

GIS-gestützte Transportmodellierung von Humanarzneimittelrückständen im Einzugsgebiet der Warnow

von Eva Wiktorowski, Masterarbeit 2018

Motivation und Zielsetzung

Humanarzneimittel gelangen durch das häusliche Abwasser über die Kläranlagen in die Oberflächengewässer, da diese Rückstände nicht vollständig zurückgehalten werden können. Zum Schutze der Gewässer und ihrer Lebewesen muss der Eintrag von Arzneimitteln begrenzt werden. Die Einträge von Arzneimittelrückstände können über die Kläranlagen über spezifische Verbrauchsmengen, den Exkretions- und Eliminationsraten quantifiziert werden.

In dieser Masterarbeit wurde ein GIS-basiertes Transportmodell von Humanarzneimittelrückständen im Einzugsgebiet der Warnow erstellt und ausgewertet (Abbildung 1). Damit soll die Arzneimittelakkumulation, der Transport und der Abbau im

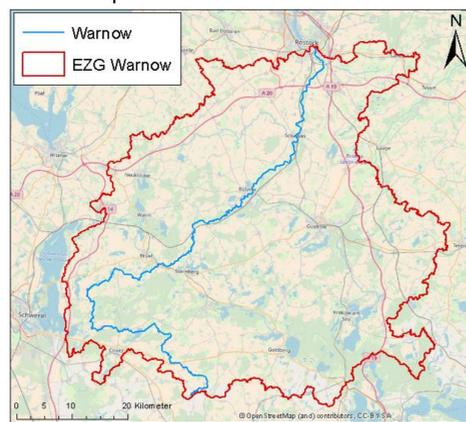


Abbildung 1: Lage des Einzugsgebietes (rot) und der Warnow (blau)

Gewässer nachvollzogen werden. Die betrachteten Arzneimittelwirkstoffe sind das Antiepileptikum Carbamazepin, das Schmerzmittel Diclofenac und der Betablocker Metoprolol.

Methode

Für die Untersuchung der Arzneimittelrückstände im Warnow-Einzugsgebiet wurden im ersten Schritt die für das Modell zugrundeliegenden Inputdaten gesammelt, aufgearbeitet und in GIS eingepflegt. Dazu gehören die Verbräuche der drei Arzneimittel, die Ausscheidungsraten durch den menschlichen Metabolismus, die geografische Lage der kommunalen Kläranlagen sowie ihre Eliminationsraten, das Abbauverhalten der Arzneimittel, das Gewässernetz und hydrologische Parameter wie Durchflüsse und Fließgeschwindigkeiten im Gewässer.

Den Gewässerabschnitten konnte ausgehend von insgesamt 82 Kläranlagen im Warnow-Einzugsgebiet spezifische Arzneimittelfrachten mittels GIS zugeordnet werden. Durch den Aufbau eines geometrischen Netzwerkes erfolgte anschließend eine Akkumulation der Arzneimittel entlang der Gewässer. Mit Hilfe der gebietsbezogenen Durchflüsse konnten die Arzneimittelkonzentrationen für die jeweiligen Gewässerabschnitte berechnet werden. Durch Integration von Halbwertszeiten der Arzneimittel im Gewässer und Berücksichtigung der Fließgeschwindigkeiten konnten die Arzneimittel hinsichtlich ihres Abbauverhaltens im Warnow-Einzugsgebiet charakterisiert werden.

Ergebnisse

Mit dem GIS-gestützten Transportmodell konnten im Warnow-Einzugsgebiet Bereiche mit hohen Arzneimittelfrachten aufgezeigt werden. Mit den größten einleitenden Frachten sticht besonders die Anlage Güstrow-Parum mit ihrem Einleitgewässer Nebel hervor. Bei Carbamazepin beispielsweise entspringen fast 35 % der gesamten Fracht des Einzugsgebietes der Kläranlage Güstrow-Parum (Abbildung 2).

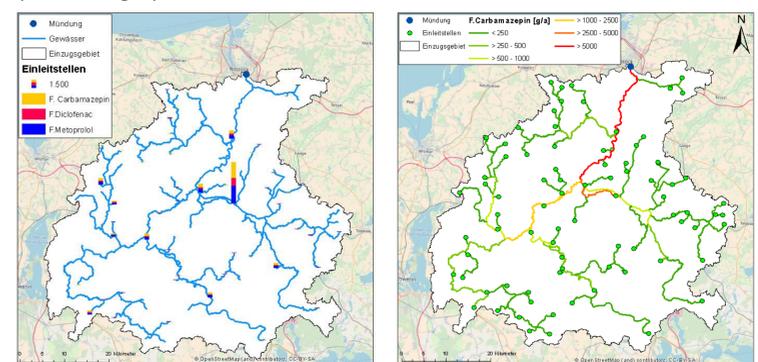


Abbildung 2: Verteilung der minimalen einleitenden Arzneimittelfrachten [g/a] aus den Kläranlagen in die Fließgewässer (links) und die minimalen Carbamazepinfrachten [g/a] im Gewässer des Warnow-Einzugsgebietes

Unter Berücksichtigung der gebietsbezogenen Durchflüsse konnten besonders für Diclofenac, das bereits in geringen Konzentrationen eine erhöhte Umwelttoxizität aufweist, in vielen Bereichen des Warnow-Einzugsgebiets mit hohen Konzentrationen simuliert werden. Mit einer Gesamtlänge von über 200 km wurden für Diclofenac schädliche Konzentrationswerte über 0,1 µg/l bei Niedrigwasser bestimmt. Im Gegensatz zu Carbamazepin und Metoprolol weist Diclofenac zwar ein erhöhtes photolytisches Abbauverhalten auf, doch sind vor allem in den Bereichen der Kläranlagen hohe Konzentrationen zu verzeichnen, sodass diese durch geringe Aufenthaltszeiten die Diclofenackonzentrationen nur geringfügig verringern.

Ergebnisse

Es wurde eine Möglichkeit zur Erfassung, Analyse und Darstellung des Arzneimitteltransportes im Gewässernetz mit Hilfe des GIS-gestützten Modells geschaffen. Die Ergebnisse können zwar die komplexen Prozesse der Natur im geringen Maße widerspiegeln, doch konnte eine annähernde Verdeutlichung der Arzneimittelfrachten und -konzentrationen ermöglicht werden. So konnten beispielsweise Hot-Spots mit höheren Konzentrationsbereichen im Gewässernetz aufgezeigt werden.

Quellen:

biota (Hg.) (2012): Überarbeitung und Aktualisierung der Karte der mittleren Abflüsse und mittleren Niedrigwasserabflüsse für Mecklenburg-Vorpommern.
IQVIA (2018): Einnahmestatistiken, 2018
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG MV) (2001): Kartenportal Umwelt Mecklenburg-Vorpommern. Gewässernetz M-V: Gewässer-routen: LAWA-Routen
Umweltbundesamt (UBA) (2016): Arzneimittel in der Umwelt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/chemikalien/arzneimittel-in-der-umwelt>