



Diskutieren, entscheiden, handeln.

Positionspapier der Deutschen Krankenhausgesellschaft:

Ansätze zur Verminderung
des Eintrags von jodorganischen
Röntgenkontrastmitteln in
aquatischen Systemen

Stand: 16. August 2021



Stand: 16. August 2021

Bearbeiter:

Fr. Knoth (Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden)

Fr. Dr. Schaefer (Universitätsmedizin Göttingen)

Fr. Voigt (Charité – Universitätsmedizin Berlin)

Hr. Färber (KGNW)

Hr. Reinke (KGNW)

Hr. Schäfer (Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum
Bergmannsheil, Bochum),

Hr. Dr. Hoffmann (Universitätsklinikum Jena)

Fr. Dr. Juditzki (DKG)

Einleitung

Die Deutsche Krankenhausgesellschaft (DKG) hat die Diskussion der letzten Jahre zum jodorganische Röntgenkontrastmittel (RKM) sowie das bisherige Geschehen im Rahmen der Spurenstoffstrategie des Bundes zum Anlass genommen ein Positionspapier zu erarbeiten, das zum einen Stellung zur Relevanz der RKM in aquatischen Systemen und bei der Trinkwassergewinnung nimmt sowie zum anderen eine Bewertung der Strategien zur Reduktion von RKM aus Sicht der Krankenhäuser und der in der Gesundheitsversorgung tätigen Personen vornimmt.

Anmerkungen zur Spurenstoffstrategie des Bundes:

Die DKG hat sich seit Beginn 2016 an der Spurenstoffstrategie des Bundes beteiligt. Der Prozess soll nun nach Abschluss der Pilotphase (2019 – 2021) unter der Federführung des neu geschaffenen Bundeszentrums für Spurenstoffe beim Umweltbundesamt (UBA) verstetigt werden. Eine weitere Beteiligung der Krankenhäuser als Anwender bei der gemeinsamen Suche mit Herstellern, Wasserwirtschaft und Behörden nach geeigneten Maßnahmen zur Reduktion von Spurenstoffen aus aquatischen Systemen oder an der Vermeidung von Einträgen von Spurenstoffen in Gewässer ist nur unter konsequenter Wahrung des Konsensprinzips akzeptabel.

Aus Sicht der Krankenhäuser ist darauf zu achten, dass die Interessen der Anwender angemessen und gleichwertig berücksichtigt werden. Die Krankenhäuser dürfen als Anwender weder zur Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung/Eliminierung von Spurenstoffen gezwungen werden, noch arbeitsorganisatorisch, technisch oder finanziell überfordert werden. Daher sind insbesondere die speziellen Bedingungen der Krankenhausfinanzierung bei der Suche nach Lösungen zu beachten.

Die Investitionskosten für Krankenhäuser werden von den Bundesländern getragen. Wegen der Finanzlage der Länder ist bei den Krankenhäusern ein Investitionsstau von mehreren Milliarden Euro aufgelaufen. Es ist nicht erkennbar, dass die Bundesländer in größerem Umfang Investitionsmittel zur Verminderung des Eintrags von RKM zur Verfügung stellen werden.

Die Betriebskosten der Krankenhäuser werden durch die Krankenkassen über das Fallpauschalensystem – Diagnosis Related Groups (DRG) – getragen. Mögliche Kostensteigerungen sind gedeckelt und werden nicht vollständig finanziert. Es ist nicht davon auszugehen, dass die Krankenkassen Kosten zur Reduktion von Arzneimittel und RKM aus dem Abwasser übernehmen werden.

Anmerkungen zum Spurenstoffzentrum des Bundes, das an das UBA angegliedert wurde:

Die DKG geht davon aus, dass die Krankenhäuser bei einer Themenrelevanz von Spurenstoffen im Krankenhausabwasser, als ein Teil des kommunalen Abwassers, bei der Aufgabenerfüllung des Spurenstoffzentrums maßgeblich beteiligt werden. Die DKG kann hierfür als Ansprechpartner fungieren.

Positionen der DKG zu den in der Spurenstoffstrategie des Bundes diskutierten Maßnahmen zur Reduktion des Eintrags von RKM in aquatische Systeme

Vorbemerkung: Eine vollständige Reduktion von RKM ist nicht zu erreichen, solange RKM für diagnostische Zwecke zum Einsatz kommen.

1. Vierte Reinigungsstufe in Kläranlagen als Mittel der Wahl zur Reduktion von Spurenstoffen

Bei Spurenstoffen, die aus sehr vielen und diffusen Quellen gespeist werden und über das Abwasser in die Gewässer übergehen (wie auch die RKM), erscheint der Ausbau von Kläranlagen mit einer vierten Reinigungsstufe zur Reduktion von Spurenstoffen das Mittel der Wahl zu sein. Der Wasserwirtschaft wurde im Rahmen der Spurenstoffstrategie des Bundes ein handhabbarer Orientierungsrahmen zur Auswahl der mit einer vierten Reinigungsstufe aufzurüstenden Kläranlagen, den technischen Verfahren und Praxisbeispielen mit hohen Eliminationsraten zur Verfügung gestellt.

