



Spurenstoffstrategie Hessisches Ried

Stand: 30. April 2018

Erarbeitet durch die Projektgruppe „Spurenstoffstrategie für das Hessische Ried“:

Leitung: Frau Zedler
Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV)

Geschäftsführung: Herr Henze
Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV)

Fachliche Begleitung/: Herr Dr. Hillenbrand -
Beratung Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) -

Mitglieder und Mitwirkende: -

HMUKLV: - Frau Brehmer
Herr Denk
Frau Göttlicher
Frau Kirfel
Herr Dr. Quadflieg
Frau Willius

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG):
Herr Dr. Berthold
Frau Schlösser-Kluger
Herr Dr. Seel
Herr Thielen

Regierungspräsidium Darmstadt:

Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Darmstadt:

Herr Fuchs
Herr R. Hofmann
Frau Lemke
Herr Migge
Frau Vogel

Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Frankfurt:

Herr G. Hofmann (Leiter der hessischen Arbeitsgruppe
„4. Reinigungsstufe“)

2. Auflage vom 27. August 2018 -

(mit redaktionellen Korrekturen der Fassung vom 30.04.2018) -

Inhalt

Stand: 30. April 2018	1
1 Zusammenfassung	5
2 Hintergrund und Zielsetzung	7
2.1 Hintergrund.....	7 -
2.2 Zielsetzung	9 -
3 Mögliche Strategien zur Vermeidung und Verminderung der Gewässerbelastungen mit Spurenstoffen.....	10
3.1 Überblick über unterschiedliche strategische Ansätze	10 -
3.2 Bisherige praktische Ansätze.....	12 -
3.2.1 Quellen- und anwendungsorientierte Maßnahmen	12 -
3.2.2 Nachgeschaltete Maßnahmen	13 -
4 Darstellung der Situation im Hessischen Ried.....	15
4.1 Wasserhaushalt im Hessischen Ried.....	15 -
4.2 Auswahl relevanter Stoffe für das Hessische Ried.....	16 -
4.3 Eintragungspfade der relevanten Stoffe.....	24 -
5 Handlungsoptionen für das Hessische Ried	29
5.1 Ausgangspunkt für die Ableitung von Maßnahmenoptionen	29 -
5.2 Ansatzpunkte für quellenorientierte Maßnahmen.....	30 -
5.3 Ansatzpunkte für anwendungsorientierte Maßnahmen	31 -
5.4 Ansatzpunkte für nachgeschaltete Maßnahmen	33 -
5.5 Ansatzpunkte für übergreifende Maßnahmen	35 -

6	Bewertung der Geeignetheit der Maßnahmen.....	36
7	Auswahl und Empfehlung sowie weitere Konkretisierung der geeigneten Maßnahmen.....	37
7.1	Kernmaßnahmen	39 -
7.2	Begleitende Maßnahmen	44 -
7.3	Einzelfallbezogene Maßnahmen	47 -
7.4	Forschungsvorhaben	48 -
8	Ausblick	50
9	Anhang.....	51
Anhang Nr. 9-6:	Abkürzungsverzeichnis	52
Anhang Nr. 9-7:	Glossar	55

1 Zusammenfassung

Im Süden Hessens liegt zwischen Rhein und Odenwald das Hessische Ried (der nördliche Teil des Oberrheingraben), eine Kulturlandschaft mit hoher Industrie- und Gewerbeansiedlungsdichte und großer Bedeutung für die Wasserversorgung des Rhein-Main-Gebietes. Obwohl das Ried nur rund 5 % der Landesfläche umfasst, werden knapp 25 % des Trinkwassers in Hessen – wegen der günstigen hydrogeologischen Bedingungen – aus dem Grundwasser des Hessischen Rieds gewonnen. Die Gewässersituation im Ried ist durch abflussarme und aufgrund der hohen Besiedlungsdichte stark abwasserbelastete Fließgewässer gekennzeichnet. Über das Abwasser gelangen Spurenstoffe wie Arzneistoffe, Haushalts- und Industriechemikalien, Pflanzenschutzmittel und Biozide in die Fließgewässer des Rieds. Diese Spurenstoffe werden von den im Ried teilweise geringmächtigen Deckschichten, die die Grundwasserleiter überdecken und somit schützen, nur zum Teil zurückgehalten und gelangen somit ins Grundwasser. Dieser Eintragungsweg wurde 2016 durch Untersuchungsergebnisse des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie nachgewiesen. Aufgrund dieser Erkenntnisse entwickelte das Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz die vorliegende Strategie zur Vermeidung und Verminderung des Spurenstoffeintrags in die Gewässer des Rieds (Spurenstoffstrategie Hessisches Ried). Ziel dieser Strategie ist, auch wenn bislang wenig verbindliche Vorgaben zur Begrenzung der großen Zahl an Spurenstoffen EU-weit und auf nationaler Ebene vorliegen, durch geeignete Maßnahmen die stoffliche Belastung der Fließgewässer im Ried zu vermindern und damit im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG)¹ sowohl die vielfältigen Funktionen und Nutzungen der Gewässer zukünftig sicherzustellen als auch die Grundwasservorkommen im Ried langfristig zu schützen.

Die vorliegende Strategie setzt die Empfehlungen des Stakeholderdialogs auf Bundesebene zur Reduktion der Spurenstoffeinträge in die Gewässer in die Praxis um.

Im Rahmen der Erarbeitung der Spurenstoffstrategie Hessisches Ried wurde eine Vielzahl von Maßnahmenoptionen betrachtet, die an der Quelle, bei der Anwendung und bei nachgeschalteten Techniken ansetzen. Anhand von Bewertungskriterien zur Geeignetheit der betrachteten Maßnahmenoptionen wurden die Maßnahmen mit hoher Kosteneffizienz, leichter Umsetzbarkeit und einer hohen bis mittleren Akzeptanz als **Kernmaßnahmen** der Strategie abgeleitet. Folgende sechs Kernmaßnahmen stellen das Gerüst der Strategie für das Ried dar, da deren Umsetzung eine wesentliche Minderung der Umweltbelastungen mit Spurenstoffen erwarten lässt:

- Erfassung und soweit erforderlich Reduzierung der Einleitung von Spurenstoffen durch gewerbliche Direkt- und Indirekteinleiter

¹ Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771), insbesondere § 1 und § 6 (Vorsorge- und Nachhaltigkeitsgrundsatz)

- Ausbau ausgewählter kommunaler Kläranlagen zur Spurenstoffelimination (4. Reinigungsstufe)
- Ordnungsgemäße Entsorgung von Rest- und Abfallmengen
- Sanierung undichter Kanäle
- Öffentliche Beschaffung umweltfreundlicher Materialien
- Bereitstellung von Informations- und Kommunikationsmaßnahmen und - Bildungsangeboten zum Thema „Spurenstoffe“ -

Neben den Kernmaßnahmen wurden anhand der vorgenommenen Bewertung die nachfolgenden vier **Begleitmaßnahmen** identifiziert:

- Einrichtung eines Dialogforums „Spurenstoffe im Hessischen Ried“ mit Behörden der Wasserwirtschaft, den Kommunen, den Wasserversorgern, Umwelt-, Industrie- und Landwirtschaftsverbänden sowie Akteuren aus dem Gesundheitswesen
- Auszeichnung von umweltfreundlichen Unternehmen und Kommunen
- Fortführung des Monitorings zur Spurenstoffbelastung der Gewässer im Ried
- Einbindung in die Nachhaltigkeitsstrategie Hessen und das Leitbild Integriertes Wasser-Ressourcen-Management Rhein-Main (IWRM)

2 Hintergrund und Zielsetzung

2.1 Hintergrund

Nach der Richtlinie 2000/60/EG (Wasserrahmenrichtlinie – WRRL) sollen bis zum Jahr 2027 alle Gewässer in einem guten Zustand sein. Im ersten hessischen Bewirtschaftungsplan (BWP)² 2009–2015 zur Umsetzung der WRRL befanden sich fast alle Oberflächenwasserkörper im Hessischen Ried sowohl ökologisch in einem mäßigen bis unbefriedigenden (teilweise sogar schlechten) Zustand als auch chemisch in einem nicht guten Zustand.

Zur Verbesserung des ökologischen Zustands wurden im Bewirtschaftungszeitraum 2009–2015 Renaturierungsmaßnahmen für einige Fließgewässer im Hessischen Ried als erforderlich angesehen.

Im Hessischen Ried liegt eine besondere wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Situation vor. Diese zeichnet sich durch Deckschichten mit einer hohen Durchlässigkeit und hoch abwasserbelastete Fließgewässer, die zum Teil ins Grundwasser infiltrieren, aus. Hinzu kommt die große Bedeutung der Grundwasservorkommen für die Trinkwasserversorgung der Metropolregion Rhein-Main. Vor diesem Hintergrund wurden geplante, notwendige Renaturierungsmaßnahmen vom Regierungspräsidium Darmstadt (RP DA) nicht genehmigt. Beim RP DA bestand die Sorge, dass bei einem renaturierten Gewässerabschnitt die Interaktion zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser zunimmt, somit verstärkt Abwasser aus (kommunalen und industriellen) Abwasserbehandlungsanlagen (Kläranlagen) in das Grundwasser eingetragen und die Grundwasserqualität beeinträchtigt werden könnte. Die Folgen wären ein erhöhter Aufwand für die Trinkwasseraufbereitung und mögliche Schließungen von Brunnen. Hierdurch könnte zukünftig die öffentliche Wasserversorgung für die Metropolregion Rhein-Main eingeschränkt werden. Dem Vorsorge- und Nachhaltigkeitsgrundsatz nach § 6 Abs. 1 WHG ist Rechnung zu tragen.

Gestützt wurde die Sorge des RP DA durch eine bereits in der Vergangenheit aufgrund der besonderen Gewässersituation aufgetretene Grundwasserverunreinigung, die bis in den Grundwasseranstrom von Trinkwassergewinnungsanlagen reichte und als Folge eine Einschränkung der Wassergewinnung des betroffenen Wasserwerkes nach sich zog.

Weiterhin zeigten die Ergebnisse des jährlich durchgeführten Grundwassermessprogramms des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) an einigen Grundwassermessstellen hohe Konzentrationen an Bor, das

² Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen: Bewirtschaftungsplan (BWP) 2009-2015 unter <http://flussgebiete.hessen.de/information/bewirtschaftungsplan-2009-2015/>, Anhänge 1-12 und 1-17

standardmäßig nach der Rohwasseruntersuchungsverordnung (RUV³) gemessen wird und einen Indikator für Abwasserbelastungen darstellt.

Von daher wurde in einem gemeinsamen Projekt des RP DA mit dem HLNUG (Zeitraum von November 2014 bis Juni 2016) der Frage nachgegangen, ob und welche organisch-chemischen Stoffe, die in den Routinemessprogrammen des HLNUG nicht enthalten sind, entlang des Eintragswegs von ausgewählten Kläranlagenabläufen in den Oberflächengewässern und im Grundwasser zu finden sind. Ziele des Projektes waren, bessere Kenntnisse über die Gewässerqualität, d. h. über das Ausmaß der Gewässerbelastung, im Hessischen Ried zu erhalten und Maßnahmenmöglichkeiten (auch der Renaturierung) unter Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Situation vorzuschlagen. Auf diesen Sachverhalt wurde im zweiten hessischen BWP 2015–2021 hingewiesen.⁴

Der im Juni 2016 vom HLNUG vorgelegte Projektbericht⁵ zeigte, dass

- a) im Grundwasser einiger Gebiete des Hessischen Rieds überwiegend sogenannte Spurenstoffe⁶ gefunden werden, die typischerweise in kommunalen Abwässern enthalten sind und von den kommunalen Kläranlagen derzeit nicht oder nicht vollständig eliminiert werden können und
- b) die gefundenen Einträge hauptsächlich durch die Infiltration von abwasserbelasteten Fließgewässern in das Grundwasser verursacht werden.

Ausgehend von den Ergebnissen des HLNUG-Projektberichtes wurden als mögliche erste Handlungsoptionen die Ertüchtigung ausgewählter Kläranlagen, die Verlegung von Abwassereinleitungsstellen in den Unterstrom von Brunnengalerien oder in den Rhein identifiziert.

Das HLNUG hat am 16. März 2017 ein Symposium mit Experten aus anderen Bundesländern durchgeführt, um auf dieser Ebene über vorliegende Befunde und mögliche Maßnahmen zu diskutieren, da das Auftreten von Spurenstoffen in Oberflächengewässern und in (trinkwasserrelevanten) Grundwasservorkommen und ein diesbezüglich sachgerechter Umgang kein ausschließlich hessisches Thema ist, sondern auch die anderen Bundesländer betrifft. Diese bundesweite Diskussion hat das damalige Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) aufgegriffen und den Stakeholderdialog „Spurenstoffstrategie des Bundes“ am 7. November 2016 mit dem Ziel der Erarbeitung eines Policy Papers bis zum Sommer 2017 begonnen.⁷

³ Rohwasseruntersuchungsverordnung vom 19. Mai 1991 (GVBl. I S. 200), geändert durch Art. 34 des Gesetzes vom 15. Juli 1997 (GVBl. I S. 232)

⁴ Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen: Bewirtschaftungsplan (BWP) 2015-2021 unter <http://flussgebiete.hessen.de/information/bewirtschaftungsplan-2015-2021/>, S. 59

⁵ Projektbericht des HLNUG für die Arbeitsgruppe beim RP Darmstadt „Kläranlageneinleitungen in oberirdische Gewässer und dadurch bedingte Spurenstoffeinträge in das Grundwasser des hessischen Rieds“ vom 30. Juni 2016 unter <https://www.hlnug.de/themen/wasser/grundwasser/berichte.html>

⁶ Der Begriff „Spurenstoff“ wird im Kapitel 2 erläutert.

⁷ <https://www.dialog-spurenstoffstrategie.de/spurenstoffe/aktuelles/meldungen/Stakeholder-Dialog.php>

Im Anschluss an das HLNUG-Symposium und in Ergänzung zu dem deutschlandweiten Stakeholderdialog wurde im Mai 2017 die Einrichtung einer Projektgruppe bestehend aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des HMUKLV, des RP DA und des HLNUG mit dem Auftrag der Entwicklung einer Strategie zur Vermeidung und Verminderung des Eintrags von Spurenstoffen in die Oberflächengewässer und das Grundwasser im Hessischen Ried (Spurenstoffstrategie Hessisches Ried) beschlossen, die im April 2018 vorgelegt wurde. Die fachliche Begleitung und Beratung erfolgte durch das Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung in Karlsruhe, das auch den bundesweiten Dialogprozess durchgeführt hatte. Die Thematik „Renaturierungsmöglichkeiten im Hessischen Ried“ wird im Rahmen der Erledigung der Vollzugsaufgaben des RP DA weiter bearbeitet.

2.2 Zielsetzung

Ziel der Strategie ist es, angesichts des nachgewiesenen Spurenstoffvorkommens in Oberflächengewässern und Grundwässern des Hessischen Rieds den Eintrag von Spurenstoffen nachhaltig zu reduzieren und zukünftig weitestgehend zu vermeiden. Damit sollen zum einen ein Beitrag zur WRRL-Zielerreichung des guten ökologischen Zustands geleistet und zum anderen dem Vorsorgegrundsatz, insbesondere für die Grundwasserqualität wegen der im Hessischen Ried vorhandenen Interaktion zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser, Rechnung getragen werden. Durch die Anwendung des Vorsorgegrundsatzes soll die langfristige Nutzung des Grundwassers im Hessischen Ried, das eine besondere Bedeutung für die öffentliche Wasserversorgung der Metropolregion Rhein-Main besitzt, sichergestellt werden.

