

Krankenhausabwässer -

Problematik und kostengünstige Lösungen zur Entsorgung

Frank Seitz, Dipl.-Ing. Verfahrenstechnik, IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH, Heidelberg,

Email: f.seitz@uviblox.umweltfactory.com, Tel:+49 6221 4504-0,

Web: uviblox.umweltfactory.com

Die Entsorgung von Krankenhausabwässern (hospital waste water, hospital sewage) steht seit geraumer Zeit im Fokus der fachlichen und öffentlichen Diskussion. Krankenhausabwässer enthalten u. a. AOX (Adsorbierbare organische Halogenverbindungen) aus z.B. Röntgenkontrastmitteln und chlorhaltigen Desinfektionsmitteln, erbgutschädigende und umweltbelastende Medikamentenrückstände sowie Krankheitserreger. Neben den landwirtschaftlichen und häuslichen Einträgen werden über Krankenhausabwässer u. a. hochwirksame Pharmazeutika wie z.B. Zytostatika und Antibiotika in das Abwassersystem eingetragen. Diese Abwässer gelangen in die öffentliche Kanalisation und in Folge in die kommunalen Kläranlagen. Die dort eingesetzten Reinigungsstufen können trotz der hohen Verdünnung (Spurenstoffe) einige dieser biologisch nicht abbaubaren Substanzen nicht aus dem Abwasser entfernen, wodurch sie in die natürlichen Gewässer gelangen. Hier sind sie in Konzentrationen nachweisbar, die mit anderen Spurenstoffen wie z.B. Pflanzenschutzmitteln vergleichbar sind. Über den Umweg der Trinkwasserförderung können solche anthropogene Spurenstoffe neben Flora und Fauna wieder den Menschen erreichen und schädigen. Die in Deutschland weit verbreiteten naturnahen Trinkwasseraufbereitungsverfahren sind nicht in der Lage, diese Stoffe zu entfernen.



Abb 1: Arzneimittel in der Umwelt

Die unkontrollierte Verteilung von Arzneimitteln in der Umwelt und die vermuteten nachteiligen Auswirkungen auf den

Menschen und die Natur werden deshalb derzeit intensiv untersucht und diskutiert. Die Hinweise verdichten sich, dass nicht nur gefährliche Krankenhauskeime durch die hohen Verdünnungsprozesse Resistenzen bilden können und hierdurch immer mehr Antibiotika an Wirksamkeit verlieren. Die Wachstumsprozesse höher entwickelter Lebewesen wie z.B. von Fischen oder Fröschen werden gestört; immer mehr Tiere „verweiblichen“. Aufgrund solcher positiver Befunde sehen Wissenschaftler und Regulierungsbehörden konkreten Handlungsbedarf im Sinne einer vorsorglichen Minimierung des Eintrags.

Für die Umsetzung konkreter Maßnahmen zur Minimierung der Arzneimitteleinträge fehlen aber bisher effektive und wirtschaftlich vertretbare Technologien für diese komplexe Problemstellung. Hierbei ist i. a. aus technischen Gründen die Entfernung der Problemstoffe dezentral in konzentrierter Form in Betriebskläranlagen der zentralen Behandlung in kommunalen Kläranlagen vorzuziehen. Ein vielversprechender Ansatz ist die Reinigung mittels fotooxidativen Verfahren. Diese arbeiten auf der Basis, dass mittels energiereicher UV-Lichtbestrahlung der Abwässer die Schadstoffe zerstört und zu unschädlichen Substanzen abgebaut werden. Neben der hohen Effizienz zeichnet sich diese Technologie durch einfache sichere Handhabung und geringen Platzbedarf gegenüber anderen Verfahren aus. Gleichzeitig wird bei diesem Ansatz eine Desinfektion des Abwassers sichergestellt. Neben der Anwendung in der Wasserphase ist diese Technologie auch für die Raumluft- bzw. Produktionsabluftreinigung und -desinfektion einsetzbar.

