

DIE NOTWENDIGKEIT VON SCHWERMETALL-UNTERSUCHUNGEN IM NEUSIEDLERSEE

GUNATILAKA, A. u. H. BROSSMANN

Abt. Limnologie Institut für Zoologie, Univ. Wien, Althanstraße 14, A-1090 Wien.

Der ständig wachsende Tourismus und die rasche Entwicklung der Berufsfischerei sind zwei ökonomisch wichtige Aspekte des Neusiedlersees. Die rasante Entwicklung des Tourismus im Neusiedlerseegebiet hat die Eutrophierung des Sees beschleunigt (LÖFFLER 1974; LÖFFLER 1979; NEUHUBER et al. 1981; LÖFFLER & GUNATILAKA, in Druck). In der Hauptsache ist vermehrter Nährstoffeintrag dafür verantwortlich (siehe VOLLENWEIDER 1969). Detaillierte Informationen über die Nährstoffquellen und ihre Dynamik im See sind bereits bekannt (LÖFFLER et al. 1985; GUNATILAKA 1985; STALZER et al. 1985). Über andere Belastungen, wie z.B. Schwermetalle, gibt es vom Neusiedlersee nur sehr wenige Untersuchungen. Die Arbeiten über Haupt- und Spurenelemente im Sediment basieren auf Analysen einiger Sedimentkerne (BLOHM 1974; HEDRICH 1984) und einer begrenzten Anzahl von Wasserproben vom See (PESENDORFER & STEHLIK 1975; STEHLIK 1976). Eine Pilotstudie von 1984 zeigt erhöhte Pb- und Cd-Konzentrationen in Pflanzenorganen von Schilf des nördlichen Seeteils (*Phragmites australis* welches ungefähr 170 km² bedeckt) sowie im Sediment und im Seston (siehe Anhang 4).

Einige Seen mit wenig Industrie in ihrem Einzugsgebiet haben trotzdem signifikante Cu-, Zn-, Cd- und Pb-Anhäufungen. Der Eintrag dieser Elemente ist vor allem durch den Menschen bedingt (IMBODEN & STUMM 1973; siehe Anhang 2,3). Gleichzeitig kommt es auch zum Eintrag von Phosphor der zur Eutrophierung führt (STUMM & BACCINI 1976).

Wenn der See weiterhin als Nahrungsquelle (Fischerei) genützt werden soll, ist eine umfassende und effektive Studie der Spurenelemente- und Schwermetalle unerlässlich. Einige dieser Substanzen werden von der Umwelt relativ gut toleriert, wenn aber bestimmte Grenzkonzentrationen überschritten werden, kommt es zu Schäden im Ökosystem. So wurde z.B. in den östlichen Great Lakes (USA) plötzlich eine starke Fischvergiftung mit Quecksilber und PCB festgestellt. Daraufhin mußten den ansässigen Fischern, zufolge eines Fischereiverbotes, Kompensationszahlungen geleistet werden (MOORE & RAMAMOORTHY 1984).

Schwermetalle können das Gleichgewicht zwischen Photosynthese und Atmung der Algen beeinflussen. Störungen sind hauptsächlich von der Menge der biologisch verfügbaren Elemente abhängig und können zu toxischen, sogar lethalen Konzentrationen in den Wasserorganismen führen (WIESER 1979; RICHTER 1976). Die acht wichtigsten Schwermetalle in der EPA (Environmental Protection Agency, U.S.A.) Prioritätenliste der Verschmutzungsstoffe sind: Arsen(As), Quecksilber(Hg), Cadmium(Cd), Chrom (Cr), Kupfer(Cu), Blei(Pb), Nickel(Ni) und Zink(Zn).

Die Hauptquellen des Schwermetalleintrages in den Neusiedlersee sind: Atmosphärisch (Nass- und Trockeneintrag), Zuflüsse (z.B. Wulka) und Kanäle, landwirtschaftliche Auswaschungen, Industrie- und Haushaltsabwässer, Tourismus und Grundwasseraustritt. Die partikulär- und gebundenen Metalle sedimentieren allmählich, die gelösten gelangen über die Primärproduzenten in die Nahrungskette ("Food-web"). Die Primärproduzenten sind sehr sensitive Organismen in bezug auf Änderungen der Schwermetallkonzentrationen (GÄCHTER 1976). Einige Metalle zeigen nicht einen Additionseffekt in puncto Toxizität sondern auch

einen synergistischen. Damit wirken sich Schwermetallverbindungen, die im einzelnen unter den bekannten Schwellenwerten liegen, in Kombination äußerst toxisch aus.