Die „Spurenstoffstrategie Hessisches Ried“ erfolgt in Anlehnung an die Ergebnisse des Stakeholderdialogs „Spurenstoffstrategie des Bundes“. Ausgehend von der Darstellung der aktuellen Gewässersituation im Hessischen Ried werden auch die Ergebnisse der im Zeitraum 2014–2017 vom RP DA und HLNUG geleisteten Vorarbeiten, insbesondere der HLNUG-Projektbericht, einbezogen. Es werden ergebnisoffen und medienübergreifend alle Eintragspfade in die Gewässer und alternative Lösungsmöglichkeiten betrachtet. Der räumliche Betrachtungsraum des Hessischen Rieds orientiert sich hierbei am „Grundwasserbewirtschaftungsplan Hessisches Ried“⁸.

Die Spurenstoffstrategie Hessisches Ried kann auch Modell sein für den landesweiten Umgang mit der Thematik Spurenstoffe. Nach Umsetzung der Strategie soll diese im Hinblick auf eine landesweite Umsetzung evaluiert werden.

⁸ StAnz. 21/1999, S. 1659-1747 unter <http://www.staatsanzeiger-hessen.de/dokument/>

3 Mögliche Strategien zur Vermeidung und Verminderung der Gewässerbelastungen mit Spurenstoffen

Unter dem Begriff „Spurenstoffe“ versteht man anthropogene (künstlich hergestellte) organische Substanzen, die in Konzentrationen von Nano- bis zu einigen Mikrogramm pro Liter in Gewässern vorkommen. Sie können in sehr niedrigen Konzentrationen nachteilige Auswirkungen auf die (aquatischen) Ökosysteme haben, wodurch der gute ökologische Zustand gemäß WRRL beeinträchtigt und/oder die Gewinnung von Trinkwasser aus dem Rohwasser⁹ negativ beeinflusst werden kann. Spurenstoffe werden aus verschiedenen Stoffgruppen wie Pflanzenschutzmittel, Biozide, Arzneimittel, Körperpflegeprodukte, Industrie- und Haushaltschemikalien – mit jährlichen Frachten z. B. im Rhein¹⁰ im Tonnenbereich – über verschiedene Eintragspfade in die Gewässer eingetragen. Ziel eines vorsorgenden Gewässerschutzes ist die Vermeidung und Verminderung des Eintrages unerwünschter Spurenstoffe, um im Sinne des § 1 WHG die vielfältigen Funktionen und Nutzungen der Gewässer auch zukünftig sicherzustellen. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über allgemeine, bestehende strategische Ansätze zur Verringerung der Gewässerbelastungen mit Spurenstoffen gegeben sowie ausgewählte praxisbezogene Ansätze und Umsetzungsprojekte beschrieben. Diese Ansätze und Beispiele sind Hintergrund der in Kapitel 5 beschriebenen Handlungsoptionen für das Hessische Ried.

3.1 Überblick über unterschiedliche strategische Ansätze

Aktivitäten auf Ebene des Bundes

Nach dem Start des Stakeholderdialogs „Spurenstoffstrategie des Bundes“ am 7. November 2016 wurde in einem vom Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) geleiteten und von der IKU GmbH moderierten Dialogprozess mit Akteuren aus Industrie, Zivilgesellschaft, Wasserwirtschaft und den Ländern sowie betroffenen Bundesressorts und dem Umweltbundesamt Handlungsempfehlungen für Maßnahmen an verschiedenen Punkten der Emissionskette zur Reduzierung des Eintrags von Spurenstoffen in Gewässern identifiziert und beschrieben. Als Ergebnis wurde ein gemeinsames Policy Paper¹¹ mit Handlungsempfehlungen des Stakeholderdialogs an die Politik zur Reduktion von Spurenstoffeinträgen in die Gewässer im Juni 2017 verabschiedet. Die Handlungsempfehlungen zielen auf quellenorientierte Maßnahmen (vor oder beim Inverkehrbringen der Stoffe), anwendungsorientierte Maßnahmen (bei der Nutzung oder Anwendung der Stoffe) und nachgeschaltete Maßnahmen (bei Eintrag in die natürliche Umwelt – hier: Gewässer) ab. Der Stakeholderdialog wird seit Februar 2018 mit dem Ziel einer Konkretisierung der Maßnahmen fortgesetzt.

⁹ Der Begriff „Rohwasser“ wird im Anhang Nr. 9-7 (Glossar) erläutert.

¹⁰ IKSR-Fachberichte Nr. 182 und 233 unter http://www.iksr.org/de/dokumentenarchiv/fachberichte/?no_cache=1

¹¹ Spurenstoffstrategie des Bundes - <http://www.dialog-spurenstoffstrategie.de/>

Aktivitäten auf Ebene der Bundesländer

In verschiedenen Bundesländern werden Maßnahmen zur Minderung der Spurenstoffbelastung der Gewässer diskutiert, vorbereitet und teilweise auch bereits umgesetzt. Eine genauere Beschreibung findet sich im Anhang Nr. 9-1.

Land Hessen

Seit Juli 2017 ist die „Richtlinie zur finanziellen Förderung von Maßnahmen, die der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie dienen und im Zusammenhang mit der Einleitung von Abwasser stehen“ in Kraft.¹²

Zusätzlich fördert das Land im Hessischen Ried seit 2011 ein Forschungsvorhaben zur weitergehenden Entfernung von anthropogenen Spurenstoffen auf der Kläranlage des Abwasserverbandes Langen/Egelsbach/Erzhausen, in dem der Einsatz verschiedener Aktivkohlen (pulverförmig oder granuliert) und die Verfahrensvariante „Membranfiltration mit nachgeschalteter Aktivkohlefiltration“ näher untersucht wird.¹³ Das Ziel der Fortführung des Forschungsvorhabens (Laufzeit Oktober 2015–August 2018) ist die Validierung der vorangegangenen Ergebnisse zur Entfernung anthropogener Spurenstoffe im Rahmen einer großtechnischen Versuchsanlage. Auf der Grundlage verschiedener Verfahrenskombinationen aus granulierter Aktivkohle mit Mikrofiltration oder mit Tuchfiltration werden in die Untersuchungen zur weitergehenden Entfernung von Spurenstoffen auch die Entfernung von antibiotikaresistenten Keimen, Mikroplastik und des Parameters Phosphor einbezogen.¹⁴

Ebenfalls mit finanzieller Unterstützung des Landes hat die Universität Kassel das Projekt „Retentionsbodenfilter in Korbach – Großtechnische Umsetzung einer nachgeschalteten Sorptionsstufe zum Rückhalt von Phosphor, Schwermetallen und Mikroverunreinigungen“ im Zeitraum (Juli 2014–August 2017) durchgeführt.¹⁵

Das RP DA ist im regelmäßigen Dialog mit der Firma Merck u. a. auch bzgl. der Spurenstoffthematik. Die Gespräche werden mit dem Ziel fortgesetzt, eine Verbesserung der Oberflächengewässerqualität zu erreichen; mögliche Maßnahmen werden geprüft und diskutiert. Bereits derzeit setzt die Firma Merck in ihrer Abwasserbehandlungsanlage täglich erfolgreich Aktivkohle zur Aufreinigung des Abwassers ein.

¹² StAnz. 30/2017, S. 695 unter <http://www.staatsanzeiger-hessen.de/dokument/>

¹³ Untersuchungen zur weitergehenden Entfernung von Spurenstoffen auf der Kläranlage des Abwasserverbandes Langen/Egelsbach/Erzhausen – Abschlussbericht;
www.abwasserlee.de/images/stories/avlee/pdf/tu-d-abschlussbericht.pdf

¹⁴ http://www.iwar.tu-darmstadt.de/abwasserwirtschaft/fachgebiet_abwasserwirtschaft/forschung_13/avlee_projektbeschreibung.de.jsp

¹⁵ <https://www.unikassel.de/fb14bau/institute/iwau/siedlungswasserwirtschaft/forschung/projekte/untersuchungsvorhaben-retentionsbodenfilter-in-hessen.html>

Aktivitäten auf Ebene der EU und der Schweiz -

Die Reduzierung der Spurenstoffbelastung der Gewässer ist auch Gegenstand internationaler Diskussionen, von Forschungs- und Entwicklungsprojekten und erster großtechnischer Umsetzungsmaßnahmen. Hierauf wird ebenfalls im Anhang Nr. 9-1 kurz eingegangen.

3.2 Bisherige praktische Ansätze

Entsprechend der Gliederung der Maßnahmen im Policy Paper werden im Folgenden konkrete Initiativen bzw. Projekte beschrieben.

3.2.1 Quellen- und anwendungsorientierte Maßnahmen

Insbesondere im Bereich der Arzneimittel konnte in den letzten Jahren im Rahmen von Pilotprojekten gezeigt werden, dass die Verbraucher über Kommunikationsmaßnahmen für einen gewässerschonenden Umgang mit Medikamenten sensibilisiert werden können¹⁶. Für den Gesundheitsbereich wurde außerdem erkannt, dass es sinnvoll ist, die Aus- und Fortbildung von Ärztinnen/Ärzten, Apothekerinnen/Apothekern und Pflegepersonal um Inhalte zur Umweltrelevanz von Arzneistoffen zu erweitern. Entsprechende Inhalte sollen Bestandteil in den Ausbildungscurricula von ärztlichem, pflegendem und medizinisch-technischem Personal werden¹⁷.

Bzgl. des Umwelteintrags von Arzneistoffen werden außerdem Ansatzpunkte diskutiert wie z. B. eine Optimierung der Verschreibungspraxis für ältere Menschen, um Fehlver-

¹⁶ Im Projekt DSADS („Den Spurenstoffen auf der Spur“ – <http://www.dsads.de/worum-geht-es/> bzw. <http://www.dsads.de/wer-sind-wir/>) wurden in der Stadt Dülmen die breite Bevölkerung und Akteure des Gesundheitswesens durch vielfältige Maßnahmen angesprochen. Ein Ergebnis war, dass ein deutlicher Teil der Befragten ihre Einnahmegewohnheiten und ihr Entsorgungsverhalten bei Altmedikamenten verändert haben. Das Projekt wurde 2016 abgeschlossen. Aktuell wird im Rahmen der „Grünen Hauptstadt Essen“ dieser Ansatz im Projekt „SensiMed“ (ein Projekt zur Sensibilisierung der Minderung von Medikamentenrückständen im Wasserkreislauf) fortgeführt, das die Zeitung für kommunale Wirtschaft als Kampagne des Monats Januar 2018 ausgezeichnet hat.

Im Rahmen des Projektes DSADS wurde auch der Kurzfilm „Pillen, die wir wegspülen: Arzneimittel, Trinkwasser und die Umwelt“ produziert unter https://youtu.be/Y_-DBrrCDA0

¹⁷ Bspw. wurden im Projekt SAUBER+ Bildungsmaßnahmen entwickelt und erprobt. Im Projekt TransRisk wurde ein E-Learning-Modul für Studierende erarbeitet. Im Projekt DSADS waren Kommunikationsmaßnahmen für Ärztinnen/Ärzte und Apothekerinnen/Apotheker ebenfalls Bestandteil. Angebote für angepasste Lehreinheiten für unterschiedliche Jahrgangsstufen in Schulen wurden im Projekt PRiMaT entwickelt und über ein Lehr-/Lernportal zur Verfügung gestellt (vgl. Pinnekamp et al. (2015): Abwasser aus Einrichtungen des Gesundheitswesens – Charakterisierung, Technologien, Kommunikation und Konzepte. Abschlussbericht SAUBER+. Gewässerschutz – Wasser – Abwasser, 238. Aachen; <http://www.bayceer.uni-bayreuth.de/primat/>;

Überblick über Ergebnisse der BMBF-Fördermaßnahme RiSkWa unter http://www.bmbf.riskwa.de/media/RISKWA_Praxishandbuch.pdf

ordnungen zu reduzieren und passgenauere Verordnungen zu realisieren¹⁸. Grundsätzlich kann durch Maßnahmen zur Gesundheitsförderung der Arzneimittelbedarf gesenkt werden.¹⁹

Bezogen auf die Einträge von Arzneistoffen durch Personal von Gesundheitseinrichtungen und den dort bestehenden Emissionsminderungsmöglichkeiten liegen zusätzliche Ergebnisse aus Forschungs- und Demonstrationsprojekten vor.²⁰ Speziell mit den Umwelteinträgen von Röntgenkontrastmitteln (RKM) beschäftigen sich die Projekte „MindER1“ und „MindER2“.²¹ Die RKM stehen im besonderen Fokus, da ihr Einsatz vollständig in Gesundheitseinrichtungen erfolgt, sie gut wasserlöslich und teilweise schwer abbaubar sind und sie deshalb in großen Mengen in die Gewässer eingetragen werden. Grundsätzlich kann durch die Verwendung von Urinbeuteln sowie zusätzliche bauliche Maßnahmen in Gesundheitseinrichtungen der mit RKM belastete Urin aufgefangen und separat entsorgt werden (vgl. auch Projekt MERK'MAL Ruhr²²).

3.2.2 Nachgeschaltete Maßnahmen

Um Spurenstoffe in hohem Maße aus dem Abwasser gezielt zu entfernen, bedarf es einer Reinigung des Abwassers mit gesonderten Verfahrenstechniken („4. Reinigungsstufe“ oder „Verfahren der weitergehenden Spurenstoffelimination“). Hierzu gehören oxidative, adsorptive und physikalische Verfahren. Bislang haben sich insbesondere die Anwendung von Ozon und der Einsatz von Aktivkohle als praxistaugliche Verfahren erwiesen, die gut in den Reinigungsprozess einer Kläranlage integrierbar sind.

Untersuchungen haben gezeigt, dass mit den genannten Verfahren der 4. Reinigungsstufe eine große Bandbreite von Spurenstoffen eliminiert werden kann. Der Umfang der erreichbaren Reinigungsleistung hängt allerdings von Faktoren wie den jeweiligen Stoffeigenschaften, der Dosiermenge des eingesetzten Hilfsstoffs (Ozon oder Aktivkohle) sowie der Konzentration von konkurrierenden Stoffen in dem zu behandelnden Abwasser ab. In der Regel ist eine Nachbehandlung bei der Ozonung zum Abbau mög-

¹⁸ vgl. auch Arbeiten zur Priscus-Liste (Liste von Medikamenten, die für ältere Menschen potenziell ungeeignet sind und möglicher therapeutischer Alternativen): https://www.bmbf.de/pub/Medikamente_im_Alter.pdf

¹⁹ vgl. Projekt „Gesundes Kinzigtal“ (<https://www.gesundes-kinzigtal.de/>)

²⁰ Im Projekt „ReAs“ (Reduzierung der Gewässerbelastungen mit Rückständen von Arzneistoffen in ausgewählten Pilotgebieten) wird eine Vorgehensweise zur Identifizierung von Hot-Spots der Umweltbelastung, die durch Gesundheitseinrichtungen verursacht werden, entwickelt und dort umsetzbare Emissionsminderungsmöglichkeiten anhand von drei konkreten Standorten erarbeitet (vgl. <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-de/n/projekte/ReAs.php>). Zur separaten dezentralen Behandlung des Abwassers von Krankenhäusern siehe <http://www.sauberplus.de/> und <http://pharmafilter.nl/>.

