

JOURNAL

für Arbeitsschutz und Umwelt



Abfallwirtschaft

Arbeitsschutz

Bergbau

Bodenschutz

Chemikaliensicherheit

Erneuerbare Energien

Immissionsschutz

Landesgewerbeamt

Produktsicherheit

Strahlenschutz

Wasserwirtschaft

Dezember 2018

Die RP-Abteilungen Arbeitsschutz und Umwelt
Darmstadt, Frankfurt und Wiesbaden

Inhalt	Seite
Vorwort	2
Wasserwirtschaft:	
Neues Hochwasserrückhaltebecken an der Mümling	3
BMBF-Forschungsprojekt NiddaMan ¹ abgeschlossen Ende gut, alles gut? Gastbeitrag: Goethe Universität	6
Transfer der wissenschaftlichen Erkenntnisse aus dem NiddaMan in die wasserwirtschaftliche Praxis - Ein Erfahrungsbericht	8
Keime, Krankheitserreger, Multiresistenzen: Wie funktioniert eigentlich unsere Abwasserbeseitigung?	13
Verbreitung antibiotikaresistenter Bakterien durch Abwasser: Erste Erkenntnisse aus dem BMBF Verbundprojekt HyReKA Gastbeitrag: Karlsruher Institut für Technologie	15
Der Gitterrost Benthos Pass, eine kombinierte Aufstiegshilfe für Fische und Makrozoobenthos Gastbeitrag: Hochschule Rhein-Main	18
Wärmetechnische Nutzung von Fließgewässern Gastbeitrag: Technische Universität Darmstadt	21
Wasserknappheit an Bächen - Faktenblatt	25
Abfallwirtschaft:	
Gewerbeabfallverordnung	26
Immissionsschutz:	
Verordnung über Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider - 42. BImSchV	31
Chemikaliensicherheit:	
Zwischenprodukte im Fokus von REACH	32
Bodenschutz:	
Altlast ehemaliges Ticona-Werk Kelsterbach	35
Impressum:	letzte Seite



Sehr geehrte Damen und Herren,

es ist geschafft! Eine neue Ausgabe des Journals für Arbeitsschutz und Umwelt liegt vor Ihnen.

Ein langer, heißer Sommer ist dann doch noch zu Ende gegangen, hat bei uns aber deutliche Spuren hinterlassen: Die Grundwasserstände sind sehr gering, die Bäche führen landesweit Niedrigwasser und die Pegel an den großen Flüssen sind so weit abgesackt, dass die Schifffahrt erheblich eingeschränkt ist. Teilweise musste im Hochsommer sogar die Produktion gedrosselt werden, weil das Kühlwasser nicht mehr wie üblich eingeleitet werden konnte.

„Viel zu warm und erheblich zu trocken“ war der Sommer, heißt es im wasserwirtschaftlichen Monatsbericht des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Wie sehr unser Wohlergehen und das der Wirtschaft am Wasser hängt, wurde uns also drastisch vor Augen geführt. Eine nachhaltige Wasserwirtschaft ist ein gesellschaftlich extrem wichtiges Thema. In der vorliegenden Ausgabe steht dieser Komplex daher einmal mehr im Vordergrund. Dennoch möchte ich Ihnen auch die Artikel aus unseren anderen Bereichen ans Herz legen!

Eine moderne Verwaltung, wie ich sie verstehe, handelt vor allem serviceorientiert. Unsere Dienstleistungen müssen hochwertig sein und neue Erkenntnisse in unsere Entscheidungen einfließen. Dies ist unabdingbar, um auf der Höhe der Zeit zu sein! Deshalb freut es mich sehr, dass es unserem Redaktionsteam diesmal wieder gelungen ist, das Journal mit Gastbeiträgen aus Wissenschaft und Forschung zu bereichern. Das zeigt, dass unsere Behörde offen für Neues ist, wir von den Hochschulen lernen und diese auch von unserem Wissen profitieren - das belegt das Projekt „Nidda-Man“ eindrucksvoll.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine angenehme Lektüre und viele neue Erkenntnisse!

Brigitte Lindscheid
Regierungspräsidentin

Darmstadt, im Dezember 2018

Themenschwerpunkt Wasserwirtschaft

Die Wasserbehörden und somit auch die Wasserwirtschaftsdezernate des Regierungspräsidiums sind nach dem § 1 des Wasserhaushaltsgesetzes verpflichtet, die Gewässer durch eine nachhaltige Bewirtschaftung als Bestandteil des Naturhaushaltes und als Lebensgrundlage für den Menschen zu schützen. Das Regierungspräsidium Darmstadt stellt sich dieser wichtigen Aufgabe. Wie komplex und verantwortungsvoll dies ist, zeigen die nachfolgenden Beiträge.

Neues Hochwasserrückhaltebecken an der Mümling

Ulrich Hartmann, Dezernat: IV/Da 41.2, ulrich.hartmann@rpda.hessen.de

Am 21. November 2017 übergab Regierungspräsidentin Brigitte Lindscheid dem Wasser- verband Mümling einen Finanzierungsbescheid des Landes Hessen über eine Zuwendung von rund 4 Mio. € zu den absehbaren Baukosten von ca. 5 Mio. € für ein Hochwasserrückhaltebecken (HRB) bei Erbach-Schönnen, eine vom Regierungspräsidium, Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Darmstadt, plangenehmigte Maßnahme.

Wie kam es zu diesem Becken und dem Standort Erbach-Schönnen?

Schon vor 50 Jahren wurden Grundlagen dazu geschaffen:

1968 erstellte das Land Hessen einen generellen Entwurf für die Abflussregelung im Niederschlagsgebiet der Mümling. In diesem wurden neben Gewässerausbaumaßnahmen sechs Hochwasserrückhaltebecken an Nebengewässern der Mümling vorgeschlagen. Neben den wasserwirtschaftlichen Maßnahmen wurden auch die Grundlagen zur Gründung des Wasserverbandes Mümling mit diesem Planwerk geschaffen. Dieser wurde 1970 gegründet und setzte bisher viele Maßnahmen an der Mümling und deren Nebengewässern um, auch eines der vorgeschlagenen Rückhaltebecken wurde gebaut: Die Marbachtalsperre, die 1982 in Betrieb ging.



Abb. 1: Bescheidübergabe durch Regierungspräsidentin Brigitte Lindscheid

Aufgrund veränderter Siedlungsentwicklungen im Einzugsgebiet, aber auch aufgrund neuartige technische Möglichkeiten, nämlich die EDV-gestützte Berechnung zur Simulation von Hochwasserereignissen (Niederschlag-Abfluss-Modell), ließ der Wasserverband diese Planung überarbeiten. Dazu kam auch, dass sich die Sichtweise der wasserwirtschaftlichen Zielsetzung verändert hatte – hin zu einer stärkeren Bewertung und Einbeziehung ökologischer Gegebenheiten.

Ziel war – in Absprache mit den Behörden – möglichst alle Ortslagen vor einem 50-jährlichen Hochwasserereignis zu schützen. Das war mit der Marbachtalsperre alleine nicht möglich. Die Planung schlug mehrere Hochwasserrückhaltebecken vor, ähnlich der Marbachtalsperre, aber auch sogenannte alternative Maßnahmen zum Hochwasserschutz. Dazu sollten geeignete Bereiche an der Mümling außerhalb der Ortslagen, die bei Hochwasser eh überschwemmt sind, genutzt werden, um dort das Wasser noch stärker in der Fläche zurückzuhalten.

Dieser Entwurf, unterstützt mit Mitteln des Landes Hessen, wurde 1994 abgeschlossen und ist Grundlage des Verbandsplanes, der auch heute noch weitgehend so besteht.

1993 und insbesondere 1995 kam es auch an der Mümling zu großen Hochwasserereignissen mit hohen Sachschäden.



Abb. 2: Hochwasser in Breuberg 1995

Der Standort III ließ sich den Bürgern in Bad König nicht vermitteln, da Teile des Kurparks im Einstaubereich lagen. Es wurde aber ein Ersatzstandort gefunden und der Wasserverband Mümling verwirklichte dort das „HRB Bad-König Zell“, das 2008 in Betrieb ging.

Zwischenzeitlich wurde auch ein Entwurf zum Standort IV - HRB Schönnen - beauftragt, die Vorplanung wurde 2003 und der Genehmigungsentwurf 2010 fertig gestellt. 2013 wurde die Maßnahme durch die Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Darmstadt plangenehmigt. Daraufhin konnte der Verband einen Antrag aus dem Programm zur Förderung von Maßnahmen zur Gewässerentwicklung und zum Hochwasserschutz beim Land Hessen stellen.

Das Bauwerk liegt östlich der B 45 zwischen den Erbacher Ortsteilen Schönnen und Ebersberg. Besonders für die Kreisstadt Erbach und für Michelstadt wird damit der Hochwasserschutz verbessert, aber auch im weiteren Unterlauf noch bis Breuberg - wird die Mümling durch das neue Becken entlastet.



Abb. 4: Einstaubereich

im Hochwasserfall eingestaut. Bei Volleinstau werden dann 85 000 m³ Wasser zurückgehalten, es entsteht kurzfristig eine Wasserfläche von rund 45 000 m². Die Anlage bietet einen 50-jährlichen Hochwasserschutz.

Die Hochwasserschutzanlage ist ökologisch verträglich konzipiert. Die Durchgängigkeit des Gewässers ist für Fische und Tiere im Sohlsubstrat voll gewährleistet, sodass auch die Anforderungen der WRRL erfüllt sind. Durch den Standort direkt vor der Straßenbrücke der Bundesstraße wird der Eingriff in die Landschaft minimiert.

Eine Besonderheit ist die Ausbildung der Hochwasserentlastung. Hier ist ein abgewandelter „Entenschnabelüberlauf“ vorgesehen, zwei vor dem Auslaufbauwerk symmetrisch angeordnete Trogbauwerke, die das Wasser durch den Damm leiten und dann rechtwinklig zur Fließrichtung verschwenken, sodass die beiden Teilströme zur Energieumwandlung gegeneinander gelenkt werden.

Da jetzt Abflussmessungen dieser seltenen Hochwasserereignisse vorlagen, sollten diese Daten auch mit in die Untersuchungen einbezogen werden. Dazu beauftragte das Land Hessen eine Überrechnung, zusätzlich sollten vier der gefundenen „alternativen“ Standorte näher betrachtet und in Rechenvarianten einbezogen werden.

Die Studie wurde 1996 vorgelegt und kommt zu der Bewertung, dass die Standorte III und IV die beste Wirkung im Katastrophenfall haben, einzeln, aber vor allem auch im Zusammenwirken.

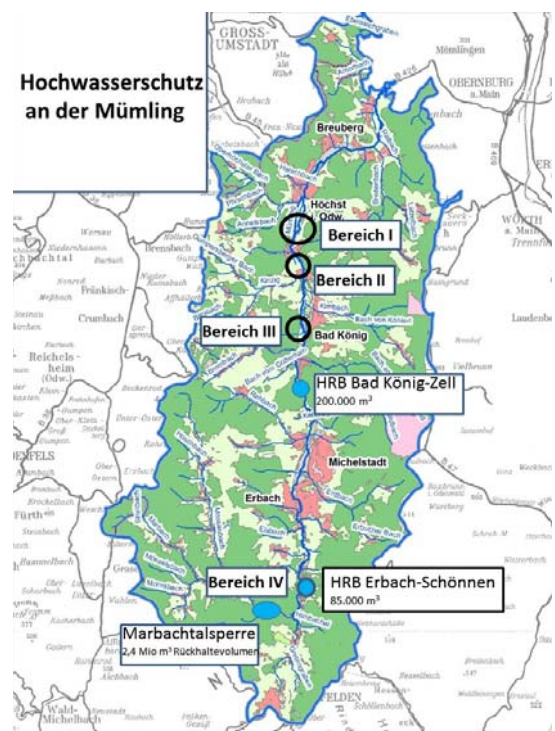


Abb. 3: Karte mit Standorten

Durch das geplante Hochwasserrückhaltebecken wird nun auch der Teilbereich des oberhalb liegenden Einzugsgebietes der Mümling erfasst, der durch die Marbachtalsperre nicht reguliert werden kann.

Das HRB Erbach-Schönnen ist ungesteuert, d.h. ein fest eingestelltes Stahlschütz bestimmt den maximal möglichen Durchfluss. Es gibt keinen Dauerstau und das Hochwasserrückhaltebecken wird somit nur

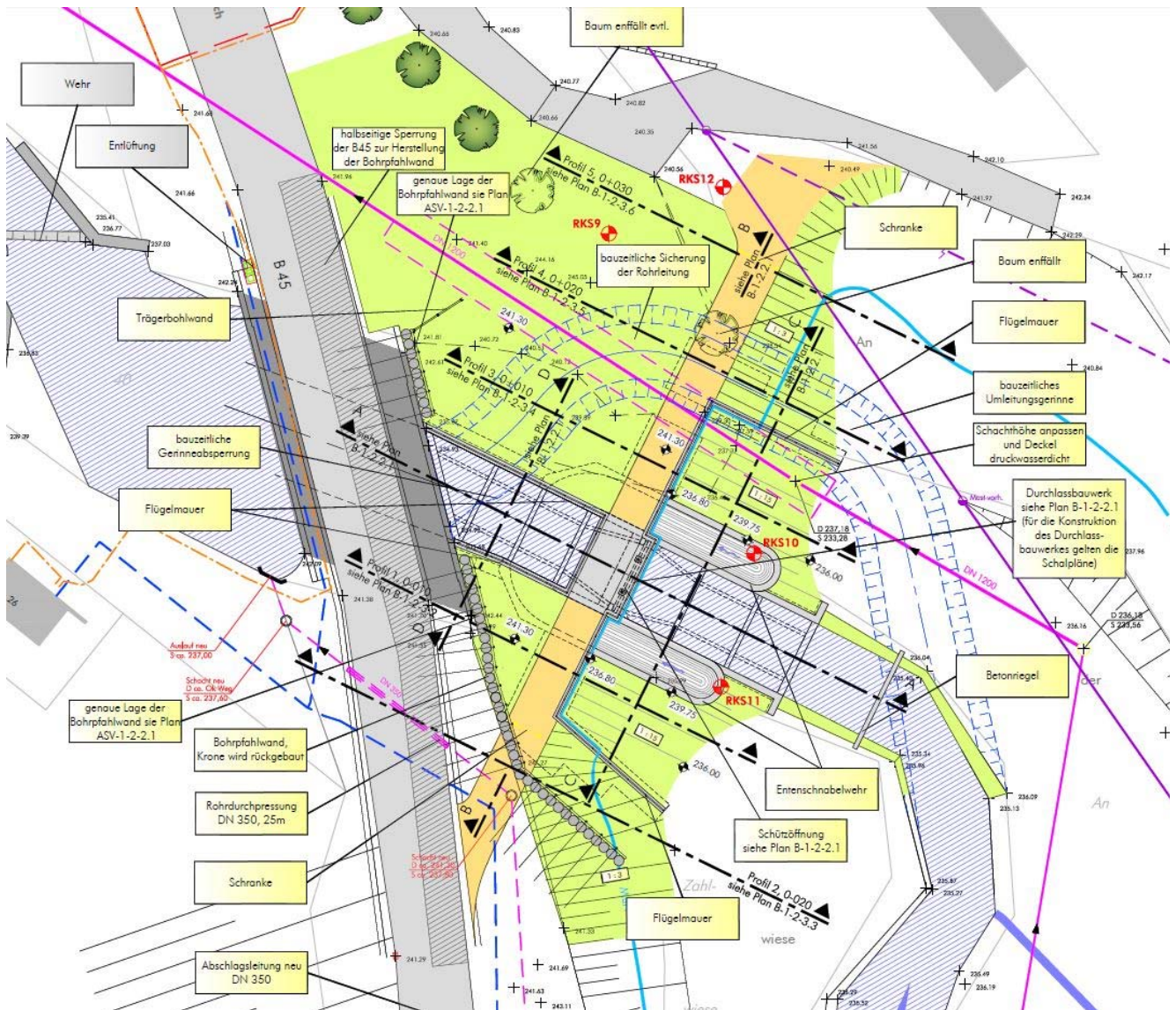


Abb. 5: Lageplan Damm

Neben dem Dammbauwerk mit der Hochwasserentlastung enthält die Maßnahme weitere Komponenten:

Oberhalb des Dammbauwerkes, teilweise noch im Einstaubereich, liegt das Kleinwasserkraftwerk „Ebersberger Hammer“. Dort sind Objektschutzmaßnahmen an den Gebäuden notwendig, es muss mit einem Verschluss gewährleistet werden, dass das Wasser im Einstaufall nicht in den Wehrkanal zurückdrückt und die Gebäude überflutet. Ebenso muss auch das Ausleitungsbauwerk des Wehrgrabens an der Mümling im Einstaufall verschlossen werden können. Außerdem muss die Bundesstraße durch eine Bohrpfahlwand gesichert werden.

Im Bereich des Kraftwerks ist die Mümling noch nicht ökologisch voll durchgängig. Dies soll im Rahmen der Ausgleichsmaßnahme werden.

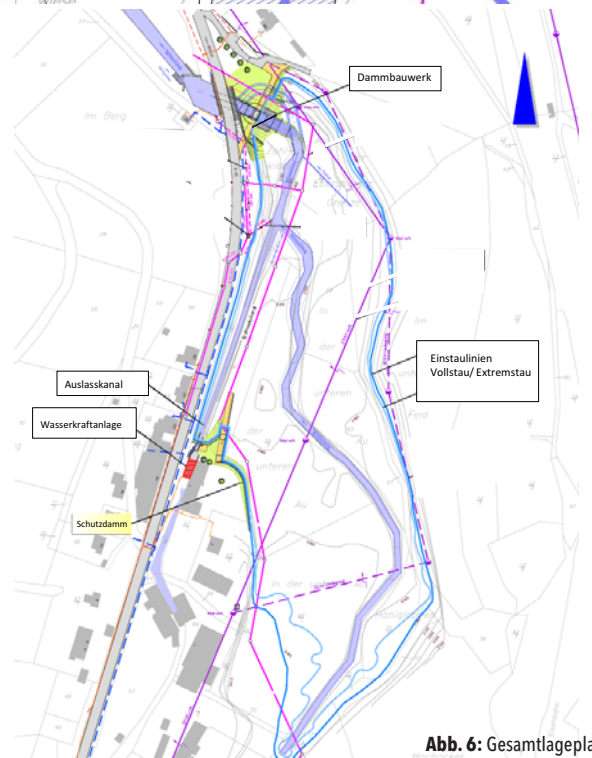


Abb. 6: Gesamtlageplan Anlage

BMBF-Forschungsprojekt NiddaMan¹ abgeschlossen - Ende gut, alles gut?

Gastbeitrag der Goethe-Universität Frankfurt am Main

Ulrike Schulte-Oehlmann und Jörg Oehlmann, Fachbereich Biowissenschaften, Abteilung Aquatische Ökotoxikologie, schulte-oehlmann@bio.uni-frankfurt.de

Von der Quelle bis zur Mündung: die Nidda durchquert auf ca. 90 km Fließstrecke sehr unterschiedliche Regionen, vom Oberlauf im Vogelsberg über die Wetterau bis zur Mündung in den Main bei Frankfurt. Wesentliche Teile des Einzugsgebiets (EZG) der Nidda liegen damit im Zuständigkeitsbereich des Regierungspräsidiums Darmstadt. Der Mittelgebirgsfluss hat in den Augen von Gewässerforschern jede Menge Untersuchungspotential zu bieten. Neben naturnahen Bereichen im Oberlauf finden sich vor allem im Mittellauf in der Wetterau große Areale, die intensiv landwirtschaftlich genutzt werden. Im Unterlauf im Bereich der Metropole Frankfurt kommen auch urbane Einflüsse auf das Fließgewässer hinzu. Siedlungsbedingte Stoffeinträge erfolgen zudem durch die hohe Anzahl an Kläranlagen, die die Nidda und ihre Nebengewässer als Vorfluter nutzen. In der Folge lassen sich vor allem in den Sommermonaten hohe Anteile an gereinigtem Abwasser im Flusseinzugsgebiet nachweisen. Trotz umfangreicher wasserbehördlicher Bemühungen werden auch im Nidda- EZG die durch die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) vorgegebenen Qualitätskriterien nicht eingehalten. Kein Problem, mit dem die Nidda alleine stünde, denn bis Ende 2015 hatten mehr als 90 Prozent der Gewässer in Deutschland nicht den geforderten guten bis sehr guten ökologischen Zustand erreicht.

Seit nunmehr drei Jahren forscht das durch das BMBF geförderte und von der Goethe-Universität Frankfurt geleitete Verbundprojekt NiddaMan zu den Ursachen für die Zielverfehlung. Im Mai 2018 läuft die Förderung des Projektes aus. Die Ergebnisse des umfangreichen Messprogramms und den Handlungsbedarf stellten die Forscher des Verbundes am 20. März gemeinsam in einer öffentlichen Abschlussstagung an der Goethe-Universität vor.

Andrea Sundermann (Forschungsinstitut Senckenberg) untersucht seit vielen Jahren intensiv die Voraussetzungen für erfolgreiche Renaturierungsmaßnahmen. Ihr Fazit: Im Uferbereich der Gewässer lebende Laufkäfer und die Auenvegetation profitieren eindeutig von den gewässermorphologischen Maßnahmen. Für aquatische Gruppen allerdings (Wasserpflanzen, Fische und vor allem Wirbellose) sind nur geringe positive Effekte messbar. Als mögliche Gründe führt die Wissenschaftlerin an, dass die Gewässerstruktur trotz aller Bemühungen noch immer unzureichend ist, weil beispielsweise Schlüsselhabitate nicht ausreichend berücksichtigt werden, dass das entsprechende Wiederbesiedlungspotential im Umfeld fehlt und die mangelhafte Wasserqualität als begrenzender Faktor für die Ausbreitung der Wasserlebewesen zu sehen ist.

Das bestätigen auch die Analysen von Arne Wick (Bundesanstalt für Gewässerkunde). Der Chemiker stellt fest, dass, bedingt durch die hohe Anzahl an Kläranlagen im Nidda-EZG, eine konstante Belastung mit anthropogenen Spurenstoffen, die zum Teil vorgegebene Umweltqualitätsnormen überschreiten, nachweisbar ist. Der Stoffrückhalt durch Abbauprozesse im Gewässer selbst ist im Vergleich zu der hohen Dichte an Einträgen zudem gering. Eine Reduzierung der Belastung erfordert entweder die Verringerung des Abwasseranteils selbst oder aber eine effektivere Abwasserbehandlung. Unterstützt werden diese Daten durch Modellierungen zur Hydrologie und zu den Stoffeinträgen. Stephan Fuchs (Karlsruher Institut für Technologie) und Oliver Kraft (BGS Wasserwirtschaft GmbH) berechneten für Teile des Nidda-EZG Überschreitungen der Orientierungswerte für den Arzneistoff Diclofenac sowie für Pflanzennährstoffe und erhöhte Risiko-Quotienten für weitere Einzelstoffe. Doch nicht nur Kläranlagen standen im Fokus der Modellierer. Der Anteil von Einleitungen aus Mischwasserentlastungen am Gebietsabfluss kann, gerade in den niederschlagsarmen Sommermonaten, in einigen Oberflächengewässern (z.B. Usa) mehr als 40% bei tagesaufgelöster Betrachtung betragen. Je nach Standort sind somit auch die stofflichen Einträge aus Mischwassereinleitungen nicht zu vernachlässigen.