Im oberen Teil der Nahrungskette stehend, tendieren Fische zu besonders starker Schwermetallanreicherung (JENSEN & JERENELÖV 1969, RUDD et al. 1980). Sie akkumulieren z.B. Quecksilber nicht nur über die Nahrungskette, sondern auch direkt aus dem umgebenden Medium als Methylquecksilber (durch bakterielle Aktivität im Sediment; siehe NOVAK 1978). Daher kommt in eutrophen Seen der Freisetzung von Schwermetallen durch den seeinternen Kreislauf eine wichtige Rolle bei der Anreicherung in der Nahrungskette zu. Sedimente wurden als Deponie für Schwermetalle entdeckt. Sie dienen aber in aquatischen Systemen auch als Quelle der Kontamination. Die Metalle sind nicht unlösbar an Sedimente gebunden, sondern zirkulieren zufolge biologischer und chemischer Prozesse innerhalb des Sedimentes, werden aber auch in das freie Wasser rückgeführt. Es ist zu erwarten, dass die Wirkung der Schwermetalle auf das Ökosystem nicht nur durch ihre Konzentration bestimmt wird, sondern auch durch ihre Mobilität.

In jüngster Zeit werden im Neusiedlersee technische Konstruktionen durchgeführt, die mit dem Aushub von Sediment verbunden sind. Der wesentlichste Faktor für eine Freisetzung von Schwermetallen aus Aushubmaterial ist die Veränderung der physikalisch-chemischen Parameter. Diese Veränderungen treten durch die Ablagerung des Materials in unmittelbarer Umgebung auf und sind der Schlüssel zur Vorhersage über zu erwartende Kontaminationen (PATRICK et al. 1975; FÖRSTNER & WITTMAN 1981). Löslichkeit, Mobilität und biologische Verfügbarkeit von Schwermetallen in Sedimenten können im Zusammenhang durch 4 Faktoren wesentlich erhöht werden: 1) Erniedrigung des pH, 2) Veränderung der Redox-Bedingungen, 3) Biogene und nicht biogene Bildung organischer Komplexe, und 4) steigende Salinität (STUMM & MORGAN, 1981).

Der Bau von neuen Hafenanlagen (z.B. Jois), Siedlungen (Weiden), die Vergrößerung von bestehenden Häfen durch Ausbaggern (z.B. Neusiedel, Rust) und Kanalbauten beinhalten die Verlagerung großer Sedimentmengen, entweder vom offenen See oder vom Schilfgürtel. Die Beseitigung dieses Aushubmaterials wirft relativ komplizierte Umweltprobleme auf (Gefahr der Freisetzung von Schwermetallen, Nährstoffen und anderen Verunreinigungen wie z.B. Pestiziden). Die Umweltaspekte des Ausbaggerns und der damit verbundenen Aktivitäten sind in FÖRSTNER UND WITTMAN (1981), SALOMONS und FÖRSTNER (1984) und LEE (1977) aufgelistet. Mit dem Anstieg des Bootverkehrs am See wächst der Bedarf an neuen Häfen, Kanälen und Ausweitung der bestehenden Anlagen ständig. Dadurch kam es in den letzten Jahren zu größeren Sedimentbewegungen als je zuvor. Bis jetzt wurden die Baggerarbeiten am Neusiedlersee ohne Berücksichtigung der Schwermetall Problematik ausgeführt.

L i t e r a t u r

- ANDREN, A.W. & S.E. LINDBERG, 1977: Atmospheric inputs and origin of selected element in Walker Branch Watershed, Oak Ridge, Tennessee. *Water Air Soil Pollut.* 8: 199-215.
- BLOHM, M., 1974: Sedimentpetrographische Untersuchungen am Neusiedlersee Österreich. Diss. Ruprecht Karl Univ. Heidelberg 83 pp.
- FÖRSTNER, U. & G.T.W. WITTMANN 1981: Metal pollution in the aquatic environment. Springer-Verlag, Berlin. 486 pp.
- GÄCHTER, R., 1976: Untersuchungen über die Beeinflussung der planktischen Photosynthese durch anorganische Metallsalze im eutrophen Alpnersee und der mesotrophen Horner Bucht Schweiz. *Z. Hydrol.* 3(1):97-119.
- GALLOWAY, J.E. & G.E. LIKENS 1979: Atmospheric enhancement of metal deposition in Adirondack lake sediments. *Limnol. Oceanogr.* 24: 427-433.
- GUNATILAKA, A., 1985: Nährstoffkreisläufe im Schilfgürtel des Neusiedlersees Auswirkungen des Grünschnittes. *Wiss. Arb. Burgl.* 72: 225-310.
- HAMILTON-TAYLOR, J., 1979: Enrichment of Zn, Pb and Cd in recent sediments of Windermere, England. *Environ. Sci. Technol.* 13: 693-697.
- HEDRICH, E., 1983: Determination of layers in the sediments of Neusiedlersee by reactor activation analysis. *Microchim. Acta* 1: 1-22.