²¹ vgl. Pilotprojekt „Minderung des Eintrags von Röntgenkontrastmitteln in die Umwelt“ (www.minder-rkm.de)

²² Im von der DBU geförderten Forschungsprojekt „Minimierung der Einträge von Röntgenkontrastmitteln im Einzugsgebiet der Ruhr“ („MERK'MAL Ruhr“) wird der Einsatz von Urinbeuteln zur Eintragsvermeidung von Röntgenkontrastmitteln erprobt und deren Beitrag zur Minimierung des Eintrags sowie der damit verbundenen Kosten untersucht. Erste Ergebnisse lassen eine Reduktion des Eintrags in die Gewässer mit dieser Vorgehensweise erkennen, siehe <https://merkmal-ruhr.de/>.

licher Transformationsprodukte notwendig. Bei einer Aktivkohlebehandlung kann ebenfalls eine Nachbehandlung (z. B. zum Rückhalt einer Pulveraktivkohlefeinfraktion) sinnvoll sein.²³

Ein ebenfalls nachgeschalteter Ansatz ist die sachgerechte Entsorgung von Altmedikamenten. Insbesondere flüssige Arzneistoffe werden teilweise über das Abwassersystem (Toilette/Spüle) entsorgt. Die Ergebnisse einer Befragung im Jahr 2013 zur Entsorgung von Altmedikamenten haben ergeben, dass 17 % der Befragten ihre flüssigen Medikamentenreste und 4,4 % der Befragten ihre Tablettenreste immer oder häufig über die Toilette/Spüle entsorgen.²⁴ Zur Entsorgung von Arzneimitteln wurden von unterschiedlichen Akteuren (Bundesländern, Umweltbundesamt²⁵, Wasserversorgern²⁶) Informationsmaterialien sowie vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) eine internetbasierte, interaktive Deutschlandkarte mit empfohlenen Entsorgungswegen²⁷ erarbeitet.

²³ UBA-Texte 85/2014: Maßnahmen zur Verminderung des Eintrages von Mikroschadstoffen in die Gewässer unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_85_2014_massnahmen_zur_verminderung_des_eintrages_von_mikroschadstoffen_in_die_gewaesser_0.pdf

²⁴ ISOE (2015): Schlussbericht des ISOE: Projekt TransRisk unter http://www.isoe.de/uploads/media/TransRisk_Abschlussbericht_isoe-2015.pdf

²⁵ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/arzneimittel/humanarzneimittel/entsorgung-von-arzneimitteln>

²⁶ https://www.hessenwasser.de/forum/mitteilungen/mitteilungen-de-tail/news/spurenstoffe/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&hash=4cffa0ef0ee5e3676ea8b4181d1ac511

²⁷ <http://www.arzneimittelentsorgung.de/>

4 Darstellung der Situation im Hessischen Ried

4.1 Wasserhaushalt im Hessischen Ried

Das Hessische Ried ist Teil des in Südhessen gelegenen nordöstlichen Abschnitts (im Bereich des quartären und tertiären Ablagerungsraums) der Oberrheinischen Tiefebene. Es liegt zwischen Rhein (im Westen) und Bergstraße (im Osten) und erstreckt sich von Lampertheim im Süden bis hinauf nach Groß-Gerau und zum Frankfurter Flughafen im Norden. Es umfasst ein Gebiet von ca. 50 km Länge und 15 km Breite.

Das Hessische Ried ist eine Kulturlandschaft mit hoher Industrie- und Gewerbeansiedlungsdichte. Es ist auch Zentrum des Sonderkulturanbaus in Hessen. Und – einer der wichtigsten Nutzungsaspekte – das Grundwasser des Hessischen Rieds versorgt große Teile des Rhein-Main-Ballungsraumes mit Trinkwasser.

Die Fließgewässer im Hessischen Ried – mit Ausnahme des Quellbereichs – sind aufgrund der hohen Besiedlungsdichte mit einer entsprechend hohen Abwassermenge und des geringen Abflusses der Gewässer relativ hohen Belastungen mit Spurenstoffen ausgesetzt (vgl. Schwarzbach-Studie²⁸). Einige Fließgewässer bestehen bei Niedrigwasser zu nahezu 100 % aus Einleitungen von geklärtem Abwasser. Im Hessischen Ried liegen zahlreiche Einleitestellen im Einzugsbereich und somit im Grundwasseranstrom von Trinkwassergewinnungsanlagen (siehe Karte 9-3-1). Das Vorkommen von Bor im Grundwasser gibt einen Hinweis, ob ein Einfluss durch abwasserbelastetes Oberflächengewässer wahrscheinlich ist. Hohe Borkonzentrationen gehen meist mit einer ausgedehnten Stoffpalette an organischen Spurenstoffen einher. Die Karte 9-3-2 zeigt landesweite Ergebnisse der Borbelastungssituation und verdeutlicht, dass der Schwerpunkt der Borbelastungen in den Grundwasservorkommen des Hessischen Rieds liegt.

Das Grundwasser wird aus dem mittleren Grundwasserstock des Quartärs entnommen. Der wasserwirtschaftlich genutzte Grundwasserleiter ist mit seinen bis über hundert Meter mächtigen Sand- und Kieslagen mit einem mittleren nutzbaren Porenvolumen von 15–20 % ein guter Grundwasserspeicher. Seine Speicherefähigkeit bildet die Grundlage für alle technischen Maßnahmen, die von der natürlichen Grundwasserneubildung bestimmt und durch die Bilanzglieder Grundwasserentnahme und künstliche Grundwasseranreicherung aufgrund der bestehenden Wasserversorgungsinfrastruktur aktiv beeinflusst werden können. Wegen der günstigen hydrogeologischen Bedingungen existieren im Oberrheingraben zahlreiche Wasserwerke, die knapp 25 % des Trinkwassers in Hessen produzieren, obwohl das Hessische Ried nur rund 5 % der Landesfläche Hessens umfasst. Die Porengrundwasserleiter im Hessischen Ried haben überwiegend hohe hydraulische Durchlässigkeiten. Zudem sind die Deckschicht-

28 Schlüsener, M., Fink, G., Groh S., Ternes, T. (2011): Schwarzbach-Studie - (siehe Anhang Nr. 9-2) -

ten, die die Grundwasserleiter überdecken und somit schützen, teilweise geringmächtig, so dass der Eintrag unerwünschter Stoffe nur zu einem Teil durch die Deckschichten zurückgehalten werden kann. Die Fließgewässer weisen zum Teil Gewässerabschnitte auf, die dauerhaft relevante Abwassermengen in das Grundwasser infiltrieren.

Hinzuweisen ist hier auch auf die künstliche Grundwasseranreicherung, bei der Oberflächenwasser aus der Mitte des Rheins auf Trinkwasserqualität aufbereitet und über die ungesättigte Zone in das Grundwasser infiltriert wird. Sie ist wesentlicher Bestandteil der Grundwasserbewirtschaftung im Hessischen Ried. Mit der Grundwasseranreicherung erfolgt

- a) eine Erhöhung des langfristig nutzbaren Grundwasserdargebots. Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung.
- b) - eine Stabilisierung der Grundwasserstände entsprechend der Festlegungen im Grundwasserbewirtschaftungsplan Hessisches Ried, wodurch auch Niederschlags- und Grundwasserneubildungsdefizite kompensiert werden.

4.2 Auswahl relevanter Stoffe für das Hessische Ried

Für das Hessische Ried liegen Daten vor aus

- a) den Fließgewässer- und Grundwasseruntersuchungen des HLNUG nach WRRL sowie zu Spurenstoffen auf Grundlage des Messnetzes des Landesgrundwasserdienstes²⁹,
- b) den erweiterten Fließgewässer- und Grundwasseruntersuchungen des HLNUG auf Spurenstoffe, wobei seit 2006 im Grundwasser Arzneistoffe und seit 2007 in Fließgewässern Arzneistoffe sowie 157 Pflanzenschutzmittel (PSM)-Wirkstoffe und ihre Metabolite untersucht wurden³⁰,
- c) der Untersuchung ausgewählter Spurenstoffe in Grund- und Rohwasser für den Zeitraum 01.2015–06.2017 der Hessenwasser GmbH & Co. KG.³¹,
- d) einem im Februar/März 2015 vom HLNUG durchgeführten Sondermessprogramm der Wasserqualität, insbesondere auf Spurenstoffe entlang des Eintragswegs zwischen Kläranlagenabläufen ausgewählter Kläranlagen, Einleitengewässern und dem Grund- und Rohwasser (HLNUG-Projektbericht) und

²⁹ Siehe <http://gruschu.hessen.de/mapapps/resources/apps/gruschu/index.html?lang=de>

³⁰ Siehe https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/grundwasser/Grundwasserbeschaffenheitsbericht_2012_final.pdf

³¹ Hessenwasser: Fachbericht der Themenreihe I Wasserqualität: Untersuchungsergebnisse ausgewählter Spurenstoffe in Grund- und Rohwasser – Erhebungszeitraum 01.2015–06.2017 – Daten und Erläuterungen, August 2017 unter https://www.hessenwasser.de/fileadmin/user_upload/HW_Fachbericht_Spurenstoffe_08-2017.pdf

e) einem vom HLNUG beauftragten Suspect- und Non-Target-Screening von Wasserproben des Sondermessprogramms mittels LC-HRMS (Studie des Zweckverbandes Landeswasserversorgung).³²

zu d) Sondermessprogramm

Im Rahmen des Sondermessprogramms 2015 wurden insgesamt 12 kommunale Kläranlagen und die Kläranlage Merck (jeweils im Kläranlagenablauf mit zwei Stichproben), acht Oberflächengewässer (mit jeweils zwei Stichproben) und 24 Grundwassermessstellen (mit jeweils einer Stichprobe) im Hessischen Ried beprobt und auf Spurenstoffe untersucht. Dabei sind 295 Spurenstoffe für ausgewählte Stoff- bzw. Einsatzgruppen, die auch im erweiterten Fließgewässeruntersuchungsprogramm für zwei hessische Messstellen enthalten sind, erfasst worden. Neben der großen Gruppe der Arzneistoffe (relevant sind hier die im Humanbereich eingesetzten Arzneistoffe³³) ist auch eine Auswahl von perfluorierten Chemikalien (PFC), PSM, Süßstoffen und sonstigen organischen Spurenstoffen (z. B. Korrosionsschutzmittel, Haushaltschemikalien) untersucht worden. Die Tabelle 4–1 gibt einen Überblick über die Anzahl der untersuchten Spurenstoffe für die betrachteten Stoffgruppen.

Tabelle 4–1: Anzahl der Einzelparameter für ausgewählte Stoffgruppen im Rahmen des Sondermessprogramms 2015

Ausgewählte Stoffgruppen	Anzahl der Einzelparameter
Arzneistoffe	106
darunter	
Antibiotika	11
Analgetika	11
Antiepileptika	18
Röntgenkontrastmittel (RKM)	5
Sonstige Arzneistoffe	61
Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)	24
Pflanzenschutzmittel (PSM)	142
Süßstoffe	5
Sonstige organische Spurenstoffe	18
Summe	295

³² Siehe https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/fließgewaesser/chemie/spurenstoffe/150910_Bericht_HLNUG_LC-HRMS-Screening_inkl_Zusatzauswertung.pdf

³³ Im Hessischen Ried ist der Tierbesatz vernachlässigbar gering, weshalb die Ausbringung von Gülle (mit Antibiotika) auf den intensiv genutzten Ackerflächen bzw. Gemüseflächen eine untergeordnete Rolle spielt – im Gegensatz zu mineralischen Stickstoffdüngern.

Die nachfolgenden Parameter wurden – mit Ausnahme der Parameter Acesulfam und Sucralose – als Repräsentanten für die einzelnen Stoff- bzw. Einsatzgruppen herangezogen:

- **Sulfamethoxazol, Sulfapyridin und Azitromycin:** Gruppe der Antibiotika
- **Phenazon:** Gruppe der Analgetika
- **Carbamazepin und Gabapentin:** Gruppe der Antiepileptika
- **Amidotrizesäure und Iopamidol:** Gruppe Röntgenkontrastmittel (RKM)
- **Diclofenac** (Antirheumatikum): Gruppe der sonstigen Arzneistoffe
- **PFOS und PFOA:** Gruppe der per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC)
- **Benzotriazol und p-Toluolsulfonsäure:** Gruppe der sonstigen organischen Spurenstoffe (Haushalts- und Industriechemikalien)

Die Parameter Acesulfam und Sucralose sind repräsentativ für die Gruppe der Süßstoffe als Indikator für einen Abwassereinfluss.

Bewertungsmaßstäbe für die nachgewiesenen Spurenstoffe

Oberflächengewässer: Für die prioritären und die flussgebietsspezifischen Schadstoffe gemäß Oberflächengewässerverordnung (OGewV)³⁴ gibt es zur Beurteilung des chemischen und ökologischen Zustands EU-weit und national festgelegte Grenzwerte, sog. Umweltqualitätsnormen (UQN).

Grundwasser: Für die Stoffe der Anlage 2 der Grundwasserverordnung (GrwV)³⁵ gibt es zur Beurteilung des chemischen Zustands rechtlich verbindliche Schwellenwerte.

Trinkwasser: Für die Beurteilung der Trinkwasserqualität sind die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung (TrinkwV)³⁶ maßgeblich.

Für die überwiegende Anzahl von Spurenstoffen existieren derzeit keine Grenzwerte. Deshalb werden hilfsweise UQN-Vorschläge oder PNEC (= predicted no effect concentration) und GFS-(Geringfügigkeitsschwellen-)Werte oder GOW (Gesundheitliche Orientierungswerte) zur Beurteilung der Belastungssituation herangezogen. Im Anhang Nr.9- 4 werden die grundsätzlichen Aspekte bezüglich der Ableitungen von PNEC, GFS und GOW beschrieben.

³⁴ Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer vom 20.06.2016 (BGBl. I S. 1373)

³⁵ Verordnung zum Schutz des Grundwassers vom 9.11.2010 (BGBl. I S. 1513), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1044)

³⁶ Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch in der Fassung der Bekanntmachung vom 10.03.2016 (BGBl. I S. 459), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 3.1.2018 (BGBl. I S. 99)

Auswertung der Untersuchungsergebnisse für die Oberflächengewässer³⁷

Der zweite hessische BWP 2015–2021³⁸ zeigt im Hessischen Ried für die OGewV-Stoffe flächendeckend (z. B. bei bromierten Diphenylethern (BDE), polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Quecksilber) und teilweise vereinzelt (z. B. bei Hexachlorcyclohexan (HCH), Fluoranthen, polychlorierte Biphenyle (PCB), Kupfer und Zink) UQN-Überschreitungen. Von den PSM der OGewV überschreiten Dimethoat, Diuron, Isoproturon, Mecoprop, MCPA und Metribuzin im Hessischen Ried die UQN.

Von den 295 untersuchten Spurenstoffen des Sondermessprogramms 2015 sind 115 Spurenstoffe an den Oberflächengewässermessstellen nachgewiesen worden. Die meisten dieser Spurenstoffe sind bereits – wie erwähnt – im erweiterten Untersuchungsprogramm für die Oberflächengewässer seit 2007 enthalten. Die komplette Datentlage für den Zeitraum 2013–2015 ist in der Tabelle 4–2 berücksichtigt worden (siehe auch Anlage 2 des HLNUG-Projektberichtes).

Hinsichtlich der Anzahl der gefundenen Stoffe (69), der Häufigkeit von Konzentrationen größer 0,1 µg/l (202) und der Überschreitung von PNEC (10) dominieren die Humanarzneistoffe mit ihren Metaboliten. Die PNEC für Diclofenac ist an allen Messstellen überschritten.

Bei den PSM werden überwiegend die Herbizide Bentazon, Mecoprop und Terbutryn sowie das Insektizid Dichlorvos und der Chloridazon-Metabolit Desphenyl-Chloridazon gefunden. Insgesamt ist die PSM-Belastung der Oberflächengewässer im Hessischen Ried kleiner im Vergleich zu den Belastungen der Oberflächengewässer mit Arzneistoffen, Haushaltschemikalien und Industriechemikalien/PFC (siehe auch Tabelle 9-3-4).