2. Kläranlagen an Krankenhäusern sind nicht realisierbar

Krankenhäuser sind weder infrastrukturell noch finanziell in der Lage, Kläranlagen mit einer notwendigen Sicherheit zu betreiben. Die hohen Investitions- und Betriebskosten können von den Krankenhäusern nicht getragen werden. Außerdem befindet sich die Krankenhauslandschaft in einem ständigen Veränderungsprozess, der über viele Jahre hinweg keine beständigen Abwasserströme und Emissionen erzeugt. Bei den häufigen Fusionen und Leistungsverlagerungen besteht die Gefahr, dass krankenhausspezifische Kläranlagen bereits nach kurzer Zeit der Bemessungsgrundlage nicht entsprechen und damit unter- oder überdimensioniert wären, oder aber auch bei Schließungen zu Investitionsruinen verkommen. Weiterhin würde der Bau von Kläranlagen an Krankenhäusern viele Jahrzehnte in Anspruch nehmen.

Zudem sind Krankenhäuser keine Hotspots für den Eintrag von RKM ins Abwasser, da bundesweit lediglich ca. 20 % bis 40 % der RKM an Krankenhauspatienten (in Abhängigkeit von der regional spezifischen Versorgungsstruktur im Gesundheitswesen) verabreicht werden. Eine Lösung für die niedergelassenen radiologisch-diagnostisch tätigen Praxen (im Folgenden Praxen genannt), die ca. 60 % bis 80 % der RKM verbrauchen, wird dagegen überhaupt nicht diskutiert.

3. Separationstoiletten oder Urinale als Urinsammelsysteme sind nicht erwägenswert

Der in Studien theoretisch und in einzelnen Pilotprojekten lediglich experimentell umgesetzte Einbau von Separationstoiletten und Urinalen im Krankenhaus stellt keine bundesweit flächendeckend umsetzbare Lösung dar. Nicht überall sind die baulichen Gegebenheiten für einen Einbau geeignet. Die Logistik für den Betrieb und die Entsorgung ist organisatorisch aufwändig, installationstechnisch und hygienisch sehr anspruchsvoll und geschlechtsspezifisch unterschiedlich. Die Finanzierung der Einbau und Betriebskosten ist völlig ungeklärt. Außerdem würde sich die Umrüstung für Krankenhäuser über viele Jahre hinziehen. Zudem kann nicht sichergestellt werden, dass die betroffenen Patienten diese Toilettenvarianten sachgemäß benutzen. Weil nur ca. 5 % an RKM je Applikation in den ersten 30 Minuten ausgeschieden werden, ist eine Kasernierung der Patienten (evtl. bis 24 Stunden) zur Sammlung des Urins weder aus medizinischer noch aus juristischer Sicht gerechtfertigt und völlig inakzeptabel.

4. Urinsammlung in mobilen Urinsammelgefäßen mit anschließendem Jodrecycling ist als Modell gescheitert, da zu aufwändig und wenig effizient

Die in einem Berliner Forschungsprojekt kurzzeitig untersuchte Sammlung von mit RKM belastetem Urin der Krankenhauspatienten in Urinsammelbehältern, mit dem Ziel einer Rückgewinnung des darin enthaltenen Jods, war mit sehr hohem personellen, organisatorischen und logistischen Aufwand wie z.B. Sammlung, Lagerung, Transport und Aufbereitung des Urins verbunden und stellt kein bundesweit umsetzbares Modell dar. Eine Vergütung für recyceltes Jod deckte bei weitem nicht die notwendigen Kosten. Außerdem ist bei einer dauerhaften Umsetzung mit einer geringen Akzeptanz bei dem Krankenhauspersonal auszugehen. Auch die in der Untersuchung erreichte geringe Sammelquote spricht gegen das Sammelsystem.

5. Urinsammlung in Beuteln ist trotz geringem Erfassungsgrad denkbar, aber nur bei „doppelter Freiwilligkeit“

Das in mehreren Projekten untersuchte Sammeln von Urin in mit Geliengel gefüllten Beuteln durch stationäre und ambulante Patienten und die Entsorgung der Beutel zu Hause als Hausmüll oder im Krankenhaus als nicht infektiöser Krankenhausabfall (im Folgenden haushaltsähnlicher Krankenhausabfall genannt) erscheint nur bei doppelter Freiwilligkeit, also sowohl für Krankenhäuser/Praxen als auch für Patienten, ein vorstellbarer Ansatz zur Reduktion von RKM im Abwasser.

Dieser Ansatz zeichnet sich – im Vergleich mit den oben beschriebenen vier Maßnahmen – durch einen zwar immer noch erheblichen, aber geringeren Ressourcenverbrauch und Aufwand aus. Diese Technik ist nicht nur im Krankenhaus, sondern auch in Praxen und für ambulante Patienten nutzbar.

Es gilt hier zu beachten, dass die Projektuntersuchungen über die Dauer von wenigen Wochen im besten Fall einen Urinerfassungsgrad für stationäre Patienten im Krankenhaus von ca. 50 % demonstrieren und somit nur ca. 10 % bis 20 % der RKM-Verbräuche in Deutschland betragen. Folglich könnten durch die Krankenhäuser bis zu 20 % der gesamten RKM-Emissionen erfasst werden. Bei Teilnahme von radiologisch-diagnostisch tätigen Praxen wäre folglich eine Reduktion bis ca. 50 % der RKM-Emissionen möglich.

