

Gewässerbezogene Ableitung tolerabler Stoffkonzentrationen ausgewählter gefährlicher Stoffe im Hinblick auf die aquatische Lebensgemeinschaft

Petra Schneider, Ralf Löser & Martin Schaffrath

C&E Consulting und Engineering GmbH, Jagdschänkenstr. 52, D-09117 Chemnitz,
Email: p.schneider@cue-chemnitz.de

Bedingt durch den Braunkohlentagebau liegen im Einzugsgebiet der Lausitzer Seenkette besondere wasserwirtschaftliche Randbedingungen und Nutzungsansprüche vor. Dies betrifft – neben Fragen der Wasserentnahme zur Flutung ehemaliger Tagebaue – Stoffeinträge von ehemaligen industriellen Anlagen, die mit dem Bergbau in Zusammenhang standen. An einer Reihe von Standorten besteht das Sanierungskonzept der aus der früheren Nutzung resultierenden Grundwasserschäden in pump-and-treat-Verfahren. Dabei tritt vor dem Hintergrund der Langzeitkosten zunehmend die Frage auf, wie lange derartige Verfahren betrieben werden müssen, bis für die Umwelt tolerable Stoffkonzentrationen erreicht sind. Hierfür eignet sich vor dem Hintergrund der EU-Wasserrahmenrichtlinie der Ansatz der Ableitung von im Hinblick auf die aquatische Lebensgemeinschaft tolerablen Stoffkonzentrationen auf der Basis der statistischen Auswertung ökotoxikologischer Daten.

The rehabilitation of former brown coal mining sites causes special hydrological conditions and requirements for the rivers in the Lusatian flooding area. Beside the ecological problem of water uptake from rivers for the flooding process of the brown coal mines the contaminant output from mining related industrial sites into the rivers is in the focus of consideration. At various locations the groundwater remediation concepts includes a combination of pump and treat procedures and water treatments plants. Concerning the long-term costs of water treatment plants arises the question, how long such plants must be operated until tolerable concentrations for the environment are reached. This question can be answered by the evaluation of tolerable concentrations for the aquatic population based on statistical analysis of ecotoxicological data.

1 Gewässergüte in Rahmen der EU-WRRL

1.1 Einleitung

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL 2000) schafft einen neuen europaweiten Ordnungsrahmen für den Schutz der Oberflächengewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers. Im Zuge ihrer Umsetzung sind für die wasserwirtschaftliche Planung bis 2009 Bewirtschaftungspläne auf der Ebene von Flusseinzugsgebieten zu erarbeiten (Art. 13 WRRL) und zugehörige Maßnahmenprogramme mit dem Ziel der Erreichung eines guten Gewässerzustandes zu erstellen (Art. 11 WRRL). Im Vergleich zu früheren Wassergesetzgebungen werden in der WRRL formal die Ziele der Wasserwirtschaft (= des Gewässerschutzes) mit den Zielen von NATURA 2000 (FFH/Vogelschutzrichtlinie) verknüpft. Das allgemeine Ziel der Wasserrahmen-

richtlinie (WRRL), das alle Mitgliedstaaten bis 2015 erreichen müssen, ist der »gute ökologische Zustand« und der »gute chemische Zustand« aller Wasserkörper.

Im Rahmen der Ermittlung der signifikanten Belastungen wurden in allen Bundesländern mögliche Beeinträchtigungen des Stoffhaushaltes (Einleitungen aus Punktquellen, flächenhafte Einträge), der Struktur (Gewässerausbau) und des Abflussverhaltens (Stauhaltungen) der Gewässer analysiert. Im Vordergrund standen bei der flächenhaften Bewertung gewässerseitige Messdaten, die auf beobachteten Wirkungen aufbauen (z.B. die biologische Gütekarte und/oder Daten der chemisch-physikalischen Überwachungsprogramme). Für andere Belastungen, z. B. Veränderungen der Gewässerstruktur, wurde die Wirkung auf die aquatische Lebensgemeinschaft beurteilt.

Der Stellenwert der aquatischen Lebensgemeinschaft wurde mit dem Inkrafttreten der Wasser-

rahmenrichtlinie im Vergleich zu früheren Wassergesetzgebungen erheblich erhöht. Für die Beurteilung stofflicher Belastungen wurden neue Rahmenbedingungen bei der Bewertung geschaffen, z.B. im Hinblick auf gefährliche Stoffe, deren Vorkommen im Rahmen der Umsetzung der Bewirtschaftungspläne für die europäischen Flussgebiete so reduziert werden soll, dass diese unterhalb entsprechender Qualitätsnormen liegen (vgl. auch SÄCHSWRRL-VO 2004).

Im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie auf der Einzugsgebietsebene werden Altlasten als Punktquellen eingestuft. Von diesen Schadstoffquellen können signifikante Belastungen (z.B. Stoffausträge) in die Wasserkörper ausgehen, die die Zielerreichung des guten chemischen bzw. ökologischen Zustandes verhindern oder zumindest stark einschränken. Ist die Zielerreichung aufgrund der stofflichen Gegebenheiten und deren Auswirkung auf die aquatische Lebensgemeinschaft unwahrscheinlich, so können im Rahmen der Bewirtschaftungspläne mit der Behörde geminderte Umweltziele („gutes ökologisches Potenzial“) vereinbart werden. Dies ist insbesondere auch dann der Fall, wenn die Kosten, die zur Erreichung des guten Zustands erforderlich wären, unverhältnismäßig hoch sind.