37 vgl. <https://www.hlnug.de/themen/wasser/fliessgewaesser/fliessgewaesser-chemie.html>

38 Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen: BWP und MP 2015-2021, Kap. 4.1.2.1 (Seite 94 ff) und Kap. 4.1.2.2 (Seite 141-150) sowie Anhang 1-12 (http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/5_service/BP2015-2021/bp_anhang_1_12_wi_oeko_Zustand_Potenzial_OWK_A3.pdf) und Anhang 1-17 (http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/5_service/BP2015-2021/bp_anhang_1_17_wi_ow_zustand_chemie_A3.pdf)

Tabelle 4–2: - Anzahl untersuchter Parameter für ausgewählte Stoffgruppen sowie Anzahl der Jahresmittelwerte (JM) $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$ oder PNEC* in den untersuchten Oberflächengewässern im Zeitraum 2013–2015

Oberflächengewässer (4 bzw. 8 Messstellen, mit Jahresmittelwerten (JM) aus 2013–2015)				
Stoffgruppen	Herkunft	Anzahl gefundener Stoffe	Anzahl JM $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	Anzahl JM \geq PNEC
Stoffe, die im Oberflächengewässer (OW) und Grundwasser (GW) gefunden wurden				
Arzneistoffe inkl. Metabolite	Kom. Abwasser	40	190	10
Lebensmittel	Kom. Abwasser	6	38	–
Pflanzenschutzmittel(PSM)	Kom. Abwasser/ Landwirtschaft	4	15	1
Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen	Kom. Abwasser/ Industrie	12	3	4**
Haushalts-/Industrie-chemikalien	Kom. Abwasser/ Industrie	13	42	–
Zwischensumme gefundener Stoffe im OW und GW		75	288	15
Stoffe, die ausschließlich im Oberflächengewässer gefunden werden				
Arzneistoffe inkl. Metabolite	Kom. Abwasser	29	12	–
Lebensmittel	Kom. Abwasser	–	–	–
Pflanzenschutzmittel (PSM)	Kom. Abwasser/ Landwirtschaft	8	2	–
Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen	Kom. Abwasser/ Industrie	2	–	–
Haushalts-/Industrie-chemikalien	Kom. Abwasser/ Industrie	1	1	–
Zwischensumme gefundener Stoffe im OW		40	15	–
Gesamtsumme gefundener Stoffe		115	303	15
Zusammenfassung nach Herkunft aller gefundenen Stoffe	Kom. Abwasser	75	240	10
	Kom. Abwasser/ Landwirtschaft	12	17	1
	Kom. Abwasser/ Industrie	28	46	4

* PNEC = predicted no effect concentration

** nur in 4 der 8 Gewässer untersucht

Auswertung der Untersuchungsergebnisse für das Grund- und Rohwasser³⁹

Im zweiten hessischen BWP 2015–2021⁴⁰ zeigen die Untersuchungen des Grundwassers auf die GrwV-Stoffe Überschreitungen der Schwellenwerte für die Pflanzenschutzmittel Atrazin, Bentazon, Bromacil, Desethylatrazin und Mecoprop.

Im Hessischen Ried findet sich eine Häufung von PFC-Funden im Vergleich mit den anderen hessischen Gebieten. Im Jahr 2016 wurden 16 verschiedene PFC-Verbindungen an 280 Landesgrundwassermessstellen, von denen 146 im Hessischen Ried liegen, untersucht. Hiervon wiesen 62 Grundwassermessstellen keine Rückstände an PFC-Verbindungen auf. 80 Grundwassermessstellen enthielten Konzentrationen der PFC-Verbindungen in der Summe bis 0,1 µg/l und 4 Grundwassermessstellen von mehr als 0,1 µg/l. Die höchsten PFC-Konzentrationen wurden immer in unmittelbarer Nähe eines Oberflächengewässers (z. B. im Bereich des Schwarzbaches) gefunden. Dies weist auf einen Austausch zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser hin.

Von den 295 untersuchten Spurenstoffen des Sondermessprogramms 2015 sind 101 Spurenstoffe (ca. ein Drittel) an den Grundwassermessstellen nachgewiesen worden (siehe auch Anlage 3 des HLNUG-Projektberichtes). Tabelle 4–3 zeigt das Ergebnis des Sondermessprogramms 2015 für die 24 untersuchten Grundwassermessstellen.

Hinsichtlich der Anzahl der gefundenen Stoffe (49), der Häufigkeit von Konzentrationen größer 0,1 µg/l (58) und Anzahl der Überschreitung von GOW (19) dominieren die Humanarzneistoffe mit ihren Metaboliten. Von den 18 PSM-Messwerten größer 0,1 µg/l sind 15 für den Metaboliten Desphenyl-Chloridazon und drei für die Herbizide Bentazon und Mecoprop festgestellt worden. PFC sind an vielen Messstellen nachweisbar, die erhöhten Werte bzw. Überschreitungen von GOW sind den Stoffen PFOS und PFOA zuzuordnen.

Wie aus der Karte Nr. 9-3-5 ersichtlich wird, werden im zentralen Hessischen Ried höhere Arzneistoffkonzentrationen nachgewiesen als im äußersten Norden und Süden des Hessischen Rieds. Die räumliche Verteilung des mit Humanarzneistoffen beaufschlagten Grund- und Rohwassers macht deutlich, dass nicht nur in den Interaktionsbereichen von oberirdischen Gewässern mit Grundwasser diese Stoffverbindungen gefunden werden. Es wird ersichtlich, dass sich diese Stoffverbindungen bereits im Grundwasserraum ausgebreitet haben. Besondere Belastungsschwerpunkte mit Spurenstoffen im Grund- und Rohwasser sind die Gebiete um Darmstadt, Weiterstadt, Walldorf und Langen. Dies betrifft die Einzugsgebiete der Wasserwerke Dornheim, Eschollbrücken, Pfungstadt, Seeheim, Hähnlein und Allmendfeld. Diese im HLNUG-

39

<https://www.hlnug.de/themen/wasser/grundwasser/grundwasserbeschaffenheit/pflanzenschutzmittelueckstaende-in-grund-und-rohwaessern.html>

40 Umsetzung der WRRL in Hessen: BWP und MP 2015-2021, Kap. 4.2.2.2 (Seiten 159-162) und Anhang 1-20 (http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/5_service/BP2015-2021/bp_anhang_1_20_kh_gw_Zustand_chemie_A3_20140507.pdf)

Projektbericht genannten Belastungsschwerpunkte werden durch die Befunde im Bericht der Hessenwasser GmbH & Co. KG bestätigt.

Tabelle 4–3: Anzahl von untersuchten Parametern für ausgewählte Stoffgruppen sowie Anzahl der jeweiligen Befunde $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$ oder PNEC* oder GOW** in den untersuchten Grund- und Rohwässern (Sondermessprogramm 2015)

Grundwasser (24 Messstellen)					
Stoffgruppe	Herkunft	Anzahl gefundener Stoffe	Anzahl Messwerte $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	Anzahl Messwerte \geq PNEC bzw. \geq JD-UQN von $0,00065 \mu\text{g/l}$ für PFOS	Anzahl Messwerte \geq GOW
Arzneistoffe inkl. Metabolite	Kom. Abwasser	49	58	14	19
Lebensmittel	Kom. Abwasser	6	25	–	5
Pflanzenschutzmittel (insgesamt)	Kom. Abwasser/ Landwirtschaft	20	18	5	4
davon Desphenylchloridazon		–	15	–	–
Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (insgesamt)	Kom. Abwasser/ Industrie	12	11	–	–
davon PFOS		–	–	12	–
davon Summe PFOA und PFOS		–	–	–	3
Haushalt/Industrie (insgesamt)	Kom. Abwasser/ Industrie	14	38	–	9
davon p-Toluolsulfonsäure und TCEP		–	–	–	8
davon p-Toluolsulfonsäure		–	8	–	–
Summe gefundener Stoffe		101	150	31	40
Zusammenfassung nach Herkunft	Kom. Abwasser	55	83	14	24
	Kom. Abwasser/ Landwirtschaft	20	18	5	4
	Kom. Abwasser/ Industrie	26	49	12	12

* PNEC = predicted no effect concentration

** GOW = Gesundheitlicher Orientierungswert

Durch den Wasserverband Hessisches Ried (WHR) werden zahlreiche Infiltrationsanlagen zur Steuerung des quantitativen Zustandes der genutzten Grundwasservorkommen im Hessischen Ried betrieben. Das Infiltrationswasser wird aus dem Rhein entnommen und einer Aufbereitung durch Ozon und Aktivkohle unterzogen. Dieses Infiltrationswasser, das Trinkwasserqualität aufweist, führt zu einer Verdünnung und zudem zu einer Ablenkung der Grundwasserfließrichtung, so dass mit organischen Spurenstoffen belastetes Grundwasser an den Brunnengalerien vorbeigeleitet wird. Diese Infiltrationsorgane schützen die südlicher gelegenen Wasserwerke Eschollbrücken (eingeschränkt), Gernsheim, Jägersburg und auch Lorscher Wald⁴¹.

Auswahl der relevanten Stoffe für das Hessische Ried

Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse hat gezeigt, dass im Hessischen Ried die Gewässer (Oberflächengewässer und Grundwasser) und Rohwasser mit verschiedenen Stoffen unterschiedlich stark belastet sind. Zur Auswahl der relevanten Stoffe aus dem untersuchten Schadstoffspektrum als Grundlage der Spurenstoffstrategie für das Hessische Ried werden folgende Fragen herangezogen:

- a) Bei welchen Stoffen/Stoffgruppen liegen die Messwerte oberhalb der BG?
- b) Bei welchen Stoffen/Stoffgruppen liegen die Messwerte oberhalb der Bewertungsmaßstäbe?
- c) Wird die Zielerreichung nach § 27 WHG gefährdet?
- d) Fehlen spezifische Strategien zur Zielerreichung?
- e) Handelt es sich um grundwassergängige Stoffe/Stoffgruppen, die den vorsorgenden Grundwasserschutz beeinträchtigen und/oder die Gewinnung von Trinkwasser aus dem Rohwasser negativ beeinflussen/ können?

Eine positive Antwort auf alle fünf Fragen trifft auf die Arzneistoffe, Haushalts- und Industriechemikalien/PFC sowie in geringem Maß auf die PSM mit folgender Begründung zu:

- a) Der große Anteil der Befunde an Arzneistoffen, Haushalts- und Industriechemikalien/PFC und PSM liegt über der BG.
- b) Die Bewertungsmaßstäbe (UQN, PNEC, Schwellenwerte, GFS und GOW) werden teilweise überschritten.
- c) Die Zielerreichung des guten Zustandes für einige Oberflächenwasserkörper und auch für einige Grundwasserkörper ist gefährdet.
- d) Die Minimierung der Einträge der OGewV-Stoffe/Stoffgruppen BDE, HCH (Altlast),

⁴¹ Spurenstoffe im Trinkwasser - Untersuchungsergebnisse zu den Wasserwerken des WBV Riedgruppe Ost – BGS UMWELT, Juli 2017, unter <https://www.riedgruppe-ost.de/de-wAssets/docs/Gutachten.pdf>

die bereits saniert wird⁴²). PCB, PAK, Kupfer, Quecksilber und Zink erfolgt im Rahmen des zweiten hessischen MP 2015–2021 (d. h. Strategie vorhanden).

Zur Minimierung der PSM-Einträge können z. B. der „Nationale Aktionsplan Pflanzenschutz“ (NAP)⁴³ und die „Grundberatung Wasserrahmenrichtlinie“ des Landesbetriebes Landwirtschaft Hessen (LLH)⁴⁴ einen Beitrag leisten. Da diese bundes- bzw. landesweit gelten, sind Maßnahmen regional, d. h. für das Hessische Ried zu erarbeiten.

Die Minimierung der PFC-Einträge wird vom Bund durch Vorschläge zur Beschränkung der Herstellung, Verwendung und Inverkehrbringen von PFC im Rahmen von REACH bundesweit vorgenommen. Die PFC-Einträge in die Umwelt sind zwar rückläufig, aber bei den PFC-Konzentrationen in den Gewässern ist seit 2010 kein abnehmender Trend zu erkennen. Allerdings werden im Grundwasserraum aufgrund von teilweise jahrzehntelangen Verweilzeiten mögliche Auswirkungen von eingeleiteten Reduktionsmaßnahmen erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung sichtbar.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass eine spezifische Strategie zur Verringerung des Eintrags von Arzneistoffen, Haushalts- und Industriechemikalien sowie für PFC und PSM in die Gewässer des Hessischen Rieds fehlt.

- e) Die hohe Anzahl an Spurenstoffbefunden im Grundwasser des Hessischen Rieds, insbesondere von Arzneistoffen mit teilweise Überschreitungen von GOW-Werten, belegen die Grundwassergängigkeit dieser Stoffe und können den vorsorgenden Grundwasserschutz beeinträchtigen und die Trinkwassergewinnung aus dem Rohwasser negativ beeinflussen.

Somit werden die Arzneistoffe, die Haushalts-/Industriechemikalien (einschl. PFC) und PSM als relevante Stoffe im Rahmen der Spurenstoffstrategie für das Hessische Ried abgeleitet.

4.3 Eintragspfade der relevanten Stoffe

Von den 295 untersuchten Spurenstoffen wurden insgesamt 137 in den Kläranlagenabläufen nachgewiesen. Tabelle 4–4 zeigt das Ergebnis des Sondermessprogramms 2015.

42 Aktueller Stand der Sanierung unter http://germany.merckgroup.com/de/unternehmen/merck_in_deutschland/standort_gernsheim/umbau_rheinparkplatz/alle_mitteilungen/alle_mitteilungen.html

43 Der Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wurde am 10.4.2013 gemäß § 4 Pflanzenschutzgesetz von der Bundesregierung beschlossen (Banz AT vom 15.05.2013 B1) – <https://www.nap-pflanzenschutz.de>

44 <https://www.llh.hessen.de/umwelt/boden-und-gewaesserschutz/wasserrahmenrichtlinie/>

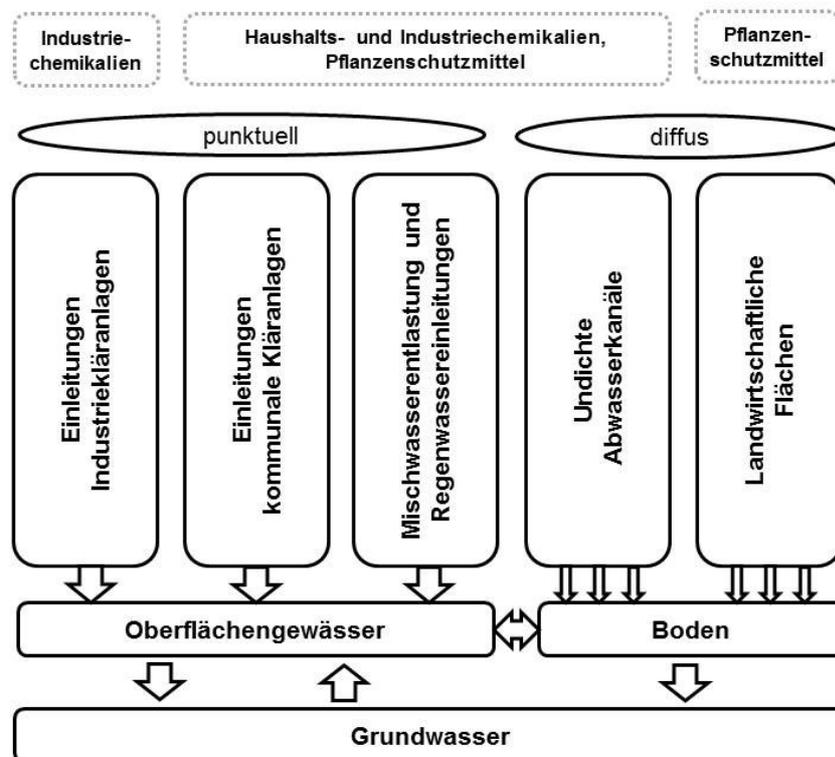
Tabelle 4–4: Anzahl von untersuchten Parametern für ausgewählte Stoffgruppen sowie Anzahl der jeweiligen Befunde > 0,1 µg/l oder PNEC* in den untersuchten Kläranlagenabläufen (Sondermessprogramm 2015)

Kläranlagenablauf (13 Messstellen)				
Stoffgruppen	Herkunft	Anzahl gefundener Stoffe	Anzahl JM >= 0,1µg/l	Anzahl JM >= PNEC
Stoffe, die im Kläranlagenablauf (KA) und im Grundwasser (GW) gefunden wurden				
Arzneistoffe inkl. Metabolite	Kom. Abwasser	46	632	66
Lebensmittel	Kom. Abwasser	6	85	–
Pflanzenschutzmittel	Kom. Abwasser/ Landwirtschaft	7	13	1
Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen	Kom. Abwasser/ Industrie	9	–	14
Haushalts-/Industriechemikalien	Kom. Abwasser/ Industrie	13	142	–
Zwischensumme gefundener Stoffe im KA und GW		81	872	81
Stoffe, die ausschließlich im Kläranlagenablauf (KA) gefunden wurden				
Arzneistoffe inkl. Metabolite	Kom. Abwasser	40	395	–
Lebensmittel	Kom. Abwasser	1	–	–
Pflanzenschutzmittel	Kom. Abwasser/ Landwirtschaft	12	7	–
Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen	Kom. Abwasser/ Industrie	1	–	–
Haushalts-/Industriechemikalien	Kom. Abwasser/ Industrie	2	9	–
Zwischensumme gefundener Stoffe im GW		56	411	–
Gesamtsumme gefundener Stoffe		137	1283	–
Zusammenfassung nach Herkunft aller gefundenen Stoffe				
Zusammenfassung nach Herkunft aller gefundenen Stoffe	Kom. Abwasser	93	1112	66
	Kom. Abwasser/ Landwirtschaft	19	20	1
	Kom. Abwasser/ Industrie	25	151	14

* PNEC = predicted no effect concentration

Die möglichen Eintragspfade der relevanten Spurenstoffe werden in der folgenden Abbildung 4–5 dargestellt.

