden.

6. Die anfallenden Abraummassen sind in dem Tagebau möglichst nicht bis zur Höhe des ursprünglichen Niveaus anzustürzen, sondern so, daß hiermit eine möglichst große Fläche wieder eingebebt und rekultiviert werden kann. Hierbei ist darauf zu achten, daß, soweit die betrieblichen Verhältnisse dieses zulassen, die Oberfläche des zu rekultivierenden Geländes über dem künftigen Grundwasserstand liegt.

7. Erscheint die Durchführung der Einebnung und Urbarmachung durch die bevorstehende Stilllegung des Betriebes oder aus anderen Gründen gefährdet, so hat die Bergbehörde dem Bergwerksbesitzer die Leistung einer ausreichenden Sicherheit aufzugeben.

8. Für die Durchführung der Einebnung und Urbarmachung hat die Bergbehörde einen besonderen Betriebsplan zu verlangen. Ferner soll sie dem Bergwerksbesitzer die Vorlage besonderer Risse und Profile aufgeben, die von ihm laufend nachzutragen sind und den Stand der Arbeiten im einzelnen und die Art der Urbarmachung und Kultur der wiederhergestellten Flächen ersichtlich machen sollen. Das Oberbergamt soll zwecks Gewinnung amtlichen Zahlenmaterials über den Stand und Fortgang dieser Arbeiten unterrichtet werden und die Ergebnisse für seinen Bezirk zusammenstellen und der zuständigen Landesplanungsgemeinschaft jährlich mitteilen.

9. Über alle grundlegenden Fragen der Urbarmachung ist Einvernehmen zwischen dem Oberbergamt, der zuständigen höheren Verwaltungsbehörde und dem Landesbauernführer anzustreben. Es soll in regelmäßigen Zeitabschnitten eine gemeinschaftliche Befahrung der Reviere stattfinden. Im Falle unüberbrückbarer Meinungsverschiedenheiten ist an mich zu berichten.

10. Die vorstehenden Richtlinien gelten ohne Rücksicht auf die Eigentumsverhältnisse an den in Betracht kommenden Grundstücken.

bildete dabei die Wiederverwendung der Humusschicht, des Mutterbodens - eine Praktik, die sich schon beim Autobahnbau bewährt hatte. Dort wurde der beim Straßenbau anfallende Mutterboden zur Gestaltung der Seiten- und Mittelstreifen wieder verwendet. Ein Jahr zuvor wurden bereits durch einen Erlass die Bedeutung und der Wert des Mutterbodens für die Rekultivierung und die Verpflichtung seiner Wiederverwendung festgestellt (Nietfeld 1985)⁴⁹.

Einfluss der Bodenqualität auf die Rekultivierung

In der Niederlausitz bestand die Rekultivierung hauptsächlich in Aufforstungen. Die Bodenqualität war zu schlecht, um eine spätere landwirtschaftliche Nutzung gewährleisten zu können. Die Humusschicht war zu gering, um sie vom Abtrag zu trennen (Peters 1930)⁵⁰. In der Lausitz war auch die Möglichkeit, Humus aus anderen Gebieten zu beziehen, um ihn auf die zu rekultivierenden Flächen aufzubringen, aus wirtschaftlichen Erwägungen nicht gegeben.

Die Auswirkungen der schlechten Bodenqualität auf die Nachnutzung werden durch den Vergleich des Mitteldeutschen Braunkohlereviere mit dem der Niederlausitz deutlich. Zwischen 1880 und 1929 wurden in der Niederlausitz 84 % der rekultivierten Fläche forstwirtschaftlich genutzt, während es im Mitteldeutschen Revier nur 30 % waren. Landwirtschaftliche Nachnutzung hatte in der Niederlausitz einen Anteil von lediglich 13,5 % gegenüber 64,4 % in Mitteldeutschland (Peters 1930)⁵¹.

Über den Zustand des Niederlausitzer Bodens stellte 1942 der damalige Forstmeister Copien fest: *Der derzeitige Kulturzustand des Bodens in der Lausitz ist so trostlos, dass eine Beseitigung der Oberfläche eher zu begrüßen, als zu bedauern sei, vorausgesetzt, dass die vom Bergbau neu geschaffene Oberfläche diese Mängel nicht aufweist* (Copien 1942)⁵². Copien hatte als Privatforstmeister der Grube Ilse eine dreizehnjährige Erfahrung in der Rekultivierung. Da die Mutterbodenschicht nur eine durchschnittliche Tiefe von 20 cm aufwies, war eine Abtragung des Bodens vor der Erschließung weder praktikabel noch wirtschaftlich, zumal die Qualität der Böden nur gering war (Copien 1942)⁵³.

Copien versuchte, durch Aufforstung der Kippen die Bildung einer neuen Humusschicht zu forcieren, um den Boden später an die Landwirtschaft zu übergeben. Dabei führte auch er eine Reihe von Versuchen mit verschiedenen Baumarten durch, um deren Eignung zur Bodenverbesserung festzustellen (Copien 1942)⁵⁴. Aufgrund der Ergebnisse seiner Untersuchungen bot sich die Kiefer als wirtschaftlichste Holzart an, die man gegebenenfalls bei groben Böden mit

⁴⁹ Nietfeld, A.: Reichsautobahn und Landschaftspflege – Landschaftspflege im Nationalsozialismus am Beispiel der Reichsautobahnen. Berlin (1985), S. 56.

⁵⁰ Peters: Die Nutzbarmachung des bergbaulichen Ödlandes im Niederlausitzer Industriebezirk und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Zeitschrift für das Berg-, Hütten-, und Salinenwesen im Preußischen Staate, Bd. 78, S. B191-B219 (1930), S. 199f.

⁵¹ Peters: Die Nutzbarmachung des bergbaulichen Ödlandes im Niederlausitzer Industriebezirk und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Zeitschrift für das Berg-, Hütten-, und Salinenwesen im Preußischen Staate, Bd. 78, S. B191-B219 (1930), S. 199ff.

⁵² Copien, H.P.: Über die Nutzbarmachung der Abraumkippen auf Braunkohlenwerken, und die dabei gewonnenen Erfahrungen insbesondere bei Forstkulturen in der Niederlausitz. Braunkohle 41 (1942), S. 317.

⁵³ Copien, H.P.: Über die Nutzbarmachung der Abraumkippen auf Braunkohlenwerken, und die dabei gewonnenen Erfahrungen insbesondere bei Forstkulturen in der Niederlausitz. Braunkohle 41 (1942), S. 317.

⁵⁴ Copien, H.P.: Über die Nutzbarmachung der Abraumkippen auf Braunkohlenwerken, und die dabei gewonnenen Erfahrungen insbesondere bei Forstkulturen in der Niederlausitz. Braunkohle 41 (1942), S. 318-328.

der Erle zusammen kultivieren sollte. Nur auf Böden, auf denen keine oder nur sehr bedingt eine Aufforstung mit anderen Gehölzen möglich ist, sollte man auf Birken zurückgreifen, deren holzwirtschaftlicher Wert insbesondere auf exponierten Flächen eher gering ist (Copien 1942)⁵⁵.

Rekultivierungspraxis nach 1940

Die Rekultivierung wurde bis zum Ende des Krieges, trotz der eindeutigen Gesetzeslage, vernachlässigt (Maier 1996)⁵⁶. 1943 wurde von der Obersten Naturschutzbehörde unter Leitung Görings die Rekultivierung mit Ausnahme der Sicherung des Mutterbodens bis zum Kriegsende zurückgestellt (Göring 1943)⁵⁷. Aufgrund des gestiegenen Energiebedarfs bei fehlenden Arbeitskräften verschlechterte sich die Lage des Naturschutzes bis zum Kriegsende.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass zwar der Anspruch der Nationalsozialisten, wie auch die von ihnen geschaffenen rechtlichen Rahmenbedingungen, theoretisch einen großen Schritt für den Naturschutz darstellten, aber in der Wirklichkeit wurde kein wirtschaftliches Großprojekt aufgrund der Naturschutzgesetzgebung verhindert oder auch nur nennenswert beeinträchtigt (Maier 1996)⁵⁸.

2.4 Natur- und Landschaftsschutz in der DDR (1945 – 1989)

Reinhold Lingner und seine Dokumentation der Landschaftszerstörung

Die mit dem Bergbau verbundene Landschaftszerstörung und Beeinträchtigung des Naturhaushalts geriet auch in der DDR bereits in ihren Anfangsjahren in die Kritik. So stellte Lingner in den 1950er Jahren die katastrophalen Auswirkungen der Ausbeutung von Bodenschätzen für die Bevölkerung fest: *In den Gebieten, wo Bodenschätze abgebaut wurden, wirken sich auch noch die Störungen im Naturhaushalt der ausgebeuteten Industrielandschaften katastrophal auf die Existenz der Bevölkerung aus* (Lingner 1951)⁵⁹. Als Alarmzeichen, das möglichst schnelles Handeln erforderte, sah er den Wassermangel sowohl im

⁵⁵ Copien, H.P.: Über die Nutzbarmachung der Abraumkippen auf Braunkohlenwerken, und die dabei gewonnenen Erfahrungen insbesondere bei Forstkulturen in der Niederlausitz. Braunkohle 41 (1942), S. 329.

⁵⁶ Maier, H.: Kippenlandschaft, „Wasserkrafttaumel“ und Kahlschlag: Anspruch und Wirklichkeit nationalsozialistischer Naturschutz- und Energiepolitik. In: Bayerl et al. (Hrsg.), Umweltgeschichte - Methoden, Themen, Potentiale. Cottbuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt. Münster u.a., S. 247-266 (1996), S. 264f.

⁵⁷ Göring, H.: Runderlaß des Reichsforstmeisters als Oberste Naturschutzbehörde vom 16. März 1943. Nachrichtenblatt für Naturschutz 20 (1943), S. 13.

⁵⁸ Maier, H.: Kippenlandschaft, „Wasserkrafttaumel“ und Kahlschlag: Anspruch und Wirklichkeit nationalsozialistischer Naturschutz- und Energiepolitik. In: Bayerl et al. (Hrsg.), Umweltgeschichte - Methoden, Themen, Potentiale Cottbuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt. Münster u.a., S. 247-266 (1996), S. 265.

⁵⁹ Lingner, R. im Schlusswort: *Unablässig müssen wir daher immer wieder einen Friedenvertrag fordern, der den Abzug der Besatzungsmächte zu Folge haben würde. Unermüdlich müssen wir gesamtdeutsche Beratungen fordern, um über die deutschen Lebensinteressen selbst zu entscheiden, und unermüdlich müssen wir die Einheit Deutschlands fordern, um auf dem gesamten deutschen Boden mit der Fürsorge für unsere Landschaft beginnen zu können. Lasst uns Deutsche aus Ost und West gemeinsam über das Schicksal unserer Heimat bestimmen und gemeinsam an ihre Rettung und Erhaltung gehen. Darum helfe ein jeder, daß die gesamtdeutschen Beratungen zustande kommen und für unser geeintes Vaterland der Friede errungen wird.* (DEUTSCHES FRIEDENSKOMITEE, Schreiben vom 26.10.1951).

mitteleuropäischen Braunkohlerevier als auch in Senftenberg und in Schecktal im Niederlausitzer Braunkohlerevier.

Die Ausmaße der Landschaftsschäden infolge des Braunkohleabbaus wurden 1952 dargestellt: *Einige der gegenüber gestellten Kartenbilder von 1846 und 1950 zeigten so grundlegende Unterschiede, daß die Identität der Gebietsausschnitte kaum noch erkennbar war* (Lingner & Carl 1957)⁶⁰. Dies verdeutlicht auch die Gegenüberstellung von Karten eines Gebietes bei Calau der Jahre 1847, 1920 und des Satellitenbildes von 1999 (Abb. 6). Der Anteil von Ödflächen an der Kulturlandschaft im Kreis Calau, die aufgrund des Tagebaues entstanden, stieg von 3,8% in 1886 auf 13,4% in 1935 (Bayerl 2002)⁶¹.

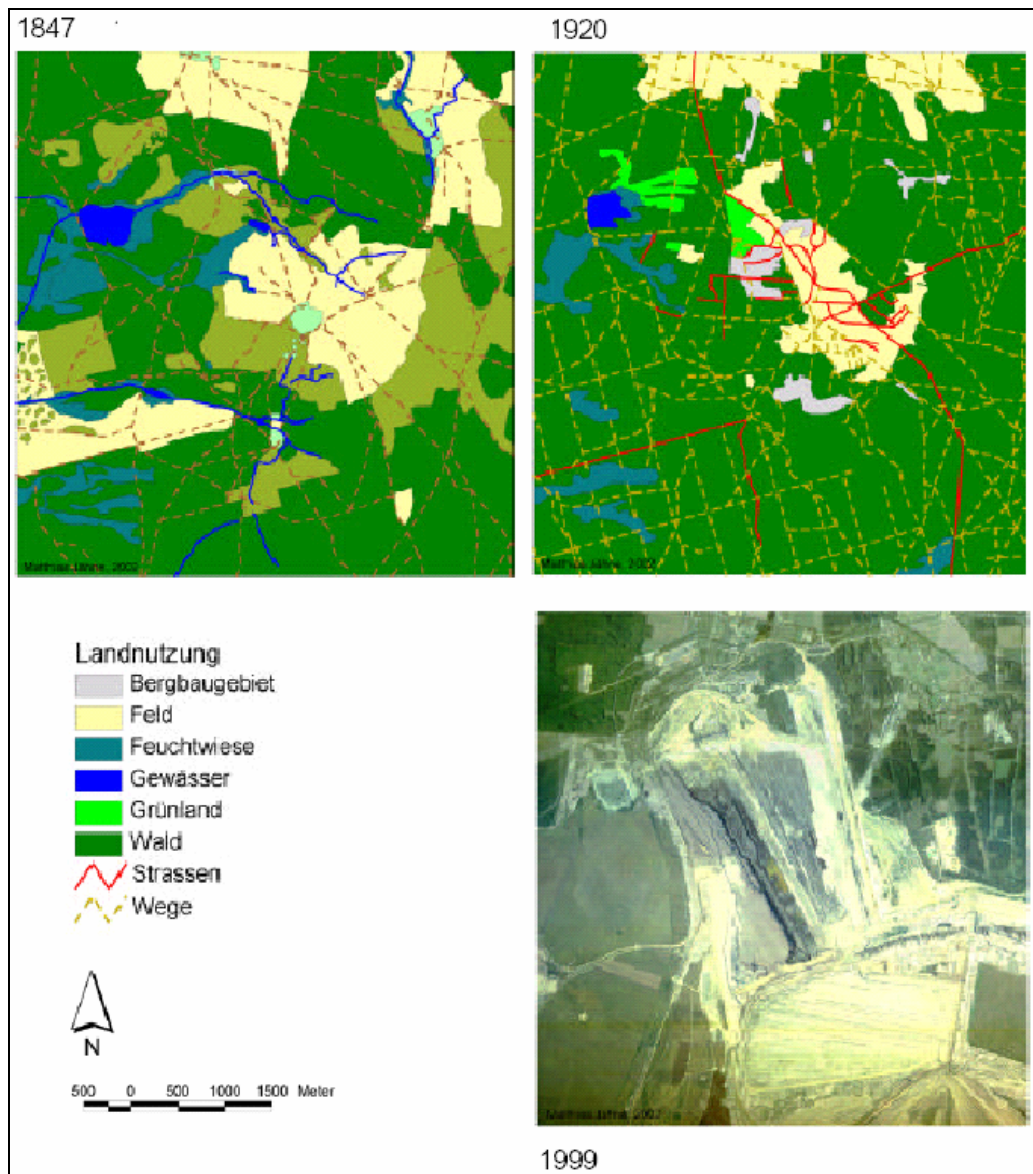


Abb. 6: Bergbaubedingter Landschaftswandel bei Calau zwischen 1847 und 1999

⁶⁰ Lingner, R. & F.-E. Carl: Landschaftsdiagnose der DDR. Berlin (1957), S.13.

⁶¹ Bayerl, G.: Die Niederlausitz um 1800. Eine „ungestörte“ Kulturlandschaft? In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft? Münster u.a., S. 39-117 (2002), S. 113.

Die Veränderungen der Kulturlandschaft in der Niederlausitz wird auch durch die Tab. 9 deutlich, wobei die großen Ödlandflächen im Kreis Calau im Jahre 1935 auf den Kohleabbau zurückzuführen sind.

**Tab. 9: Kulturverhältnisse der Stadt- und Landkreise der Niederlausitz 1849/1889/1935 (Bayerl 2002)⁶²
(in % der Gesamtfläche)**

Stadt- und Landkreise	Jahre	Acker- und Gärten	Wiesen	Weiden, Hutungen, Öd- und Unland	Wald
Kalau	1849	41,1	9,2	10,4	39,4
	1883	38,5	13,7	3,8	38,6
	1935	35,7	12,5	13,4	36,2
Kottbus	1849	45,5	16,3	11,5	26,8
	1887	34,6	15,9	3	39,7
	1935	32,1	17,7	4,4	44,3
Krossen	1849	44,4	7,5	7	41,2
	1887	32,5	7,3	3,3	50,8
	1935	26,9	9,7	3,6	59,2
Guben	1849	44,3	8,9	8,1	38,7
	1887	39,3	8,5	6,1	40,6
	1935	33,2	9,7	5,2	50,5
Lübben	1849	46,2	9,9	7,5	36,4
	1887	31,2	11,8	6,7	44,7
	1935	27,7	13,3	2,8	55,5
Luckau	1849	50,9	9,5	8,8	30,9
	1887	41,1	10,2	6,5	37,7
	1935	38,6	10,7	6	43
Sorau	1849	37,9	7,5	6,7	47,8
	1887	34,6	8,6	3,5	48,5
	1935	32,2	8,9	5,1	51,8
Spremberg	1849	38,2	3	3,7	55,1
	1887	33,8	4,7	3,2	53,2
	1935	30,6	4,7	9,8	52,9
RB Frankfurt	1849	54,4	10	7	28,6
	1887	-	-	-	-
	1935	53,8	-	3,2	40,7

1957 forderten Lingner und Carl eine Beteiligung der Verursacher an der Rekultivierung, nachdem bei einer umfassenden Erhebung der Bergbauschäden (Lingner 1955)⁶³ festgestellt werden musste, dass die Wirtschaftlichkeit der Böden um mehr als die Hälfte zurückgegangen war und neben den akut entstandenen kulturfeindlichen Böden auch die angrenzenden Forst-

⁶² Bayerl, G.: Die Niederlausitz um 1800. Eine „ungestörte“ Kulturlandschaft? In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft? Münster u.a., S. 39-117 (2002), S. 113.

⁶³ Lingner, R.: Auswertung der Landschaftsdiagnose. Deutsche Architektur H. 12 (1955), S. 569f.

und Landwirtschaftsflächen von einer zunehmenden Verwüstung betroffen waren: *Die hohe Verantwortung, welche der Bergbau gegenüber der gesamten Volkswirtschaft hat, erfordert, dass zugleich mit der höchsten Kohlegewinnung auch die beste Leistung in der Wiederherstellung der Kulturflächen prämiert wird. Denn die sozialistische Planwirtschaft hat hinsichtlich der Landschaftspflege nicht nur die Aufgabe, die Bedürfnisse der lebenden Generation zu befriedigen, sondern sie hat auch die Verpflichtung, die Landschaft den kommenden Generationen in denkbar bestem Pflegezustand zu überliefern* (Lingner & Carl 1957)⁶⁴.

Meliorationsgenossenschaften

Die 1962 neu strukturierten Meliorationsgesellschaften hatten im Raum Cottbus als dringendste Aufgabe die Rekultivierung der aufgelassen Braunkohletagebaue. Ziel der Rekultivierung war vorrangig die Schaffung landwirtschaftlicher Nutzflächen (Behrens 1998)⁶⁵. Die Meliorationsgenossenschaften waren aber noch 1972 mit ihrer Aufgabe hoffnungslos überlastet (Kotsch 2001)⁶⁶. Selbst landwirtschaftliche Nutzflächen wurden nur noch bedingt geschaffen. Nahezu 50 % der durch die Großtagebaue seit 1973 in Anspruch genommenen Flächen wurden zu Zeit der DDR nicht rekultiviert (Wiegleb et al. 1998)⁶⁷.

Verankerung des Umweltschutzes in der DDR-Verfassung 1968

1968 wurde der Umweltschutz in der DDR-Verfassung verankert und somit zu einem Verfassungsziel. Aus Art. 15 der Verfassung der DDR: *Der Boden der Deutschen Demokratischen Republik gehört zu ihren kostbarsten Naturreichtümern. ... Land- und forstwirtschaftlich genutzter Boden darf nur mit der Zustimmung der verantwortlichen staatlichen Organe seiner Zweckbestimmung entzogen werden. ... Die Reinhaltung der Gewässer und der Luft sowie der Schutz ... sind durch die zuständigen Organe zu gewährleisten und darüber hinaus Sache jeden Bürgers.*

Der Schutz der Natur scheint damit in Art. 15 der Verfassung der DDR umfassend geregelt gewesen zu sein. Aber schon in der Begründung zu diesem Artikel wurde durch die Definition von Boden der Schutz entscheidend eingeschränkt: *Im Bergbau ist die Erde Behältnis der Rohstoffe, also Lagerstätte.* Der Boden war somit natürlicher Arbeitsgegenstand. Dass die Bodenentziehung nur mit der Zustimmung der betreffenden Organe erfolgen konnte, barg keine wirkliche Sicherheit, da der Verfassungsgrundsatz des Schutzes der Natur mit der rationellen Nutzung des Bodens gekoppelt war. Daraus musste sich in der Folge ein Vorrang der Erschließung von Bodenschätzen vor dem Umweltschutz ergeben.

Landeskulturgesetz von 1970 und seine Auswirkungen

Die Aufnahme des Umweltschutzes in die DDR-Verfassung im Jahre 1968 erforderte eine Vielzahl von gesetzlichen Regelungen, um den verfassungsrechtlichen Rahmen auszufüllen.

⁶⁴ Lingner, R. & F.-E. Carl: Landschaftsdiagnose der DDR. Berlin (1957), S. 37.

⁶⁵ Behrens, H.: Die ersten Jahre - Naturschutz und Landschaftspflege in der Sowjetischen Besatzungszone/DDR von 1945 bis Anfang der sechziger Jahre. Naturschutz in den neuen Bundesländern - ein Rückblick. 1. Halbband. Institut für Umweltgeschichte und Regionalentwicklung (IUGR), Marburg (1998), S. 25ff.

⁶⁶ Kotsch, D.: Das Land Brandenburg zwischen Auflösung und Wiederbegründung - Politik, Wirtschaft und soziale Verhältnisse in den Bezirken Potsdam, Frankfurt (Oder) und Cottbus in der DDR (1952 bis 1990). Berlin (2001), S. 290.

⁶⁷ Wiegleb, G.: Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft – Leitbildentwicklung. Studien und Tagungsberichte. Schriftenreihe des Landesumweltamtes (1998), S. 15.

Im Jahr 1970 erließ die DDR durch das „Landeskultugesetz“ ein weitgehendes Umwelt-rahmengesetz. Das Naturschutzgesetz von 1954 wurde dadurch abgelöst (Behrens 1998)⁶⁸. 1971 erfolgte die Gründung des Ministeriums für Umwelt und Wasserwirtschaft als zentrales Planungs- und Überwachungsorgan.

Die Zentralisierung führte in der Folge allerdings eher zu einer Verschlechterung des Umweltschutzes. So ließ das Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz (ILN) bereits kurz nach Erlassen des Landeskultugesetzes verlautbaren, dass ein *Mitreden auf allen Gebieten in der SLK (Sozialistischen Landeskultur) nicht mehr ratsam sei* (Klafs 1998)⁶⁹. Dies führte zu Entmutigung der sich freiwillig und ehrenamtlich im Umweltschutz engagierenden Bürger vor Ort.

Das Umweltrahmengesetz wurde in der Folge immer weiter durch Anordnungen (AO)⁷⁰ ausgefüllt. Jedoch hatten auch diese Anordnungen nicht den Naturschutz sondern die Wiederherstellung und Verbesserung der landwirtschaftlichen Nutzflächen zum Ziel. So zum Beispiel die folgenden Anordnungen und Verordnungen:

1. AO über die Rekultivierung bergbaulich genutzter Bodenflächen (Rekultivierungs-AO) vom 23.02.1971 GBL II Nr. 30 S. 245: *Ziel ist die Herstellung der vollwertigen Bodenfruchtbarkeit von Bodenflächen, die bergbaulich genutzt ... worden sind.* Als Folgenutzung sah die AO eine rationelle Landwirtschaft vor. Als Verantwortliche für die Rekultivierung bestimmte die AO die Folgenutzer, d.h. *landwirtschaftliche und gärtnerische Produktionsgenossenschaften, Volkseigene Güter, Lehr- und Versuchsgüter, andere sozialistische Landwirtschaftsbetriebe i. S. der Bodennutzungsverordnung* sowie für *forstwirtschaftliche Nutzung grundsätzlich staatliche Forstwirtschaftsbetriebe, in Ausnahmefällen mit Zustimmung der VVB Forstwirtschaft auch landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaften.* Gemäß § 4 II wird von den Verantwortlichen verlangt, dass sie eine effektive Bewirtschaftung der urbar gemachten Flächen beschließen und umzusetzen haben.

2. AO über Halden und Restlöcher vom 02.10.1980 GBL I Nr. 31 S. 301: *§ 4 I b. Halden und Restlöcher sind so zu gestalten und in einem Zustand zu erhalten, daß den landeskulturellen Anforderungen entsprochen wird.* Die landeskulturellen Anforderungen ergaben sich aus dem Landeskultugesetz GBL I Nr. 12 S.67, wo sie im § 5 der gleichen AO mit dem Wortlaut *...vorrangig für die land-, forstwirtschaftliche Nutzung* wieder auf ihr eigentliches Ziel zurück gestuft wurden.

Weiter wird durch die AO Nr. 2 über Halden und Restlöcher vom 18.03.1982 GBL I Nr. 17 S. 361 von den Bergbaubetreibern die Sicherung der Halden und Restlöcher verlangt. Sie wurden zumindest zur Absperrung der betroffenen Gebiete verpflichtet.

1985 wurde die AO über die Wiederurbarmachung bergbaulich genutzter Bodenflächen erlassen (Wiederurbarmachungs-AO vom 04.11.1985 GBL I Nr. 33, S. 369). Die Wiederurbarmachungs-AO hatte auch hier das Ziel, die in Anspruch genommenen Flächen vorrangig für die Landwirtschaft herzustellen.

⁶⁸ Behrens, H.: Die ersten Jahre - Naturschutz und Landschaftspflege in der Sowjetischen Besatzungszone/DDR von 1945 bis Anfang der sechziger Jahre. Naturschutz in den neuen Bundesländern - ein Rückblick. 1. Halbband. Institut für Umweltgeschichte und Regionalentwicklung (IUGR), Marburg (1998), S. 25ff.

⁶⁹ Klafs, G.: Die Arbeitsgruppe des Institutes für Landschaftsforschung und Naturschutz. Naturschutz in den neuen Bundesländern – ein Rückblick. BdWi Marburg (1998), S. 337.

⁷⁰ Anmerkung: Anordnungen waren vergleichbar mit Bundesverordnungen und hatten Gesetzescharakter.

Über die Öffentlichkeitsbeteiligung bei den Verfahren und auch über die laufenden Untersuchungen und den Zustand wurde erst Mitte November 1989 eine AO erlassen (Verordnung über Umweltdaten vom 13.11.1989 GBL I S. 241). Hierin wurde das grundsätzliche Recht der Bürger auf die Einsicht in die Umweltdaten verankert.

2.5 Rekultivierung nach 1989

Änderungen der Landschaftsnutzung

Heute baut Vattenfall Mining and Generation noch 56 Mio. t/a an Braunkohle in den Tagebauen der Förderräume Cottbus, Welzow-Süd und Nochten ab (Vattenfall 2004)⁷¹. Seit 1990 betrug die durch den Braunkohleabbau in Anspruch genommene Fläche rund 100.000 ha. 50.000 ha sind seitdem saniert, nutzbar gemacht und veräußert worden. Aus dem überwiegenden Teil wurden forst- und landwirtschaftliche Nutzflächen. 26% der ehemaligen Tagebauflächen werden Seen und auf 6% ist die Schaffung von Industrie- und Gewerbegebieten geplant. Nach Flutung der großen Restlöcher wird die Lausitz eine Tagebauseeefläche von ca. 144 km² aufweisen⁷². Die Verschiebungen beim Nutzungswandel aufgrund der Flächeninanspruchnahme durch den Bergbau geht vor allem zu Lasten der Landwirtschaft und zu Gunsten neuer Seeflächen (Tab. 10).

Tab. 10: Veränderungen der Landschaftsnutzung in der Niederlausitz (nach Daldrop-Weidmann 2003)⁷³

	vor dem Bergbau	nach dem Bergbau
Landwirtschaft	22 %	12 %
Forstflächen	60 %	56 %
Gewässer	8 %	25 %

Verwaltungsabkommen I - III

Die Überwindung der bergbaulich bedingten Altlasten ist heute ein Hauptziel der politischen Bestrebungen. Zur Erreichung dieses Ziels wurden Verwaltungsabkommen zwischen den vom Bergbau betroffenen neuen Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen und dem Bund geschlossen. Nach den Abkommen vom 01.12.1992 und vom 10.01.1995 ist seit 26.06.2002 das Verwaltungsabkommen (VA) III in Kraft. Es ist bisher bis zum Jahr 2007 befristet und dient innerhalb dieses Zeitraumes der Planungssicherung für die Sanierung der Bergbaufolgelandschaft. Geregelt werden die Sanierungsaufgaben (Tab. 11) und die Kostenverteilung zwischen dem Bund und den Ländern.

⁷¹ <http://www.vattenfall.de>.

⁷² www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/ow_tagebauseen.htm.

⁷³ Daldrop-Weidmann, M.: „Traumlandschaft“. In: Bayerl, G. & T. Meyer (Hrsg.), Die Veränderung der Kulturlandschaft. Münster u.a., S. 273-280 (2003), S. 276.

Tab. 11: Rekultivierungsziele

Gefahrenabwehr	Böschungssicherung Kippenverdichtung
Wiedernutzbarmachung	Forst- oder landwirtschaftliche Flächen Naherholungsgebiete Naturschutzgebiete Industrie- und Gewerbeflächen
Wasserhaushalt	Wiederherstellung eines ausgeglichenen, sich weitgehend selbst regulierenden Wasserhaushalts

Verpflichtung zur Gefahrenabwehr

Neben der Landschaftssanierung besteht eine rechtliche Verpflichtung zur Gefahrenabwehr. Diese umfasst die Beseitigung der Gefahr des Setzungsfließens, der Versauerung von Grundwasser, von Vorflut und möglichen Nutzseen sowie die Gefahr von finanziellen Folgeschäden⁷⁴. Die Gefahrenabwehr beinhaltet somit neben der Sicherung der Böschungen und Kippenränder auch den Schutz der Wasserqualität.

Durch das ansteigende Grundwasser wird die Standsicherheit der Böschungen gefährdet. Unter anderem mit Verdichtungssprengungen müssen die Uferregionen nachhaltig verfestigt werden. Als Beispiel der zur Uferbefestigung durchgeführten Maßnahmen kann das Speichersystem Lohsa II dienen (Tab. 12).

Tab. 12: Böschungsstabilisierende Maßnahmen am Speichersystem Lohsa II (Ziegenhardt & Trogisch 1996)⁷⁵

Tagebaurestloch	Böschung		Spreng- verdichtung	Rütteldruck- und Intensivverdichtung
	gewachsen	gekippt		
Bärwalde	9,0 km	8,0 km	7,5 Mio. m ³	13,5 Mio. m ³
Dreiweibern	7,0 km	0,5 km	-	-
Lohsa II	14,0 km	10,5 km	90,0 Mio. m ³	1,0 Mio. m ³
Burghammer	6,0 km	3,0 km	12,5 Mio. m ³	2,5 Mio. m ³
Summe	36,0 km	22,0 km	110,0 Mio. m³	17,0 Mio. m³

⁷⁴ Braunkohlenausschuss des Landes Brandenburg: Sanierungsrahmenpläne. Hier für viele: Sanierungsrahmenplan Restlochekette Sedlitz, Skado, Koschen (1994), S. 16, 27f.