1.2 Veranlassung und Ziel der Untersuchung

Vor diesem Hintergrund gewinnt die Frage tolerabler Stoffeintragsraten an Altlastenstandorten stark an Bedeutung. Eine Reihe von Grundwasserschäden werden mit Hilfe von pump-and-treat-Systemen mit nachgeschalteten Wasserreinigungsanlagen saniert. Das gereinigte Wasser wird in der Regel in die Vorflut abgegeben. Diese Systeme sind langfristig konzipierte Sanierungssysteme. Die laufenden Kosten dieser Systeme stellen die finanzierenden Institutionen immer häufiger vor die Frage, ab welchen Werten die abgegebenen Stoffkonzentrationen als tolerabel für die Umwelt zu bewerten sind und wann demzufolge eine Außerbetriebnahme der Wasserreinigungsanlage erfolgen kann.

Im vorliegenden Fall war das Ziel der Untersuchung die Ermittlung maximal tolerierbarer Belastungen für die Gewässer Schleichgraben und Laubusch für die Parameter Phenole, PAK und BTEX. Die belasteten Wässer sind die Abflüsse der Wasserreinigungsanlage im Gewässersystem Schleichgraben – Laubusch. Als Bewertungskriterium wurden die aquatische Lebensgemeinschaft und hier insbesondere die

Fische als eine der sensibelsten Artengruppen berücksichtigt. Die am altlastenbedingten Schadstoffspektrum orientierten Betrachtungen zur Gewässergüte wurden am Schutzgut Fische – akute Giftigkeit, Verhalten (Abwanderung) und Reproduktion – ausgerichtet.

1.3 Rechtliche Einordnung der Problematik

Die Frage der tolerablen Stoffkonzentrationen befindet sich an der Schnittstelle des Wasserrechtes (EU-WRRL) mit mehreren anderen rechtlichen Inhalten, wie dem Bodenschutz- und Altlastenrecht (Sanierungsgebiet „Blaue Donau“), dem Bergrecht (Sanierungsgebiet Restsee Laubusch), dem Naturschutzrecht (geplantes Naturschutzgebiet NSG „Erikasee“) und dem regionalen Planungsrecht (Umsetzung des Tourismuskonzeptes). Eine Lösung kann daher nur durch Kompromissfindung herbeigeführt werden.

Während das Gewässer Laubusch als Artificial Water Body (AWB) gemäß WRRL einzustufen ist, wurde der Schleichgraben durch das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie als Heavily Modified Water Body (HMWB) ausgewiesen. Dies steckt als Rahmen der zu erreichenden Qualitätsziele das »gute ökologische Potenzial« und den »guten chemischen Zustand eines Oberflächengewässers« ab, was im Vergleich zu natürlichen Gewässern ein vermindertes Qualitätsziel darstellt. Unabhängig davon, dass für den Schleichgraben verminderte Qualitätsziele anzusetzen sind, gilt für das Gewässersystem Schleichgraben – Laubusch wie für jedes Gewässer gemäß WRRL das Verschlechterungsverbot.

Das Objekt der Beurteilung sind die Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet, unabhängig vom Grundwasserschaden, dessen Gefährdungsbewertung gemäß BBodSchG/BBodSchV bereits erfolgt ist. Das BBodSchG definiert den „Ort der Beurteilung“ im Boden als die Lokalität im System Boden, wo die gesättigte in die ungesättigte Zone übergeht. Für diesen Bereich gelten die in der BBodSchV abgeleiteten Zielwerte. Der Bezug zum Oberflächenwasser wird im BBodSchG nur mittelbar hergestellt. Er besteht aber unmittelbar im Rahmen der Gefährdungsbewertung des Grundwassers, wenn der Wirkungspfad Boden → Grundwasser → Oberflächenwasser relevant ist und stellt daher im Ursprung ein wasserrechtliches Problem dar. Das Wasserhaushaltsgesetz wiederum legt fest, dass Gewässer als Bestandteil des Naturhaushaltes

und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu sichern sind. Dabei sind sie so zu bewirtschaften, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen einzelner dienen und vermeidbare Beeinträchtigungen ihrer ökologischen Funktionen unterbleiben. Für die aktuell stattfindende Gewässerbenutzung (Einleitung des Ablaufs der Wasserreinigungsanlage (WRA) in den Schleichgraben) liegt eine wasserrechtliche Genehmigung vor.

1.4 Charakteristik des Untersuchungsgebietes

Das Gewässersystem Schleichgraben – Laubusch wirkt als Vorfluter im Bereich des Ökologischen Altlastengroßprojektes (ÖAGP) Lautawerk, welches nordöstlich der Stadt Lauta gelegen ist. Das ÖAGP umfasst neben den Teilgebieten Werksgebäude, Rotschlamm-Aschehalden, dem Teilgebiet Rotschlammrestloch auch das Teilgebiet "Teerteiche/Blaue Donau", das den nordöstlichen Teil des ehemaligen Werksgebietes sowie das Gebiet "Blaue Donau" beinhaltet.