¹Entwicklung eines nachhaltigen Wasserressourcen-MANagements am Beispiel des Einzugsgebiets der NIDDA



Abb. 1: Abschlussveranstaltung



Abb. 2: Informationsveranstaltung
Moderation: Evelyn Müller - RPAU F



Abb. 3: Informationsveranstaltung
Vortrag: Harald Lütkenhaus-Kopp - RPAU F

Aber welche Relevanz haben die Spurenstoffe für die Erreichung des guten Zustandes nach WRRL? Eine Frage, mit der sich Michael Denk, Leiter der Abteilung Wasser und Boden des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klima, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV), künftig intensiv auseinander setzen will. Sein Interesse zielt dabei auch auf die kostenoptimierte und effizient gestaltete Maßnahmeplanung. Für ihn steht fest: NiddaMan wird Konsequenzen für die praktische Umsetzung der WRRL in Hessen haben. Das Ministerium wird dazu mit den zuständigen obersten Wasserbehörden erörtern, wo weitere Fragen an die Forschung bestehen und wie Projektergebnisse in zukünftige Bewirtschaftungspläne zu integrieren sind.

Dass Spurenstoffe für die Verfehlung der Ziele der WRRL im Nidda-EZG von Bedeutung sind, steht für die WissenschaftlerInnen der Goethe-Universität außer Frage. Ihre Untersuchungen verdeutlichen, dass bestehende Grenzwerte die aquatischen Lebensgemeinschaften nur unzureichend schützen. Spezielle Berechnungen zeigen, dass die Überschreitung eines Anteils an konventionell gereinigtem Abwasser am mittleren Abfluss von $>12\%$ kritisch ist und dazu führt, dass sich Lebensgemeinschaften, also die Zusammensetzung der Arten, verändern. Dies schränkt nicht zwingend die Funktionsfähigkeit der Ökosysteme ein, denn neben sogenannten „Verliererarten“ gibt es auch „Gewinnerarten“, die frei werdende ökologische Nischen neu besetzen. Damit verbunden bleibt jedoch die Frage, ob derartige Veränderungen in den Ökosystemen akzeptabel sind, wenn die Artzusammensetzung letztlich nicht mehr den Vorgaben der Oberflächengewässerverordnung für einen ausgewählten Gewässertyp entspricht. Ungeklärt ist auch, inwiefern die veränderten Lebensgemeinschaften noch in der Lage sind, wichtige Ökosystemfunktionen (z.B. Selbstreinigung, Bereitstellung von Nähr- und Kohlenstoff, Artenvielfalt, Regulation von Schadorganismen, etc.) in ausreichendem Maße wahrzunehmen.

Auch Heinz Köhler (Universität Tübingen) findet alarmierende Werte für die Fischgesundheit in der Nidda. Viele der von ihm und seinem Team untersuchten Fische weisen krankhafte Veränderungen im Lebergewebe auf. Dies sind zwar keine zwingenden „Todesurteile“ für die Tiere, jedoch machen die Messungen der Experten deutlich, dass die Gewässerbelastung zu einer starken gesundheitlichen Beeinträchtigung von Fischen führt. Damit verbunden ist oftmals eine Verminderung der Fitness, verbunden mit einem geringeren Fortpflanzungserfolg. Ein Indiz dafür sieht Köhler in der bereits im Oberlauf der Nidda bestehenden Belastung und dem abrupten Ausbleiben von Groppenpopulationen zwischen den Messstellen Eichelsdorf und Unter-Schmitten, obwohl keine Unterschiede in der Gewässerstruktur oder Wanderhindernisse vorhanden sind.

Sowohl die Tübinger als auch die Frankfurter Ökotoxikologen halten ein weiteres Ergebnis ihrer Untersuchungen für relevant: den Eintrag von Feinsedimenten in die aquatische Umwelt. Auch andernorts wurde dieses Problem für Flusslandschaften bereits beschrieben. Deutlich in Erscheinung getreten sind die Ablagerungsprozesse im Rahmen des NiddaMan-Untersuchungsprogramms vor allem im Nidda-Nebengewässer Horloff. Die Ursachen für die Sedimentablagerungen mögen vielfältig sein, führen jedoch dazu, dass der Sohlengrund des Gewässers nicht mehr dem im Gewässersteckbrief ausgewiesenen Typ entspricht. In der wissenschaftlichen Literatur ist in umfangreichen Studien hinreichend belegt, dass ein Feinsedimenteintrag zur Kolmation (Abnahme der Durchlässigkeit des Gewässerbetts durch eine Verfestigung des Sohlenmaterials) führt, die die Habitatfunktion der Gewässersohle speziell für Arten stark einschränkt, die in grobmaterialreichen Gewässern (z.B. Typ 5 und 9) vorkommen, zu denen auch die Horloff gehört.

Für eine ganzheitliche Lösung „aus Gewässersicht“ werben Susanne Lackner (TU Darmstadt) und Lutz Härtel (UNGER ingenieure Ingenieurgesellschaft mbH). Die Siedlungsentwässerung bietet unterschiedliche Ansätze, die im Rahmen eines immissionsbasierten Konzeptes die Aufnahmefähigkeit von Gewässern für anthropogene Einleitungen in den Mittelpunkt der Betrachtung stellt. Die verfahrenstechnischen Analysen der Ingenieure ergeben, dass die Ableitung von Handlungsbedarf bevorzugt in gewässerabhängigen Indikatoren (z.B. Abwasseranteil, ökologische und ökotoxikologische Parameter) zu suchen ist. Ertüchtigungsmaßnahmen von Kläranlagen sind folglich für alle Größenklassen und Mischwasserentlastungen im gesamten



Abb. 1: Dr. Heinz Köhler - Uni Tübingen
Fischbesatz am Erlenbach im Rahmen der Forschungsarbeiten



Abb. 2: Prof. Dr. Jörg Oehlmann



Flusseinzugsgebiet vorzusehen, denn für den Fortbestand biologischer Lebensgemeinschaften sind weniger die Stofffrachten, als die Stoffkonzentrationen von Bedeutung.

Ergänzend dazu geben Oliver Schulz und seine KollegInnen vom Institut für sozial-ökologische Forschung zu bedenken, dass es bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität oft an den verantwortlichen Stellen, d.h. Landesministerien, Wasserbehörden und Kommunen, an finanziellen und personellen Ressourcen fehlt, um die gemäß der WRRL zu fördernde aktive Beteiligung gesellschaftlicher Anspruchsgruppen ebenfalls umzusetzen. Besonders dort, wo Maßnahmen bestehende Nutzungsansprüche beschränken (z.B. Flächennutzung am bzw. Zugang zum Gewässer), fehlt es an Akzeptanz bei den Betroffenen. Dies kann zu Konflikten und Verzögerungen bei der Umsetzung führen, wie prominente Beispiele aus der Vergangenheit gezeigt haben (z.B. Stuttgart 21). Durch eine transparente Kommunikation und Teilhabe wird jedoch erst das Verständnis für konsensfähige Lösungen und die Akzeptanz von Maßnahmen geschaffen.

Gerd Hofmann und seine KollegInnen von der Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Frankfurt des Regierungspräsidiums Darmstadt begleiteten das NiddaMan-Projekt in der Rolle der Praktiker als assoziierte Partner über die letzten drei Jahre. Hofmann und sein Team möchten die Kooperation zwischen Wissenschaft und Praxis auch weiterhin vertiefen. Am Beispiel der Horloff wollen die Verantwortlichen des RP Darmstadt in Kooperation mit dem RP Gießen nun versuchen, einige wissenschaftliche Erkenntnisse aus NiddaMan bei den Strategien für Maßnahmenplanungen umzusetzen.

Danksagung: Die Autoren und Partner des NiddaMan-Projektes danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Förderung im Rahmen der Fördermaßnahme „Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland“ (ReWaM) (FKZ 02WRM1367).

Transfer der wissenschaftlichen Erkenntnisse aus dem NiddaMan in die wasserwirtschaftliche Praxis - Ein Erfahrungsbericht

Evelyn Müller, Dezernat: IV/F 41.4, evelyn.mueller@rpda.hessen.de; Gerd Hofmann, Dezernat IV/F 41.3, gerd.hofmann@rpda.hessen.de

Im Mai 2015 startete im Einzugsgebiet der Nidda ein außergewöhnliches Forschungsprojekt, in das die Abteilung Umwelt Frankfurt als Kooperationspartner eingebunden ist.

Das vom BMBF geförderte Forschungsprojekt NiddaMan soll als interdisziplinäres Projekt unter der Leitung der Universität Frankfurt am Main neues Wissen und bessere Entscheidungsgrundlagen für ein regionales Wasserressourcen-Management schaffen. Das Projekt verfolgt dabei das Ziel, am Beispiel der Nidda aufgrund von Gewässeruntersuchungen Systemlösungen für die wasserwirtschaftliche Praxis zu entwickeln, um einen Beitrag für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland zu leisten. Ein wichtiger Aspekt des Projektes ist dabei die an der Nidda gewonnenen Ergebnisse soweit aufzubereiten, dass dadurch die Wasserbehörden bei der Umsetzung von Maßnahmen unterstützt werden können (nähere Informationen unter www.niddaman.de).

Vorstellung des Projektes NiddaMan

Das hoch gesteckte Ziel des Projektes erfordert ein breites Spektrum an Fachwissen aus unterschiedlichen Disziplinen. So waren insgesamt 12 Partner aus Wissenschaft und Forschung, Ingenieurbüros und Behörden in dem Projekt vertreten.

An den Universitäten Frankfurt und Tübingen werden verschiedene Untersuchungen an Wirbellosen bzw. an Fischen durchgeführt. Zusätzlich werden durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde auch chemische Parameter analysiert.

Mit den hydrologischen Verhältnissen und dem gewässerinternen Stofftransport beschäftigten sich das Karlsruher Institut für Technik und das Planungsbüro Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft mbH.

Stoffeinträge über Kläranlagen und Mischwasserentlastungen wurden von der Technischen Universität Darmstadt gemeinsam mit dem Ingenieurbüro Unger im Hinblick auf mögliche Maßnahmen zur Reduktion der Stoffe einschließlich der Auswirkungen für das Gewässer betrachtet.

Eine große Bedeutung bei der Umsetzung hat die Akzeptanz der Maßnahmen bei den unmittelbar Betroffenen und der Öffentlichkeit, so dass die Fragen der Kommunikation sowie der Öffentlichkeitsarbeit bei der Umsetzung von Maßnahmen immer wichtiger werden. Das Institut für sozialökologische Forschung befasste sich daher mit entsprechenden Fragestellungen.



Abb. 1: Partner des Projekts NiddaMan, ©NiddaMan

Nicht zuletzt sollten die Hessische Landesanstalt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, die Untere Wasserbehörde des Wetteraukreises sowie die Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Frankfurt des Regierungspräsidiums Darmstadt den Transfer der Ergebnisse in die Verwaltungspraxis sicherstellen.

Die Untersuchungen für das interdisziplinäre Projekt fanden im gesamten Einzugsgebiet der Nidda statt. Für Sonderfragestellungen, wie z. B. Auswirkungen von Einträgen bestimmter industrieller Einleiter oder das Abbauverhalten von Stoffen im Gewässer mussten jedoch kleinere Teilräume abgegrenzt werden.

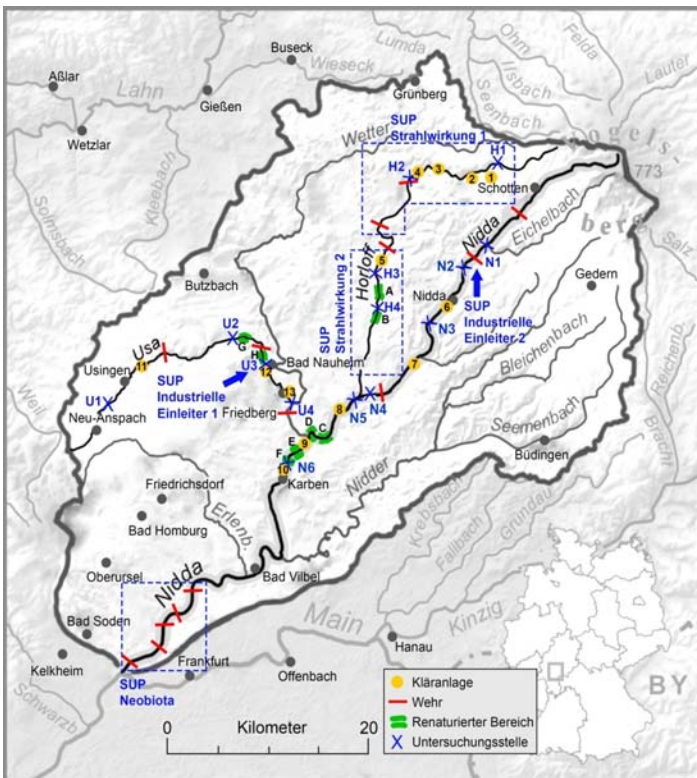


Abb. 2: Projektgebiet, ©Oehlmann

Um eine systematische und koordinierte Arbeit sicherzustellen, wurde die Arbeit innerhalb des Projekts in drei thematische Module und vier Querschnittsmodulen untergliedert. Die thematischen Module beschäftigten sich mit der Bestandsaufnahme im Gewässer. Innerhalb dieser Module wurden unter anderem Fragestellungen zum Vorkommen und der Analytik anthropogener Spurenstoffe sowie deren Transformations- und Eliminationsprozessen, der Messung ökotoxikologischer Wirkungen auf Wirbellose und Fische einschließlich der Ableitung von Umweltqualitätsnormen für ausgewählte Schadstoffe und die Modellierung der Abflussverhältnisse bearbeitet.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurden in den Querschnittsmodulen Maßnahmen entwickelt, um anschließend anhand verschiedener Szenarien die Veränderungen im Gewässer darstellen zu können. Im Zusammenhang mit der Entwicklung und Umsetzung der Maßnahmen wurde die Einbindung der Öffentlichkeit bspw. durch Stakeholder-Workshops oder öffentliche Informationsveranstaltungen betrachtet.

Für die Verwaltung ist das Querschnittsmodul 4 hervorzuheben, über das der Transfer der Ergebnisse in die Verwaltung sichergestellt werden sollte. Zentrales Instrument ist hier die Erweiterung des Fachinformationssystems FIS MaPro durch die AHU Aachen als weiterer Projektpartner als NiddaPro durch Hinterlegung der ermittelten Gewässerdaten und gerechneten Szenarien.

Um die hoch gesteckten Ziele zu erreichen, sollte am Ende die zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse aus allen Modulen stehen.

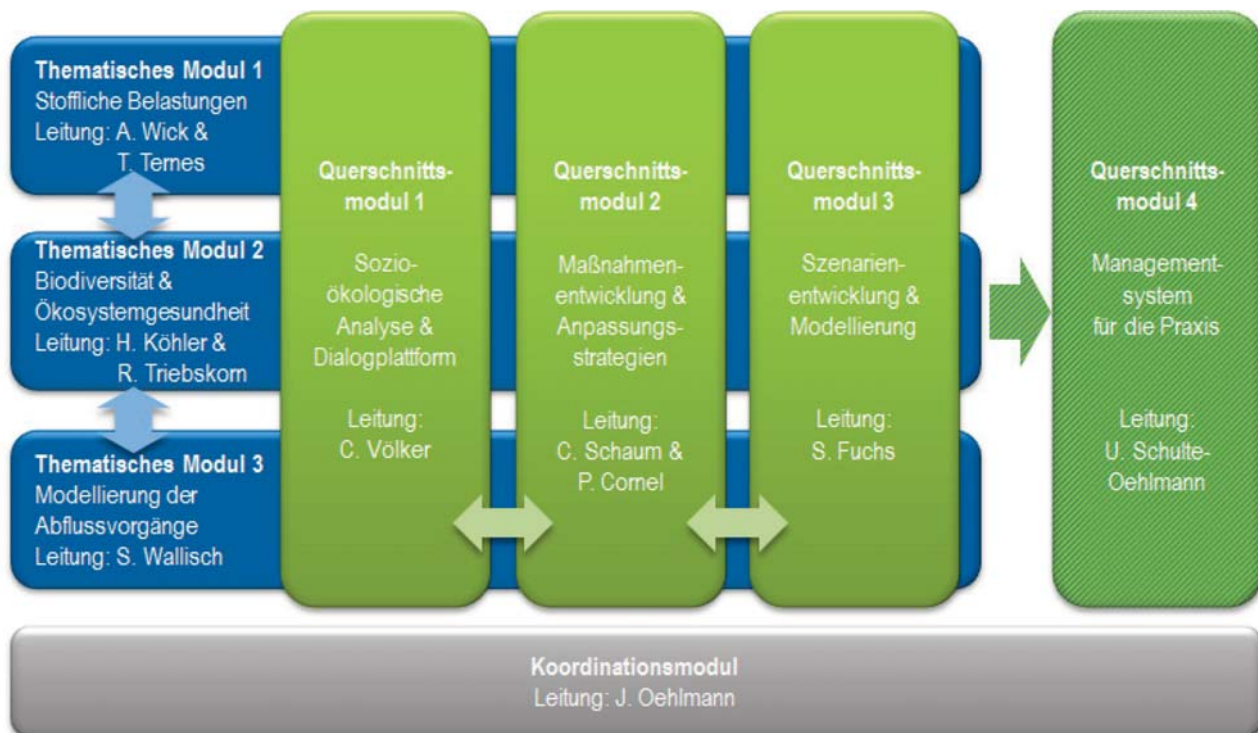


Abb. 3: Projektstruktur des Verbundprojekts NiddaMan

Einbindung der Praxispartner

Das BMBF hat großen Wert daraufgelegt, dass über die Einbindung der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Wetterau sowie des Regierungspräsidiums Darmstadt in das Projekt die Forschungsarbeiten sich an den praktischen Fragestellungen im Zusammenhang mit der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie orientieren.

Um diesem Anspruch Rechnung zu tragen, hat das Regierungspräsidium Darmstadt, Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Frankfurt, als assoziierter Partner des Forschungsprojekts am 17.11.2016 zunächst Vertreterinnen und Vertreter aus dem Umweltministerium, dem Landesamt, den Regierungspräsidien und den Wasserbehörden zu einem Workshop eingeladen, um die ersten Erkenntnisse des Projektes der Wasserwirtschaftsverwaltung vorzustellen und zu diskutieren. Im Umkehrschluss sollten auch Gesichtspunkte aus der praktischen Erfahrung in das Projekt eingespeist und damit ein Beitrag zur Praxistauglichkeit der Ergebnisse geleistet werden.

Im Rahmen des Workshops wies Herr Prof. Oehlmann (Universität Frankfurt) auf die Bedeutung der Schadstoffe auf dem Weg zu einem guten ökologischen Zustand hin. Aufgrund der vorliegenden Forschungsergebnisse zog er das Fazit, dass der Eintrag von Arzneimitteln und Mikroschadstoffen zu ökologischen Gewässerdefiziten führen wird. Ohne Reduzierung des Eintrags dieser Stoffe, würden die Zielvorgaben der Wasserrahmenrichtlinie verfehlt werden. Frau Dr. Sundermann (Senckenberg Institut) verdeutlichte in ihrem Vortrag, dass aus diesem Grunde auch Maßnahmen zur Gewässerrenaturierung an ihre Grenzen stoßen und nur eine ganzheitliche Betrachtung der Gewässer zu einem Erfolg führen kann.

In der anschließenden Diskussion zu den dargestellten Ergebnissen wurde zunächst die Wirkung und Bewertung von Spurenstoffen erörtert und damit zusammenhängend auf die bisher fehlende Mikroschadstoffstrategie auf Landesebene hingewiesen. Ein weiterer Diskussionspunkt war, dass auf dem Weg zum guten Gewässerzustand eine verbesserte behördeninterne Abstimmung auf allen Verwaltungsebenen insbesondere zwischen den Disziplinen Gewässerstruktur und für Abwasser erforderlich ist.

Im zweiten Teil des Workshops wurde über die Bedeutung der Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen gemäß WRRL gesprochen. Zunächst hat Herr Dr. Schulz vom Institut für sozialökologische Forschung (ISOE Frankfurt) über die Aktivitäten im Projekt berichtet, um Interessengruppen ins Gespräch zu bringen und um einen Beitrag zur Konfliktbewältigung zu leisten.

In einem anschließenden Workshop-Format haben die Teilnehmer sich zu folgenden Fragestellungen ausgetauscht: Welche Faktoren fließen in eine Machbarkeitsuntersuchung für die Umsetzung von Maßnahmen ein? Wie viel Öffentlichkeitsarbeit/-beteiligung braucht die Aufstellung eines Gewässerentwicklungskonzeptes? Was braucht es, um die Kommunen für die Umsetzung von Maßnahmen zu „begeistern“ (motivieren)?

Ausgehend von Diskussionsergebnissen wurde in einem nächsten Schritt zu einer konkreten Aufbereitung der wissenschaftlichen Erkenntnisse für die Praxis die Durchführung einer Gewässerentwicklungsplanung für einen Gewässerabschnitt als sinnvoll erachtet. In Abstimmung mit den Projektpartnern wurde das Gewässer Horloff als geeignetes Praxisbeispiel ausgewählt, da für diesen Bereich die meisten wissenschaftlichen Untersuchungen durchgeführt worden sind.

Praxisbeispiel Horloff

Im Zuge des Praxisbeispiels wurden drei Expertengespräche mit den Forschungspartnern durchgeführt, um die konkreten Ergebnisse im Sinne einer Bestandsaufnahme für die Horloff zusammenzutragen und anschließend gemeinsam über mögliche Maßnahmen zu diskutieren. Die Gespräche wurden von allen Beteiligten als sehr fruchtbar empfunden. Die Forscher zeigten sich erfreut, dass sich die projektbegleitenden Praktiker doch so intensiv für ihre Ergebnisse interessiert zeigten. Die Praktiker haben in den Gesprächen die wichtigen Einblicke in die Komplexität des Ökosystems Gewässer gewonnen.

In weiteren behördeninternen Besprechungen mit Vertretern des RP-Gießen, der zuständigen Unteren Wasserbehörden sowie der Abteilung Frankfurt des RP Darmstadt wurden über die Konsequenzen für die Umsetzung von Maßnahmen aufgrund der neuen Erkenntnisse diskutiert. Dabei wurden gewässerstrukturelle und stoffgebundene Einflüsse auf den Gewässerzustand gemeinsam betrachtet.