Im Folgenden werden die notwendigen Rahmenbedingungen beschrieben, damit aus Sicht der Krankenhäuser eine separate Sammlung auf freiwilliger Basis erfolgen kann.

Freiwillige Sammlung von RKM in Krankenhäusern und Praxen mit Urinbeuteln

- Etwa 20 % bis 40 % aller RKM werden bei stationären Patienten und ca. 60 % bis 80 % der RKM bei ambulanten Patienten eingesetzt. Daher sollten insbesondere ambulante Patienten an einer Sammlung von RKM beteiligt werden. Da ambulant behandelte Patienten nach dem Verlassen der Einrichtung nicht mehr der Aufsicht der Krankenhäuser bzw. der Praxen unterliegen, sollte ein Sammelverfahren Anwendung finden, das sowohl für stationäre als auch ambulante Patienten, also auch im privaten Haushalt, geeignet ist.
- Bei bettlägerigen Patienten im Krankenhaus ist die Sammlung des Urins nur mit hohem personellem und organisatorischem Aufwand möglich und deshalb unverhältnismäßig. Die betroffenen Patienten werden nach der Diagnostik auf die jeweiligen Stationen zurückgebracht. Die Sammlung des Urins könnte dann

nur direkt am einzelnen Bett mit Unterstützung durch Krankenhauspersonal erfolgen. Dazu müsste das Personal aufwändig wiederholend geschult werden. Bei einer großen Anzahl an Mitarbeitern ist das schwer realisierbar.

- Auch im Krankenhaus werden Patienten ambulant behandelt oder direkt nach Röntgenuntersuchungen mit RKM entlassen. Bei ambulanten Fällen kann die Sammlung des Urins durch das Krankenhaus oder die Praxis nicht sichergestellt werden. Eine Kasernierung (evtl. bis 24 Stunden) der Patienten zur Sammlung des Urins ist weder aus medizinischer noch aus juristischer Sicht gerechtfertigt. Eine solche Maßnahme würde die Freiheitsrechte der Patienten beschränken, die Akzeptanz seitens der Patienten vermindern und zu erheblichen zusätzlichen Kosten, deren Finanzierung nicht gewährleistet ist, führen. Eine Verpflichtung für alle Krankenhäuser/Praxen und Patienten zur Urinsammlung kann selbst mit hohem Organisations- und Kontrollaufwand kaum realisiert werden und erscheint für RKM ohne öko- und humantoxikologische Wirkung unverhältnismäßig und zwar hinsichtlich der Praktikabilität, der Akzeptanz und der notwendigen Finanzierung.

Unter folgenden Bedingungen erscheint die Sammlung des Urins mittels Urinbeuteln sowohl im stationären als auch im ambulanten Setting relativ aufwandsarm möglich zu sein:

- Da Krankenhäuser und Praxen den organisatorischen Aufwand selbst tragen müssen, ist eine kostendeckende Finanzierung in den gegebenen Strukturen des Gesundheitswesens nicht realisierbar. Die Krankenhäuser würden dadurch einen Teil der Kosten für die Allgemeinheit übernehmen. Daher muss es den Krankenhäusern und Praxen freigestellt werden, sich an der Sammlung von RKM mit Urinbeuteln zu beteiligen.
- Nur Patienten, die mobil und in der Lage sind, die Maßnahme zu verstehen, könnten die Sammlung des Urins nach Anleitung und ohne personelle Hilfe durchführen. Hilfebedürftige Patienten sollten aus der Sammlung ausgeschlossen bleiben, da eine zusätzliche Unterstützung durch das Krankenhauspersonal organisatorisch nicht sichergestellt werden kann.
- Wenn die Aufklärung und Ausgabe der Urinbeutel zentral an einer Stelle (z. B. Radiologie) für die teilnehmenden Patienten mit RKM-Gabe erfolgte, war sie in den Projekten umsetzbar.
- Die Entsorgung der benutzten Urinbeutel kann über den haushaltsähnlichen Krankenhausabfall und ohne zusätzliche Entsorgungslogistik und im privaten Umfeld über den Hausmüll erfolgen, wenn dieser thermisch behandelt wird.

Alleinstellungsmerkmale der RKM verhindern eine Übertragung der Lösungsansätze auf andere Spurenstoffe

Für die im Rahmen der Spurenstoffstrategie identifizierten und als relevant deklarierten Spurenstoffe gilt, dass die für ihre Reduktion gewählten Maßnahmen zunächst stoffspezifisch sind. Die RKM unterscheiden sich erheblich von anderen Spurenstoffen, sodass die Lösungskonzepte zur Reduktion von RKM aus aquatischen Systemen mittels Sammelsystemen nicht auf die Reduktion von anderen Spurenstoffen übertragbar sind.

Für die RKM gelten folgende Alleinstellungsmerkmale:

- RKM sind unverzichtbare „Hilfsmittel“ für diagnostische Bildgebungsverfahren.