Das kontaminierte Grundwasser des Sanierungsgebietes entwässert über Drainagen in die WRA, wo die Aufbereitung der schadstoffhaltigen Wasser erfolgt. In der WRA erfolgt eine Reinigung

des Wassers bzgl. Phenol (insbesondere Alkylphenole), wobei eine Mitreinigung von BTEX und PAK erfolgt. Der WRA-Ablauf entwässert in den Schleichgraben, welcher dann nach ca. 2,5 km Fließstrecke in das Gewässer Laubusch (auch „Erikasee“ genannt), einem Restsee des ehemaligen Braunkohletagebaues, mündet. Das Gewässer Laubusch ist Bestandteil einer zukünftigen touristischen Nutzung des Gebietes. Dies beinhaltet die Nutzung als Bade- und Angelgewässer. Aus dieser Situation leitet sich als Schutzgutindikator die aquatische Lebensgemeinschaft ab. Das Gewässer Laubusch ist durch seine historische Nutzung als Braunkohletagebau und Industrielle Absetzanlage geprägt, einschließlich einer Nutzung als Flusskläranlage. Der Schleichgraben übt eine zentrale Entwässerungsfunktion für das Gebiet aus.

Im Bereich des Restsees Laubusch und des Restsees Kortitzmühle entstanden seit der Außerbetriebnahme des Tagebaues Laubusch zahlreiche Feuchtbiotope mit Stillgewässercharakter. An den Uferzonen des Gewässers bildete sich ein dichter Röhrichtbestand aus. Das gesamte Gebiet des Lausitzer Seenlandes soll langfristig zu einem Tourismus- und Erholungsgebiet von überregionaler Bedeutung entwickelt werden. Dabei werden die Entwicklungskonzepte gemeinsam

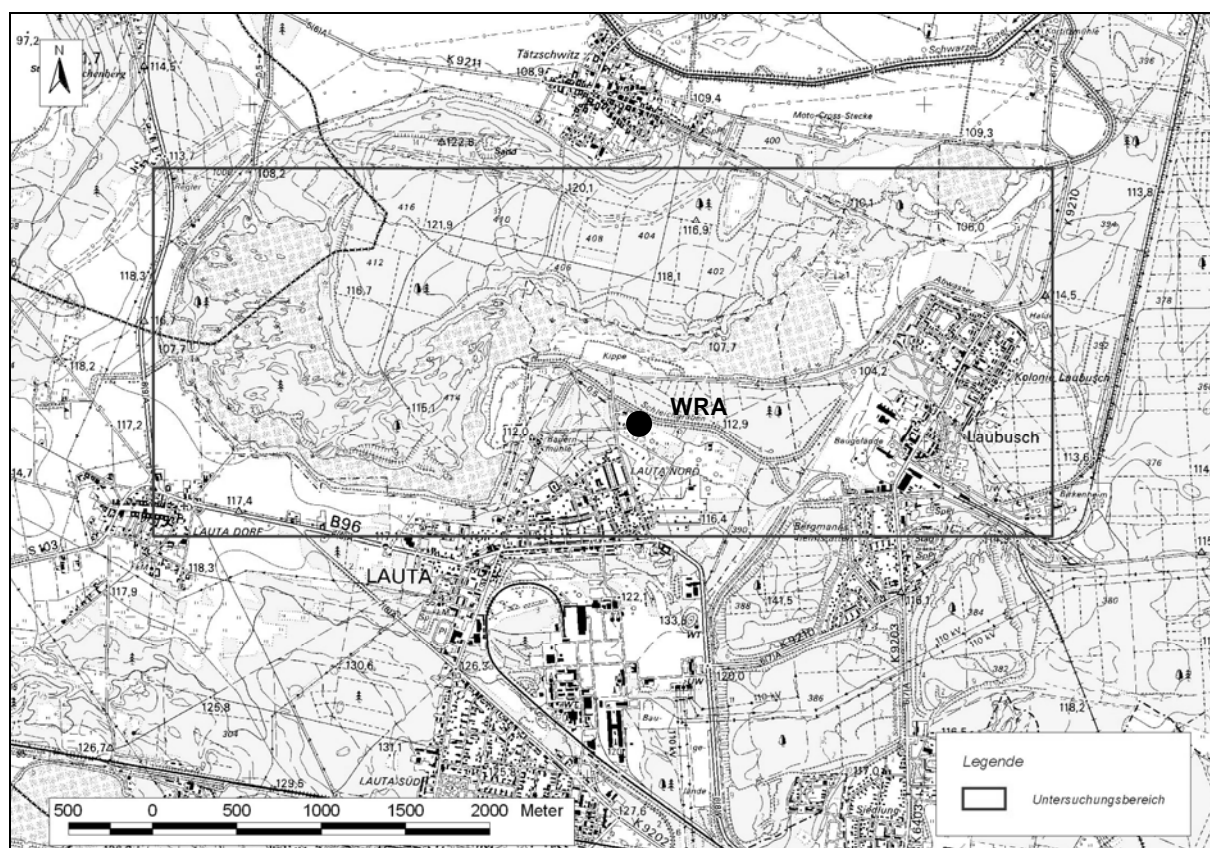


Abb. 1: Übersicht über die Lage des Untersuchungsgebietes.

zwischen Sachsen und Brandenburg abgestimmt. Angestrebt ist eine Festschreibung der Entwicklungsziele für das Gebiet in einem Sachlichen und Räumlichen Teilregionalplan IV "Lausitzer Seenland", welcher die Unterstützung der brandenburgischen als auch der sächsischen Landesregierung findet.