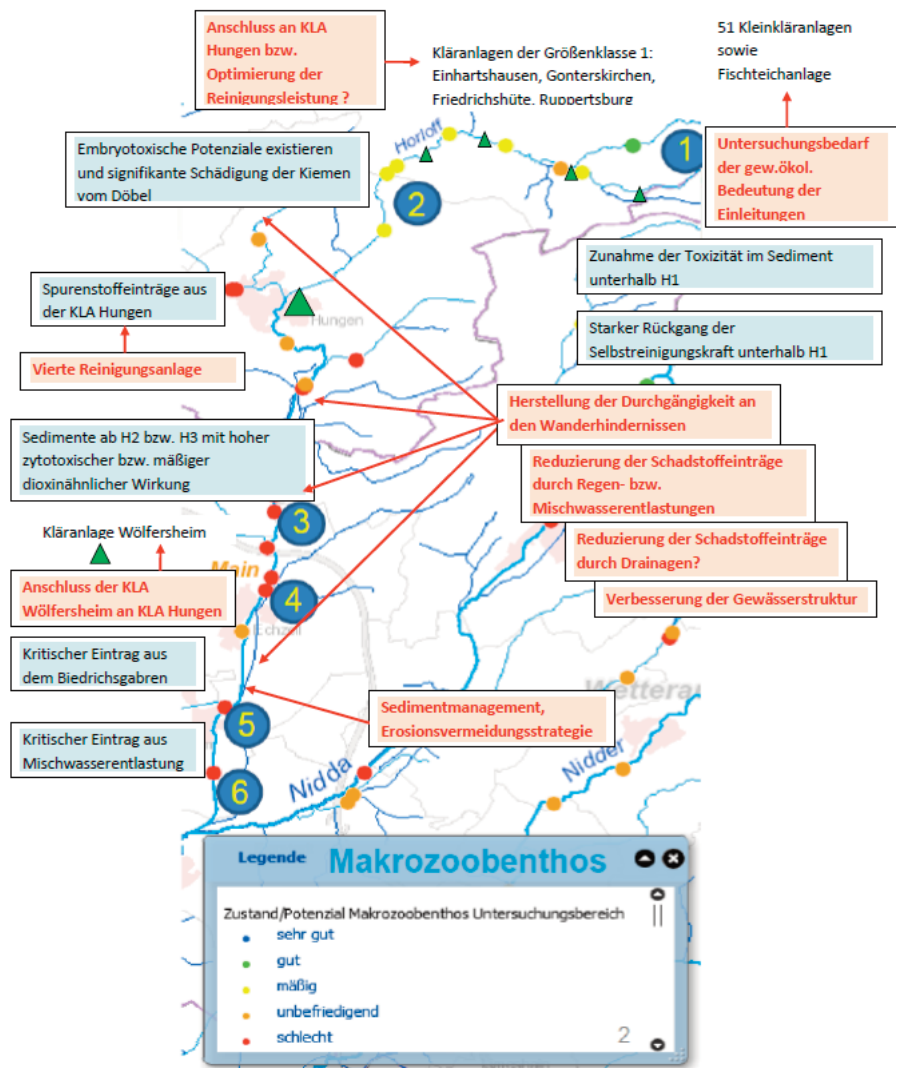


Abb. 4: Ergebnisse des Expertengesprächs am 11.04.2017 (Hofmann/Müller)

Erkenntnisgewinn

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen sehr deutlich, dass neben der Gewässerstruktur auch der Stoffhaushalt im Gewässer für einen guten Zustand nach der Wasserrahmenrichtlinie von großer Bedeutung ist. Aufgrund der Wechselwirkungen zwischen Stoffen und Struktur ist eine isolierte Betrachtung beider Bereiche nicht zielführend. So kann in einem strukturell gut ausgestatteten Gewässer der gute Zustand nicht erreicht werden, wenn die stoffliche Belastung zu hoch ist und umgekehrt. Insbesondere der Einfluss der Spurenstoffe auf Gewässerorganismen wurde in der Vergangenheit oft nicht berücksichtigt. Die Projektergebnisse zeigen jedoch deutliche Auswirkungen.

Um effektive Maßnahmen an einem Gewässer durchzuführen, ist daher ein ganzheitlicher Ansatz erforderlich, bei dem die Defizite für ein Einzugsgebiet fachübergreifend analysiert werden. Darauf aufbauend sind die notwendigen Maßnahmen ab-

zuleiten, um den guten Zustand im Gewässer zu erreichen. Eine intensive Zusammenarbeit zwischen den Fachdisziplinen, ungeachtet derzeitiger Verwaltungsstrukturen, ist daher erforderlich.

Trotz der interdisziplinären Zusammensetzung und dem umfangreichen Untersuchungsrahmen konnten im Rahmen des Projekts nicht alle Fragestellungen untersucht werden. So konnten u. a. der Eintrag von Stoffen über Drainagen oder oberflächigen Abfluss sowie die damit verbundene erhebliche Verschlammung des Gewässers nicht untersucht werden. Auch der Einfluss von Kleinkläranlagen bspw. in Wochenendgebieten kann nicht abschließend bewertet werden.

Lebensräume wiederherstellen

Struktur
Durchgängigkeit
Intaktes Lückensystem
Abflussverhältnisse
Wechselnde Fließgeschwindigkeiten
Beschattung



Wechselwirkungen

Wechselwirkungen

Erosion
Remobilisierung von Stoffen aus dem Sediment
Diffuse Stoffeinträge
Abwassereinleitung von Nähr- und Spurenstoffen

Stoffeinträge vermindern

Abb. 5: Ganzheitlicher Ansatz für die Gewässerbetrachtung (Hofmann/Müller)

Detailfragen werden sicherlich auch bei der Ableitung und Umsetzung von Maßnahmen entstehen.

Ausblick

Die Kooperation mit der Universität Frankfurt beim Projekt NiddaMan kann im Rückblick als sehr erkenntnisreich und sinnvoll bezeichnet werden. Daneben ist festzustellen, dass die Zusammenarbeit in dem Projekt und auch mit den Kolleginnen und Kollegen aus den verschiedenen Fachbereichen sowie mit den anderen Behörden als sehr motivierend empfunden wurde. Die Zusammenarbeit in dem gemeinsamen Anliegen, einen Beitrag zur Verbesserung der Gewässer zu leisten, wird als sehr wichtig, aber derzeit noch als verbesserungswürdig angesehen.

Die Komplexität des Ökosystems Gewässer zeigt, dass für eine effiziente Maßnahmenauswahl bei beschränkten finanziellen Mitteln eine Bewertung aller Einflussfaktoren auf den Gewässerzustand zu berücksichtigen ist. Dabei wird häufig eine Konkurrenz zwischen strukturellen Maßnahmen und Maßnahmen zur Verminderung der stofflichen Einträge gesehen. Durch die Projektarbeit wird klar, dass nur eine ganzheitliche Betrachtungsweise zielführend ist.

Zur Umsetzung eines entsprechenden Ansatzes sind auf der einen Seite noch manche gewässerstrukturelle Fragestellungen offen, wie z.B.:

- Wie lässt sich das Wiederbesiedlungspotenzial eines Gewässers ermitteln?
- Wie weit reicht die „Strahlkraft“?
- Wie müssen „Trittsteine“ ausgebildet sein?

Auf der anderen Seite besteht Klärungsbedarf zu den Auswirkungen der Erosion, Art und Umfang des Einflusses von Regen- und Mischwasserentlastungen, von landwirtschaftlich genutzten Flächen und Straßenentwässerungen. Hier wäre eine weitere Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen wünschenswert. In diesem Sinne ist für 2018 geplant, in einer Kooperation mit der Universität Frankfurt ein Forschungsprojekt zu Art und Umfang der Sedimente in der Horloff als Baustein für ein ganzheitliches Gewässerentwicklungskonzept im Sinne der WRRL durchzuführen.

Unabhängig von den ggf. noch vorhandenen Wissenslücken zu den fachlichen Zusammenhängen in einem Gewässer lässt sich aus dem Projekt das Fazit ziehen, dass für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie eine ganzheitliche Strategie für die einzelnen Einzugsgebiete wie z.B. die Nidda entwickelt werden sollte. So wäre darüber nachzudenken, ob es nicht sinnvoll ist, ausgehend von den Gewässeroberläufen schrittweise die Lebensräume wiederherzustellen unter gleichzeitiger Einbeziehung der Reduzierung von punktuellen und diffusen stofflichen Einträgen. Für eine erfolgreiche Umsetzung eines ganzheitlichen Ansatzes wäre aber auch eine institutionalisierte Zusammenarbeit der relevanten Fachbehörden in einem Einzugsgebiet in Betracht zu ziehen.

Keime, Krankheitserreger, Multiresistenzen: Wie funktioniert eigentlich unsere Abwasserbeseitigung?

Sandra Pauli, Dezernat: IV/Wi 41.3, sandra.pauli@rpda.hessen.de

Verstärkt in den Blick der Öffentlichkeit geraten und vielfach diskutiert ist in den letzten Monaten das Vorkommen von multiresistenten Keimen in Oberflächengewässern. Der Artikel gibt Informationen zu den technischen Voraussetzungen bei der Behandlung von kommunalem Abwasser und zum rechtlichen Hintergrund bei der Abwasserentsorgung in Hessen.

Seit ca. einem Jahr wird regelmäßig - insbesondere in der lokalen Presse im Frankfurter Bereich - über multiresistente Keime in Gewässern berichtet. Anlässlich der Vielzahl der Presseartikel möchten wir flankierend zu diesem Thema über die technischen Randbedingungen und die aktuelle rechtliche Situation bei der Beseitigung der kommunalen Abwässer informieren.

Die kommunalen Kläranlagen reinigen im Regelfall die aus dem Kanalnetz zufließenden Abwässer mechanisch, biologisch und häufig auch durch Fällung gelöster Stoffe chemisch, bevor eine Einleitung in die Oberflächengewässer erfolgt. Dabei übersteigt nicht selten der Anteil des gereinigten Abwassers die Wassermenge des natürlichen Abflusses des betroffenen Baches.

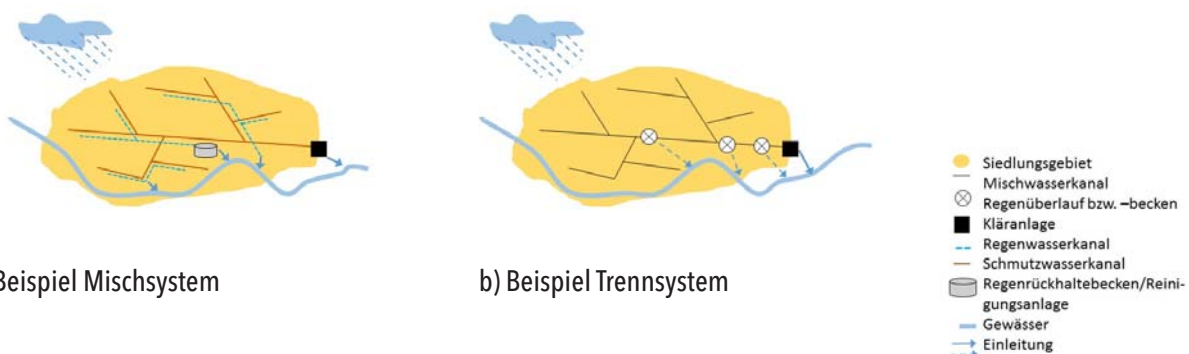
Der o.g. typische Klärprozess ist nicht darauf ausgelegt, dass im Abwasser vorhandene Keime vollständig eliminiert werden. Im Abwasser können natürlich auch Keime enthalten sein, die krankheitserregend sind oder Schaden anrichten, wenn sie zur falschen Zeit am falschen Ort sind (z.B. wenn sie in eine Wunde gelangen). Die Reinigungsanforderungen an Kläranlagen beziehen sich auf Ablaufkonzentrationen für verschiedene stoffliche Parameter wie z.B. Stickstoff und Phosphor. Diese sind in den jeweiligen Einleiterlaubnissen festgeschrieben, die auf rechtlichen Regelungen basieren (z.B. Abwasserverordnung, Maßnahmenprogramm des Bewirtschaftungsplans zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen). Häufig halten die Kläranlagen bezüglich dieser Ablaufparameter weit strengere Werte ein als es die gesetzlichen Mindestanforderungen vorsehen.

Auch wenn sich während der Klärprozedur die Keimzahl reduziert, sind im Ablauf noch immer Keime enthalten. Dadurch können auch solche Erreger mit Resistenzen z.B. gegenüber Antibiotika in die Gewässer gelangen. Ohne zusätzliche technische Einrichtungen ist die Elimination nicht möglich.

Es gibt derzeit in Hessen keine rechtliche Forderung, dass eine Entfernung von Keimen (oder Antibiotika, Spurenstoffe und Mikroplastik) zu erfolgen hat. Daher liegt keine Ermächtigung dafür vor, dass die Wasserbehörden dies in den Einleiterlaubnissen fordern können.

Historisch bedingt liegt in Hessen vorwiegend eine Mischkanalisation vor. Dies bedeutet, dass in einem Kanal häusliches Schmutzwasser und Niederschlagswasser zusammen abgeführt werden. Dieses System wurde früher gewählt, da es insbesondere kostengünstiger herzustellen war und die Gefahr, dass Hausanschlüsse fehlangeschlossen werden, geringer ist.

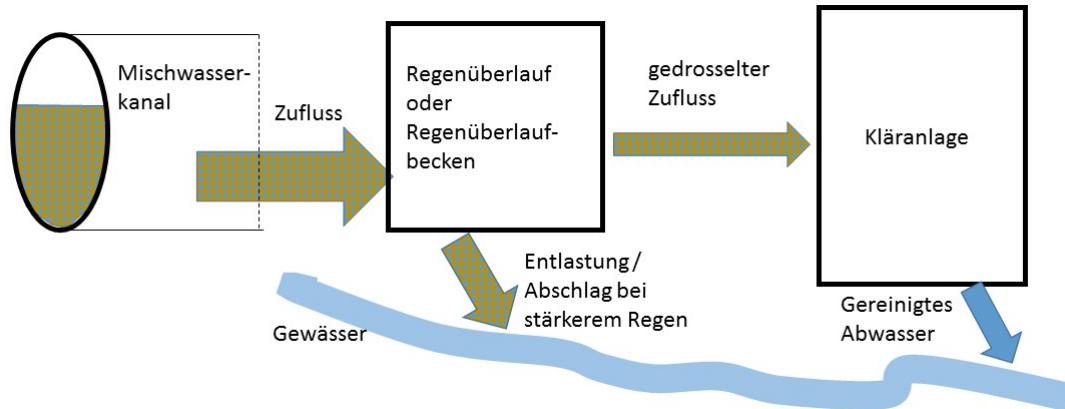
Da die Kläranlagen im Regenwasserfall nur begrenzte Möglichkeiten haben, die maßgeblich erhöhten Wassermengen zu verarbeiten, gehören zu einem Mischwassersystem immer auch Entlastungsbauwerke (z.B. Regenüberlaufbecken oder Regenüberläufe). Der Zulauf zur Kläranlage ist gedrosselt. Das überschüssige Abwasser (Mischwasser) im Kanal schlägt in das Gewässer ab, sobald die maximale Zuflussmenge zur Kläranlage erreicht ist und zudem die Speicherkapazitäten des Kanals und der Becken erschöpft sind.



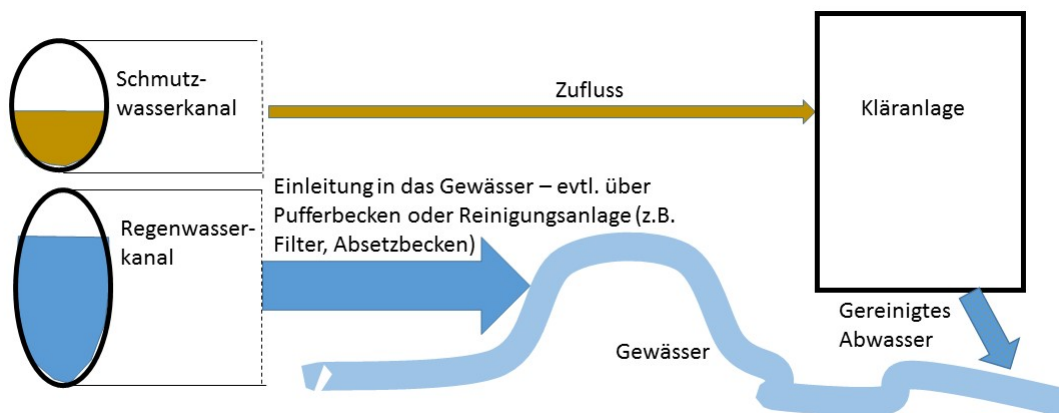
a) Beispiel Mischsystem

b) Beispiel Trennsystem

Zu a)



Zu b)



Natürlich darf nicht beliebig viel Mischwasser in den Bach oder Fluss geleitet werden. Wenn die Ortschaften wachsen und mehr häusliches Abwasser und Niederschlagswasser von versiegelten Flächen anfällt, müssen die Kommunen entsprechend in den Ausbau des Kanalnetzes und der Kläranlage investieren. Die Begrenzung hinsichtlich Abschlaghäufigkeit und -dauer sowie Entlastungsfracht ist gesetzlich geregelt und wird von den Kanalnetzbetreibern gegenüber der zuständigen Wasserbehörde regelmäßig durch Schmutzfrachtsimulationsberechnungen nachgewiesen. Inzwischen wird bei neuen Baugebieten in der Regel eine Trennkanalisation gebaut. Jedoch ist ein Umbau des Bestands dahingehend kaum möglich.

In die Bäche fließt also zeitweilig stark verdünntes häusliches Schmutzwasser, das selbsterklärender Weise auch mikrobiell belastet ist. Es sind in einem geringen Maß die Keime enthalten, die sich in den menschlichen (und ggf. tierischen) Ausscheidungen tummeln, unter Umständen auch multiresistente Keime.

Regelmäßig wird in der Presse gemeldet, dass auch multiresistente Keime in Gewässern vorliegen, in die weder eine Kläranlage noch Mischwasser einleiten. Eintragspfade können hier Abflüsse von mit Gülle, Mist o.ä. gedüngten landwirtschaftlichen Flächen sein. Ein Eintrag durch Kot von Wildvögeln oder mit Hundekot durchmischtem Abfluss kann ebenso Ursache sein.

Durch diese Abflüsse und die Mischwassereinleitungen finden sich daher auch typische Darmbewohner wie Fäkalstreptokokken und *Escheria coli* regelmäßig schon vor den Abläufen aus Kläranlagen im Gewässer - allerdings nicht in einem so hohen Maß wie dahinter. Dies zeigten Untersuchungen des Gesundheitsamts Frankfurt, das vierteljährlich diese Indikatorkeime in Proben zur Bewertung der Eignung des Wassers aus Bächen und Flüssen zur Bewässerung von Sport-, Spiel-, Obst- und Gemüseanbauflächen ermittelt.

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) untersucht im Rahmen des Forschungsprojektes „HyReKA“ derzeit die Verbreitung von antibiotikaresistenten Bakterien durch Abwässer aus Krankenhäusern, kommunalen Abwässern oder auch Abwässern aus Tiermastbetrieben. Die ersten Erkenntnisse des Forschungsprojektes werden im nächsten Artikel vorgestellt.

Verbreitung antibiotikaresistenter Bakterien durch Abwasser: Erste Erkenntnisse aus dem BMBF Verbundprojekt HyReKA Gastbeitrag Karlsruher Institut für Technologie

Prof. Dr. Thomas Schwartz, Karlsruher Institut für Technologie (KIT, Campus Nord), Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG),
Abteilung Mikrobiologie/Molekularbiologie, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe, Germany, thomas.schwartz@kit.edu

In den letzten Jahren steigt die Zahl der Berichte über das Vorkommen von Krankheitserregern, gegen die gebräuchliche Antibiotika nicht mehr wirken. Oft manifestieren sich Infektionen mit solchen Erregern in medizinischen Einrichtungen. Die hiervon betroffenen Patienten werden dort unter erheblichem Mehraufwand u. a. durch erforderliche zusätzliche Hygienemaßnahmen therapiert, da es schwierig ist, solche Infektionen effektiv zu bekämpfen. Ein besonderes Problem sind multiresistente Bakterien, die Resistenzen gegen mehrere oder sogar alle gebräuchlichen Antibiotika-Gruppen ausgebildet haben. Zunehmend werden solche multiresistenten Bakterien auch aus der **ambulanten Bevölkerung** isoliert. Diese Zunahme von Antibiotika-resistenten Keimen stellt eine wachsende Herausforderung nicht nur für das Gesundheitswesen dar. Eine der Haupteintragsquellen von Antibiotika und Bakterien in die aquatische Umwelt sind kommunale Kläranlagen (Hembach et al., 2017; Berendonk et al., 2015; Alexander et al., 2015; Rizzo et al., 2013) (Abbildung 1). Um mögliche Risikopunkte zu identifizieren, ist es notwendig, mit Hilfe von qualitativen und quantitativen, mikro- und molekularbiologischen Methoden Abwassersysteme und aquatische Bereiche mit Abwassereinfluss zu untersuchen und zu bewerten. Dabei müssen sowohl klinisch relevante Antibiotika-Resistenzgene und Keimspektren, die in der Umwelt vorkommen und für die Wassernutzung von hygienischer Bedeutung sind, berücksichtigt werden. Bislang sind Antibiotika-resistente Erreger weder in der Abwasser- noch in der Trinkwasserspezifischen Regulierungen thematisiert worden, obwohl diese Thematik von der WHO und der UN Vollversammlung als eine der relevanten „emerging pathogen challenges“ angesehen wird und Forderungen zur Unterbrechung von Verbreitungswegen angemahnt wurden.