- RKM sind gut wasserlöslich, persistent, haben aber keine öko- und humantoxikologische Wirkung.
- RKM werden – im Gegensatz zu vielen anderen Arzneimitteln – nicht verstoffwechselt und innerhalb kurzer Zeit (bis ca. 24 Stunden) fast vollständig über den Urin ausgeschieden, was eine zeitlich begrenzte Sammlung des Urins ermöglicht.
- Für die mobilen, nicht bettlägerigen Patienten, die die Sammlung der RKM unterstützen wollen, entstehen dadurch nur über einen kurzen Zeitraum Einschränkungen.
- RKM werden nur in bestimmten Fachabteilungen im Krankenhaus angewendet.
- Viele andere Arzneimittel werden nicht ausschließlich über den Urin ausgeschieden.

Fazit

- **Die vierte Reinigungsstufe für kommunale Kläranlagen ist das Mittel der Wahl.**
- **Keine Kläranlagen und Separationstoiletten an Krankenhäusern.**
- **Die Sammlung von RKM mit Urinbeuteln muss für Krankenhäuser, Praxen und Patienten freiwillig sein.**
- **Der Aufwand für die Sammlung von RKM mittels Urinbeuteln muss für die Krankenhäuser minimal bleiben.**
- **Die Krankenhäuser übernehmen keine Kosten für die Beschaffung und Bereitstellung der Urinbeutel.**
- **Eine Übertragung des Sammelansatzes von RKM im Urin über Urinbeutel auf andere Spurenstoffe ist nicht gerechtfertigt.**



Hintergrundinformationen

a. Spurenstoffe

Unter dem Sammelbegriff Spurenstoffe, der nicht definiert ist, versteht man allgemein vor allem im Wasser befindliche, unerwünschte, gelöste Stoffe, die auch als Mikroverunreinigungen oder Mikroschadstoffe bezeichnet werden. Durch die Fortschritte in der Analytik können mittlerweile geringste Stoffkonzentrationen im Nano- und Mikrogramm Bereich nachgewiesen werden.

Typische anthropogene (von Menschen verursachte) Spurenstoffe sind zum Beispiel Wirkstoffe in Arzneimitteln, Röntgenkontrastmittel, Duftstoffe in Kosmetika und Reinigungsmitteln oder Weichmacher in Plastik. Auch Industriechemikalien, Korrosionsschutzmittel, Pflanzenschutzmittel und Biozide zählen dazu.

Für viele Spurenstoffe liegen keine verbindlichen Qualitätsziele für die Gewässer vor und es existieren heute keine Grenzwerte bei der Abwasserreinigung und nur wenige für die Trinkwasseraufbereitung, weil für die meisten Spurenstoffe bis jetzt kein ausreichendes Wissen über Wirkung bzw. Schadenspotenzial vorliegt.

Viele Spurenstoffe im kommunalen Abwasser gelangen vor allem mit dem Abwasserpfad in die Kläranlagen. In den Kläranlagen werden anthropogene Spurenstoffe derzeit nicht oder nicht vollständig abgebaut und zurückgehalten. In einzelnen Regionen Deutschlands können Spurenstoffe z. B. im Grundwasser und inzwischen auch im bereitgestellten Trinkwasser nachgewiesen werden.

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft strebte schon 2010 „aus Gründen des ästhetischen Empfindens [...] sowie aus Vorsorgegründen [...] eine Minimierung“ der Spurenstoffe im Trinkwasser an.¹

b. Spurenstoffstrategie des Bundes

Mit dem Ziel einer wirkungsvollen Verringerung des Eintrags von Spurenstoffen in die Gewässer hat das Bundesumweltministerium (BMU) 2016 die „Spurenstoffstrategie des Bundes“ ins Leben gerufen. Im März 2019 wurde in einem Bericht des BMU zur Umsetzung von Maßnahmen für die Reduktion für Spurenstoffeinträgen ein Ablaufschema entwickelt, mit dem eine unabhängige Expertengruppe relevante Spurenstoffe evidenzbasiert identifizieren kann. Zur Bewertung sollen die als relevant in Betracht kommenden Stoffe auf ihre Persistenz, Mobilität sowie Ökotoxizität und Humantoxizität geprüft werden. Wenn mindestens eines dieser vier Kriterien gegeben ist, soll der Stoff einer vertiefenden Bewertung (weight-of-evidence) unterzogen werden.

Folgende Spurenstoffe wurden seit 2020 als relevant eingestuft:

- 1H-Benzotriazol + Methyl-Derivate sind ein Bestandteil von Korrosions-, Frostschutz- und Geschirrspülmitteln sowie Kühlschmierstoffen.
- Das Anti-Pilzmittel Tebuconazol wird im Bautenschutz und in der Landwirtschaft verwendet. Es ist wegen der sehr hohen Stabilität sowie seiner Auswirkung auf Gewässer und die Fortpflanzungseigenschaft beim Menschen in den Fokus gerückt.
- Decabromdiphenylether ist ein weit verbreitetes Flammschutzmittel, z.B. in Elektrogeräten, und gelangt über verschiedene Wege ins Wasser. Es gibt bereits weltweit Verwendungsverbote. Somit erscheint die Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen schwierig.
- Thiacloprid ist ein Insektizid im Nutzpflanzenbau. Wegen seiner Mobilität und Bienengiftigkeit wurde ein EU-Verbot verfügt, so dass es in Deutschland nicht mehr verkauft und angewendet werden darf.
- Das Schmerzmittel Diclofenac ist zum Teil frei verkäuflich. Gegen Schmerzen und Entzündungen ist es in Human- und Tiermedizin weit verbreitet. Es gelangt in großen Mengen unverändert in aquatische Systeme, wo es fischgiftig wirkt.