Der Schleichgraben entspringt südlich von Leipe-Torno im FFH-Gebiet 123 „Feuchtgebiete Leipe-Torno“. Der Schleichgraben ist abschnittsweise mit Gehölzstreifen umgeben. Hier sind naturnahe Gehölzbestände vorhanden, die Lebensraum für verschiedene Tier- und Pflanzenarten darstellen. Das Gewässer Laubusch bildet das FFH-Gebiet 304 „Bergbaufolgelandchaft Laubusch“ und zählt zu den ökologisch wertvollen Flächen in Ostsachsen (LMBV 2005). Für das Gewässer Laubusch wurden im Bereich der Flusskläranlage sechs Fischarten gezählt: Blei, Karpfen, Hecht, Barsch, Plötze, Rotfeder (STADT SENFTENBERG 2004). Westlich der Aschekippe Lauta ragen mehrere unterschiedlich große Inseln und Halbinseln, größtenteils von einer dichten Vegetation überzogen, aus dem Wasser des Gewässers Laubusch. Kippenseitig grenzt an den Restsee ein ca. 30 Jahre alter Baumbestand (Rein- und Mischbestände aus Kiefer, Roteiche, Birke, Pappel). Im Norden des Restsees wurden ausgedehnte Flachwasserbereiche geschaffen. Die Uferbereiche sind vielfältig strukturiert.

Die Umgebung des Gewässers Laubusch ist als Vorbehaltsgebiet für ein Landschaftsschutzgebiet bzw. Gebiet lt. Anhang II FFH-Richtlinie registriert. Die Restlochke mit dem Gewässer Laubusch wurde zunehmend zum Ausweich- bzw. Ersatzquartier für an anderer Stelle durch Störungen (Tourismus, Erholungsnutzung) und Verlust (Wasseranstieg, Sanierungsmaßnahmen, Rekultivierung) verloren gegangene Brutplätze. Für das Gewässer Laubusch sind 23 Vogelarten vermerkt, vier davon sind Rote-Liste-Arten: Birkhuhn, Fischadler, Seeadler und Waldschnepfe.

2 Untersuchungsmethodik

2.1 Istzustandsbewertung

Ausgehend von einer Istzustandsaufnahme, bei der Wasser- und Sedimentproben der Gewässer untersucht wurden, erfolgte eine Risikobewertung für den Istzustand. Für die Bewertung der Belastungssituation im Istzustand wurden Referenzwerte im An- und Abstrombereich des Ge-

bietes der Blauen Donau gewonnen. Hierfür wurden die Messpunkte des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie SA 071 (Anstrom des Schleichgrabens östlich von Leipe) und F 2780 (Abstrom, vor der Mündung des Schleichgrabens in die Schwarze Elster) genutzt.

2.2 Risikobewertung

Um eine Risikobewertung durchführen zu können, erfolgte neben einer internationalen Literaturrecherche die Auswertung ökotoxikologischer Daten des relevanten Stoffspektrums. Auf dieser Basis wurden tolerable Stoffkonzentrationen ausgewählter gefährlicher Stoffe im Hinblick auf die aquatische Lebensgemeinschaft abgeleitet. Für die stoffbezogene Risikobewertung der aquatischen Lebensgemeinschaft eignen sich ökotoxikologische Angaben. International einheitlich wurden hierfür entsprechende Testverfahren entwickelt, mit denen folgende Konzentrationswerte und deren Wirkung auf Organismen ermittelt werden:

- EC Effektkonzentration (bezieht sich auf Effekt auf die Reproduktion)
- EC50 Konzentration mit 50 % Effekt auf die Reproduktion
- NOEC No Effect Concentration
- LC lethale Konzentration, auch Lethaldosis LD
- LC50 Konzentration mit 50 % Effekt auf die Sterblichkeit, auch LD50
- PNEC Predicted No-Effect-Concentration

Im Rahmen der Auswertung der ökotoxikologischen Daten wurde die internationale Datenbank PAN Pesticides Database - Chemical Toxicity Studies on Aquatic Organisms (www.pesticideinfo.org) genutzt. In dieser Datenbank sind umfangreiche ökotoxikologische Informationen zu allen Organismengruppen erfasst. Durch die große Zahl an erfassten ökotoxikologischen Studien war es möglich, eine statistische Analyse der Datensätze durchzuführen. Ziel war die Ermittlung von stoffbezogenen Konzentrationen, ab denen die Lethaldosis für die aquatische Lebensgemeinschaft deutlich zunimmt. Für die Ermittlung wurde neben Literaturauswertungen die oben genannte Datenbank genutzt, welche nach folgender Vorgehensweise ausgewertet wurde:

1. Es wurden nur Fischarten ausgewertet, deren Lebensraum Süßwasser ist. Das sind derzeit 86 Arten.
2. Alle Datensätze, die in der Datenbank als Ausreißer markiert sind, wurden nicht einbezogen.
3. Es wurden nur die Datensätze ausgewertet, deren „TOXICITY_ENDPOINT“ folgende Einträge enthält: NOEC, LOEC, EC50, LC0, LC50, LC100.
4. In der Datenbank sind Ergebnisse einer Untersuchung/Veröffentlichung auch doppelt oder mehrfach enthalten. Von diesen identischen Einträgen wurde nur ein Eintrag in die Auswertung einbezogen.