⁷⁵ Ziegenhardt, W. & R. Trogisch: Bedeutung des Speichersystems Lohsa II für die wasserhaushaltliche Sanierung im Spreengebiet. Grundwasser - Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie 3-4, S. 142-147 (1996), S. 146.

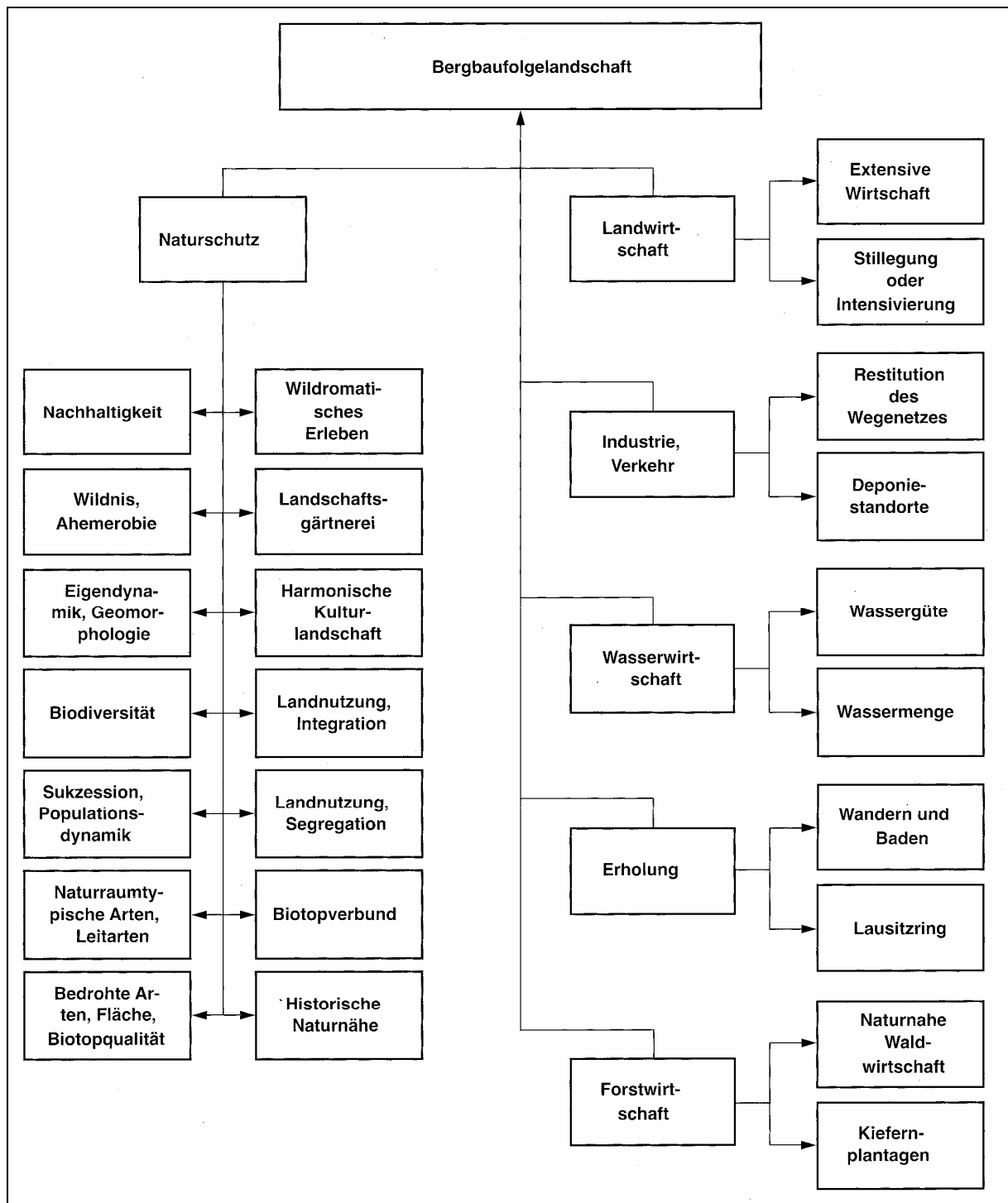


Abb. 7: Ziele von Landnutzern in der Bergbaufolgelandschaft (LUA 1998)⁷⁶

Rekultivierungsziele

Die Rekultivierungsziele haben sich mit der Wende geändert. Sanierungsziele, Sachverhalte und Maßnahmen gem. § 12 Abs. 3b. RegBkPIG müssen bereits bei der Genehmigung, also

⁷⁶ Landesumweltamt Brandenburg (LUA) (Hrsg.): Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft – Leitbildentwicklung. Studien und Tagungsberichte (1998), S. 24.

vor dem Beginn der Rekultivierung der aufgelassenen Tagebaue in den Sanierungsplänen festgeschrieben werden⁷⁷.

Lag der Schwerpunkt der Rekultivierung in der DDR in der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit, werden seit dem Beginn der 1990er Jahre verschiedene Sanierungsmodelle untersucht und betrieben (Meinhardt 1997)⁷⁸. Ergänzend zu den rechtlichen Verpflichtungen wurden in den letzten Jahren Leitbilder der Rekultivierung und Sanierung entwickelt.

Die Nutzungsansprüche haben sich erheblich verändert. Der Naturschutz verfolgt heute in der Bergbaufolgelandschaft vielfältige Ziele und ist gleichberechtigt neben andere Folgenutzungen getreten (Abb. 7). Erholungsnutzung und wasserwirtschaftliche Nutzung sind inzwischen auch von großer Bedeutung (Tab. 18). Die naturschutzfachliche Sichtweise steht häufig im Gegensatz zu den konventionellen Ansätzen oder formulierten weitergehenden Zielen. Ein Beispiel ist die unterschiedliche Bewertung der Schutzgüter in der Bergbaufolgelandschaft (BFL) (Tab. 13).

Tab. 13: Schutzgüter-Bewertung (nach Wiegleb et al. 2000)⁷⁹

Schutzgut	Spezieller Aspekt, Wechselwirkung	Konventionelle Bewertung und Handlungsziele	Neubewertung aus naturschutzfachlicher Sicht
Boden	Beweglichkeit (Klima/Luft, Immission)	Erosionsgefahr durch Wind und Wasser, Festlegung durch Ansaat und Bepflanzung nötig	Geomorphologische Dynamik erhalten, im Sinne von Prozessschutz
	Nährstoffgehalt (Pflanzen)	Wegen Nährstoffarmut Produktionsfunktion nicht gewährleistet, Melioration nötig	Nährstoffarmut als Voraussetzung für die Ansiedlung von Organismen, die die eutrophierte Kulturlandschaft meiden
	Relief (Tiere)	Gefährliche Böschungen, Abschrägung, Spreng- und Rüttelverdichtung nötig	Steilwände als Habitate spezialisierter Tiere, Voraussetzung für Bodendynamik
Grundwasser	Menge (Boden, Grundwasserneubildung)	Grundwasserabsenkung, Wiederherstellung selbstregulierender Wasserhaushalt	Kontingenter Parameter, irrelevant für den Naturschutz
	Güte (Boden, Verluste)	Versauerung, Neutralisierung oder Abflussregulierung nötig	Teilweise kontingenter Parameter, z. B. im Rahmen von Prozessschutz
Oberflächenwasser	Güte (Tiere)	Saures Oberflächenwasser als Gefahrenpotential, durchgehend Neutralisierung nötig	Kontingenter Parameter, kein unmittelbarer Handlungsbedarf, biogene Neutralisation nutzen
Klima/Luft	Mesoklima (Boden, Bewuchs)	Auswirkungen unbewachsener Flächen auf die Niederschläge, Begrünung nötig	Kontingenter Parameter, Wirkung nicht bewiesen

⁷⁷ Gesetz zur Regionalplanung und zur Braunkohlen- und Sanierungsplanung (RegBkPIG) vom 13. Mai 1993 (GVBl.I/93 S. 170) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2002 (GVBl.I/03 S. 2).

⁷⁸ Meinhardt, C.: Landschaften nach dem Tagebau - Berichte aus der ökologischen Forschung. BMBF, Bonn (1997), S. 14ff.

⁷⁹ Wiegleb, G., U. Bröring, J. Mrzljak & F. Schulz: Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften – Landschaftsanalyse und Leitbildentwicklung. Heidelberg (2000), S. 33.

Schutzgut	Spezieller Aspekt, Wechselwirkung	Konventionelle Bewertung und Handlungsziele	Neubewertung aus naturschutzfachlicher Sicht
Tiere	Habitatansprüche der Arten	Nicht Objekt des Interesses	Lebensraum für Spezialisten wenig bewachsener Habitate, prioritäre Arten
	Flächengröße	Nicht Objekt des Interesses	Refugium, große ungestörte Gebiete für Arten mit großem Raumanspruch (Großsäuger, Topprädatoren)
	Verbundfunktion	Nicht Objekt des Interesses	Metapopulationsdynamik, wandernde Tierarten, Schutzgebietssystem NATURA 2000
Pflanzen	Standortansprüche der Arten	Nicht Objekt des Interesses	Lebensraum für Spezialisten wenig bewachsener Habitate, prioritäre Arten
	Vegetation	Nicht Objekt des Interesses, „Magerrasen“, „Pioniervegetation“, „Ruderalvegetation“ als abwertende Begriffe	Vegetationsmosaik, nebeneinander von Sukzessionsstadien, räumliche und zeitliche Vielfalt als Voraussetzung für Biodiversität erhalten
	Biotoptypen	Nicht Objekt des Interesses, bisher nicht einmal kartierbar (fehlen im Schlüssel)	Biotope des Offenlandes als prioritäre Lebensräume (FFH-Richtlinie) schützen (bis zu welchem Schwellenwert bzw. mit welchem Aufwand?)
Landschaft	Landschaftsbild/ bergbaufolgespezifische Form	Mondlandschaft, Wüste. Unlandschaft, keine Kulturlandschaft, Sanierung, Heilung, Wiederherstellung nötig	Wildnis, bizarre Formen, landschaftsästhetisches Potential für Naturgenuss und Erholung nutzen
	Landschaftsbild/ Oberflächenform	Tagebaurandeffekte beseitigen, geomorphologische Wiederangleichung nötig	Landschaftliche Eigenart bewahren, Bergbau als Kulturgeschichte
	Landschaftsbild/Offenlandcharakter (Pflanze)	„Offenland“ als abwertender Begriff („Nicht-Wald“) mehr Aufforstung als bisher	Erholungswert von Geländeübergängen, freie Sicht gewährleisten, übermäßige Bewaldung verhindern
	Landschaftsbild/ Bauwerke, Technik (Kultur- und sonstige Sachgüter)	Altlasten, Schrott (ggf. marktfähig), Sanierung, Demontage	Toxische Altlasten beseitigen, kulturhistorische Bedeutung der Technik akzeptieren, teilweise erhalten und pflegen

Landschaftsplanung

Um eine koordinierte, zielgerichtete Entwicklung der Landschaft in bestimmten Regionen zu gewährleisten, werden im brandenburgischen Naturschutzgesetz (BbgNatSchG)⁸⁰ in § 3 die Aufgaben der Landschaftsplanung formuliert. Es müssen Landschaftsrahmenpläne (LRP) für die Landkreise und kreisfreien Städte sowie für die Großschutzgebiete und Braunkohlentagebaugebiete aufgestellt werden, auf deren Grundlage die Belange des Naturschutzes und der

⁸⁰ BbgNatSchG Gesetz über den Naturschutz und die Landschaftspflege im Land Brandenburg vom 25. Juni 1992 (GVBl.I/92 S. 208), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 10.07.2002 (GVBl.I/02 S. 62, 72).

Landschaftspflege in die Regionalpläne bzw. in die Braunkohlen- und Sanierungspläne einfließen⁸¹.

2001 wurde das Landschaftsprogramm für Brandenburg aufgestellt. Es werden Leitlinien, Entwicklungsziele, schutzgutbezogene Zielkonzepte und die Ziele für die naturräumlichen Regionen Brandenburgs in ihm festgeschrieben. Die Inhalte des Landschaftsprogramms sind von Behörden und öffentlichen Stellen bei deren Planungen und Verwaltungsverfahren zu berücksichtigen. Auch die Planungen und Arbeiten der brandenburgischen Naturschutzbehörden müssen sich am Landschaftsprogramm orientieren. Die raumbedeutsamen Erfordernisse und Maßnahmen des Landschaftsprogramms werden gemäß § 5 Brandenburgisches Naturschutzgesetzes⁸² unter Abwägung mit den anderen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen als Ziele der Raumordnung und Landesplanung in das Landesentwicklungsprogramm und die Landesentwicklungspläne aufgenommen.⁸³ Im darauf folgenden Landschaftsrahmenplan für das Land Brandenburg werden die verschiedenen Ziele der Landnutzung dargestellt.

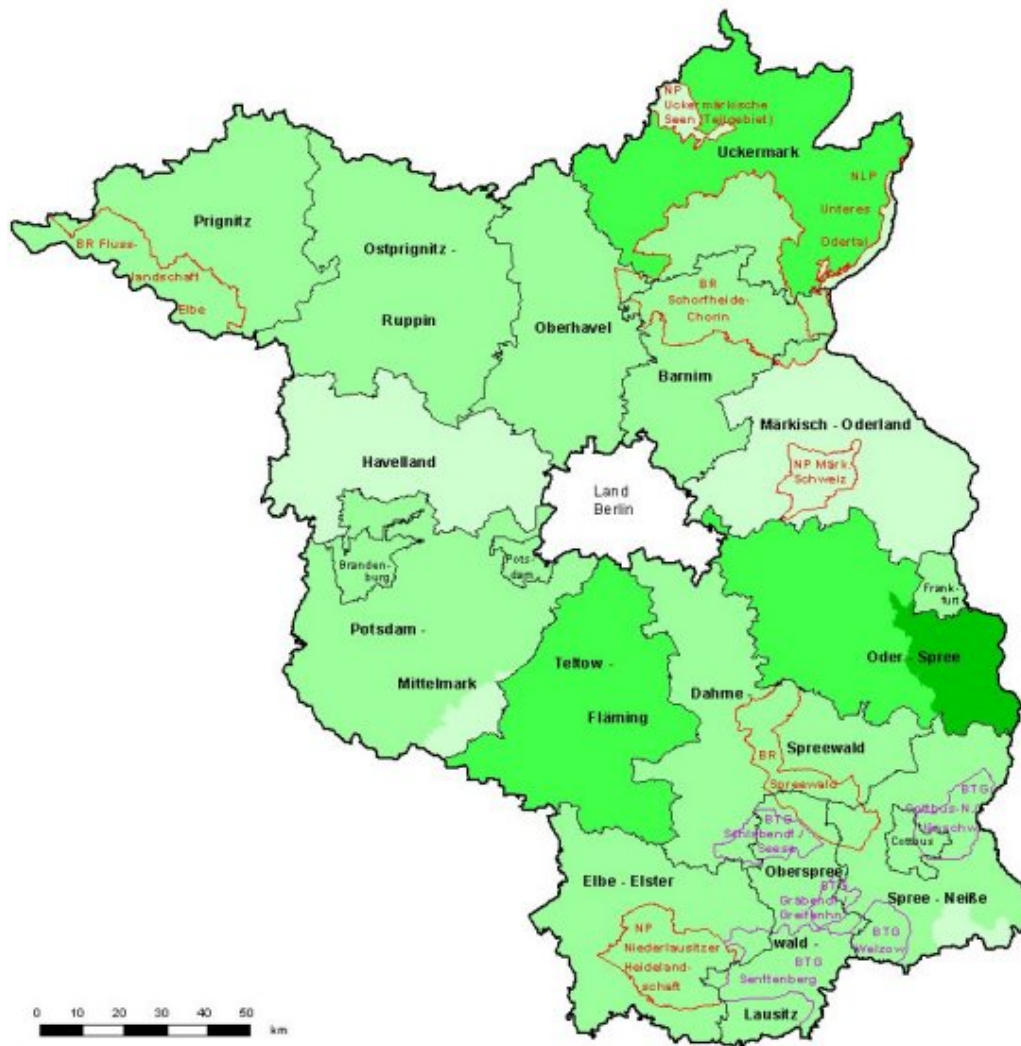
Der derzeitige Stand der Erstellung von Landschaftsrahmenplänen wird durch die Karte des LUA Brandenburg aufgezeigt (Abb. 8). So sind die Landschaftsrahmenpläne für die Braunkohlentagebauegebiete Cottbus/Jänschwalde, Gräbendorf/Greifenhain, Schlabendorf/Seese, Senftenberger Bergbauregion und Welzow aufgestellt, ebenso der Landschaftsrahmenplan Naturpark Niederlausitzer Heidelandschaft und die drei Landschaftsrahmenpläne der Biosphärenreservate⁸⁴.

⁸¹ www.mlur.brandenburg.de; siehe auch Anhang II.

⁸² Brandenburgisches Naturschutzgesetz – BbgNatSchG Gesetz über den Naturschutz und die Landschaftspflege im Land Brandenburg vom 25. Juni 1992 (GVBl.I/92 S. 208) zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 10.07.2002 (GVBl.I/02 S. 62, 72).

⁸³ www.mlur.brandenburg.de/n/b_auf43n.htm.

⁸⁴ vgl. Anhang II.











Landschaftsrahmenplan		Grenzen	Abkürzungen
	im Entwurf	 Landesgrenze	NP Nationalpark
	aufgestellt	 Kreisgrenze	BR Biosphärenreservat
Fortschreibung		 Grossschutzgebiete	NP Naturpark
	in Bearbeitung	 Tagebauegebiete	BTG Braunkohlentagebauebiet
	aufgestellt		
Landesumweltamt, Abteilung Naturschutz / N3			Stand: 31. März 2004

Abb. 8: Stand der Erstellung von Landschaftsrahmenplänen in Brandenburg

3 Auswirkungen des Bergbaus auf den Wasserhaushalt

Landschaftswasserhaushalt in Brandenburg

Die Wasserversorgung war in der DDR bereits aufgrund der natürlichen Gegebenheiten schwierig. Die DDR hatte nur eine durchschnittliche jährliche Gesamtniederschlagsmenge von 60 Mrd. m³. Durch den natürlichen Abfluss und die Verdunstung von ca. 45 Mrd. m³ verblieben im Durchschnitt nur 15 Mrd. m³, in extrem trockenen Jahren manchmal nur 6 Mrd. m³ für den Verbrauch. Daraus resultierte ein Wasserangebot von circa 880 m³ pro Einwohner und Jahr; für die Einwohner in Westdeutschland lag das Angebot bei 1750 m³/a (Meister 2002)⁸⁵.

In Brandenburg beträgt die mittlere Niederschlagsmenge 562 mm/a. In der Lausitz werden stellenweise im Mittel weniger als 500 mm/a gemessen. Im Vergleich der Niederschlagsverteilung auf Sommer- und Winterhalbjahr fallen in der Lausitz im Winter 10,4 mm mehr und im Sommer 12,8 mm weniger als im Bundesdurchschnitt (Freude, mündl. Mitt.)⁸⁶.

Tab. 14: Jahressumme der Niederschläge (mm) – langjähriges Mittel (1961-1990) und jährliche Mittel 1995 bis 1998 (Daten: DWD)

	Summe 1961 - 1990	Summe 1995	Summe 1996	Summe 1997	Summe 1998
Bischdorf*	552,3	605,2	517,3	499,8	597,2
Luckau*	515,3	632,0	493,6	585,4	556,5
Fürstlich-Drehna*	567,2	666,1	459,3	#	591,8
Cottbus*	562,5	663,5	508,9	534,7	548,1
Schlabendorf	#	#	538,8	637,4	764,4
Plessa	#	#	478,2	471,4	684,8

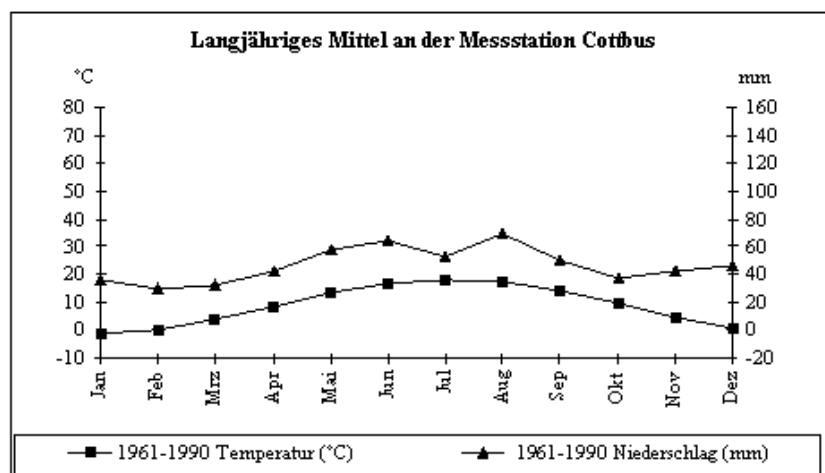


Abb. 9: Klimadiagramm der Messstation Cottbus, langjähriges Mittel (1961 – 1990) der Niederschlags- und Lufttemperaturwerte

⁸⁵ Meister, V.: Die Wasserpolitik der DDR - zwischen Wirtschaftsinteressen und Umweltschutz. <http://www.fu-berlin.de/ffu/Lehre/pkgec/WasserpolitikDDR.pdf>, S. 7.

⁸⁶ Freude, M.: Vortrag DGL-Tagung Potsdam (22.09.2004).

Organisation der Wasserwirtschaft in der DDR

Eine Konsequenz aus dem geringen Wasserdargebot war, dass die Wasserwirtschaft umstrukturiert werden musste und im Sinne der DDR-Ideologie planwirtschaftlich zentralisiert wurde (Musterle 1951)⁸⁷. Es wurden 16 Flusseinzugsgebietsverwaltungen geschaffen, denen jeweils ein zentral geleiteter Wasserwirtschaftsbetrieb unterstand, der genau festgelegte Aufgaben durchzuführen hatte (Tab. 15).

Tab. 15: Hauptaufgaben der Wasserwirtschaftsbetriebe (Ortleb 1953)⁸⁸

-
- Überwachung der Gewässer und Abwassereinleitungen
 - Überwachung und Betrieb der Groß- und Gruppenwasserversorgung
 - Regelung des Wasserabflusses in den Wasserläufen
 - Beseitigung und Reinigung der Abwässer mit dem Wasserausgleich durch Speicheranlagen
 - Regelung der Wasserläufe, soweit hier öffentliches Interesse besteht
 - Ausbau der Großwasserkräfte
 - Grundwasser-Bewirtschaftung und -Aufbereitung für den Gebrauch von Bevölkerung und Industrie
 - landwirtschaftlicher Wasserbau, soweit die Maßnahmen die Wasserwirtschaft des Flussgebiets beeinflussen
 - Forschungsaufgaben im Gesamtbereich der Wasserwirtschaft und insbes. technische Aufgaben
-

Wasserschutzpolitik in der DDR

Um dem Wassermangel entgegen zu wirken, verlangte Walter Ulbricht 1954 auf dem IV. Parteitag der SED die Aufnahme der Wasserversorgung und der Abwasserreinigung in den zweiten Fünfjahresplan als ein vorrangiges Ziel (Rochlitzer & Leder 1958)⁸⁹. In den folgenden Jahren ergingen weitere Beschlüsse und Verordnungen, die unter Strafandrohung eine Sanierung der bestehenden und die Schaffung neuer Wasseraufbereitungsanlagen verlangten. Die Verursacher von Verschmutzungen, so auch die Bergwerksbetreiber, wurden zur Erarbeitung von Lösungsvorschlägen verpflichtet (Würth 1985)⁹⁰.

Im Jahr 1963 wurde unter dem vom Parteitag der SED verabschiedeten Grundsatz eines „neuen ökonomischen Systems der Planung und Leitung der Volkswirtschaft“ (NÖSLP) ein neues Wassergesetz erlassen⁹¹. In diesem Gesetz wurden der durch das NÖSLP verankerte Leistungsgedanke verwirklicht: Ökonomischer Druck in Form von Wassernutzungsentgelten und Abwasserkosten sollte zu Verbrauchseinsparungen führen. Da es aber im Gegenzug beim

⁸⁷ Musterle, T.: Wege und Ziele einer fortschrittlichen Wasserwirtschaft. WWT Heft 2, S. 33-38 (1951) (1), S. 33f.

⁸⁸ Ortleb, W.: Die Aufgaben der Wasserwirtschaft. WWT Heft 5, S. 163-167 (1953) (3), S. 164f.

⁸⁹ Rochlitzer, J. & H. Leder: Inhalt und Form der sozialistischen Wasserwirtschaft in der DDR. WWT Heft 7, S. 291-293 (1958) (8), S. 291.

⁹⁰ Würth, G.: Umweltschutz und Umweltzerstörung in der DDR. Frankfurt a.M. u. a. (= Europäische Hochschulschriften; Reihe 31, Politikwissenschaft; Bd. 70) (1985), S. 293f.

⁹¹ GBL. I 1963 Nr. 5 S. 77f.

Wasserverbrauch einen Mengenrabatt gab, konnte der Druck als eher gering betrachtet werden. Zudem bezog sich der Wasserpreis nur auf das aus den Leitungen entnommene Wasser, so dass viele Betriebe auf Eigenversorgung umstiegen. Die Selbstentnahme aus Grund- und Oberflächenwasser blieb auch weiterhin kostenlos und die Kontrolle der Abwässer konnte aufgrund der fehlenden Mittel kaum eine Kommune durchführen (Würth 1985)⁹².

Bergbaubedingte Eingriffe in den Wasserhaushalt

Auswirkungen des Bergbaus auf den Wasserhaushalt wurden schon am Ende des 19. Jahrhunderts beschrieben. So konnten Fischteiche, die in der Nähe von Gruben lagen, nicht mehr bewirtschaftet werden (Kwast 2002)⁹³. 1909 sah sich das Oberbergamt Halle auf öffentlichen Druck gezwungen, die wichtigsten Bergbauunternehmen in der Niederlausitz aufzufordern, etwas gegen die Grundwasserabsenkung, die Verschlechterung der Trink- und Brauchwasserqualität und die Verunreinigung der Oberflächengewässer zu unternehmen (Baxmann 1996)⁹⁴.

1989 hatte die Braunkohleförderung ihren höchsten Stand erreicht. Es wurden fast 200 Mio. t/a alleine in der Niederlausitz abgebaut. Dies war fast die doppelte Menge des Ertrages des Rheinischen Reviers (1989: 104 Mio. t) (Hüttl 2001)⁹⁵. Mit dem Braunkohleabbau war eine 6- bis 10-mal höhere Wasserförderung verbunden (Grünewald 2003)⁹⁶. Der Eingriff in den Wasserhaushalt der Niederlausitz war dementsprechend erheblich. Die höchste Sumpfungswassermenge betrug mehr als 30 m³/s im Spreeeinzugsgebiet (Grünewald 2003)⁹⁷. Es entstand ein Grundwasserabsenkungstrichter, der sich über 2.500 km² ausdehnte (LUA 2003)⁹⁸. Das Grundwasserdefizit betrug 13 Mrd. m³ und setzte sich aus 9 Mrd. m³ Trichter- (Porenvolumen) und 4 Mrd. m³ Restlochvolumen zusammen (LUA 2003)⁹⁹.

Rekultivierungen auf 22.000 Hektar Kippenflächen mit Kiefern-Monokulturen trugen zudem zu einer Verschärfung der Situation bei, da unter Kiefernwäldern in der Lausitz im Gegensatz zu Mischwäldern keine Grundwasserneubildung stattfindet (Freude, mdl. Mitt.)¹⁰⁰.

⁹² Würth, G.: Umweltschutz und Umweltzerstörung in der DDR. Frankfurt a.M., u. a. (= Europäische Hochschulschriften; Reihe 31, Politikwissenschaft; Bd. 70) (1985), S. 298f.

⁹³ Kwast, E.: Beeinflussung der Landschaft im Muskauer Faltenbogen. In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft? Münster u.a., S. 271-300 (2002), S. 288.

⁹⁴ Baxmann, M.: Wasser für das Niederlausitzer Industriegebiet. In: Bayerl, G., N. Fuchsloch & T. Meyer (Hrsg.), Umweltgeschichte – Methoden, Themen, Potentiale. Münster u.a., S. 219-245 (1996), S. 222.

⁹⁵ Hüttl, R.F.: Rekultivierung im Braunkohletagebau – Fallbeispiel Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft. Akademie-Journal 1/2001, S. 7-12 (2001), S. 8.

⁹⁶ Grünewald, U.: Probleme der Wassermenge und -beschaffenheit in der Niederlausitz. In: Bayerl, G. & T. Meyer (Hrsg.), Die Veränderung der Kulturlandschaft. Münster u.a., S. 305-318 (2003), S. 307.

⁹⁷ Grünewald, U.: Probleme der Wassermenge und -beschaffenheit in der Niederlausitz. In: Bayerl, G. & T. Meyer (Hrsg.), Die Veränderung der Kulturlandschaft. Münster u.a., S. 305-318 (2003), S. 307.

⁹⁸ LUA: Umweltdaten aus Brandenburg - Bericht 2003. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung (2003), S. 77.

⁹⁹ LUA: Umweltdaten aus Brandenburg - Bericht 2003. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung (2003), S. 77.

¹⁰⁰ Freude, M.: Vortrag DGL-Tagung Potsdam, 21.09.2004.

Sanierungsprojekt „Senftenberger See“

Ein Beispiel für ein umfassendes wasserwirtschaftliches Sanierungsprojekt in der DDR ist die Schaffung des Senftenberger Sees aus dem Restloch Niemtsch (Abb. 10). Er wurde ab 1960 geplant und 1973 für die Öffentlichkeit freigegeben. Aus ihm wurde durch Abflachung und Bepflanzung der Uferböschungen sowie Flutung zwischen 1967 und 1972 aus der Schwarzen Elster ein Erholungsgebiet geschaffen. Der See wurde für Mehrfachnutzungen konzipiert. So dient er dem Hochwasserschutz, der Brauchwasserbereitstellung, der Fischzucht und der Erholung. Die Innenkippe wurde in ihrem ursprünglichen Zustand belassen und als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Da die Region um Cottbus zu Beginn der 1960er Jahre mit Freizeit- und Erholungseinrichtungen unterversorgt war, kam insbesondere der Gestaltung des Senftenberger Sees als Freizeitzentrum erhebliche Bedeutung zu. Eine solche umfassende Rekultivierung blieb jedoch zur Zeit der DDR die Ausnahme (Kotsch 2001)¹⁰¹.

