Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 74 (1982)

Heft: 10

Artikel: Herkunft der Schwermetalle im Klärschlamm und im Kompost des Kehricht- und Abwasserwerks Müra in Biel

Autor: Schärer, Jörg

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941153

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 06.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Herkunft der Schwermetalle im Klärschlamm und im Kompost des Kehricht- und Abwasserwerks Müra in Biel

Jörg Schärer

Zusammenfassung

Beim Kehricht- und Abwasserwerk Biel wird die Herkunft der Schwermetalle ermittelt, die im landwirtschaftlich verwerteten Klärschlamm und im Kehrichtkompost Probleme verursachen können. Bis jetzt hat man die Metallbilanzen im Abwassersystem und im Abfall erstellt. Man kennt nun im Abwassersystem die örtlichen Schwerpunkte überdurchschnittlicher Metalleinleitungen und die Anteile von Haushaltung, Industrie und Strassen-, Dach- und Platzabspülung an der gesamten Metallfracht. Die Industrie ist nicht durchwegs die wichtigste Schwermetallquelle (zum Beispiel für Zink 40 %).

Im Abfall hat man einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Grobmetall festgestellt (13 %).

Als nächstes wird man die einleitenden Betriebe ermitteln und gemeinsam mit ihnen versuchen, die Einleitungsverhältnisse zu verbessern. Auf der Abfallseite wird sich unter anderem eine wirksame Metallsammlung aufdrängen.

1. Aufgabe

Eine Arbeitsgruppe bemüht sich seit Anfang 1981 herauszufinden, woher die Schwermetalle im Abwasser und im Abfall des Gemeindeverbandes Biel und Umgebung stammen. Im weiteren will man den Zufluss der Metalle soweit wie möglich vermindern. Zudem soll eine Arbeitsmethode gefunden werden, die bei ähnlichen Problemen allgemein anwendbar ist. Anhand dieses Fallbeispiels will man die Ursachenbehandlung testen, welche ermöglichen sollte, einen Klärschlamm und einen Kompost zu erzielen, der bedenkenlos im Landbau eingesetzt werden kann. Die Kläranlage Biel verarbeitet das Abwasser von rund 80 000, das Kehrichtwerk den Abfall von rund 90 000 angeschlossenen Einwohnern und der dazugehörigen Industrie- und Gewerbebetriebe.

2. Vorgehen

Die Arbeitsgruppe beschliesst die einzelnen Schritte der Untersuchung und führt sie aus. Beteiligt sind das Bundesamt für Umweltschutz, das Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern, die Stadt Biel, der Handels- und Industrieverein Biel, der Betrieb der Abwasserreinigung und Kehrichtbehandlung und die ETH Lausanne. Alle Mitglieder der Arbeitsgruppe leisten ihren Beitrag im Nebenamt. Für spezielle Aufträge werden die EAWAG, EMPA oder die Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene beigezogen.

Die Arbeit wurde in die folgenden Schritte gegliedert:

- provisorische Schätzung der Metallbilanz im Abwasser- und Abfallsystem (Bericht Teil 1 vom Dezember 1981)
- Ausführliche Metallbilanz im Abwasser- und Abfallsystem (Berichte 2 und 3 vor Abschluss)
- Ermittlung der Schadstoffquellen und deren Eindämmung

3. Bedeutung der Information

Von Anfang an wurde bewusst die Mitarbeit des Handels- und Industrievereins (HIV) von Biel und Umgebung gesucht – und gefunden. In Vorträgen und Besichtigungen beim Kehricht- und Abwasserwerk Müra wurden den Mitgliedern des HIV die Schwermetallprobleme beim Klärschlamm und Kompost erläutert und die Untersuchungsarbeiten vorgestellt. Die Vertreter von Industrie und Handel wurden als die Rohstofflieferanten und Miteigentümer der Müra angesprochen. Der von ihnen gelieferte Rohstoff, der Abfall und das Abwasser, muss weniger Schwermetalle enthalten, wenn die Produkte der Müra weiterhin der Landwirtschaft abgegeben werden sollen.