Die Ergebnisse der Auswertung wurden in Verteilungsdiagrammen visualisiert. Die Daten sind stets stark linksschief verteilt. Eine statistische Auswertung der Originaldaten in $\mu\text{g/L}$ ist nicht sinnvoll. Es wurden deshalb die dekadischen Logarithmen statistisch ausgewertet. Die gewonnenen Maßzahlen wurden anschließend wieder zurückgerechnet. Es wurde die Häufigkeitsverteilung für jeden Stoff ermittelt und grafisch dargestellt. Weiterhin wurden die Maßzahlen Minimum, unteres und oberes Quartil, Median, Mittelwert vom Parameter LC50 berechnet. Zu den anderen Parametern sind in der Datenbank

für die ausgewerteten Arten meist keine oder nur sehr wenige Angaben vorhanden. Für diese Parameter wurde nur Minimum, Maximum und ggf. Mittelwert berechnet. Die Ergebnisse werden im Folgenden vorgestellt. Die Angaben in Klammern hinter dem Stoffnamen geben die Anzahl der ausgewerteten Studien an.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Istzustandsbewertung

Die anstromige Gewässergüte, bewertet an Hand der Nährstoffe sowie Chlorid und Sulfat, ist mit GKL I-II zu bewerten. Die Gewässergüte im Abstrom, bewertet an Hand der Nährstoffe sowie Chlorid und Sulfat, ist mit GKL II zu bewerten.

Die analytische Untersuchung erfolgte im Zu- und Ablauf WRA und an mehreren Messpunkten in den Gewässern Schleichgraben und Laubusch. Die Ergebnisse zeigen, dass die Alkylphenole im Istzustand in der WRA vollständig entfernt werden. Der Phenolindex im Ablauf der WRA unterschreitet die Grenzwerte gemäß Wasserrechtsbescheid, aber auch den Grenzwert der SächsbadegewV (0,005 mg/L). Wäre die WRA nicht in Betrieb, wäre ein für das ökologische System relevanter Frachteintrag für den Phenolindex zu

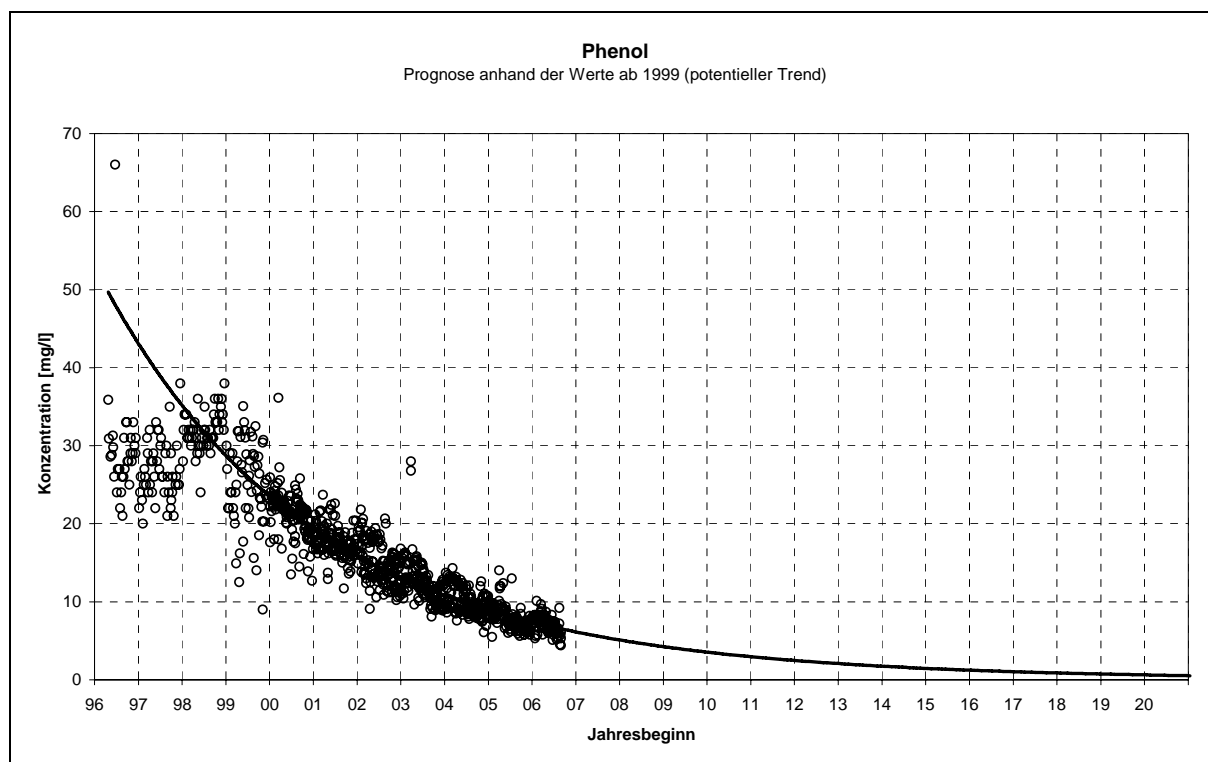


Abb. 2: Darstellung der bisherigen Messwerte des Phenolindex im Zulauf der WRA sowie Trendlinienanalyse.

verzeichnen, dessen Tendenz aber in den letzten Jahren stark abnehmend ist (vgl. Abbildung 2). Die Sedimentuntersuchungen im Schleichgraben deuten auf Sedimentanlagerungen bzgl. PAK, Alkylphenole und BTEX hin.