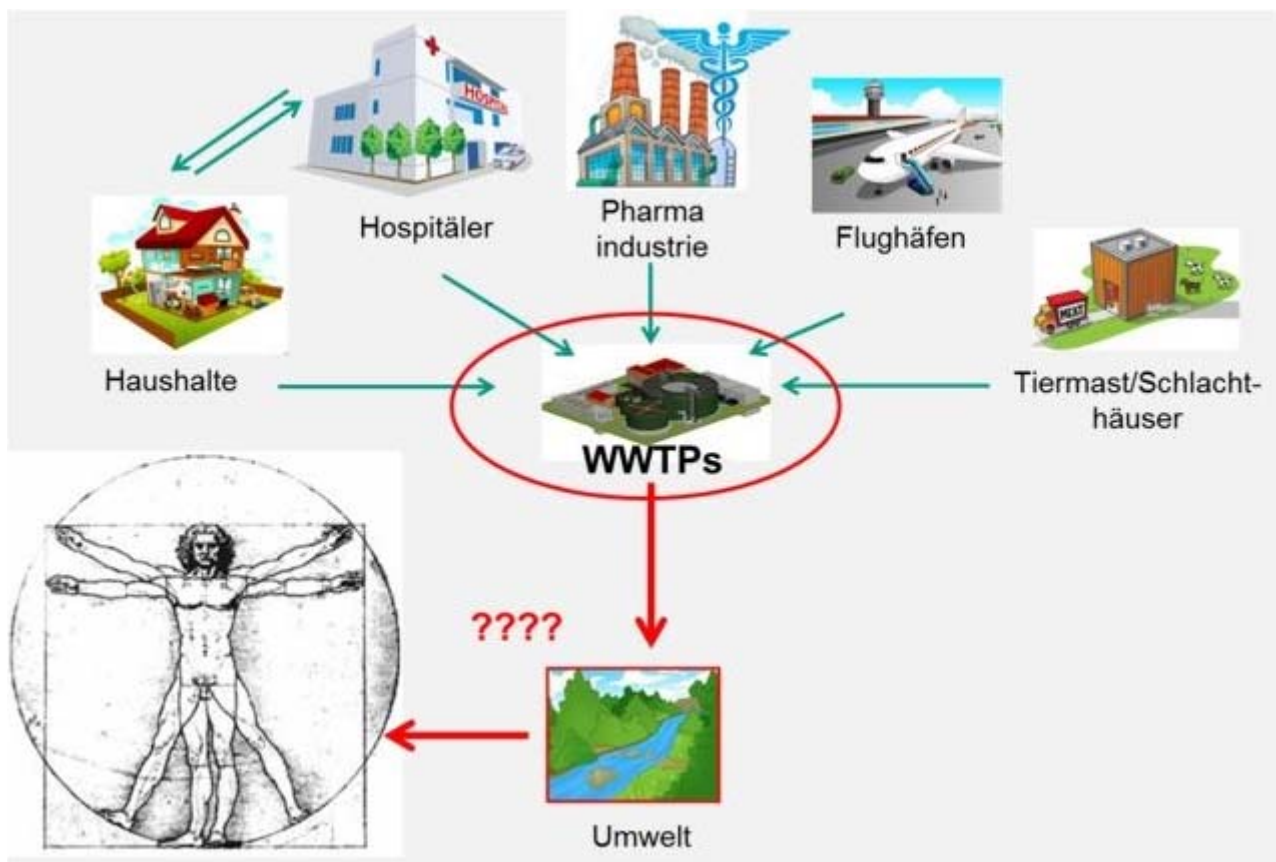


Abb. 1: Urbane Eintragspfade von antibiotikaresistenten Bakterien und Resistenzgenen in die aquatische Umwelt über die kommunalen Kläranlagen (WWTPs).

Klärwerke stellen eine wichtige Barriere dar, um die Emission von fakultativ-pathogenen Bakterien und klinisch relevanten Antibiotikaresistenzen in die aquatische Umwelt zu minimieren. Im Gegensatz zu chemischen Verunreinigungen, die durch Kläranlagenprozesse weitestgehend reduziert werden, können Bakterien aufgrund ihres Vermehrungspotentials im nachfolgenden Gewässer persistieren und sich dort unter geeigneten Bedingungen auch vermehren. Um die Belastung in der aquatischen Umwelt mit fakultativ-pathogenen Bakterien zu reduzieren, wird eine Elimination, oder eine sehr effektive Reduktion benötigt. Neben der generellen Keimreduktion müssen vor allem auch klinisch relevante Antibiotikaresistenzgene (ARG) berücksichtigt werden, deren Verbreitung auch unabhängig von der ursprünglichen Bakterienart erfolgen kann. Dieser Prozess des horizontalen Gentransfers führt zur Weitergabe von ARGs an Umweltbakterien, die dadurch ihrerseits zur Antibiotikaresistenzsituation beitragen können.

Die konventionelle Abwasserbehandlung in kommunalen Kläranlagen reicht im Hinblick auf das Eliminationsvermögen von fakultativ pathogenen Bakterien nicht aus (Alexander et al., 2015; Hembach et al., 2017).

Daher wurde das BMBF-Forschungsverbund HyReKA ins Leben gerufen, um einen aktiven Beitrag zum umweltbezogenen Gesundheitsschutz der Bevölkerung zu leisten. Innerhalb des Projektes werden die Häufigkeiten der fakultativ-pathogenen Bakterien *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* und *Escherichia coli* sowie *Enterococcus* spp. sowie die Gesamtheit aller Bakterien qualitativ und quantitativ mit modernen Methoden erfasst. Gezielt wurden 18 klinisch relevante Antibiotikaresistenzgene auf mobilen genetischen Elementen, sowie direkt auch ein mobiles genetisches Element (Integron) untersucht. Eine Auswahl dieser Antibiotikaresistenzgene ist in Abbildung 2 dargestellt und zeigt Unterschiede im Vorkommen von Resistenzen im Auslauf von kommunalen Kläranlagen. Grundsätzlich konnten alle Antibiotikaresistenzgene in den Abwässern nachgewiesen werden, darunter auch gegen Reserveantibiotika (Vancomycin, Colistin, Imipenem).

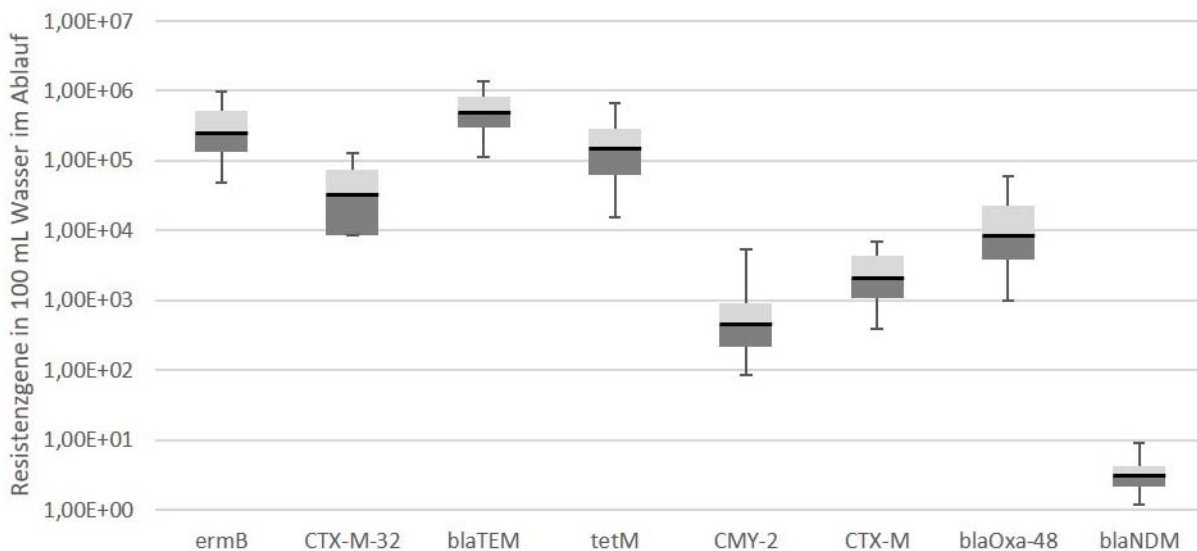


Abb. 2: Die Häufigkeit von klinisch relevanten Antibiotikaresistenzgenen (ARGs) im Ablauf von kommunalen Kläranlagen ohne 4. Reinigungsstufe (Hembach et al., 2017). Gezeigt ist die BoxPlot Darstellung mit Medianen, Standardabweichungen und Minimum/Maximum-Werten.

Auch die in größeren Kläranlagen teilweise vorhandene tertiäre Reinigung mit Aktivkohle zur Elimination chemischer Kontaminationen (z.B. Spurenstoffe), erreicht aus mikrobiologischer Sicht nur eine unzureichende Reduktionsleistung (Alexander et al, 2016). Diese Verbreitung von fakultativ-pathogener Bakterien und klinisch relevanter Antibiotikaresistenzen führt zu deren Verbreitung in der Umwelt.

Es zeigte sich auch, dass das aktuell viel diskutierte Resistenz-Gen *mcr-1*, das fakultativ-pathogene Darmbakterien unempfindlich gegen das Reserve-Antibiotikum Colistin macht, weiter verbreitet ist als bislang angenommen. Colistin wurde in der Humanmedizin vor einigen Jahren wiederentdeckt, da es bei multiresistenten Enterobakterien oft das letzte wirksame Antibiotikum ist. Beunruhigend ist, dass das Resistenz-Gen *mcr-1* sich nicht auf dem Chromosom der Bakterien befand, sondern auf einem genetisch mobilen Plasmid vorliegt. Es ist bekannt, dass Bakterien Plasmide auch über die Spezies-Grenzen hinweg austauschen können. Unsere Untersuchungen an Kläranlagen in Deutschland belegten die Anwesenheit des Colistin-Resistenzgens nicht nur in den Zuläufen, sondern auch in den Abläufen einiger konventioneller Kläranlagen und damit die Verbreitung Colistin-resistenter Bakterien in die aquatische Umwelt bzw. in den Vorflutern (Hembach et al., 2017).

Aus diesem Grund wurde im HyReKA-Projekt weitergehende Eliminations- und Desinfektionsmethoden für Abwasser untersucht. Insgesamt wurden fünf unterschiedliche Verfahren beprobt. Eine Ozonbehandlung mit 1g Ozon/ g DOC wurde repräsentativ für ein oxidatives Verfahren gewählt, sowie eine UV-Behandlung mit einer Intensität von 400 J/m² als weitere Eliminationsmethode. Zusätzlich wurde eine Kombination aus Ozon und UV untersucht, sowie eine Ultrafiltrationsanlage und eine Aktivkohlebehandlung mit nachfolgender Sandfiltration (Abbildung 3).

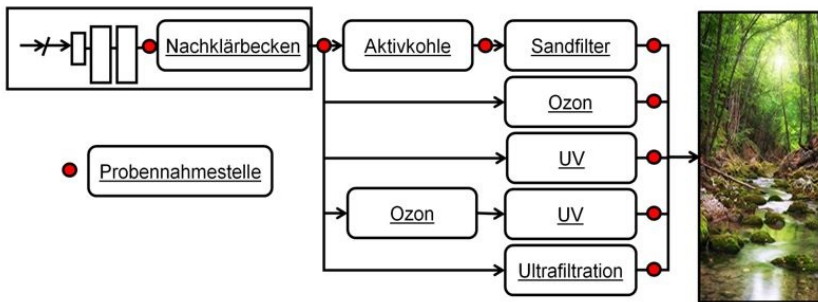


Abb. 3: Schematische Darstellung der Verfahrensanordnung. Probenahmestellen sind mit einem Punkt gekennzeichnet

Die vorläufigen Ergebnisse sind in Abbildung 4 als Logstufen-Reduktion der unterschiedlichen Verfahren im Vergleich zum gemeinsamen Zulauf (biologische Reinigung) berechnet. Die ‚Nulllinie‘ einer Spalte repräsentiert die Abundanz des jeweiligen Keims im Ablauf der biologischen Reinigung. Ein dunkler Balken nach rechts bei einer weiterführenden Eliminationsmethode steht für eine Reduktion des Parameters. Dabei repräsentiert jeweils ein gefüllter Kasten eine Reduktion um eine Log-Stufe. Ein Balken nach links steht für eine Zunahme an Häufigkeiten im Vergleich zur biologischen Reinigung.

	Gesamtheit	Enterococci	<i>P.aeruginosa</i>	<i>K.pneumoniae</i>	<i>A. baumannii</i>	<i>E.coli</i>
Rohabwasser						
Nachklärung	6,28E+08	7,83E+03	1,26E+02	7,50E+03	1,63E+03	2,01E+04
Aktivkohle						
Sandfilter						
Ozon						
UV						
Ozon+UV						
Ultrafiltration						

Abb. 4: Logstufenreduktion einzelner Eliminationsmethoden im Vergleich zur Belastung im Abwasser aus dem Nachklärbecken (Sedimentation nach biologischer Reinigung) (Referenzwert). Balken nach links: Zunahme; Balken nach rechts: Reduktion der Belastung.

Eine Ozonbehandlung erreicht, abhängig von den betrachteten Keimen, eine zusätzliche Reduktion von bis zu drei Log- Stufen. Bemerkenswert hierbei ist vor allem die Robustheit von *P. aeruginosa* gegenüber dem Wirkmechanismus des Ozons. Die UV-Behandlung (400 J/m²) zeigt bei der verwendeten Intensität in der Abwasserreinigung keinen signifikanten wirksamen Effekt. Wird ein zuvor mit Ozon behandeltes Abwasser jedoch mit UV bestrahlt, kann eine verbesserte Eliminationsleistung erreicht werden. Die Ultrafiltration mit 25 nm Porengröße zeigte sich als sehr effektiv, unerwünschte Bakterien zurück zu halten. Hier wurde eine Reduktion um bis zu 5 Log-Stufen (d.h. Elimination) erreicht.

Die Ultrafiltration (UF) zeigt durchgängig bei allen untersuchten Parametern eine effektive Elimination. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass die Technik der Ultrafiltration und die damit verbundenen Reduktionsleistungen auch sehr stark von den verwendeten Prozessparametern abhängig sind.

Vergleichbare Ergebnisse für Ozonung mit UV und Ultrafiltration zeigen die Messungen für die Antibiotikaresistenzgene *bla*TEM, *ermB*, *tetM*, *sul1*, *bla*CMY-2, *bla*CTX-M, *bla*CTX-M32 und *Oxa48* (Daten nicht gezeigt). Teilweise konnten Resistenzgene gegen die Reserveantibiotika Colistin und Vancomycin unter das Detektionslimit reduziert werden und waren somit nach einer 4. Reinigungsstufe nicht mehr nachweisbar.

Schon zum jetzigen Zeitpunkt zeigen die Ergebnisse, dass eine erweiterte Abwasserbehandlung mit oxidativen und/oder physikalischen Techniken zu einer deutlichen Verbesserung der Belastungssituationen mit antibiotikaresistenten Bakterien im Ablauf von kommunalen Kläranlagen führt. Zurzeit werden im Rahmen des HyReKA-Projekts Optimierungsstrategien mit veränderten Prozessparametern untersucht, um die Reduktionsleistungen noch zu steigern.

Quellen / Literaturangabe

Alexander, J., Bollmann, A., Seitz, W., Schwartz, T., 2015. Microbiological characterization of aquatic microbiomes targeting taxonomical marker genes and antibiotic resistance genes of opportunistic bacteria. *Sci. Total Environ.* 512-513, 316-325.

Alexander, J., Knopp, G., Dötsch, A., Wieland, A., Schwartz, T. (2016) Ozone treatment of conditioned wastewater selects antibiotic resistance genes, opportunistic bacteria, and induce strong population shifts. *Sci. Total Environ.* 2016, 559.

Berendonk T., C. Manaia, C Merlin, D. Fatta-Kassinou, E Cytryn, F Walsh, H Bürgmann, H Sørum, M. Norström, M-N Pons, N Kreuzinger, P Huovinen, S Stefani, T Schwartz, V Kisand, F Baquero, J L Martinez (2015). Tackling antibiotic resistance: the environmental framework. *Nature Microbiology Review*, 13, 310-317.

Hembach, N., Schmid, F., Alexander, J., Hiller, C., Rogall, E. T., Schwartz, T. (2017) Occurrence of the mcr-1 Colistin Resistance Gene and other Clinically Relevant Antibiotic Resistance Genes in Microbial Populations at Different Municipal Wastewater Treatment Plants in Germany. *Front. Microbiol*, Volume 8, Article 1282.

Rizzo, L., Manaia, C., Merlin, C., Schwartz, T., Dagot, C., Ploy, M., Michael, I., Fatta-Kassinou, D. (2013) Urban wastewater treatment plants as hotspots for antibiotic resistant bacteria and genes spread into the environment: a review. *Sci. Total Environ.* 447, 345-360.

Danksagung:

Wir danken dem BMBF für die Finanzierung des HyReKA-Forschungsvorhabens mit den Titel: „Biologische bzw. hygienisch-medizinische Relevanz und Kontrolle Antibiotika-resistenter Krankheitserreger in klinischen, landwirtschaftlichen und kommunalen Abwässern und deren Bedeutung in Rohwässern“.

Der Gitterrost Benthos Pass, eine kombinierte Aufstiegshilfe für Fische und Makrozoobenthos

Gastbeitrag der Hochschule RheinMain

Prof. Dr.-Ing. E. Ruiz Rodriguez, ernesto.ruiz.rodriguez@hs-rm.de; Frank Salfner, frank.salfner@hs-rm.de
Hochschule RheinMain, Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen, Kurt-Schumacher-Ring 18, 65197 Wiesbaden

Analyse und Problemstellung

Im Focus der Europäischen WasserRahmenRichtlinie (WRRL) steht das Ziel, den sogenannten „guten Zustand“ für alle Gewässer zu erreichen. Definiert wird dieser Zustand durch den „guten ökologischen“ und den „guten chemischen Zustand“. Zur Optimierung des Teilzieles „guter ökologischer Zustand“ wurden in der Vergangenheit u.a. Maßnahmen zur Herstellung oder Wiederherstellung der Gewässerdurchgängigkeit für aquatische Lebewesen ergriffen. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf größeren Fischarten, für die unterschiedliche Fischwanderhilfen (FWH) erprobt und gebaut wurden. Nicht selten zeigte die Praxis nach den ersten Betriebsjahren, dass einige FWH-Varianten nicht, oder zumindest nicht von allen, Fischarten angenommen wurden. Wenig untersucht blieb bislang die Funktionsfähigkeit der FWH im Hinblick auf kleinere Fischarten sowie auf das Makrozoobenthos (Wirbellose = Fischnährtiere) der Gewässer.

Untersuchungen bestätigen, dass ein Teil der FWH von bodennahen Kleinfischen und dem Makrozoobenthos nicht überwunden werden, da vielfach das dazu notwendige, kleinräumige Sohl-Lückensystem und die damit verbundene Strömungsstruktur unzureichend ausgebildet sind. Aus dem gleichen Grund stellen kleinere, aber unvermeidbare Durchlass- und Querbauwerke (Brücken, Rampen, Abstürze) sowohl in bestehenden, naturnahen Fließgewässern als auch in bereits renaturierten Fließgewässern eine Aufstiegsbarriere für Kleinfische und das Makrozoobenthos dar.

Idee / Lösungsvorschlag und Vorarbeiten:

Das primäre Projektziel ist eine möglichst kostengünstige Kombination aus natürlichen und künstlichen Strukturelementen zu finden, die im praktischen Einsatz einen effektiven Driftschutz für das Makrozoobenthos in der Gewässersohle gewährleisten und ergänzend eine nachhaltige Wanderhilfe für die Fische in unseren Fließgewässern bietet.

Zur strömungsstabilen Aufnahme der Sedimente werden handelsübliche Gitterroste verwendet. Die Gitterroste werden mittels einer Tragkonstruktion an der festen Sohle des Durchlasses befestigt. Unterhalb des Gitterrostes wird eine durchgehende strömungsstabile Benthoschicht gestaltet.

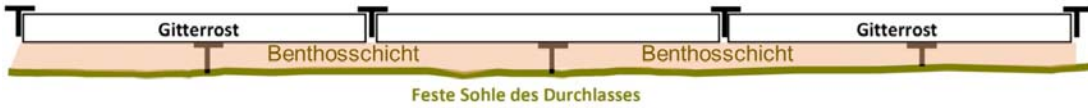


Abb. 1: Grundprinzip des Gitterrost Benthos Passes

In der Masterarbeit „Entwicklung der turbulenten Grenzschicht in Abhängigkeit von künstlichen Sohlstrukturen“, 2014 (Sascha Rehn, Studiengang Umweltmanagement und Stadtplanung in Ballungsräumen, UMSB) wurden erste Vorversuche mit Gitterrost-Strukturelementen im Wasserbaulaboratorium der Hochschule RheinMain durchgeführt. Die dabei erzielten Ergebnisse bestätigen die Funktionsfähigkeit des Konzeptes.

Gitterrost Benthos Pass im Mündungsbereich der Walluf

Während des Wintersemesters 2016/17 wurde im Rahmen des UMSB-Seminars „Flussgebietsmanagement“ ein Entwurf für ein Gitterrost Benthos Pass als kombinierte Aufstiegshilfe für Fische und Makrozoobenthos für den Brückendurchlass (Länge 9,00 m, Breite 3,75 m) im Mündungsbereich der Walluf geplant. Dieser Entwurf wurde in Abstimmung mit der Gemeinde Walluf als Projektträger, dem Planungsbüro Bierbaum.Aichele.landschaftsarchitekten, Mainz und mit dem Regierungspräsidium Darmstadt als Genehmigungsbehörde erarbeitet. Der vorhandene Freibord unter der Brücke ist ausreichend um die durch den Gitterrost Benthos Pass verursachte Erhöhung des Wasserstandes bei einem Walluf Hochwasser aufzunehmen.



Abb. 2: Brückendurchlass im Mündungsbereich der Walluf (Blick gegen die Fließrichtung)

Der Gitterrost Benthos Pass soll das typische Sohls substrat der Walluf aufnehmen und dieses auch bei Hochwasserabfluss halten. In einem ersten Schritt wurden oberhalb und unterhalb des Brückendurchlasses vier Sedimentproben aus der Sohle der Walluf entnommen und in einer Siebanalyse deren Kornzusammensetzung untersucht.