Für die relevanten Spurenstoffe sollen in Form von Runden Tischen die Hersteller, Experten und Beteiligte aus deren jeweiligen Anwendungsgebieten zusammenkommen und Vorschläge für Reduktions- und Eliminationsmaßnahmen der jeweiligen Spurenstoffe aus aquatischen Systemen im Konsens erarbeiten.

Der Wasserwirtschaft wurde ein neu entwickelter Orientierungsrahmen zur Verfügung gestellt, mit dem Kläranlagen identifiziert werden können, die aufgrund ihrer Größe oder der Bedeutung des Einzugsgebietes um eine vierte Reinigungsstufe erweitert werden können/sollen.

Im März 2021 wurde die Leitung des Spurenstoffdialogs vom BMU an das Umweltbundesamt (UBA) übertragen, das die Leitung des neu gegründeten Spurenstoffzentrums des Bundes übernimmt und Mitte 2021 seine Arbeit aufnehmen wird. Ziel ist die Übernahme des nun im Rahmen einer Pilotphase (2019- 2021) erprobten Prozesses „Identifikation relevanter Spurenstoffe durch das Expertengremium“, gefolgt von der „Erarbeitung von Maßnahmen zur Elimination und/oder Reduktion durch Runde Tische“ und „technische und politische Implementierung dieser Maßnahmen im Regelbetrieb“, um bis 2030 einen erfolgreichen Beitrag zur Reduzierung des Spurenstoffeintrags zu erreichen.

Jodorganische Röntgenkontrastmittel waren ohne Bewertung des Expertengremiums bereits zu Beginn der Pilotphase als relevanter Spurenstoff benannt und das Sammeln als eine Maßnahme zur Reduzierung des Eintrags in aquatische Systeme bereits vorab vorgeschlagen worden.

c. Röntgenkontrastmittel

Röntgenkontrastmittel sind Arzneimittel nach dem Arzneimittelgesetz und für die Diagnose einer Vielzahl von Krankheiten unerlässlich. Ziel der Anwendung von Kontrastmitteln ist es, die Darstellung von (pathologischen) Strukturen des Körpers mit Hilfe bildgebender Verfahren zu verbessern. Ihre Anwendung hat unter Abwägung von Nutzen und Risiken für die zu behandelnde Person im Einzelfall im Rahmen der ärztlichen Therapiefreiheit zu erfolgen.

Es gibt unterschiedliche Arten von Röntgenkontrastmitteln – nur ein Teil ist gemeint, wenn darüber im Kontext „Spurenstoffe im Abwasser“ diskutiert wird. Bei den im Rahmen der Spurenstoffproblematik diskutierten Röntgenkontrastmitteln handelt es sich i.d.R. um die jodorganischen Röntgenkontrastmittel (RKM), die über eine Vene injiziert werden und zu über 90 % innerhalb von 24 Stunden unverändert mit dem Urin ausgeschieden werden. Über die Relevanz von RKM in aquatischen Systemen ist derzeit noch sehr wenig bekannt. Hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen werden RKM als unbedenklich und für Mensch, Tier und Umwelt ungiftig eingestuft. Sie verbleiben allerdings in den Gewässern, ohne dass nennenswerte Mengen in andere Umweltkompartimente wie Luft, Boden oder Sediment übergehen.

Iopamidol wurde beispielhaft für die RKM durch die unabhängige Expertenkommission bewertet, jedoch ohne nachvollziehbare Bewertungsgrundlage. Bereits zuvor waren die RKM jedoch durch das Bundesumweltministerium für den ersten Runden Tisch festgelegt worden und die Expertenkommission hat im Nachgang bestätigend zu Protokoll gegeben, dass „Iopamidol aufgrund seiner

Persistenz, Mobilität und Bildung toxischer Desinfektionsnebenprodukte (bei Chlorung) als relevant eingestuft wird.“² Die Relevanz besteht demnach für ein spezifisches, nicht routinemäßiges Desinfektionsverfahren (Chlorung). Laut UBA wird „in Deutschland das Trinkwasser nicht routinemäßig mit Chlor desinfiziert“.³

Verbrauch von RKM

Jährlich werden in Deutschland ca. 500 Tonnen RKM mit unterschiedlichen Anteilen von ca. 50 % an organischem Jod verbraucht.

Es „[...] werden in der Humanmedizin über 2.300 Arzneimittelwirkstoffe mit geschätzten jährlichen Verbrauchsmengen von mehr als 30.000 Tonnen verkauft. Etwa die Hälfte der Humanarzneimittelwirkstoffe ist nach Information des UBA als potenziell umweltrelevant einzustufen, weil sie toxisch und nicht leicht abbaubar sind. Der Verbrauch dieser rund 1.200 Humanarzneimittelwirkstoffe mit möglicher Umwelrelevanz lag im Jahr 2012 bei 8.120 Tonnen“.⁴ Im stationären Bereich ist der Verbrauch der vergangenen Jahre fast konstant bzw. steigt leicht an. Es werden weniger RKM pro Untersuchung eingesetzt, aber die Anzahl der Untersuchungen steigt. Etwa 20 % bis 40 % der RKM werden bei stationären Patienten und ca. 60 % bis 80 % der RKM bei ambulanten Patienten eingesetzt.