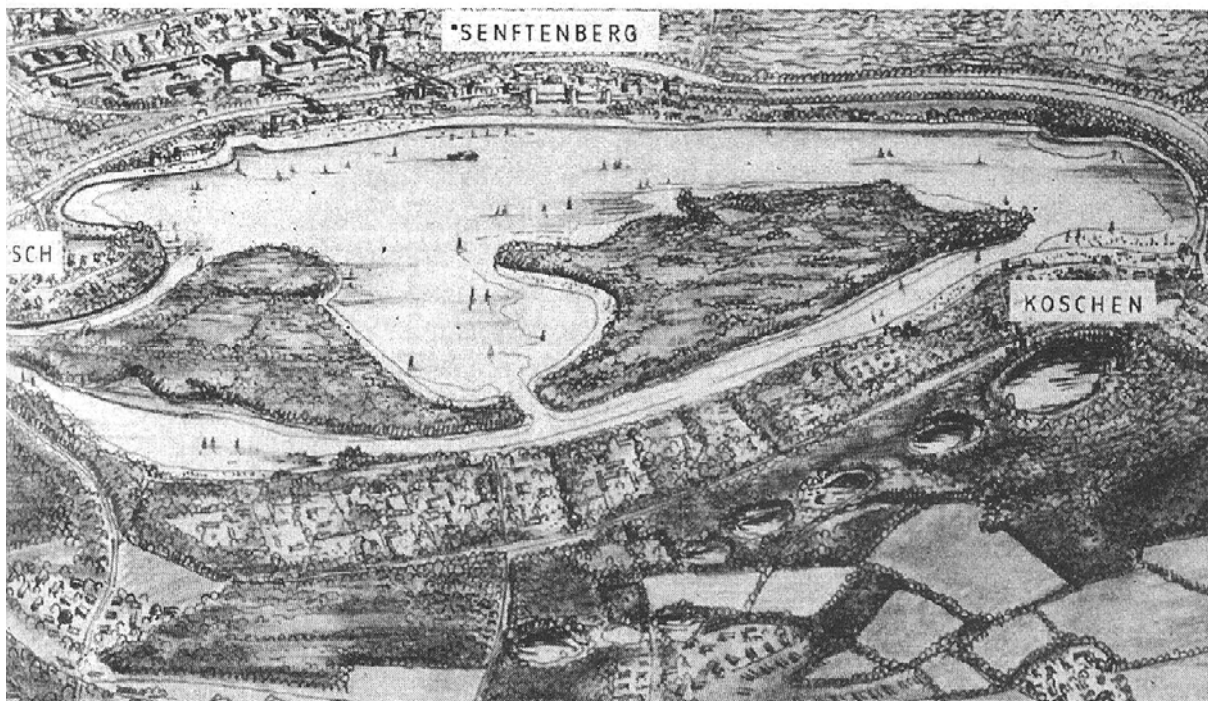


Abb. 10: Senftenberger See (Zeichnung, Bft Cottbus, um 1974) (Bernhardt 2002)¹⁰²

Veränderungen seit 1989

Mit der Stilllegung von zwölf der siebzehn Tagebaue in der Lausitz nach 1989 nahm auch die Menge des in die Spree geleiteten Sumpfungswasseraufkommens stark ab. Nach Berechnungen aus dem Jahr 1993 hätte dies ohne die Durchführung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen zu einem weitestgehenden Austrocknen der Spree unterhalb des Spreewalds in den Sommermonaten geführt (Tab. 16). Es wurde deshalb die Errichtung zusätzlicher Speicher geplant, so

¹⁰¹ LUA: Umweltdaten aus Brandenburg - Bericht 2003. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung (2003), S. 328f.

¹⁰² Bernhardt, B.: Von der „Mondlandschaft“ zur sozialistischen „Erholungslandschaft“? In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft? Münster u.a., S. 301-323 (2002), S. 317.

dass die Speichernutzung eines der wesentlichen Ziele der Nachnutzung der Tagebaurestlöcher darstellt (Tab. 18). Hierzu boten sich mehrere Tagebaurestlöcher im brandenburgisch-sächsischen Grenzgebiet an (Tagebausee Bärwalde, Speichersystem Lohsa II), die zu Speicherseen ausgebaut werden und zukünftig Wasser für die Spree zur Niedrigwasseraufhöhung in den Sommermonaten zusammen mit den Talsperren Bautzen, Quitzdorf und Spremberg zur Verfügung stellen können (Abb. 11, Tab. 17).

Die Verminderung der Grubenwasserhebung hat inzwischen auch zu einem spürbaren Rückgang des Grundwasserabsenkungstrichters geführt. Das Grundwasserdefizit konnte von 13 Mrd. m³ im Jahr 1989 auf 7,2 Mrd. m³ im Jahr 2003 verringert werden, wobei die Auffüllung der Grundwasserleiter zwischen 1990 und 2003 3,29 Mrd. m³ und die Füllung von Restlöchern 2,19 Mrd. m³ betrug (Benthaus, mdl. Mitt.). Zahlreiche Tagebaurestlöcher werden mit Wasser vor allem aus der Spree geflutet. Aus den Tagebauseen heraus erfolgt ein Großteil des Grundwasserwiederanstiegs. Durch diese Sanierung des Wasserhaushalts ist in der Lausitz eine Seenlandschaft im Entstehen begriffen (Abb.12).

Tab. 16: Wasserwirtschaftliche Übersichtsbilanz für den Flussabschnitt zwischen den Spreepegeln Lieske und Leibsch jeweils im Monat Juli für die Jahre 1989, 2000 und 2010 nach Berechnungen aus dem Jahr 1993 ohne den Bau zusätzlicher wasserwirtschaftlicher Speicher (LUA 1993)¹⁰³ (Angaben in m³/s) (Grünewald 2003)

Bilanzierungsgröße	1989	2000	2010
Bilanzabfluss oberes Spreegebiet	+2.35	+3.10	+3.10
Sümpfungswasseraufkommen	+31.80	+17.00	+14.00
Eigendargebot	+1.00	+1.35	1.75
Speicherzufluss (TS Spremberg)	+0.75	+2.00	+2.00
Nutzungsverluste insgesamt (Industrie, Energie...)	-14.30	-11.90	-11.70
Infiltrationsverluste Bergbaugebiet	-8.00	-6.00	-4.50
Verdunstungsverluste im Spreewald	-5.00	-5.00	-5.00
Bilanzsaldo Pegel Leibsch	<u>+8.60</u>	<u>+0.55</u>	<u>-0.35</u>
aus ökologischen Gründen erforderlicher Mindestabfluss	4.00	4.00	4.00

¹⁰³ Landesumweltamt Brandenburg (LUA): Wassermengenbilanzen für die Flußgebiete der Spree und der Schwarzen Elster. Cottbus (1993).

Tab. 17: Das Speichersystem Lohsa II, ausgewählte Kennwerte (nach Ziegenhardt & Trogisch 1996)¹⁰⁴

Speicher	Wasserfläche [ha]	Gesamt-Volumen [Mio m ³]	Speicherlamelle [m NN]	Speicherkapazität [Mio m ³]
Bärwalde	1242	149	123,0 - 125,0	20,0
Dreiweibern	220	30	116,0 - 118,0	5,0
Lohsa II	1010	110	109,5 - 116,4	60,0
Burghammer	288	16	107,5 - 109,0	5,0
Summe	2760	305		90,0

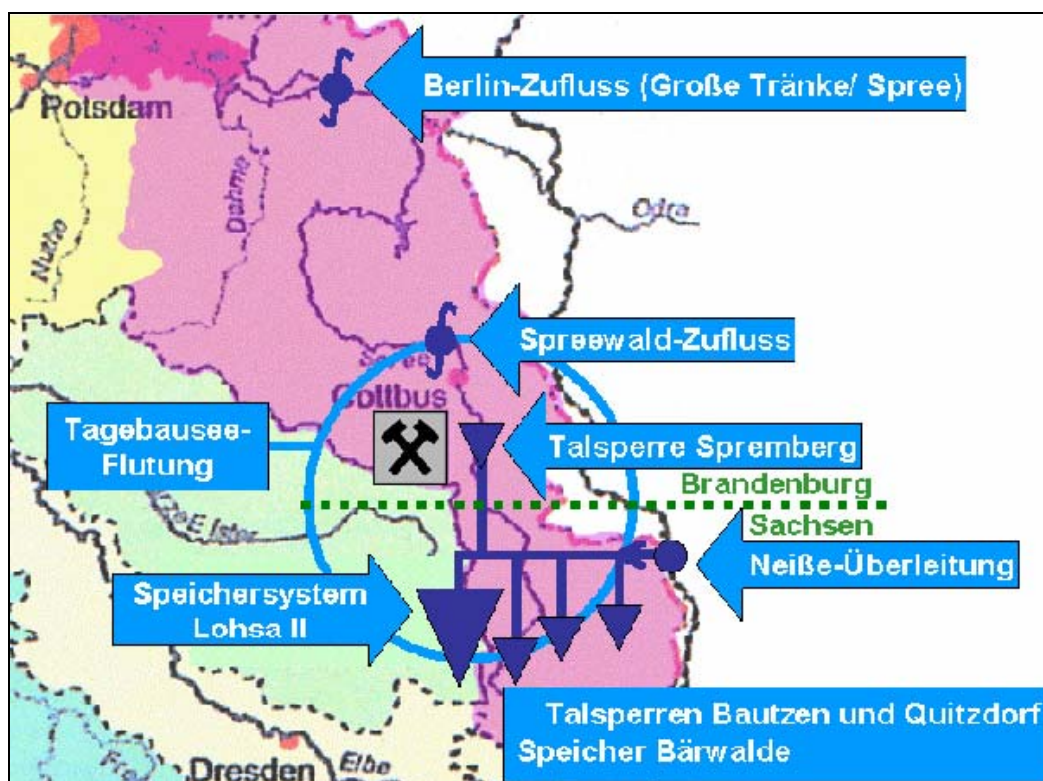


Abb. 11: Flussgebiet der Spree und der Schwarzen Elster mit wesentlichen Wasserbewirtschaftungselementen (GLOWA-Elbe 2003)¹⁰⁵

¹⁰⁴ Ziegenhardt, W. & R. Trogisch: Bedeutung des Speichersystems Lohsa II für die wasserhaushaltliche Sanierung im Spreegebiet. In: Grundwasser Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie 3-4 (1996), S. 142-147 S. 144.

¹⁰⁵ Verbundvorhaben „Integrierte Analyse der Auswirkungen des Globalen Wandels auf die Umwelt und die Gesellschaft im Elbegebiet“ GLOWA-ELBE Teilgebietsprojekt Bergbaubeeinflusstes Einzugsgebiet – OBERE SPREE – Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und regionale Entwicklung. Abschlussbericht Cottbus, Leipzig und Dresden, den 31.10.2003. <http://elise.bafg.de/servlet/is/5470/Endbericht%20TGP%20Obere%20Spree.pdf?command=downloadContent&filename=Endbericht%20TGP%20Obere%20Spree.pdf>.

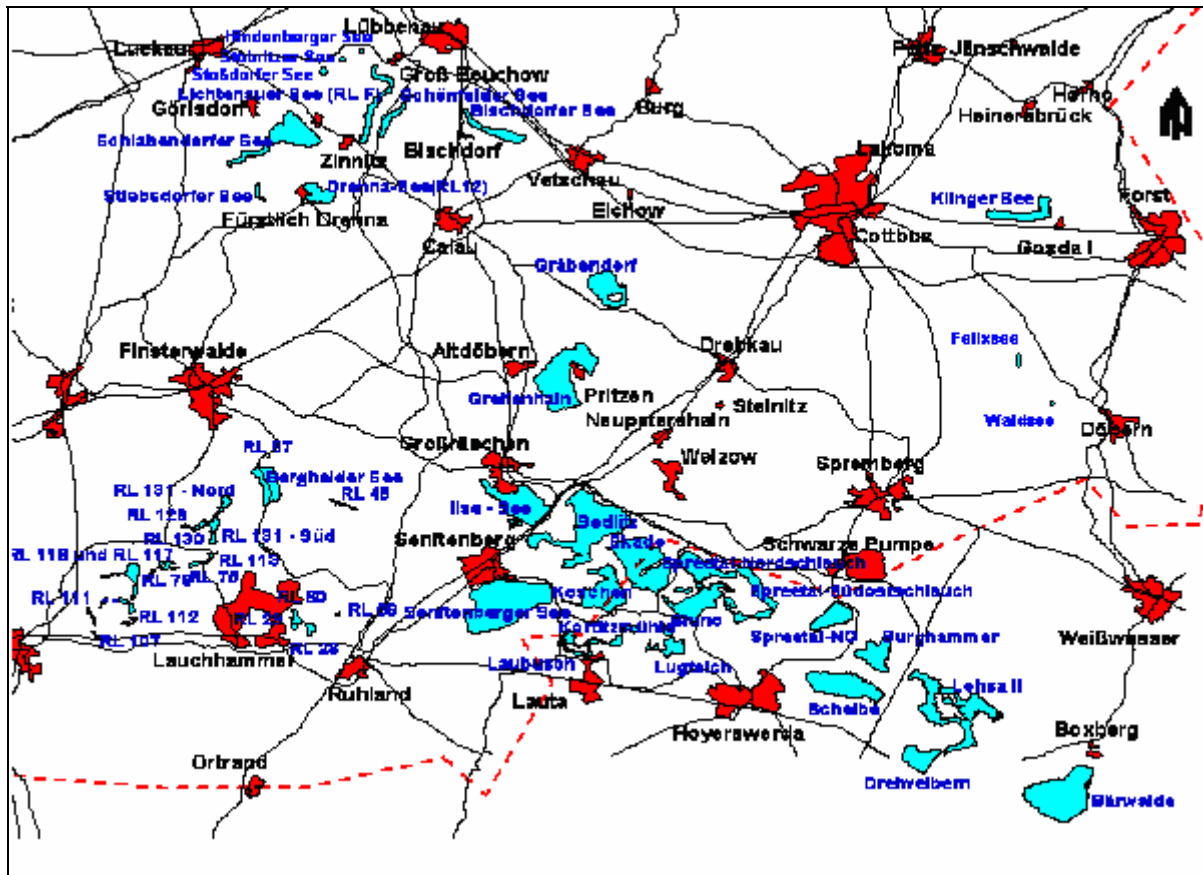


Abb. 12: Die künftige Lausitzer Seenlandschaft (kleinere Tagebauseen sind nur teilweise dargestellt)

Tab. 18: Nutzungsziele für Tagebauseen in Brandenburg (BB) und Sachsen (SN) (Uhlmann et al. 2001)

Tagebausee	Land	Nutzungsziele			
		Fischgewässer	Badegewässer	Speicher	Landschaftssee
Bärwalde	SN	S	S	I	S
Lohsa II	SN			I	
Dreiweibern	SN	S		S	
Burghammer	SN			S	I
Scheibe	SN	S	S		
Spreetal	SN	S	S		S
Laubusch	SN/BB				S
Koschen	SN/BB	S	S, X	I, X	X
Skado	SN/BB	S	S, X	I, X	X
Sedlitz	BB		X	X	X
Ilse-See	BB		X		X
Bergheide	BB		X		X
RL 129 - 131	BB				X
Greifenhain	BB		X		X
Gräbendorf	BB		X		X
Klinge	BB		X		X
Bischdorf	BB		X		X
Schönfeld	BB		X		X
Drehna	BB		X		X
Beesdau-Schlabendorf	BB		X		X
Lichtenau	BB				X

Legende: S Sollziele gem. Sanierungsrahmenplan (SN)
 I Istziele gem. Sanierungsrahmenplan (SN)
 X Nutzungsziele gem. Sanierungsplan (BB)

4 Grundlagen für die Planung und das Management von Stauseen und Baggerseen

4.1 Klassifikation von Stauseen und Baggerseen

Speicherseetypen

Es gibt zwei Haupttypen von Seen, die Speicherzwecken dienen: Talsperren und Abgrabungsseen. Talsperren werden durch einen Damm innerhalb eines Tales geschaffen. Dabei wird das ursprüngliche Flussbett genutzt. Dieses wird durch Wasserstandserhöhung verbreitert. Das Wasser fließt durch die Talsperren hindurch, wobei die Durchflussgeschwindigkeit, d.h. die Verweildauer innerhalb des Staubeckens, sehr unterschiedlich ist (Straškraba & Tundisi 1999)¹⁰⁶. Der andere Typus eines anthropogenen Speichers ist der Abgrabungssee oder Baggersee. Diese Speicherseen liegen meist neben den Flussläufen oder an Altarmen von Flüssen.

Speicherseen werden errichtet

- zur Trinkwassergewinnung,
- zur Brauchwasserversorgung für gewerbliche Zwecke,
- zur Bewässerung von landwirtschaftlichen Flächen,
- zur Energieversorgung,
- zum Hochwasserschutz,
- zur Regulierung des Flusswasserstandes,
- aus Naturschutzgründen und zur Erholung.

Das alle Speichergewässer verbindende Kriterium ist, dass ihr Wasserstand regulierbar ist, unabhängig von dem Zweck, der zur ihrem Bau führte. Durch den Zweck des Speichersees werden aber sowohl seine Anlage als auch sein Management bestimmt.

Speicherseen lassen sich durch ihre geographische Lage, das Durchmischungsverhalten, die Verweildauer des Wassers im See sowie die Wasserqualität einschließlich des Trophiestatus charakterisieren (Straškraba & Tundisi 1999)¹⁰⁷.

Aufenthaltszeit und Durchmischungsverhalten

Speicherseen mit einer Aufenthaltszeit unter 15 Tagen gelten als schnell durchflossen, zwischen 15 Tagen und einem Jahr liegen sie im Durchschnitt und bei über einem Jahr wird ihre Aufenthaltszeit als lang angesehen (Straškraba & Tundisi 1999). Die Aufenthaltszeit ist eine wichtige Kenngröße für die Stoffretention und damit auch für die Akkumulation von Nähr- und Schadstoffen im Sediment des Sees.

Über Unterschiede in der Intensität der Sonneneinstrahlung bestimmt die geographische Lage zusammen mit Windeinflüssen und der Morphometrie des Seebeckens das Durchmischungsverhalten von Seen (Abb. 13 und 14). Die meisten tieferen Seen Mitteleuropas sind dimiktisch, d.h. sie weisen während des Sommers und im Winter bei Eisbedeckung eine stabile thermische Schichtung des Wasserkörpers auf. Flachseen hingegen sind polymiktisch, da sie

¹⁰⁶ M. Straškraba & J.G. Tundisi: Reservoir water quality management - guidelines of lake management. Kusatsu (1999), S. 60.

¹⁰⁷ M. Straškraba & J.G. Tundisi: Reservoir water quality management - guidelines of lake management. Kusatsu (1999), S. 60.

keinen ausreichend stabilen thermischen Gradienten aufbauen können, der eine Durchmischung des gesamten Wasserkörpers aufgrund der Dichteunterschiede bei z.B. stärkerem Windeinfluss verhindern könnte.

Zur Beurteilung, ob ein See eine stabile Schichtung ausbilden kann, ist der Tiefengradient (F) geeignet:

$$F = z_{\max} / [4,785 (L_{\text{eff}} + B_{\text{eff}})^{0,28}]$$

als Funktion aus maximaler Tiefe [z_{\max} in m] und effektiver Länge und Breite [L_{eff} und B_{eff} in km]. Je höher die Werte für F über 1,5 liegen, um so stabiler ist die zu erwartende Schichtung des Wasserkörpers (LAWA 1998).

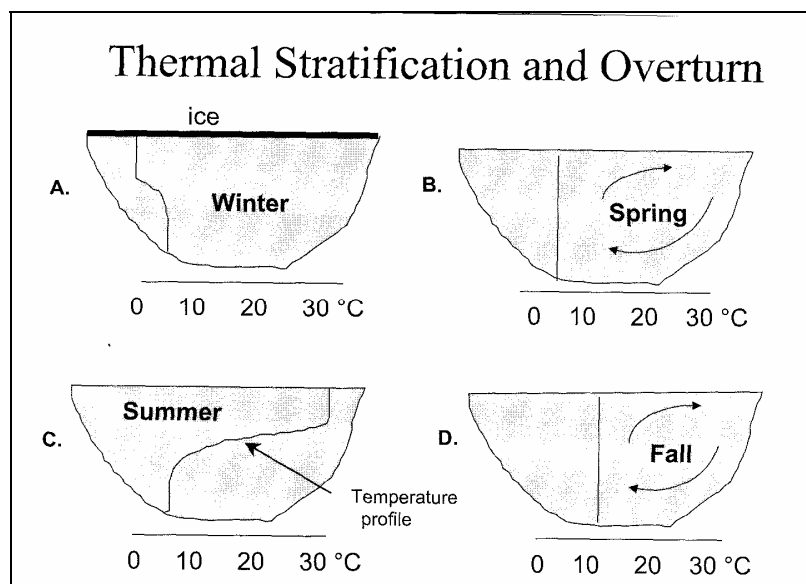


Abb. 13: Thermische Schichtung und Durchmischung in einem dimiktischen See mit Winterstagnation (A), Frühjahrsvollzirkulation (B), Sommerstagnation (C) und Herbstvollzirkulation (D) (Holdren et al. 2001)¹⁰⁸

¹⁰⁸ Holdren, C., W. Jones & J. Taggart: Managing lakes and reservoirs. N. Am. Lake Managem. Soc. Madison, Wi. (2001), S. 27.

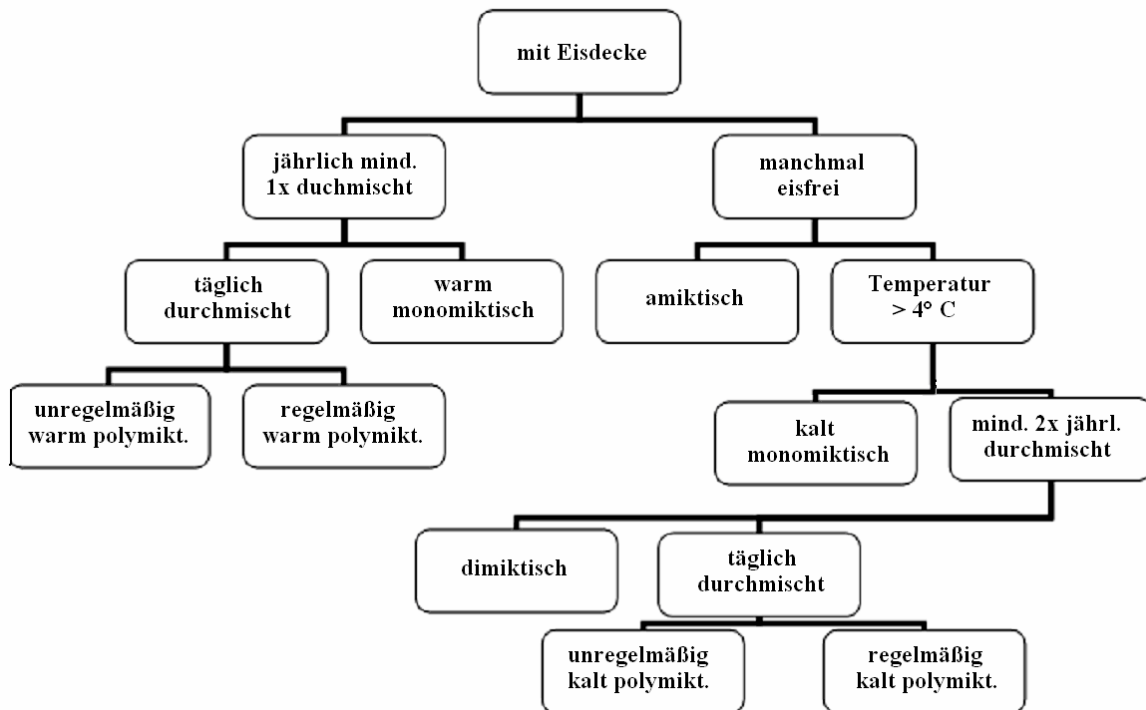


Abb. 14: Klassifizierung von Speicherseen Mitteleuropas nach ihrem Durchmischungsverhalten (nach Steinberg et al. 1995 in Straškraba & Tundisi 1999)¹⁰⁹

Phosphor-Konzentration und Trophiegrad von Seen

Die sich in einem See einstellende Phosphor-Konzentration kann wie folgt berechnet werden (Vollenweider & Kerekes 1982)¹¹⁰:

$$P_{\lambda} = \frac{P_i}{1 + \sqrt{t_R}}$$

- P_{λ} P-Konzentration im See
- P_i P-Konzentration im Zufluss
- t_R theoretische Verweilzeit im See

Da die P-Konzentration im Sediment von Seen, die bereits eine längere Eutrophierung erfahren haben, mehr als das Tausendfache im Vergleich zu der im Wasserkörper betragen kann, ist die interne P-Freisetzung oftmals maßgebend für den Trophiegrad eines Gewässers. Bei der Freisetzung von Phosphor aus dem Sediment haben chemische und biologische Prozesse eine große Bedeutung. Der Einfluss von Mikroorganismen kann entweder direkt sein, z. B. durch die Mineralisation von organischem Phosphor, oder indirekt durch die Veränderung der chemischen Bedingungen im Sediment (vor allem des Redoxpotentials).

¹⁰⁹ M. Straškraba & J.G. Tundisi: Reservoir water quality management - guidelines of lake management. Kusatsu (1999), S. 61.

¹¹⁰ Vollenweider, R. & J. Kerekes: OECD cooperative programme for monitoring of inland waters (eutrophication control) – synthesis report. OECD, Paris (1982).

Entscheidendere Faktoren für die internen Phosphor-Freisetzungen aus dem Sediment sind aber die Sauerstoffkonzentrationen über Grund mit explosionsartigen Phosphor-Freisetzungen unter anoxischen Bedingungen und auch Sedimentaufwirbelungen z.B. bei Sturm oder durch Fische (Klapper 1992)¹¹¹.

Die Nährstoffsituation eines Sees wird durch den erfassten Gesamtphosphor-Gehalt beschrieben. Aus der Gesamtphosphor-Konzentration lässt sich mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit der Trophiegrad des Gewässers ablesen (Abb. 15). Durch das gemessene Chlorophyll a und die Sichttiefe wird der Trophiestatus indirekt bestimmt (Tab. 19). Soll der Aufbau der Phytoplanktonbiozönose beschrieben werden, erfolgt dies durch die Angabe aller dominanten Taxa.

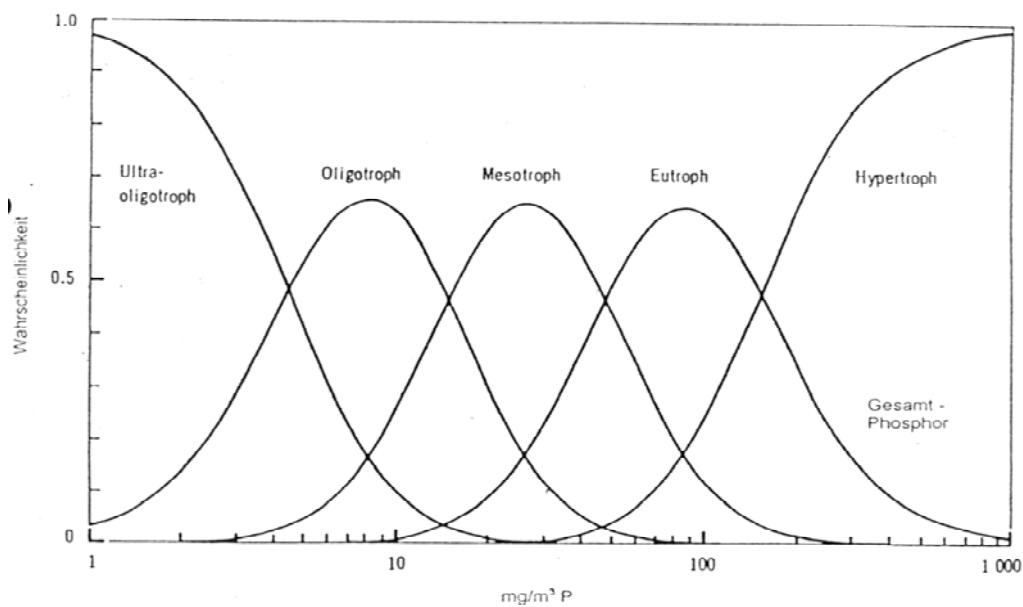


Abb. 15: Wahrscheinlichkeit des Auftretens der einzelnen Trophieklassen in Abhängigkeit von der Gesamtphosphor-Konzentration (Jahresmittelwerte) (Vollenweider & Kerekes 1982)

¹¹¹ Klapper, H.: Eutrophierung und Gewässerschutz. Jena u.a. (1992), S. 181.

Tab. 19: Trophieklassifikation (nach LAWA 1998)¹¹²

Trophie- klassen	Nährstoffangebot	Phytoplankton- entwicklung	Sichttiefe	O ₂ -Haushalt
oligotroph	geringe Verfügbarkeit	ganzjährig gering	hoch	am Ende der Stagnations- periode >4 mg/l O ₂
mesotroph	höhere Verfügbarkeit	nur mäßig, große Artenvielfalt im Frühjahrsmaximum	mittel	O ₂ -Minimum im Meta- limnion, zeitweilig im Hypolimnion
eutroph	gute Verfügbarkeit	hoch	gering	Sommerende: regel- mäßiges Sauerstoffdefizit in tieferen Schichten
polytroph	sehr hohe Verfügbarkeit	mehrfache jähr- liche Algenmassen- entwicklungen	sehr gering	Sauerstoffmangel bei Schichtung; im Tiefen- wasser Schwefelwasser- stoffbildung möglich
hypertroph	ganzjährig sehr hohe Verfügbarkeit	ganzjährige Algen- massenentwicklung	sehr gering (meist <1 m)	Sauerstoffmangel

Referenztrophiegrad für Seen

Da der natürliche Trophiergrad eines Sees vor allem von der Seebeckenmorphometrie abhängt, lässt sich ein Referenzzustand ermitteln, der Zielgröße beim Management sowie bei Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen sein sollte. Dazu ist neben der Berechnung des Tiefengradienten F , die Bestimmung der mittleren Tiefe (z_m) als Quotient aus Volumen (V in m^3) und Fläche (A in m^2) des Sees notwendig:

$$z_m = V / A$$

Unter Berücksichtigung von z_m und F ist die mittlere sommerliche Sichttiefe des Referenzzustands zu bestimmen:

$$ST_{Ref} = 0,265 * z_m + 0,425 * F + 0,398$$

Diese Referenzsichttiefe lässt sich dem Trophiegrad des Referenzzustands zuordnen, wobei zwischen geschichteten und ungeschichteten Seen sowie Kleinseen zu unterscheiden ist (Tab. 20) (LAWA 1998).

Tab. 20: Referenzsichttiefe und Trophiezuordnung (LAWA 1998)¹¹³

Sichttiefe (m)			Trophiegrad	
geschichtete Seen	ungeschichtete Seen	Kleinseen		
> 5,9	-	-	oligotroph	o
< 5,9 – 2,4	≥ 2,3	≥ 1,9	mesotroph	m
< 2,4 – 1,5	< 2,3 – 1,4	< 1,9 – 1,2	eutroph	e1
< 1,5 – 1,0	< 1,4 – 0,9	< 1,2 – 0,8	eutroph	e2
< 1,0 – 0,60	< 0,90 – 0,55	< 0,8 – 0,50	polytroph	p1

¹¹² LAWA: Gewässerbewertung – stehende Gewässer, natürliche Seen. Schwerin (1998), S. 14f.

¹¹³ LAWA: Gewässerbewertung – stehende Gewässer, natürliche Seen. Schwerin (1998), S. 46.

Referenztrophiegrad für Speicher

Für Speicher, in denen die Wasserstände sehr stark schwanken, können diese Berechnungen des Referenzzustands nicht herangezogen werden, da insbesondere kein konstanter Tiefen­gradient vorliegt. Eine Beziehung ergibt sich hier nur zur mittleren Tiefe. Stabil temperatur­geschichtete Speicher mit einer mittleren Tiefe von mehr als 8 m sind im Referenzzustand oligotroph, mit einer mittleren Tiefe von weniger als 8 m oligotroph bis mesotroph. Polymik­­tische kleinere Speicher weisen abhängig von der mittleren Tiefe einen mesotrophen bis eutrophen Referenzzustand auf (Tab. 21) (LAWA 2001)¹¹⁴.