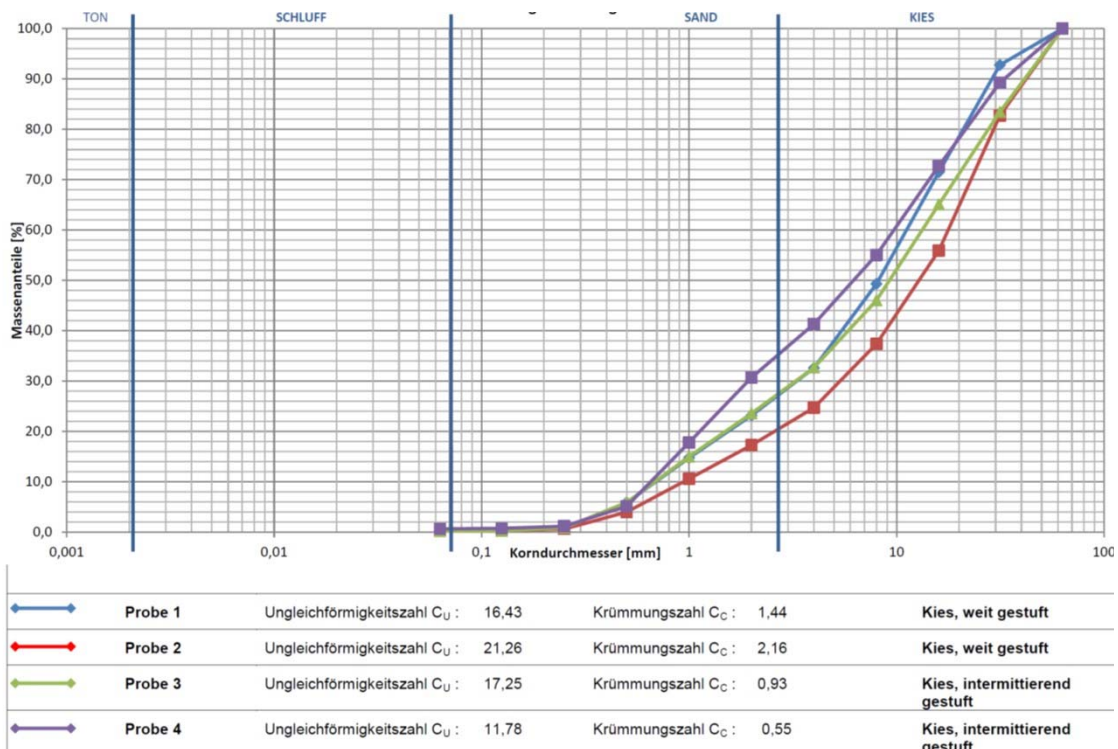


Abb. 3: Sieblinien der Wallufsedimente

Um die geeignete Gitterrost Maschenteilung zu ermitteln wurden, in einem zweiten Schritt in der neigbaren und 1,20 m breiten Versuchsrinne des Wasserbaulaboratoriums der Hochschule RheinMain hydraulische Versuche durchgeführt. Mit den entnommenen Wallufsedimenten wurden, für die an der Walluf herrschenden hydraulischen Bedingungen, Schleppspannungsversuche durchgeführt. Mit einer Maschenteilung von 66,66 mm x 66,66 mm wird eine ausreichende Strömungsstabilität der Benthoschicht erreicht und trotzdem eine Bewegung, bzw. ein Austausch in der obersten Sedimentoberfläche ermöglicht.

Nach Aufmaß der Brückengeometrie wurde im Entwurf der Gitterrost Benthos Pass an die bestehende Geometrie der Brückensohle angepasst. Dazu werden 12 feuerverzinkte Press Gitterroste im Raster vom 1,80 m x 1,40 m, mit Hilfe von L-Abstandschienen an der Brückensohle strömungstabil befestigt.



Abb. 5: Gitterrost Benthos-Pass ohne Sedimentfüllung (Blick gegen die Fließrichtung)

Die Kosten für die Press Gitterroste mit Zubehör, den vorbereitenden Arbeiten und Montage lagen unter 4.000 € (netto). Während einer studentischen Praxis Exkursion im Herbst 2017 erhielt der Gitterrost Benthos Pass eine Initialfüllung mit Sedimenten aus dem Rhein Sedimentkegel der Walluf. In regelmäßigen Abständen soll oberhalb und unterhalb der Brücke der Saprobienindex ermittelt werden um die ökologische Funktion des Gitterrost Benthos Passes zu überprüfen.

Ausblick

In weiteren Labor- und Feldversuchen soll das Zusammenspiel der künstlichen und natürlichen Strukturelemente erprobt werden. Dabei werden die hydraulische Stabilität des Gesamtsystems untersucht mit dem Ziel, Dimensionierungsregeln zu erarbeiten um ohne hydraulische Versuche Gitterrost Benthos Pässe entwerfen zu können. Das strömungsdynamische Bild über der Aufstiegshilfe soll bewertet und durch zusätzliche am Gitterrost befestigte Strukturelemente verbessert werden. Letzteres ist das entscheidende Kriterium für die Akzeptanz der Aufstiegshilfe für die Fischfauna.

Monetäre Aspekte stellen bei der baulichen Umsetzung in diesem Bereich ein wesentliches Entscheidungskriterium dar. Es sollen jene Maßnahmen näher beleuchtet werden, die bei kostenarmer Umsetzung eine möglichst effektive Wirkung aufweisen. So ist geplant, mit einer vergleichsweise kostengünstigen Materialkombination aus gängigen Gitterrostsystemen verschiedener Materialien (Edelstahl, GFK), steinigen Substraten und weiteren am Gitterrost zu befestigenden Strukturelementen, definierte Versuchsreihen im Labor und ggf. im Freiland durchzuführen.



Abb. 4: Strömungsstabile befestigung der feuerverzinkten Press Gitterroste an der Brückensohle



Abb. 6: Gitterrost Benthos-Pass mit Sedimentfüllung (Blick gegen die Fließrichtung)

Wärmetechnische Nutzung von Fließgewässern Gastbeitrag der Technischen Universität Darmstadt

Steve Borchardt, Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik, Franziska-Braun-Straße 7, 64287 Darmstadt, s.borchardt@wb.tu-darmstadt.de

Durch die hohe spezifische Wärmekapazität C_p [J/(kg·K)] von Wasser eignen sich Fließgewässer nicht nur als Quelle für elektrische Energie, sondern besitzen auch ein bislang ungenutztes Potential zur Deckung des Raumwärmebedarfs und der Warmwasserbereitstellung von Gebäuden. Allerdings ist eine direkte Nutzung der Fließgewässer auf Grund zu niedriger Wassertemperaturen nicht möglich. Diese Niedertemperaturwärme kann jedoch durch eine Wärmepumpe technisch nutzbar gemacht werden. Laufwasser-Wärmepumpen nutzen hierzu das geringe Temperaturniveau der Umweltwärmequelle Flusswasser und „pumpen“ die Temperatur auf ein für Heizzwecke nutzbares Niveau.

Bei der wärmetechnischen Nutzung von Fließgewässern übertragen Wärmeübertrager einen Teil der Wärmeenergie aus dem Flusswasser an den Kältekreislauf einer Wärmepumpe. Im Verdampfer der Wärmepumpe nimmt ein flüssiges Arbeitsmedium bei niedrigem Druck und niedriger Temperatur die Wärmeenergie aus dem Flusswasser auf und siedet dabei. Über die Zufuhr externer Antriebsenergie wird das gasförmige Arbeitsmittel im Verdichter komprimiert und damit einhergehend der Druck und die Temperatur erhöht. Im Kondensator verflüssigt das Arbeitsmittel und gibt dabei die Nutzwärme an das Heizsystem ab.

In Fließgewässern bestimmen der Abfluss Q [m³/s] und die Temperaturdifferenz $\Delta \vartheta$ [K] zwischen der Ein- und Auslauftemperatur am Wärmeübertrager maßgeblich das potentiell nutzbare Wärmedargebot $Q \cdot \Delta \vartheta$ [W]. Weitere Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen bei der wärmetechnischen Nutzung von Fließgewässern sind:

- **Temperaturunterschied:**

Je niedriger der Temperaturunterschied zwischen der Wärmequelle und dem Wärmeabnehmer ist, desto weniger externe Antriebsenergie benötigt die Wärmepumpe. Daher sollte das Fließgewässer möglichst hohe Wassertemperaturen und geringe jahreszeitliche Temperaturschwankungen aufweisen. Insbesondere sollte die Flusswassertemperatur bei steigendem Wärmebedarf möglichst nicht absinken.

- **Wassertemperaturen:**

Die Flusswassertemperaturen und die Niedrigwassermengen NQ im Winterhalbjahr bestimmen die Untergrenze des Wärmedargebots. Sobald Gebäude den größten Wärmebedarf aufweisen, sind im Fließgewässer die Wassertemperaturen niedrig. Für eine hohe Zuverlässigkeit der Laufwasser-Wärmepumpe ist das untere Wärmedargebot bei der Anlagenauslegung zu berücksichtigen und über ein weiteres Heizsystem eine bivalente Betriebsweise vorzusehen.

- **Wasserqualität:**

Je nach Anteil von Schwebstoffen und organischen Stoffen im Fließgewässer verschmutzen die wasserumströmten Teile der Wärmequellenanlage durch Bewuchs und Verschlammung, was wiederum den Wärmeübergang behindert. (vgl. Wunderlich 1979, S. 184)

- **Verfügbarkeit und Regenerierbarkeit:**

Durch den stetigen Zufluss von frischem Flusswasser regenerieren sich Fließgewässer als Wärmequelle kontinuierlich. Neben dem natürlichen Wärmeaustausch mit der Umgebung erfolgt durch einen anthropogen bedingten Abwärmeeintrag eine künstliche Wärmezufuhr im Fließgewässer (u.a. LAWA 2013). Ergänzend zur Klimaerwärmung erhöht die künstliche Wärmezufuhr die mittleren Jahrestemperaturen des Flusswassers und verbessert damit einhergehend die wärmetechnische Verfügbarkeit von Fließgewässern. Der Einsatz von Wärmeübertragern kann diese Temperaturerhöhung teilweise ausgleichen und korrigierend wirken.

- **Entfernung:**

Bei geringen Entfernungen zwischen der Wärmequelle und dem Wärmeabnehmer sinken die Temperatur- sowie Druckverluste und die erforderliche Förderleistung der Umwälzpumpen.

- **Gewässerschutz:**

Die wärmetechnische Nutzung von Fließgewässern unterliegt wie die Nutzung von Grundwasser einer behördlichen Genehmigung. Durch den Wärmeentzug und der damit einhergehenden lokalen Temperaturänderung dürfen die Gewässerökologie und die Gewässerbeschaffenheit auch durch einen bestimmungsgemäßen Betrieb nicht nachteilig verändert werden. (vgl. Berger 2011, S. 4)

■ Einschränkungen durch Rechte Dritter:

Bestehende wasserwirtschaftliche Nutzungen, wie die Fischerei und die Schifffahrt sowie Maßnahmen zur Gewässerunterhaltung und zum Hochwasserschutz, dürfen nicht beeinträchtigt werden.

Im Jahresmittel liegen die Flusswassertemperaturen über der mittleren Lufttemperatur (vgl. Abbildung 1). Während die Lufttemperatur im Winterhalbjahr vergleichsweise häufig den Gefrierpunkt unterschreitet, reagieren Fließgewässer durch ihre hohe spezifische Wärmekapazität deutlich gedämpfter und zeitlich verzögert. Durch den trägen Temperaturexaustausch zwischen der Umgebungsluft und dem Flusswasser sind Fließgewässer wärmetechnisch als Wärmequelle geeigneter als Luft. Im Vergleich zum Grundwasser sind Fließgewässer durch die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen dagegen weniger geeignet. (vgl. Marotz 1977, S. 377)

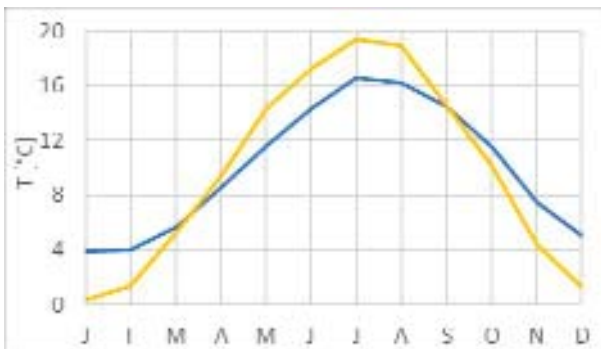


Abb. 1: Charakteristische Jahresganglinie der mittleren Lufttemperatur (gelb) $MT_L = 9,72\text{ °C}$ und der mittleren Flusswassertemperatur (blau) $MT_W = 9,96\text{ °C}$ am Pegel München, Isar (LFU 2017)

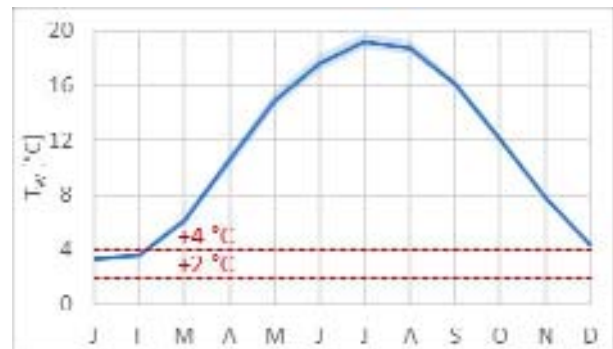


Abb. 2: Charakteristische Jahresganglinie der Flusswassertemperatur mit den Grenztemperaturen $+4\text{ °C}$ und $+2\text{ °C}$ am Pegel Wahnhausen, Fulda (HLNUG 2017)

Mit zunehmender Entfernung von der Quelle steigt der Einfluss der jahreszeitlichen Temperaturschwankungen. Durch die hohe spezifische Wärmekapazität und die kontinuierliche Regeneration stellen Fließgewässer auch noch bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen ein erhebliches Wärmedargebot zur Verfügung. Wenn an sehr kalten Tagen der Wärmebedarf die Heizleistung der Laufwasser-Wärmepumpe übersteigt oder die Flusswassertemperatur die Grenztemperaturen unterschreitet, sodass an der Wärmequellenanlage eine Gefahr der lokalen Vereisung besteht, ist über ein weiteres Heizsystem entweder ein monoenergetischer oder ein bivalenter Betrieb erforderlich. Als Grenztemperaturen werden seitens der Hersteller, Planer oder Genehmigungsbehörden Flusswassertemperaturen von $+4\text{ °C}$ bis $+2\text{ °C}$ festgelegt (vgl. Wunderlich 1979, S. 184). Unterhalb dieser Temperaturen ist ein wirtschaftlicher Betrieb ohne Gefahr einer Vereisung nicht oder nur eingeschränkt möglich. Eine Auswertung der langjährigen niedrigsten täglichen Wassertemperaturen NTW ergibt für Gewässer im süd- und mitteldeutschen Raum eine Unterschreitungshäufigkeit bei $+4\text{ °C}$ von 57,9 Tagen und bei $+2\text{ °C}$ von 19,8 Tagen im Jahr (vgl. Abbildung 2; HLNUG; LfU 2017).

Für die wärmetechnische Erschließung der Wärmequelle Flusswasser stehen konkurrierende Systeme zur Verfügung:

- Bei offenen Systemen wird dem Fluss Rohwasser über ein Entnahmebauwerk entnommen, gereinigt und als Prozesswasser dem Verdampfer der Wärmepumpe zugeführt (vgl. Abbildung 3). Technisch gesehen ist ein Verdampfer ein Wärmeübertrager, welcher dem Flusswasser die Wärmeenergie entzieht. Anschließend wird das abgekühlte Prozesswasser wieder in das Fließgewässer eingeleitet. Durch den direkten Kontakt zwischen dem Verdampfer und der Wärmequelle sind nur geringe Energieverluste vorhanden. Das offene System eignet sich wegen der hohen Verschmutzungsgefahr für die Anlagenteile vor allem für Fließgewässer mit einer hohen Wasserqualität. Die Stadt Lauterecken speist seit 2011 mit Flusswasser aus der Lauter ein öffentliches Nahwärmenetz mit einer Heizleistung von 232 kW über solch ein offenes Bypass-System (vgl. Gerdes 2012).
- Beim geschlossenen System entsteht zwischen der Wärmepumpe und dem Fließgewässer über einen separaten Wärmeübertrager ein Zwischenkreislauf (vgl. Abbildung 4). Der Wärmeentzug erfolgt am Wärmeübertrager ohne eine Flusswasserentnahme unmittelbar im Fließgewässer. Da die Wärmequellenanlage durch den Zwischenkreislauf unempfindlicher gegenüber Verunreinigungen und Vereisungen ist, eignet sich das geschlossene System für Fließgewässer mit schlechterer Wasserqualität. Zirkuliert im Zwischenkreislauf statt Wasser als Wärmeträgermedium Sole, wird auch bei niedrigen Flusswassertemperaturen ein Betrieb der Laufwasser-Wärmepumpe ermöglicht. Durch den Zwischenkreislauf entstehen jedoch zusätzliche Temperatur- sowie Druckverluste und es werden Anlagenteile in das Fließgewässer eingebracht. Beispielsweise entzieht ein Wärmeübertrager dem Gewässer „Cunewalder Wasser“ am Gemeindezentrum in der ehemaligen Weberei in Cunewalde bei einer Wassertemperatur von $+4\text{ °C}$ und bei einer Temperaturdifferenz $\Delta\theta$ von 3 K einen Wärmestrom von 60 kW (vgl. SMI 2010).

▪ Bei großen Laufwasser-Wärmepumpenanlagen sind gegenüber einer Kompaktanlage die einzelnen Komponenten nicht in einem einzelnen Gehäuse untergebracht, sondern räumlich voneinander getrennt. Bei diesen gesplitteten Laufwasser-Wärmepumpen ist der Verdampfer direkt im Fluss- oder Kanalbett eingebracht (vgl. Abbildung 5). Um negative Einflüsse wechselnder Wasserstände und mitgeführter Feststoffe auf den Verdampfer zu vermeiden, wird der Verdampfer in gesonderten Kammern kontrolliert beaufschlagt. Da bei diesem System zwischen dem Arbeitsmedium der Wärmepumpe und dem Flusswasser nur am Verdampfer eine Systemtrennung erfolgt, ist der Wärmeentzug äußerst effizient. Allerdings kann bei einer Leckage das Arbeitsmedium in das Fließgewässer gelangen. Daher befindet sich das System der Direktverdampfung überwiegend nur noch an historischen Anlagen. Im Jahr 1973 ging in Esslingen im Wohnkomplex Schelztorstraße mit einer Heizleistung von 765 kW die damals größte Laufwasser-Wärmepumpenanlage Europas in Betrieb. Pumpen förderten aus dem Roßneckarkanal Flusswasser in vier Verdampferbecken, in dem Plattenverdampfer 192 Wohneinheiten und 12 gewerbliche Einrichtungen mit Flusswasserwärme versorgten (vgl. Bouillon 1977, S. 384; Hamerak 2007, S. 35–42; Wunderlich 1979, S. 190).

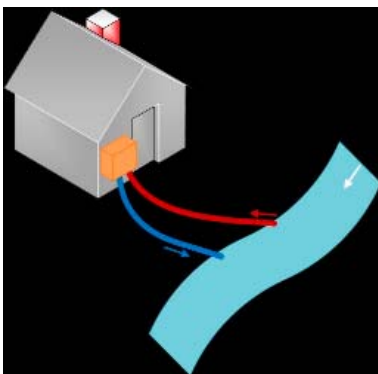


Abb. 3: offenes System

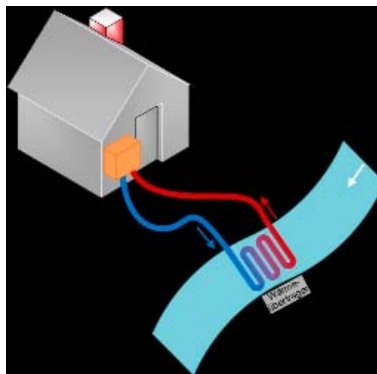


Abb. 4: geschlossenes System

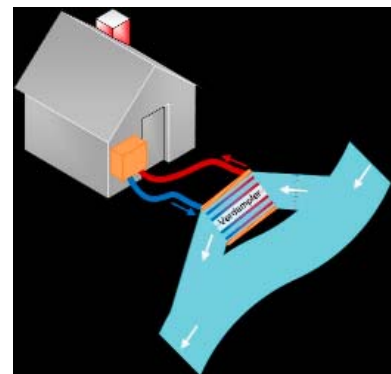


Abb. 5: gesplittetes System

Am Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik der Technischen Universität Darmstadt werden derzeit die Grenzen und die Möglichkeiten der wärmetechnischen Nutzung von Fließgewässern untersucht. Um diese Wärmeenergie technisch zu erschließen, wird gemeinsam mit dem Kunststoffrohrsystemhersteller FRANK ein modularer Wärmeübertrager im Baukastensystem für den Einsatz in Fließgewässern entwickelt. Durch eine direkte Anströmung des Wärmeübertragers soll ohne eine Flusswasserentnahme mit vergleichsweise klein dimensionierten Systemen eine hohe Entzugsleistung erzielt werden. In einem weiteren Projekt wurde untersucht, wie im Bereich des Paderquellgebiets mit einer ganzjährigen Wassertemperatur um 11 °C der Wärmebedarf der Stümpelschen Mühle gedeckt werden kann. Hierfür wurde über experimentelle Untersuchungen ein Rippenrohrabsorber dimensioniert, der unterhalb eines unterschlächtigen Wasserrads auf der Sohle im Mühlkanal eingebaut wird.

In beiden Projekten wird die Fließgewässer-Wärmeübertrager-Interaktion im wasserbaulichen Forschungslabor an gegenständlichen Modellen im Maßstab 1:1 als auch im Freiland unter realen Bedingungen untersucht und wissenschaftlich begleitet. Die Ergebnisse aus den gegenständlichen Modellen werden wiederum verwendet, um ein räumliches hydrodynamisch-numerisches Strömungsmodell zu kalibrieren und um Wärmeströmungsprozesse zu erweitern.

Um erste Wärmeübertrager-Konzepte zu konkretisieren und Erkenntnisse zu dem Versuchsaufbau und der Versuchsdurchführung zu erhalten, fanden in den vergangenen Monaten an der Technischen Universität Darmstadt umfangreiche wärmetechnische Vorversuche statt. Hierzu wurde ein eigenständiges Wärmepumpen-System geplant und errichtet (vgl. Abbildung 6). Ein Warmwasser-Speicher simuliert hierbei den Wärmeabnehmer und meldet der Wärmepumpe einen Wärmebedarf. Daraufhin temperiert die Wärmepumpe in einem Pufferspeicher das Wärmeträgermedium auf die erforderlichen Vorlauftemperaturen. Um verschiedene Wärmeträgermedien zu untersuchen, ist zwischen der Wärmepumpe und dem Pufferspeicher zur Systemtrennung ein zusätzlicher Plattenwärmeübertrager angeordnet. Der Pufferspeicher stellt während den Untersuchungen möglichst konstante Temperaturbedingungen sicher und sorgt für eine gleichmäßige Durchmischung des Wärmeträgermediums. Über den Pufferbehälter zirkuliert das Wärmeträgermedium im Primärkreislauf mit dem untersuchten Wärmeübertrager-Konzept. Der Wärmeübertrager selbst ist in einem Versuchskanal eingebaut, der aus dem Wasserkreislauf des wasserbaulichen Forschungslabors mit Wasser gespeist wird, und auf diese Weise die Umweltwärmequelle simuliert.