Entsorgung unverbrauchter RKM

In den Krankenhäusern fallen nur geringe Mengen unverbrauchter RKM an, die entsorgt werden müssen, da die Injektionsmenge je Anwendung zumeist passgenau dosiert werden und herstellerseitig in entsprechenden Kleingebinden angeboten werden. Nicht verbrauchte RKM – Reste oder abgelaufene Neuware – gelangen bei sachgemäßem Umgang nicht ins Abwasser. Die Entsorgung unverbrauchter Restmengen von RKM erfolgt als Arzneimittelabfall, welche im Abfallrecht geregelt ist.

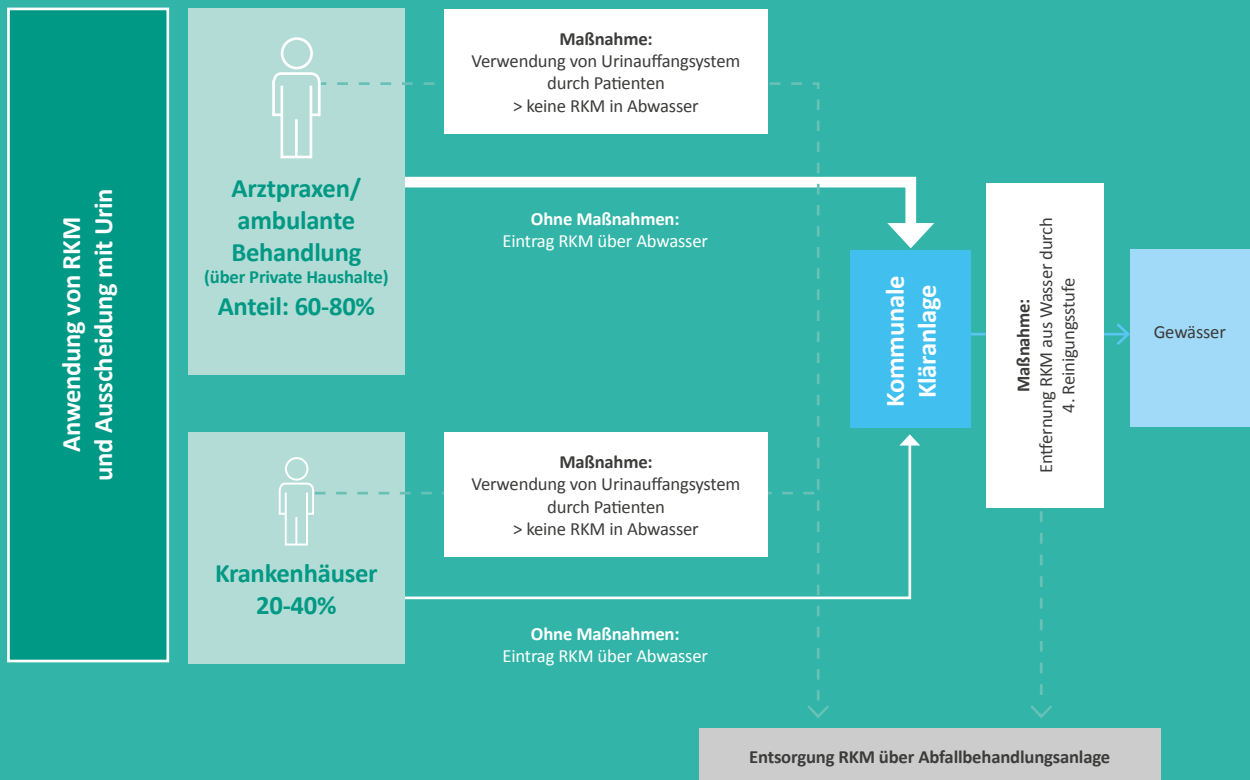
1: DWA (2020): Anthropogene Spurenstoffe im Gewässer (abrufbar unter: [http://www.dwa.de/portale/dwa_master/dwa_master.nsf/C12571DA003F68C9/97B2C69CCA582569C1257838004C251D/\\$FILE/DWA-Position_Anthropogene-Spurenstoffe_end-20110110.pdf](http://www.dwa.de/portale/dwa_master/dwa_master.nsf/C12571DA003F68C9/97B2C69CCA582569C1257838004C251D/$FILE/DWA-Position_Anthropogene-Spurenstoffe_end-20110110.pdf))

2: Kurzprotokoll der Auftaktsitzung des Expertengremiums zur Bewertung der Relevanz von Spurenstoffen am 05.12.2019 (abrufbar unter: https://www.dialog-spurenstoffstrategie.de/spurenstoffe-wAssets/docs/Expertengremium_Sitzung-1_Kurzprotokoll.pdf)

3: UBA (2020): Ratgeber: Trink was- Trinkwasser aus dem Hahn (abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ratgeber-trink-was-trinkwasser-aus-hahn>)