3.2 Ergebnisse der ökotoxikologischen Risikobewertung

Unter dem Überbegriff der Alkylphenole werden kernhydroxylierte aromatische Kohlenwasserstoffe einschließlich ihrer verschiedenen Substitutionsprodukte zusammengefasst. Sie sind giftig und denaturieren Proteine. Phenole wirken daher bei Kontakt ätzend auf Haut und Schleimhäute. Sie sind Cokarzinogene, d.h., sie wirken bei schon vorhandenem Krebs verstärkend. Die

höchste Expositionswahrscheinlichkeit besteht auf Grund der physikalisch-chemischen Eigenschaften über das Wasser. Bei akuten Intoxikationen, insbesondere bei Hautresorption, kann es zu Gefäßschädigungen, Schleimhautveränderungen sowie Leber- und Nierenschäden kommen.

Abbildung 3 gibt eine Übersicht der Phenolhomologe. Eine grundlegende Arbeit zu dieser Thematik wurde durch REHBERG (2003) vorgelegt. Entsprechend dieser Grundstruktur ergeben sich unterschiedliche Eigenschaften hinsichtlich des Umweltverhaltens und der Toxizität. Wie der Grafik entnommen werden kann, nimmt zwar die Toxizität der Phenolhomologe mit zunehmender Kohlenstoffatomanzahl zu, dies spiegelt sich aber nicht in der Stoffrelevanz wieder, da die toxischeren Homologe schwerer in Wasser lös-

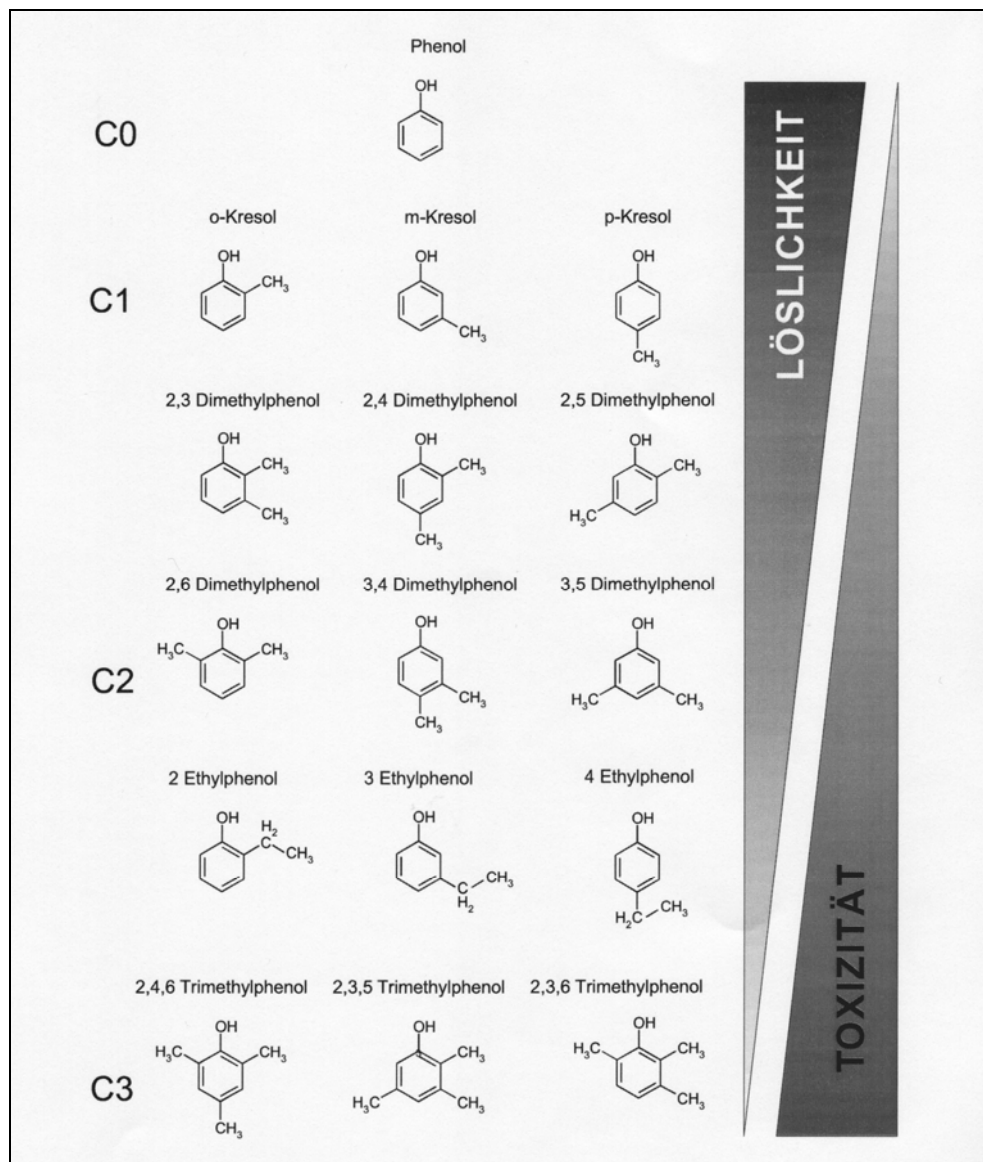


Abb. 3: Vereinfachtes Schema zu tendenziellen Veränderungen in der Löslichkeit und Toxizität der Alkylphenole in Abhängigkeit von der Anzahl an C-Atomen und der Struktur (nach REHBERG 2003).