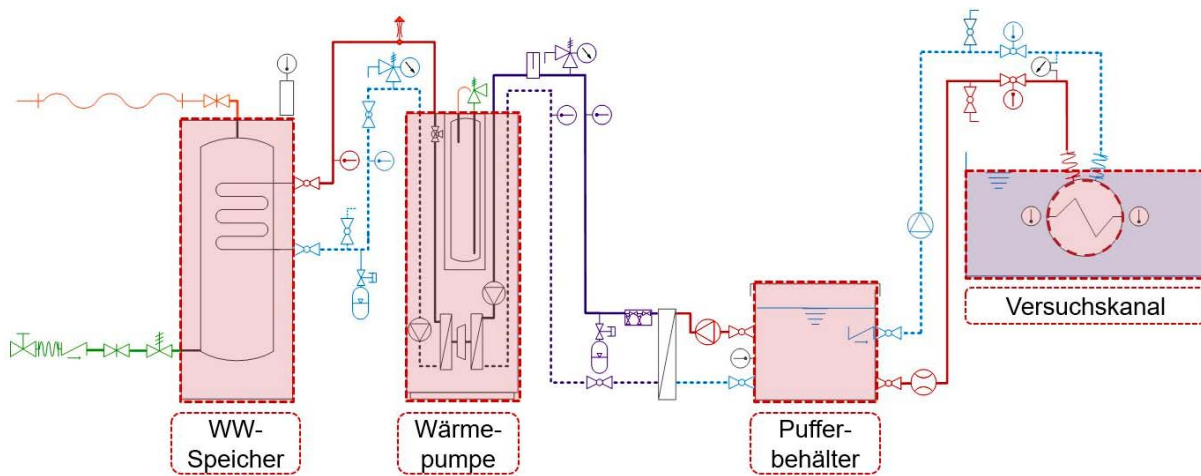


Abb. 6: Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema Versuchsaufbau

Mit den erfassten Daten (Vorlauf- und Rücklauf-temperatur des Wärmeträgermediums, Eintritt- und Austrittstemperatur des Flusswassers am Wärmeübertrager, Differenzdruck, Durchflüsse im Strömungskanal und im Primärkreislauf, Fließgeschwindigkeiten am Wärmeübertrager) wird für jedes untersuchte Wärmeübertragerkonzept die Wärmeentzugsleistung bestimmt und die anteilmäßige Abhängigkeit zwischen Fließgeschwindigkeit, der Überdeckungshöhe und der Temperaturdifferenzen auf die Entzugsleistung untersucht. In der zweiten Jahreshälfte 2018 werden die Ergebnisse aus den wärmetechnischen Untersuchungen veröffentlicht. Ferner soll im weiteren Jahresverlauf das Verhalten und die Entzugsleistung diverser Wärmeübertragersysteme beim Unterschreiten der Grenztemperaturen von $+4\text{ °C}$ bis $+2\text{ °C}$ Wassertemperatur unter kontrollierten Bedingungen bestimmt werden.

Derzeit werden die Erfahrungen der Betreiber und Genehmigungsbehörden von Laufwasserwärmepumpen systematisch erfasst, um neben den experimentellen und numerischen Methoden weitere Möglichkeiten und Grenzen der wärmetechnischen Nutzung aufzuzeigen.

Fließgewässer können fossile Brennstoffe substituieren und besitzen das Potential eines kostenlosen „Fernwärmenetzes“, welches aus der Sonnenenergie und Abwärme gespeist wird und sich kontinuierlich regeneriert. Durch den Entzug von Wärmeenergie besteht die Chance, die anthropogen bedingte Temperaturerhöhung der Gewässer abzuschwächen. Allerdings stellen die Flusswassertemperaturen und der Abfluss die limitierenden Faktoren dar.

Quellen / Literaturangabe:

- Berger, Hannes (2011): Wärmetauscher in oberirdischen Gewässern. Wasserwirtschaftliche Betrachtung. Hg. v. Wasserwirtschaftsamt Deggendorf. Deggendorf.
- Bouillon, Hanns (1977): Laufwasser-Wärmepumpenanlage im „Sanierungsprojekt Schelztorstraße“ in Esslingen/Neckar. In: Wasserwirtschaft. Technik, Forschung, Praxis 67 (12), S. 382-385.
- Gerdes, Inge (2012): Wärmeenergie aus dem Flusswasser. Hochtemperaturwärmepumpe und Nachwärmenetz. KKA Kälte Klima Aktuell. Online verfügbar unter https://kka-online.info/artikel/kka_Waermeenergie_aus_dem_Flusswasser_1418893.html, zuletzt geprüft am 27.04.2018.
- Hamerak, Kurt (2007): Umweltschonendes Heizen mit Umgebungswärme - die Wärmepumpe macht es möglich. In: Wasserkraft & Energie. Internationales Quartals-Magazin für erneuerbare Energien. (2), S. 35-49.
- LAWA Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (2013): Grundlagen für die Beurteilungen von Kühlwassereinleitungen in Gewässer. Berlin.
- LfU Bayerisches Landesamt für Umwelt (2017): Wassertemperatur Bayern. Gewässerkundlicher Dienst Bayern. Online verfügbar unter <https://gkd.bayern.de/>, zuletzt geprüft am 27.04.2018.
- HLNUG Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2017): Pflum.xls, 31. Mai 2017. E-Mail von Norbert Ringel-Kaiser an Annika Pflum.
- SMI Sächsisches Staatsministerium des Innern (2010): Revitalisierung der Industriebranche „Alte Weberei“ in Cunewalde. In: SMI (Hg.): Broschüre Sächsischer Staatspreis für Baukultur 2010. Dresden, S. 11-14.
- Wunderlich, M. (1979): Auswirkungen des Wärmeentzugs auf die Güte von Oberflächengewässern. In: Wolf-Dieter Glatzel und Klaus-Dieter Heise (Hg.): Wärmepumpen und Gewässerschutz. Ökologische Auswirkungen von Wärmepumpen mit Wärmeentzug aus Wasser. Berlin, S. 183-194.

Wasserknappheit an Bächen - Faktenblatt

Michaela Tremper, Dezernat: IV/Da 41.2, michaela.tremper@rpda.hessen.de

Genau wie die Pflanzen in den Gärten, leidet auch ein Fließgewässer unter langanhaltender Trockenheit. In einem natürlichen Gewässerbett mit Schotter, Geröll und Steinen wird das Wasser gründlich verwirbelt - man hört es, der Bach plätschert - dadurch wird Sauerstoff in das Wasser eingetragen, den die Lebensgemeinschaft im Bach zum Überleben benötigt. Die Beschattung durch das Ufergehölz hilft, das Gewässer kühl zu halten, so dass der eingetragene Sauerstoff auch im Wasser bleibt und den Fischen und Insektenlarven zur Verfügung steht. Außerdem fließt aus einer natürlichen Aue, die noch in Kontakt mit dem Bach steht, das Wasser, welches nach Niederschlägen im Boden gespeichert ist, eine zeitlang in das Fließgewässer nach und hilft den Abfluss im Bach auch während einer niederschlagsfreien Zeit länger zu stützen. Wird das Wasser in einem naturnahen Bach knapper, können sich bspw. die Fische für eine kurze Zeitdauer in tiefere Bachbereiche zurückziehen. Naturnahe Bäche verkraften normale Trockenperioden im Sommer also durchaus.

Leider sind aber die Bäche oft durch Nutzung und Siedlungsdruck nicht mehr natürlich. Hier wirken sich die Folgen von heißen Sommertagen und langen Trockenperioden besonders schnell und drastisch aus. Oft haben Bäche bspw. kein natürliches Bachbett mehr. Es fehlt an unterschiedlich großen Steinen, an Tiefenvarianz; das Bachbett ist begradigt oder gar vollständig zubetoniert; der Kontakt zur Aue ist abgerissen. Meist sind aber auch die Auen selbst durch Bebauung und damit einhergehende Versiegelung verändert. So kann der Bach in Trockenzeiten nicht mehr durch Wasserzuflüsse aus der Aue gespeist werden. Häufig fehlen Bäume und das Wasser erwärmt sich an heißen Sommertagen durch die fehlende Beschattung noch schneller. Durch die steigende Wassertemperatur sinkt der überlebenswichtige Sauerstoffgehalt erst recht. Wasserentnahmen aus oder Einleitung von Kühl- und Abwasser in die Bäche spitzen die Lage dann noch zu.

Wann ist wenig Wasser zu wenig?

In Hessen wird die Wasserentnahme aus Bächen bei zulassungspflichtigen Entnahmen über eine Mindestabflussregelung geregelt. Diese Regelung gibt an, wieviel Wasser mindestens in einem Bach bleiben muss, bevor Wasser entnommen werden darf. Diese Mindestwassermenge orientiert sich am sogenannten mittlere Niedrigwasserabfluss¹. Bei dieser Abflussmenge ist gar keine Wasserentnahme mehr zulässig. Für die Wasserbehörden ist das Erreichen eines mittleren Niedrigwasserabflusses an den Pegeln also ein Signal dafür, dass es allerhöchste Zeit ist, die Bäche zu schonen.

Bei zulassungspflichtigen Maßnahmen steht in dem jeweiligen Bescheid, ab welcher Abflussmenge der Wasserrechtsinhaber wieviel Wasser aus einem Gewässer entnehmen darf²; die Entnahmemenge ist also für den Bescheidsinhaber klar geregelt. Den Nutzniessern der zulassungsfreien Benutzung im Rahmen des Gemein- und Anliegergebrauchs ist der Nutzungsumfang oft weniger klar. Die Wasserbehörden können jedoch auch die zulassungsfreie Benutzung der Bäche zum Schutz des Naturhaushaltes einschränken.

Die jeweiligen Abflusswerte können hier eingesehen werden: <http://www.hlug.de/static/pegel/wiskiweb2/>

¹In Hessen werden die Abflusswerte an Gewässern schon seit mehreren Jahrzehnten gemessen. Aus diesen Werten ergeben sich langjährige Messreihen, die statistisch ausgewertet werden. Das macht in Hessen das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG). Für einige Bäche ist anhand der Pegelstände zu erkennen, dass der sogenannte Niedrigwasserstand erreicht ist bzw. in Bälde erreicht wird.

²Oft liegt die Mindestwassermenge, die in einem Wasser verbleiben muss, über der mittleren Niedrigwassermenge. Es muss also noch mehr Wasser in einem Gewässer verbleiben, als der mittlere Niedrigwasserabfluss. Diese Zuschläge hängen von der Art der Wassernutzung und dem Zustand des Baches ab.

Vorwort: Fachartikel

Ergänzend zum Schwerpunktthema „Wasserwirtschaft“ dieser Ausgabe des Journals Arbeitsschutz und Umwelt sollen auch die Fachbeiträge anderer Dezernate nicht in Vergessenheit geraten. Aus dem Bereich Abfallwirtschaft und Immissionsschutz werden neue gesetzliche Vorgaben vorgestellt.

Gewerbeabfallverordnung

Tillmann Küpper, Dezernat: IV/Wi 42, tillmann.kuepper@rpda.hessen.de; Ralf Wagner, Dezernat: IV/Wi 42, ralf.wagner@rpda.hessen.de

Die Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV) vom 18.04.2017 hat das Ziel, eine hochwertigere Verwertung von Abfällen zu erreichen und formuliert dazu die notwendigen Maßnahmen für deren Umsetzung.

I. Einführung

1. Zielsetzung

Die neue Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV) vom 18.4.2017, die in wesentlichen Teilen am 1.8.2017 in Kraft getreten ist, greift den Grundsatz der sogenannten 5-stufigen Abfallhierarchie, die dem Gedanken des Ressourcenschutzes dient, auf und formuliert die dazu notwendigen Maßnahmen für den Kreis der gewerblichen Siedlungsabfälle und bestimmter Bau- und Abbruchabfälle.

Nach Angaben des Bundesumweltministeriums wurden bis zum Inkrafttreten der neuen GewAbfV von den damals anfallenden gemischten Gewerbeabfällen entweder direkt oder nach Sortierung mehr als 90 % verbrannt. Von den als Ersatzbrennstoffen entsorgten Sortierresten wird davon ausgegangen, dass sie noch fast 50 % wertstoffhaltige Abfälle, vor allem Papier, Pappe und Kunststoffe, sowie erhebliche Anteile an Verbunden, Textilien, Metallen und Holz enthalten.

Die neue GewAbfV geht vom Grundsatz aus, dass es weniger aufwendig und kostenintensiv ist, Abfälle bereits an ihrer Anfallstelle getrennt zu halten, entsprechend der Abfallhierarchie¹ vorrangig dem Recycling zuzuführen und damit eine hochwertigere Verwertung zu ermöglichen. Für die dennoch unvermeidlich anfallenden Gemische werden verbindliche Pflichten zur Entsorgung in Vorbehandlungsanlagen formuliert, die gewährleisten sollen, dass die Wertstoffe über eine Sortierung wiedergewonnen und einem Recycling zugeführt werden können. Ausnahmen davon sind nur noch in begründeten Fällen nach dem Verhältnismäßigkeitsgrundsatz zulässig. Die Begründung der Ausnahmetatbestände und die Dokumentation dazu sind nach strengen Maßstäben zu bewerten.

2. Anwendungsbereich

Neben den oben skizzierten grundsätzlichen Zielen der neuen Verordnung ist auch ein erweiterter Anwendungsbereich festzustellen. Dies betrifft vor allem den Begriff der sog. gewerblichen Siedlungsabfälle, der nun um weitere gewerbliche/industrielle Abfälle ergänzt wurde – auch wenn diese nicht im Kapitel 20 der Abfallverzeichnisverordnung aufgeführt sind.

Maßgeblich für die Frage, ob ein gewerblicher/industrieller Abfall unter den Anwendungsbereich der GewAbfV fällt, ist nun die Frage ob er nach Art, Zusammensetzung, Schadstoffgehalt und Reaktionsverhalten mit Abfällen aus privaten Haushalten vergleichbar ist. Die Menge spielt dabei keine Rolle.

Der Begriff löst in der Praxis erhebliche Schwierigkeiten aus. Ausgehend von der Annahme, dass in privaten Haushalten eine Vielzahl möglicher Abfälle anfallen (erkennbar an der großen Zahl verschiedener Abfallschlüssel, die in der Regel im Annahmekatalog einer Hausmüllverbrennungsanlage genehmigt sind), erscheint es nicht selbsterklärend, welche gewerblichen/industriellen Abfälle sich eindeutig von diesen unterscheiden. Es bleibt abzuwarten, ob die derzeit in Arbeit befindliche LAGA-Mitteilung 34 – Vollzugshinweise zur Gewerbeabfallverordnung - diese Fragen beantworten wird.

¹gemäß § 6 Abs. 1 Kreislaufwirtschaftsgesetz

II. Pflichten der Abfallerzeuger und -besitzer

1. Gewerbliche Siedlungsabfälle

Die Detailregelungen der GewAbfV mit ihren unterschiedlichen Fallgestaltungen und Ausnahmeregelungen sowie den jeweils speziell ausgelösten Pflichten würden den Rahmen dieses Beitrags sprengen. Nachfolgend werden anhand der Schaubilder die jeweiligen Szenarien der Verordnung beschrieben, so dass die Leserin / der Leser sich mit diesen durch den Verordnungstext bewegen und die für sie/ihn relevanten Pflichten identifizieren kann:

Die in dem Schaubild aufgeführten Pflichten () sind mit ihrem Bezug zu den Regelungen in der GewAbfV im Anhang dargestellt.

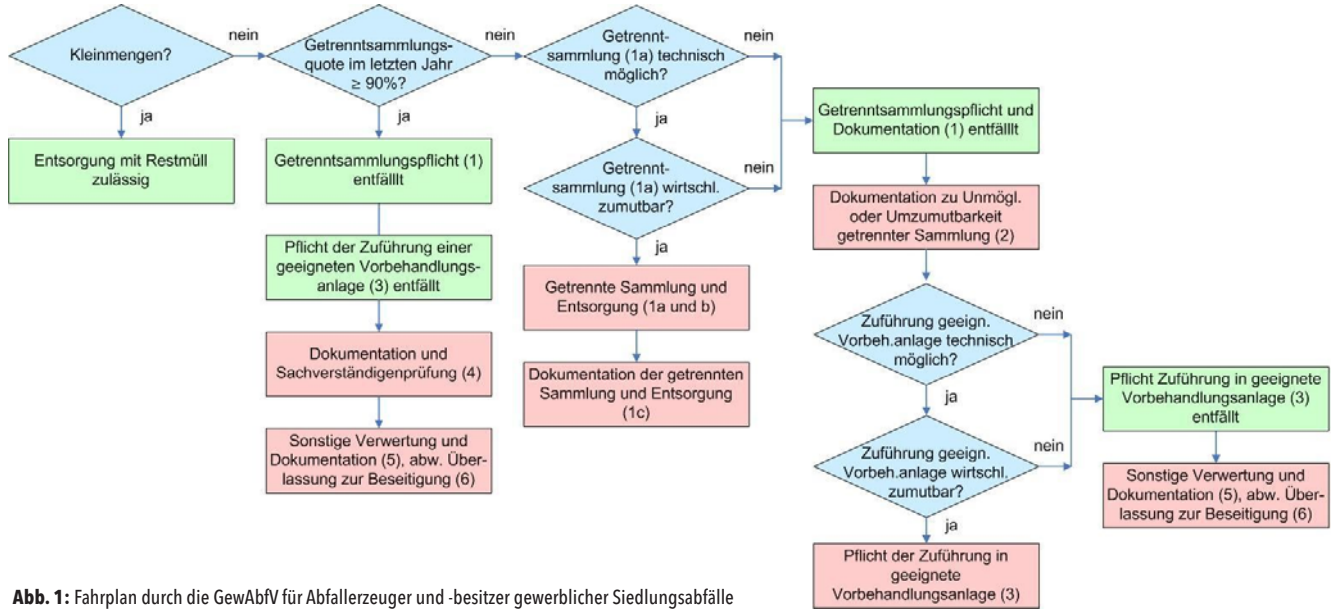


Abb. 1: Fahrplan durch die GewAbfV für Abfallerzeuger und -besitzer gewerblicher Siedlungsabfälle

Das nachfolgende Schaubild soll die Fallgestaltungen und damit verbundenen Pflichten veranschaulichen.

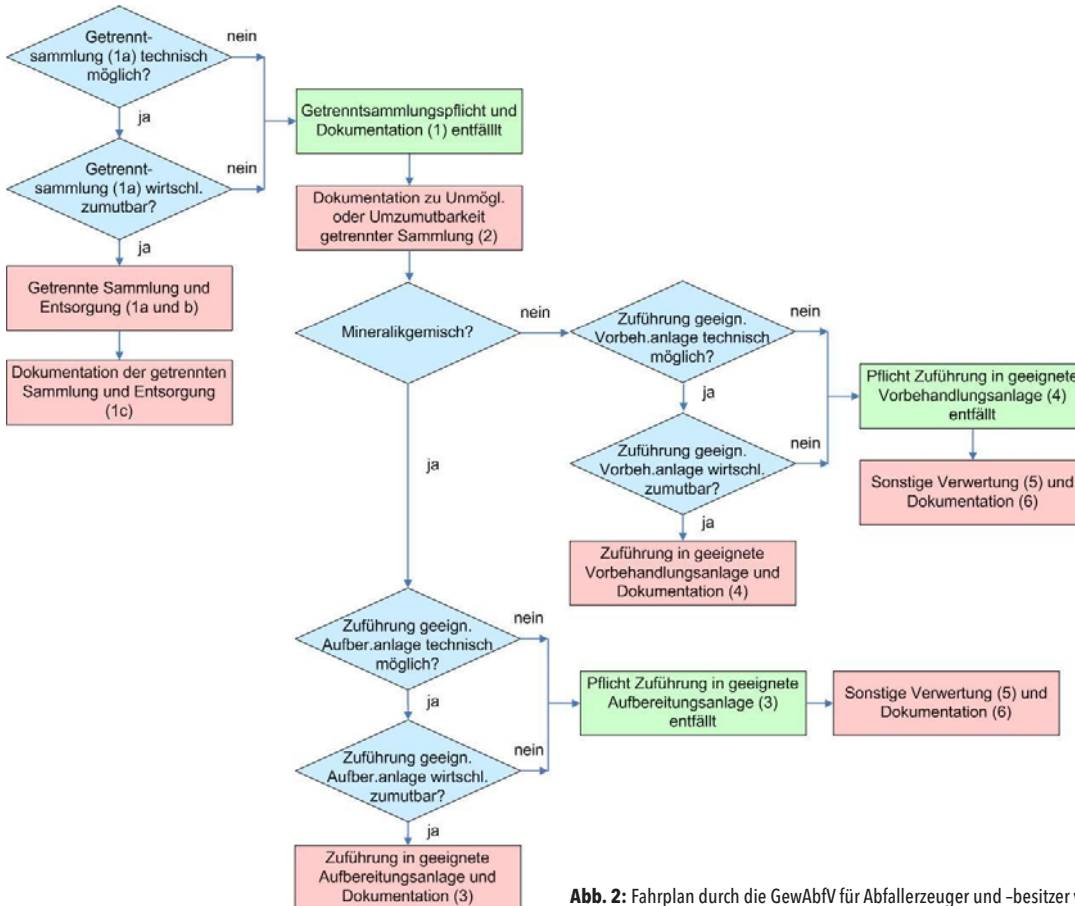


Abb. 2: Fahrplan durch die GewAbfV für Abfallerzeuger und -besitzer von Bau- und Abbruchabfällen

Nachfolgende Aspekte sollen hervorgehoben werden:

Getrenntsammlungsquote

Die Getrenntsammlungsquote (Q) setzt die Masse der getrennt gesammelten gewerblichen Siedlungsabfälle (M_E) ins Verhältnis zu der insgesamt angefallenen Masse gewerblicher Siedlungsabfälle (M_G):

$$Q = M_E / M_G$$

Zu den gewerblichen Siedlungsabfällen – und damit im Nenner des Quotienten zu berücksichtigen – zählen auch die dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (ÖRE) überlassenen Restabfälle zur Beseitigung, denn der Anwendungsbereich der GewAbfV endet erst mit der Überlassung an den ÖRE.

Sofern die Getrenntsammlungsquote im letzten Jahr 90% erreicht oder überschreitet, ist keine weitere Getrennthaltung oder nachfolgende Vorbehandlung verpflichtend.

Dokumentationspflichten

Die GewAbfV sieht umfangreiche Dokumentationspflichten durch Abfallerzeuger und –besitzer vor. So sind alle abfallwirtschaftlichen Maßnahmen zur Getrenntsammlung und deren Ausnahmen bis hin zu den Entsorgungen zu dokumentieren. Die Dokumentation ist von den Pflichtigen – unabhängig von einer konkreten Anforderung durch die Abfallbehörde – vorzuhalten.

Mustervorlagen dazu sind im Downloadbereich auf der Homepage des RP Darmstadt unter [Umwelt » Abfall » Bau- und Gewerbeabfall » Gewerbeabfall](#) zu finden.

III. Vorbehandlung von gewerblichen Siedlungsabfällen und die Vorbehandlung und Aufbereitung von Bau- und Abbruchabfälle

1. Einleitung

Gewerbliche Siedlungsabfälle

Im Falle, dass die gebotene Getrennthaltung gemäß § 3 der GewAbfV der gewerblichen Siedlungsabfälle technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht zumutbar ist, haben Erzeuger und Besitzer von gewerblichen Siedlungsabfällen diese unverzüglich einer Vorbehandlungsanlage zuzuführen.