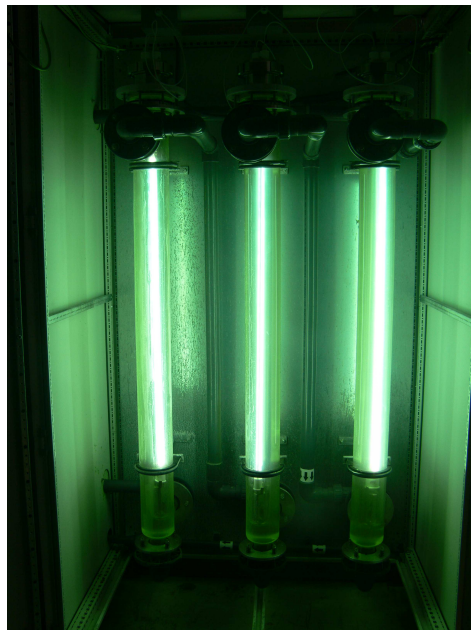


Abb 2: Anlage zur Behandlung von Krankenhausabwässern mittels Fotooxidation

In verschiedenen Forschungsvorhaben wurden Behandlungsverfahren zur Eliminierung von Humanarzneimitteln und deren aktiven Metaboliten aus Toilettenabwässern einzelner Stationen entwickelt. Ökotoxikologische Tests zeigen, dass die Mutagenität und Genotoxizität solcher Abwässer reduziert werden können. Auch die Behandlung von Abwässern aus der pharmazeutischen Industrie ist somit möglich. Die Konzepte wurden zur Sammlung und direkten Behandlung der Toilettenabläufe weiterentwickelt und in Demonstrationsanlagen im technischen Maßstab untersucht. Die Teilstrombehandlung von Krankenhausabwasser hat den Vorteil, dass eine effektive Behandlung von relativ kleinen Volumenströmen mit hohen Substanzkonzentrationen möglich ist, ohne dass dadurch der Klinikbetrieb gestört wird. Logistische Probleme treten bei diesem Ansatz nicht auf. Einzig die technische Infrastruktur muss von den Kliniken bereitgestellt werden. Bei Neubauten ist dieses in der Regel leicht zu berücksichtigen, bei Altbauten sind zumeist Umbaumaßnahmen zum Anschluss derartiger Anlagen notwendig. Im Gegensatz zur „end-of-pipe“-Behandlung in einer Kläranlage entspricht die direkte Behandlung von hochbelasteten Krankenhausabwasser-Teilströmen dem auch in der Industrie angewandten Nachhaltigkeitsprinzip der Vermeidung von Schadstoffeinträgen am Entstehungsort.

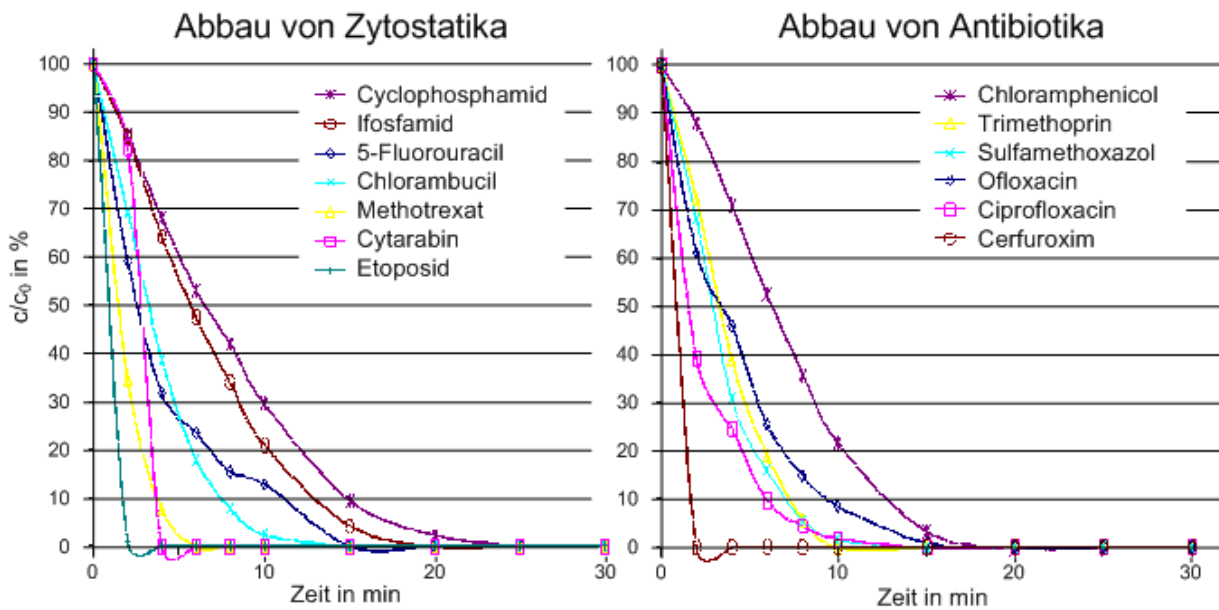


Abb 3: Abbauraten bei Fotooxidation von Zytostatika und Antibiotika

Während diese bereits in etlichen Forschungsprojekten im Labormaßstab erprobten Techniken sich derzeit in Pilot- und Feldversuchen bewähren, setzen weitergehende Forschungsansätze auf die Kombination mit den Möglichkeiten der Nanotechnologie. Hierbei werden fotokatalytische Materialien im nanoskaligen Bereich durch intensive UV-Strahlung synergetisch genutzt. In diesem Bereich besonders zu erwähnen sind die weiter entwickelten Verfahren wie z.B. die *uviblox*[®]-Technologie.

