

Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser

Tagebaurestseen

Anforderungen an die Wasserqualität

Empfehlungen



Erstellt vom LAWA-Arbeitskreis „Zielvorgaben“

Mitglieder des Arbeitskreises Zielvorgaben:

Dipl.-Biol. Rainer Bock	Landesumweltamt Brandenburg, Potsdam
Dipl.-Chem. Karin Gründig	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Radebeul
Dr. Ulrich Imer	Umweltbundesamt, Berlin
Dr. Norbert Kirchhoff	Staatliches Umweltamt, Minden
Dr. Falk Krebs	Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
Dr. Carola Kussatz	Umweltbundesamt, Berlin
Dipl.-Ing. Petra Martin	Thüringer Landesanstalt für Umwelt, Jena
Dipl.-Geobot. Irene Mözl	Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Stuttgart
Dr. Walter Möhlhölzl	Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München
Dr. Werner Ricker (Obmann)	Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
Dr. Fred Schulz	Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Flintbek
Dipl.-Biol. Beate Zedler	Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Wiesbaden

Weitere Mitarbeit:

Dipl.-Ing. Katrin Blondzik	Umweltbundesamt, Berlin
Dr. Karl-Heinz Christmann	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen
Dipl.-Ing. Andreas Gründel	Hessische Landesanstalt für Umwelt, Kassel
Dr. Alfred Hamm	Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Wielenbach
Dipl.-Ing. Roswita Kühn	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Halle
Dr. Volker Mohaupt	Umweltbundesamt, Berlin
Dipl.-Biol. Heiko Sonntag	Staatliches Umweltamt Bautzen, Görlitz
Dipl.-Ing. Dietmar Steyer	Landesumweltamt Brandenburg, Collbus

Bearbeitung:

Dr. Kerstin Wöbbecke	Umweltbundesamt, Berlin
----------------------	-------------------------

Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Vorsitz z. Zt.: Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern

1. Auflage: Schwerin, März 2001

Für den Druck wurde umweltfreundliches, chlorfrei gebleichtes Papier verwendet.

Nachdruck oder Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Die vorliegende Veröffentlichung ist zu einem Preis von 15,- DM zu beziehen über den:

Kulturbuch-Verlag GmbH, Berlin

Sprossenweg 3, 12351 Berlin

Tel.: 030/661 8494; Fax.: 030/661 7828

ISBN-Nr.: 3-88961-234-2

TAGEBAURESTSEEN

- ANFORDERUNGEN AN DIE WASSERQUALITÄT -

1. Problemlage

Die Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften des Braunkohletagebaus mit hydrologischen, landschaftsökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekten gehört zu den wichtigsten wasserwirtschaftlichen Aufgaben der nächsten Jahre. Insbesondere im Mitteldeutschen und im Lausitzer Revier entstanden durch die rasche, relativ ungeordnete Aufgabe großer Teile des Bergbaus besondere Probleme, bei deren Bewältigung kaum auf Erfahrungen zurückgegriffen werden kann. Grundsätze zur Sanierung des Wasserhaushalts wurden von der Bund/Länder-Arbeitsgruppe Wasserwirtschaftliche Pflanzung in dem „Rahmenkonzept zur Wiederherstellung eines ausgeglichenen Wasserhaushalts in den vom Braunkohlebergbau beeinträchtigten Flusseinzugsgebieten in der Lausitz und in Mitteldeutschland“ (1994) festgelegt.

Einige der Restlöcher werden nach ihrer Füllung mit Wasser zu den größten Seen Deutschlands gehören. Die Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (Wasserahmenrichtlinie) erfordert auch für künstliche Gewässer wie Tagebaurestseen Qualitätsstandards für die physikalisch-chemische Wasserbeschaffenheit, die den Standards natürlicher Seen entsprechen.

2. Entwicklung der Restlöcher zu Seen

Bei der Entwicklung der Restlöcher zu Seen wird die Flutung mit Fremdwasser aus Flüssen gegenüber der Füllung mit aufsteigendem Grundwasser aus verschiedenen Gründen meist bevorzugt:

- Durch eine schnelle Flutung verringert sich die Gefahr von Rutschungen, insbesondere das Setzungsfiebers, im Böschungsbereich der Restseen. Die Betreiber des Sanierungsbergbaus, die für die Böschungssicherung verantwortlich sind, sind daher an einer zügigen Flutung der Restlöcher interessiert.
- Das Wasserddefizit der gesamten Braunkohletolgelandschaften, insbesondere das des Grundwasserhaushalts, soll durch Flutung der Restlöcher schnellstmöglich ausgeglichen werden.