Allem Anschein nach überzeugt ein solches Vorgehen die Verantwortlichen der Betriebe besser, als wenn man nur die Gesetzesbestimmungen zitieren würde.

4. Ergebnisse

Als Ergebnisse wären nebst den messbaren Grössen auch die Arbeitserfahrungen zu nennen.

Doch vorweg sei als positivstes Produkt der Arbeiten die Tatsache zu nennen, dass nach weniger als nach einem Jahr die Gehalte der drei kritischen Schwermetalle Zink, Blei und Cadmium im Klärschlamm die Grenzwerte der Klärschlammverordnung erreicht oder knapp unterschritten haben. Sicher nicht zuletzt darf als Grund dafür die Mitarbeit des HIV und seiner Mitglieder gesehen werden.

Vorabklärungen

Bereits die ersten Vorabklärungen brachten zwei erwähnenswerte Erkenntnisse:

- Im Klärschlamm-Kehrichtkompost stammt der geringste Teil der Schwermetalle aus dem beigemengten entwässerten Klärschlamm (5 bis 15 %).
- Schlackenbäder von Kehrichtverbrennungsanlagen sind die grössten Schwermetallieferanten von Kläranlagen, wenn aus den Bädern ständig Wasser abfliesst.

Bild 1. Das Kanalisationsnetz Biel, Hauptleitungen mit Einzelbilanzierung.

Messstellen: 1 Port, 2 Brügg, 3 VKA-Ipsach, 4 Heideweg, 5 Nidau 1, 6 Nidau 2, 7 Aarbergkanal, 8 Murtenkanal.

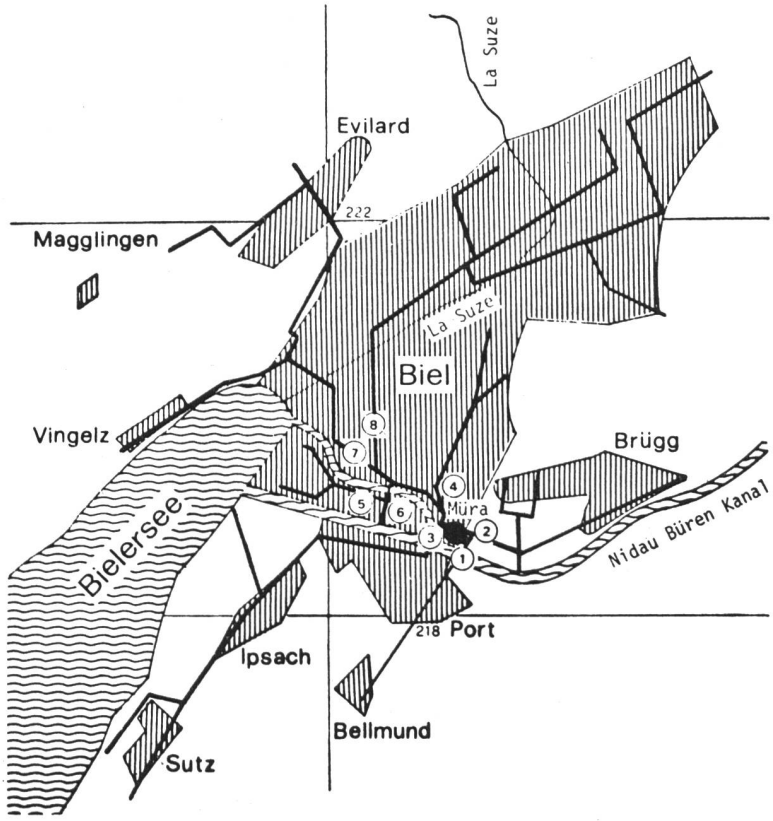

Tabelle 1. Vergleich der verschiedenen Frachten (in % der Teilfracht).