4: UBA (2014): Arzneimittel in der Umwelt – vermeiden, reduzieren, überwachen (abrufbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/01.08.2014_hintergrundpapier_arzneimittel_final_.pdf)

Abbildung: Eintragspfade von jodorganischen Röntgenkontrastmitteln (RKM)



Schema: Anwendung von jodorganischen Röntgenkontrastmitteln und potentielle Maßnahmen zur Vermeidung von Gewässerverunreinigungen

(Anmerkung: Krankenhäuser besitzen i.A. keine gesonderte Kläranlage, sondern leiten das Abwasser kommunalen Kläranlagen zu)

d. Maßnahmen zur Reduktion von RKM

Kommunale Kläranlagen mit vierter Reinigungsstufe

Krankenhäuser leiten ihre Abwässer in die Entwässerungsanlagen des jeweiligen kommunalen Abwassernetzbetreibers ein. Hier erfolgt die zentrale Behandlung sämtlicher kommunalen Abwässer in den entsprechenden Kläranlagen. Kläranlagen verfügen zur Abwasserbehandlung in der Regel über drei Reinigungsstufen: eine erste mechanische Stufe (Gitter, Siebe und Sandfang); eine zweite biologische Reinigungsstufe (Abbau organischer Stoffe durch Bakterien und Algen; ohne gezielte Entfernung der Nährstoffe, wie Stickstoffe und Phosphate) und eine dritte, weitere biochemische Stufe (gezielte Abwasserreinigung zur Entfernung der Nährstoffe).

Im Rahmen der Abwasseraufbereitung werden immer häufiger in Kläranlagen zur Entfernung von Spurenstoffen bereits weitere Verfahren als sogenannte vierte Reinigungsstufe eingesetzt: Aktivkohlefiltration, Ozonung und die Membranverfahren (Filtrationstechnik, z. B. Umkehrosmose, Nanofiltration). Jedes dieser Verfahren hat eine andere Wirkung und Reduktions-/Eliminationsleistung auf die einzelnen Spurenstoffe. Daher ist eine Kombination mehrerer dieser Verfahren meist sinnvoll, aber auch ressourcenintensiver.

Bei der Anwendung der Aktivkohleadsorption werden Spurenstoffe an Aktivkohle (als hochaktive Pulverkohle oder granuliert Aktivkohle in Festbettfilteranlagen) gebunden und können somit dem Abwasser entzogen werden. Durch Membranfiltration erfolgt die Trennung eines Stoffgemisches durch den Rückhalt von Stoffen in ein Konzentrat und ein Filtrat (z. B. gereinigtes Abwasser).

Über die Ozonung können Spurenstoffe durch Oxidationsreaktionen aufgespalten werden und ein Teil der Abbauprodukte in nachgeschalteten Filtern biologisch abgebaut bzw. durch Adsorption an Aktivkohle entfernt werden. Welche Zersetzungs- und Transformationsprodukte entstehen und wie deren ökotoxikologischen Wirkungen sind, ist bis jetzt nicht ausreichend erforscht und wissenschaftlich geklärt.

Kläranlagen an Krankenhäusern

Für zwei Krankenhäuser wurden im Rahmen von Forschungsvorhaben Kläranlagen aufgrund spezieller örtlicher Entwässerungssituationen (z. B. Umbau eines Abwasserkanals zu einem Bach als abwasserfreies Gewässer, Entkopplung von Schmutz- und Niederschlagswasser; Regenrückhaltebecken zur Entlastung von Entwässerungskanalisation) errichtet. Diese Krankenhäuser können nicht als Schablone dienen, da die wasserwirtschaftlichen, baulichen

und technischen Voraussetzungen sowie die vorhandene Infrastruktur und Flächenkapazitäten dazu dienen, um entsprechende Forschungsfragen in kleintechnischen Lösungen in Pilotvorhaben zu untersuchen.

Die beiden Kläranlagen wurden als Pilotprojekt über Drittmittelförderung finanziert. Demgegenüber sind die Kosten für Errichtung und den Betrieb der Abwasserbehandlungsanlagen an Krankenhäusern (z. B. Wartung, Instandhaltung, Personal für die Anlagenbetreuung, Ressourcenverbräuche) über die aktuelle Krankenhausfinanzierung nicht gedeckt und können auch nicht über Eigenmittel finanziert werden. Zudem würden solche baulichen Maßnahmen den Eintrag aus der Behandlung der ambulanten Patienten mit RKM nicht über diesen Emissionspfad erfassen.

Allgemein ist festzuhalten, dass neben den zumeist fehlenden Freiflächen an Krankenhäusern vor allem die bautechnischen Bedingungen der Gebäude selbst für die Erweiterung um eine Kläranlage in der Regel ein unüberwindbares Hindernis darstellen. Der Aufwand zur Schaffung der technischen Voraussetzungen (insbesondere die baulichen Maßnahmen) zur Errichtung der Abwasserbehandlungsanlage ist zu groß, da das Abwasserrohrsystem im Krankenhaus primär zur Übergabe des Abwassers an die öffentliche Kanalisation, mit i.d.R. mehreren Übergabestellen, errichtet und allgemein über Jahrzehnte gewachsen ist. Es wäre somit in großen Teilen eine Entkoppelung und Neuverlegung der gesamten Haustechnik und Infrastruktur erforderlich.