- Einige Restseen werden als Speicher für Flusswasser genutzt, z. B. Lohsa II, Dreiweibern, Bärwalde und Burghammer für die Spree (z. B. ZIEGENHARDT & TROGISCH 1996).
- Das langsam aufsteigende Grundwasser ist nach der Passage durch das Abraummaterial oft stark versauert. Das tertiäre Kippenmaterial enthält meist geogene Schwefelverbindungen, die bei Kontakt mit Wasser und Sauerstoff oxidiert werden. Dabei werden u. a. Schwefelsäure und zweiwertiges Eisen freigesetzt, von denen letzteres unter weiterer Säurebildung zu schwerlöslichen Eisenhydroxidverbindungen oxidiert werden kann. Extrem niedrige pH-Werte, bis unter pH 2, sind bei vielen Restseen die Folge. Diese extrem niedrigen pH-Werte bewirken, dass die säurelöslichen Mineralien zerstört und immobilisierte Schwermetalle sowie Aluminium freigesetzt werden (KATZUR & ZIEGLER 1997).

Sind derartig versauerte Gewässer in das Abflusssystem eingebunden, kann es bei der Ableitung in andere Gewässer zu Problemen kommen. Die Versauerung der Gewässer kann jedoch durch die Einspeisung von Fremdwasser (Sümpfungswasser aus anderen Tagebauen oder Oberflächenwasser) verhindert oder verringert werden, da zum einen der Anteil an saurem Grundwasser vermindert wird, zum anderen bei der Zugabe von nährstoffreichem Oberflächenwasser die Primärproduktion zusätzlich einen säurepuffernden Effekt nach sich ziehen kann (z. B. KLAPPER & SCHULTZE 1993, NIXDORF et al. 1996).

Andererseits stellen diese stark sauren Seen auch seltene und interessante Gewässer dar, die als schützenswerte Ökosysteme betrachtet werden können, insbesondere wenn sie oberirdisch abflusslose Endseen sind.

Spezielle Probleme ergeben sich bei Restseen des Salzkohlebergbaus, wie z. B. im Raum Merseburg Ost. Durch den hohen Salzgehalt der Grundwasser schichten sich diese Wässer mit deutlich höherer Dichte im Tiefenwasser ein, und es kann ein Monimolimnion entstehen, d. h. die untere Wasserschicht nimmt an der Durchmischung des Gewässers nicht mehr teil (SCHULTZE et al. 1994). Wie bei anderen Gewässern sammelt sich organisches Material in der Tiefe, dessen Abbauprodukte durch den permanenten Abschluss von Sauerstoff jedoch hier nicht wieder oxidiert werden können. Dieser lebensfeindliche Bereich fällt einerseits für die Besiedlung mit Fischen und Bodentieren aus, andererseits werden dem Gewässerökosystem jedoch durch die fehlende Durchmischung permanent Nährstoffe entzogen, und eine Überdüngung wird verhindert. Findet allerdings episodisch dennoch eine Durchmischung statt (z. B. bei flacheren Seen alle paar Jahre), können die Folgen durch die extreme Anreicherung des stark sauerstoffzehrenden und toxischen

Materials katastrophal sein. Möglicherweise kann die Fremdfutung die Entstehung eines Monimolimnions verhindern.

- Seen sind für die meisten Menschen aus landschaftsästhetischer Sicht wesentlich ansprechender als trockene oder halbgefüllte Restlöcher und können in der Zukunft eine Erholungsattraktion darstellen. Da die Auffüllung mit ansteigendem Grundwasser jedoch Jahrzehnte, im Einzelfall bis zu zweihundert Jahren, dauern würde, ständen die Seen der Erholungsnutzung erst in ferner Zukunft zur Verfügung.

Aus diesen Gründen besteht ein hohes Interesse, die Flutung der Restlöcher mit Oberflächenwasser möglichst zügig vorzunehmen. Für die meisten größeren Restlöcher bestehen bereits Konzepte, nach denen die Flutungen in den nächsten 5 – 20 Jahren abgeschlossen werden sollen (z. B. ZIEGENHARDT & TROGISCH 1996, LUCKNER & EICHHORN 1996). Bei diesen Konzepten steht der wasserwirtschaftliche Mengenaspekt im Vordergrund, während sich Wassergütebetrachtungen schwerpunktmäßig auf das Versauerungsproblem beziehen und Eutrophierungseffekte kaum berücksichtigt werden. Auch im Merkblatt „Wasserwirtschaftlich-ökologische Forderungen an den Braunkohleabbau“ des DVWK wird das Güteproblem des Flutungswassers nicht konkretisiert („... ist hierzu Wasser aus Fließgewässern zu verwenden, das ggf. aufzubereiten ist. Das Seewasser soll auf Dauer so beschaffen sein, daß die angestrebte Nutzung der Restseen nicht beeinträchtigt ist“, DVWK 1998).