Tab. 21: Referenzzustand polymiktischer Speicher in Abhängigkeit von der mittleren Tiefe (LAWA 2001)¹¹⁵

mittlere Tiefe	Referenz-Trophiegrad
> 4,5 m	mesotroph
2,5 – 4,5 m	eutroph e1
< 2,5 m	eutroph e2

4.2 Das Genehmigungsverfahren

Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) – rechtliche Grundlagen

Stauseen und Baggerseen haben einen vielschichtigen und komplexen Einfluss auf die Umwelt, speziell auf die betroffenen Ökosysteme und ihre Biodiversität (Brimer 2004)¹¹⁶. Aufgrund dieser Auswirkungen ist vor der Errichtung eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) vorgeschrieben (UVPG § 3 i.V.m. Anhang Nr. 13)¹¹⁷. Nach § 1 UVPG ist der Zweck des Gesetzes die Sicherstellung, dass bei bestimmten öffentlichen und privaten Vorhaben eine wirksame Umweltvorsorge nach einheitlichen Grundsätzen herrschen soll. Es sollen die möglichen Auswirkungen auf die Umwelt frühzeitig und umfassend ermittelt, beschrieben und erfasst werden (Abb. 16), und das Ergebnis der UVP soll so früh wie möglich bei allen behördlichen Zulässigkeitsentscheidungen berücksichtigt werden (UVPG §1)¹¹⁸. Die UVP dient damit dem vorbeugenden Umweltschutz.

Eine Anleitung zur Erstellung von UVP's findet sich in der von der Deutschen Gesellschaft für Limnologie herausgegebenen Schrift „Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen“ (DGL 1995)¹¹⁹.

¹¹⁴ LAWA: Gewässerbewertung – stehende Gewässer, Talsperren. Schwerin (2001), S. 33.

¹¹⁵ LAWA: Gewässerbewertung – stehende Gewässer, Talsperren. Schwerin (2001), S. 35.

¹¹⁶ Brimer, B.: Talsperrenbau – Einflüsse auf die Region Freiberg. In: www.goek.tu-freiberg.de/oberseminar/OS_03_04/baas_brimer.pdf. (2004), S. 1.

¹¹⁷ Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVPG). BGBl. I S. 2001, 2359-2374. Stand: Neugefasst durch Bek. v. 5. 9.2001 I 2350; zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 18. 6.2002 I 1914, Änderung durch Art. 3 G v. 24. 6.2004 I 1359 (Nr. 31) noch nicht berücksichtigt!

¹¹⁸ Neugefasst durch Bek. v. 5.9.2001 BGBl. I 2001 S. 2350.

¹¹⁹ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen - Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. (1995), S. 2–8.

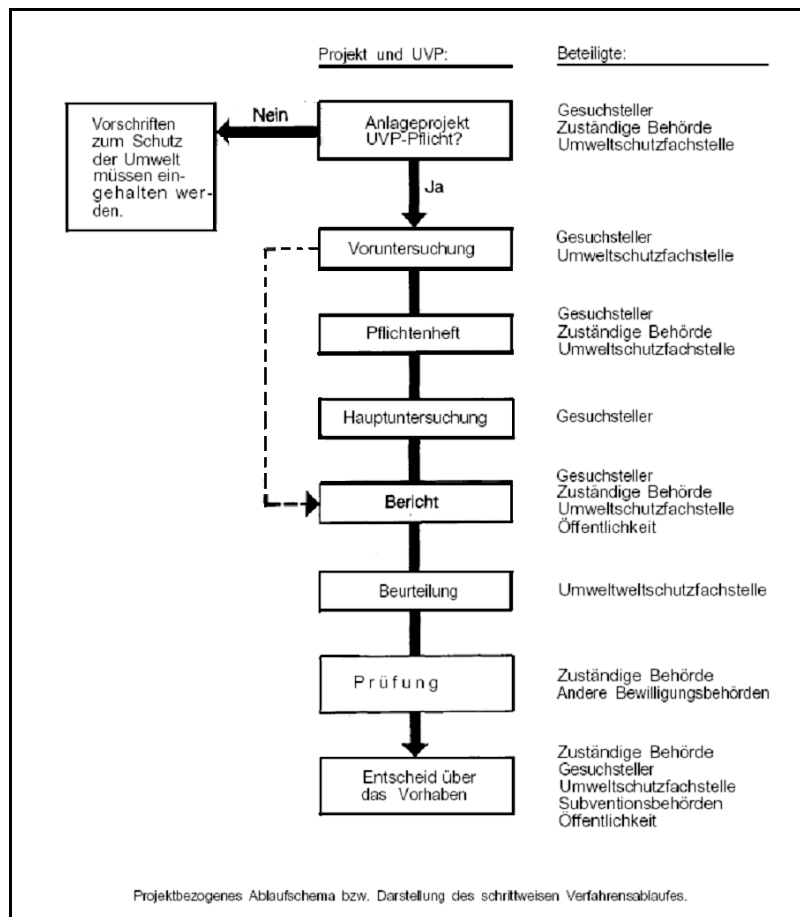


Abb. 16: Der Umweltverträglichkeitsprüfungsprozess (Balmer 2003)¹²⁰

Untersuchungen innerhalb der UVP - Übersicht

Die Untersuchungen müssen unter anderem der Anbindung und der gegenseitigen Beeinflussung von Wasserkörper und Umfeld im Allgemeinen und von Wasserkörper und Grundwasser im Besonderen Rechnung tragen. Die Untersuchungen des Umfeldes beinhalten die Atmosphäre, den Boden, die geologischen Bedingungen, die Fauna und Flora, die Morphometrie des Seebeckens sowie die limnologische Entwicklung (Tab. 22) (DGL 1995)¹²¹.

Für die Entwicklung des Gewässers sind neben den aquatischen Parametern auch alle Umweltfaktoren, die auf das Gewässer einwirken oder Einfluss nehmen können, entscheidend. So wird das Seewasser sowohl von der Morphometrie des Seebeckens, der Atmosphäre, dem Boden wie auch den geologischen Bedingungen beeinflusst. Es muss daher eine Umfeldanalyse erfolgen. Sie sollte Informationen über die Lage, Geländemorphologie, Biotopstrukturen, Windexposition, umfangreiche hydrologische Angaben (Grundwasser, oberirdische Gewässer, Niederschlag) sowie deren chemische und physikalische Beschaffenheit enthalten. Besonders eine eventuelle Grundwasserbelastung ist im Vorfeld zu untersuchen, da es durch

¹²⁰ Balmer, M.: Vorlesung Energie-Technik ETH (2003), S. 7. http://www.cepe.ethz.ch/download/teaching/TechEnerEnvir/SS2003/TEU_2.pdf.

¹²¹ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen - Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 9.

nährstoffbelastetes Grundwasser zu einer erheblichen Eutrophierung kommen kann (DGL 1995)¹²². Auch die Substratbeschaffenheit, sowohl des Seegrundes als auch der Böschung, ist nicht unerheblich für den Zustand des Sees. Neben dem morphometrischen Gutachten, das vor der ersten Flutung erstellt werden muss, sind auch physikalische, chemische und biologische Untersuchungen durchzuführen.

Auf Grundlage aller Daten können dann eine eventuelle Schutzwürdigkeit, die Nutzungsmöglichkeiten und das Gefährdungspotential des zukünftigen Sees beurteilt werden.

Tab. 22: Untersuchungen im Rahmen der UVP (DGL 1995)¹²³

Untersuchung von Mögliche Fragestellung	Umfeld und terrestrischer Bereich									
	Einzugsgebiet	Anstehender Boden / Abraum	Grundwasser physikalisch / chemisch	Niederschläge	Oberirdische Zuflüsse	Oberirdische Zuflüsse, bakteriologisch	Terrestrische Biologie			
							Flora	Fauna		
								Arthropoden	Vögel	Säugetiere
Trophischer Zustand / Prognosen	+	o	+	+	+					
Bewertung von Schadensfällen	+	o	+		+					
Beeinflussung durch Hochwasser	+	o	o		+					
Anbindung von Fließgewässern	+	o	o		+	+				
Sanierung/ Restaurierung	+	o	+	o	+		o	o	o	o
Erweiterung einer Abgrabung	+	o	+		+		+	+	+	+
Gestaltung eines Sees mit Abraum	+	+	+		o		+	+	+	+
Bewertungen von Nutzungen										
Einleitung, z.B. von Kühlwasser	+		+		+		o	o	o	o
Wasserentnahme	+	o	+		+		o	o	o	o
(Teil-)Verfüllung mit Abraum	o	+	+		o		o	o	+	+
Naturschutz	+		+		+	o	+	+	+	+
Stille Erholung	+		o		o		o	o	o	o
Baden / Surfen	+	o	+		+	+				o
Bootsport / Eislaufen	o		o		o					
Angeln / Fischerei	o		o		o	o				

+: obligatorische Untersuchungen, o: optional zu untersuchen, wenn relevant

¹²² DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 9.

¹²³ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 20f.

Untersuchungen des terrestrischen Bereichs und des Umfeldes

Vor der Flutung eines Sees müssen bodenkundliche Untersuchungen gemacht werden, um die Bodenbeschaffenheit, d.h. den Bodentyp, die Bodenart, das Bodengefüge und die Erodierbarkeit festzustellen. Des Weiteren sind physikalische und chemische Kenngrößen, der K_f -Wert, die Feldkapazität, der Humusgehalt, der ökologische Feuchtegrad sowie der Nährstoffgehalt zu untersuchen (DGL 1995)¹²⁴. Im Rahmen der UVP müssen auch der eventuellen Seltenheit oder Schutzwürdigkeit, der Natürlichkeit, der Bodenfunktionen und der Reproduktionsmöglichkeit für Organismen Rechnung getragen werden (§ 2 I. Nr. 2 UVPG). Die Liste der hier aufgeführten zu untersuchenden terrestrischen Parameter ist nicht abschließend und muss dem jeweiligen geplanten Vorhaben angepasst werden.

Die Untersuchung des Umfeldes umfasst in der Regel einen Bereich von 500 m (DGL 1995)¹²⁵. Es ist aber anhand von Karten und nach dem Augenschein vor Ort festzustellen, ob auch im weiteren Bereich des entstehenden Wasserkörpers noch Faktoren vorzufinden sind, die Auswirkungen auf ihn haben können. Entscheidend ist, ob es sich um ein landwirtschaftlich genutztes oder naturnahes Umfeld handelt, wobei bei einem landwirtschaftlich genutzten Bereich eine häufigere und intensivere Wasser- und Bodenanalyse als im naturnahen Bereich durchgeführt werden muss. Im naturnahen Bereich sind dagegen hauptsächlich die Fauna und Flora zu bestimmen und gegebenenfalls zu kartieren.

Untersuchungen im aquatischen Bereich - Überblick

Die Untersuchungen im aquatischen Bereich beschränken sich vor der ersten Flutung auf die externen Wasserquellen. Entscheidend für die spätere Entwicklung der Wasserqualität ist die Beschaffenheit des eingeleiteten oder einströmenden Wassers. Das Wasser kann aus dem Grundwasser, aus Fließgewässern, Flutungsanlagen und aus Niederschlägen in die Speicher gelangen. Da durch alle genannten Quellen Stoffe in den Speicher eingetragen werden können, sind sie vor der Flutung zu untersuchen.

Grundwasseruntersuchung

Die Wasserbeschaffenheit wird erheblich von dem einströmenden Grundwasser beeinflusst. Es müssen daher umfangreiche Grundwasseruntersuchungen vorgenommen werden (DGL 1995)¹²⁶. Diese Untersuchungen sind erforderlich, um die Herkunft von Nährstoffen oder toxischen Stoffen zu bestimmen. Ebenso müssen Aussagen zu möglichen Auswirkungen des Sees auf das abfließende Grundwasser getroffen werden. Die Grundwasseruntersuchungen sollten in einem Abstand von 1 bis 50 m zum See vorgenommen werden (DGL 1995)¹²⁷. Es müssen neben den Untersuchungen des einströmenden Grundwassers auch Untersuchungen

¹²⁴ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 13.

¹²⁵ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 19.

¹²⁶ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 19, 34.

¹²⁷ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 34.

des Unterstroms erfolgen, um mögliche Belastungen des Grundwassers durch den See festzustellen. Zur Durchführung der Grundwasseruntersuchungen sind geologische und hydrologische Karten hinzuzuziehen. So können Aussagen über die Lage, die Mächtigkeit und über die Fließrichtung des Grundwassers getroffen werden.

Untersuchung der oberirdischen Zuflüsse

Die oberirdischen Zuflüsse sind entweder Flüsse oder Kanäle. Sie haben ebenso wie das Grundwasser Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit. Durch die Zuflüsse, Flüsse und auch Regenwasserabflüsse kommt es in der Regel zu einem erhöhten Nährstoff- und Feststoffeintrag (Ringler et al. 1995)¹²⁸.

Soweit Wasser direkt in den See eingeleitet werden soll, werden z.B. für Tagbaurestlöcher Mindestgüteanforderungen verlangt (Wöbbecke 1997)¹²⁹. Diese Mindestanforderungen erstrecken sich auf physikalische Parameter, natürliche Inhaltsstoffe, Nährstoffe, bakteriologische Parameter und Schwermetalle (Wöbbecke 1997)¹³⁰.

Untersuchung der Niederschläge

Durch Niederschläge können erhebliche Mengen an Nährstoffen in den Wasserkörper eingetragen werden (DGL 1995)¹³¹. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass Nährstoffe auch durch Winderosion in den See gelangen können. So ist auch schon im Vorfeld festzustellen, ob in der Hauptwindrichtung zum See landwirtschaftliche oder industrielle Anlagen bestehen, von denen eine Nährstoffemission ausgehen könnte.

Niederschlagsmessungen dienen der Erfassung der zeitlichen und räumlichen Trends der Stoffeinträge von Schwefel und Stickstoffverbindungen, freier Säure sowie von neutralisierenden Kationen¹³².

¹²⁸ Ringler, A., G. Huis & U. Schwab: Lebensraumtyp Kies-, Sand- und Tongruben. – Landschaftskonzept Bayern, Band II.18 (Alpeninstitut Bremen GmbH; Projektleiter Ringler, A.); Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL). München (1995), S. 130.

¹²⁹ Wöbbecke, K.: Anforderungen an die Qualität des zur Flutung von Tagebaurestlöchern zu verwendenden Wassers. UBA-II 2. 3 (August 1997), S. 3.

¹³⁰ Wöbbecke, K.: Anforderungen an die Qualität des zur Flutung von Tagebaurestlöchern zu verwendenden Wassers. UBA-II 2. 3 (August 1997), S. 4f.

¹³¹ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 22.

¹³² Umweltbundesamt: www.umweltbundesamt.de/cgi-bin/query-d.pl?swishindex=%2Fusr%2Flocal%2Fbin%2Fswish-e-indizes%2Fdaten.

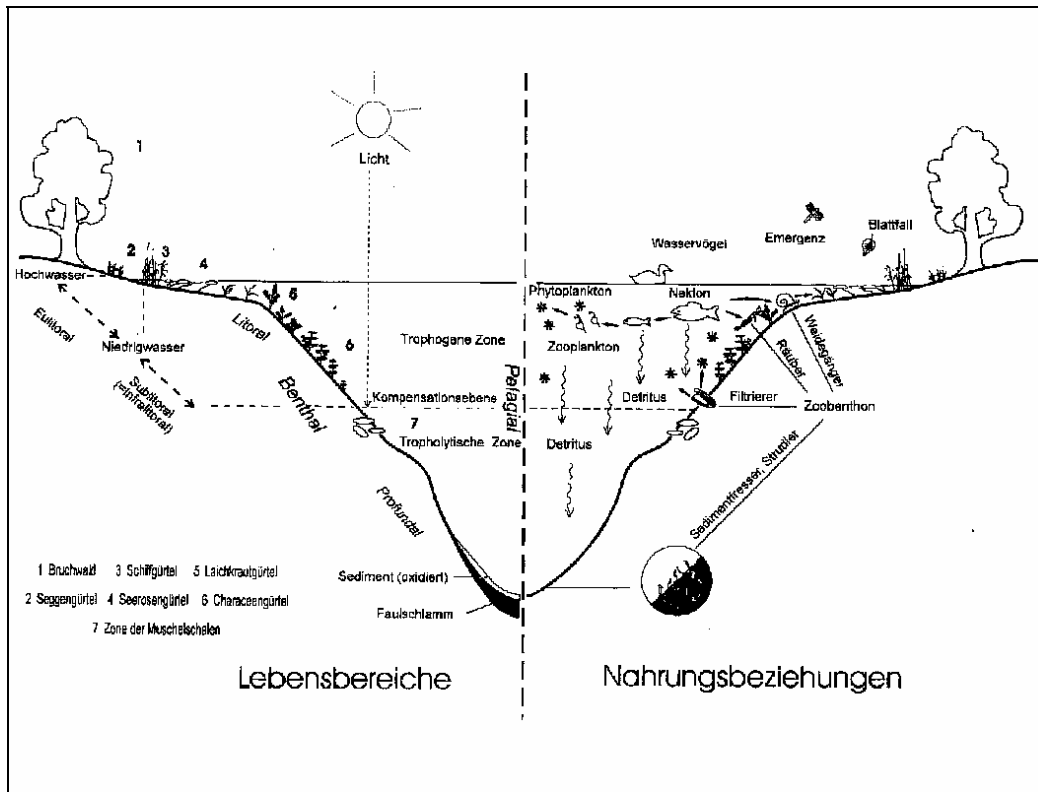


Abb. 17: Lebensbereiche und Nahrungsbeziehungen in einem See (DGL 1995)¹³³

Entwicklungspotentiale des zukünftigen Gewässers

Das Schema in Abb. 17 skizziert die verschiedenen Lebensbereiche und Nahrungsnetzbeziehungen in einem See. Um die Lebensbereiche abgrenzen und das natürliche Entwicklungspotential abschätzen zu können, sind die morphometrischen Kenndaten zu erheben. Entscheidend sind dabei die Fläche, der Umfang, die Uferentwicklung, das Profil, die mittlere und die maximale Tiefe auf der Basis von Tiefenkarten (DGL 1995)¹³⁴. Es sind Aussagen zum Schichtungsverhalten, zum Stoffhaushalt, zur zu erwartenden trophischen Entwicklung und Besiedlung durch Organismen zu machen. Aufgrund der Zirkulation respektive der Stagnation treten bei den Wasserinhaltsstoffen jahreszeitlich bedingte Konzentrationsänderungen auf (DGL 1995)¹³⁵.

¹³³ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 16.

¹³⁴ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 17.

¹³⁵ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 17.

Die zu betrachtenden Lebensbereiche umfassen das Litoral, Profundal und Pelagial:

Litoral

Das Litoral ist der Uferbereich, in dem das Sonnenlicht den Boden erreicht. Das Wasser des Litorals ist im Sommer warm und die Sauerstoffproduktionsrate ist hoch. Je flacher die Neigung in diesem Bereich ist, desto größer ist die lichtdurchflutete Fläche und somit auch der Besiedlungsraum für Makrophyten, der Aufwuchsbereich für Algen wie auch der Lebensraum für viele Fische und Wirbellose, wobei letztere oft an Substrat (Pflanzen, Steine, Holz etc.) gebunden sind. Für die ökologische Betrachtung ist auch der Untergrund in diesem Bereich entscheidend. Hier muss festgestellt werden, ob es sich um gewachsenen Boden oder anthropogen eingebrachtes Material handelt.

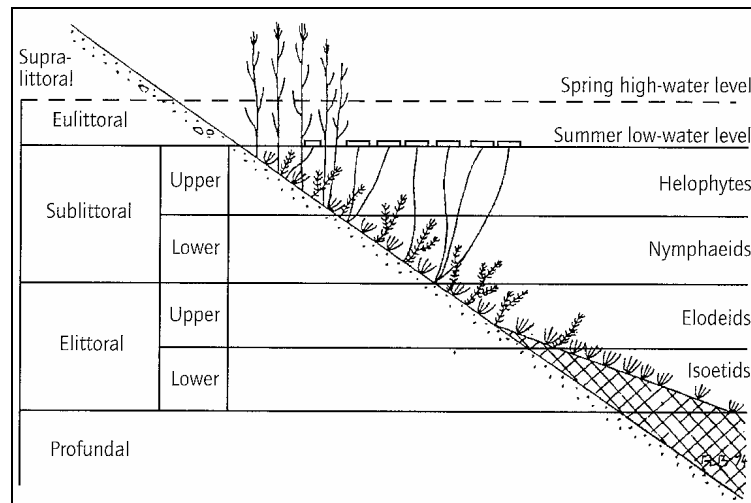


Abb. 18: Vegetationszonierung im Litoral (Pokorný & Květ)¹³⁶

Profundal

Im Profundal, der Tiefenzone des Gewässerbodens, findet man keinen höheren Pflanzenbewuchs, wohl aber andere Lebewesen. Neben einigen Konsumenten spielen viele eine wichtige Rolle als Destruenten, also Mineralisierer des anfallenden organischen Materials (Detritus) im See. Zu ihnen zählen z.B. die Schlammröhrenwürmer, Zuckmückenlarven, Muscheln, Rädertiere und Wasserasseln.

Pelagial

Als Pelagial bezeichnet man bei Binnengewässern den uferfernen Freiwasserbereich. Bei Seen reicht es von der Seemitte zum Ufer hin bis zu den ersten wurzelnden Makrophyten. Das Pelagial lässt sich genauso wie das Benthos in zwei Zonen unterteilen. Zum einen in eine trophogene Zone (mehr Sauerstoff wird erzeugt als verbraucht), zum anderen in eine tropholytische Zone (Vorherrschen des Stoffabbaus). Die Grenze zwischen der trophogenen und der tropholytischen Zone wird als Kompensationsebene bezeichnet. Zu den häufigsten Algengruppen des Pelagials gehören Grünalgen (Chlorophyceen), Kieselalgen (Diatomeen) und Blaualgen (Cyanophyceen), die eine große Formenvielfalt aufweisen können (Abb. 19).

¹³⁶ Pokorný, J. & J. Květ: Aquatic plants and lake ecosystems. In: O'Sullivan & C. S. Reynolds (Hrsg.), The lakes handbook. Vol. 1. Malden, MA. u.a., S. 309-340 (2004), S. 311.

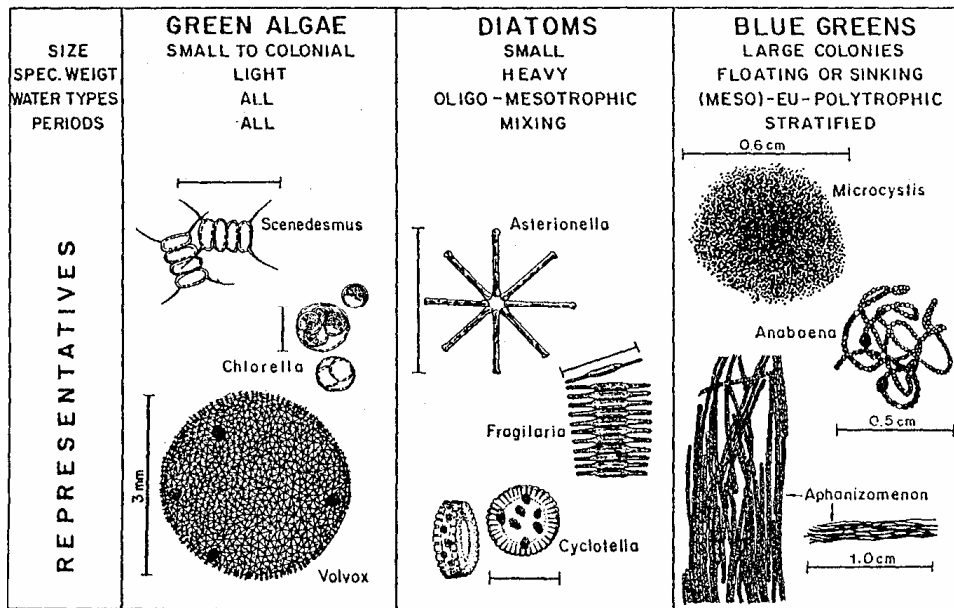


Abb. 19: Die drei weitestverbreiteten und differenziertesten Algengruppen in Seen, ihre Charakteristika und einige typische Vertreter (Straškraba & Tundisi 1999)¹³⁷

Verfahrensablauf nach UVP-Erstellung

Auf der Grundlage dieser Daten und Betrachtungen wird der UVP-Bericht erstellt. Im nächsten Schritt erfolgt durch die zuständigen Umweltschutzämter eine fachliche Beurteilung des Vorhabens. Diese bildet die Basis für die Prüfung durch die übergeordneten zuständigen Behörden, die über die Genehmigung zur Errichtung des Stausees oder Speichers entscheiden (Abb. 16).

¹³⁷ Straškraba, M. & J.G. Tundisi: Reservoir water quality management - Guidelines of lake management. Kusatsu (1999), S. 55.

5 Probleme des Gewässerschutzes in Stauseen und Baggerseen

5.1 Übersicht

Die wichtigsten Probleme des Gewässerschutzes in Speichern betreffen die Eutrophierung und die damit verbundenen Belastungen des Sauerstoffhaushalts der Gewässer. Als spezifische Probleme können in bestimmten Regionen aber auch andere Belastungsfaktoren in den Vordergrund treten (Tab. 23).

Tab. 23: Hauptprobleme des Gewässerschutzes in Speichern

-
- Eutrophierung
 - Hypolimnische Sauerstoff-Zehrung
 - „Klassische“ organische Verschmutzung, pathogene Keime
 - Pflanzenschutzmittel; Schwermetalle
 - Versalzung durch exzessiven Einsatz von Düngemitteln und Bewässerung
 - Versauerung und Metallfreisetzungen durch atmosphärische Schadstoffeinträge
 - Starke Trübung durch Verschlämzung und Aufwirbelungen
-

5.2 Sauerstoffzehrung bei Erstflutung in Abhängigkeit vom Untergrund

Die Phase nach der Erstflutung von Stauseen und Baggerseen kann von größerer trophischer Instabilität gekennzeichnet sein, da in erheblichem Maße Nährstoffe beim Abbau organischer Substanz im Seebecken abhängig von der ehemaligen Bodennutzung freigesetzt werden können (Abb. 22) (Holdren et al. 2001)¹³⁸. Der Abbau organischer Substanz ist verbunden mit einer Sauerstoffzehrung (Z) (Tab. 23), die entsprechend dieser empirisch ermittelten Formel im Lauf der Jahre (a) abnimmt (Klapper 1992)¹³⁹:

$$Z = 0,354 * e^{-0,355*a}$$

Im dritten Jahr nach der Flutung ist mit noch etwa der Hälfte, im fünften Jahr noch mit etwa einem Viertel der Anfangszehrung zu rechnen (Peukert 1970)¹⁴⁰. Die Sauerstoffzehrung beträgt grob gerechnet im dritten Jahr noch die Hälfte, im fünften Jahr ein Viertel der Anfangszehrung.

¹³⁸ Holdren, C., W. Jones & J. Taggart: Managing lakes and reservoirs. N. Am. Lake Managem. Soc. Madison, Wi. (2001), S. 44.

¹³⁹ Klapper, H.: Eutrophierung und Gewässerschutz. Jena u.a. (1992), S. 29.

¹⁴⁰ Peukert, V.: Untersuchungen über den Einfluß von überstauten Flächen auf die Wasserqualität von Talsperren. Fortschr. Wasserchemie 12, (1970), S. 66-93.

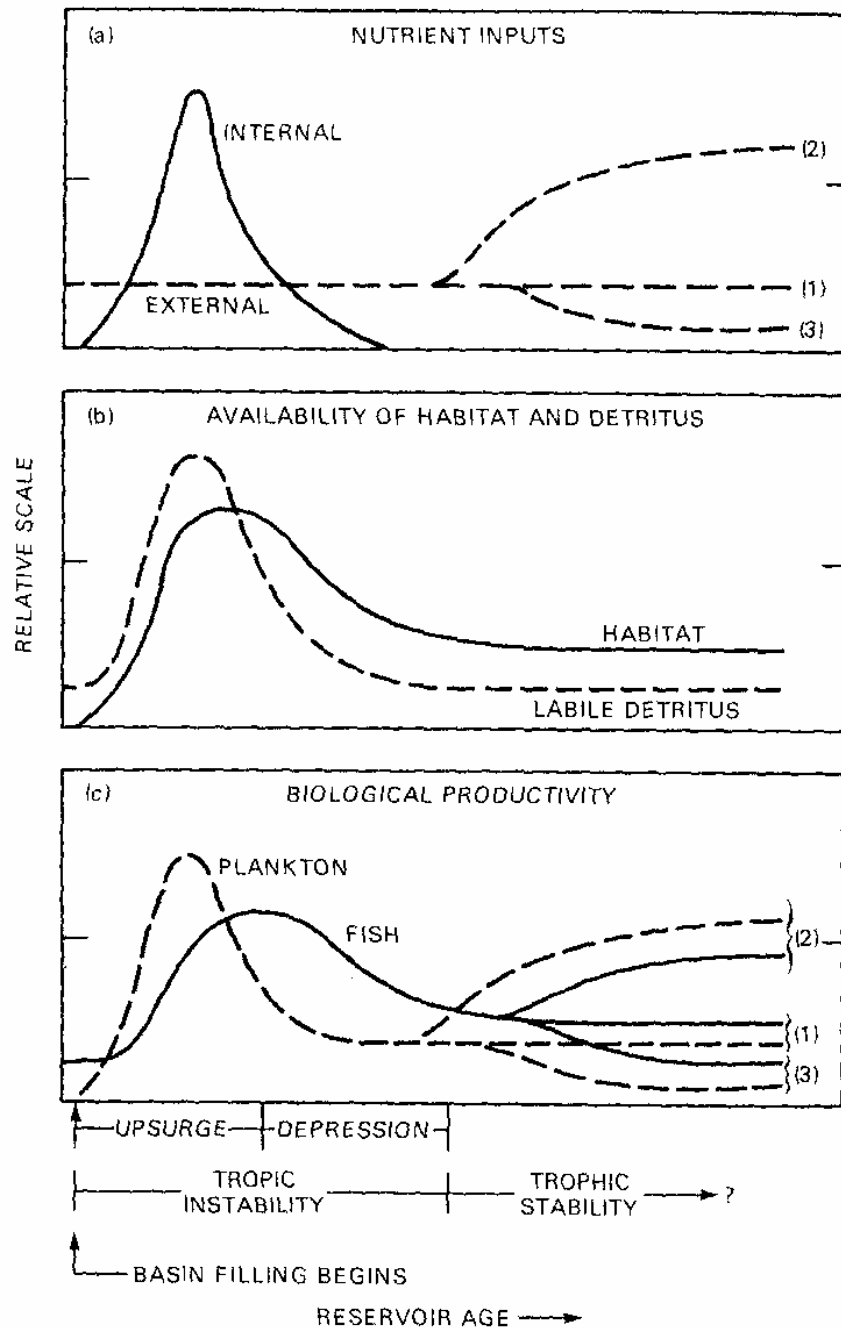


Abb. 20: Faktoren, die die biologische Produktivität oder trophische Entwicklung in einem Speicher in den ersten Jahren nach der Flutung bestimmen: (a) interne Nährstoffzufuhr aus den überfluteten Speicherböden und externe Nährstoffzufuhr aus dem Einzugsgebiet, (b) Verfügbarkeit von Habitaten und Detritus für Makroinvertebraten und Fische, (c) Plankton- und Fischproduktivität.

Der Anfangsphase mit trophischer Instabilität folgt eine weniger produktive, aber stabilere Phase im alternden Speicher (1). Durch Störungen oder Veränderungen der Landnutzung im Einzugsgebiet kann es zu Zunahmen (2) oder Abnahmen (3) der externen Nährstoffzufuhr und damit der Produktivität im Speicher kommen (Holdren et al. 2001)¹⁴¹.

¹⁴¹ Holdren, C., W. Jones, & J. Taggart: Managing lakes and reservoirs. North American Lake Management Society, Madison, Wi. (2001), S. 44.