- IMBODEN, D.M. & W.STUMM, 1973: Der Einfluss des Menschen auf die geochemischen Kreisläufe in der Atmosphäre. *Chimia*, 27: 155-165.
- JENSEN, J. & A.JERNELÖV, 1969: Biological methylation of mercury in aquatic organisms. *Nature* 220: 753-754.
- LEE, G.F., 1977: Summary of studies of the release of contaminants from dredged sediments on open water disposal. In: Interactions between sediments and freshwater. Golterman, H.L.(Ed). Junk b.V Publ. The Hague 444-446.
- LÖFFLER, H., 1974: Der Neusiedler See. Molden Verlag Wien. 175 pp.
- LÖFFLER, H. (Ed.). 1979: Neusiedlersee. The Limnology of a Shallow Lake in Central Europe. Dr.W.Junk Pub., The Hague. 543 pp.
- LÖFFLER, H. et al. 1985: Neusiedlersee: Einfluß der Landwirtschaft und des Tourismus auf die Eutrophierung. In H.Löffler & P.Newrkla (Eds): Der Einfluss des diffusen und punktuellen Nährstoffeintrags auf die Eutrophierung von Seen. Veröffentlichungen des Österreichischen MaB-Programmes. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck 9-100.
- LÖFFLER, H. and A. GUNATILAKA (in Druck): Neusiedlersee, a shallow lake and a Phragmites wetland. In B.Patten (ed.), Ecosystem dynamics of wetlands and shallow water bodies. John Wiley Int. New York.
- MOORE, J.W. & S. RAMAMOORTHY 1984: Heavy metals in natural waters. Springer Verlag, Berlin 268 pp.
- NEUHUBER, H. BROSSMANN & ZAHRADNIK, 1980: Phosphorus & nitrogen in Neusiedlersee. In: M.DOKULIL, H.METZ and D. JEWSON (Eds), Shallow lakes, Development in Hydrobiology, Junk b.V. Pub., The Hague 3: 35-42.
- NOVAK, A., 1979: Bleiakкумуляtion in aquatischen Nahrungsketten des Attersees. *Arb.Lab.Weyregg* 3: 223-228.
- PATRICK, W.H., Jr., GAMBRELL, R.P., KHALID, R.A., 1975: Physicochemical factors regulating solubility and bioavailability of toxic metals in contaminated dredged sediments. *J.Environ.Sci.Health* 12:344-360.
- PESENDORFER, H. & A.STEHLIK 1975: Organochloropesticid-Rückstände und andere Wasserinhaltsstoffe (Einschließlich Spurenstoffe) des Neusiedlersees. *BFB-Bericht* 13:99-106.
- PSENNER, R.; R. PUCSKO & M. SAGER, 1984: Die Fraktionierung organischer und anorganischer Phosphatverbindungen von Sedimenten. *Arch.Hydrobiol./ Suppl.* 70: 111-155.
- RICHTER, G.R., 1976: Die Bedeutung der Systemtheorie für die Umwelttoxikologie am Beispiel des Quecksilbers. *BFB-Bericht* 13: 99-106.
- RIPPY, B.; R.J. MURPHY & S.W.KYLE 1982: Anthropogenically derived changes in the sedimentary flux of Mg, Cr, Ni, Zn, Hg, Pb and P in Lough Neagh, Northern Ireland. *Environ Sci Technol.* 16: 23-30.
- RUDD, J.W.M.; A. FURUTANI & M.A. TURNER 1980: Mercury methylation by fish intestinal contents. *Appl. Environ. Microbiol.* 40: 777-782.
- SALOMONS W. & U. FÖRSTNER 1984: metals in Hydrocycle. Springer Verlag, Berlin. 349 pp.
- SIEVERING, H; M. DAVE; D.A. DOLSKE & P.McCOY 1981: Transport and dry deposition of trace metals over southern lake Michigan. In: Eisereich S.J.(Ed); Atmospheric pollution in natural waters. *Ann Arbor Sci., Ann Arbor, Mich.* 285-325.
- STALZER, W.; G. SPATZIERER & U. WENNINGER 1985: Nährstoffeintrag in den Neusiedlersee über die oberirdischen Zuflüsse. *Wiss.Arb.Burgl.* 72: 125-187.
- STEHLIK, A.J., 1976: Chemische Untersuchungsergebnisse vom Neusiedlersee aus den Jahren 1971-1974. *BFB-Bericht* 13: 86-99.
- STUMM, W. & P.BACCINI 1978: Man-made chemical perturbations of lakes. In: A. Lerman (Ed); *Lakes Chemistry geology, physics*, Springer Verlag, Berlin. 91-123.
- STUMM, W. & J.J. MORGAN, 1981: *Aquatic chemistry* 780 pp.
- VOLLENWEIDER, R.A., 1969: Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with special references to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. *OECD,DAS/CSI/68.27.,Paris.* 149 pp.
- WIESER, W., 1979: Schwermetalle im Blickpunkt ökologischer Forschung. *Biologie in unserer Zeit* 9: 80-89.