3. Trophie der Tagebaurestseen

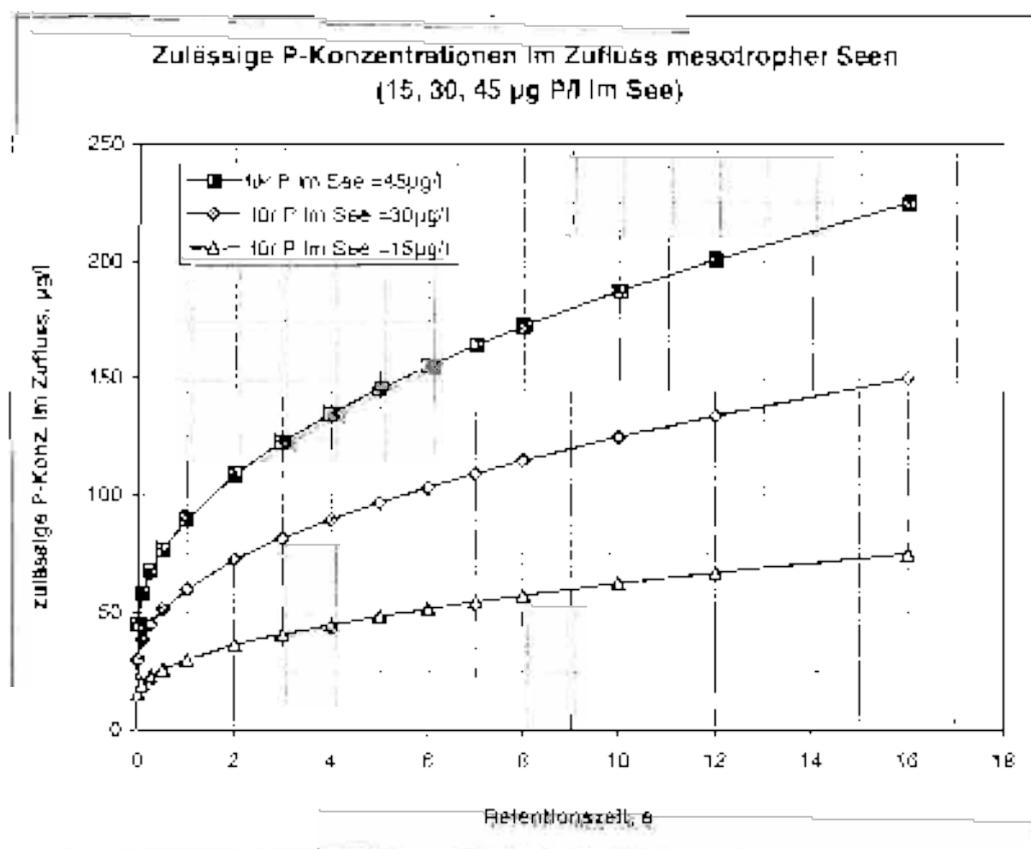
Die Trophicentwicklung der Restseen hängt im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

- der Menge der durch das Flutungswasser zugeführten Nährstoffe,
- der Ausfällung und Ausflockung des Phosphors im See durch Eisenhydroxid: In Restseen mit hohen Eisenkonzentrationen können große Mengen Phosphor gebunden werden (s. o.), die als phosphorhaltige Eisenschlämme abgelagert werden. Diese Schlämme könnten allerdings ein erhebliches Eutrophierungspotential darstellen, wenn anaerobe Verhältnisse am Sediment eine Freisetzung des Phosphors bewirken und damit eine interne Düngung erzeugen (GRÜNEWALD et al. 1996),
- der Morphometrie des Seebeckens: Da die meisten der Restseen ein großes Volumen mit großer maximaler Tiefe und steilen Ufern aufweisen, ist für sie ein geringer Trophiegrad (oligotroph oder mesotroph) mit hoher Wasser-

transparenz möglich (NIXDORF et al. 1996) und damit der potentiell natürliche Zustand gemäß LAWA (1998b),

- der Hydrologie der Seen, insbesondere der Austauschzeit: Für neutrale Seen mit thermischer Schichtung besteht i. A. eine Beziehung zwischen der mittleren Phosphorkonzentration im Zufluss und der sich im See einstellenden P-Konzentration, die von der Austauschzeit abhängt und in die über die mittlere Seetiefe das Potential für biogene P-Fällung durch Primärproduktion und anschließende Sedimentation eingeht. Die von VOLLENWEIDER (1982) aus der Massenbilanz abgeleitete und empirisch parametrisierte Beziehung für die mittlere im See zu erwartende Phosphorkonzentration lautet (s. a. Abbildung):

Phosphor-Belastungsmodell nach VOLLENWEIDER 1982*



$$*P\text{-Konzentration im See} = (\text{mittlere P-Konz. im Zufluss}) / (1 + \sqrt{\text{Retentionszeit}})$$

Diese Formel besitzt in versauerten Seen wahrscheinlich nur bedingt Gültigkeit, da zum Einen die Bioproduktion hier sehr gering sein kann, zum Anderen aber die chemische Fällung von Phosphor durch Eisenhydroxid zumindest im Stadium der Primärlutung meist wesentlich höher ist als in natürlichen Gewässern. Insgesamt ergibt sich somit im Anfangsstadium der Flutung versauerter Restseen wahrscheinlich eine deutlich geringere Trophie als durch dieses Modell vorhergesagt. Bei

Überlastung kann aber im weiteren Entwicklungsverlauf – vor allem wenn eine Neutralisierung des Seewassers einsetzt, die Primärproduktion dadurch zunimmt und sich über dem Sediment anaerobe Verhältnisse einstellen – durch massive Freisetzung aus den phosphorhaltigen Seeschlämmen eine rasche Erhöhung der Trophie stattfinden. Weitere Forschungsarbeiten müssen klären, ob und wie die Trophieentwicklung von sauren Tagebaurestseen von der natürlicher Seen abweicht.