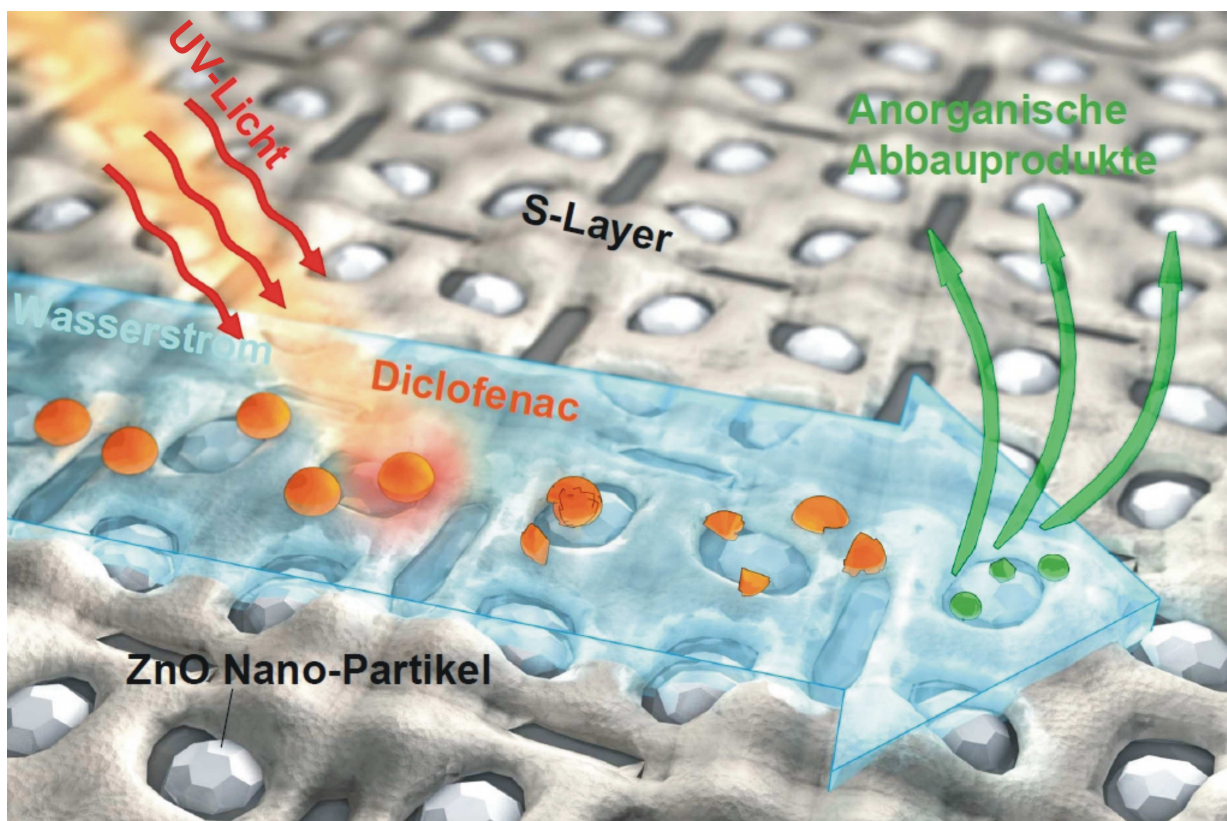


Abb 4: Fotokatalytischer Abbau von Arzneistoffen

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die Teilstrombehandlung von hoch belasteten Krankenhausabwässern mit einem vertretbaren Kostenaufwand technisch möglich ist. Der Ansatz der Teilstrombehandlung ist sowohl technisch als auch logistisch sehr gut durchführbar. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass im Hinblick auf die frachtspezifische Eliminierungsleistung die Behandlung am Eintragsort kostengünstiger ist.

Unter den derzeitigen gesetzlichen und politischen Voraussetzungen in Deutschland sehen die meisten Forschungsstellen sowie Fachgremien die Behandlung von so genannten Hotspots als sinnvoll an. Hier sind zum Beispiel psychiatrische Krankenhäuser, die als Haupteintragsweg von Psychopharmaka anzusehen sind oder Schwerpunktkliniken mit hohen Verbrauchsmengen an toxischen und/oder persistenten Arzneimittelwirkstoffen wie z.B. Zytostatika und bestimmte Antibiotika zu nennen. Die Behandlung des gesamten Abwassers eines Krankenhauses ist zur Reduzierung von Arzneimittelfrachten nicht notwendig, kann allerdings im Einzelfall durch die Einsparungen von Starkverschmutzerzuschlägen wirtschaftlich lohnend sein. Aufgrund des zudem bedeutsamen Eintrags von Pharmazeutika aus Arztpraxen und insbesondere Privathaushalten wird auch vor dem Hintergrund der europäischen Wasserrahmenrichtlinie zur Reduzierung von Arzneimittelinträgen in die Umwelt eine zusätzliche Behandlung der Kläranlagenabläufe empfohlen. Nicht nur in Deutschland, sondern in vielen Industrie- und Schwellenländern der Welt mit weiterentwickelter Krankenhaustechnik in Ballungsgebieten werden die angesprochenen Techniken benötigt und gesucht.