Gewichtungsskomponente	Kanal Port	Kanal Brügg	Kanal VKA	Kanäle Nidau	Kanal Heideweg	Kanal Aarbergstrasse	Kanal Murtenstrasse
Einwohner 1980	3	5,5	5	10,5	←	(76)	→
Trinkwasserverbrauch	4	5	3	7	←	(81)	→
Abwasserdurchfluss 1981	2	6	7	6	4	19	56
häusliche Fracht	3	11	8	6,5	7,5	17	47
Zink 1981	1,5	7,5	4	4*	5,5	11,4	66
Blei 1981	1,5	10	4	6,5*	6	15,5	56,5
Kupfer 1981	1,5	4	2	2,5*	3,5	19	67,5
Chrom 1981	0,5	2	1,5	1*	1,5	4	89,5
Nickel 1981	1,0	3	2	1*	3	12,5	77,5
Cadmium 1981	2	12,5	5,5	2*	6	14	58

* nur die Fracht der Leitung Nidau 1 (Altstadt) = ca. die Hälfte des gesamten Nidauer Abwassers

Tabelle 2. Aufteilung der Schwermetallfracht 1981.

Herkunft		Zn	Pb	Cu	Cr	Ni	Cd
häusliche Abwässer							
– in Trinkwasser	%	40	45	40	20	30	65
– übrige Herkunft	%	10					
Strassen, Plätze, Dächer	%	10	20	20	—	—	—
Industrie und Gewerbe	%	40	35	40	80	70	35
Gesamtfracht 1981	kg	3200	900	1000	550	550	70
im Klärschlamm (900 TS)	%	85	85	85	70	30	45

Tabelle 3. Metallbilanz im Abfall.

Material	Zn	Pb	Cu	Cr	Ni	Cd
Menge in g/t Abfall						
– Schlacke	730	447	418	84	46,4	5,07
– Asche	389	115	37,1	27,3	3,6	6,69
– Reingasstaub	8	4	2,3	2,1	1,7	0,25
Total im Abfall	1127	566	457,4	113,4	51,7	12,1

Metallbilanz im Abwasser

Für die acht Äste des gesamten Kanalisationssystems (Bild 1) wurde die Metallfracht bei Trockenwetter sowie die zusätzliche Fracht durch Niederschläge bestimmt. Um die Trockenwetterfracht zu bestimmen, wurden während eines ganzen Monats in allen Hauptleitungen ohne Unterbruch mengenproportionale 24-Stunden-Proben entnommen. Um die zusätzliche Fracht durch Niederschläge, das heisst die Abspülung von Strassen, Plätzen und Dächern zu bestimmen, wurden während etwa 12 Monaten von 1981–1982 Abwasserproben entnommen und untersucht. Insgesamt wurden etwa 500 Abwasserproben chemisch untersucht. Der Metallgehalt des Trinkwassers bei der Zapfstelle wurde ebenfalls ermittelt.

Die Teilfrachten aus den Hauptleitungen sind in Tabelle 1 und die Frachten nach den Herkunftsgruppen in Tabelle 2 aufgeführt.

Der Tabelle 1 ist zu entnehmen, dass der grösste Bieler Kanal (Murtenstrasse) praktisch bei allen untersuchten Metallen und der Nidauer Kanal für Blei und Zink überdurchschnittliche Frachten aufwiesen. Die Quellenermittlung wird folglich im Einzugsgebiet dieser beiden Kanäle erfolgen müssen. Von Interesse sind auch die stossweisen Höchstkonzentrationen in den einzelnen Abwasserleitungen, die normalerweise nur häusliche Abwasser führen. Hier nahmen die Leitung der Gemeinde Port für Zink, die Leitung des Stadtbereichs Heideweg (nur Wohnsiedlung) für Kupfer und jene der Gemeinde Brügg für Cadmium den ersten Rang ein. In diesen Leitungen wird sich eine gezielte Suche nach den Schadstoffquellen rechtfertigen.