In Seen, für die eine Durchströmung vorgesehen ist, z. B. als „Nachsorge“ gegen die Wiederversauerung, ist die Nährstoffbelastung durch die höhere Austauschrate bedeutend höher, während Seen, für die nach der Primärflutung keine weitere Zufuhr von Fremdwasser vorgesehen ist, i. d. R. einer geringeren Nährstoffbelastung ausgesetzt sind. Für die Trophieentwicklung dieser Art von Restseen liegen bisher keine Erfahrungen vor.

- der Umsetzung der Nährstoffe: Die Bioproduktion der Restseen hängt außer von der Konzentration der Nährstoffe noch von anderen Faktoren ab (u. a. vom pH-Wert des Wassers, der Verfügbarkeit von Kohlenstoff und dem Lichtangebot, das durch Kohleschwebstoffe reduziert sein kann).

4. Empfehlungen für Qualitätsanforderungen

Im Folgenden werden auf der Grundlage bereits bestehender Qualitätsanforderungen für natürliche Gewässer Qualitätsanforderungen für den Restsee sowie seinen Zu- und Abfluss (Tab. 1) und weitere, überwiegend nutzungsbezogene Qualitätsanforderungen (Tab. 2 a und 2 b) empfohlen. Bei diesen Qualitätsanforderungen handelt es sich um Orientierungswerte im Sinne von Zielvorgaben und nicht um rechtlich verbindliche Qualitätsziele im Sinne von Grenzwerten. Es bleibt den Vollzugsbehörden überlassen, welche Kategorie von Schutzgut sie anwenden, ob sie Zwischenziele festlegen und welche Zeitziele sie den Zielwerten und den Zwischenstufen zuordnen. Eine Überschreitung der Zielwerte bei außergewöhnlichen geologischen Verhältnissen ist möglich.

Bei der Festlegung der Qualitätsanforderungen steht die Qualität des Seewassers im Vordergrund. Ziel ist ein schwach bis mäßig produktiver See (meso- bis schwach eutroph), soweit die Morphometrie und die potentiell natürlichen Stoffeinträge aus dem Einzugsgebiet dies zulassen. Je nach Nutzung des Sees soll ferner eine hinreichende hygienische Qualität gewährleistet werden und die Belastung mit Schwermetallen und Xenobiotika so gering sein, dass weder die menschliche Gesundheit noch die aquatischen Lebensgemeinschaften beeinträchtigt werden. Da außer dem Flutungswasser andere, schwerer fassbare Belastungsquellen (z. B.

Einträge aus dem Grundwasser, aus der Umgebung) die Qualität des Seewassers beeinflussen können, sind sowohl für die Qualität des Flutungswassers als auch für die des Seewassers separate Anforderungen vorgesehen. Ferner sind Qualitätsanforderungen für den Abfluss notwendig, um eine Beeinträchtigung des aufnehmenden Fließgewässers zu vermeiden.

Für die Festlegung der Qualitätsanforderungen kommen folgende Kriterien zur Anwendung:

- **Flutungswasser:** Das Flutungswasser (Fremdwasser und/oder Grundwasser) steuert unter den gegebenen Randbedingungen (Seebeckenmorphometrie, Hydrologie, eventuell vorhandene Altlasten) maßgeblich die Wasserqualität des Sees. Die Anforderungen werden so festgelegt, dass die für den See gewünschten Zielwerte eingehalten würden, wenn das Flutungswasser die alleinige Belastungsquelle wäre.
- **See:** Die Anforderungen werden so festgelegt, dass sich ein See entwickelt, der nur mäßig produktiv ist und in dem die aquatischen Lebensgemeinschaften nicht beeinträchtigt werden. Falls der See für bestimmte Nutzungen vorgesehen sein sollte, stehen weitere Anforderungen für Bewertungszwecke zur Verfügung: Diese betreffen die Nutzungen als Badegewässer, für die Fischerei, für die landwirtschaftliche Beregnung, für die Trinkwassergewinnung sowie für die Verbringung des Sedimentes auf landwirtschaftliche Flächen.
- **Abfluss:** der Abfluss des Restsees sollte eine solche Qualität aufweisen, dass er auf das aufnehmende Gewässer keinen negativen Einfluss hat (Güteklasse II).