Separationstoiletten

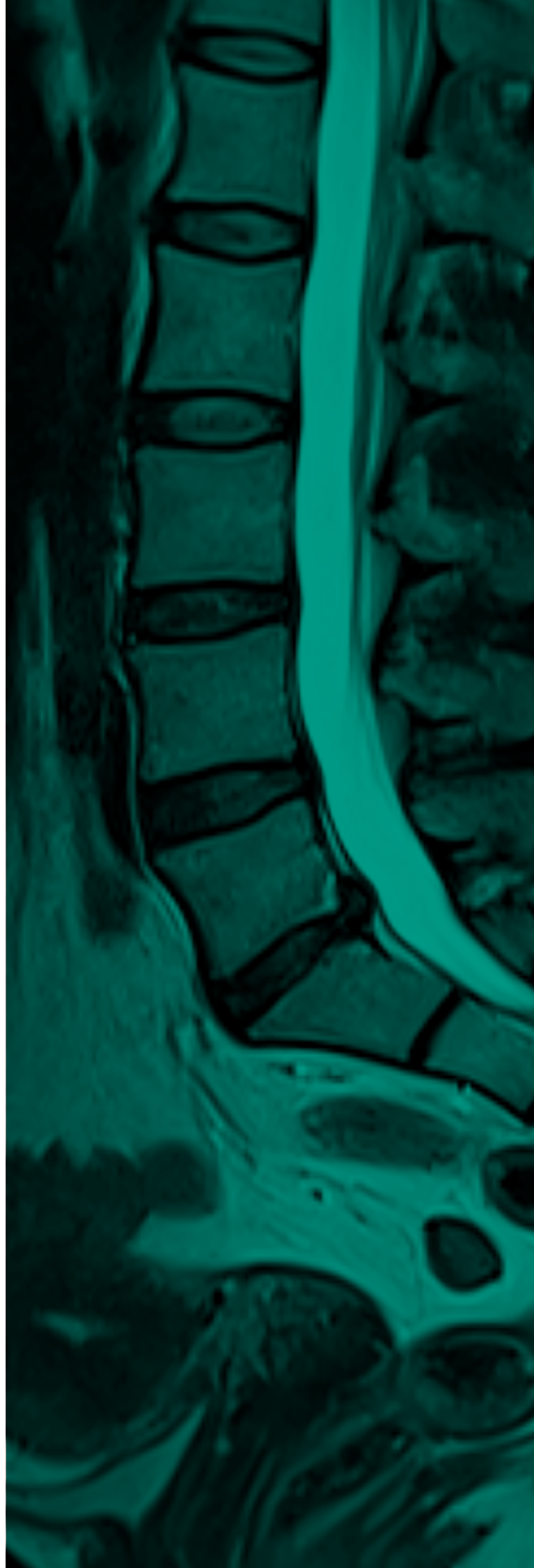
Der Betrieb von Separationstoiletten ist darauf angelegt, das Abwasser dieser Anlagen gesondert zu sammeln und zu entsorgen. Die wenigen Projekte mit Separationstoiletten im Krankenhaus sind Einzelstudien und erzielten zumeist unterdurchschnittliche Ergebnisse. Allein aufgrund der baulichen Herausforderungen an die Bestandsbauwerke ist eine flächendeckende Umsetzung unrealistisch. Zudem müssen beim Betrieb von Separationstoiletten auch die Hygiene und die Entsorgung der angeschlossenen Sammelbehältnisse logistisch und finanziell berücksichtigt werden. Verhältnismäßig hohen Investitions-, Betriebs- und Entsorgungskosten steht zumeist ein unklarer Nutzungsgrad gegenüber.

Sammelsystem Urinbeutel mit Gelierung

Mit einer Beutellösung kann der Urin der mit RKM behandelten Patienten innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Behandlung aufgefangen werden. Die Beutel sind mit einer gelierenden Substanz gefüllt, die den Urin bindet und verfestigt. Sie können dann in der Regel über den privaten Hausmüll bzw. haushaltsähnlichen

Klinikabfall entsorgt werden, sofern der Abfall einer thermischen Behandlung (Verbrennung) zugeführt wird. Dies ist nicht in allen Regionen Deutschlands gegeben. Ob weitere Entsorgungsverfahren, z.B. mechanisch-biologische Abfallbehandlung, geeignet sind, ist nicht geklärt.

Durch die Verwendung von Urinauffangsystemen (Beutellösung) entstehen zusätzliche Abfallmassen, die entsorgt werden müssen. Da die Kapazitäten der Entsorgungsanlagen nahezu erschöpft sind, ist von steigenden Kosten bei der Abfallbewirtschaftung auszugehen. Zudem ist der Aufbau einer entsprechenden Patientenaufklärung und Lagerhaltung/Logistik im Krankenhaus notwendig.





Deutsche Krankenhausgesellschaft (DKG)

Wegelystraße 3
10623 Berlin

Tel. **(030) 3 98 01-0**
Fax **(030) 3 98 01-3000**
E-Mail **dkgmail@dkgev.de**