Metallbilanz im Abfall

Die Metallbilanz im Abfall wurde im Herbst 1981 von der EAWAG und der EMPA Dübendorf erhoben. Anhand einer statistisch gesicherten Probenahme über mehrere Wochen wurde der Metallgehalt der Verbrennungsrückstände Schlacke, Elektroabscheiderasche und des Staubes der sogenannten Reingase bestimmt. Die gefundenen Werte wurden folglich auf den Gesamtabfall umgerechnet. Auf diese Weise erhielt man die Metallbilanz, welche in Tabelle 3 dargestellt ist.

Aufschlussreich ist der in Tabelle 3 nicht aufgeführte, ausserordentlich hohe Anteil an Grobmetall (13% im Abfall). Dieser Bestandteil des Abfalls erhöht zweifellos ebenfalls den Anteil der übrigen Metalle. Der hohe Grobmetallgehalt dürfte möglicherweise einen Hinweis auf einen Lösungsansatz enthalten: Eine Verbesserung der Altmetallsammlung.

Die Bilanzierungsarbeit im Abfall zeigte auch, dass die Kehrichtverbrennungsanlage eine ungewöhnlich gute Rauchgasentstaubung aufweist (weniger als 20 mg Staub/Nm³ Reingas). Dies lässt sich mit dem leicht überdimensionierten Elektrofilter begründen.

Im weiteren wird Kompost aus verschiedenen Einzugskreisen hergestellt. Es sind dies Abfallkategorien mit dem Erwartungsbild: «Nur häusliche Abfälle/häusliche und gewerbliche Abfälle/Abfälle mit hohem Anteil an Industrieabfall».

Man wird den reifen Kompost jeder Sammelzone auf seinen Metallgehalt untersuchen und hofft, aus den Gehaltsunterschieden weitere Aufschlüsse zu Verbesserungsmassnahmen zu erhalten.

Darüber hinaus wird der Abfall von ausgewählten Industrie- und Gewerbebetrieben separat eingeholt und sortiert. Die Ergebnisse dieser Sortierarbeiten zeigten, dass in vielen Betrieben noch beachtliche Metallmengen vom Kehricht ferngehalten werden könnten.

5. Wie geht es weiter?

Im Bereich Abwasser wird man die wichtigen Metalleinleitungen ermitteln und die Abwasserbehandlung dieser Betriebe zu verbessern versuchen.
Im Bereich Abfall bleibt wahrscheinlich nicht viel anderes zu tun übrig, als dass alle Beteiligten die separate Metallsammlung und die Sammlung von Sonderabfällen rigoros fördern müssen.
Zu den laufenden Abklärungsarbeiten wird auch der Versuch im Anwendungsmassstab gehören, Kompost aus streng separierten, geeigneten Abfällen (Gartenabraum, Gemüseabfälle, Laub) herzustellen. Dieser Lösungsansatz wurde im bereinigten Berichtsentwurf 1982 über die Kompostierung von Siedlungsabfällen von der Eidg. Kommission für Abfallwirtschaft vorgezeichnet.

Adresse des Verfassers: Dr. *Jörg Schärer*, Bundesamt für Umweltschutz, 3003 Bern.

Referat gehalten an der Tagung der Schweizerischen Vereinigung für Gewässerschutz und Lufthygiene (VGL) vom 26. Oktober 1982 zum Thema «Probleme der Schadstoffe in der Schweiz».

Schrägklärer für die Sedimentation

Josef Tylmann

Zusammenfassung

Die Sedimentation von Wasserinhaltsstoffen stellt in der Wasser- und Abwassertechnik eine der wichtigsten Verfahrensstufen dar. Zusätzlich zu den konventionellen Schlammkontaktverfahren OPUR wurde von Sulzer eine Hochleistungssedimentation mit Schrägklärelementen entwickelt.

Summary: Lamellar flowpack clarifiers for sedimentation

Sedimentation of substances present in water is one of the most important process stages in water and wastewater treatment technology. In addition to the conventional sludge contact process OPUR, Sulzer has developed a high-performance sedimentation process using lamellar flowpacks. Two operational plants of different designs are described below.