Tab. 24: Sauerstoffzehrung in neu entstandenen Seen in Abhängigkeit vom Untergrund (Peukert 1970)¹⁴²

Ausgangssubstrat	Zehrung (kg O ₂ / ha a)
ungemähte Wiese	18 – 24
gemähte Wiese	12 – 17
überwinterte Wiese	6,8
unbewirtschaftete Wiese nach Überwinterung	16,4
Mutterboden	0,7 - 1,7
Fichtenumus	1,9
Waldboden mit Gras und Sträuchern	36 - 48

5.3 Eutrophierung

Nährstoffquellen

Wichtigstes Wasserqualitätsproblem stellt in den meisten Stauseen und Speichern die Eutrophierung dar. Unter den Nährstoffeinträgen kommt den Phosphor-Belastungen eine besondere Bedeutung zu, da Phosphor in den meisten Seen als Minimumfaktor die Intensität der Primärproduktion und damit den Trophiegrad des Gewässers bestimmt.

Die Eutrophierung ist meist auf eine verstärkte Zufuhr von Phosphor aus anthropogenen Quellen im Einzugsgebiet zurückzuführen (Abb. 21). Dieser Nährstoffzufuhr, die das Phytoplanktonwachstum fördert, ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Durch den Sand- oder Kiesabbau entstandene Baggerseen verfügen fast immer über einen Grundwasseranschluss, über den ein beidseitiger Wasser- und damit auch Stoffaustausch stattfindet.

Die im See zu erwartende Phosphor-Konzentration ist dabei eine Funktion aus der Phosphor-Konzentration in den Zuflüssen und der Aufenthaltszeit. Je länger die Aufenthaltszeit ist, umso niedriger ist die Phosphor-Konzentration im See (Vollenweider & Kerekes 1982) (s. auch Kap. 4.1).

Weisen die Seesedimente bereits höhere Phosphor-Konzentrationen auf, können die internen Freisetzungen aus dem Sediment die Frachten aus dem Einzugsgebiet bei weitem übertreffen und eine Seerestaurierung erforderlich machen. Wichtige externe Phosphorquellen stellen die Einträge aus landwirtschaftlich genutzten Flächen dar. Aber auch weitere Einträge z.B. aus der Atmosphäre, aus Fischhaltungen oder über Wasservögel sind zu berücksichtigen (Tab. 26).

Mit dem Prozess der Eutrophierung sind eine Reihe biologischer und chemischer Interaktionen verbunden, von denen die Zunahme der pflanzlichen Biomasse auf allen systematischen Ebenen eine Reihe von Auswirkungen mit sich bringt (Abb. 22). Es kommt zu Veränderungen im Artenspektrum und damit im Nahrungsnetz des Gewässers bis hin zu einer Verstär-

¹⁴² Peukert, V.: Untersuchungen über den Einfluß von überstauten Flächen auf die Wasserqualität von Talsperren. Fortschr. Wasserchemie 12, (1970), S. 66-93.

kung der internen Nährstofffreisetzungen (Holdren et al. 2001). Die Massenentwicklung von toxischen Blaualgen stellt dabei ein besonders gravierendes Problem des Gewässerschutzes dar.

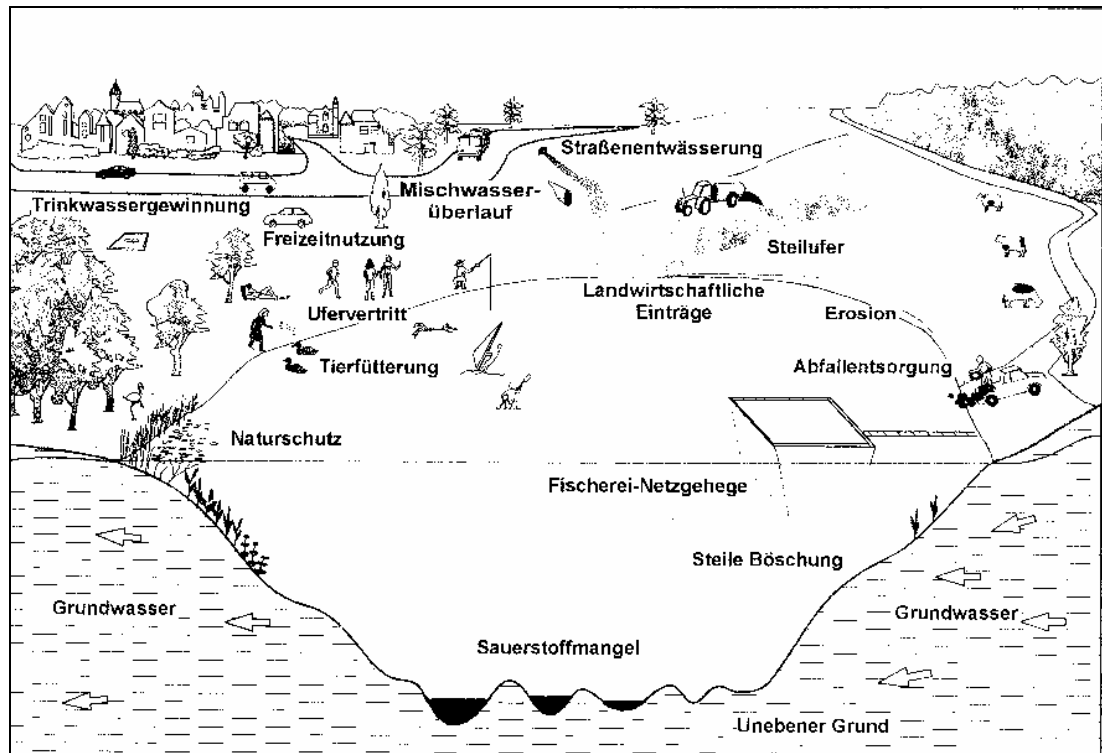


Abb. 21: Nutzungen und Belastungen von Seen (DGL 1995)¹⁴³

Tab. 25: Phosphor-Eintrag von Landflächen des Einzugsgebietes in Seen in kg/ha*a (LAWA 1998)

Dauerhaft ungenutzte vegetationsbedeckte Flächen:	
Wald u.ä. ausser intakte Hochmoore	0,05
intakte Moore	0,20
Nutzflächen (extensive Nutzung):	
kalkreiche Mineralböden	0,05
nährstoffarme Sandböden	0,10
sonstige kalkarme Mineralböden	0,20
(saure) Hochmoorböden	1,50
Niedermoorböden	0,10
Direkteintrag über die Gewässeroberfläche:	
atmosphärischer Eintrag	0,30

¹⁴³ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 11.

Tab. 26: Mögliche Phosphorbelastungen aus verschiedenen Quellen (DGL 1995)¹⁴⁴

Quelle	Konzentrationen bzw. Einträge	Literatur
Grundwasser: (Auswahl aus vielen Literaturstellen)	üblicher Bereich < 0,01 mg/l P (bindige Böden, Kiese) intensiv landwirtschaftlich genutztes Gebiet (Weser - Ems): 0,02 - 0,09 mg/l P	SAMPL (1986) HAMM (1975) FOERSTER (1982)
Dränwasser (Auswahl)	Mineralböden: 0,01 - 0,2 mg/l P Sandböden: 0,3 - 0,4 mg/l P Hochmoor: 8 - 11 mg/l P (!) Grünland: 0,2 - 0,3 mg/l P Acker: 0,5 - 0,7 mg/l P	SCHEFFER (1976) SCHEFFER (1976) SCHEFFER (1976) FOERSTER (1988) FOERSTER (1988)
Abraum (im Eluat)	0,005 - 2,4 mg/l P im Mittel 0,5 mg/l P	StUA Minden (1994)
Fallaub	Basisangaben: herbstlicher Streufall: 150 - 300 g TS/m ² mittl. P-Gehalt in Blättern: 2,36 g/kg TS Jährliche Laubmenge (Wald): 180 kg/ha auswaschbares P: 300-400 mg/kg auswaschbares P: 0,05 - 0,07 kg/ha*a	WARNKE (1968) NUSCH (1974) HAMM (1976)
Freiland- Niederschlag (Auswahl aus vielen Literaturstellen)	0,01 - < 1 mg/l P. im Mittel etwa 0,05 mg/l 0,3 - > 1,0 kg/ha*a (höhere Werte in Ballungsräumen) guter Mittelwert: 0,6 kg/ha*a Gesamt-P	Zusammenstellung bei WERNER et al. (1991)
Baden	95 mg P /Badegast*Tag 65 mg P / Badegast*Tag	SCHULZ (1981) KLOTTER & ECK (1963)
Fischzucht	im Mittel 0,5 g /kgFisch + zusätzlicher Futtereintrag 0,22 - 0,27 g P/kg*d (siehe auch Merkblätter d. Wasserwirtschaftsverwaltungen zu Netzkäfighaltungen z.B. BAYER. LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1976) bzw. DGL (1991)	StAWA Minden (1990) BOHL, M. (1992)
Wassergeflügel	0,09 - 0,18 kg P/Ente*a Entenfarmen: 0,40 - 0,90 kg P/Ente*a Wildgänse: 0,44 g P/Gans*Tag Hausenten: 1,0 g P/Ente*Tag	ALLEN & KRAMER (1972) GATES (1963) MANNY et al. (1975) KALBE (1981)
Oberflächen- wasser (Bäche, Flüsse, Hochwasser)	0,05 - > 1 mg/l Gesamt-P, je nach Belastungsgrad	

¹⁴⁴ DGL: Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. Arbeitsgruppe Baggerseen. (1995), S. 12.

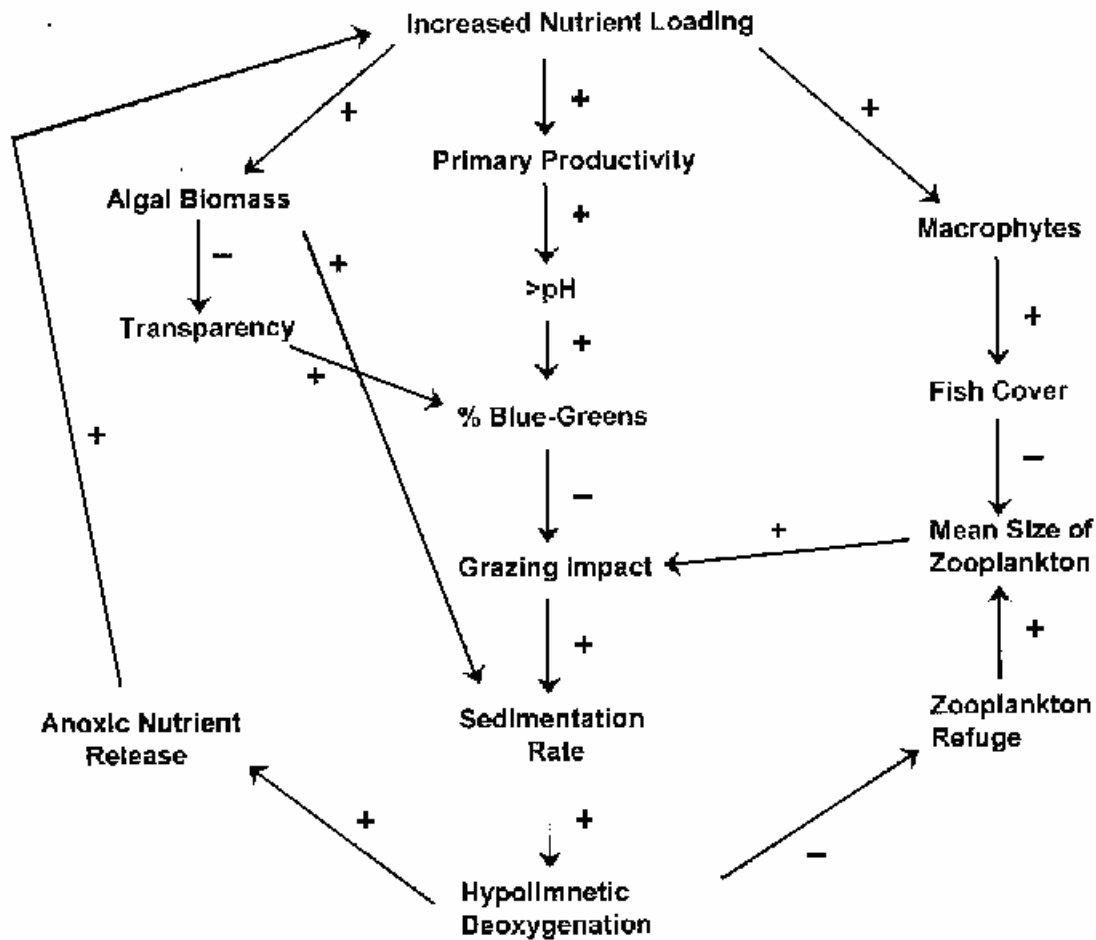


Abb. 22: Biologische und chemische Interaktionen bei der Eutrophierung (Holdren et al. 2001)¹⁴⁵

Nährstofffreisetzung aus Speicherböden beim Trockenfallen

Probleme in Seen mit nicht ständig überstauten Böden können sich durch Makrophytenmassenentwicklungen ergeben. Betroffen sind hiervon insbesondere Speicherseen mit stark schwankenden Wasserständen. Es kommt hierdurch zu Phosphor- und Stickstoff-Verlagerung und -Umwandlung, die zu einer Düngung des Gewässers führen (Abb. 23).

Auf dem trocken gefallenen Seeboden wachsen Makrophyten, die während der Wachstumsperiode im Sediment gebundene Nährstoffe (Phosphor und Nitrat) aufnehmen. Die Pflanzen sterben spätestens bei einem Wasseranstieg ab. Beim Absterben werden die vormals im Sediment gebundenen Stoffe nun in den Wasserkörper abgegeben (Kleeberg & Heidenreich 2004)¹⁴⁶. Durch das daraufhin höhere Nährstoffangebot kann es im Wasserkörper nun zu einem verstärkten Algenwachstum kommen. Parallel dazu führt die bakterielle Zersetzungen der Pflanzen zu einer Sauerstoffzehrung.

¹⁴⁵ Holdren, C., W. Jones & J. Taggart: Managing lakes and reservoirs. N. Am. Lake Managem. Soc. Madison, Wi. (2001), S. 40.

¹⁴⁶ Kleeberg, A. & M. Heidenreich: Release of nitrogen and phosphorus from macrophyte stands of summer dried out sediments of a eutrophic reservoir. Arch. Hydrobiol. 159, S. 115–136 (2004), S. 117.

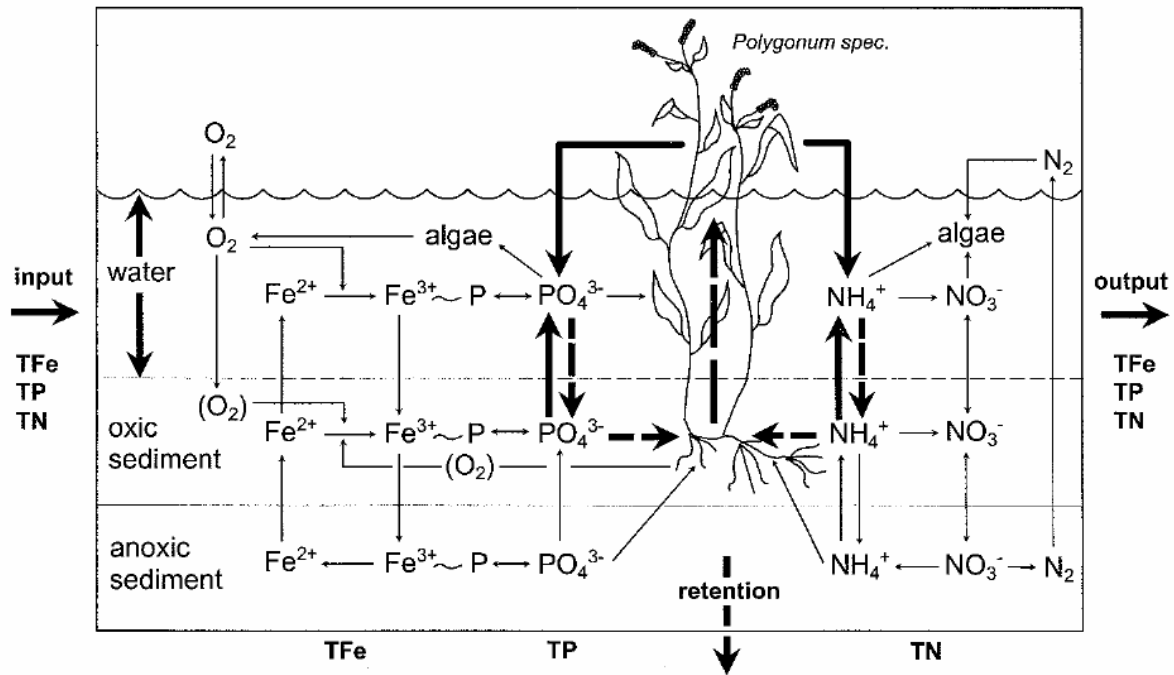


Abb. 23: Die Phosphor- und Stickstoffverlagerung und -umwandlung bei zeitweilig trocken fallenden Seeböden (Kleeberg & Heidenreich 2004)¹⁴⁷

Eine Auswirkung des Trockenfallens auf den Trophiegrad des Wasserkörpers ist jedoch umstritten. Durch die Trockenlegung des Seesediments kommt es zu einer Verdichtung und Oxidation. Daraus kann sich eine Veränderung der mikrobiellen Biozönose ergeben. Aus der Trockenlegung resultiert eine Verminderung der sulfatreduzierenden Bakterien, durch die sonst ein erheblicher Anteil Phosphor aus dem Sediment freigesetzt wird (Mitchell & Baldwin 1998)¹⁴⁸. Der Sauerstoff, der durch die Makrophytenwurzeln abgegeben wird, führt zu oxidierten Eisenverbindungen an den Wurzeln. Diese Eisenoxide können zu einer stärkeren Phosphor-Bindung beitragen und damit einer Eutrophierung entgegenwirken (Hupfer et al. 2001)¹⁴⁹.

Bei Flachgewässern wird ein Anstieg der gelösten reaktiven Phosphor- (SRP-) Konzentrationen und eine Erhöhung des reduktiv löslichen eisengebundenen Phosphors bei erneuter Überflutung des Sedimentes beschrieben (James et al. 2001)¹⁵⁰. Als weiterer Effekt wird die Abgabe allelopathischer Substanzen über Makrophytenwurzeln beschrieben. Diese können eine Wachstumshemmung bei benthischen Algen zur Folge haben (Mars 2001). Erst bei Betrachtung aller dieser sehr unterschiedlichen Prozesse ist eine Beurteilung der Stärke der Gewässerbelastung durch das Trockenfallen des Sediments möglich.

¹⁴⁷ Kleeberg, A. & M. Heidenreich: Release of nitrogen and phosphorus from macrophyte stands of summer dried out sediments of a eutrophic reservoir. Arch. Hydrobiol. 159, S. 115–136 (2004), S. 117.

¹⁴⁸ Mitchell, A. & D.S. Baldwin: Effects of desiccation/oxidation on the potential for bacterially mediated P release from sediments. Limnol. Oceanogr. 43 (3), S. 481-487 (1998).

¹⁴⁹ Hupfer, M., S. Renner & J. Gelbrecht: Recolonization with macrophytes and their influence on the phosphorus fixation in the sediment of a shallow lake. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V., Jahresforschungsbericht 2000. Berlin (2001).

¹⁵⁰ James, W.F., J.W. Barko, H.L. Eakin & D.R. Helsel: Changes in sediment characteristics following draw-down of Big Muskego Lake, Wisconsin. Arch. Hydrobiol. 151 (3), S. 459-474 (2001).

5.4 Auswirkungen von Wasserstandsschwankungen

Stärker als in Mitteleuropa spielen Wasserstandsschwankungen in ariden und semiariden Klimaregionen in Seen eine Rolle. Im mediterranen Raum wird allgemein davon ausgegangen, dass mindestens 90 % des aufgestauten Wassers jährlich wieder verbraucht wird, verdunstet oder versickert (Harris & Baxter 1996, Akba et al. 1999, Gomes & Miranda 2001)¹⁵¹. Normalerweise erreicht der Speicher sein maximales Wasservolumen im Frühjahr nach den Herbst- und Winterniederschlägen und den durch Schneeschmelzen erhöhten Zufluss aus den Flüssen. Bis zum Hochsommer, spätestens frühen Herbst, ist das Wasser aber vollständig oder zumindest fast vollständig verbraucht bzw. verdunstet.

Kommt es schon im Verlauf des Frühjahres zu größeren Wasserentnahme, kann die Ausbildung einer Schichtung unterbleiben. Niedrige Wasserstände verstärken zudem aufgrund der stärkeren Erwärmung die Verdunstungsrate.

Das Trockenfallen großer Bereiche des Seebeckens, wenn nicht sogar die regelmäßige Austrocknungen des gesamten Beckens, hat Auswirkungen auf die biologische Besiedlung. Bei vielen Fischarten gibt es z.B. keine normale Alterstruktur. Wasserinsekten unterliegen ebenfalls erheblichen Einschränkungen. Die Flora zeichnet sich durch typische Zonierungen in Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsregime aus. Im Wasserkörper selbst dominieren abhängig von den Nährstoffbelastungen meist Blaualgen (Cyanophyceen), Kieselalgen (Diatomeen) und Armleuchteralgen (Characeen, Abb. 24) (Tab. 27). Bei zurückgehenden Wasserständen kann es zu starken Gewässerbelastungen durch Algenblüten kommen.

Tab. 27: Fauna und Flora in trocken fallenden Standgewässern

	terrestrisch	aquatisch-terrestrisch	aquatisch
Fauna		Amphibien abhängig vom Wasserangebot zur Laichzeit	Fischpopulationen ohne ausgeprägte Altersstruktur Wasserinsekten / Makrozoobenthos
Flora	Makrophyten	Schilf, Kleinröhrichte, wenige Großröhrichte, Wasserschierling, Binsen	Makrophyten, Armleuchteralgenengesellschaften (<i>Chara</i> sp. und <i>Nitella</i> sp.) ¹⁵² , Blaualgen (<i>Microcystis</i>), Kieselalgen (Diatomeen), submerse Laichkraut-Gesellschaften (Potamogetonion)

¹⁵¹ Harris, G.P. & G. Baxter: Interannual variability in phytoplankton biomass and species composition in a subtropical reservoir. *Freshwater Biology* 35, S. 545-560 (1996).

Akba, N., N. Anul, S. Yerli, S. Soyupak & C. Yurteri: Seasonal distribution of large phytoplankton in the Keban Dam. *Reservoir J. Plankton Res.* 21, S. 771-787 (1999).

Gomes, L.C. & L.E. Miranda: Hydrology and climatic regimes limit phytoplankton biomass in reservoirs of the Upper Paraná River Basin, Brazil. *Hydrobiologia* 457, S. 205-214 (1996).

¹⁵² Anmerkung: Armleuchteralgenengesellschaften (*Chara* sp. und *Nitella* sp.) haben ihre Hauptverbreitung in oligo- bis mesotrophen Teichen, wobei sie sowohl in flachem Wasser wie auch in tiefen Bereichen vorkommen. Sie gehören zu den Grünalgen und sind die charakteristischen Pflanzen der tiefsten Zone des Litorals. Da sie keine gasgefüllten Hohlräume besitzen, wird ihr Wachstum auch in größeren Tiefen als 8 m nicht durch den hydrostatischen Druck begrenzt. Über wurzelähnliche, fadenförmige, verzweigte Rhizoide sind sie im Seegrund verankert. Die Aufnahme von CO₂ und gelösten Mineralsalzen erfolgt über die gesamte Oberfläche der Pflanze, die darum weder eine Cuticula noch Spaltöffnungen besitzt.

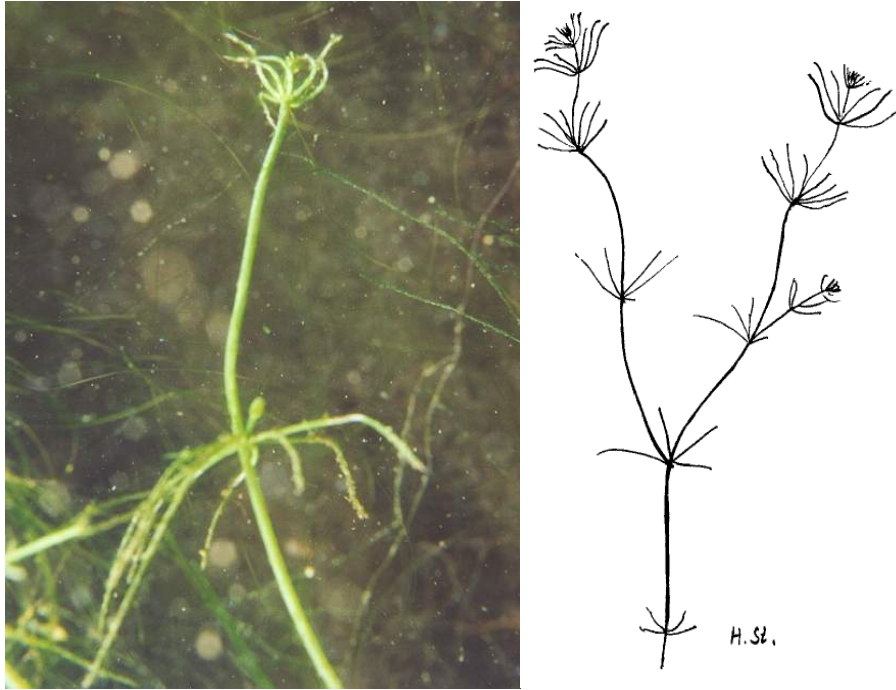


Abb. 24: Armleuchteralgen (*Chara* sp. und *Nitella* sp.) (Stark 2004)¹⁵³

¹⁵³ Stark, H.: <http://home.t-online.de/home/harald.stark/beobacht.htm>. (2004).

6 Die rechtlichen Bedingungen für das Management von Tagebauseen unter Berücksichtigung der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union

6.1 Bestimmungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie

Ziele

Ziel der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist es, auf EU-Ebene einen guten ökologischen Zustand aller Gewässer in einem festen Zeitrahmen zu erreichen. Als Bezugsmaßstab dient dabei der gewässertypische natürliche Zustand.

Die EU-WRRL trat am 22.12.2000 in Kraft. Sie dient der Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Schutz der Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers. Die Einzelziele der WRRL sind gem. Art. 1, Absatz a die Vermeidung einer weiteren Verschlechterung der Wasserqualität, der Schutz und die Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängigen Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt. Hinzu kommen die naturschutzrelevanten Ziele der WRRL. Diese Umweltziele der WRRL sind gemäß Art. 4 und Anhang V das Erreichen eines guten chemischen und ökologischen Zustands für alle Oberflächengewässer sowie das Erreichen eines guten chemischen Zustands und ein Gleichgewicht zwischen Wasserentnahme und Neubildung des Grundwassers.

Es ist der Begriff der *Flussgebietseinheit* als Eingriffsgebiet der Wasserpolitik eingeführt worden. Für jede Flussgebietseinheit, die aus einem oder mehreren angrenzenden Einzugsgebieten und dem jeweiligen Grundwasser und Küstengewässern besteht, wird durch den *Bewirtschaftungsplan für die Einzugsgebiete* die zuständige Behörde für die Anwendung der Bestimmungen benannt.

Die WRRL wurde durch die Änderung des WHG am 25.06. 2002 auf Bundesebene nahezu identisch umgesetzt. Da der Bund gem. Art. 75 I Nr. 4. GG nur Rahmenvorschriften in Bezug auf den Wasserhaushalt erlassen darf, mussten die Länder die WRRL in die Landesgesetze bis zum 22.12.2003 übernehmen.

Fristen

Die Fristenvorgabe der WRRL:

1. Bis zum 22.12.2003 musste die WRRL 2000/60/EG in nationales Recht umgewandelt worden sein.
2. Bis zum 22.12.2004 müssen Flussgebietseinheiten im Hinblick auf Belastungen, deren Auswirkungen sowie wirtschaftliche Belange unterschiedlicher Wassernutzungen beschrieben werden. Es ist ein Verzeichnis der Schutzgebiete innerhalb der jeweiligen Flussgebietseinheit zu erstellen und schließlich ist eine Bewertung des Risikos abzugeben, dass Wasserkörper die Umweltziele nicht erreichen werden (Art. 5, Anhang II, Art. 6, Anhang III).
3. Bis zum 22.12.2006 müssen Messnetze zur Überwachung eingerichtet sein (Art. 8).

4. Bis zum 22.12.2009 müssen auf der Grundlage einer soliden Überwachung und der Analyse der charakteristischen Merkmale der Flussgebiete Maßnahmenprogramme festgelegt werden, mit denen die in der Wasserrahmenrichtlinie aufgeführten Umweltziele kosteneffizient umgesetzt werden können (Art. 11, Anhang III).
5. Bis zum 22.12.2009 sind für jede Flussgebietseinheit Bewirtschaftungspläne zu erarbeiten und zu veröffentlichen, die auch die Ausweisung erheblich veränderter Wasserkörper beinhalten (Art. 13, Art. 4.3).
6. Bis zum 22.12.2010 müssen die Preise und Gebühren für die Wassernutzung so gestaltet werden, dass eine nachhaltigere Nutzung der Wasserressourcen erreicht wird (Art. 9).
7. Bis zum 22.12.2012 müssen alle Maßnahmenprogramme einsatzbereit sein (Art. 11).
8. Bis zum 22.12.2015 müssen die Maßnahmenprogramme umgesetzt und die Umweltziele erreicht werden (Art. 4).

Gewässereinteilung

Die WRRL unterscheidet zwischen natürlichen Gewässern, erheblich veränderten Gewässern und künstlichen Gewässern. Nach anfänglichen Auslegungsfragen, wann ein Gewässer künstlich oder erheblich verändert ist, hat man sich auf die Formulierung geeinigt, dass ein Gewässer künstlich ist, wenn vor dem Eingriff des Menschen sich an der Stelle kein Gewässer befunden hat. Erheblich verändert ist ein Gewässer, wenn es erheblich in seiner Struktur oder seinen Eigenschaften verändert wurde, z.B. ein aufgestauter Bach, der zum See wurde.

Um die WRRL umzusetzen, müssen alle Gewässer, die größer als 50 ha sind, erfasst werden. Nach der Erfassung erfolgt die Einteilung der Gewässer gemäß Art. 2(10) und Art. 2(8) WRRL in die Kategorien „natürlich“, „erheblich verändert“ oder „künstlich“. Ist eine Ausweisung als künstliches [Art. 4(3)] oder als erheblich verändertes [Art. 4(3)] Gewässer erfolgt, muss das höchste ökologische Potential durch einen Vergleich mit der ähnlichsten Gewässerkategorie [Anhang V 1(2) (5) zur WRRL] festgestellt werden.

Durchführungsvorgaben für künstliche und erheblich veränderte Gewässer

Bei künstlichen und erheblich veränderten Gewässern ist gemäß LAWA (2003)¹⁵⁴ wie folgt vorzugehen:

1. Ermittlung der Wasserkörper.
2. Ausweisung der von Menschenhand geschaffenen Gewässer als künstliche Oberflächenwasserkörper.
3. Prüfung, ob die Nutzungen nicht durch andere wesentlich bessere Umweltoptionen realisiert werden können, die technisch machbar und nicht unverhältnismäßig teuer sind. Ist dies möglich, dann ist der gute ökologische Zustand das Ziel für die erheblich veränderten Gewässer. Handelt es sich um ein künstliches Gewässer, so ist das optimierte ökologische Potential das Ziel.
4. Ausweisung der erheblich veränderten oder künstlichen Oberflächenwasserkörper im Bewirtschaftungsplan bis 2008/9 (Überprüfung alle 6 Jahre).

¹⁵⁴ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Arbeitshilfe zur Umsetzung WRRL/Teil 3. (2001), S. 110.

5. Festlegung des höchsten ökologischen Potentials, indem alle Maßnahmen zur Begrenzung des ökologischen Schadens zu kalkulieren sind, die die beste Annäherung an die ökologische Durchgängigkeit sicherstellen (Wanderung der Fauna, angemessene Laich- und Aufwuchshabitate).
6. Festlegung des guten ökologischen Potentials, indem nur eine leichte Abweichung der biologischen Parameter vom höchsten ökologischen Potential zugelassen wird. Das gute ökologische Potential (Art. 4 1. a iii WRRL) bei künstlichen oder stark veränderten Oberflächengewässern ist an die Stelle des guten ökologischen Zustands (Art. 4 1. a ii WRRL) bei natürlichen Oberflächengewässern getreten. Es wird anhand von Qualitätsmerkmalen bestimmt.