lich sind (bis hin zu unlöslich). Das bedeutet, dass Trimethylphenole prinzipiell zwar toxischer sind als Dimethylphenole, die Relevanz für die aquatische Lebensgemeinschaft aber wesentlich geringer ist, da Trimethylphenole erheblich schlechter löslich sind und daher bevorzugt in der Feststoffmatrix verbleiben.

Die Ergebnisse der Istzustandsbewertung zeigten, dass die im Untersuchungsgebiet in der Feststoffphase des Untergrundes dominierenden Alkylphenole *m,p*-Kresol, *o*-Kresol, Phenol, 2,4+2,5 Dimethylphenol und 3,5 Dimethylphenol sind. Erwartungsgemäß dominiert in den Eluaten der Bodenproben *m,p*-Kresol, *o*-Kresol und die Dimethylphenole, da diese leichter löslich sind als Trimethylphenole. Dies spiegelt sich folgerichtig in den Drainage- und Grundwasserproben wieder. Dort dominieren ebenso die Kresole und die Dimethylphenole sowie Phenol. Hieraus ist abzuleiten, dass der Schwerpunkt bei der Ableitung der tolerablen Stoffkonzentrationen basierend auf ökotoxikologischen Daten auf diese Stoffkomponenten zu legen ist.

Abbildung 4 zeigt im Ergebnis der statistischen Auswertung beispielhaft die Verteilung der LC₅₀-Konzentrationen für Phenol aus 331 ausgewerteten verfügbaren toxikologischen Studien zu Fischen.

Das ökotoxikologisch ermittelte Relevanzniveau beginnt bei 60 µg/L und hat das Maximum bei 10 mg/L. Das relevante Konzentrationsniveau,

ab dem eine signifikante Zunahme der Fischmortalität erfolgt, liegt bei etwa 2,5 mg/L Phenol. Die ermittelte Konzentration im Zulauf der WRA lag zwar deutlich niedriger, aber das sehr gut lösliche Phenol stellt im Istzustand prinzipiell eine Komponente dar, die eine Beeinträchtigung der aquatischen Lebensgemeinschaft bewirken kann.

Die Ergebnisse der Recherche zeigen, dass die Anzahl verfügbarer Daten für die höherhydroxilierten Phenole, z.B. Dimethylphenole stark abnimmt. Abbildung 5 zeigt die Verteilung der LC₅₀-Konzentrationen für 2,4-DMPH aus 21 ausgewerteten verfügbaren toxikologischen Studien zu Fischen.

Das relevante Konzentrationsniveau, ab dem eine signifikante Zunahme der Fischmortalität erfolgt, liegt für 2,4 DMPH bei 1 mg/L. Die Messwerte lagen im Bereich des ökologischen Relevanzniveaus, d.h. hier macht sich die Ableitung tolerabler Konzentrationen im Gewässer erforderlich.

Die beispielhaft gezeigte Vorgehensweise wurde für alle relevanten Schadstoffe angewendet. Dabei wurde festgestellt, dass nur die Alkylphenole, hier insbesondere die Dimethylphenole die Ableitung eines ökotoxikologisch tolerablen Wertes erfordern, während alle anderen Stoffgruppen (einschließlich BTEX und PAK) bereits im Bereich ökotoxikologisch unkritischer Werte lagen.

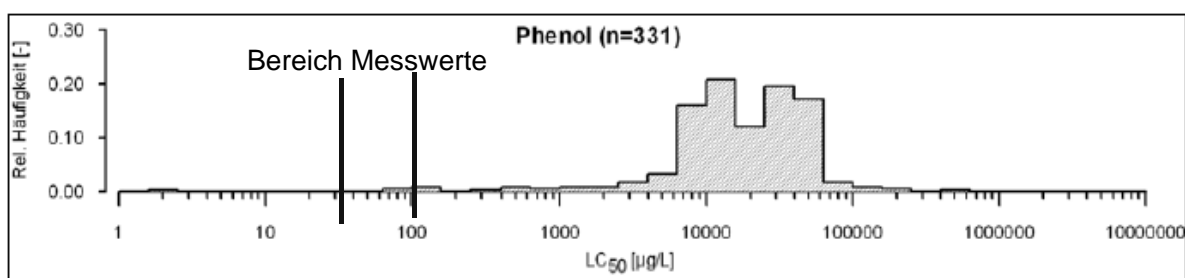


Abb. 4: Verteilung der LC₅₀-Konzentrationen für Phenol aus 331 ausgewerteten verfügbaren toxikologischen Studien zu Fischen.

