

6. ZUSAMMENFASSUNG

Hormonell aktive Substanzen in der Umwelt werden seit einiger Zeit mit Fortpflanzungsstörungen und Gesundheitsschäden bei Menschen und Tieren in Zusammenhang gebracht. Durch menschliche und tierische Ausscheidungen gelangen synthetische und natürliche Hormone wie Östrogene und Gestagene in die terrestrische und aquatische Umwelt. Die Aufnahme dieser Sexualhormone durch Menschen und Tiere kann bei diesen Störungen des endokrinen Systems hervorrufen. Insbesondere ist Oberflächenwasser Belastungen mit Hormonen ausgesetzt. Für die Beurteilung des Risikos für Menschen und Tiere ist die Geschwindigkeit des biologischen Abbaus dieser Stoffe in der Umwelt von großem Interesse.

In der vorliegenden Arbeit wurde der Konzentrationsverlauf von Progesteron, dem wichtigsten Vertreter der Gestagene, im Oberflächenwasser untersucht. Der Spree entnommenes Flusswasser wurde mit 4-Pregnen-3,20-dion (P4) versetzt und bei 5 °C und 20 °C über 28 Tage gelagert. In regelmäßigen Abständen wurden aus diesen Ansätzen Proben entnommen und bei -20 °C eingefroren. Nach Ablauf der 28 Tage wurden die Progesteronkonzentrationen in den einzelnen Proben mittels Enzymimmunoassay (EIA) bestimmt, wobei jeweils alle Proben eines 28-tägigen Verlaufs auf einer Mikrotiterplatte gemessen wurden. Als Vergleich diente mit P4 versetztes sterilisiertes Flusswasser. Weiterhin wurde der Einfluss von Belebtschlamm und einzelner, aus dem Flusswasser isolierter Bakterienspezies auf die Progesteronkonzentration untersucht. Die drei Versuche gliederten sich in verschiedene Varianten. Alle Varianten wurden dreimal angesetzt. Durch bakteriologische Untersuchungen wurde die Koloniezahl in den Ansätzen überprüft, bzw. die Sterilität kontrolliert. Die Ergebnisse der Untersuchungen ergaben:

- 1) Progesteron wird im Flusswasser von Mikroorganismen abgebaut. Bei 5 °C-Lagerungstemperatur verringert sich die P4-Konzentration innerhalb von 6 Tagen um 90 %. Bei 20 °C-Lagerungstemperatur sind bereits am 2. Tag 90 % der Ausgangskonzentration abgebaut. Somit hat die Lagerungstemperatur einen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Progesteronabbaus.
- 2) In sterilisiertem Flusswasser und Aqua bidest. findet keine Verminderung der Progesteronkonzentration statt. Abiotische Faktoren haben daher keinen bedeutenden Einfluss.
- 3) Bei Zusatz von Belebtschlamm zu sterilisiertem Flusswasser wird der Abbau des Progesterons gegenüber dem Progesteronabbau im Flusswasser beschleunigt. Bei 5 °C-

Lagerungstemperatur reduziert sich die Konzentration bis zum 2. Tag um 90 %, während sie bei 20 °C-Lagerungstemperatur schon am 1. Tag auf unter 10 % des Ausgangswertes abfällt. Im Aqua bidest. mit Belebtschlamm sind die Ergebnisse vergleichbar. Organismen im Belebtschlamm sind besonders geeignet, organische Substanz und somit auch Progesteron abzubauen. Die Lagerungstemperatur beeinflusst die Geschwindigkeit der Biodegradation von Progesteron.

- 4) Die aus Flusswasser isolierten Bakterienspezies *Escherichia coli* und *Aeromonas sobria* vermögen keine Reduktion der Progesteronkonzentration in sterilisiertem Flusswasser und physiologischer Kochsalzlösung herbeizuführen.
- 5) Die Lagerungstemperatur beeinflusst die Zunahme des Keimwachstums in den Versuchsvarianten. Sowohl in den Flusswasser-Ansätzen als auch in den Ansätzen mit Belebtschlamm nimmt die Koloniezahl bei 20 °C-Lagerungstemperatur gegenüber 5 °C-Lagerungstemperatur stärker zu.
- 6) Für die Verlaufsuntersuchungen ist die Verwendung der logistischen Funktion zur Anpassung der Standardkurve und zur Berechnung der Progesteronkonzentration gut geeignet.

Die biologische Reinigung im Klärwerk vermag den Eintrag an Progesteron in Oberflächengewässer zu reduzieren, dennoch ist eine Gewässerbelastung zu erwarten. Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse kann eine Beteiligung von Progesteron an Störungen des Hormonsystems aquatischer Lebewesen nicht ausgeschlossen werden. Die Geschwindigkeit des biologischen Abbaus von Progesteron verläuft in Abhängigkeit von der biologischen Flora und der Wassertemperatur. Das Ausmaß des Zusammenwirkens von Progesteron mit anderen endokrin wirksamen Stoffen bedarf weiterer Forschung.