Abb. 4–5: Eintragspfade relevanter Spurenstoffe in die Gewässer des Hessischen Rieds



Arzneistoffe

Das **kommunale Abwasser** ist mengenmäßig der wichtigste Eintragspfad in die aquatische Umwelt für die hier betrachteten, im Humanbereich eingesetzten Arzneistoffe. Vom menschlichen Körper werden sie entweder in unveränderter Form (gilt z. B. für Röntgenkontrastmittel), als Abbauprodukte (Metaboliten) oder in Form von Bindungsstoffen (gilt z. B. für Antikörper-Arzneistoff-Konjugate) wieder ausgeschieden und gelangen mit dem häuslichen Abwasser in die Kläranlagen. In den Kläranlagen können die meist polaren organischen Substanzen nur unzureichend aus dem Abwasser entfernt werden⁴⁵, da der Hauptzweck von Kläranlagen neben der Entfernung von organischen Belastungen die Nährstoffelimination (Stickstoff und Phosphor) ist. Die Humanarzneistoffe gelangen von den Kläranlagen aus in die Oberflächengewässer. Im Hessischen Ried gelangen sie über die Infiltration der abwasserbelasteten Oberflächengewässer weiter ins Grundwasser.

Über **Mischwasserentlastungsanlagen** werden im Jahresverlauf in Abhängigkeit von der Witterung und von den jeweiligen Rückhaltevolumina – bezogen auf die Zeitdauer

⁴⁵ UBA (2011): https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/01.08.2014_hintergrundpapier_arzneimittel_final.pdf

eines Jahres – in vergleichsweise kurzen Dauern (zumeist von wenigen Stunden) verdünntes Abwasser (mit Niederschlagswasser vermischtes Schmutzwasser und Fremdwasser) direkt, d. h. ohne Behandlung in einer Kläranlage, in die Gewässer eingeleitet. Der Anteil der über Mischwasserentlastungsanlagen in die Gewässer eingetragenen Stofffrachten (im Vergleich zu den über kommunale Kläranlagen eingetragenen Frachten) ist umso größer, je höher der Reinigungserfolg der einzelnen Stoffe durch die Behandlung in einer Kläranlage ist. Da die für die Grundwasserbelastung relevanten Stoffe sehr persistent, d. h. nicht abbaubar, sind und daher in konventionellen Kläranlagen (mit Nährstoffelimination) nur in geringem Umfang entfernt und folglich über die Kläranlagenabläufe kontinuierlich in die Gewässer eingetragen werden, verlieren die über einzelne Mischwasserentlastungsanlagen eingetragenen Frachten im Vergleich zu den über Kläranlagen eingetragenen Frachten an Bedeutung. Bei Entwässerungsgebieten mit einer größeren Anzahl von Mischwasserentlastungsanlagen ist eine Relevanz dieses Eintragspfades allerdings nicht auszuschließen.

In dem über **Regenwasserkanäle** im Trennsystem eingeleiteten Niederschlagswasser sind Humanarzneistoffe normalerweise nicht enthalten, da diese Stoffe aus den Privathaushalten über die Schmutzwasserkanäle der Kläranlage zugeführt werden. Ausnahmen bilden die sog. Fehllanschlüsse, bei denen unsachgemäß Schmutzwasserabflüsse aus den Haushalten an die Regenwasserkanäle angeschlossen sind. Dieser Eintragspfad dürfte allerdings als nachrangig anzusehen sein.

Auch über **undichte Abwasserkanäle** werden Arzneimittel in das Grundwasser eingetragen. Hierbei gilt, dass speziell für die relevanten Stoffe, bei denen die konventionellen Kläranlagen keinen Reinigungserfolg erzielen, der Beitrag über undichte Abwasserkanäle als so groß anzunehmen ist, wie der Anteil der Abwassermenge, der über diesen Weg in das Grundwasser gelangt.

Haushalts- und Industriechemikalien/PFC

Der wesentliche Eintragspfad für diese Stoffe ist ebenfalls das kommunale Abwasser. Z. B. ist Benzotriazol ein Korrosionsschutzmittel, das in Geschirrspülmitteln enthalten ist. DEET und Icaridinsäure sind in bestimmten Insektenabwehrmitteln enthalten, die auf die Haut aufgetragen und bei der Körperreinigung wieder abgeduscht werden. TCPF ist ein Flammschutzmittel, das in vielen im Haushalt verwendeten Kunststoffen enthalten ist. Kleine Mengen davon gelangen bei Reinigungsvorgängen ins Abwasser. Dies gilt auch für die Weichmacher TCEP und Bisphenol A. Bisphenol A hat zudem viele weitere Anwendungen in Haushalt und Gewerbe. Zahlreiche Spurenstoffe sind auch in den Reinigungsmitteln selbst enthalten. Im Hinblick auf die Relevanz der einzelnen Abwasserpfade gelten die Ausführungen zu den Arzneistoffen hier in gleicher Weise.

PFC-Verbindungen stammen aus z. B. Imprägnierungsmitteln, Feuerlöschschäumen oder Reinigungsmitteln. Aufgrund des in Kläranlagen stattfindenden Rückhalts sind PFC-Verbindungen auch in Klärschlämmen zu finden. Werden PFC-haltige Klär-

schlämme auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ausgebracht, können ebenfalls PFC-Verbindungen über das Sickerwasser in die Grundwässer gelangen.

Die durchgeführten Non-Target-Untersuchungen haben gezeigt, dass noch weitere Stoffe über den Abwasserpfad in das Grundwasser eingetragen werden. Es handelt sich u. a. um Spurenstoffe aus industriellen Quellen, die insbesondere im Landgraben und den dadurch beeinflussten Grundwässern nachgewiesen, aber bisher nicht näher untersucht worden sind.

Pflanzenschutzmittel (PSM)

PSM gelangen bei oder nach der Anwendung über vielfältige Wege in die Oberflächengewässer. Neben den diffusen Einträgen z. B. durch Abschwemmungen der Ackerflächen und Feldwege infolge von Oberflächenabfluss, Drainagen oder Abdrift können auch kommunale Kläranlagen eine wichtige Eintragsquelle sein. In die Abwasserkanalisation kommen PSM durch landwirtschaftliche Betriebe (Hofabläufe), Privatanwender und Gewerbebetriebe sowie durch die Verwendung biozidhaltiger Baustoffe und Fassadenfarben. Die in Hessen vorliegenden Untersuchungen (siehe Karte 9-3-4) legen nahe, dass in der Praxis die Problematik der PSM-Einträge aus Hofabläufen landwirtschaftlicher Betriebe (Entsorgung von Restbrühen und der Spritzen- und Gerätereinigung nach der PSM-Ausbringung) noch nicht völlig beseitigt ist.

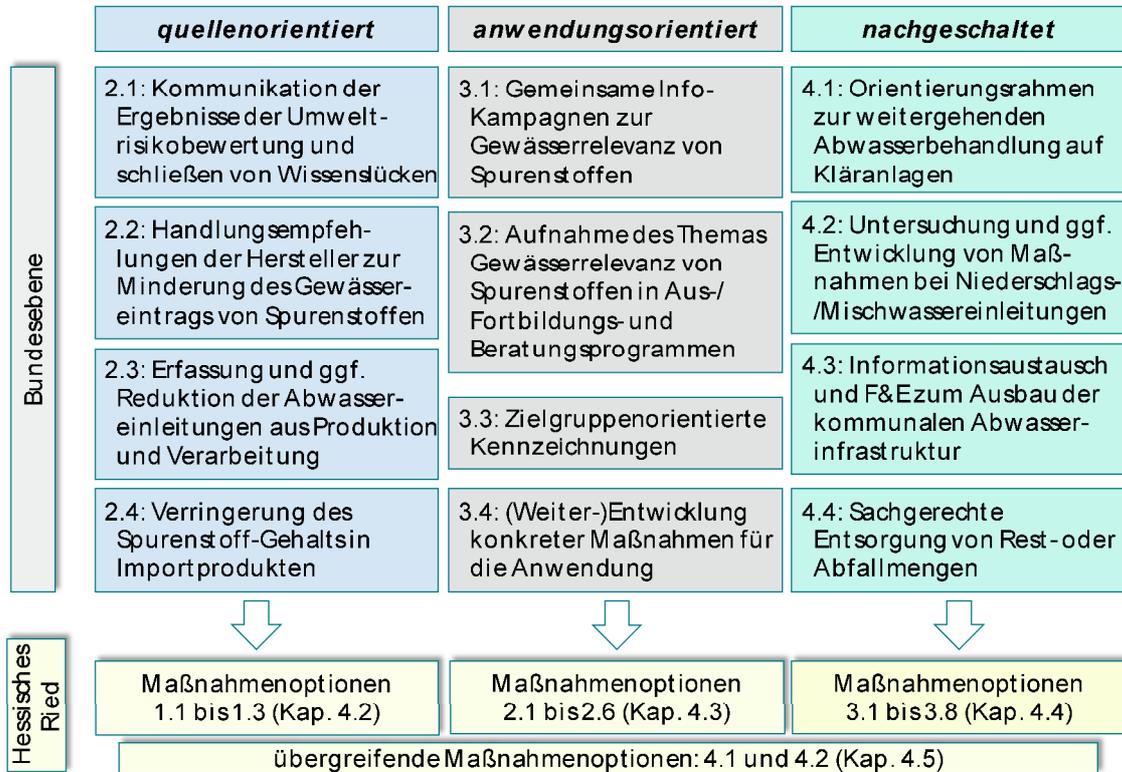
Eine Fundhäufigkeit des nicht relevanten Metaboliten (nrM) Desphenly-Chloridazon des Rübenherbizids Chloridazon in ca. 15 % der untersuchten Grundwasserproben in Hessen sowie Konzentrationen weit über 1 µg/l zeigen, dass dieser nrM deutlich über der Fundhäufigkeit und Konzentration des PSM Chloridazon liegt. Die Positivbefunde verteilen sich über die gesamten Ackerbauregionen von Hessen, wobei eine leichte Konzentrierung der Positivbefunde im Hessischen Ried zu erkennen ist. Diese Grundwasserbelastung (durch flächige Versickerung von der behandelten Ackerfläche) ist eine Folge des in früheren Jahrzehnten sehr hohen Einsatzes des Wirkstoffs Chloridazon im Futter- und Zuckerrübenanbau, aber auch beim Anbau von Gemüse (Rote Bete, Mangold). Auf diese Belastungen wurde vor Jahren reagiert und der Einsatz von Chloridazon in den letzten zehn Jahren um 80 % reduziert. Mittel, die nur diesen Wirkstoff enthalten, werden in Deutschland nicht mehr angeboten. Lediglich in einem in Deutschland zugelassenen PSM ist dieser Wirkstoff als Kombinationspartner noch in der Anwendung. Dieses Mittel gehört nicht zu den von der hessischen Landwirtschaftsberatung empfohlenen PSM.

5 Handlungsoptionen für das Hessische Ried

5.1 Ausgangspunkt für die Ableitung von Maßnahmenoptionen

Die in Kapitel 3 zusammengefassten Erfahrungen zur Umsetzung von Emissionsminderungsmaßnahmen für Spurenstoffe wurden bei der Identifizierung möglicher Maßnahmen im Hessischen Ried berücksichtigt. Besondere Relevanz besitzen die Ergebnisse des Stakeholderdialogs „Spurenstoffstrategie des Bundes“ vor dem Hintergrund, dass in diesem Prozess sehr breit – von der Produktion bis zur Anwendung und Entsorgung der Spurenstoffe/Produkte – über mögliche Ansatzpunkte für Emissionsminderungsmaßnahmen diskutiert wurde. Die dort als Ergebnis verabschiedeten Empfehlungen in den Bereichen quellen-, anwendungsorientierter und nachgeschalteter Maßnahmen wurden als konkrete Ausgangspunkte für die Ableitung von Maßnahmenoptionen für das Hessische Ried genutzt. Die Abbildung 5–1 stellt den Bezug zwischen den auf Bundesebene allgemein erarbeiteten Empfehlungen und den in den Kapiteln 5.2–5.5 beschriebenen Optionen für das Hessische Ried dar.

Abb. 5–1: Bezug der für das Hessische Ried erarbeiteten spurenstoffbezogenen Maßnahmenoptionen zu den Handlungsempfehlungen auf Bundesebene⁴⁶



Die Abbildung 5–1 verdeutlicht gleichzeitig den umfassenden, alle relevanten Bereiche einschließenden Ansatz, der dabei verfolgt wurde.

5.2 Ansatzpunkte für quellenorientierte Maßnahmen

Maßnahmenoption 1.1:

Identifizierung relevanter Produkthersteller und -anwender und Erfassung relevanter Direkt- und Indirekteinleiter

Um Emissionsminderungsmaßnahmen bei Direkt- und Indirekteinleitern von gewerblichen und industriellen Abwässern, die Spurenstoffe in relevanten Mengen enthalten, initiieren zu können, sind in einem ersten Schritt Hersteller und Anwender zu identifizieren sowie die eingeleiteten Stofffrachten ggf. auch über Messungen zu erfassen. Hierbei sollen auch die Einleitungen von Deponien berücksichtigt werden. Die Ergebnisse sind Grundlage für die Maßnahmenoptionen 1.2 und 1.3.

⁴⁶ vgl. BMUB/UBA (Hrsg.) (2017): Policy-Paper - Empfehlungen des Stakeholder-Dialogs »Spurenstoffstrategie des Bundes« an die Politik zur Reduktion von Spurenstoffeinträgen in die Gewässer (Eds.: Hillenbrand, T.; Tettenborn, F.; Bloser, M.; https://www.dialog-spurenstoffstrategie.de/spurenstoffe-wAssets/docs/PolicyPapier_FINAL.pdf). Die im Dialogprozess ebenfalls erarbeiteten, übergeordneten Maßnahmen sind für die hier betrachtete regionale Ebene von untergeordneter Bedeutung und deshalb in der Abbildung nicht mitaufgeführt.