Beurteilungskriterien

Die Qualitätsmerkmale beinhalten biologische, hydromorphologische und chemisch-physikalische Kenngrößen (Tab. 28 bis 30), wobei der Schwerpunkt auf den biologischen Kenngrößen liegt und die anderen unterstützend eingesetzt werden. Die biologischen Merkmalsgruppen beinhalten die aquatische Flora, Wirbellosenfauna und Fischfauna. Entscheidend ist auch die Struktur der Biozönose. Bei Fischen wird die Altersstruktur, bei Phytoplankton die Biomasse mit einbezogen.

An Hand eines Fünf-Klassensystems mit den Werten „sehr gut“, dem Zielwert „gut“ und dem Wert „mäßig“ sowie ergänzt durch die Klassen „unbefriedigend“ und „schlecht“ wird die Qualität des Gewässers beschrieben. Bei künstlichen und erheblich veränderten Gewässern wird zur Bewertung der Referenzzustand genommen. Dieser spiegelt das höchste ökologische Potential wider und ist nicht der natürliche Zustand des Gewässers, sondern entspricht dem potentiell erreichbaren. Der Referenzzustand leitet sich von dem natürlichen Gewässertyp ab, der dem zu betrachtenden künstlichen oder erheblich veränderten Gewässer am ähnlichsten ist.

Die hydromorphologischen Kenngrößen sind keine Qualitätsmerkmale, sie dienen lediglich zur Auswahl anthropogen unveränderter Referenzgewässer. Insbesondere die chemisch-physikalischen Kenngrößen müssen zur Bestimmung der Referenzbedingungen herangezogen werden. Sie dienen des Weiteren auch zur Bewertung der ökologischen Wasserqualität.

Hat man den ökologischen Zustand erfasst, kann man unter Umständen eine Erreichbarkeit oder Nichterreichbarkeit eines guten ökologischen Zustandes oder Potentials bis 2015 vorhersagen.

Tab. 28: Hydromorphologische Kenngrößen

Hauptkenngröße	Teilkenngröße
Wasserhaushalt	Verbindung zu Grundwasserkörpern
	Wasserstandsdynamik
	Wassererneuerungszeit
	Tiefenvariationen
Morphologie	Menge, Struktur und Substrat des Bodens
	Struktur der Uferzone

Tab. 29: Chemisch-physikalische Kenngrößen

Hauptkenngröße	Teilkenngröße	
allgemein	Sichttiefe (m)	
	Temperatur (°C)	
	Sauerstoff (mg/l)	
	Chlorid (mg/l)	
	Leitfähigkeit (µS/cm)	
	pH-Wert	
	Gesamt-P (µg/l)	
	Gesamt-N (mg/l)	
	Schadstoffe	synthetische Stoffe (bei Eintrag in signifikanten Mengen)
		organische Stoffe (bei Eintrag in bedeutenden Mengen)

Tab. 30: Biologische Kenngrößen

Phytoplankton
Makrophyten und Phytobenthos
Makrozoobenthos
Fischfauna

Tab. 31: Überwachungsfrequenzen

Parameter	Überwachungsfrequenz
biologisch	
Phytoplankton	6 Monate
andere Flora aquatisch	3 Jahre
Makroinvertebraten	3 Jahre
Fische	3 Jahre
hydromorphologisch	
Kontinuität	6 Jahre
Hydrologie	1 Monat
Morphologie	6 Jahre
physikalisch-chemisch	
Wärmehaushalt	3 Monate
Sauerstoffgehalt	3 Monate
Salzgehalt	3 Monate
Nährstoffzustand	3 Monate
Versauerungszustand	3 Monate
Sonstige Schadstoffe	3 Monate
Prioritäre Stoffe ¹⁵⁵	3 Monate

¹⁵⁵ s. Grüne Liga: <http://www.wrrl-info.de/site.php4?navione=stoffe&navitwo=substanzen&content=substanzen>.

Gewässerüberwachung

Um einen international vergleichbaren Standard für die Überwachung der Qualitätskomponenten sicherzustellen, müssen die Methoden der Datenerhebung standardisiert sein. Internationale Normen¹⁵⁶ sowie auch nationale, den internationalen entsprechende Normen, bilden die Grundlage zur Erhebung von Daten gleichwertiger wissenschaftlicher Qualität und Vergleichbarkeit. Die Mitgliedstaaten, in Deutschland die Länder, müssen Überwachungssysteme einrichten, die für alle Kategorien der Oberflächenwasserkörper die spezifizierten Werte (WRRL Anhang IV) der ökologischen Qualitätskomponenten abschätzen lassen.

Um aussagekräftige und vergleichbare Werte zu erhalten, müssen auch die Überwachungsfrequenzen standardisiert sein (Tab. 31)¹⁵⁷. Die vorgegebenen Überwachungsfrequenzen sind nicht bindend. Sie stellen das zu untersuchende Minimum dar. Überschritten werden dürfen die Untersuchungszeiträume aber nur, wenn nach dem aktuellen Wissensstand und dem Urteil von Sachverständigen ein größerer Zeitraum vertretbar ist¹⁵⁸. Bei besonderen Ereignissen, z.B. Hochwässern sind zusätzliche Messungen angeraten.

6.2 Weitere gesetzliche Regelungen zum Gewässerschutz

Bei der Unterhaltung von Gewässern sind sowohl weitere Bundes- als auch Landesgesetze zu beachten:

- WHG - Wasserhaushaltsgesetz¹⁵⁹.
- Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000 – UVP-G 2000)¹⁶⁰.
- Brandenburgisches Naturschutzgesetz – BbgNatSchG¹⁶¹ insbesondere § 35 Gewässer: *Alle öffentlichen Planungsträger haben bei wasserwirtschaftlichen Planungen und Maßnahmen auf die Erhaltung eines dem Gewässertyp entsprechenden möglichst naturnahen Zustandes der Gewässer und eine natur- und landschaftsgerechte Ufer- und Dammgestaltung hinzuwirken. Gewässer dürfen nur so ausgebaut werden, daß natürliche Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren erhalten bleiben oder sich neu entwickeln können.*
- Bundesbergrecht (BBergG).

¹⁵⁶Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlament und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (ABl. L 327 vom 22.12.2000, S. 1), geändert durch Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2001. L 331 I 15.12.2001.

¹⁵⁷ WRRL geändert durch die Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20.11.2001, Amtsblatt I Nr. L 331 I 15.12.2001, S. 64f.

¹⁵⁸ WRRL geändert durch die Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20.11.2001, Amtsblatt I Nr. L 331 I 15.12.2001, S. 64f.

¹⁵⁹ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (WHG) vom 19. August 2002 (BGBl. I Nr. 59 vom 23.8.2002 S. 3245; 6.1.2004 S. 2).

¹⁶⁰ Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG) BGBl. Nr. 697/1993 i.d. F. BGBl. 793/1996, BGBl. I Nr. 89/2000, BGBl. I Nr. 108/2001, BGBl. I Nr. 151/2001 und BGBl. I Nr. 50/2002.

¹⁶¹ Gesetz über den Naturschutz und die Landschaftspflege im Land Brandenburg (BbgNatSchG) vom 25. Juni 1992 (GVBl. I/92 S.208) zuletzt geändert durch Art. 4 des Gesetzes vom 10.07.2002 (GVBl. I/02 S.62, 72).

- Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG)¹⁶².
- Gesetz zur Regionalplanung und zur Braunkohlen- und Sanierungsplanung (RegBkPIG)¹⁶³, insbesondere § 12 b) Sanierungspläne mit Verpflichtungen zur
 - Oberflächengestaltung und Rekultivierung oder Renaturierung,
 - Überwindung von Gefährdungspotentialen, Darstellung zeitweiliger Sperrgebiete,
 - Wiederherstellung von Verkehrswegen und Leitungen,
 - Wiederherstellung eines ausgeglichenen Wasserhaushaltes.

Sollen die Gewässer als Speicherseen genutzt werden, ist zusätzlich zu den übrigen Normen § 53 BbgWG zu beachten.

Für die Überwachung der Gewässer sind neben den Vorschriften der WRRL ebenfalls weitere Normen einschlägig. Die Ermittlung und Verwaltung von Daten wird auf Bundesebene durch das Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts, Wasserhaushaltsgesetz (WHG)¹⁶⁴ geregelt. Hieraus ergibt sich zur Datenerhebung und Verwaltung der Daten, § 37 a WHG, für die Behörden folgendes:

§ 37a Informationsbeschaffung und –übermittlung: Die Beschaffung und die Übermittlung von Informationen einschließlich personenbezogener Daten wird durch Landesrecht geregelt, soweit dies zur Durchführung von Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaften, zwischenstaatlichen Vereinbarungen oder innerstaatlichen Rechtsvorschriften auf dem Gebiet des Wasserhaushalts erforderlich ist; dabei ist sicherzustellen, dass die Übermittlung vorhandener Informationen und Daten von Behörden des Landes an Behörden anderer Länder sowie des Bundes unentgeltlich erfolgt. Behörden des Bundes stellen Behörden der Länder auf Ersuchen die nach Satz 1 erforderlichen und vorhandenen Informationen einschließlich personenbezogener Daten unentgeltlich zur Verfügung. Die Bestimmungen zum Schutz personenbezogener Daten bleiben unberührt.

Auf der Landesebene in Brandenburg wurde dies Gesetz im Brandenburgischen Wassergesetz (BbgWG)¹⁶⁵ in § 23 BbgWG, Grundlagen der Wasserwirtschaft umgesetzt:

(1) Das Landesumweltamt ermittelt als gewässerkundlicher Landesdienst die Grundlagen des Wasserhaushalts nach Menge und Güte und stützt sich dabei auf hydrogeologische Grundlagenarbeit des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg und deren Mitwirkungspflicht. Es hat dabei die Regeln zur Bestimmung der Grundlagen des Wasserhaushalts anzuwenden, die vom für die Wasserwirtschaft zuständigen Fachminister durch Bekanntgabe im Amtsblatt eingeführt werden. Das Landesumweltamt ermittelt im Zusammenwirken mit den Fachbehörden und Fachverbänden sowie sachkundigen Stellen den Stand der Technik für die Wasserwirtschaft und beteiligt sich an der Entwicklung der Regeln der Technik, soweit dies für die Bedürfnisse der wasserwirtschaftlichen Verwaltung des

¹⁶² Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG) vom Juli 1994 (GVBl. I S. 1994 S. 302; 1996 S. 364; 1997 S. 168; 2000 S. 90; 10.7.2002 S. 62 02; 17.12.2003 S. 294).

¹⁶³ Gesetz zur Regionalplanung und zur Braunkohlen- und Sanierungsplanung (RegBkPIG) vom 13. Mai 1993 (GVBl.I/93 S. 170), in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2002 (GVBl. I/03 S. 2).

¹⁶⁴ Wasserhaushaltsgesetz(WHG). Vom 19. August 2002 (BGBl. I S. 3245) zuletzt geändert am 06. Januar 2004 (BGBl. I S. 15).

¹⁶⁵ Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG). Vom 13. Juli 1994 (GVBl.I/94 S.302, ber. GVBl.I/97 S.62), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 10. Juli 2002 (GVBl.I/02 S.62, 67).

Landes erforderlich ist. Die Ergebnisse der Ermittlungen sind bei den behördlichen Entscheidungen zu berücksichtigen. Das Landesumweltamt gibt über seine Ermittlungen den Wasserbehörden, den Gemeinden, Gemeindeverbänden und anderen Trägern öffentlicher Belange Auskunft und berät diese. Es kann auch private Interessenten beraten.

(2) Gemeinden, Gemeindeverbände und andere juristische Personen des öffentlichen Rechts sind auf Verlangen verpflichtet, dem Wasserwirtschaftsamt ihnen bekannte, wasserwirtschaftliche und für die Wasserwirtschaft bedeutsame Daten, Tatsachen und Erkenntnisse mitzuteilen.

(3) Auf die Messstellen des Landesumweltamtes ist bei der Entscheidung über einen Antrag auf Erteilung einer Erlaubnis, einer Bewilligung oder einer Genehmigung und im Planfeststellungsverfahren Rücksicht zu nehmen.

§ 104 Datenverarbeitung:

(1) Die Wasserbehörden und das Landesumweltamt sind berechtigt, die zur Erfüllung ihrer Aufgaben nach diesem Gesetz erforderlichen personenbezogenen Daten zu erheben, zu speichern und zu übermitteln. Die Daten sind grundsätzlich beim Betroffenen mit dessen Kenntnis zu erheben. Die Erhebung, Verarbeitung, Speicherung und Übermittlung von personenbezogenen Daten ist auch ohne Kenntnis des Betroffenen für die Durchführung

1. der Gewässeraufsicht,

2. von Erlaubnis-, Bewilligungs-, Planfeststellungs-, Genehmigungs- und Anzeigeverfahren sowie

3. der Gewässerüberwachung und von wasserwirtschaftlichen Planungen und wissenschaftlichen Untersuchungen zur Erfüllung der Aufgaben des Landesumweltamtes zulässig. Die zu einem in Satz 3 genannten Zweck erhobenen Daten dürfen zu jedem anderen im Satz 3 genannten Zweck verarbeitet werden. Der Betroffene ist außer in den Fällen des Satzes 3 über die Zweckänderung zu unterrichten. Die Daten dürfen einem Maßnahmeträger der Wasserversorgung, der Abwasserbeseitigung, der Gewässerunterhaltung sowie an Gewässerbauunternehmen oder Prüfstellen für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen übermittelt werden, soweit dies zu deren Aufgabenerfüllung notwendig ist.

Die Daten erhebenden Stellen sind demnach nicht zur Veröffentlichung der gewonnenen Daten verpflichtet. Sie müssen aber an betroffene untergeordnete Behörden weitergegeben werden. Die Behörden können auch Privatpersonen Auskunft erteilen. Einer freiwilligen Veröffentlichung der Datensätze steht das Gesetz nicht entgegen.

Neben den vorstehenden Normen gelten für Bergbaufolgeseen neben der WRRL auch noch bergrechtliche Vorschriften (u.a. §§ 65f. BBergG). Die Überwachungsplanung, -durchführung und -auswertung der wasserwirtschaftlichen Sanierung im Bergbaufolgegebiet des Stilllegungsbergbaus ist bergrechtlich bestimmt. So können die Ziele des Sanierungsbergbaues für die Verantwortlichen überprüfbar und steuerbar gehalten werden.

*Monitoring von Seen in Brandenburg*¹⁶⁶

Bedingt durch die große Anzahl von ca. 10.000 Standgewässer (davon ca. 2800 > 1 ha) kann im Rahmen des Standgewässermessnetzes nur eine repräsentative Auswahl an Seen regelmäßig untersucht werden. Vorrangiges Ziel ist das frühzeitige Erkennen von Veränderungen der Wasserbeschaffenheit (Trendmonitoring). Aufgrund dieser Erkenntnisse können Behörden Nutzungen der Gewässer zulassen, beschränken oder verbieten.

206 Seen werden in Brandenburg regelmäßig überwacht. Ausgewählt wurden sie nach den folgenden Kriterien (LUA 2003)¹⁶⁷:

- überregionale Bedeutung, Einbindung in ein Fließgewässernetz,
- hervorgehobene wasserwirtschaftliche Bedeutung,
- hervorgehobene naturschutzfachliche Bedeutung,
- anthropogen weitgehend unbeeinflusst,
- trophisch gefährdet,
- Gewässer mit Sanierungsvorhaben,
- repräsentativ für Gewässerklasse und Gewässertyp.

¹⁶⁶ mlur: <http://www.mlur.brandenburg.de/q/was.htm>.

¹⁶⁷ LUA: Umweltdaten aus Brandenburg Bericht 2003. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung (2003), S. 77.

7 Spezifische Probleme der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie an Lausitzer Tagebauseen¹⁶⁸

7.1 Stellung von Tagebauseen innerhalb der EU-WRRL

Tagebauseen zählen nach der WRRL als vom Menschen geschaffene Wasserkörper zu den künstlichen Gewässern. Da für sie kein natürlicher Zustand definiert werden kann, wird als Referenzzustand das höchste ökologische Potential gefordert. Dies ist der Zustand, der nach Durchführung aller Sanierungsmaßnahmen zu der bestmöglichen Gewässerbeschaffenheit führt. Der Referenzzustand künstlicher Gewässer orientiert sich somit nicht am Natürlichkeitsgrad, sondern am Sanierungspotential.

Maßstab für die Bewertung der physikalischen und chemischen Kennwerte bildet der Gewässertyp, der am ehesten mit dem künstlichen Gewässer vergleichbar ist. Der biologische Zustand sollte soweit wie möglich einem natürlichen Gewässer entsprechen. Damit ist für künstliche Gewässer das Gewässer als Referenzgewässer auszuwählen, das dem künstlichen Gewässer am nächsten kommt.

Zur Erreichung des Referenzzustandes als höchstem ökologischem Potential sind gemäß der besten Umweltpraxis alle Verbesserungsmaßnahmen auszuschöpfen. Die WRRL fordert dabei auch für künstliche Gewässer die gleichen physikalischen und chemischen Qualitätsstandards wie für natürliche Gewässer. Die physikalischen und chemischen Kenngrößen haben „vollständig oder nahezu vollständig“ den Referenzbedingungen zu entsprechen. Hinsichtlich der biologischen Merkmale wird dagegen nur gefordert, dass diese „soweit wie möglich“ dem Referenzzustand entsprechen sollten, was verständlich ist, da die biologische Besiedlung wesentlich schwieriger zu steuern ist.

Die vorrangigen Einschränkungsmöglichkeiten für Sanierungsmaßnahmen sind jedoch ökonomische Erwägungen. Eine Sanierung von künstlichen Gewässern steht unter dem Vorbehalt einer Aufwands-Nutzen-Analyse.

7.2 Charakteristika von Lausitzer Tagebauseen

Die Lausitzer Tagebauseen zeichnen sich durch eine Reihe von Merkmalen aus, die sie von natürlichen Seen unterscheiden:

- Sie zeigen vielfältige morphologische Ausprägungen der Beckenformen, die natürlicherweise nicht vorkommen. Bei einer insgesamt sehr großen morphometrischen Vielfalt (Tab. 32), die durch die Abbautechnologie bestimmt wird, weisen die Lausitzer Tagebauseen häufig schmale und bis zu über 60 m Tiefe erreichende Randschläuche aus. Das Litoral ist meist nur schwach ausgebildet. Große Tiefenunterschiede bereits auf kleinen Flächen sind ein morphometrisches Charakteristikum der meisten Seen.
- Die Hydrochemie der Seen wird bestimmt durch eine hohe Mineralisation aufgrund hoher Konzentrationen vor allem an Calcium, Sulfat und Eisen. Bei zahlreichen Seen ist dies verbunden mit einer starken Versauerungsbelastung aufgrund der Oxidation von Eisensulfiden in den die Kohlevorkommen ehemals bedeckenden tertiären Sanden.

¹⁶⁸ Kapitel 7.1 bis 7.4 nach Leßmann, D. & B. Nixdorf (2002) und Leßmann, D. et al. (2003).

Dadurch können Seen mit pH-Werten zwischen 2 und 4 und Basekapazitäten bis 40 mmol/l entstehen. Dieses Problem betrifft die Lausitz in besonderem Maße.

Somit stellen Tagebauseen mit ihren spezifischen Güteproblemen aquatische Ökosysteme dar, für die es bislang keine oder nur wenige äquivalente Beispiele in der Natur gibt. In Abhängigkeit vom Grad der Versauerung kommt es dabei zu ökologischen Ausprägungen der Gewässer, die sich stark von denen neutraler Gewässer unterscheiden (Tab. 33). Die Zahl der vorkommenden Arten ist stark eingeschränkt, die Biodiversität wird vom Säuregrad ebenso bestimmt wie die Komplexität des Nahrungsnetzes (Nixdorf et al. 1998, Lessmann et al. 2000, Wollmann et al. 2000)¹⁶⁹. Die Verfügbarkeit an anorganischem Kohlenstoff wird zu einem wichtigen Faktor der Primärproduktion. Die Mixotrophie, d.h. die Fähigkeit zur Aufnahme organischer Substanzen auch durch autotrophe Organismen, und eine hohe Mobilität stellen wesentliche Kennzeichen vieler Organismen in sauren Tagebauseen dar, um die Nahrungsressourcen optimal nutzen zu können (Lessmann & Nixdorf 2000, Nixdorf et al. 2003)¹⁷⁰. Der Bakterienproduktion kommt eine wesentlich größere Bedeutung zu als in neutralen Gewässern. Die sauren Tagebauseen können anhand ihrer Produktionsverhältnisse eindeutig als heterotroph dominierte Ökosysteme eingestuft werden (Nixdorf & Jander 2002)¹⁷¹.

Tab. 32: Wichtige morphometrische Kennwerte Brandenburger Tagebauseen und aus der Referenzsichttiefe abzuleitender natürlicher Trophiegrad nach LAWA (1998) nach Flutungsabschluss (Uhlmann et al. 2001)

Tagebausee	Fläche [Mio m ²]	Volumen [Mio m ³]	mittlere Tiefe [m]	max. Tiefe [m]	Tiefen- gradient (F)	Referenz- sichttiefe [m]		
Sedlitzer See	13,30	205	15,4	43	2,7	5,6	→	m
Senftenberger See	12,16	80	6,6	23	4,7	4,1	→	m
Greifenhainer See	10,16	330	32,5	70	7,9	12,4	→	o
Ilsesee	7,71	153	19,8	36	6,7	8,5	→	o
Schlabendorfer See	6,15	48	7,8	32	4,1	4,2	→	m
Gräbendorfer See	4,25	95	22,4	46	6,3	9,0	→	o
Klinger See	3,94	102	25,9	67	9,0	11,1	→	o
Lichtenauer See	2,33	25	10,7	31	4,4	5,1	→	m
Grünwalder Lauch	0,95	6,7	7,1	14	2,3	3,3	→	m
Stöbritzer See	0,30	0,9	3,0	10	2,1	2,1	→	e1
Koyne RL 113	0,16	0,1	0,8	3	0,5	0,5	→	p1

¹⁶⁹ Nixdorf, B., K. Wollmann & R. Deneke: Ecological potentials for planktonic development and food web interactions in extremely acidic mining lakes in Lusatia. In: W. Geller, H. Klapper & W. Salomons (Hg.), *Acidic Mining Lakes*. Berlin, S. 147-167 (1998), S. 153.

Lessmann, D., A. Fyson & B. Nixdorf: Phytoplankton of the extremely acidic mining lakes of Lusatia (Germany) with pH ≤ 3. *Hydrobiologia* 433, S. 123-128 (2000), S. 124f.

Wollmann, K., R. Deneke, B. Nixdorf & G. Packroff: Dynamics of planktonic food webs in three mining lakes across a pH gradient (pH 2-4). *Hydrobiologia* 433, S. 3-14 (2000), S. 5f.

¹⁷⁰ Lessmann, D. & B. Nixdorf: Acidification control of phytoplankton diversity, spatial distribution and trophic in mining lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27, S. 2208-2211 (2000), S. 2209f.

Nixdorf, B., D. Lessmann & C.E.W. Steinberg: The importance of chemical buffering for pelagic and benthic colonization in acidic waters. *Water, Air, and Soil Pollution*, S. 27-46 (2003), S. 33f.

¹⁷¹ Nixdorf, B. & J. Jander: Bacterial productivity in shallow extremely acidic mining lakes. *Hydrobiologia*, S. 679-705 (2002), S. 699.

Tab. 33: Versuch einer Klassifizierung von Tagebauseen nach chemischen und biologischen Parametern (nach Leßmann & Nixdorf 1997, Nixdorf et al. 2004)

Versauerungsgrad	pH	Leitfähigkeit [mS/cm]	Azidität $K_{B4,3}$ [mmol/l]	Phytoplankton-Besiedlung	Zooplankton-Besiedlung
circum-neutral	> 6	0,5 - 1,5	< 0,2	diverse Cryptophyta, Chlorophyta, Diatomeen	divers
schwach sauer	> 4,5 - 6	< 1,5	< 0	Cryptophyta, Chlorophyta; (Diatomeen)	größere Cladoceren, div. Copepoden und Rotatorien
mäßig sauer	3,5 - 4,5	< 1,5	0 - 1,6	<i>Peridinium</i> <i>Gymnodinium</i> Chlorophyta (coccale) Cryptophyta	kleine Cyclopiden, calanoide Copepoden, Rotatorien
sehr sauer	2,8 - 3,5	1,5 - 3,0	> 1,6 - ≤ 15	<i>Ochromonas</i> , <i>Chlamydomonas</i> , <i>Scourfieldia</i>	<i>Chydorus</i> <i>sphaericus</i> , <i>Brachionus sericus</i>
extrem sauer	< 2,8	> 3	> 15	<i>Ochromonas</i> , <i>Chlamydomonas</i> , <i>Lepocinclis</i>	<i>Cephalodella hoodi</i> , <i>Elosa worallii</i> , Bdelloidae

7.3 Festlegung von Referenzgewässern und Managementziele

Allgemeine Fragestellungen

Grundlage für die Festlegung von Referenzgewässern müssen morphologische und biozönotische Kriterien sein. Für Tagebauseen ergeben sich dabei folgende Fragestellungen in Anlehnung an die Klassifizierung natürlicher Seen: Nach welchen Kriterien bzw. Parameterausprägungen kann man Tagebauseen typisieren? Können Tagebauseen mit den Deskriptoren für die Unterscheidung bzw. Typisierung von natürlichen Seen vorgenommen werden, „die dem betreffenden erheblich veränderten oder künstlichen Wasserkörper am ähnlichsten sind“? Diese Frage ist wichtig, weil die Hauptbelastung von Tagebauseen eine extreme Azidität ist, die dem Hauptproblem von natürlichen Seen (der Eutrophierung) entgegensteht und völlig andere Güteausprägungen hervorruft.

An den gewässerrelevanten hydromorphologischen Parameterkomplexen Morphometrie/Topographie/Hydrographie und Mixis sollte der o. g. Problemkreis eine Bearbeitung auf abiotischer Grundlage erfahren.

Welches können Leitbilder bzw. Referenzzustände für Tagebaugewässer sein? Diese zweite Zielstellung ergibt sich aus der Schwierigkeit der Ermittlung von Leitbildern für Tagebauseen. Über „Ähnlichkeiten mit natürlichen Gewässern“ wird man dieses Problem nicht lösen

können, weil in Mitteleuropa keine derart extrem sauren Seen existieren. Die Zielfunktion einer Leitbildfindung über „Naturnähe“ wird also sehr schwer bzw. gar nicht zu realisieren sein. Das betrifft besonders die Tagebauseen, die einem hohen Nutzungsdruck (Wasserwirtschaft, Erholung) unterliegen. Die Ansätze zur Lösung dieses Problems sind nur einzugsgebietsbezogen und hier besonders unter Berücksichtigung des unterirdischen Einzugsgebiets als Quelle der extremen Versauerung zu lösen.

Die ökologische Entwicklung für Standgewässer in Bergbaufolgelandschaften kann im Gegensatz zu den Fließgewässern nicht durch spezifische morphometrische Dimensionen und Gestaltungen, sondern durch Sukzession und enger pelagischer und benthischer Kopplung vom Initialstadium in eine Phase der Akkumulation vermutet werden. Eine wichtige Komponente dieser Entwicklung liegt in der Hydrogeochemie der Einzugsgebiete, die in den Betrachtungen bisher zu wenig berücksichtigt wurde. Die Regulation innerhalb der pelagischen Ökosysteme vollzieht sich durch fluktuierende Ressourcenbereitstellung auf limitierendem Niveau mit der entsprechenden Reaktion auf Populationsebene.

Da die Eutrophierung weltweit das Hauptproblem der Standgewässer ist, beruhen die bekannten Bewertungsverfahren (Vollenweider & Kerekes 1982, LAWA 1998)¹⁷² auf einer mehr oder weniger detaillierten Erfassung des trophischen Ist-Zustandes. Die sauren Bergbaugewässer sind aber nur in Ausnahmefällen trophisch geschädigt. Ihr Problem ist die säurebedingte z. T. völlig andere Ausprägung von traditionellen Güteparametern. Sie zeigen in ihren Besiedlungs- und Aktivitätsmustern gravierende Abweichungen von typischen eutrophierten oder auch mesotrophen Seen. Extrem saure Bedingungen führen zu einer Armut an Kohlenstoff und Phosphor. Eine Bioregulation über die Menge des verfügbaren Kohlenstoffes kommt außerhalb der Bergbaufolgelandschaften in unseren Breiten nicht vor. Legt man die Intensität der Primärproduktion als das entscheidende Kriterium der Stoffwechselintensität in Seen zugrunde, ergeben sich aufgrund der hydrogeologischen und geochemischen Spezifik Grenzen in der Anwendung der Richtlinien.

Leitbilder der Seeentwicklung

Es gilt zu definieren, was das allgemein favorisierte Ideal „Naturnähe“ für Seen in der Lausitz bedeutet: So kann „sauer“ a priori nicht gut oder schlecht sein, sondern nur in Bezug auf Referenzzustände oder Nutzungsvorgaben. Die vorbergbaulich natürlichen Zustände kann man als Leitbilder ausschließen, weil es unter natürlichen Bedingungen z.B. keine Seenplatte in der Lausitz geben würde.

Für Standgewässer wird aus der Sicht der Limnologie die Beantwortung der Frage nach einem Leitbild zunächst aus der Beschreibung des Entwicklungspotentials der Seen abgeleitet, das sich nach der Flutung ohne weitere nachhaltige Eingriffe herausbilden würde. Es wird zum derzeitigen Stand der Diskussion als der leicht saure, mesotrophe See definiert, der eine Entwicklung und im Sinne eines anthropozentrischen Weltbildes auch Neutralisierungsmaßnahmen in naturnahen Bereichen zulässt (Badensee, Leitbild A, Abb. 25).

¹⁷² Vollenweider, R. & J. Kerekes: OECD cooperative programme for monitoring of inland waters (eutrophication control) – synthesis report. – OECD, Paris (1982).

LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): Gewässerbewertung stehende Gewässer. Schwerin (1998).