Die Parameter in Tabelle 1 stellen allgemeine Gewässerqualitätsanforderungen dar und sollten prioritär betrachtet werden. Bestehen Hinweise, dass das Flutungswasser oder der See durch Schwermetalle, Industriechemikalien oder andere Schadstoffe (z. B. aus Altlasten) belastet sind oder soll das Gewässer als Badesee genutzt werden, können entsprechend Tab. 2 zusätzliche Anforderungen zum Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaften und zur Gewährleistung von Nutzungen erforderlich sein. Diese ergeben sich aus einschlägigen EU-Richtlinien bzw. aus den schutzgutbezogenen Zielvorgaben der LAWA. Hierbei sind in der Regel Untersuchungsbefunde aus Oberflächenwasserproben für den Ist/Sollvergleich heranzuziehen.

Tab. 1: Qualitätsanforderungen für Tagebaurestseen, das Flutungsgewässer und den Abfluß, vorrangige Messgrößen (Überwachungswert 90-Perzentil, soweit nicht abweichend ausgewiesen)

Messgröße		Zufluss	See	Abfluss
Physikalisch-chemische Parameter				
Nitrit-N	mg/l	0,1 ¹⁾	0,1	0,1 ¹⁾
Nitrat-N	mg/l			2,5 ¹⁾
Ammonium-N	mg/l	0,3 ¹⁾	0,3	0,3 ¹⁾
Ges. N	mg/l			3 ¹⁾
Ges. P	mg/l	je nach Retentionszeit ²⁾	0,045 ³⁾	
Retentionszeit deutlich < 1 a		0,045		
Retentionszeit ca. 2 a		0,110		
Retentionszeit ca. 3 a		0,125		
Retentionszeit ca. 4 a		0,135		
Retentionszeit > 5 a		0,150		

¹⁾ nach LAWA 1998a

²⁾ nach VOLLENWIEDER 1982, Jahresmittelwert

³⁾ nach VOLLENWIEDER 1982, Jahresmittelwert für meso- bis schwach eutrophe Seen (Grundlage für LAWA-Erkenntnis "Gewässerbewertung - Statische Gewässer")

Tab. 2 a: Mikrobiologische Qualitätsanforderungen für Badegewässer

Mikrobiologische Parameter¹⁾		
Coliforme Keime	KBE ²⁾ /100 ml	< 10.000
Fäkalcoliforme Keime	KBE ²⁾ /100 ml	< 2000
Fäkalstreptokokken	KBE ²⁾ /100 ml	< 2000 ⁴⁾
Darmviren	PFU ³⁾ /10 l	0

¹⁾ nach EG-Badegewässerrichtlinie (76/160/EWG), Imperativwert, Maximalwert: Guide-Werte für bakteriologische Parameter, Coliforme: < 500; Fäkalcoliforme: < 100; Fäkalstreptokokken: < 100 KBE/100 ml

²⁾ KBE = Kolonie-bildende Einheiten

³⁾ PFU = plaque forming units (Plaque-bildende Einheiten)

⁴⁾ Vorschlag für den Neuentwurf der Badegewässerrichtlinie (derzeit kein Imperativwert vorhanden)

Tab. 2b: Nutzungsbezogene Qualitätsanforderungen für Tagebaurestseen; Messgrößen, die bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte zusätzlich bestimmt werden sollten. Überwachungswert: 90-Perzentil; für Metalle (A, S): 50-Perzentil (nach LAWA 1993 und 1998a)

Schutzgüter und Nutzungen: A = Aquatische Lebensgemeinschaften, S = Schwäbteile und Sedimente, T = Trinkwasser, B = Beregnung landwirtschaftlicher Flächen. für Fischerei liegen nur folgende Zielvorgaben vor: Blei: 5 µg/l, Cadmium: 1 µg/l, Quecksilber: 0,1 µg/l, 1,4-Dichlorbenzol: 0,02 µg/l, Hexachlorbenzol: 0,001 µg/l.

Schutzgut, Nutzungen		strengste Qualitätsanforderung	A	S	T	B
Schwermetalle						
Gesamtkonzentrationen: in mg/l und µg/l, spezifische Schwermetallbelastung des Schwabstoffs k ₁ (mg/kg)						
Blei	µg/l (mg/kg)	3,4 (100)	3,4 (100)	3,4 (100)	50	50
Cadmium	µg/l (mg/kg)	0,07 (1,2)	0,07 (1,2)	0,09 (1,5)	1	5
Chrom	µg/l (mg/kg)	3,1 (100)	10 (320)	3,1 (100)	50	50
Kupfer	µg/l (mg/kg)	3 (60)	4 (80)	3 (60)	20	50
Nickel	µg/l (mg/kg)	1,8 (50)	4,4 (120)	1,8 (50)	50	50
Quecksilber	µg/l (mg/kg)	0,04 (0,8)	0,04 (0,8)	0,05 (1)	0,5	1
Zink	µg/l (mg/kg)	7 (200)	14 (400)	7 (200)	500	1000
Industrie-Chemikalien						
Schutzgut		strengste Qualitätsanforderung	A	T		
Dichlormethan	µg/l	1	10	1		
Trichlormethan	µg/l	0,8	0,8	1		
Tetrachlormethan	µg/l	3	7	3		
1,2-Dichlorethan	µg/l	1	2	1		
1,1,1-Trichloroethan	µg/l	1	100	1		
Trichlorethen	µg/l	1	20	1		
Tetrachlorethen	µg/l	1	40	1		
Hexachlorbutadien	µg/l	0,5	0,5	1		
1,4-Dichlorbenzol	µg/l	0,02 ¹⁾	10	1		

