

Chemische Untersuchungen an Klärschlamm und Abwasser einer industriell geprägten Kleinstadt (Leoben, Österreich)

T. Windisch¹, R. Rantitsch¹, B. Runge, A. Bechtel¹, R. Gratzner¹,
 W. Prochaska¹, M. Reinhofer & T. Meisel

¹ Department für Angewandte Geowissenschaften und Geophysik, Montanuniversität Leoben, Peter-Tunner-Strasse 5, 8700 Leoben, Austria
 E-mail: thomaswindisch@hotmail.com

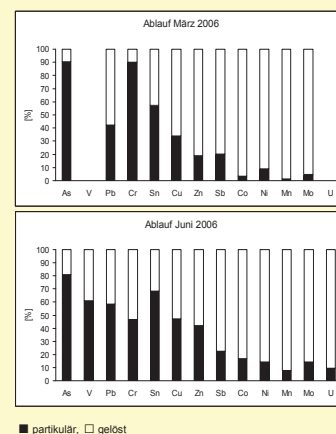
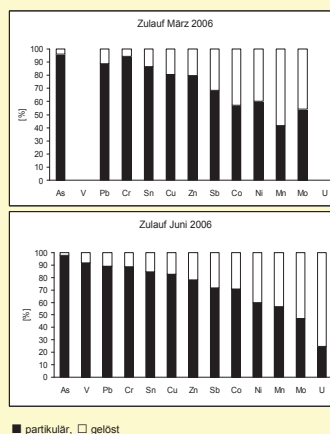
Einleitung

Klärschlämme kommunaler Kläranlagen enthalten neben organischen Verbindungen und Nährstoffen auch große Mengen an organischen und anorganischen Schadstoffen. Eine attraktive Alternative zur Deponie oder Verbrennung solcher Abfallstoffe ist aufgrund der hohen Gehalte an N und P die Aufbringung auf landwirtschaftlich genutzte Flächen oder die Verwendung als Kompostrohstoff. Die Anwendung von Klärschlämmen ist jedoch in hohem Maße problematisch, da diese stellenweise sehr stark mit toxischen Schwermetallionen belastet sind. Diese können, insbesondere durch sauren Regen, mobilisiert werden, wodurch ihre Bioverfügbarkeit durch den Transport ins Grundwasser sowie durch die Aufnahme durch Pflanzen erhöht wird. Dies führt letztlich zur Akkumulation von Schwermetallen in der Nahrungskette.

Ein signifikanter Anteil an anthropogenen Emissionen von Schwermetallen wird im kommunalen Abwasser gesammelt. Neben den für kommunales Abwasser spezifischen Eintragsquellen, wie Haushalte, Kleingewerbe, Dachwässer und Straßenabwässer, kommen für den Klärschlamm auch zahlreiche Indirekteinleiter, insbesondere aus der Schwerindustrie und die geologische Hintergrundbelastung der Region als Belastungsquellen in Frage. Obgleich die Schwermetallbelastung von Klärschlamm in vielen Arbeiten beschrieben wurde, ist nach derzeitigem Wissenstand eine Zuordnung der vorhandenen Schwermetallanreicherungen im Klärschlamm zu den einzelnen angeführten Quellen nicht direkt möglich, damit sind auch zielgerichtete Vermeidungsmaßnahmen derzeit nicht durchführbar.

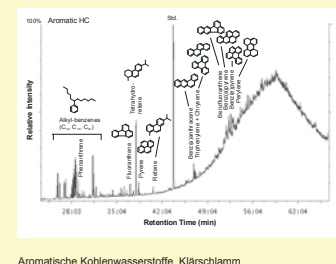
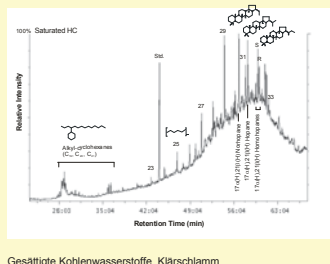
Schwermetalleintrag durch das Abwasser