Erzeuger und Besitzer haben sich ab dem 1. Januar 2019 bei der erstmaligen Übergabe der Gemische von dem Betreiber der Vorbehandlungsanlage in Textform bestätigen zu lassen, dass die Anlage die technischen Mindestanforderungen erfüllt und die Sortierquote von mindestens 85 Masseprozent als Mittelwert im Kalenderjahr erreicht wird. Unter erstmaliger Übergabe ist die nach Aufnahme der Vertragsbeziehungen erfolgende erste Anlieferung von Abfällen nach dem 1. Januar 2019 zu verstehen. Somit soll sichergestellt werden, dass die Gemische nur solchen Anlagen zugeführt werden, die die Anforderungen gemäß § 6 Abs. 1 GewAbfV einhalten.

Bau- und Abbruchabfälle

Gemäß § 8 der GewAbfV hat der Erzeuger oder Besitzer von Bau- und Abbruchabfällen diese getrennt zu sammeln und der Vorbereitung zur Wiederverwendung zuzuführen. Die Pflicht zur getrennten Sammlung von Bau- und Abbruchabfällen entfällt soweit diese nicht technisch möglich oder wirtschaftlich nicht zumutbar ist.

2. Anforderungen an die Vorbehandlungsanlagen

Die Betreiber einer Vorbehandlungsanlage haben zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen, schadlosen und hochwertigen Recyclings folgende Abfallfraktionen aus den Gemischen zu generieren:

Papier, Pappe, Karton, Kunststoff, Metalle und Holz.

Vorbehandlungsanlagen für die Behandlung von Gemischen gemäß § 4 Absatz 1 Satz 1 und § 9 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 und gemischten Bau- und Abbruchabfällen nach § 9 Absatz 3 Satz 1 müssen über die folgenden Anlagenkomponenten verfügen sowie die in den Nummern 4 und 5 genannten Stoffausbringungen erfüllen:

1. Stationäre oder mobile Aggregate zum Zerkleinern, wie zum Beispiel Vorzerkleinerer,
2. Aggregate zur Separierung verschiedener Materialien, Korngrößen, Kornformen und Korndichten, wie zum Beispiel Siebe und Sichter,
3. Aggregate zur maschinell unterstützten manuellen Sortierung nach dem Stand der Technik, wie zum Beispiel Sortierband mit Sortierkabine,
4. Aggregate zur Ausbringung von Eisen- und Nichteisenmetallen mit einer Metallausbringung von mindestens 95 Prozent, sofern Eisen- und Nichteisenmetalle in den zu behandelnden Gemischen enthalten sind, sowie
5. Aggregate zur Ausbringung von Kunststoff mit einer Kunststoffausbringung von mindestens 85 Prozent, von Holz oder von Papier, wie zum Beispiel Nahinfrarotaggregate.

Anmerkung:

Nach derzeitigem Kenntnisstand kann von der Installation von Nahinfrarotaggregate abgesehen werden, wenn von dem Betreiber einer Aufbereitungsanlage die Sortierquote von mindestens 85 Massenprozent und die Recyclingquote von mindestens 30 Massenprozent nachgewiesen wird.

Vorbehandlung in Kaskade

Gemäß § 6 Abs. 1 der GewAbfV wird die Pflicht zur Vorbehandlung erfüllt, wenn die Komponenten auf mehrere Anlagen verteilt sind und diese Anlagen hintereinandergeschaltet betrieben werden. Sofern es sich dabei um Anlagen unterschiedlicher Betreiber handelt, ist durch Verträge zwischen den beteiligten Betreibern sicherzustellen, dass alle von der ersten Anlage zur Verwertung aussortierten Abfälle weiterbehandelt und insgesamt die Sortier- und Recyclingquoten eingehalten werden.

Fließbild Aufbereitung von gewerblichen Siedlungsabfällen

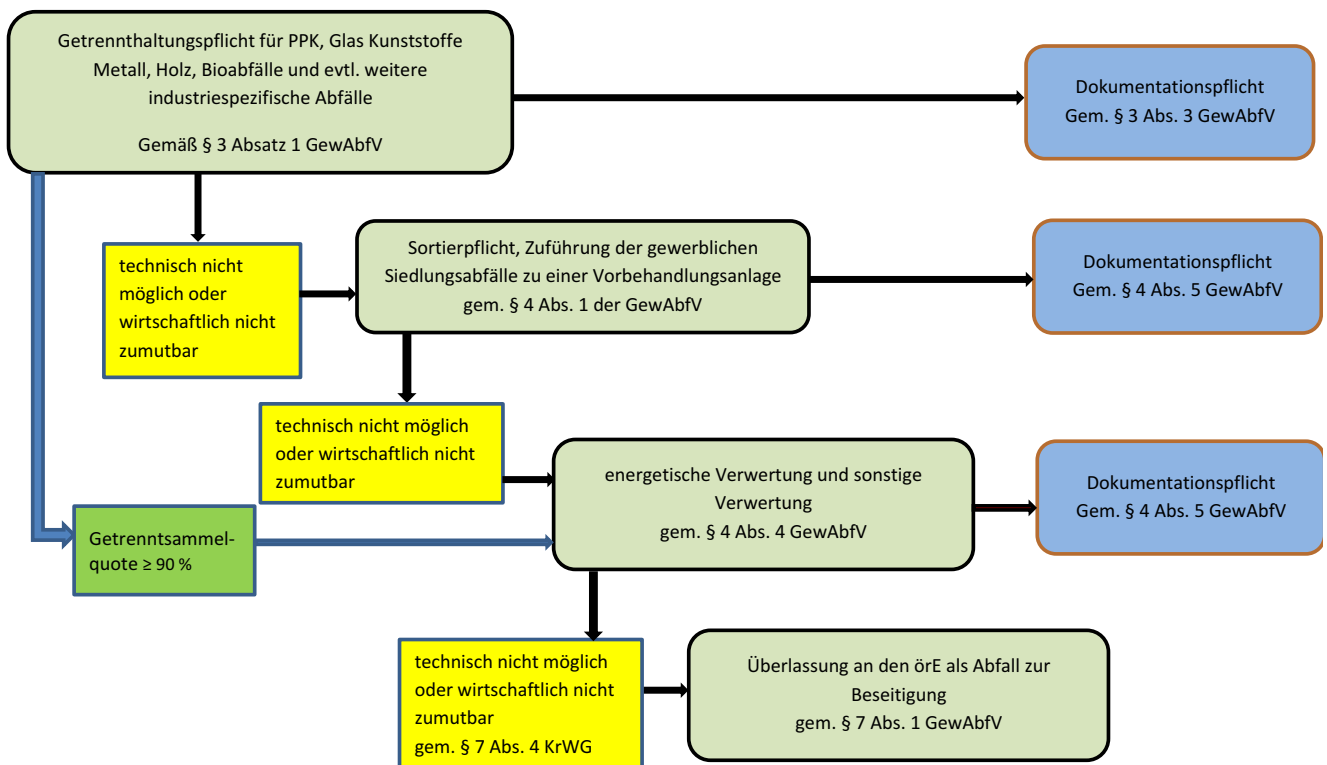


Abb. 3: Fließbild 1 - Aufbereitung von gewerblichen Siedlungsabfällen 23_05_18

Fließbild Kaskade der Vor- Aufbereitungsanlagen von Bau- und Abbruchabfällen

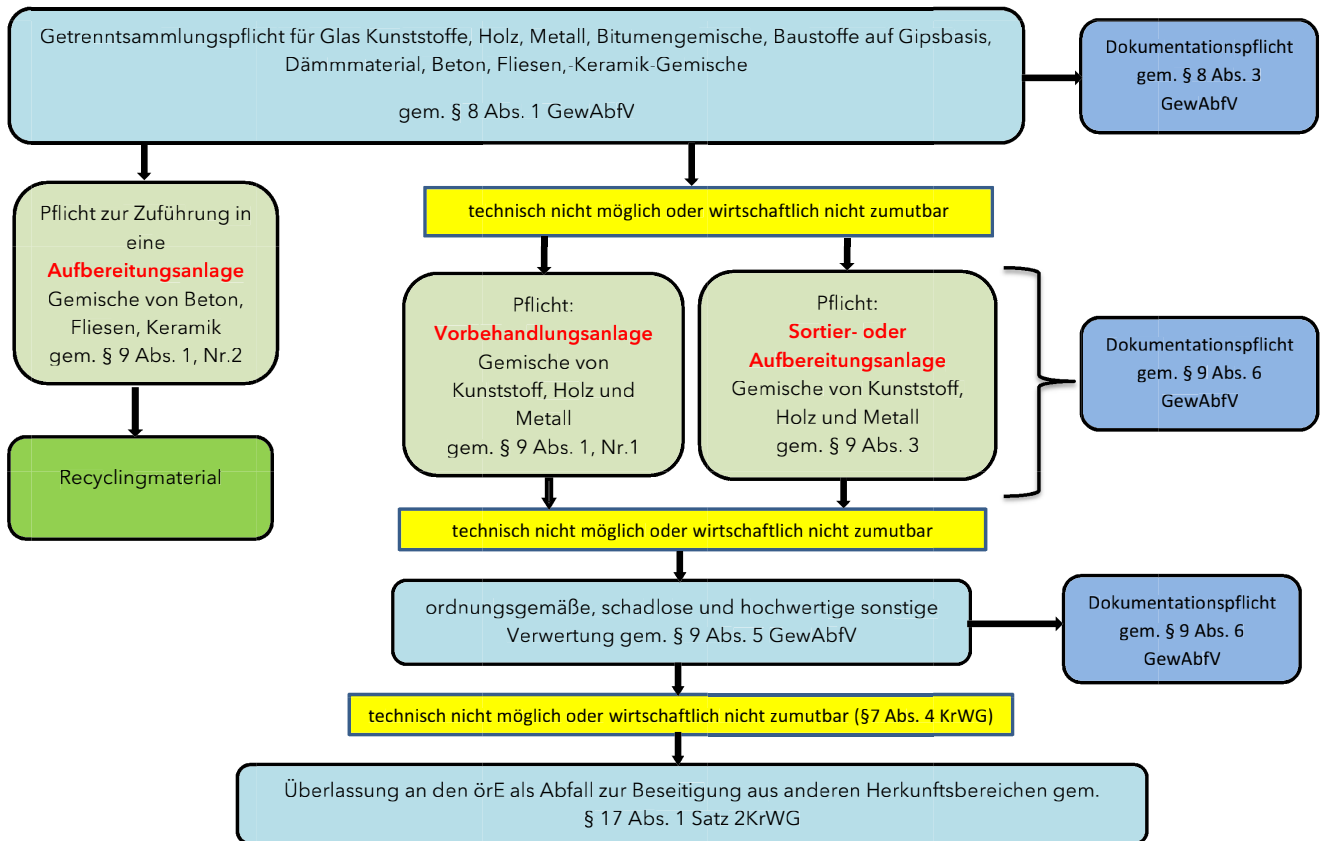


Abb. 4: Fließbild - Kaskade der Vor- und Aufbereitungsanlage 29_05_18

Vollzughinweise der Bund/Länder - Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)

Die LAGA überarbeitet derzeit die „Vollzugshinweise zur Gewerbeabfallverordnung“ Mitteilung der LAGA 34. Voraussichtlich wird der überarbeitete Vollzugshinweis LAGA M 34 Ende 2018 veröffentlicht und dann auch im Downloadbereich auf der Homepage des RP Darmstadt unter [Umwelt » Abfall » Bau- und Gewerbeabfall » Gewerbeabfall](#) zu finden sein.

Anhang - Zusammenstellung der Pflichten für

■ Abfallerzeuger und -besitzer gewerblicher Siedlungsabfälle

Pflicht 1: Getrennsammlung - Bezug: § 3 Abs. 1 und Abs. 3 Nrn. 1-2

Pflicht 2: Dokumentation zur Unmöglichkeit oder Unzumutbarkeit der Getrennsammlung - Bezug: § 3 Abs. 3 Nr. 3

Pflicht 3: Zuführung einer geeigneten Vorbehandlungsanlage - Bezug: § 4 Abs. 1, 2 und 5

Pflicht 4: Dokumentation und Sachverständigenprüfung - Bezug: § 4 Abs. 5 Sätze 4-5, § 14

Pflicht 5: Sonstige Verwertung und Dokumentation - Bezug: § 4 Abs. 4 und 5

Pflicht 6: Überlassung bei Beseitigung - Bezug: § 7

■ Abfallerzeuger und -besitzer von Bau- und Abbruchabfällen

Pflicht 1: Getrennsammlung - Bezug: § 8 Abs. 1 und Abs. 3 Nrn. 1-2

Pflicht 2: Dokumentation zur Unmöglichkeit oder Unzumutbarkeit der Getrennsammlung - Bezug: § 8 Abs. 3 Nr. 3

Pflicht 3: Zuführung einer geeigneten Aufbereitungsanlage - Bezug: § 9 Abs. 1 Nr. 2, Abs. 3 und 6

Pflicht 4: Zuführung einer geeigneten Vorbehandlungsanlage - Bezug: § 9 Abs. 1 Nr.1, Abs. 3 und 6

Pflicht 5: Getrennthaltung und sonstige Verwertung - Bezug: § 9 Abs. 5

Pflicht 6: Dokumentation der sonstigen Verwertung - Bezug: § 9 Abs. 6

■ Betreiber von Vorbehandlungsanlagen

Pflicht 1: Anlagenausstattung (ab 1.1.2019) - Bezug: § 6 Abs. 1 und Anlage dazu

Pflicht 2: Vermischungsverbot - Bezug: § 6 Abs. 2

Pflicht 3: Sortierquote (ab 1.1.2019) - Bezug: § 6 Abs. 3 und 4

Pflicht 4: Recyclingquote (ab 1.1.2019) - Bezug: § 6 Abs. 5 und 6

Pflicht 5: Sonstige Verwertung - Bezug: § 6 Abs. 7

Pflicht 6: Aussortierung gefährlicher Abfälle - Bezug: § 6 Abs. 8

Pflicht 7: Eigenkontrolle - Bezug: § 10

Pflicht 8: Fremdkontrolle - Bezug: § 11

Pflicht 9: Betriebstagebuch - Bezug: § 12

Verordnung über Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider 42. BImSchV

Jan Dobrick, Dezernat: IV/Wi 43.1, jan.dobrick@rpda.hessen.de

Mit der neuen „Legionellenverordnung“, die am 19. 07 2018 in Kraft getreten ist, regelt der Gesetzgeber die Anwendung des Standes der Technik sowie die Errichtung und den Betrieb von technischen Wassersystemen wie z. B. Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheider. Im Focus stehen insbesondere der hygienische Zustand der technischen Wasseranlagen und die Vermeidung von Legionellenausbrüchen.

Die neue Verordnung über Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider (42. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – 42. BImSchV) wurde am 19. Juli 2017 im Bundesgesetzblatt (BGBl. 2017, Teil I, S. 2379) verkündet. Anhand der Verordnung werden bundesweit für ca. 30 000 Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider umfangreiche Anzeige-, Betriebs- und Überwachungspflichten eingeführt.

Der Vollzug der 42. BImSchV wird durch die jeweils örtlich zuständigen Regierungspräsidien in Hessen geregelt.

Mit der Anzeigepflicht erhalten die Behörden Informationen über die überwachungspflichtigen Anlagen. Die in der 42. BImSchV enthaltenen technischen und organisatorischen Betreiberpflichten zielen auf die Anlagenausstattung und die regelmäßige Prüfung des hygienischen Zustands der Anlagen ab.

Legionellen sind Wasserbakterien, die sich überall in der Umwelt befinden. Die Eintragung der Legionellen in technische Wassersysteme ist nicht zu verhindern. Unter günstigen Bedingungen in den Wassersystemen können sie sich stark vermehren. Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider können legionellenhaltige Wassertröpfchen (Aerosole) unter bestimmten Bedingungen emittieren. Die Folgen des Einatmens dieser Aerosole können zu Lungenentzündungen führen. 15 % dieser Erkrankungsfälle können zum Tode führen. In den letzten Jahren kam es zu mehreren Legionellenausbrüchen aus technischen Wassersystemen. Die Gefahren für die menschliche Gesundheit durch einen Legionellenausbruch können mit den Vorgaben der 42. BImSchV minimiert werden.

Verdunstungskühlanlagen kommen z.B. bei Kraftwerken und der Lebensmittelindustrie, aber auch in kleineren Maßstäben in der Gastronomie oder in Bürogebäuden sowie in Krankenhäusern zum Einsatz.

Mit der neuen Verordnung regelt der Gesetzgeber nun die Anwendung des Standes der Technik und die Errichtung sowie den Betrieb solcher technischen Wassersysteme. Die Verordnung regelt sowohl die Anforderungen an die jeweiligen Anlagen als auch konkrete Betreiberpflichten, wie z.B. die Anzeige der Anlagen, die Eigenüberwachung und Dokumentation sowie eine regelmäßige mikrobiologische Laboruntersuchung durch akkreditierte Prüflabore.



Abb.: ChNPP - eigenes Werk, CC BY-SA,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9659388>

Die Anzeigepflichten für Neu- bzw. Bestandsanlagen tritt zwölf Monate nach der Verkündung und somit erst am **19. Juli 2018** in Kraft. Ab diesem Zeitpunkt können die jeweiligen Anlagen der zuständigen Behörde binnen eines Monats (also bis zum **19. August 2018**) angezeigt werden. Die Anzeigen sollen über ein onlinebasiertes länderübergreifendes Datenbanksystem erfasst werden. Dabei soll den Betreibern die Möglichkeit gegeben werden, ihre Anzeige eigenständig direkt in das elektronische System einzugeben. Das DV-System soll zum Inkrafttreten der Anzeigepflicht im Internet zur Verfügung stehen. Vor dem 19. Juli 2018 bei der zuständigen Behörde eingegangene Anzeigen entfalten keine Geltung.

Was haben Betreiber von Verdunstungskühlanlagen und Nassabscheidern zu beachten?

Die 42. Verordnung nach dem Bundes- Immissionsschutzgesetz regelt sowohl die Anforderungen an die jeweiligen Anlagen als auch konkrete Betreiberpflichten.

Sie enthält verpflichtende Regelungen

- zur Anzeige der Anlagen,
- zu Anforderungen an die Errichtung und Beschaffenheit und den Betrieb,
- zur Eigenüberwachung und Dokumentation in Betreiberverantwortung,
- zu regelmäßigen mikrobiologischen Laboruntersuchungen durch akkreditierte Prüflabore,
- zu Maßnahmen bei Anstieg der allgemeinen Koloniezahl sowie bei Überschreitung von Prüf- und Maßnahmenwerten,
- zu Pflichten bei Störungen des Betriebs,
- zur Informationspflicht bei Überschreitung von Maßnahmenwerten und
- zur Überprüfung der Anlagen durch einen öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen.

Für Betreiber, bei denen noch keine Laboruntersuchung (§§ 4 und 7) durchgeführt wurde, war die **Frist 16. September 2017 wichtig**. Die Erstuntersuchungen des Nutzwassers sollten bis zu diesem Termin durch akkreditierte Prüflabore durchgeführt werden (§ 3 Abs. 7).

Die für die Laboruntersuchungen akkreditierten Prüflabore sind in der Datenbank der akkreditierten Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAKKS) zu entnehmen (<https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>). Bei den Akkreditierungsgebieten der Labore müssen hier nicht nur „Trinkwasser“, sondern beispielsweise „Wässer aller Art“ oder auch explizit „Kühlwässer“ genannt sein. Nur Labore die diese Akkreditierung haben, sind speziell auch für Laboruntersuchungen in Nutzwässern im Sinne der Regelungen nach der 42. BImSchV zugelassen.

Weitere Informationen zur 42. BImSchV sind z.B. auch den Veröffentlichungen des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) zu entnehmen: (<https://www.vdi.de>)

Quellen-/Literaturangabe

Christian Thomas, Hoffmann Liebs Fritsch& Partner Rechtsanwälte mbB, Düsseldorf: „Schutz vor Legionellenausbrüche“, Umwelt Magazin, Oktober November 2017, S. 40-41.

Dagmar Cornelius, HLNUG: <https://hlnug.de/themen/luft/legionellen-42-bimschv.html>

Zwischenprodukte im Fokus von REACH

Angelika Hoops, angelika.hoops@rpda.hessen.de; Willy Kayser, willy.kayser@rpda.hessen.de, Dezernat IV/F 43.2

Der Bericht gibt einen Überblick darüber, welche Kriterien und Bedingungen erfüllt sein müssen, damit ein Hersteller oder Importeur eines sogenannten „isolierten“ Zwischenproduktes die Erleichterungen bei der Registrierung nach REACH in Anspruch nehmen kann.

Das Dezernat IV/F 43.2 ist hessenweit zuständig für den Vollzug chemikalienrechtlicher Vorschriften (außer CLP und GefStoffVO). Eines der großen Regelwerke in diesem Bereich ist die EU-Verordnung 1907/2006 über die Registrierung, Bewertung (Evaluierung), Zulassung (Autorisierung) und Beschränkung chemischer Stoffe, kurz REACH.

Das erklärte Ziel der Verordnung ist es, durch ausreichende Informationen über chemische Stoffe die Risiken für Mensch und Umwelt beim Umgang damit beherrschbar zu machen oder ihrem Entstehen vorzubeugen. Deshalb verpflichtet REACH alle Hersteller und Importeure von Chemikalien, Stoffdaten vorzulegen, die ausreichen, eine qualifizierte Risikobewertung vorzunehmen, d.h. den Stoff zu registrieren.

Nun ist es eigentlich selbstverständlich, dass Informationen zu Stoffen vorgelegt werden, die in die Umwelt oder zum Verbraucher gelangen. Es gibt aber auch eine ganze Reihe von Stoffen, die bei der Herstellung anderer Stoffe verbraucht werden und mit denen Verbraucher nicht in Berührung kommen oder die nicht oder nur in geringem Ausmaß in die Umwelt freigesetzt werden. Diese Stoffe sind Zwischenprodukte; entsprechend den hier verminderten Risiken für Mensch und Umwelt erlaubt REACH für Zwischenprodukte auch Erleichterungen bei der Registrierung.

¹EU-Verordnung 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen

Zwischenprodukte, die während der Synthese nicht aus dem Reaktionsbehälter entfernt, also nicht isoliert werden, müssen nicht registriert werden. Für isolierte Zwischenprodukte dagegen muss ein Registrierungs-dossier erstellt werden, welches Informationen zum Hersteller/Importeur (Registrant) und zur Stoffidentität enthält sowie Stoffinformationen, soweit sie ohne weitere Versuche übermittelt werden können. Hier werden also nur Daten verlangt, die bereits vorhanden sind oder aus Literaturrecherchen zusammengestellt werden können. Zu beachten ist, dass Zwischenprodukte auch an andere Anwender abgegeben werden können und in diesem Fall eine Einstufung nach CLP¹ sowie gegebenenfalls ein Sicherheitsdatenblatt erforderlich ist. Diese Informationen sind auch in der Registrierung anzugeben. Zwischenprodukte können Stoffe sein, die in Massen und seit Jahren verwendet werden (Acetaldehyd, Essigsäureanhydrid, Methanol...), aber auch Stoffe, zu denen aufgrund der eingeschränkten Datenanforderungen keinerlei weitergehende Informationen zu Toxizität oder Ökotoxizität vorliegen.