Leitbild A – der neutrale, mesotrophe Bergbausee (nutzungsorientierter Ansatz)

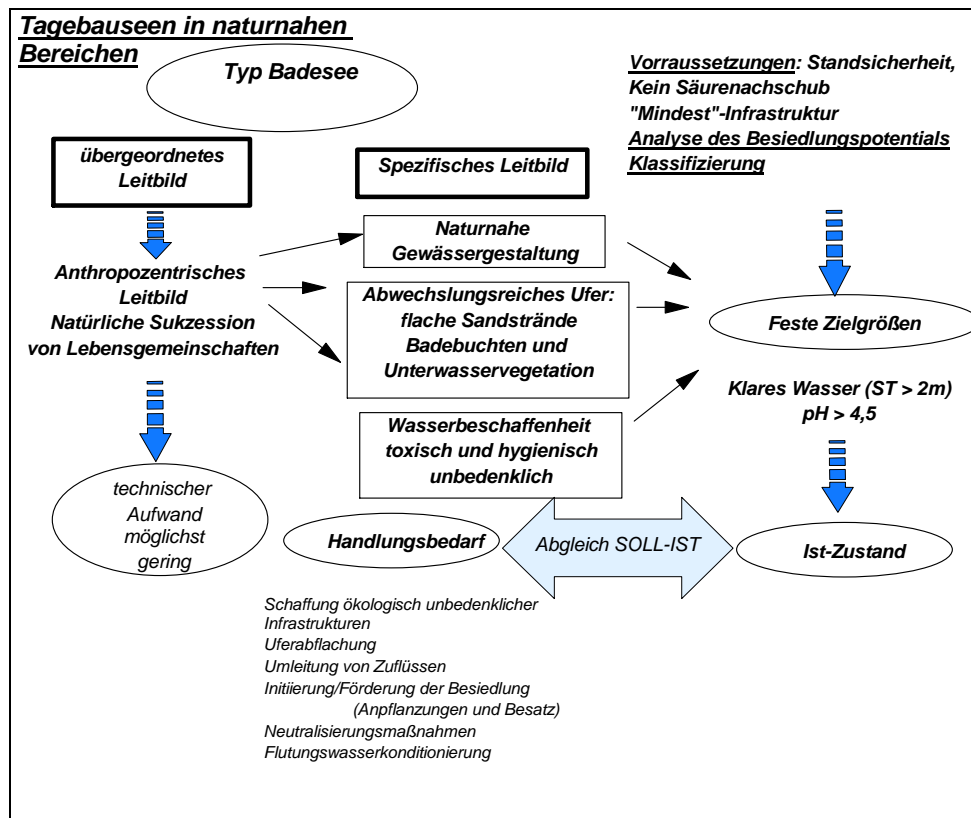


Abb. 25: Handlungsbedarf zur Erhaltung bzw. Erreichung eines Gewässerzustandes in Tagebauseen, der eine Badenutzung zulässt (Leßmann & Nixdorf 2002)

Für viele extrem saure Seen sind aufwändige und z. T. auch lang andauernde Sanierungsmaßnahmen in Form verschiedener Nachsorgen notwendig. Daher wäre dieses Ziel mit dem übergeordneten Leitbild „Naturnähe“ und „Nachhaltigkeit“ kaum vereinbar und für die Kernzonen naturnaher Bereiche ungeeignet. Anwendbar ist es für Übergangszonen, in denen dann auch Nutzungsansprüche durch den Menschen (z.B. Bade- oder Freizeitseen) berücksichtigt würden.

Es gibt vielfältige Anlässe über den ökologischen Reiz, die wissenschaftliche Brisanz und eine breitere Akzeptanz saurer Gewässer nachzudenken. Das sollte auch den Schutz dieses eigenständigen Gewässertyps einschließen (Leitbild B). Der Bergbausee wird als eigener Seetyp definiert, als eigenständiges Ökosystem (Abb. 26). Unter dem Grundmotiv der Nutzungsminimierung (freie Sukzession, Prozessschutz) überlässt man den See seiner natürlichen Entwicklung. Je nach Versauerungspotential und Grundwasserzuflüssen bleibt der See in seinem sauren Zustand (ständiger Säurenachschub z.B. aus der Kippe) oder entwickelt sich mittel- bis langfristig (meist viele Jahrzehnte) zum leicht sauren (pH ca. 5) oder circumneutralen Gewässer. Eine bewusste Einleitung saurer Gewässer kann ebenfalls als eine mögliche Handlungsmaßnahme zum Erhalt des sauren Gewässers vorgenommen werden.

Es kommen Lebensgemeinschaften vor, die an den Extremstandort angepasst sind. Diese Seen wären für die stille Erholung geeignet, eventuell auch als „Anschauungsmaterial“ über die Auswirkungen des Bergbaus auf Natur und Landschaft („kulturreicheres Denkmal“ oder Wissenschaftsdenkmal“).

Leitbild B: Saurer Bergbausee als eigener Seentyp, als eigenständiges, isoliertes Ökosystem

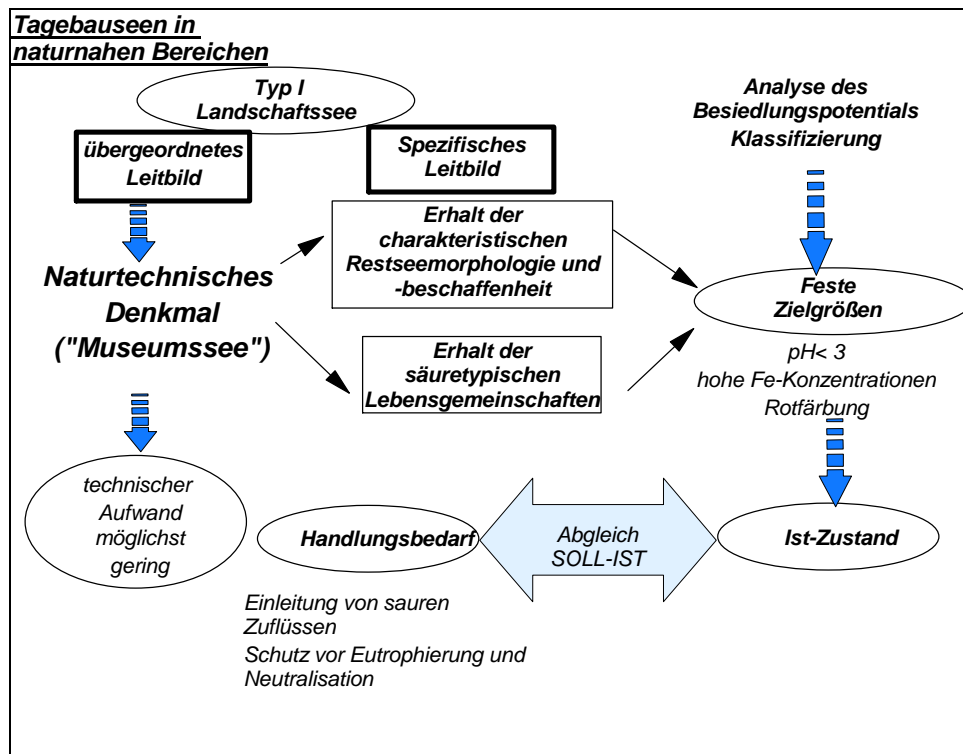


Abb. 26: Handlungsbedarf zum Erhalt eines geschützten, sauren Landschaftssees in der Bergbaufolgelandschaft (Leßmann & Nixdorf 2002)

Das Konfliktpotential ergibt sich aus der beschränkten Nutzung durch den Menschen als stille Erholung, Landschaftserleben oder ähnliches. Wasserwirtschaftliche Schwierigkeiten ergeben sich bei hydrologischer Einbindung z.B. in Fließgewässersysteme oder Speicherbewirtschaftungen.

Der Bergbausee kann auch als ökologisch eingebundenes Landschaftselement in der Bergbaufolgelandschaft definiert werden (Leitbild C, Abb. 27). Grundmotive sind Biodiversität (allerdings nicht auf den See als Objekt bezogen, sondern auf die umgebende Landschaft), Artenschutz, Biotopschutz-Biotopverbund. Derzeit stellen die sauren Seen Landschaftsbereiche dar, die nicht in ihr Umfeld eingebunden sind, sie sind nicht harmonischer Teil der Landschaft.

Die Zeitschiene, innerhalb derer eine Zielgröße (schwach saurer bis neutraler pH-Wert oder Erreichen des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes) erreicht werden kann oder soll, liegt im Bereich mehrerer Jahre. Sie ist ein wichtiges Bewertungskriterium und definiert auch den Umfang von Maßnahmen zur Erreichung dieses Leitbildes.

Leitbild C: Bergbausee als ökologisch eingebundenes Landschaftselement in der Bergbaufolgelandschaft

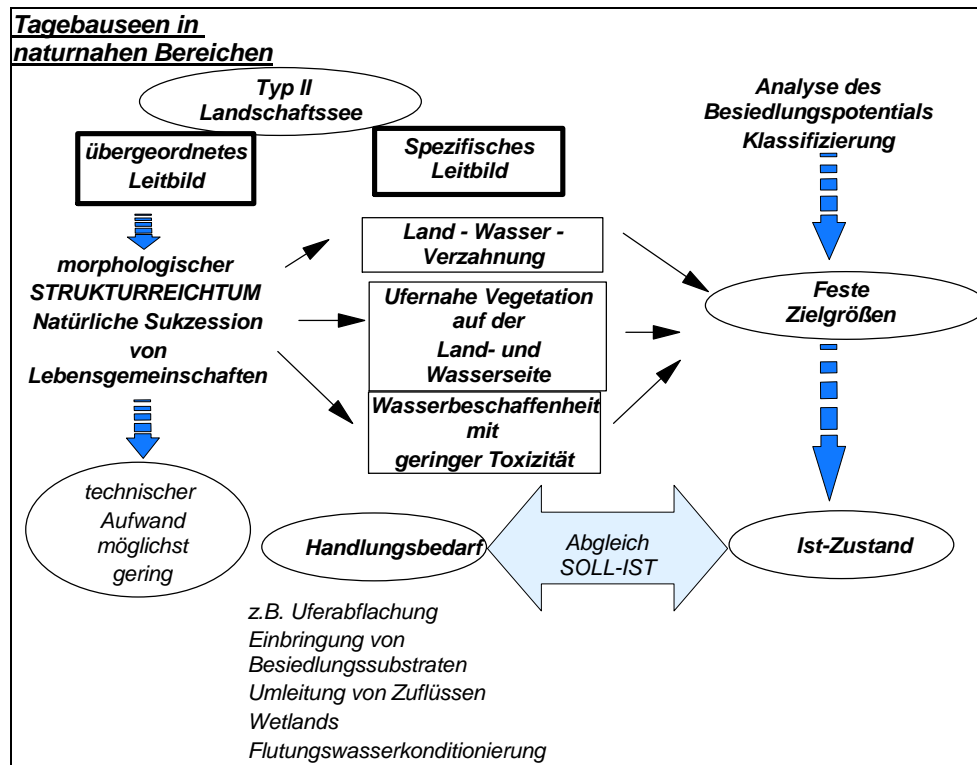


Abb. 27: Leitbild Landschaftssee mit der Funktion als ökologisch eingebundenes Landschaftselement (Leßmann & Nixdorf 2002)

7.4 Natürliche Seen und Tagebauseen

Die natürlichen Seen des Lausitzer Bergbaureviers sind kleinere, meist dystrophe Flachseen. In ganz Brandenburg am weitesten verbreitet sind eutrophe Seen geringerer und mittlerer Tiefe. Viele Tagebauseen vor allem der jüngeren Bergbaugeschichte wirken dagegen aufgrund ihrer riesigen Flächen, Volumina und Tiefen wie Fremdkörper in der Landschaft.

Aus Tabelle 34 werden die Unterschiede deutlich, die Tagebauseen in Abhängigkeit von der Art der Flutung (natürlicher Grundwasserwiederanstieg oder Einleitung von Oberflächengewässern) in ihrem ökologischen Regime im Vergleich zu den natürlichen Gewässern der Region zeigen.

Tab. 34: Merkmale von Lausitzer Tagebauseen im Vergleich mit natürlichen Seen Brandenburgs (aus LUA 2001)¹⁷³

Merkmal	natürlicher eutropher See	Tagebausee mit Fremdwasserflutung	Tagebausee mit Grundwasseraufgang
Morphologie	überwiegend flache Uferzonen Epilimnionvolumen größer als Hypolimnionvolumen	meist steile Ufer, im Bereich der Uferlinie bergtechnisch abgeflacht sehr große morphologische Vielfalt Hypolimnionvolumen kann größer als Epilimnionvolumen sein	
Böschungserosion	unbedeutend, da flach und bewachsen	sehr groß, insbesondere in der Anstiegsphase	
Artenvielfalt	hoch	Gering	sehr gering
Nahrungskette	komplex	Einfach	sehr einfach
Nährstoffangebot	hoch	Mittel	niedrig
Limitation der Primärproduktion	Phosphor, Stickstoff	Phosphor, Kohlenstoff	
Zulauf	Fließgewässer mit Temperatur \approx See-temperatur	Grundwasser und Oberflächenwasser	Grundwasser mit Temperatur zwischen 8 und 12°C
Sedimente	mächtige autochthone, stark organogene Sedimentbildungen	Sedimente, in denen Eisen-Hydroxide überwiegen, geringe organogene Bildungen	
pH	neutral bis schwach alkalisch	niedrig: oft pH \approx 4 - 6	oft sehr niedrig: meist pH < 3,5
Metallkonzentrationen	niedrig	moderat bis hoch (Eisen, Aluminium, Mangan)	sehr hoch (Eisen, Aluminium, Mangan)

7.5 Das fischereikundliche Referenzgewässer

Eine zentrale Frage in Bezug auf die Besiedlung und Nutzung der Seen ist die Etablierung von Fischpopulationen. Für die meisten der künftigen und bereits bestehenden Tagebauseen wird ein oligo- bis mesotropher Zustand prognostiziert. Die morphometrischen Besonderheiten dieser Seen bestehen in ihrer Größe und Tiefe, d.h. dem Vorhandensein eines großen Hypolimnions, der steilscharigen Beckenform und dem reduzierten Anteil fischereilich bedeutsamer Flachwasseranteile (Litoral). Die Uferlinien sind gerade und es werden wenige künstlich geschaffene Flachwasserbereiche entstehen.

¹⁷³ LUA - Landesumweltamt Brandenburg: Tagebauseen: Wasserbeschaffenheit und wassergütwirtschaftliche Sanierung. Potsdam (2001), S. 16.

Der Zustand der jungen Tagebauseen ist durch die fehlende bzw. reduzierte Makrophytenvegetation, Litoral- und Profundalfauna gekennzeichnet. Als Nahrungsgrundlage steht fast ausschließlich Zooplankton zur Verfügung. Unter Beachtung der morphometrischen (mittlere Tiefe > 15 m) und trophischen Verhältnisse (Sichttiefe > 5m, ausreichend Sauerstoff bis zum Grund, *Dinobryon* und *Ceratium* als Sommerplankton) in den Tagebauseen und unter der Voraussetzung der Gewässerneutralität entsprechen die Seen den Maränenseen gemäß der Klassifikation natürlicher Seen (Rümmler 2001)¹⁷⁴. Die mögliche Primärproduktion und die Entwicklung des Zooplanktons soll die Grundlage für die Entwicklung von Fischpopulationen sein, die ein bevorzugtes Wachstum der Kleinen Maräne (*Coregonus albula*) als Leitfischart zulassen. Die besten Voraussetzungen für die fischereiliche Bewirtschaftung werden folglich mesotrophe Gewässer besitzen, in denen akzeptable Erträge an Coregonen, Aal und Zander zu erwarten sind.

Tagebauseen, die aufgrund ihrer Morphometrie und Substratbeschaffenheit die Entwicklung von Makrophytenbeständen zulassen, haben gute Chancen für ein Aufkommen von Hecht (*Esox lucius*) und Plötze (*Rutilus rutilus*) sowie Großmaräne (*Coregonus lavaretus*), Aal (*Anguilla anguilla*), Blei (*Abramis brama*), Schleie (*Tinca tinca*) und Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*), Barsch (*Perca fluviatilis*) und anderen Kleinfischarten.

Fische können sich in den Seen jedoch nur dann etablieren, wenn die pH-Werte im circumneutralen Bereich stabilisiert werden können. Das gilt insbesondere für die Leitart der künftigen Tagebauseen, die Kleine Maräne. Dieser Fisch ist für die Besiedlung des Pelagials tiefer und nährstoffarmer Tagebauseen sehr gut geeignet. Ein natürliches Vergleichsgewässer ist der oligotrophe Stechlinsee im Norden Brandenburgs. Eine erfolgreiche Reproduktion dieser Fischart stellt sich jedoch nur im neutralen Milieu ein. Das gilt auch für weitaus säuretolerantere Fische, wie den Hecht, der zur Reproduktion noch pH-Werte über 5,5 benötigt. Dieser pH-Wert ist folglich als untere Grenze der Fischbesiedlungsbedingungen zu nennen, wobei der Erfolg von Fischbesatzmaßnahmen mit der Steigerung des pH-Wertes über diese Schwelle erhöht wird. Zu den Erstbesiedlern der Tagebauseen zählt der robuste Barsch, der bislang erfolgreich zur Pionierbesiedlung fischfreier Bereiche beigetragen hat. Das Leitbild für Fische in Tagebauseen wird neben den genannten durch folgende Arten ergänzt: Plötze, Aal, Rotfeder und Zander sowie Bleie und Schleie (Rümmler 2001)¹⁷⁵.

Tagebauseen, die in ihrer Trophie im untersten Bereich liegen (Oligotrophie) werden nur begrenzt berufsfischereilich nutzbar sein, weil die geringen Stückzahlen der Kleinen Maräne nicht gut absetzbar sind.

¹⁷⁴ Rümmler, F.: Fische und Fischerei in Braunkohletagebaurestseen. Arbeiten des Deutschen Fischereiverbandes 77, S. 86-106 (2001), S. 95.

¹⁷⁵ Rümmler, F.: Fische und Fischerei in Braunkohletagebaurestseen. Arbeiten des Deutschen Fischereiverbandes 77, S. 86-106 (2001), S. 95.

7.5 Überwachung von Tagebauseen

Der Probennahmeumfang und die Überwachungsfrequenzen liegen in der Lausitz derzeit bei den Seen, die sich im Besitz der LMBV befinden höher als nach der WRRL gefordert. Nach dem Mess- und Analysenprogramm der LMBV wird das Wasser in den Tagebauseen mindestens viermal im Jahr untersucht (Tab. 35). Die Untersuchungsprogramme richten sich auch nach der Nutzung oder dem Nutzungsziel der Tagebauseen. So sind je nach der Nutzung verschiedene EU- Normen oder Richtlinien einschlägig¹⁷⁶.

Tab. 35: Mess- und Analysenprogramm (LMBV 1999)¹⁷⁷

Monat	Nieder- schlag	Boden- wasser	Boden- luft	Boden/ Substrat	Grund- wasser	See- wasser	Fließ-/ Grubenwasser
nach Eisaufbruch oder Februar/ März	√ ⁺	√	√	√	√	√	√ [*]
April	√ ⁺						
Mai	√ ⁺						
Juni	√ ⁺	√	√			√	√ [*]
Juli					√		
August/ September	√ ⁺	√	√			√	√ [*]
Oktober/ November	√ ⁺	√	√			√	√ [*]
Dezember/ Januar	√ ⁺						

√⁺ = entsprechend der Regenereignisse √^{*} = in begründeten Fällen auch in kürzeren Zeitabständen

¹⁷⁶ Eine Auswahl der Normen:

- Richtlinie des Rates vom 16. Juni 1975 über die Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedsstaaten (75/440/EWG): Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 194/34-39, 25.07.1975 geändert 09. 10.1979.
- Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1980 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch in den Mitgliedsstaaten (80/778/EWG): Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 229/11.
- Richtlinie des Rates vom 18. Juli 1978 über die Qualität von Süßwasser, das schutz- und verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten (78/659/EWG): Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 229/11.
- Trinkwasserverordnung in der Fassung vom 5.12.1990 BGBl. der BRD.
- EG-Badegewässerrichtlinie (76/160/EWG).

¹⁷⁷ LMBV: Merkblatt Montanhydrologisches Monitoring in der Phase des Abschlußbetriebsplanes. Stand: Dezember 1999 (1999), S. 15.

8 Zusammenfassung

Die historische Entwicklung des Bergbaus in der Lausitz

Der Braunkohleabbau in der Lausitz blickt auf eine über 200-jährige Geschichte zurück. Bis Ende des 19. Jahrhunderts erfolgte die Braunkohlegewinnung fast ausschließlich im Tiefbau, mit zunehmender Industrialisierung und steigendem Kohlebedarf entstanden jedoch immer mehr Tagebaue. Bis heute beträgt die in Anspruch genommene Fläche rund 800 km². Seinen Höhepunkt erreichte der Braunkohleabbau zum Ende der DDR, in der die Braunkohle der wichtigste Primärenergielieferant war. Ende der 1980er Jahre waren 17 Großtagebaue in Betrieb, in denen rund 200 Mio. t Braunkohle pro Jahr gefördert wurden.

Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft

Angesichts der starken Eingriffe in die Landschaft stellte die Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft zu allen Zeiten eine große Herausforderung dar, wobei es aufgrund sehr unterschiedlicher Rahmenbedingungen zu sich immer wieder ändernden Umsetzungen kam. Der Umgang mit aufgelassenen Tagebauen wurde im 19. Jahrhundert zunächst durch das Preußische Bergrecht von 1865, später dann auch durch die Naturschutzgesetzgebung geregelt. So wurden 1922 Bergbaubetreiber in Preußen erstmals zur Rekultivierung verpflichtet. 1968 wurden der Natur- und Landschaftsschutz umfassend in der DDR-Verfassung berücksichtigt (Verf. DDR Art.15). Jedoch wurde der Gewinnung von Bodenschätzen zu allen Zeiten Vorrang eingeräumt.

So führten insbesondere wirtschaftliche Zwänge in der DDR dazu, dass die geforderte Rekultivierung der aufgelassenen Tagebaue in vielen Fällen nur unzureichend möglich war. Bis 1990 war erst etwa die Hälfte der aufgelassenen Tagebauflächen wieder urbar gemacht worden, wobei größere Bereiche zeitweise nur mit Kiefern-Monokulturen aufgeforstet wurden.

Mit der Wiedervereinigung traten umfangreiche neue gesetzliche Bestimmungen in Kraft, die heute beim Bergbau berücksichtigt werden müssen. So sind bereits vor Abbaubeginn Sanierungspläne aufzustellen, die die Sanierungsziele und Maßnahmen detailliert festlegen.

Landschaftswandel durch den Bergbau

Durch den Bergbau ist die Landschaft unverändert einem starken Nutzungswandel unterworfen. Dabei erfolgt eine starke Zunahme der Gewässerflächen, was vor allem zu Lasten der Landwirtschaft geht. Durch umfangreiche Gestaltungsmaßnahmen wird versucht, die neuen Seen harmonisch in die Landschaft einzubetten. Zahlreiche Altbergbauflächen werden zudem ebenfalls saniert und einer Nutzung zugeführt.

Seeökosysteme

Seen stellen Ökosysteme dar, in denen bedingt durch physikalische und chemische Gradienten in der Wassersäule auf relativ kleinem Raum unterschiedliche Lebensbereiche anzutreffen sind, was eine meist hohe Artenvielfalt zur Folge hat. Das Durchmischungsverhalten ist dabei ein wichtiger Faktor für den Stoffhaushalt, insbesondere den Sauerstoffhaushalt des Gewässers. Des Weiteren kommen der Aufenthaltszeit des Wassers im See sowie die dem See über Oberflächen- und Grundwasser zufließenden Nährstofffrachten große Bedeutung im Hinblick auf die trophische Entwicklung des Gewässers und seine Nutzungsmöglichkeiten zu.

Eutrophierung

Wichtigstes Wasserqualitätsproblem stellt in den meisten Seen die Eutrophierung dar. Diese ist auf eine verstärkte Zufuhr von Phosphor aus anthropogenen Quellen im Einzugsgebiet zurückzuführen. Wichtigste externe Phosphorquellen stellen die Einträge aus landwirtschaftlich genutzten Flächen dar. Aber auch die Einträge aus der Atmosphäre, aus Fischhaltungen oder über Wasservögel sind zu berücksichtigen.

Die im See zu erwartende Phosphor-Konzentration ist dabei eine Funktion aus der Phosphor-Konzentration in den Zuflüssen und der Aufenthaltszeit. Je länger die Aufenthaltszeit ist, umso niedriger ist die Phosphor-Konzentration im See.

Weisen die Seesedimente bereits höhere Phosphor-Konzentrationen auf, können die internen Freisetzungen aus dem Sediment die Frachten aus dem Einzugsgebiet bei weitem übertreffen und eine Seerestaurierung erforderlich machen.

Mit dem Prozess der Eutrophierung sind eine Reihe biologischer und chemischer Interaktionen verbunden, von denen die Zunahme der pflanzlichen Biomasse auf allen systematischen Ebenen eine Reihe von Auswirkungen mit sich bringt. Es kommt zu Veränderungen im Artenspektrum und damit im Nahrungsnetz des Gewässers bis hin zu einer Verstärkung der internen Nährstofffreisetzungen. Die Massenentwicklung von toxischen Blaualgen stellt dabei ein besonders gravierendes Problem des Gewässerschutzes dar.

Aus der Seebeckenmorphometrie lässt sich der trophische Referenzzustand ableiten, der eine wichtige Kenngröße für das Seemanagement und als Zielvorgabe bei der Durchführung von Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen darstellt.

Besondere Probleme nach der Erstflutung

Die Phase nach der Erstflutung von Speicherseen kann von größerer trophischer Instabilität gekennzeichnet sein, da in erheblichem Maße Nährstoffe beim Abbau organischer Substanz im Seebecken, abhängig von der ehemaligen Bodennutzung, freigesetzt werden können. Der Abbau organischer Substanz ist verbunden mit einer Sauerstoffzehrung, die im Lauf der Jahre abnimmt. Im dritten Jahr nach der Flutung ist mit noch etwa der Hälfte, im fünften Jahr mit etwa einem Viertel der Anfangszehrung zu rechnen.

Spezifische Probleme von Speicherseen

In Seen mit stärkeren Wasserstandsschwankungen kann es zu Massenausbreitungen von Makrophyten auf den trockenfallenden Flächen kommen, was zur Eutrophierung beitragen kann. Die von den Pflanzen aus dem Seesediment aufgenommenen Nährstoffe werden bei ihrem Absterben unter Sauerstoffverbrauch bei wieder ansteigendem Wasserspiegel in den Wasserkörper freigesetzt.

Mit stärkerer Eutrophierung sind Nutzungseinschränkungen des Gewässers vor allem für die Trinkwassergewinnung und Badenutzung verbunden. Mit die niedrigsten Qualitätsansprüche werden an Wasser gestellt, das zur Bewässerung in der Landwirtschaft genutzt werden soll.

Lausitzer Tagebauseen

Die Tagebauseen der Lausitz weisen eine große morphometrische Vielfalt auf und reichen von kleinen Seen mit Flächen um 0,1 Mio m² bis zu Seen, die später zu den größten Seen in Brandenburg zählen werden. Typisch für die meisten Tagebauseen sind steile Böschungen sowie tiefe Grabenstrukturen, die sie von natürlichen Seen der Region deutlich unterscheiden.

Ein besonderes Problem für die zukünftige Nutzung stellt die in vielen Lausitzer Tagebauseen zu beobachtende Versauerung infolge der Oxidation von Pyrit in den die Seen umgebenden Kippen dar, die zu extrem sauren pH-Werten um pH 3 führen kann. Durch verschiedene Maßnahmen, unter denen der Flutung mit Oberflächenwasser die größte Bedeutung zukommt, sind deshalb im Rahmen der Sanierungsarbeiten pH-neutrale Verhältnisse sicherzustellen.

Entsprechend den Sanierungsrahmenplänen ist die Schaffung von Badeseen und Landschaftseen bei den meisten Gewässern als Hauptnutzungsziel vorgesehen. Daneben sollen aber auch Fischgewässer und Speicherseen geschaffen werden. Fast immer sind Mehrfachnutzungen möglich.

Qualitätsüberwachung von Standgewässern

Für die Qualitätsanforderungen an Gewässer und ihre Überwachung werden die Maßstäbe durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie gesetzt, auch wenn sie offiziell nur für Seen mit einer Fläche > 50 ha gilt. Ihre grundsätzlichen Ziele sind der generelle Schutz von Gewässer-Ökosystemen (unter Einbeziehung des Grundwassers), der spezifische Schutz von einzigartigen und wertvollen Habitaten, der Schutz der Trinkwasserressourcen und der Schutz der Badegewässer. Die wichtigsten Schritte bei der Umsetzung sind ein Gewässer-Monitoring, die Durchführung von Maßnahmen zum Erreichen eines guten ökologischen Zustands innerhalb eines bestimmten Zeitraums, die Aufstellung von Flussgebietsmanagementplänen und die Erhebung angemessener Preise für die Nutzung von Wasser. Dabei soll die Öffentlichkeit an allen Schritten beteiligt werden.

Zur Beurteilung des Gewässerzustands und seines ökologischen Potentials werden eine Reihe verschiedener Kenngrößen herangezogen. Neben den zu messenden Kenngrößen werden auch Vorgaben für die Untersuchungsfrequenzen gemacht. Diese reichen von monatlichen Messungen bis zu Abständen von sechs Jahren. Bergbauspezifische Gewässerschutzprobleme (u.a. Versauerung, erhöhte Metallkonzentrationen) erfordern jedoch oft umfassendere und häufigere Untersuchungen.

9 Literaturverzeichnis

- Akba, N., N. Anul, N. Yerli, S. Soyupak, & C. Yurteri: Seasonal distribution of large phytoplankton in the Keban Dam Reservoir. *J. Plankton Res.* 21, S. 771-787 (1999).
- Bauer, N.J.: Renaturierung und Rekultivierung aus der Sicht des Naturschutzes. In: Speetzen, E. (Hrsg.), *Rohstoffe und Umwelt*. Berlin, S. 141-160 (1993).
- Bayerl, G.: Die Niederlausitz um 1800. Eine „*ungestörte*“ Naturlandschaft? In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), *Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft?* Münster u.a., S. 39-117 (2002).
- Baxmann, M.: Wasser für das Niederlausitzer Industriegebiet. In: Bayerl, G., N. Fuchsloch & T. Meyer (Hrsg.), *Umweltgeschichte – Methoden, Themen, Potentiale*. Münster u.a., S. 219-245 (1996).
- Behrens, H.: Die ersten Jahre - Naturschutz und Landschaftspflege in der Sowjetischen Besatzungszone/DDR von 1945 bis Anfang der sechziger Jahre. *Naturschutz in den neuen Bundesländern - ein Rückblick*. 1. Halbband. Institut für Umweltgeschichte und Regionalentwicklung (IUGR), Marburg (1998).
- Bernhardt, B.: Von der „Mondlandschaft“ zur sozialistischen „Erholungslandschaft“? In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), *Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft?* Münster u.a., S. 301-323 (2002).
- Braunkohlenausschuss des Landes Brandenburg: *Sanierungsrahmenplan Restlochekette Sedlitz, Skado, Koschen*. (1994).
- Bröring, U., B. Felinks, & G. Wiegleb: Leitbilder für naturnahe Bereiche der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft. In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), *Die Veränderung der Kulturlandschaft – Nutzungen, Sichtweisen, Planungen*. Münster u.a., S. 319-342 (2003).
- Chapman, D.: *Water quality assessments – a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. London (1998).
- Conwentz, H.: *Forstbotanisches Merkbuch – Nachweis der beachtenswerthen und zu schützenden urwüchsigen Sträucher, Bäume und Bestände im Königreich Preußen, I. Provinz Westpreußen*. Auf Veranlassung des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Berlin (1900).
- Conwentz, H.: *Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung*. Berlin (1904).
- Conwentz, H.: *Über die Geschichte und Aufgaben der Naturdenkmalpflege in Preußen*. Beiträge zur Naturdenkmalpflege 2, 191, S. 112-135 (1904).
- Copien, H.P.: *Über die Nutzbarmachung der Abraumkippen auf Braunkohlenwerken und die dabei gewonnenen Erfahrungen insbesondere bei Forstkulturen in der Niederlausitz*. Braunkohle 41, S. 313-320, S. 325-329 (1942).
- Daldrop-Weidmann, M.: „Traumlandschaft“. In: Bayerl, G. & T. Meyer (Hrsg.), *Die Veränderung der Kulturlandschaft*. Münster u. a., S. 273-280 (2003).