Maßnahmenoption 1.2:

Erstellung eines Leitfadens für Wasserbehörden zum Umgang mit der Thematik „Spurenstoffe“

In einem Leitfaden werden Branchen, bei denen Spurenstoffe produziert bzw. angewendet werden, aufgelistet sowie mögliche Emissionsminderungsmaßnahmen beschrieben. In Wechselwirkung mit Maßnahmenoption 1.1 werden dazu Ergebnisse der Bestandsaufnahme sowie ergänzend Literatur ausgewertet.

Maßnahmenoption 1.3: Umsetzung des Leitfadens

Aufbauend auf den Maßnahmenoptionen 1.1 und 1.2 wird der Leitfaden von den Wasserbehörden angewendet. Bei Bedarf sind Maßnahmen zur Verringerung relevanter Einleitungen von Spurenstoffen (produktionsintegrierte Ansätze, Teilstrom- oder Abwasserbehandlung) umzusetzen.

5.3 Ansatzpunkte für anwendungsorientierte Maßnahmen

Maßnahmenoption 2.1:

Informations- und Kommunikationsmaßnahmen sowie Bildungsangebote zum Thema „Spurenstoffe“ im und für das Hessische Ried

Diese Maßnahme zielt sowohl auf die Bevölkerung als auch gezielt auf Fachpersonal und professionelle Anwender von Produkten mit Spurenstoffen bspw. im Gesundheitswesen oder in der Landwirtschaft. Ansatzpunkte sind Materialien (z. B. Faltblätter) für Medien, Schulen und Volkshochschulen, Aus-/Fortbildungs- und Beratungsprogramme, die Einbindung neuer Medien, ggf. gebündelt unter einer übergreifenden Informationsplattform. Bestehende Strukturen wie z. B. das Akteursnetzwerk „Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ (BNE) können miteingebunden werden.

Maßnahmenoption 2.2: Dialogforum „Relevante Spurenstoffe im Hessischen Ried“

Zur Koordinierung und Abstimmung der verschiedenen Maßnahmen kann ein gemeinsames Dialogforum mit anderen Akteursgruppen (bspw. aus dem Bereich des Gesundheitswesens) dienen.

Maßnahmenoption 2.3: Öffentliche Beschaffung umweltfreundlicher Materialien

In unterschiedlichen Bereichen der öffentlichen Beschaffung (z. B. Baustoffe, Wasch- und Reinigungsmittel, PSM, Biozide, RKM) ist zu prüfen, inwieweit auf Produkte, die zur Spurenstoffbelastung der Umwelt beitragen, verzichtet werden kann.

Maßnahmenoption 2.4: Auszeichnung umweltfreundlicher Unternehmen/Kommunen

Durch die öffentliche Auszeichnung von Institutionen, die sich an der Umsetzung der „Spurenstoffstrategie Hessisches Ried“ beteiligen, können Anreize für eine breite Beteiligung gesetzt werden. Dazu sind die zu erfüllenden Kriterien zu erarbeiten.

Maßnahmenoption 2.5:

Identifizierung von Hotspots und - soweit notwendig - Umsetzung gezielter Emissionsminderungsmaßnahmen

Durch Maßnahmenoption 1.1 können Informationen zur Identifizierung von Hotspots für die Einleitung von Spurenstoffen (bspw. bei hohen spezifischen Einträgen durch Gesundheitseinrichtungen) zusammengetragen werden. Durch anwendungsorientierte Emissionsminderungsmaßnahmen sind bei Bedarf die Einträge/Frachten zu reduzieren

Maßnahmenoption 2.6: Nachhaltiger Umgang mit Röntgenkontrastmittel (RKM)

Unter Berücksichtigung aktueller Forschungsergebnisse sind für das Hessische Ried die Möglichkeiten für eine möglichst breite Reduktion der Einträge von RKM in die Gewässer zu untersuchen. Neben den zur Verfügung stehenden technischen Voraussetzungen sind dazu Fragen der Akzeptanz und der Praktikabilität zu prüfen.

5.4 Ansatzpunkte für nachgeschaltete Maßnahmen

Maßnahmenoption 3.1:

Ausbau ausgewählter kommunaler Kläranlagen zur Spurenstoffelimination (4. Reinigungsstufe)

Zur weitgehenden Elimination von Spurenstoffen im kommunalen Abwasser stehen zwischenzeitlich erprobte Technologien zur Verfügung. Inzwischen liegen von zahlreichen Kläranlagen Betriebserfahrungen vor. Zur Umsetzung der Maßnahmenoption sind Kriterien zur Auswahl der relevanten Kläranlagen festzulegen. Die Wahl der einzusetzenden Technik erfolgt im Regelfall über Machbarkeitsstudien.

Zu den Kosten liegen unterschiedliche Abschätzungen vor. Nach einer umfassenden, auf Erfahrungswerten aus Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und der Schweiz basierenden Erhebung ist – je nach Randbedingungen (Größe der Kläranlage, mögliche Nutzung vorhandener Anlagenkomponenten) – mit Mehrbelastungen in der Größenordnung von 6 bis 16 € pro Jahr und Person zu rechnen.⁴⁷

Maßnahmenoption 3.2: Weitergehende Mischwasser- und Regenwasserbehandlung

Auch durch Regenwassereinleitungen (vor allem bei Fehlan schlüssen von Schmutzwasserzuflüssen), vor allem aber durch Mischwasserentlastungen können Spurenstoffe in die Gewässer gelangen. Da über die Mischwasserentlastungsanlagen auch kommunales Schmutzwasser, das zuvor nicht in einer kommunalen Kläranlage behandelt wurde, in Fließgewässer eingeleitet wird, hängt das Ausmaß der Stoffeinträge wesentlich von der Anzahl der im Entwässerungsgebiet vorhandenen Entlastungsanlagen und der jeweiligen Anzahl und Dauer der tatsächlich stattfindenden Entlastungsereignisse und damit von den Rückhaltevolumina der einzelnen Anlagen einschließlich der Abwasserkanäle ab. Im Rahmen eines Pilotprojekts können die Relevanz dieses Eintragspfads für das Hessische Ried und mögliche Minderungsmaßnahmen analysiert und bewertet werden.

Maßnahmenoption 3.3: Ordnungsgemäße Entsorgung von Rest- und Abfallmengen

Durch eine nicht sachgemäße Entsorgung verursachte Einträge, die bspw. im Bereich von flüssigen Altmedikamenten besonders relevant sind, werden Gewässerbelastungen mit Spurenstoffen verursacht. Durch eine gezielte Information der Bürger/-innen (vgl. 3.1) kann dem entgegengewirkt werden.

⁴⁷ Hillenbrand et al. (2016): Maßnahmen zur Verminderung des Eintrages von Mikroschadstoffen in die Gewässer – Phase 2. UBA, Texte 60/2016, S. 156/157;
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/mikroschadstoffen_in_die_gewasser-phase_2.pdf

Maßnahmenoption 3.4: Verlegung der Einleitungsstellen kommunaler Kläranlagen

Durch eine Verlegung der Einleitungsstellen außerhalb der für eine Infiltration maßgeblichen Bereiche können lokal Grundwasservorkommen geschützt werden. Der Eintrag der Stoffe in die Umwelt insgesamt wird hierdurch nicht reduziert.

Maßnahmenoption 3.5: Sanierung undichter Kanäle

Aus undichten Kanälen können Einträge von Spurenstoffen über die Bodenzone in das Grundwasser resultieren. Außerdem können undichte Kanäle grundsätzlich auch einen hohen Fremdwasseranteil verursachen, der die Effizienz der Abwasserbehandlung (bspw. auch bei einer 4. Reinigungsstufe) verringert. Die Sanierung der öffentlichen Kanäle gehört entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik nach geltendem Bundesrecht bereits jetzt zu den Pflichten des Abwasserentsorgers (hier: als Anlagenbetreiber/-in) und die Sanierung der privaten Zuleitungskanäle zu den Pflichten der Hauseigentümer/-innen als Betreiberinnen und Betreiber ihrer Abwasseranlagen.

Maßnahmenoption 3.6: Zusammenlegung von Kläranlagen

Aufgrund von Skaleneffekten ist in größeren Kläranlagen eine effizientere Abwasserbehandlung – auch hinsichtlich von Spurenstoffen – möglich. Für das Zusammenlegen von Kläranlagen ist der Transport des Abwassers zum Standort der verbleibenden Anlage notwendig. Der Wegfall einer Einleitungsstelle hat für das bisher aufnehmende Gewässer eine geringere Wasserführung zur Folge.

Maßnahmenoption 3.7: Weitergehende Behandlung von Direkt- und Indirekteinleitern

Aufbauend auf den Ergebnissen der Maßnahmenoptionen 1.1–1.3 kann eine weitergehende Abwasserbehandlung bei Direkt- oder Indirekteinleitern erforderlich sein, sofern relevante Spurenstoffeinträge festgestellt wurden. Im Idealfall kann in den Betrieben bereits an der Anfallstelle verhindert werden, dass relevante Spurenstoffe in den Abwasserstrom gelangen.

Maßnahmenoption 3.8:

Abdichtung von Oberflächengewässern (Gewässersohle) in Wasserschutzgebieten

Durch eine Abdichtung der Gewässersohle kann die Infiltration aus dem Oberflächengewässer mit den darin enthaltenen Schadstoffen in das Grundwasser vermieden werden. Dadurch ist ein lokaler Schutz von Grundwasser möglich, die Belastungen werden allerdings nicht vermieden, sondern verlagert.

5.5 Ansatzpunkte für übergreifende Maßnahmen

Maßnahmenoption 4.1: Fortsetzung des Monitorings von Spurenstoffen

Durch ein Monitoring der Spurenstoffe, insbesondere in stark abwasserbelasteten Oberflächengewässern bzw. im Grundwasser, kann die Effektivität der Maßnahmen überprüft und ggf. notwendiger Anpassungsbedarf (bspw. Optimierung der Untersuchungspflichten nach RUV) identifiziert und vorgenommen werden.

Maßnahmenoption 4.2: Einbindung in die Nachhaltigkeitsstrategie des Landes

Die Nachhaltigkeitsstrategie des Landes bietet gute Möglichkeiten, die Bekanntheit und Akzeptanz einer Spurenstoffstrategie zu erhöhen.

6 Bewertung der Geeignetheit der Maßnahmen

Aus den im Kapitel 5 beschriebenen Maßnahmenoptionen sind die Ansatzpunkte mit einer hohen Relevanz für das Hessische Ried zu identifizieren. Dazu wurden Bewertungskriterien festgelegt, die in Tabelle 6–1 näher beschrieben sind.

Tabelle 6–1: Bewertungskriterien zur Priorisierung der Maßnahmenoptionen

Kriterium	Beschreibung	Bewertungsraster
Wirkung	Minderung des Eintrags von Spurenstoffen in die Gewässer (Oberflächen- und Grundwasser)	hoch mittel gering
Kosten	ggf. zu unterscheiden nach Investitionskosten und Betriebskosten sowie Kosten zur Implementierung der Maßnahme (Transaktionskosten)	hoch mittel gering
Umsetzbarkeit der Maßnahme bzw. technische Einsatzfähigkeit	vorliegende Erfahrungen zur Umsetzung (z.B. Reifegrad, Zuverlässigkeit der vorgesehenen Technologien)	erprobt leicht mittel schwer
politische Durchsetzbarkeit und Akzeptanz	unter Berücksichtigung des Status einer Maßnahme (bereits laufend, geplant, zusätzlich)	gut mittel schlecht sehr schlecht
sekundäre Umwelteffekte	z. B. Energieverbrauch, zusätzliche Verbesserung der Gewässerqualität, unerwünschte Metabolite	keine unbekannt fachl. qualitativer Zusatzaspekt
Zeithorizont	a) Zeithorizont bis zur Umsetzung der Maßnahme	kurzfristig mittelfristig langfristig
	b) Zeithorizont bis zum Einsetzen der Wirkung der Maßnahme (ab umgesetzter Maßnahme)	

Die Ergebnisse der Bewertung zeigt Tabelle 6–2 im Anhang Nr. 9-5. -

7 Auswahl und Empfehlung sowie weitere Konkretisierung der geeigneten Maßnahmen

Aufgrund der Bewertungsergebnisse aus Kapitel 6 wurden die Maßnahmen mit hoher Kosteneffizienz und leichter Umsetzbarkeit bzw. einer zumindest als mittel eingestuften Akzeptanz als besonders geeignete Maßnahmen und daher als **Kernmaßnahmen** der Strategie angesehen. Diese werden im oberen Teil der Tabelle 6–3 „Priorisierung der Bewertung der Maßnahmen“ gesondert ausgewiesen. Die Kernmaßnahmen stehen im Zentrum der Betrachtung und stellen das Gerüst der Strategie für das Hessische Ried dar, da deren Umsetzung eine wesentliche Minderung der Umweltbelastungen mit Spurenstoffen erwarten lässt.

Gemäß der vorgenommenen Priorisierung der Bewertung der Maßnahmen (Tabelle 6–3) ist davon auszugehen, dass mit einigen Maßnahmen zwar nur geringe unmittelbare emissionsmindernde Wirkungen erzielt werden können, diese aber bspw. zur Erhöhung der Akzeptanz in der Öffentlichkeit oder zur Unterstreichung der Bedeutung der Spurenstoffstrategie Hessisches Ried als **Begleitmaßnahmen** sehr sinnvoll sind. Maßnahmen, die lediglich in Einzelfällen eine Relevanz besitzen, sind in der dritten Kategorie (**einzelfallbezogene Maßnahmen**) genannt. Als vierte Kategorie wurden Maßnahmen zusammengefasst, mit denen das Ziel der Verbesserung des Kenntnisstandes verfolgt wird (**Forschungsvorhaben**) (siehe Tabelle 6–3).

Die Maßnahmen werden im Folgenden näher beschrieben. In der Beschreibung wird auf wesentliche Aspekte der Bewertung sowie auf zusätzliche Hinweise zur Ausgestaltung und Umsetzung der Maßnahmen eingegangen.

7.1 Kernmaßnahmen

Kernmaßnahme K1

Erfassung und soweit erforderlich Reduzierung der Einleitung von Spurenstoffen durch gewerbliche Direkt- und Indirekteinleiter

Übergeordnete Zielsetzung dieser Maßnahmen ist die Verbesserung der Informationsbasis zur Bewertung der Einleitungen von Spurenstoffen durch Direkt- und Indirekteinleiter und die Minderung dieser Einträge, soweit diese hinsichtlich Eintragsmenge und Eintragsort relevant sind. Diese Kernmaßnahme K1 fasst damit die in Tabelle 6–2 genannten Maßnahmenoptionen 1.1, 1.2 und 1.3 (quellenorientierter Ansatz zur Identifizierung von Produktherstellern und -anwendern als Direkt-/Indirekteinleiter von Spurenstoffen, Erstellung und Umsetzung eines Leitfadens für Wasserbehörden) sowie 2.5 (Identifizierung von Maßnahmen bei Hotspots) und 3.7 (weitergehende Behandlung bei Direkt- und Indirekteinleitern, hierzu gehören bspw. auch Einleitungen aus dem Bereich der Abfallbehandlung und -entsorgung, d. h. Deponiesickerwasser) zusammen.

Die Teilmaßnahmen (1.1, 1.2, 1.3, 2.5 und 3.7; neu K1a bis K1e) bauen aufeinander auf. Wesentlicher Zwischenschritt ist die Erarbeitung eines Leitfadens für die Wasserbehörden, der als Handlungsempfehlung bei der Erlaubnis- bzw. Genehmigungserteilung relevanter gewerblicher Direkt- und Indirekteinleiter dienen soll und in den auch Erfahrungen der Wasserbehörden außerhalb des Hessischen Rieds einfließen sollen. Zusätzlich kann der Leitfaden auch dazu genutzt werden potentielle Einleiter von Spurenstoffen zu identifizieren. Der Leitfaden soll eine Arbeitshilfe für die Behörden sein, um sich schnell und kompakt über die Thematik Spurenstoffe bei Industrie und Gewerbe zu informieren. Darüber hinaus sollen die wasserbehördliche Vorgehensweise insbesondere im Hinblick auf die Veranlassung von Messungen zur Ermittlung der Relevanz eines Einleiters sowie Hinweise auf die fachrechtliche Umsetzung von erforderlichen Maßnahmen aufgezeigt werden.

