

Online-Biomonitoring in der Abwasserreinigung

1 Situation

In der Gemeinde Dietikon, vor den Toren der Stadt Zürich, betreibt die Interkommunale Anstalt Limeco eine der modernsten Abwasserreinigungsanlagen (ARA) Europas. Die Abwasserreinigungsanlage heißt offiziell Limeco ARA Limmatal und hat eine Ausbaugröße von 110 000 EW (Abbildung 1).

Mit physikalischen und chemischen Messmethoden überprüfen wir die Qualität des Abwassers online – im Zulauf, in den vier Reinigungsstufen und im Ablauf, bevor es in die Limmat eingeleitet wird. So lässt sich die Anlage ökologisch und ökonomisch steuern.



Abb. 1: Die ARA Dietikon

2 Ganzheitliche Überwachung

Als weltweit erste kommunale ARA setzt Limeco auch auf biologische Indikatoren: Gammariden aus der Limmat kontrollieren das gereinigte Abwasser, bevor es zurück in den natürlichen Kreislauf fließt. Gammariden sind winzige Bachflussskrebse (Abbildung 2).



Abb. 2: So sieht der Bachflussskreb aus.

Ein Jahr lang testete Limeco mit Erfolg das Online-Biomonitoring mit dem sogenannten Multispecies Freshwater Biomonitor, das von der deutschen Limnologin und Ökotoxikologin Dr. Almut Gerhardt entwickelt wurde. Als Betriebsleiter der ARA war ich natürlich zuerst sehr skeptisch. Doch das System über-

zeugte mich schnell. Es ist zeitnah und ergänzt die konventionelle Messtechnik ideal. Der Platzbedarf ist klein und der Aufwand gering. Deshalb hat Limeco das Biomonitoring ins Prozessleitsystem integriert, für die ganzheitliche Überwachung der Abwasserqualität.

3 So funktioniert es

Ein Teil des gereinigten, belüfteten Abwassers fließt durch den Biomonitor. In 24 Messkammern lebt je ein Bachflussskreb für die Dauer von acht Wochen. Die Sensorzellen sind groß genug, damit sich die Tiere stressfrei bewegen können. In der freien Natur verstecken sich die Tiere zwischen Steinen. Sie merken nicht, dass sie statt in einer Höhle in einem kleinen Rohr leben (Abbildung 3).



Abb. 3: Die neue Behausung der Bachflussskrebse

Die Wände der Messkammern bestehen aus vier Edelstahlplatten, die ein hochfrequentes Wechselstromfeld erzeugen. Es ändert sich, sobald sich die Tiere bewegen. Dieses nicht-optische Prinzip der vierpolaren Impedanzwandlung ist speziell entwickelt für Messungen in trübem, unbehandeltem Wasser, im Boden und in Sedimenten. Wie andere sensitive Tiere auch, haben die Bachflussskrebse einen spezifischen Verhaltensfingerabdruck. Verändert sich ihr Verhalten außerhalb der erlaubten prozentualen Abweichung, schlägt das System Alarm, zum Beispiel weil die Aktivität der Tiere plötzlich ansteigt (Flucht) oder rapide sinkt (Tod) – zwei typische Indikatoren für belastetes Abwasser oder eine Betriebsstörung.

Voraussetzungen für das Biomonitoring

Da lebende Organismen die Wasserqualität prüfen, müssen mehr Bedingungen erfüllt sein als bei konventionellen Messmethoden:

- Sauerstoffkonzentration im gereinigten Abwasser zwischen 3 und 5 mg/l
- zusätzliche organische Nahrungsquellen
- Ersatztiere aus eigener Zucht

Die wichtigsten Voraussetzungen fürs Biomonitoring sind:

- Testtiere, die empfindlich auf Verschmutzungen reagieren (zum Beispiel Gammariden)
- ein Messsystem, das die Reaktionen registriert
- ein Alarmsystem, das bei Normabweichungen anschlägt

4 Fazit

Abwasserreinigungsanlagen (ARA) setzen standardmäßig chemische und physikalische Messmethoden ein, um die Wasserqualität im Ablauf zu überwachen. So lassen sich Betriebsstörungen erkennen und Nährstoffgehalte wie zum Beispiel Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$), Ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) und gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) ermitteln. Unmöglich sind aber Aussagen über die Toxizität des gereinigten Abwassers auf die Lebewesen in den Gewässern. Die Frage bleibt somit unbeantwortet: Ist es für die im Gewässer lebenden Organismen problematisch, wenn der DOC-Gehalt von 4,5 auf 5,0 mg/l ansteigt? Eine gezielte Aussage ist nur mit dem Biomonitoring möglich.