Proben des Zu- und Ablaufs der Kläranlage Leoben wurden mittels Filtern in Fraktionen > 0,2 µm und < 0,2 µm aufgetrennt. Die Überprüfung der Messergebnisse der aufgeschlossenen Filter, der Lösungen und der Klärschlämme erfolgte anhand zertifizierter Referenzmaterialien. Die Messung der Schwermetallgehalte erfolgte mittels ICP-MS (AGILENT 4500). Schwermetalle, wie Pb, Cr, Cu, Zn, Co, Ni, werden überwiegend in Form von Partikeln > 0,2 µm in die Kläranlage eingebracht, wobei sich hier das Verhältnis von gelösten (< 0,2 µm) und ungelösten Schwermetallen in den beiden Beprobungszeiträumen (März, Juni) nicht wesentlich geändert hat. Einzig das Lösungsverhalten des Elements Cr zeigt im Ablauf einen signifikanten Unterschied der beiden Beprobungszeiträume.



Organische Geochemie

Die Fraktionen der (gesättigten und aromatischen) Kohlenwasserstoffe (KW) im behandelten Klärschlamm machen zwischen 0,21 und 0,50 Gew% der Trockensubstanz aus, wobei die gesättigten Kohlenwasserstoffe dominieren. Die Analyse der molekularen Zusammensetzung der KW mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie lieferte relative hohe Gehalte an langkettigen n-Alkanen mit einer Bevorzugung ungeradzahler Homologe. Diese Substanzen entstammen den Blattwachsen höherer Landpflanzen und sind offenbar biologisch schwer abbaubar. Daneben treten Hopane mit 27 bis 33 Kohlenstoffatomen auf. Hopane sind typische Bestandteile der Zellmembran von Bakterien. Allerdings weist das Verhältnis der S zu (S+R) Isomere der ab C31 Hopane von 0,57 (nahe dem thermischen Gleichgewicht von 0,60) auf eine Herkunft aus Produkten der Erdölindustrie (z.B. Schmiermittel) hin. Die linearen Alkylbenzole (LAB) zusammen mit der Mehrzahl der Alkylcyclohexane sind auf Bestandteile aus Waschmitteln (lineare Alkylbenzol-Sulfonate = Anionische Tenside) zurückzuführen. Ferner wurden in den Aromaten die Diterpene Tetrahydroretene, Reten und untergeordnet Simonellit nachgewiesen. Die genannten Verbindungen sind Bestandteile von Koniferenharzen, deren Auftreten im Klärschlamm auf Abwässer aus der Holzverarbeitung zurückzuführen ist. Polyzyklische aromatische KW (PAK) treten in geringen Konzentrationen (< 5ppm) im Klärschlamm auf. Diese Verbindungen entstehen bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe und Holz (Hausbrand).

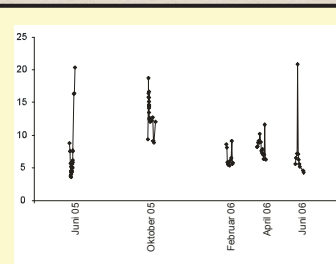
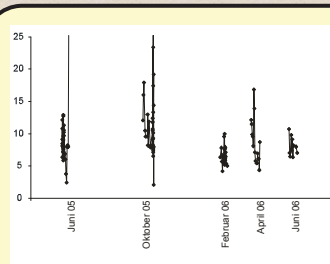


Zusammenfassung

Die aufgrund regionalgeologischer Gegebenheiten teilweise erhöhten Cr- und Ni-Gehalte des Klärschlammes werden überwiegend partikulär eingetragen. Sie werden vorwiegend in Partikelform durch den Klärschlamm aus der Kläranlage entfernt. Die Fraktionen der Kohlenwasserstoffe im Klärschlamm enthalten Hinweise auf die Beteiligung von Schmiermitteln, Abfallprodukten der Holzverarbeitung und Waschmitteln. Um den Schwermetallfluss im Reinigungsprozess zu erfassen, ist es notwendig, die erkannte Anreicherungsdynamik der Metalle während des Transports zu beachten.

LITERATUR

Kervelas, M., Katsoyiannis, A., Samara, C. (2003) Occurrence and fate of heavy metals in the wastewater treatment process. *Chemosphere*, 53, 1201-1210.
 Runge, B., Windisch, T. & Iglesias Sesma, B. (2006) Vergleich zweier sequentieller chemischer Extraktionsverfahren an Klärschlämmen. *Analytica Conference 2006*, München.



Nickel