Absetzverfahren mit Schrägklärern

Die Grundidee der Schrägklärtechnik entstand bereits am Anfang dieses Jahrhunderts. Sie basiert auf dem Koeffizienten von Hazen, der die Oberflächenbelastung von Absetzvorrichtungen definiert.
Trotzdem gilt die Schrägklärtechnik als ein modernes Verfahren, das vor allem seit den sechziger Jahren stetig an Bedeutung gewann. Zahlreiche Publikationen in der Fachliteratur und eine Fülle von Ideen, die zum Patent angemeldet wurden, zeugen davon.
Die Oberflächenbelastung ist als Quotient aus Durchsatzmenge und Oberfläche eines Absetzbeckens definiert. Je grösser die Oberfläche, desto geringer ist die Oberflächenbelastung. Damit steigt auch die Wirksamkeit der Absetzvorrichtung. Die Schrägkläreinbauten, ob Platten, Lamellen oder Rohre, sind immer nur eine hydraulische Massnahme, welche die effektive Oberfläche einer Absetzvorrichtung vergrössern. Damit reduzieren sich die Erfindungen auf diesem Sektor in der Regel auf die Formgebung, Durchströmung und Anwendung von Schrägklärern sowie deren Kombination mit Mischern, Räumern und Krähleinrichtungen.
Neu an der Schrägklärtechnik sind ausschliesslich die heute für Beckeneinbauten verfügbaren Materialien. Sie erlauben eine an sich alte Erkenntnis, die früher aus Kostengründen auf den Apparatebau beschränkt war, heute grosstechnisch in Wasserwerken und Kläranlagen einzusetzen.
In zahlreichen Publikationen werden mathematische Beziehungen über das Absetzverhalten von Wasserinhaltsstoffen in verschiedenen Vorrichtungen dargelegt. Wohl geben diese Abhandlungen Anhaltspunkte für eine mögliche Dimensionierung und Gestaltung von Absetzanlagen, doch liegt ihr Wert nur in einer vergleichenden Wertung gegenüber anderen Systemen. Analytisch ist bis heute die Lösung der Diffusionsgleichung nicht möglich, das heisst ein Absetzvorgang von Partikeln in einem strömenden Medium ist noch nicht berechenbar. Einige wissenschaftliche Institute sind bemüht, unter Einsatz der Stochastik diesem Problem näherzukommen. Damit bleibt als einzige Möglichkeit die Empirik, um Paramter für das Dimensionieren von Absetzanlagen mit Schrägkläreinbauten zu ermitteln. Doch erst die aus Pilotversuchen gewonnenen Erkenntnisse und die Erfahrung an Grossanlagen gestatten es, ein wirtschaftlich konkurrenzfähiges Produkt mit genügenden Sicherheiten für Hersteller und Betreiber auf den Markt zu bringen.

Schrägklärsysteme

Entsprechend der Strömungsrichtung des zu klärenden Rohwassers zum sich absetzenden Schlamm unterscheidet man grundsätzlich drei Schrägklärprinzipien: Das Gleichstromprinzip, das Querstromprinzip und das Gegenstromprinzip. Jedes dieser Systeme bietet Vor- und Nachteile, die jedoch hier nicht näher erläutert werden.
Einige wichtige Kriterien sind: Gestehungs- und Montagekosten der kompletten Absetzvorrichtung, Oberflächenbelastbarkeit, Durchbruchsicherheit, Unempfindlichkeit gegen Belastungsstösse, Chemikalienbedarf, Klarwasserqualität, Schlammkonzentration, gleichförmige Beaufschlagung der gesamten Schrägkläreinbauten sowie Universalität und Einfachheit. Nicht jede der drei erwähnten Prinzipien erfüllt alle diese Kriterien, so dass sich ein wirtschaftlicher Schrägklärer aus einem möglichst günstigen Kompromiss aller Kriterien ergeben wird.

Bild 1. Pilotanlage zur Optimierung von Grossanlagen.