Die Kombination von chemischen und physikalischen Messparametern mit biologischen Indikatoren ist zukunftsweisend und ganz im Sinne eines ganzheitlichen Konzeptes zur Qualitätsüberwachung: Die lebenden Tiere zeigen an, welche Auswirkungen das Einleiten des gereinigten Abwassers in ein Gewässer hat (Abbildung 4), und die konventionellen Messungen liefern Hinweise auf die Ursache (Betriebsstörung oder Einleiter).

In der Praxis wird bei der Detektion eines toxischen Ereignisses durch das Biomonitoring automatisch eine Rückstellprobe entnommen, die ein spezialisiertes Labor auf unterschiedliche Inhaltsstoffe analysieren kann. Ergänzend analysiert die ARA die Daten der konventionellen Online-Messung im Ablauf. Ziel ist, Muster zwischen Ereignissen und Ursachen zu erkennen. Für eine ganzheitliche Betrachtung sollten aber auch die Messdaten aus dem Zulauf in die Analyse einfließen – dies bedingt jedoch, dass der Rohzulauf entsprechend ausgerüstet ist.

Die biologisch-ökotoxikologische Überwachung ist doppelt sinnvoll: Erstens sind die für Wasserlebewesen gefährlichen Spurenstoffe (zum Beispiel Rückstände von Medikamenten und Pestiziden, hormonaktive Substanzen) mit konventionellen Messmethoden unsichtbar. Und zweitens ist nicht jede Betriebsstörung durch physikalische und chemische Basisparameter erkennbar. Deshalb ist unser langfristiges Ziel die Steuerung einer zusätzlichen Reinigungsstufe für die Elimination von Mikroverunreinigungen.

Die Erfahrungen aus der kombinierten Analyse von chemischen, physikalischen und biologischen Daten sind noch gering, aber das Potenzial für die umfassende Beurteilung der Wasserqualität ist groß. Weil die Abwasserreinigungsanlage von Limeco die Wasserqualität vom Zulauf bis zum Ablauf durchgehend online misst, ist sie prädestiniert, um zukunftsweisende Ansätze zu entwickeln. Die gewonnenen Erkenntnisse sollten auch fachübergreifend mit Experten der Fluss- und

Trinkwasseranalytik diskutiert werden. In beiden Bereichen sind biologische Monitoringsysteme, kombiniert mit chemischen und physikalischen Messsystemen, schon seit längerer Zeit im Einsatz. Der Dialog könnte zum besseren Verständnis beitragen über Auswirkung von gereinigtem Abwasser auf die Gewässer und die Beeinflussung der Wasserressourcen.



Abb. 4: Die Kleinlebewesen prüfen die Wasserqualität.

Autoren

Christian Bühler, Betriebsleiter
Limeco ARA Limmattal
Reservatstrasse 5, 8953 Dietikon, Schweiz
E-Mail: Christian.Buehler@limeco.ch

Dipl. Ing. FH/MAS Martina Hofer
Geschäftsführerin der Unimon GmbH
Eichstrasse 11, 8306 Brüttsellen, Schweiz

Dr. Almut Gerhardt
Geschäftsführerin der LimCo International GmbH
Technologiezentrum
Blarerstraße 56, 78462 Konstanz, Deutschland

BI

Änderung der Abwasserverordnung

Kurz vor Redaktionsschluss wurde die Verordnung zur Änderung der Abwasserverordnung im Bundesgesetzblatt (BGBl. I, Nr. 42 vom 5. September 2014, S. 1474–1487) bekannt gemacht. Neu ist unter anderem im Anhang 1 die Anforderung, dass kommunale Abwasseranlagen so errichtet, betrieben und benutzt werden, dass eine energieeffiziente Betriebsweise ermöglicht wird. Die geänderte Verordnung trat am 6. September 2014 in Kraft.