Anhang 1: Schwermetallkonzentrationen (in ppm) in Rhein und Bodenseesedimenten.

	Cd	Hg	Pb	Cu	Ni	Cr	Zn
Biesbosch(Niederlande)	-	18	850	470	-	760	3900
Rhinestationen 9-19	13	9	369	286	175	493	1240
Rhinestationen 1-8	4	19	155	86	152	121	520
Bodensee	0.2	0.2	19	30	55	50	124
Schieferton (M.W)	0.3	0.4	20	45	68	90	95

Modifiziert von Förstner & Wittmann 1981.

Anhang 2: Atmosphärische Schwermetalleintrag gefunden in ländlichen Gebieten in Europa und den U.S.A.

Literaturhinweise	Eintragsrate (mg/m ² /yr)			
	Zn	Cu	Pb	Cd
Dänemark,Hovmand(1975)	49	3.8	21	0.5
Denmark,Tjell & Larsen(1975)	29-42	-	10.5-46	0.2-0.7
Schweden,Rühling et al.(1971)	60	3.0	21	0.6
Irland,Rippy et al.(1981)	75	23	27	-
England,Hamilton-Taylor(1971)	120	32	55	-
U.S.A,Schleinger et al.(1974)	-	-	20	0.9
U.S.A,Peyton et al.(1976)	58	-	20	0.4
U.S.A,Andren & Lindberg(1977)	50	23	25	-
U.S.A,Galloway & Likens(1976)	50	13	25	1.2

Anhang 3: Jährlicher Metalleintrag in den südlichen Lake Michigan durch Trockeneintrag und Oberflächenauswaschung (Sievering et al. 1981).

Elemente	Fracht(Tonnen/a)		
	Trockeneintrag	Nasseintrag	Total Seezufluss
Al	550	-	-
Ca	2000	-	-
Fe	1100	950	1450
Mg	700	-	-
Mn	60	55	450
Pb	500	90	100
Zn	200	50	180
Cd	2.2	4.3	10.6

Modifiziert von Salomons & Förstner 1984.

Anhang 4. Pb und Cd Gehalt im Seston, Sediment und Schilf von Neusiedlersee. (Analyse von 1984. Gunatilaka & Brossmann, unpublizierte).

	Pb *	Cd *
	(ppm)	(ppm)
Seston (repräsentative Probe gesammelt vom ganzen See; 0.2 μ fraction)	28	1.4
Neusiedl:		
Sediment; Oberfläche	19	0.43
15 cm	26	0.18
Breitenbrunn:		
Sediment; Oberfläche	29	0.18
15 cm	20	0.16
Seemitte (Breit.- Pod.; 2000m vom Ufer)		
Sediment; Oberfläche	17	0.09
15 cm	20	0.07
Zufluss: Wulka		
Suspendierte Feststoffe	66	
Oberflächensediment	129	
Wulka, Eintrittspunkt:		
Sediment; Oberfläche	75	0.40
10 cm	40	0.24
15 cm	33	0.20
Wulkabucht (nahe der Flussmundung)		
Sediment; Oberfläche	27	0.19
15 cm	32	0.22
Wulkabucht (500m Nord. der Flussmundung)		
Sediment; Oberfläche	17	0.23
15 cm	38	0.18
Phragmites:		
Wulkadelta; Blätter		0.46
Halm		0.56
Rhizome	57	2.10
Purbach		
Blätter	6	0.81
Halm	5	0.69
Rhizome	7	2.33

* MW von jeweils zwei Proben

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [BFB-Bericht \(Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz 1](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Gunatilaka A., Brossmann Heinrich

Artikel/Article: [Die Notwendigkeit von Schwermetall-Untersuchungen im Neusiedlersee 99-103](#)