Wie die vorliegenden Non-Target-Untersuchungen zeigen, können zur Bewertung der Relevanz von Einleitungen zusätzliche Untersuchungen sowohl im anfallenden Abwasser als auch im Oberflächengewässer oder Grundwasser erforderlich werden.

Aufgrund der bisher lückenhaft erfolgten Erfassung der relevanten gewerblichen Direkt- und Indirekteinleiter hinsichtlich der Einträge relevanter Spurenstoffe ist eine Be-

wertung der Wirkung einer weitergehenden Abwasserbehandlung (K1e) zum jetzigen Zeitpunkt kaum möglich.

Die Kosten der Maßnahmen K1a und K1b sind gering, soweit Daten zur Verbesserung der Informationsbasis erhoben werden. Entsprechende Arbeiten sind gut in die bestehende Verwaltungs- und Überwachungspraxis zu integrieren.

Werden relevante Einleitungen festgestellt und sind entsprechend Emissionsminderungsmaßnahmen quellen- bzw. anwendungsorientiert notwendig, können die Anschaffung und der Einsatz notwendiger prozessintegrierter Minderungstechniken (wie z. B. Prozessumstellungen unter Beachtung des Patentschutzes und Betriebsgeheimnisses und/oder der Behandlung von Abwasserteilströmen vor der Vermischung) ggf. mit höheren Kosten verbunden sein. Der Einsatz von Minderungstechniken bei der Abwasserbehandlung ist im Regelfall, da noch keine oder eine vergleichsweise geringe Vermischung mit anderen Abwasserströmen stattgefunden hat, kosteneffizienter als nachgeschaltete Maßnahmen.

Da die Belastung des Grundwassers bei den analytisch quantifizierten Spurenstoffen weit überwiegend auf durch Kommunalabwasser eingetragene Arzneistoffe, Haushalts- und Industriechemikalien/PFC beruht, kann die Maßnahme K1 vor allem bezüglich der bisher nicht untersuchten und nicht chemisch charakterisierten Spurenstoffe wirksam werden. Voraussetzung ist deren Identifizierung.

Verantwortlichkeit: HMUKLV, obere Wasserbehörden, HLNUG

Kernmaßnahme K2

Ausbau ausgewählter kommunaler Kläranlagen zur Spurenstoffelimination (4. Reinigungsstufe)

Durch den Einsatz von Verfahren zur weitergehenden Spurenstoffelimination können in kommunalen Kläranlagen Spurenstoffe weitgehend eliminiert werden (4. Reinigungsstufe). Entsprechend den Ergebnissen einer Vielzahl von Pilotprojekten haben sich die Anwendung von Ozon und der Einsatz von Aktivkohle als praxistaugliche Verfahren bewährt. Auswertungen bspw. der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)⁴⁸ haben gezeigt, dass mit einer 4. Reinigungsstufe eine große Bandbreite von Spurenstoffen eliminiert werden kann, wobei die in der Praxis erreichbare Reinigungsleistung von verschiedenen Faktoren (Stoffeigenschaften,

⁴⁸ vgl. LAWA (2016): Kenntnisstand zu Verfahren, Wirkung, Kosten und Auswirkungen einer 4. Reinigungsstufe (unveröffentlicht)

Dosiermenge des eingesetzten Hilfsstoffs, Konzentration konkurrierender Stoffe im Abwasser, etc.) abhängt.

Zu den Kosten der Verfahren liegen ebenfalls zahlreiche Auswertungen vor. Der spezifische Aufwand ist insbesondere abhängig von der Anlagengröße und liegt bei größeren Kläranlagen bei ca. 4–10 ct pro m³ Abwasser zzgl. der Kosten für eine Nachbehandlung, die in einer vergleichbaren Größenordnung liegen.⁴⁹

Eine 4. Reinigungsstufe ist mit zusätzlichen Umwelteffekten verbunden: Zum einen bedeutet eine solche Stufe einen erhöhten Energieaufwand, zum anderen können zusätzliche Entlastungen der Gewässer bspw. hinsichtlich der Einträge von Phosphor oder Schwermetallen usw. erzielt werden.

Vor dem Hintergrund des damit verbundenen Aufwands ist die Errichtung einer 4. Reinigungsstufe auf die Kläranlagen zu fokussieren, deren Einträge eine besonders hohe Umweltrelevanz besitzen.

In

Tabelle 7–1 sind die Kriterien, die bei der Auswahl der Kläranlagen zugrunde gelegt werden sollen, beschrieben.

Um die Anzahl der um eine 4. Reinigungsstufe zu erweiternden Kläranlagen zu reduzieren, soll auch geprüft werden, ob einer entsprechend auszubauenden Kläranlage Abwasser anderer (konventioneller) Kläranlagen zur Spurenstoffbehandlung zugeführt werden kann.

Verantwortlichkeit: HMUKLV, obere und untere Wasserbehörden, HLNUG, Kommunen

⁴⁹ Hillenbrand et al., (2016): Maßnahmen zur Verminderung des Eintrages von Mikroschadstoffen in die Gewässer – Phase 2. Umweltbundesamt (Berlin): Texte 60/2016, 235 S., https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/mikroschadstoffen_in_die_gewasser-phase_2.pdf

Tabelle 7–1: Kriterien für die Priorisierung kommunaler Kläranlagen zur weitergehenden Abwasserreinigung (4. Reinigungsstufe)

Kriterien		Priorität 1*	Priorität 2*
Oberflächengewässer	1.	Überschreitung von UQN-/PNEC-Werten oder UQN-Vorschlägen von abwassertypischen Spurenstoffen	
	2.	Kläranlagen der GKI. 4 oder 5 mit Infiltrationsstrecken im Zustrom eines Wasserwerkes	
Direkteinleiter	3.	sehr hoher Abwasseranteil im Oberflächengewässer	hoher Abwasseranteil im Oberflächengewässer
	4.	Belastungen im oberen Grundwasserleiter, d. h. bei Überschreitung mindestens eines GFS-Wertes/GOW	
Grundwasser zur TW-Gewinnung (Rohwasser)	5.	Belastungen im Rohwasser oder Vorfeldmessstellen, d. h. bei GOW-Überschreitung (0,1-3 µg/l)	

* Kriterien sind summarisch anzuwenden. -

Durch eine unsachgemäße Entsorgung von Rest- und Abfallmengen können Spurenstoffe in die Gewässer eingetragen werden. Die Entsorgung flüssiger Arzneimittel erfolgt zum Teil über die Kanalisation (Toilette/Spüle) mit Weiterleitung zur Kläranlage (siehe Kernmaßnahme K2) oder – bei entsprechenden Regenereignissen – ggf. als direkte Einleitung über Mischwasserentlastungsanlagen in die Gewässer, so dass diese zusätzlich belastet werden. Der richtige Entsorgungsweg für Altmedikamente ist je nach Kommune die Entsorgung über den Hausmüll, das Schadstoffmobil, Apotheken und/oder den Wertstoffhof. Die unterschiedlichen in den Kommunen geltenden Regelungen führen teilweise zur Unsicherheit. Notwendig ist eine bessere Aufklärung über die Entsorgung von Altmedikamenten.

Eine Wirkung dieser Maßnahme ist insbesondere bei flüssigen Altmedikamenten zu erwarten. Die Kosten der Umsetzung sind gering. Eine Kopplung mit Kernmaßnahme K2 ist sinnvoll.

Allerdings sind maximal 10 % der Einträge von Arzneistoffen in die Gewässer auf die unsachgemäße Restmengenentsorgung zurückzuführen.

Mindestens 90 % werden nach sachgemäßem Gebrauch durch die Patienten mit dem Urin ausgeschieden.^{50 51}

Verantwortlichkeit: HMUKLV, Landkreise

Kernmaßnahme K4: Sanierung undichter Kanäle

Durch die Sanierung undichter Kanäle können Grundwasserbelastungen in urbanen Gebieten, die durch die Versickerung von ungereinigtem Abwasser aus der Kanalisation verursacht werden, vermieden werden. Zusätzlich tragen undichte Kanäle zu einem hohen Fremdwasseranteil sowohl in den Kanalnetzen als auch auf den Kläranlagen bei. Hierdurch wird zum einen die Effizienz der Abwasserbehandlung (auch bei einer 4. Reinigungsstufe) verringert, zum anderen trägt ein hoher Fremdwasseranteil zur Erhöhung der Anzahl und Dauer von Entlastungsereignissen durch Mischwasserentlastungsanlagen bei. Die Sanierung undichter (öffentlicher und privater) Abwasserkanäle trägt durch die Verminderung des zu behandelnden Abwassers sowohl hinsichtlich der Verbesserung des Reinigungserfolges auf den Kläranlagen (auch im Hinblick auf die Erweiterung um eine 4. Reinigungsstufe) als auch hinsichtlich der Reduzierung der Entlastungsmengen von Mischwasser zur Reduktion der Einträge von Spurenstoffen bei. Eine Kanalsanierung kann in Abhängigkeit von den lokalen Randbedingungen mittlere bis ggf. auch hohe Kosten verursachen. Entsprechend den nach dem geltenden Bundesrecht einzuhaltenden allgemein anerkannten Regeln der Technik gehört die Kanalsanierung bereits heute zu den Pflichten der Anlagenbetreiber, deren Erfüllung im Hessischen Ried als prioritär anzusehen ist.

Verantwortlichkeit: Kommunen, Gewerbe, Hauseigentümer, obere und untere Wasserbehörden

Kernmaßnahme K5: Öffentliche Beschaffung umweltfreundlicher Materialien

Durch die Berücksichtigung der Spurenstoffthematik bei der öffentlichen Beschaffung kann das Land eine wichtige Vorreiterrolle übernehmen, um quellen- bzw. anwendungsorientiert bereits frühzeitig die Umweltbelastung mit Spurenstoffen zu verringern. Wirkungen können naheliegenderweise besonders dort erzielt werden, wo relevante Produkte eingesetzt werden. Bspw. sind hier Baumaterialien (Biozide in Anstrichen, Farben usw.), Verwendung umweltverträglicherer Röntgenkontrastmittel in öffentlich

⁵⁰ <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4024.pdf>

⁵¹ <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/17/112/1711234.pdf>

betriebenen Gesundheitseinrichtungen, Verwendung bzw. Möglichkeiten der Vermeidung von PSM oder die Auswahl umweltfreundlicher Wasch- und Reinigungsmittel näher zu betrachten. Soweit umweltfreundlichere Alternativen zur Verfügung stehen, könnte die Maßnahme sehr kurzfristig umgesetzt werden. In einem ersten Schritt sind die relevanten Produktgruppen einschließlich der verfügbaren Alternativen zu identifizieren. Die mit der Identifizierung verbundenen Kosten sind erst nach Prüfung der verschiedenen Anwendungsbereiche abzuschätzen. Entsprechend Kernmaßnahme K2 kann auch mit dieser Maßnahme als Zusatzeffekt eine allgemeine Umweltsensibilisierung erreicht werden.

Verantwortlichkeit: HMUKLV, Landesregierung

Kernmaßnahme K6

Informations- und Kommunikationsmaßnahmen und Bildungsangebote zum Thema „Spurenstoffe“

Ziel der Kernmaßnahme K6 ist eine ausreichende Information sowohl der breiten Öffentlichkeit als auch von Fachpersonal (vor allem des Gesundheitswesens) über die Problematik der Spurenstoffe. Hierdurch soll eine Sensibilisierung und ein bewusster Umgang mit Spurenstoffen im weiten Bereich der Herstellung, des Einsatzes, der Verwendung und der Entsorgung angestoßen und die Akzeptanz für die Umsetzung von Maßnahmen gefördert werden. In diesem Sinn ist zu unterscheiden zwischen sehr breiten Informations- und Kommunikationsangeboten (Schulen, Erwachsenenbildung usw.) und gezielten inhaltlichen Erweiterungen von Aus- und Fortbildungsinhalten für Anwender/-innen von Produkten bspw. im Gesundheitswesen oder in der Landwirtschaft, die zu Spurenstoffbelastungen der Umwelt führen bzw. führen können.

Wirkungen dieser Maßnahmen sind eher indirekt und somit nur schwer zu quantifizieren. Beispiele sind in Kap. 3.2 beschrieben. Die Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen sind vergleichsweise gering, zumal es für verschiedene Module bereits inhaltliche Vorarbeiten und organisatorische Strukturen (wie z. B. das Akteursnetzwerk BNE) gibt, auf denen aufgebaut werden kann.

Verantwortlichkeit: HMUKLV, weitere Ministerien, LLH, Einbindung relevanter Akteure

7.2 Begleitende Maßnahmen

Zusätzlich sind begleitende Maßnahmen vorgesehen, die die Umsetzung der Strategie unterstützen bzw. dazu beitragen können, die Wirksamkeit der Strategie zu überprüfen. Die sich daraus ergebenden Ergebnisse können auch dazu genutzt werden, bei Bedarf Ansätze zur Erweiterung oder Anpassung der Strategie zu identifizieren.

Begleitende Maßnahme B1: Dialogforum „Spurenstoffe im Hessischen Ried“

Die Einrichtung eines Dialogforums „Spurenstoffe im Hessischen Ried“ hat zum Ziel, die Aktivitäten zu begleiten, die Ausgestaltung und Umsetzung von Maßnahmen vorzubereiten und zu unterstützen und insgesamt eine hohe Akzeptanz der Strategie bei relevanten Stakeholdern zu erreichen. Die Auswahl der zu beteiligenden Stakeholder ist an der Zielrichtung der Maßnahmen auszurichten, d. h. neben der Wasserwirtschaft, Kommunen und Umweltverbänden sind bspw. auch Akteure aus dem Gesundheitswesen (Apotheken, Ärzteschaft), der Landwirtschaft usw. einzubeziehen. Aufgrund der Vielzahl an Einzelthemen und betroffenen Akteuren ist zur detaillierteren Bearbeitung die Einrichtung von Arbeitsgruppen vorgesehen. Das Dialogforum wird dazu Arbeitsaufträge erteilen, die verschiedenen Aktivitäten koordinieren und die Ergebnisse zusammenzuführen.

Von einer solchen begleitenden Maßnahme sind keine direkten umweltentlastenden Wirkungen zu erwarten, indirekt soll damit jedoch eine deutliche Unterstützung bei anderen Maßnahmen erreicht werden. Die Maßnahme ist mit geringen Kosten verbunden, erscheint gut um- und durchsetzbar und ist kurzfristig realisierbar.

Verantwortlichkeit: HMUKLV, Einbindung relevanter Akteure

Begleitende Maßnahme B2:

Auszeichnung von umweltfreundlichen Unternehmen und Kommunen

Die Auszeichnung von Unternehmen und Kommunen, die sich auch hinsichtlich der Thematik Spurenstoffe besonders umweltfreundlich verhalten, kann dazu beitragen die öffentliche Wahrnehmung und die Akzeptanz der Strategie deutlich zu verbessern. Um umweltfreundliche Unternehmen und Kommunen erkennen und entsprechend würdigen zu können, sind in einem ersten Schritt entsprechende Kriterien zu erarbeiten, die insbesondere die Verwendung bzw. Vermeidung von spurenstoffrelevanten Produkten oder Verfahren berücksichtigen müssen.