Schutzgut		strenge- ste Qualitäts- anforderung	A		T	
1,2,3-Trichlorbenzol	µg/l	1	8	1		
1,3,5-Trichlorbenzol	µg/l	0,1	20	0,1		
1,2,4-Trichlorbenzol	µg/l	1	4	1		
Hexachlorbenzol	µg/l (µg/kg)	0,001 ¹⁾ (40)	0,01	0,1		
Nitrobenzol	µg/l	0,1	0,1	10		
1-Chlor-2-nitrobenzol	µg/l	1	10	1		
1-Chlor-4-nitrobenzol	µg/l	1	30	1		
1,2-Dichlor-3-nitrobenzol	µg/l	1	20	1		
1,2-Dichlor-4-nitrobenzol	µg/l	1	20	1		
1,4-Dichlor-2-nitrobenzol	µg/l	1	20	1		
2-Nitrotoluol	µg/l	10	50	10		
3-Nitrotoluol	µg/l	10	50	10		
4-Nitrotoluol	µg/l	10	40	10		
4-Chlor-2-nitrotoluol	µg/l	1	20	1		
2-Chlor-4-nitrotoluol	µg/l	1	-	1		
2-Chloranilin	µg/l	1	3	1		
3-Chloranilin	µg/l	0,1	1	0,1		
4-Chloranilin	µg/l	0,05	0,05	0,1		
3,4-Dichloranilin	µg/l	0,1	0,5	0,1		

¹⁾ LAWA-Zielvorgabe für Schutzgut Fischerei

Für Pestizide sollte, entsprechend den Qualitätsanforderungen an Oberflächengewässer zur Trinkwassergewinnung (LAWA 1998 c), ein Wert von 0,1 µg/l je Wirkstoff nicht überschritten werden.

Quellen

- BUNDLÄNDER ARBEITSGRUPPE WASSERWIRTSCHAFTLICHE PLANUNG (1994): Rahmenkonzept zur Wiederherstellung eines ausgeglichenen Wasserhaushalts in den vom Braunkohlebergbau beeinträchtigten Flusseinzugsgebieten in der Lausitz und in Mitteldeutschland, März 1994, unveröffentlicht
- DVWK (1998): Wasserwirtschaftlich-ökologische Forderungen für den Braunkohleabbau - Positionspapier des DVWK-Fachausschusses „Grundwassernutzung“
- EG-RICHTLINIE 76/160/EWG über die Qualität der Badegewässer (Badegewässerrichtlinie)
- EG-RICHTLINIE 78/659/EWG über die Qualität von Süßwasser, das schutz- oder verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten (Fischgewässerrichtlinie)
- EG-RICHTLINIE 98/83/EG über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserrichtlinie)
- EG-Richtlinie 2000/60/EG über die Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie)
- GRUNEWALD, U., K.-H. SEIDEL, B. NIXDORF, B. SCHÖPKE, W. UHLMANN & F. REICHER (1996): Erarbeitung von Grohaussagen zur Gewässergüteeentwicklung von Tagebauseen der Lausitz. - Verbundprojekt der LMBV und der BTU Cottbus
- GRUNEWALD, U., K.-H. SEIDEL, R. CHMIELEWSKI, A. GRÖSCHE, M. KLÄCKE, E. WOLLMANN, D. LOESMANN, B. NIXDORF, I. LOOSE, R. SCHÖPKE, U. HANUSCH, W. UHLMANN, F. REICHER, D. SCHÜNHENFZ (1997): Wissenschaftlich-technisches Projekt: Erfassung und Vorhersage der Gewässergüte in Tagebauseen der Lausitz als Basis für deren nachhaltige Steuerung und Nutzung - Verbundprojekt der LMBV und der BTU Cottbus
- KATZUR, J. & H.-D. ZINGGRO (1997): Acidität und Metalgehalte der Tagebaulilgewässer im Südwesten des Niederlausitzer Braunkohlerevieres. - Wasser & Boden 49
- KLAPPERT, H. & M. SCHLUTZ (1993): Das Füllen von Braunkohlerestseen. - WWt 5/93
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) (1993): Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Band I, Konzeption zur Ableitung von Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer vor gefährlichen Stoffen, Kulturbuch-Verlag GmbH, Berlin
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) (1998a): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland - Chemische Gewässergüteklassifikation, Kulturbuch-Verlag GmbH, Berlin
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1998b): Gewässerbewertung - stehende Gewässer - Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien, Entwurf Januar 1998

- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1998 c): Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Band III, Teil II: Erprobung der Zielvorgaben für Wirkstoffe in Bioziden und Pflanzenbehandlungsmitteln für trinkwasserrelevante oberirdische Binnengewässer. Kulturbuch-Verlag GmbH, Berlin
- LÜCKNER, L. & D. EICHHORN (1996): Lausitzer Braunkohlerevier: Flutungskonzept für die Tagebaurestlöcher. – *WWt* 4
- NIXDORF, B., A. FYSON & R. SCHÖPKE (1996): Versauerung von Tagebauseen in der Lausitz – Trends und Möglichkeiten der Beeinflussung oder: Kann die biogene Alkalinitätsproduktion gesteuert werden? – Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Tagungsbericht 1996
- SCHULTZE, M., H. KLAPPER, B. NIXDORF, U. MISCHKE & U. GHÜNDWALD (1994): Methodik zur limnologischen Untersuchung und Bewertung von Bergbaurestseen. – Bund/Länder-Arbeitsgruppe Wasserwirtschaftliche Planung
- VOLLENWEIDER, R. (1982) in OECD (1982): Eutrophication of waters - Monitoring, assessment, control. Paris, 154 S.
- ZIEGENHARDT, W. & R. TROGISCH (1996): Bedeutung des Speichersystems Lohsa II für die wasserhaushaltliche Sanierung im Spreegebiet. - *Grundwasser – Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie* 3-4



**Hinweis
auf weitere Veröffentlichungen
der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
aus der Reihe „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“**

Stand: 1/2001

Objekt/Bezeichnung	Preis (zzgl. Porto und Verpackung)
Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland - Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer	45,- DM ISBN 3-88961-299-4
Einsatzmöglichkeiten des Biomonitorings zur Überwachung von Langzeit- Wirkungen in Gewässern; 2000	15,- DM ISBN 3-88961-227-x
Gewässerbewertung - stehende Gewässer Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach tropischen Kriterien, Stand: 1998; 1999	15,- DM ISBN 3-88961-225-3
Gewässergüteoatlas der Bundesrepublik Deutschland Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland Karten der Wasserbeschaffenheit 1987-1996; 1999	85,- DM ISBN 3-88961-210-5
Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland Schwebstoffuntersuchungen, Bestandsaufnahme Stand 1996; 1998	20,- DM ISBN 3-88961-226-1
Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundes- republik Deutschland - Chemische Gewässergüteklassifizierung; 1998	20,- DM ISBN 3-88961-224-5
Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Gewässer BAND I: Teil 1: Konzeption zur Ableitung von Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer vor gefährlichen Wasserinhaltsstoffen; Teil 2: Erprobung der Zielvorgaben von 28 gefährlichen Wasserinhaltsstoffen in Fließgewässern; 1997	10,- DM ISBN 3-88961-214-8
BAND II: Ableitung und Erprobung von Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Bin- nengewässer für die Schwermetalle Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Queck- silber und Zink, Stand: 1997; 1997	10,- DM ISBN 3-88961-216-4
BAND III: Teil 1: Konzeption zur Ableitung von Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer vor gefährlichen Wasserinhaltsstoffen; Teil 2: Erprobung der Zielvorgaben für Wirkstoffe in Bioziden und Pflanzen- behandlungsmittel für trinkwasserrelevante oberirdische Binnengewässer; 1998	10,- DM ISBN 3-88961-215-6

Objekt/Bezeichnung	Preis (zzgl. Porto und Verpackung)
Recommendation on the Deployment of Continuous Biomonitoring for the Monitoring of Surface Waters, Englische Ausgabe; 1998	35,00 DM
Empfehlungen zum Schließen von Lücken in Wasserstandsganglinien des Tideaußengebietes, Stand: 1997; 1998	12,- DM ISBN 3-88961-219-9
Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken in der Bundesrepublik Deutschland mit mehr als 0,3 hm³ Speicherraum, Stand: 1996; 1998	20,- DM ISBN 3-88961-218-0
Hauptströme der Flußgebiete Deutschlands Überwachung, Zustand und Entwicklung ihrer Beschaffenheit; 1997	17,50 DM ISBN 3-88961-213-X
Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland Empfehlungen für die regelmäßige Untersuchung der Beschaffenheit der Fließgewässer in den Ländern der BRD; LAWA-Untersuchungsprogramm; 1997	17,50 DM
Empfehlungen zum Einsatz von kontinuierlichen Biotestverfahren für die Gewässerüberwachung; 1996	20,- DM
Gewässergüteatlas der Bundesrepublik Deutschland Biologische Gewässergütekarte 1995; 1996	30,- DM
Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland; Karten der Wasserbeschaffenheit 1992-1991; 1993	20,-DM

Kostenpflichtige Schriften sind bei der Kulturbuch-Verlag GmbH erhältlich:

Postanschrift: Sprosserweg 3, 12351 Berlin

Telefon: 030/661 84 84, Fax: 030/661 78 28, E-Mail: kbvinfo@kulturbuch-verlag.de

Die Beschaffenheit der großen Fließgewässer Deutschlands	kostenlos
Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz	kostenlos
deutsch	kostenlos
englisch	kostenlos
französisch	kostenlos
Hochwassergefahr Vorbeugen - Schäden vermeiden	kostenlos
Handlungsempfehlungen zur Erstellung von Hochwasser - Aktionsplänen	kostenlos
Wirksamkeit von Hochwasservorsorge und Hochwasserschutzmaßnahmen	kostenlos

Kostenlose Schriften sind bei der LAWA-Geschäftsstelle des Voritzlandes erhältlich.