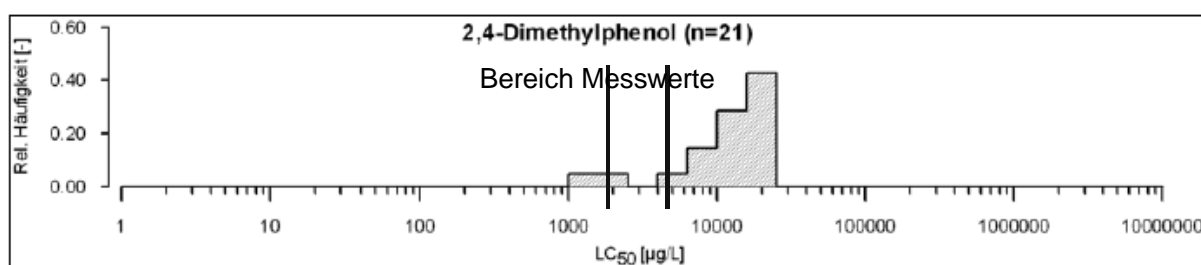


Abb. 5: Verteilung der LC₅₀-Konzentrationen für 2,4 DMPH aus 21 ausgewerteten verfügbaren toxikologischen Studien zu Fischen.

4 Ableitungswerte der WRA

4.1 Tolerable Konzentrationen

In Auswertung der Untersuchungsergebnisse wurde festgestellt, dass die bisher beim Anlagenbetrieb angewandte Vorgehensweise der Nutzung des Phenolindex als Qualitätsziel im Ablauf der WRA für den zukünftigen Betrieb der WRA ungeeignet ist, da durch den Phenolindex nur die wasserdampflichten Phenole erfasst werden. Geeigneter zur Beurteilung der Schadenssituation ist die Ableitung eines tolerablen Wertes der als relevant ermittelten Alkylphenole. Auf Grund der erhöhten Löslichkeit der Dimethylphenole stellt dies die am häufigsten vertretene Stoffgruppe dar. Ebenso vertreten sind Kresole, deren Fischtoxizität aber deutlich geringer ist als die der Dimethylphenole. Daher wurde der neu festzulegende tolerable Wert an der LC50-Dosis der Fische für Dimethylphenol ausgerichtet.

4.2 Tolerable Frachten

Hintergrund der Problemstellung war es auch, tolerable Frachten im Gewässersystem Schleichgraben - Laubusch zu ermitteln, ab denen eine Abschaltung der WRA möglich ist und eine Direkteinleitung der phenolhaltigen Wässer in den Schleichgraben und von dort in das Gewässer Laubusch erfolgen kann. Unter Berücksichtigung des Volumens des Gewässers Laubusch von $8,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ergibt sich nach Passage des Schleichgrabens im weiteren Gewässerverlauf auf der Basis der Messwerte im Istzustand mit Betrieb der WRA eine so große Verdünnung im Gewässer Laubusch, dass der Einfluss der ohnehin im Schleichgraben niedrigen bzw. nicht nachweisbaren Konzentrationen nicht mehr nachweisbar ist. Für den Schleichgraben selbst ist dies nicht der Fall.

Die Ableitung einer tolerablen Fracht im Zusammenhang mit der aquatischen Lebensgemeinschaft ist als generell problematisch zu bewerten. Eine durchschnittliche Frachtangabe kann naturgemäß keine Stoßbelastungen mit lethalen Dosen enthalten, deren Überleben für die aquatische Lebensgemeinschaft deutlich problematischer ist als eine permanent erhöhte Konzentration, die zwar hoch, aber unterhalb der lethalen Dosis liegt. In diesem Fall ist in der Regel von einer Adaption der aquatischen Lebensgemeinschaft an die permanente Dosis auszugehen (unabhän-

gig davon, dass dies mit langfristigen physiologischen Schädigungen einhergehen kann).

5 Schlussfolgerungen

Als Ergebnis der Beurteilung ist festzuhalten, dass für die Fragestellung der Ableitung tolerabler Ablaufwerte entsprechende Bewertungsansätze und -methodiken erforderlich sind. Die WRRL gibt hierfür nur den Rahmen vor, welche Stoffe in den Flussgebieten mittelfristig nicht mehr vorkommen dürfen. Grenzwerte gibt es für ausgewählte gefährliche Stoffe, z.B. insbesondere die in der WRRL genannten prioritär gefährlichen Stoffe. Für alle anderen Gewässerschadstoffe muss eine standortbezogene Risikobewertung erfolgen, z.B. mit dem ökotoxikologischen Ansatz. Die genutzte Vorgehensweise hat sich für die Beurteilung der Fragestellung tolerabler Werte im Ablauf von Wasserbehandlungsanlagen als ein geeigneter und praktikabler Ansatz erwiesen. Die Vorgehensweise trägt dem Erfordernis der Betrachtung der Verhältnismäßigkeit Rechnung.

6 Quellen

EU-WRRL (2000): EU-Wasserrahmenrichtlinie: Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. in: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 327/1, Luxemburg.

SÄCHSWRRL-VO (2004): Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur weiteren Umsetzung von Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik vom 07.12.2004 (SächsWRRL-VO).

LMBV (2005): Ökologisch wertvolle Flächen der LMBV – Liegenschaftskatalog.

STADT SENFTENBERG (2004): Flächennutzungsplan der Stadt Senftenberg.

REHBERG, K. (2003): Industrielle Beeinflussung des tiefen Grundwassers durch Phenole und Sulfat in der Region Zeitz, Sachsen-Anhalt, Dissertation an der Universität Halle.