Diese Maßnahme kann zusätzlich zu einer allgemeinen Umweltsensibilisierung beitragen und ist hinsichtlich Kosten, Umsetz- und Realisierbarkeit ähnlich wie Begleitmaßnahme B1 einzustufen.

Verantwortlichkeit: HMUKLV, obere und untere Wasserbehörden

Begleitende Maßnahme B3: Fortsetzung Monitoring

Durch die Fortsetzung des Monitorings von Abwässern, Oberflächengewässern, Grundwässern und Rohwässern hinsichtlich ihrer Belastungen mit Spurenstoffen kann zum einen die Datengrundlage für die Entscheidung über und Ausgestaltung von Maßnahmen weiter verbessert werden und zum anderen die Wirkungen von Maßnahmen beobachtet und darauf aufbauend bewertet werden. In diesem Sinn besitzt ein zielgerichtetes Monitoringprogramm hohe Bedeutung und ist als begleitende Maßnahme vorzusehen. Dabei kann auf die bestehenden Monitoringaktivitäten aufgebaut werden, so dass eine kurzfristige Umsetzbarkeit möglich ist. Es ist mit geringen bis mittleren zusätzlichen Kosten zu rechnen.

Die im Non-Target-Gutachten erfassten Stoffe industriellen Ursprungs aus dem Oberflächengewässer „Landgraben“ und dem Grundwasser sollten – möglichst in Zusammenarbeit mit den Einleitern – chemisch identifiziert, quantitativ analysiert, toxikologisch und ökotoxikologisch bewertet werden, um geeignete Maßnahmen (siehe z. B. Kernmaßnahme K1) planen zu können.

Verantwortlichkeit: HMUKLV, obere und untere Wasserbehörden, HLNUG

Begleitende Maßnahme B4: Einbindung in die Nachhaltigkeitsstrategie Hessen und das Leitbild Integriertes Wasser-Ressourcen-Management Rhein-Main (IWRM)

Die „Nachhaltigkeitsstrategie Hessen“ wurde bereits 2008 ins Leben gerufen und im Jahr 2015 neu ausgerichtet. Zu unterschiedlichen Schwerpunktthemen wurden zwischenzeitlich Maßnahmen und Aktivitäten entwickelt und umgesetzt. Die Einbindung des Themas „Spurenstoffe“ in diese Aktivitäten ist vor dem Hintergrund der hohen Relevanz des Themas für das Hessische Ried und angrenzende Regionen (wie z. B. den Großraum Frankfurt, der über die Trinkwasserversorgung damit eng verbunden ist) sowie der Bandbreite der betroffenen Akteure sinnvoll. Durch die Umsetzung dieser begleitenden Maßnahme kann zusätzlich das Bewusstsein für die Thematik bei relevanten Akteuren geschärft und die Akzeptanz erhöht werden. Die Maßnahme ist nur mit geringen Kosten verbunden und ist gut und kurzfristig umsetzbar.

Das Leitbild Integriertes Wasser-Ressourcen-Management Rhein-Main (IWRM) formuliert die Rahmenbedingungen, die konzeptionellen Ziele und Grundprinzipien sowie die Organisationsformen und Instrumente der Umsetzung geeigneter Maßnahmen einer nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung, einer rationellen Wasserverwendung und effizienten Wasserversorgung für die Zukunft.

Verantwortlichkeit: HMUKLV

7.3 Einzelfallbezogene Maßnahmen

Einzelfallbezogene Maßnahme E1:**Verlegung der Einleitungsstellen kommunaler Kläranlagen**

Durch eine Verlegung der Einleitungsstellen außerhalb der für eine Infiltration maßgeblichen Bereiche können lokal Grundwasservorkommen geschützt werden. Hierdurch wird auch das aufnehmende Oberflächengewässer im Hinblick auf seine stoffliche Belastung entlastet. Diese Maßnahme kann sich allerdings negativ auf den lokalen Wasserhaushalt (Wasserführung) des betreffenden Oberflächengewässers auswirken. Der Eintrag der Stoffe in die Umwelt insgesamt wird allein durch diese Maßnahme nicht reduziert, sondern der Eintragsort wird lediglich (ggf. in ein anderes Oberflächengewässer) verlagert.

Inwieweit eine Verlegung der einen oder anderen Einleitungsstelle, z. B. in den Rhein, möglich und sowohl wasserwirtschaftlich als auch wirtschaftlich sinnvoll ist, ohne das jeweilige, bisher belastete Gewässer in seiner Wasserführung maßgebend zu beeinträchtigen, ist zu prüfen und zu dokumentieren.

Einzelfallbezogene Maßnahme E2: Zusammenlegung von Kläranlagen

A) Aufgrund von Skaleneffekten ist – sowohl aus technischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht – in größeren Kläranlagen eine effizientere Abwasserbehandlung auch von Spurenstoffen möglich. Vor diesem Hintergrund kann die Zusammenlegung von Kläranlagen sinnvoll sein. Diese Maßnahme kann sich jedoch negativ auf den lokalen Wasserhaushalt der Oberflächengewässer auswirken. Eine entsprechende Einzelfallprüfung ist erforderlich.

B) Der „Verzicht“ auf eine Einleitungsstelle (siehe einzelfallbezogene Maßnahme E1) im Sinne einer Zuführung von Abwasser, das in einer Kläranlage konventionell behandelt wurde, zu einer anderen Kläranlage, die zukünftig mit einer 4. Reinigungsstufe ausgestattet ist bzw. wird, stellt eine Maßnahmenkombination dar, die Synergieeffekte zum Schutz der Gewässer beinhaltet. Diese Maßnahmenoptionen bedürfen aufgrund der jeweils örtlichen Verhältnisse einer Einzelfallprüfung.

Einzelfallbezogene Maßnahme E3:**Abdichtung von Oberflächengewässern (Gewässersohle) in Wasserschutzgebieten**

Durch eine Abdichtung der Gewässersohle mit z. B. Ton kann die Infiltration aus den Oberflächengewässern mit den darin enthaltenen Spurenstoffen in das Grundwasser vermindert werden. Dadurch ist ein lokaler Schutz von Grundwasser möglich; die Belastungen werden allerdings nicht vermieden, sondern verlagert. Die stoffliche Belastung des Oberflächengewässers besteht hierbei unverändert fort. Zudem ergeben sich im Bereich der Abdichtung ggf. negative Auswirkungen auf die Gewässerstruktur, -flora und -fauna und damit auf die Gewässerbiologie, so dass die fachrechtliche Zulässigkeit dieser Maßnahme angesichts der Zielerreichung nach der WRRL im Einzelfall zu prüfen ist. Bei Durchführung solch einer einzelfallbezogenen Maßnahme sollte diese wissenschaftlich begleitet werden.

Die Verantwortlichkeiten (obere und untere Wasserbehörde, HLNUG, Kommunen, Wasserversorger) für die einzelfallbezogenen Maßnahmen E1–E3 ergeben sich in Abhängigkeit des Einzelfalls.

7.4 Forschungsvorhaben

Für die folgenden Themen sollen Forschungsvorhaben, in denen die Relevanz der Eintragspfade bzw. die mögliche Ausgestaltung geeigneter Maßnahmen untersucht werden sollen, angestoßen werden.

Die Forschungsvorhaben müssen nicht zwingend im Hessischen Ried durchgeführt werden.

Forschungsvorhaben F1: Nachhaltiger Umgang mit Röntgenkontrastmittel (RKM)

RKM können aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften nur bedingt durch eine weitergehende Abwasserreinigung zurückgehalten bzw. eliminiert werden. Gleichzeitig bieten sich Emissionsminderungsmaßnahmen bei der Anwendung dieser Mittel an, da diese im Gegensatz zu anderen Arzneimitteln ausschließlich bei Gesundheitseinrichtungen eingesetzt und von den behandelten Patienten nach sehr kurzer Zeit wieder ausgeschieden werden. Vor diesem Hintergrund gibt es erste Pilotprojekte, die unterschiedliche Ansatzpunkte zum RKM-Rückhalt untersuchen (vgl. Kap. 3.2). Aufbauend auf den vorliegenden Erkenntnissen sind die Relevanz und die Umsetzbarkeit solcher Ansätze für das Hessische Ried zu untersuchen. Dabei sind auch Wechselwirkungen bspw. mit den Kernmaßnahmen K2, 5 oder 6 zu berücksichtigen. Soweit erforderlich sind die Rahmenbedingungen für eine breitere Umsetzung entsprechender Ansätze

unter Beteiligung relevanter Akteure (Gesundheitseinrichtungen, Krankenkassen, etc.) zu erarbeiten.

Verantwortlichkeit: HMUKLV, Wasserbehörden, Kommunen, HLNUG

Forschungsvorhaben F2:

Eintrag von Spurenstoffen über Mischwasserentlastungsanlagen

Bei entsprechend ausgeprägten Niederschlagsereignissen wird im Mischsystem über die Mischwasserentlastungsanlagen mit Niederschlagswasser verdünntes, unbehandeltes Schmutzwasser (Rohabwasser) in die Gewässer eingeleitet. Über die auf diesem Wege in die Gewässer eingetragenen Frachten an Spurenstoffen liegen bisher keine konkreten Kenntnisse vor.

Nach den Vorgaben der Abwassereigenkontrollverordnung⁵² sind zwar für die zentralen Mischwasserentlastungsanlagen Messwerte über Füllstand, Entlastungshäufigkeit und Entlastungsdauer zu erfassen, aber eine Ermittlung der eingeleiteten Frachten bestimmter Stoffparameter ist hierdurch allerdings nicht möglich. Die Bedeutung der Stoffeinträge aus Mischwasserentlastungsanlagen hängt zum einen stark vom Entlastungsverhalten der einzelnen Anlagen und damit vom gesamten Entwässerungsnetz und zum anderen vom Stoffinventar des Mischwassers aufgrund des Entwässerungsgebietes und der Auswahl der betrachteten Stoffe ab. Von den lokalen Randbedingungen hängt letztlich auch die Wirksamkeit möglicher Maßnahmen ab. In Hessen und damit auch für das Hessische Ried liegen hierzu bislang keine näheren Untersuchungen vor.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens sind zur Abschätzung des tatsächlichen Stoffeintrags über Mischwasserentlastungsanlagen und damit zur Relevanz dieses Eintragspfads – im Vergleich zu anderen Eintragspfaden (vor allem aus Kläranlagen) – für die im Hessischen Ried im Fokus stehenden Spurenstoffe sowie die Wirksamkeit möglicher Emissionsminderungsmaßnahmen genauer zu untersuchen und zu bewerten.

Verantwortlichkeit: HMUKLV, obere Wasserbehörde, HLNUG

⁵² Abwassereigenkontrollverordnung (EKVO) vom 23. Juli 2010 (GVBl. I S. 257), zuletzt geändert durch die vierte Verordnung zur Änderung der Abwassereigenkontrollverordnung vom 22.11.2017 (GVBl. I S. 383)

8 Ausblick

Die Auswirkungen und Herausforderungen der ubiquitären Spurenstoffproblematik erfordern ein stringentes und planvolles Vorgehen auf allen Politikebenen (EU, Bund und Land). Mit der vorliegenden Spurenstoffstrategie Hessisches Ried stellt sich die Hessische Landesregierung der Herausforderung, die Spurenstoffbelastung der Gewässer im Hessischen Ried im Rahmen eines strukturierten Prozesses nachhaltig zu minimieren und so den ökologischen Zustand der Oberflächengewässer zu verbessern und die Grundwasservorkommen im Hessischen Ried langfristig zu schützen. Hierbei sollen insbesondere auch die Verursacher der Spurenstoffproblematik einbezogen werden und ihren Beitrag leisten. Dort, wo es unter Vorsorgegesichtspunkten für das Grundwasser unerlässlich ist, sind in begründeten Einzelfällen auch nachgeschaltete Techniken in Kläranlagen einzusetzen.

Der Umsetzungsprozess soll mit Etablierung eines Dialogforums starten. Das Dialogforum soll die weiteren Aktivitäten begleiten, unterstützen und alle relevanten Akteure einbinden, um eine hohe Akzeptanz der Strategie bei allen Betroffenen zu erreichen.

Parallel dazu sollen anhand der entwickelten Kriterien für die Priorisierung kommunaler Kläranlagen zur weitergehenden Abwasserreinigung (4. Reinigungsstufe) die in Frage kommenden Kläranlagen des Hessischen Rieds ausgewählt werden, und es soll zur weiteren Umsetzung in Gespräche mit den betroffenen Kläranlagenbetreibern eingetreten werden.

Flankierend ist es notwendig, dass auch auf den Ebenen der EU und des Bundes die Spurenstoffproblematik aktiv angegangen und eine Minimierung der Einträge über Regelungen zur Begrenzung an der Quelle und bei der Verwendung getroffen werden. Insofern ist es erforderlich, dass mit der zweiten Phase des Stakeholderdialogs zur Spurenstoffstrategie des Bundes auch belastbare Beiträge zur weiteren Reduzierung der Spurenstoffeinträge in die Gewässer geliefert werden. Gleichzeitig sollte die EU im Rahmen ihrer Arzneimittelstrategie zu entsprechenden Minimierungsansätzen bei der Stoffgruppe der Arzneimittel gelangen.

Die für das Hessische Ried vorgesehenen Maßnahmen sollen, wenn sie sich lokal bewährt haben, im Hinblick auf ihre Umsetzung auf der gesamten Landesfläche evaluiert werden. Bei positivem Ergebnis sollen die Maßnahmen oder Teilmaßnahmen auf der gesamten Landesfläche umgesetzt werden.

9 Anhang

Separates Dokument

Zum Herunterladen unter

<https://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/wasser/gewaesserschutz/spurenstoffstrategie-hessisches-ried>

Die Anhänge 9-6 „Abkürzungsverzeichnis“ und 9-7 „Glossar“ sind auch in der Spurenstoffstrategie Hessisches Ried zur besseren Lesbarkeit und Verständlichkeit nachfolgend eingefügt.

	bei Vorliegen aussagekräftiger toxikologischer Studien für nrM ein trinkwasserhygienisch bis auf weiteres (vorerst dauerhaft) hinnehmbarer GOW von 3,0 µg/l genannt, ansonsten gilt ein GOW von 1,0 µg/l. Die GOW entspringen dem allgemeinen trinkwasserhygienischen Vorsorgegedanken und sind rechtlich nicht bindend.
Non Target	Detektion des Totalionenstromes (TIC), der die gesamte Analyseninformation enthält. Dieser TIC wird anschließend ausgewertet, beispielsweise durch die Extraktion bestimmter Massen (EIC).
Pestizide	Der Begriff wird häufig als Synonym für Pflanzenschutzmittel verwendet. Der Oberbegriff Pestizide umfasst jedoch auch Produkte wie Biozide, die nicht zur direkten Anwendung an Pflanzen, sondern zur Bekämpfung von Schädlingen und Krankheitsüberträgern wie Insekten, Ratten und Mäusen bestimmt sind.
Positivbefunde	Quantifizierbare Konzentration eines Stoffes, d. h. > Bestimmungsgrenze
Rohwasser	Unbehandeltes Wasser, das mit einer Wassergewinnungsanlage der Ressource entnommen und unmittelbar zu Trinkwasser aufbereitet oder ohne Aufbereitung als Trinkwasser verteilt wird.
Röntgenkontrastmittel	Mittel, die die Darstellung von Strukturen und Funktionen des Körpers bei bildgebenden Verfahren wie Röntgendiagnostik ermöglichen.
Target-Analytik	Zielgerichtete Analytik von bekannten Schadstoffen und Transformationsprodukten
Trinkwasser	Süßwasser mit einem so hohen Grad an Reinheit, dass es für den menschlichen Gebrauch, insbesondere zum Trinken und zur Zubereitung von Speisen, geeignet ist.
4. Reinigungsstufe	Elimination von Mikroschadstoffen in der Abwasserbehandlung durch weitergehende Verfahren.