Länderarbeitsgemeinschaft Wasser

Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern

Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser wurde 1958 als „Zusammenschluß der für die Wasserwirtschaft und das Wasserrecht zuständigen Ministerien der Länder“ gebildet. Ziel der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser ist es, auftauchende Fragestellungen gemeinsam zu erörtern, Lösungen zu erarbeiten und Empfehlungen zur Umsetzung zu initiieren. Aber auch aktuelle Fragen im nationalen, supranationalen und internationalen Bereich werden aufgenommen, auf breiter Basis diskutiert und die Ergebnisse bei den entsprechenden Organisationen eingebracht. Zur Erfüllung dieser Ziele hat die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) ständige Ausschüsse und themenspezifische Arbeitskreise eingerichtet, die die Themengebiete Wasserrecht, Gewässerkunde, Gewässer- und Meereschutz, Ökologie, Hochwasserschutz, Küstenschutz, Grundwasser, Wasserversorgung, Kommunale- und Industrieabwasser und den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bearbeiten. Die Ergebnisse aus dieser Arbeit sind Grundlage für einen einheitlichen wasserwirtschaftlichen Vollzug in den Ländern. Trotzdem lassen die erarbeiteten Muster noch ausreichend Raum für die Berücksichtigung regionaler Besonderheiten. Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser informiert die Öffentlichkeit mit einer Vielzahl von Schriften fortlaufend und aktuell über die Ergebnisse aus den ständigen Ausschüssen, über Erfolge und Ansprüche der Wasserwirtschaft und des Wasserrechts der Länder.

Tagebaurestseen – Anforderungen an die Wasserqualität

Die Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften des Braunkohletagebaus mit seinen hydrologischen, landschaftsökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekten gehört zu den wichtigsten wasserwirtschaftlichen Aufgaben der nächsten Jahre. Insbesondere im Mitteldeutschen und im Lausitzer Revier entstanden durch die rasche Aufgabe großer Teile des Bergbaus besondere Probleme, bei deren Bewältigung kaum auf Erfahrungen zurückgegriffen werden kann. Einige der Restlöcher werden nach ihrer Füllung mit Wasser zu den größten Seen Deutschlands gehören. Die EG-Wasserrahmenrichtlinie erfordert auch für künstliche Gewässer wie Tagebaurestseen Qualitätsstandards für die physikalisch-chemische Wasserbeschaffenheit, die den Standards natürlicher Seen entsprechen.

Mit der vorliegenden Publikation, die von den Fachdienststellen der Länder in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt erstellt wurde, werden auf der Grundlage bereits bestehender Qualitätsanforderungen für natürliche Gewässer Empfehlungen für Qualitätsanforderungen für den Restsee sowie seinen Zu- und Abfluss gegeben. Bei diesen Qualitätsanforderungen handelt es sich um Orientierungswerte im Sinne von Zielvorgaben und nicht um rechtlich verbindliche Qualitätsziele im Sinne von Grenzwerten.

Bei der Festlegung der Qualitätsanforderungen stand die Qualität des Seewassers im Vordergrund. Ziel ist ein schwach bis mäßig produktiver See (meso- bis schwach eutroph), soweit die Morphometrie und die potentiell natürlichen Stoffeinträge aus dem Einzugsgebiet dies zulassen. Je nach Nutzung des Sees soll ferner eine hinreichende hygienische Qualität gewährleistet werden und die Belastung mit Schwermetallen und Xenobiotika so gering sein, dass weder die menschliche Gesundheit noch die aquatischen Lebensgemeinschaften beeinträchtigt werden. Da außer dem Flutungswasser andere, schwerer fassbare Belastungsquellen (z. B. Einträge aus dem Grundwasser oder aus der Umgebung) die Qualität des Seewassers beeinflussen können, werden sowohl für die Qualität des Flutungswassers als auch für die des Seewassers separate Anforderungen gestellt. Ferner sind Qualitätsanforderungen für den Abfluss notwendig, um eine Beeinträchtigung des aufnehmenden Fließgewässers zu vermeiden.

Diese können bezogen werden über die
Kulturbuch-Verlag GmbH, Sprossenweg 3, 12351 Berlin,
E-Mail: kbvinfo@kulturbuch-verlag.de, Fax: 030 661 78 28.