Die Regelungen für isolierte Zwischenprodukte stellen eine immense Erleichterung für die Hersteller/Importeure solcher Stoffe dar, besonders finanzieller Art. Allerdings sind diese Erleichterungen auch an Bedingungen geknüpft; so muss sichergestellt sein, dass das Zwischenprodukt während seines gesamten Lebenszyklus unter „streng kontrollierten Bedingungen und strikt eingeschlossen“ gehandhabt wird. Ist dies nicht gewährleistet, sind vollständige Stoffdatensätze vorzulegen, also eine „Voll-Registrierung“ durchzuführen.

Einschlussstrategien für den Umgang mit Stoffen (Beispiel für technische Maßnahmen):






<p>Strategy 1: Controlled general ventilation</p> 	<p>No special engineering requirements; adequate control is achieved by general ventilation of the process area. (This strategy is not covered further in this guide)</p>
<p>Strategy 2: Local exhaust ventilation</p> 	<p>A Local Exhaust Ventilation (LEV) system is used to contain the contaminants within a defined area and draw airborne contaminants away from the operators' breathing zone. This can involve either:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a good point exhaust ventilation; or • a unidirectional air-flow booth. <p>This can achieve significant reductions in operators' exposures to the concentrations of airborne dusts and vapours generated during open transfer operations of hazardous materials.</p>
<p>Strategy 3: Open handling within isolator</p>  <p>or</p> <p>High-integrity closed coupling without external containment</p>	<p>Open transfer or handling of hazardous materials takes place within an isolator.</p> <p>Typically this might involve surrounding the transfer operation with a fixed or flexible air-tight barrier. Containers of process material may be placed in or removed from the isolator only in a way that does not compromise the integrity of the containment it provides. The operator uses a glove-port to effect the transfer of material to or from the open container and to clean empty containers.</p> <p>This Containment Strategy can also cover transfers effected by means of a high-integrity coupling between closed containers without an external isolator.</p>
<p>Strategy 4: Closed handling within isolator</p> 	<p>Closed transfer or handling of the hazardous material takes place within an isolator.</p> <p>This is similar to the preceding strategy except that open transfer is not permitted even within the enclosure. The operator, again using a glove-port or similar device, attaches the closed container directly to the access port for the process to form a closed connection and then opens the valve to effect the transfer of material.</p>
<p>Strategy 5: Robotic handling, contained system</p> 	<p>This strategy is adopted for materials so hazardous that even with a closed transfer system the use of a glove-port represents an unacceptable risk because of the possibility that the gloves could rupture. The transfer therefore has to be effected by a fully automated enclosed process. The strategy requires highly specialized training and should be prepared and implemented only after consultations with experienced health and safety professionals and the HSE.</p>

Abb.: (Quelle: N. Hirst, M. Brocklebank, M. Ryder (Eds), Containments Systems: A Design Guide, Institution of Chemical Engineers (IChemE), 2002), ECHA-Leitfaden zu Zwischenprodukten (Dez. 2010)

Die Definition der „streng kontrollierten Bedingungen“ findet sich in Artikel 18 REACH². Was aber unter „strikt eingeschlossen“ zu verstehen ist, ist schon etwas schwieriger. Die Europäische Chemikalienagentur ECHA hat Leitfäden und Praxisanleitungen zu verschiedenen REACH-Themen veröffentlicht, auch zum Thema Zwischenprodukte. In diesen Papieren³ heißt es beispielsweise:

- „Umsetzung von Risikomanagementmaßnahmen, um bestimmte Schwellen-/Grenzwerte zu erreichen, sind nicht ausreichend“
- „verfahrensbedingte Freisetzungen müssen minimiert werden“
- „falls irgendwelche Restkonzentrationen (...) im geklärten Abwasser nachgewiesen werden, muss die Freisetzung beendet werden“

Diese Konkretisierung bedeutet nicht mehr und nicht weniger, als dass ein als Zwischenprodukt registrierter Stoff außerhalb der Produktionsanlage nicht nachweisbar sein darf, unabhängig davon, ob es sich um einen bekannten Stoff handelt oder einen Stoff, dessen Eigenschaften unbekannt sind. Vorhandene Grenzwerte für Freisetzungen im Immissionsschutz-, Wasser-, Abfall- oder Arbeitsrecht sind für diese Stoffe im Grunde genommen nicht streng genug, da der Hersteller/Verwender sich verpflichtet hat, den strikten Einschluss sicherzustellen!

Wird ein als Zwischenprodukt registrierter Stoff freigesetzt, muss eine Vollregistrierung mit Vorlage aller erforderlichen Stoffinformationen eingereicht werden.

In 2017 haben wir Unternehmen, die Zwischenprodukte registriert haben, überprüft. Anlass war die Feststellung, dass ein solcher Stoff in relativ großen Mengen über das Abwasser freigesetzt wurde, die Bedingung „striktter Einschluss“ also nicht eingehalten wurde⁴.

In 12 Unternehmen wurden insgesamt 36 Zwischenprodukte überprüft und Abfragen zu Herstellung und Verwendung der Stoffe, Maßnahmen zur Einhaltung der streng kontrollierten Bedingungen gestellt sowie Messungen, die den strikten Einschluss belegen, gefordert.

Arbeitsplatzmessungen waren für alle Stoffe vorhanden, Abluftreinigung und Abfallentsorgung waren überwiegend unproblematisch. Interessant aber wurde es bei den Informationen zum Abwasser: in keinem Fall konnte gleich belegt werden, dass im Ablauf der Kläranlage kein Zwischenprodukt vorhanden ist. Auf Nachfragen konnte für acht Stoffe belegt werden, dass sie im Wasser vollständig abgebaut werden, in fünf Fällen wird das Abwasser verbrannt, für zwei Stoffe werden jetzt Nachweisverfahren entwickelt, neun der Stoffe werden zurzeit nicht hergestellt oder werden nur importiert und weiterverkauft, sechs Zwischenprodukt-Registrierungen wurden zurückgezogen, zwei wurden zu Vollregistrierungen erweitert. Zu vier Stoffen liegen immer noch keine ausreichenden Informationen vor. Oft wurden nur TOC-, BSB- und CSB-Messungen vorgelegt, die aber nichts darüber aussagen, ob ein bestimmter Stoff im Wasser enthalten ist oder nicht.

Diese Schwierigkeiten, die Informationen zu erhalten, sind ernüchternd, denn bei den Überlegungen, welche Art der Registrierung (Voll- oder Zwischenprodukt) durchgeführt wird, sollte von den Unternehmen auch berücksichtigt werden, dass an die Inanspruchnahme von Vorteilen - reduzierte Daten - auch Bedingungen - strikter Einschluss - geknüpft sind. Insofern wäre zu erwarten, dass die von uns angeforderten Auskünfte bereits vorliegen.

Für 2019 ist ein EU-weites Überwachungsprojekt zu Zwischenprodukten geplant (REACH Enforce 7); das Thema wird uns also noch eine Weile beschäftigen.

² Beispielsweise: Einsatz von Verfahrens- und Überwachungstechnologien, die Emissionen und jede sich daraus ergebende Exposition minimieren, nur ausgebildetes und zugelassenes Personal geht mit dem Stoff um, die Verfahren für den Umgang mit dem Stoff werden sorgfältig dokumentiert und überwacht.

³ Praxisanleitung 16 (Juni 2014) „Wie zu beurteilen ist, ob ein Stoff unter streng kontrollierten Bedingungen als Zwischenprodukt verwendet wird, und wie Informationen für die Zwischenprodukt-Registrierung in IUCLID gemeldet werden“.

⁴ In diesem Fall wurde die Abwasserbehandlung verbessert und der Stoff bis zur Nachweisgrenze eliminiert.

Altlast ehemaliges Ticona-Werk Kelsterbach

Werner Görisch, Dezernat: IV/Da 41.5, werner.goerisch@rpda.hessen.de

Im Rahmen der orientierenden Bodenuntersuchungen auf dem Gelände des ehemaligen Ticona-Werkes in Kelsterbach wurden massive Boden- und Grundwasserverunreinigungen festgestellt.

Der Artikel beschreibt den derzeitigen Stand der Erkenntnisse und die weitere Vorgehensweise zu möglichen Sanierungsmaßnahmen und -verfahren für Boden und Grundwasser.

Teil 1: Stilllegung, Erkundung, Bewertung und Sanierungsvorbereitung

Die frühere Ticona GmbH, nach Umfirmierung Celanese Germany GmbH, ist ein internationaler Hersteller von technischen Kunststoffen, insbesondere für die Automobilindustrie. Der Hauptsitz des Unternehmens befand sich im ehemaligen Ticona-Werk in Kelsterbach. Das Werk wurde 1961 als ein Gemeinschaftsunternehmen der Celanese und der damaligen Hoechst AG gegründet. Wegen des geplanten Ausbaus des Frankfurter Flughafens wurde der Sitz in Kelsterbach im Jahre 2011 geschlossen und die Produktion in den Industriepark Höchst verlagert. Das Hauptgeschäft von Ticona am Standort Kelsterbach war die Produktion von Hostaform, einem Acetalpolymer.

Im Jahr 2008 kam Ticona auf das Regierungspräsidium (RPDA) zu, weil beabsichtigt war im Rahmen der geplanten Werksstilllegung eine Orientierende Untersuchung (OU) durchzuführen. Das Gelände sollte Ende 2013 an die neue Eigentümerin, die Fraport AG, mit dem Status „frei von Altlasten“ übergeben werden. Konkrete Verdachtsmomente, die auf einen unsachgemäßen Austritt von Schadstoffen in die Umwelt hinweisen würden, lagen zum damaligen Stand noch nicht vor.

Ticona war Betreiberin der Anlagen und Eigentümerin des Geländes in Kelsterbach, bevor das Gelände an die Fraport AG veräußert worden ist. Untersuchungs- bzw. sanierungspflichtig ist die Celanese Sales Germany GmbH.

In den Folgejahren sind zum Teil unerwartet massive Boden- und Grundwasserverunreinigungen nachgewiesen und eingegrenzt worden. Betroffen ist die ungesättigte, die gesättigte Bodenzone und das Grundwasser auf dem Werksgelände sowie der Grundwasserabstrom bis zum Vorfluter Main. Als Schadstoffe wurden zunächst 1,3,5-Trioxan und Formaldehyd, später zusätzlich 1,3-Dioxolan und 1,4-Dioxan festgestellt. Hauptschadstoff ist 1,3,5-Trioxan. Die Ursachen für die Einträge in den Boden und in das Grundwasser waren undichte Abwasserleitungen im Bereich der Kläranlage, der Produktion und des Tanklagers. Der Hauptschadstoff Trioxan ist in einer Konzentration von bis zu 200 mg/kg im Boden und mit bis über 11 000 µg/l im Grundwasser nachgewiesen worden.

Für die betroffenen zentralen Bereiche des ehemaligen Werksgeländes liegt im Boden eine Altlast sowie eine große schädliche Grundwasserverunreinigung vor.

Die Schadstofffahne fließt zum Vorfluter Main und hat eine Länge von ca. 900 und eine Breite von ca. 450 Metern. Betroffen ist eine Fläche von ca. 40 Hektar. Die Menge der Schadstoffe in der ungesättigten Bodenzone beträgt über 10 000 kg; in der gesättigten Bodenzone bis zu 1 100 kg. Etwa 2 100 kg der Schadstoffe fließen dem Main jährlich zu. Die gelöste Menge der Schadstoffe im Grundwasser wurde aktuell mit 1 900 kg berechnet. Die gesamte Fracht im Grundwasser beträgt im Mittel 1 800 kg/a.

Um für die Gefährdungsabschätzung eine Gefahrenschwelle für diese im Boden- und Grundwasserschutz sehr außergewöhnlichen Stoffe zu erhalten, wurde das HLNUG mit der Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS) nach den Grundsätzen der Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) für Trioxan und Formaldehyd (FA) beauftragt. Die Ableitung führte zunächst zu einem GFS von 0,26 µg/l für FA (GFS_{ökotox}) und 31 µg/l für 1,3,5-Trioxan. Eine spätere Anpassung führte zu einem GFS von 70 µg/l für 1,3,5-Trioxan (GFS_{ökotox}). Der Antrag auf Ableitung von GFS wurde im Jahr 2017 auf die zusätzlich vorgefundenen Schadstoffe 1,3-Dioxolan und 1,4-Dioxan erweitert.

Auf eine für den Sanierungszielwert erheblich beurteilungsrelevante Tatsache sei noch hingewiesen: Auf der nördlichen Mainseite befindet sich das Wasserwerk (WW) Hattersheim der Hessenwasser GmbH. Es handelt sich dabei um eine Notversorgung für Spitzenzeiten. Das aktuelle und gültige Wasserecht beträgt 6 Mio m³/a.

Bei der Festlegung der Gefahrenschwelle für die spätere Sanierung wird es entscheidend auf die Feststellung ankommen, ob die Vorflut von der Ticona-Schadstofffahne unterströmt wird oder nicht (Prüfung im Einzelfall). Feststeht, dass eine Gefährdung des WW Hattersheim ausschließlich beim Betrieb der Förderanlagen in Frage kommt. Ohne Grundwasserförderung fließt die Schadstofffahne ausschließlich in die Vorflut.

Derzeit hält es das HLNUG nicht für ausgeschlossen, dass die Ticona-Schadstofffahne bei Betrieb des Wasserwerkes unter dem Main – durch das beim Betrieb entstehende Potentialgefälle in Richtung der Förderbrunnen – herangezogen werden kann. Dadurch könnte es zu einer Schadstoffverlagerung kommen. Durch Hessenwasser vorgelegte hydrogeologische Gutachten bestätigen diese Annahme.

Die sanierungspflichtige Celanese Sales Germany GmbH sieht diese Möglichkeit der Verlagerung der Schadstofffahne beim Betrieb des WW als unwahrscheinlich beziehungsweise allenfalls in einem Ausmaß begründet, welches den Betrieb des WW Hattersheim nicht oder nicht wesentlich beeinträchtigt.

Um diesen Dissens beizulegen, wurde im Rahmen eines zwischen der Sanierungspflichtigen und dem RPDA in 2017 geschlossenen öffentlich-rechtlichen Vertrages, die Erstellung eines numerischen Grundwassermodells festgelegt. Nach erfolgter Validierung und Kalibrierung des Modells können so verschiedene Betriebszustände simuliert werden. Die Ergebnisse stehen aber noch aus.

Im Rahmen des Rückbaus der ober- und unterirdischen Anlagen, insbesondere der Abwasseranlagen, wurden weitere Bodenbelastungen festgestellt.

2016 hat das RPDA die Celanese Sales Germany GmbH als Vorbereitung einer entsprechenden Anordnung gemäß § 13 Abs. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) zur Vornahme von Sanierungsuntersuchungen und zur Erstellung einer Sanierungsplanung angehört. Der Sanierungsplan sollte die Sanierung des belasteten Bodens im Bereich der ehemaligen Produktion, Tanklager und Abwasserreinigungsanlage sowie die Sanierung des Grundwasserabstroms beinhalten. Zudem wurden Sanierungszielwerte für den Boden und das Grundwasser festgelegt; ausgehend von der Annahme, dass der Main bei Betrieb des WW Hattersheim unterströmt wird. Die Schadstofffahne sollte dabei nur bis zu dem Schadstoffniveau sanierungsbedürftig sein, das sicherstellt, dass die Sanierungszielwerte im Trinkwasserschutzgebiet eingehalten werden. Dabei wurde erstmals die novellierte BBodSchV (E-BBodSchV) herangezogen und damit eine sogenannte „Einmischzone“ berücksichtigt. Die Einmischzone gilt für Fälle, bei denen sich Schadstoffe in der ungesättigten Zone befinden und mit dem Sickerwasser in das Grundwasser ausgewaschen werden. In der gültigen Fassung der BBodSchV gelten für diesen Fall die Prüfwerte der BBodSchV am Ort der Beurteilung (OdB), also an der Grundwasseroberfläche. Die E-BBodSchV lässt demgegenüber die Möglichkeit zu, dass die Prüfwerte statt am OdB in einer 1 Meter mächtigen Einmischzone (der oberste Meter des Aquifers) eingehalten werden. Diese Vorgehensweise stellt eine Entschärfung gegenüber der derzeit gesetzlich vorgegebenen Vorgehensweise dar. Die Mächtigkeit der Einmischzone ist in der E-BBodSchV mit 1 Meter festgelegt. Im Ergebnis kann für die ungesättigte Zone ein 4-fach höherer Wert als Boden-Sanierungsziel festgelegt werden, als ohne die Berücksichtigung der Einmischzone.

Eine der Anhörung entsprechende Anordnung gemäß § 13 Abs. 1 BBodSchG ist nicht mehr vorgenommen worden, da sich das RPDA gemeinsam mit der Sanierungspflichtigen darauf einigen konnte, die Untersuchungsmaßnahmen und die Erprobung möglicher Methoden zur Grundwassersanierung in dem oben erwähnten öffentlich-rechtlichen Vertrag niederzulegen. Ein Sanierungszielwert wurde bislang, mangels vorhandener Sanierungstechnologien für den Boden und das Grundwasser sowie angesichts der Unkenntnis über die Beeinflussung des Betriebs des WW Hattersheim durch die Schadstofffahne, nicht verbindlich festgesetzt. Bundesweit ist kein zweiter Fall bekannt, bei dem die hier relevanten Schadstoffe in die Umwelt ausgetreten sind.

Das Technologie Zentrum Wasser, Karlsruhe (TZW) hat vor diesem Hintergrund durch die Sanierungspflichtige den Auftrag erhalten eine Machbarkeitsstudie zur Verfahrensentwicklung einer Grundwassersanierung anzufertigen, die aus mehreren aufeinander aufbauenden Entwicklungsphasen beruht. Das Spektrum reicht von Literatur- und Marktrecherchen, über Laborversuche bis zum Pilotversuch. Nach dem heutigen Stand der Forschung scheint die Entwicklung einer Sanierungstechnik, die auf der Basis biologischer Prozesse arbeitet, erfolgsversprechend. Die am Verfahren Beteiligten haben sich darauf verständigt, dass erst nach Vorlage der Studienergebnisse – voraussichtlich Ende 2018 – über mögliche Sanierungsmaßnahmen und -verfahren für den Boden und das Grundwasser entschieden werden kann. Anfang 2019 soll dann der Sanierungsplan i. S. d. § 13 Abs. 1 BBodSchG beim RPDA eingereicht werden.

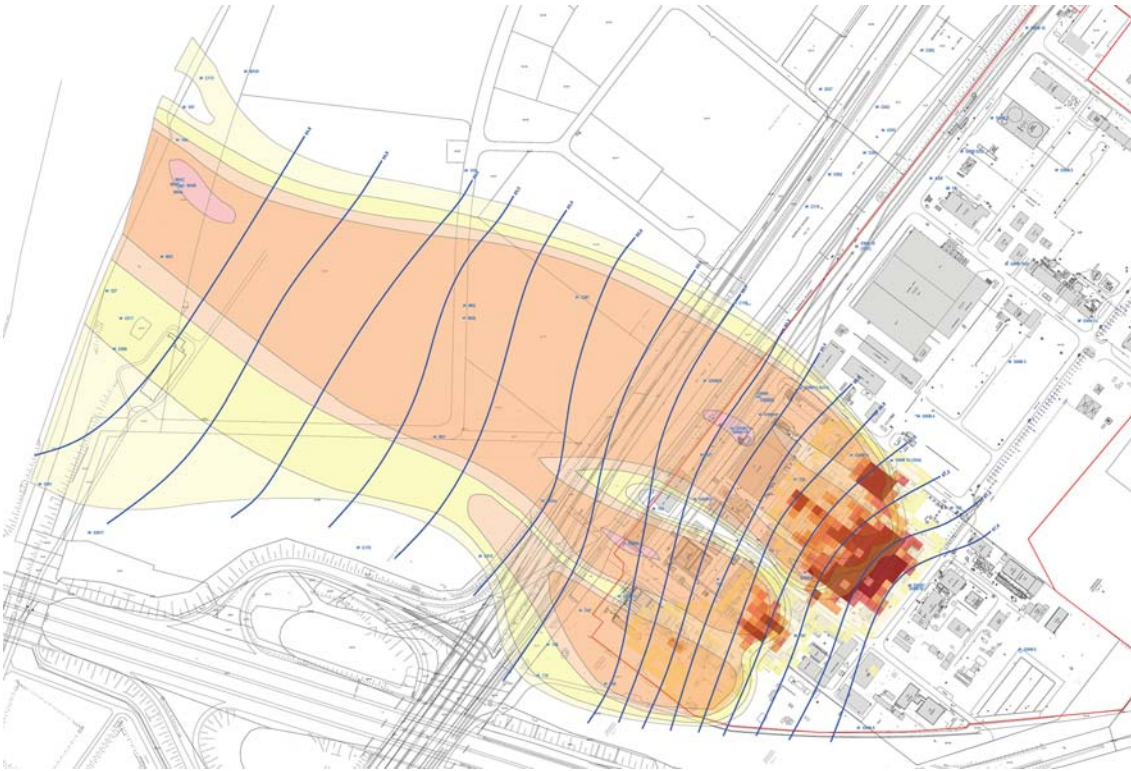


Abb.: Ehemaliges Werksgelände; Darstellung der Boden- und Grundwasserverunreinigung, Quelle ERM

Teil 2: Sanierung

Die Sanierung hat noch nicht begonnen und wird in einer späteren Ausgabe des RP-Journals dargestellt.

Impressum

Das Journal für Arbeitsschutz und Umwelt wird herausgegeben von:

Regierungspräsidium Darmstadt, Abteilungen Arbeitsschutz und Umwelt in Darmstadt, Frankfurt und Wiesbaden

Redaktionsteam:

Michaela Tremper (IV/Wiesbaden, Chefredaktion),

Peter Hanisch (IV/Darmstadt), (Dr. Adrian Jung (IV/Darmstadt),

Dorothea Schmid (IV/Frankfurt),

Claudia Greb (Presse- und Öffentlichkeitsarbeit),

Doris Gunkel-Stegmann (Layout und Druck)

V.i.S.d.P: Michaela Tremper (Telefon 0611 3309 2220)

Herausgeber und Druck: Regierungspräsidium Darmstadt, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Luisenplatz 2 , 64283 Darmstadt

Nachdruck oder sonstige Reproduktion - auch auszugsweise - sind nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung der Redaktion bzw. der Autorinnen und Autoren erlaubt

<https://rp-darmstadt.hessen.de>

Stand:Dezember 2018