- DGL (Deutsche Gesellschaft für Limnologie): Untersuchungen, Überwachung und Bewertung von Baggerseen – Empfehlungen und Entscheidungshilfen der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. für Planung, Naturschutz und Gewässergüte. (1995).
- Franke, T. & S. Bayer: Lebensraumtyp Teiche. Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.7 (1995).
- Gomes, L.C. & L.E. Miranda: Hydrology and climatic regimes limit phytoplankton biomass in reservoirs of the Upper Paraná River Basin, Brazil. *Hydrobiologia* 457, S. 205-214 (1996).
- Göring, H.: Runderlaß des Reichsforstmeisters als Oberste Naturschutzbehörde vom 16. März 1943. *Nachrichtenblatt für Naturschutz* 20 (1943).
- Grünwald, U.: Probleme der Wassermenge und –beschaffenheit in der Niederlausitz. In: Bayerl, G. & T. Meyer (Hrsg.), *Die Veränderung der Kulturlandschaft*. Münster u.a., S. 305-318 (2003).
- Harris, G.P. & G. Baxter: Interannual variability in phytoplankton biomass and species composition in a subtropical reservoir. *Freshwater Biology* 35, S. 545-560 (1996).
- Herbst, L.: Der totale Krieg und die Ordnung der Wirtschaft. Die Kriegswirtschaft im Spannungsfeld von Politik, Ideologie und Propaganda 1939-1945. *Studien zur Zeitgeschichte* 21, Stuttgart (1982).
- Heusohn, R.: *Praktische Kulturvorschläge für Kippen, Bruchfelder, Dünen und Ödländereien*. Berlin (1935).
- Holdren, C., W. Jones & J. Taggart: *Managing lakes and reservoirs*. North American Lake Management Society, Madison, Wi. (2001).
- Hupfer, M., S. Renner & J. Gelbrecht: Recolonization with macrophytes and their influence on the phosphorus fixation in the sediment of a shallow lake. *Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V., Jahresforschungsbericht 2000*. Berlin (2001).
- Hüttl, R.F.: Rekultivierung im Braunkohletagebau – Fallbeispiel Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft. *Akademie Journal* 1, S. 7-12 (2001).
- James, W.F., J.W. Barko, H.L. Eakin & D.R. Helsel: Changes in sediment characteristics following drawdown of Big Muskego Lake, Wisconsin. *Arch. Hydrobiol.* 151 (3), S. 459-474 (2001).
- Kapfer, A. & A. Classen: *Kiesgruben und Steinbrüche – Paradiese, Oasen oder Wüsten? Eine Bewertung aus Sicht des Naturschutzbund Deutschland (NABU)*. NABU-Landesverband Baden-Württemberg e.V., Kornwestheim (1993).
- Klafs, G.: *Die Arbeitsgruppe des Institutes für Landschaftsforschung und Naturschutz. Naturschutz in den neuen Bundesländern – ein Rückblick*. BdWi, Marburg (1998).
- Klafs, G.: *Die Arbeitsgruppe Greifswald des Institutes für Landschaftsforschung und Naturschutz. Naturschutz in den neuen Bundesländern*, S. 325-348. Berlin (2002).
- Klapper, H.: *Eutrophierung und Gewässerschutz*. Jena u.a. (1992).

- Kleeberg, A. & M. Heidenreich: Release of nitrogen and phosphorus from macrophyte stands of summer dried out sediments of a eutrophic reservoir. *Arch. Hydrobiol.* 159, S.115–136 (2004).
- Klose, H.: Fünfzig Jahre staatlicher Naturschutz. Gießen (1957).
- Kotsch, D.: Das Land Brandenburg zwischen Auflösung und Wiederbegründung – Politik, Wirtschaft und soziale Verhältnisse in den Bezirken Potsdam, Frankfurt (Oder) und Cottbus in der DDR (1952 bis 1990). Berlin (2001).
- Kwast, E.: Beeinflussung der Landschaft im Muskauer Faltenbogen. In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), *Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft?* Münster u.a., S. 271-300 (2002).
- Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) (Hrsg.): *Drei Jahrhunderte Lausitzer Braunkohlenbergbau.* Bautzen (2000).
- LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): *Gewässerbewertung – stehende Gewässer. Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien.* Schwerin (1998).
- LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): *Gewässerbewertung – stehende Gewässer. Vorläufige Richtlinie für die Trophieklassifikation von Talsperren.* Schwerin (2001).
- LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): *Arbeitshilfe zur Umsetzung der WRRL/Teil 3.* Schwerin (2003).
- Leßmann, D. & B. Nixdorf: Charakterisierung und Klassifizierung von Tagebauseen der Lausitz anhand morphometrischer Kriterien, physikalisch-chemischer Parameter und der Phytoplanktonbesiedlung. *BTU Cottbus, Aktuelle Reihe 5/97*, S. 9-18 (1997).
- Leßmann, D. & B. Nixdorf: Morphologie, hydrochemische Klassifizierung und Phytoplanktonbesiedlung von Tagebauseen der Lausitz. *GBL-Gemeinschaftsvorhaben (Grundwassergüteentwicklung in den Braunkohlegebieten der neuen Länder) Heft 5*, S.195-201 (1998).
- Lessmann, D. & B. Nixdorf: Acidification control of phytoplankton diversity, spatial distribution and trophy in mining lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27, S. 2208-2211 (2000).
- Leßmann, D. & B. Nixdorf: Probleme der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie bei Tagebauseen. *BTU Cottbus, Aktuelle Reihe 5/2002*, S.147-159 (2002).
- Lessmann, D., A. Fyson & B. Nixdorf: Phytoplankton of the extremely acidic mining lakes of Lusatia (Germany) with $\text{pH} \leq 3$. *Hydrobiologia* 433, S. 123-128 (2000).
- Leßmann, D., I. Haselhuhn, B. Nixdorf & M. Hemm: Aspekte der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie an Tagebauseen. *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) Tagungsbericht (Braunschweig) 2002*, S. 13-18 (2003).
- Leßmann, D., I. Haselhuhn & E. Hangen: Hydrologische und limnologische Herausforderungen bei der Nachnutzung aufgelassener Kiestagebaue in der Regione del Veneto/Italien. *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Tagungsbericht 2004 (Potsdam).* Berlin (2005) (im Druck).
- Lingner, R.: Schreiben vom 26.10.1951. *Schlußwort Deutsches Friedenskomitee* (1951).

- Lingner, R.: Auswertung der Landschaftsdiagnose. Deutsche Architektur Heft 12, S. 568-572 (1955).
- Lingner, R. & F.E. Carl: Landschaftsdiagnose der DDR. Berlin (1957).
- LMBV (Lausitzer und Mitteldeutsche Braunkohle Verwaltungs-Gesellschaft mbH): Merkblatt: Montanhydrologisches Monitoring in der Phase des Abschlussbetriebsplanes. Stand: Dezember 1999 (1999).
- LUA (Landesumweltamt Brandenburg) (Hrsg.): Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft – Leitbildentwicklung. Studien und Tagungsberichte (1998).
- LUA (Landesumweltamt Brandenburg) (Hrsg.): Tagebauseen: Wasserbeschaffenheit und wassergütewirtschaftliche Sanierung. Studien und Tagungsberichte Band 35 (2001).
- LUA (Landesumweltamt Brandenburg): Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2003. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung (2003).
- Luckner, L. & F. Werner: Restlochflutung – Maßnahmen zur Steuerung der Wasserbeschaffenheit in den Bergbaufolgeseen der Lausitz. LMBV, Berlin (2003).
- Maier, D.: Wahrnehmung der Niederlausitzer Landschaft seit 1850. In: Bayerl, G. & D. Maier (Hrsg.), Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: eine gestörte Kulturlandschaft? Münster u.a., S. 119-147 (2002).
- Maier, H.: Kippenlandschaft, „Wasserkrafttaumel“ und Kahlschlag: Anspruch und Wirklichkeit nationalsozialistischer Naturschutz- und Energiepolitik. In: Bayerl, G., N. Fuchsloch & T. Meyer (Hrsg.), Umweltgeschichte Methoden, Themen, Potentiale. Cottbuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt. Münster u. a., S. 247-266 (1996).
- Marss, W.: Die Organisation des staatlichen Naturschutzes und der Landschaftspflege im Deutschen Reich und in der Bundesrepublik Deutschland seit 1935, gemessen an der Aufgabenstellung in einer modernen Industriegesellschaft. Stuttgart (1970).
- Meinhardt, C.: Landschaften nach dem Tagebau – Berichte aus der ökologischen Forschung. BMBF, Bonn (1997).
- Meyers Konversationslexikon. Leipzig u.a. (1903).
- Mitchell, A. & D.S. Baldwin: Effects of desiccation/oxidation on the potential for bacterially mediated P release from sediments. *Limnol. Oceanogr.* 43 (3), S. 481-487 (1998).
- Musterle, T.: Wege und Ziele einer fortschrittlichen Wasserwirtschaft. *WWT* (1), Heft 2, S. 33-38, Berlin (1951).
- Nietfeld, A.: Reichsautobahn und Landschaftspflege – Landschaftspflege im Nationalsozialismus am Beispiel der Reichsautobahnen. Berlin (1985).
- Nixdorf, B. & J. Jander: Bacterial productivity in shallow extremely acidic mining lakes. *Hydrobiologia*, S. 679-705 (2002).
- Nixdorf, B., K. Wollmann & R. Deneke: Ecological potentials for planktonic development and food web interactions in extremely acidic mining lakes in Lusatia. In: W. Geller, H. Klapper & W. Salomons (Hrsg.), *Acidic mining lakes*, S. 147-167 (1998).

- Nixdorf, B., M. Hemm, A. Schlundt, M. Kapfer & H. Krumbeck: Tagebauseen in Deutschland – ein Überblick. UBA-Texte 35/01 (2001).
- Nixdorf, B., D. Lessmann & C.E.W. Steinberg: The importance of chemical buffering for pelagic and benthic colonization in acidic waters. *Water, Air, and Soil Pollution*, S. 27-46 (2003).
- Nixdorf, B., D. Lessmann & R. Deneke: Mining lakes in a disturbed landscape: Application of the EC Water Framework Directive and future management strategies. *Ecological Engineering* (2004) (im Druck).
- Olschowy, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland. Hamburg u.a. (1978).
- Ortleb, W.: Die Aufgaben der Wasserwirtschaft. *WWT*, Heft (3). Berlin (1953).
- Peters: Die Nutzbarmachung des bergbaulichen Ödlandes im Niederlausitzer Industriebezirk und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. *Zeitschrift für das Berg-, Hütten-, und Salinenwesen im Preußischen Staate*, Bd. 78, S. B191-B219 (1930).
- Peukert, V.: Untersuchungen über den Einfluß von überstauten Flächen auf die Wasserqualität von Talsperren. *Fortschr. Wasserchemie* 12, S. 66-93 (1970).
- Pflug, W. (Hrsg.): Braunkohletagebau und Rekultivierung. Berlin u.a. (1998).
- Pokorný, J. & J. Kvet: Aquatic Plants and Lake Ecosystems. In: O'Sullivan & C.S. Reynolds (Hrsg.), *The lakes handbook*, Vol. 1, Malden, Ma. u.a., S. 309-340 (2004).
- Ries, W.: Die Entwicklung der Abraumförderbrücken im Braunkohletagebau. *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* 71, S. 341ff. (1927).
- Ringler, A., G. Huis, & U. Schwab: Lebensraumtyp Kies-, Sand- und Tongruben. *Landschaftskonzept Bayern*, Band II.18. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), München (1995).
- Rochlitzer, J. & H. Leder: Inhalt und Form der sozialistischen Wasserwirtschaft in der DDR. *WWT* 1958 (8), Heft 7, S. 291-293 (1958).
- Rümmler, F.: Fische und Fischerei in Braunkohletagebaurestseen. *Arbeiten des Deutschen Fischereiverbandes* 77, S. 86-106 (2001).
- Schoenichen, W.: Urdeutschland – Deutschlands Naturschutzgebiete in Wort und Bild, Bd. 1. Neudamm (1935).
- Schoenichen, W.: Naturschutz – Heimatschutz. Ihre Begründung durch Ernst Rudolf, Hugo Conwentz und ihre Vorläufer. *Große Naturforscher*, Bd. 16. Stuttgart (1954).
- Schwirten, D.: Lausitzer Braunkohle: Gestern – Heute – Morgen. Magistrat der Stadt Borken (Hrsg.), 3. Montanhistorisches Kolloquium zur Geschichte des Braunkohlebergbaus in Deutschland und Tschechien. Borken. S. 63-84 (1999).
- Steinberg, C., H. Bernhardt & H. Klapper: *Handbuch angewandte Limnologie*. Landberg (1995).

- Straškraba, M. & J.G. Tundisi: Reservoir water quality management. Guidelines of lake management. Kusatsu (1999).
- Telschow, A.: Der Einfluß des Braunkohlenbergbaus auf das Landschaftsbild der Niederlausitz. Schriften des Geographischen Instituts der Universität Kiel, Bd. 1, H. 3. Kiel (1933).
- Uhlmann, W., C. Nitsche, V. Neumann, I. Guderitz, D. Leßmann, B. Nixdorf & M. Hemm: Tagebauseen: Wasserbeschaffenheit und wasserwirtschaftliche Sanierung. LUA Brandenburg, Studien und Tagungsberichte Band 35 (2001).
- Voigt, J.C.W.: Versuch einer Geschichte der Steinkohle, der Braunkohle und des Torfs, nebst Anleitung diese Fossilien kennen und unterscheiden zu lernen, sie auszusuchen und nützlich anzuwenden. Weimar (1802).
- Vollenweider, R. & J. Kerekes: OECD cooperative programme for monitoring of inland waters (eutrophication control) – synthesis report. – OECD, Paris (1982).
- Wiegleb, G.: Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft – Leitbildentwicklung. Studien und Tagungsberichte. Schriftenreihe des Landesumweltamtes (1998).
- Wiegleb, G., U. Bröring, J. Mrzljak, & F. Schulz: Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften – Landschaftsanalyse und Leitbildentwicklung. Heidelberg (2000).
- Wiepking-Jürgensmann, H.: Die germanische Ahnenlandschaft auf der Insel Rügen. Garten-schönheit, S. 136-138 (1936).
- Wöbbecke, K.: Anforderungen an die Qualität des zur Flutung von Tagebaurestlöchern zu verwendenden Wassers. UBA-II 2.3 (August 1997).
- Wollmann, K., R. Deneke, B. Nixdorf & G. Packroff: Dynamics of planktonic food webs in three mining lakes across a pH gradient (pH 2-4). Hydrobiologia 433, S. 3-14 (2000).
- Würth, G.: Umweltschutz und Umweltzerstörung in der DDR. Frankfurt a.M. u.a. (= Europäische Hochschulschriften, Reihe 31, Politikwissenschaft, Bd. 70) (1985).
- Ziegenhardt, W. & R. Trogisch: Bedeutung des Speichersystems Lohsa II für die wasserhaus-haltliche Sanierung im Spreengebiet. Grundwasser - Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie 3-4, S. 142-147 (1996).

Internetpublikationen

Balmer, M.: Vorlesung Energie Technik ETH (2003), S. 7.

http://www.cepe.ethz.ch/download/teaching/TechEnerEnvir/SS2003/TEU_2.pdf.

Brimer, B.: Talsperrenbau - Einflüsse auf die Region Freiberg (2004).

www.goek.tu-freiberg.de/oberseminar/OS_03_04/baas_brimer.pdf.

Lauchhammer. Die Selbstdarstellung der Stadt Lauchhammer. (2004).

http://www.lauchhammer.de/st_lhmitte.php.

Meister, V.: Die Wasserpolitik der DDR - zwischen Wirtschaftsinteressen und Umweltschutz.

<http://www.fu-berlin.de/ffu/Lehre/pkgec/WasserpolitikDDR.pdf>Grüne Liga

<http://www.wrrl-info.de/site.php4?navione=stoffe&navitwo=substanzen&content=substanzen>.

MLUR: www.mlur.brandenburg.de.

Stark, H.: <http://home.t-online.de/home/harald.stark/beobacht.htm>.

Umweltbundesamt: www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/ow_tagebauseen.htm.

Vattenfall – Europe - Mining & Generation: <http://www.vattenfall.de>.

Verbundvorhaben „Integrierte Analyse der Auswirkungen des Globalen Wandels auf die Umwelt und die Gesellschaft im Elbegebiet“ GLOWA-ELBE Teilgebietsprojekt Bergbau-beeinflusstes Einzugsgebiet – OBERE SPREE – Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und regionale Entwicklung. Abschlussbericht Cottbus, Leipzig und Dresden. (2003):

<http://elise.bafg.de/servlet/is/5470/Endbericht%20TGP%20Obere%20Spree.pdf?command=downloadContent&filename=Endbericht%20TGP%20Obere%20Spree.pdf>

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Zeittafel des Lausitzer Bergbaus – bis 1870	9
Tab. 2: Zeittafel des Lausitzer Bergbaus – 1871 bis 1897	9
Tab. 3: Zeittafel des Lausitzer Bergbaus – 1898 bis 1933	12
Tab. 4: Die Entwicklung der Braunkohleförderung am Beispiel des Betriebsergebnisses des Braunkohlenwerkes Stephan bei Olbersdorf	12
Tab. 5: Zeittafel des Lausitzer Bergbaus – Planwirtschaft 1945 - 1990	14
Tab. 6: Landnutzung 1913	17
Tab. 7: Umfang der Nutzbarmachung des bergbaulichen Ödlands in der Niederlausitz 1925-1929	18
Tab. 8: Die Organisation des Naturschutzes und der Landschaftspflege zur Zeit des Nationalsozialismus	19
Tab. 9: Kulturverhältnisse der Stadt- und Landkreise der Niederlausitz 1849/1889/1935	24
Tab. 10: Veränderungen der Landschaftsnutzung in der Niederlausitz	27
Tab. 11: Rekultivierungsziele	28
Tab. 12: Böschungsstabilisierende Maßnahmen am Speichersystem Lohsa II	28
Tab. 13: Schutzgüter-Bewertung	30
Tab. 14: Jahressumme der Niederschläge, langjähriges Mittel und jährliche Mittel 1995 bis 1998	34
Tab. 15: Hauptaufgaben der Wasserwirtschaftsbetriebe	35
Tab. 16: Wasserwirtschaftliche Übersichtsbilanz Spree	38
Tab. 17: Das Speichersystem Lohsa II, ausgewählte Kennwerte	39
Tab. 18: Nutzungsziele für Tagebauseen in Brandenburg und Sachsen	40
Tab. 19: Trophieklassifikation	45
Tab. 20: Referenzsichtiefe und Trophiezuordnung	45
Tab. 21: Referenzzustand polymiktischer Speicher in Abhängigkeit von der mittleren Tiefe	46
Tab. 22: Untersuchungen im Rahmen der UVP	48
Tab. 23: Hauptprobleme des Gewässerschutzes in Speichern	54
Tab. 24: Sauerstoffzehrung in neu entstandenen Seen in Abhängigkeit vom Untergrund	56
Tab. 25: Phosphor-Eintrag von Landflächen des Einzugsgebietes in Seen	57
Tab. 26: Mögliche Phosphorbelastungen aus verschiedenen Quellen	58
Tab. 27: Fauna und Flora in trocken fallenden Standgewässern	61
Tab. 28: Hydromorphologische Kenngrößen	66
Tab. 29: Chemisch-physikalische Kenngrößen	66
Tab. 30: Biologische Kenngrößen	66
Tab. 31: Überwachungsfrequenzen	66
Tab. 32: Wichtige morphometrische Kennwerte Brandenburger Tagebauseen	72
Tab. 33: Versuch einer Klassifizierung von Tagebauseen nach chemischen und biologischen Parametern	73
Tab. 34: Merkmale von Lausitzer Tagebauseen im Vergleich mit natürlichen Seen Brandenburgs	78
Tab. 35: Mess- und Analysenprogramm (LMBV 1999)	80

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Braunkohlenförderung in einem Kleinstbergwerk im Kuhlenbau	8
Abb. 2: Bergbau um 1810	10
Abb. 3: Übersichtskarte der Braunkohlen- und Alaunerdevorkommen in der Mark Brandenburg 1850	11
Abb. 4: Die Abraumförderbrücke im Tagebau „Agnes“ 1924.....	13
Abb. 5: Historischer Braunkohletagebau	15
Abb. 6: Bergbaubedingter Landschaftswandel bei Calau zwischen 1847 und 1999	23
Abb. 7: Ziele von Landnutzern in der Bergbaufolgelandschaft	29
Abb. 8: Stand der Erstellung von Landschaftsrahmenplänen in Brandenburg	33
Abb. 9: Klimadiagramm der Messstation Cottbus	34
Abb. 10: Senftenberger See um 1974.....	37
Abb. 11: Flussgebiet der Spree und der Schwarzen Elster mit wesentlichen Wasserbewirtschaftungselementen	39
Abb. 12: Die künftige Lausitzer Seenlandschaft.....	40
Abb. 13: Thermische Schichtung und Durchmischung in einem dimiktischen See	42
Abb. 14: Klassifizierung von Speicherseen Mitteleuropas nach ihrem Durchmischungs- verhalten.....	43
Abb. 15: Wahrscheinlichkeit des Auftretens der einzelnen Trophieklassen in Abhängigkeit von der Gesamtphosphor-Konzentration.....	44
Abb. 16: Der Umweltverträglichkeitsprüfungsprozess.....	47
Abb. 17: Lebensbereiche und Nahrungsbeziehungen in einem See	51
Abb. 18: Vegetationszonierung im Litoral	52
Abb. 19: Die drei weitestverbreiteten und differenziertesten Algengruppen in Seen.....	53
Abb. 20: Faktoren, die die biologische Produktivität oder trophische Entwicklung in einem Speicher in den ersten Jahren nach der Flutung bestimmen	55
Abb. 21: Nutzungen und Belastungen von Seen.....	57
Abb. 22: Biologische und chemische Interaktionen bei der Eutrophierung	59
Abb. 23: Die Phosphor- und Stickstoffverlagerung und –umwandlung bei zeitweilig trocken fallenden Seeböden	60
Abb. 24: Armleuchteralge (<i>Chara spec.</i> und <i>Nitella spec.</i>)	62
Abb. 25: Handlungsbedarf zur Erhaltung bzw. Erreichung eines Gewässerzustandes in Tagebauseen, der eine Badenutzung zulässt	75
Abb. 26: Handlungsbedarf zum Erhalt eines geschützten, sauren Landschaftssees in der Bergbaufolgelandschaft	76
Abb. 27: Leitbild Landschaftssee mit der Funktion als ökologisch eingebundenes Landschaftselement.....	77

Anhang

- I Talsperrenüberwachung im Freistaat Sachsen**
- II Stand der Landschaftsplanung in Brandenburg**
- III Tagebauseen der LMBV**

Talsperrenüberwachung im Freistaat Sachsen

(Kategorisierung der Untersuchungshäufigkeiten zur Überwachung der Wasserbeschaffenheit in Talsperren, Speichern und Rückhaltebecken der Landestalsperrenverwaltung Sachsen [nach „Fachkonzept Labore“ vom 05.05.97 /1/], Anlage 5)

Überwachungshäufigkeit

1. Trinkwassertalsperren ≥ 10 / a

2. Brauchwassertalsperren

Die Untersuchungshäufigkeit entscheidet sich nach:

- Nutzungsanforderungen,
- dem Beschaffenheitszustand und der zeitlichen Dynamik der Wasserbeschaffenheit,
- Größe und regionaler Bedeutung des Gewässers.

2.1. Mindestuntersuchungshäufigkeit ≥ 8 / a

Brauchwassertalsperren mit bedeutsamen Wasserabgaben bzw. Gewässernutzungen, von besonderer regionaler Bedeutung oder mit besonderen wassergütwirtschaftlichen Problemen bzw. hohem Sanierungsbedarf. Die erforderlichen Aussagen zur Nutzungsfähigkeit, zu den wassergütwirtschaftlichen Erfordernissen und zur limnologischen Einstufung/Bewertung werden gewährleistet.

2.2. Mindestuntersuchungshäufigkeit ≥ 4 / a

Brauchwassertalsperren mit untergeordneten Wasserabgaben bzw. Gewässernutzungen, von lokaler Bedeutung und keinem vordringlichen Sanierungsbedarf.

Aussagen zur Nutzungsfähigkeit und zu den wassergütwirtschaftlichen Erfordernissen stehen nur in beschränktem Umfang zur Verfügung. Die limnologische Einstufung/Bewertung ist mit Einschränkungen möglich.

2.3. Untersuchungshäufigkeit von 2 / a

Auf Grund kaum vorhandener oder fehlender Wasserabgaben bzw. Gewässernutzungen oder lokaler Bedeutung besteht (kurz- oder mittelfristig) kein wassergütwirtschaftlicher Handlungsbedarf an diesen Gewässern.

Diese Gewässer werden mit einer Häufigkeit von 2/a zum Zeitpunkt typischer Beschaffenheitssituationen (Zeitpunkt der Frühjahrszirkulation, bei Flachgewässern entsprechender Zeitpunkt, und August/September) ohne Einbeziehung der Zu- und Abflüsse beprobt. Damit bleibt eine Mindestkenntnis zum Beschaffenheitszustand des Gewässers erhalten. Mögliche Gefährdungen durch kritische Beschaffenheitssituationen können nur auf der Grundlage bisheriger Erfahrungen und der Sommerbeprobung abgeschätzt werden. Bei Bedarf kann die Untersuchungshäufigkeit im Turnus von 3 Jahren auf 4/a erhöht werden.

Aussagen zur Nutzungsfähigkeit, zur limnologischen Bewertung und zu den wassergütwirtschaftlichen Erfordernissen sind nicht möglich.

2.4. Untersuchung nach Bedarf

Betrifft i.d.R. Rückhaltebecken, die nur zeitweise mit Wasser gefüllt sind.

Die Beprobung liegt im Falle des Einstaus im Ermessen des zuständigen Laborleiters/Gütebewirtschafters.

Stand der Landschaftsplanung in Brandenburg

Bezeichnung	Stand	aufstellende Behörde
LRP Lk. Barnim	genehmigt	UNB Landkreis Barnim
LRP BR Flusslandschaft Elbe - Brandenburg	aufgestellt	MLUR-82
LRP BR Schorfheide-Chorin	aufgestellt	MLUR-82
LRP BR Spreewald	aufgestellt	MLUR-82
LRP Stadt Brandenburg a.d.H.	genehmigt	UNB Stadt Brandenburg
LRP BTG Cottbus-Nord / Jänschwalde	aufgestellt	MLUR-82
LRP BTG Gräbendorf / Greifenhain	aufgestellt	MLUR-82
LRP BTG Schlabendorf / Seese	aufgestellt	MLUR-82
LRP BTG Senftenberger Bergbauregion	aufgestellt	MLUR-82
LRP BTG Welzow	aufgestellt	MLUR-82
LRP Stadt Cottbus ¹	genehmigt	UNB Stadt Cottbus
LRP Lk. Dahme-Spreewald Teil Königs Wusterhausen ² Teil Lübben Teil Luckau ³	genehmigt genehmigt genehmigt	UNB Landkreis Dahme-Spreewald
LRP Lk. Elbe-Elster	genehmigt	UNB Landkreis Elbe-Elster
LRP Stadt Frankfurt (Oder) ⁴	genehmigt	UNB Stadt Frankfurt
LRP Lk. Havelland Teil Nauen Teil Rathenau	im Entwurf im Entwurf	UNB Landkreis Havelland
LRP Lk. Märkisch-Oderland	im Entwurf	UNB Landkreis Märkisch-Oderland
LRP Nat.P Unteres Odertal	im Entwurf	MLUR-82
LRP NP Märkische Schweiz	im Entwurf	MLUR-82
LRP NP Niederlausitzer Heidelandschaft	aufgestellt	MLUR-82
LRP-Studie NP Uckermärkische Seen, Teil Prenzlau	im Entwurf	MLUR-82
LRP Lk. Oberhavel Teil Gransee Teil Oranienburg	genehmigt genehmigt	UNB Landkreis Oberhavel
LRP Lk. Oberspreewald-Lausitz Teil Calau ³ Teil Senftenberg	genehmigt genehmigt	UNB Landkreis Oberspreewald-Lausitz
LRP Lk. Oder-Spree Teil Beeskow Teil Eisenhüttenst.-L/-S Teil Fürstenwalde	genehmigt genehmigt genehmigt	UNB Landkreis Oder-Spree
LRP Lk. Ostprignitz-Ruppin Teil Kyritz/Wittstock Teil Neuruppin	genehmigt genehmigt	UNB Landkreis Ostprignitz-Ruppin
LRP Stadt Potsdam	genehmigt	UNB Stadt Potsdam
LRP Lk. Potsdam-Mittelmark Teil Belzig Teil Brandenburg-Land Teil Potsdam-Land	genehmigt genehmigt genehmigt	UNB Landkreis Potsdam-Mittelmark
LRP Lk. Prignitz Teil Perleberg Teil Pritzwalk	genehmigt genehmigt	UNB Landkreis Prignitz
LRP Lk. Spree-Neiße Teil Cottbus-Land ¹ Teil Forst/Guben ⁴ Teil Spremberg, Westteil Teil Spremberg, Mittel- u. Ostteil	genehmigt genehmigt genehmigt im Entwurf	UNB Landkreis Spree-Neiße
LRP Lk. Teltow-Fläming Teil Jüterbog Teil Luckenwalde Teil Zossen ²	genehmigt genehmigt genehmigt	UNB Landkreis Teltow-Fläming
LRP Lk. Uckermark Teil Angerm./Schwedt Teil Templin Teil Prenzlau	genehmigt genehmigt genehmigt	UNB Landkreis Uckermark

Anhang II (Forts.)

Fußnoten:

- ¹ Teil des LRP "Cottbus-Land/-Stadt"
² Teil des LRP "Zossen/Königs Wusterhausen"
³ Teil des LRP "Calau/Luckau"
⁴ Teil des LRP "Oder-Neiße"

Erklärung der Abkürzungen:

LRP BR	Landschaftsrahmenplan Biosphärenreservat
LRP BTG	Landschaftsrahmenplan Braunkohlentagebauegebiet
LRP Lk.	Landschaftsrahmenplan Landkreis
LRP NP	Landschaftsrahmenplan Naturpark
LRP Nat.P	Landschaftsrahmenplan Nationalpark
MLUR-8	Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung, Abteilung Naturschutz und Landschaftspflege
UNB	Untere Naturschutzbehörde

Anhang III

Tagebauseen der LMBV - aktualisiert: Juni 2004									
Brandenburgische Lausitz	End-Stand			Ist-Stand					
	Fläche	Volumen	WS	Flutungs- beginn	Flutungs- ende	Einleitmenge		WS	Füll- stand
						2004	kumulativ		
	ha	Mio m³	mNN			Mio m³	Mio m³	mNN	%
Sedlitzer See	1330	206	101,0	01/2006	2015			89,0	33
Geierswalder See (Koschen)	620	92	101,0	25.03.04	2005	0,2	0,2	99,2	89
Partwitzer See (Skado)	1120	130	101,0	03/2004	2010			94,8	55
Ilse-See	771	153	101,0	01/2006	2018				
Greifenhainer See	1016	330	85,0	29.05.98	2015	2,9	59,7	55,6	32
Gräbendorfer See	425	93	67,5	15.03.96	2007	2,4	92,9	65,4	91
Drehnaer See (RL 12)	227	15	71,0	15.10.99	2006	0,1	6,8	65,7	37
Stiebsdorfer See * (RL 13)	51	6	72,8					67,1	55
Schlabendorfer See (RL 14/15)	615	48	60,3	26.06.02	2007	1,5	7,9	52,6	38
Lichtenauer See (RL F)	247	25	54,5					51,7	74
Schönfelder See (RL 4)	138	11	53,0	03.12.97	2007	1,1	23,4	52,2	83
Bischdorfer See (RL 23)	255	19	57,3	03.11.00	2010	0,0	16,3	50,0	35
Kahnsdorfer See (RL 24)	70	2	57,2						
Klinger See	320	100	71,5	27.11.00	2021		19,0	34,7	17
Bergheider See	332	41	108,0	07.09.01	2012	2,2	24,8	91,7	31
Heidesee (RL 131N)	82	4	103,0					94,8	19
Grünhause See-West * (RL129)	16	1	101,5					100,5	63
Grünhauser See- Ost * (RL 130)	43	2	101,5					98,4	29
Kleinleipischer See (RL 131S)	55	7	101,0					92,2	29
Summe	7733	1282				10,6	250,9		

*) Grundwasserwiederanstieg

Quelle: LMBV: <http://www.lmbv.de/html/1d/frame3a.htm>