

Landesweite Sedimentuntersuchungen auf organische Stoffe 2004



Foto: Untersuchung auf organische Stoffe mittels eines Gaschromatographen (GC)

Ähnlich wie bei den Schwermetallen haben auch bestimmte organische Stoffe das Bestreben sich an den in Gewässern vorhandenen Feststoffpartikeln (Schwebstoffen/Sedimenten) anzureichern. Durch eine chemische Analyse der Feststoffe ist somit eine Aussage über die Belastung eines Gewässers mit diesen Stoffen möglich. Dies ist – im Gegensatz zu den Schwermetallen – allerdings nicht bei sämtlichen organischen Stoffen sinnvoll, so dass bei den organischen Substanzen eine differenziertere Betrachtung der Bewertung angestellt werden muss. Während beispielsweise Tributylzinn ein starkes Akkumulationsverhalten aufweist, ist das Akkumulationsverhalten bei dem Pflanzenschutzmittel Simazin als nicht relevant anzusehen. Es gilt: Je lipophiler ein organischer Stoff ist, desto höher ist seine Affinität zu den Feststoffpartikeln. Ein Maß*) für das Akkumulationsverhalten ist der Verteilungskoeffizient (K_D -Wert), der sich aus der Konzentration der Feststoffphase, dividiert durch die Konzentration in der Wasserphase eines Stoffes, errechnet: Je höher der K_D -Wert, desto stärker ist das Akkumulationsverhalten eines Stoffes. So weist – um bei den o.a. Beispielen zu bleiben – Tributylzinn einen K_D -Wert von bis zu 55.000 l/kg auf, während er bei Simazin lediglich < 4 l/kg beträgt. Während somit Sedimentuntersuchungen auf Tributylzinn in geeigneter Weise die

Belastung des Gewässers mit diesem Stoff widerspiegeln, ist dagegen die Untersuchung auf Simazin in dieser Matrix nicht sinnvoll und deren Befunde für eine detaillierte Gewässergütebeurteilung nicht geeignet. Aus diesem Grund werden beispielsweise in den etablierten Monitoringprogrammen Untersuchungen auf Simazin prinzipiell in der Wasserphase durchgeführt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Persistenz, die bei den organischen Stoffen sehr unterschiedlich sein kann. Während einige organische Stoffe nur sehr schwer in der Umwelt abgebaut werden, wie z.B. das DDT mit einer Halbwertszeit (Halbierung der Stoffkonzentration) von etwa 10 – 20 Jahren, zersetzt sich dagegen das Simazin vergleichsweise rasch (Halbwertszeit von 20 – 60 Tagen). Zudem ist es sinnvoll in die Umweltüberwachung möglichst auch die entsprechenden Metaboliten (Abbauprodukte) einzubeziehen. Als Beispiel sei hier das DDT genannt, welches zu DDD und DDA metabolisiert wird.

Die Sedimentproben wurden entweder mittels eines Van-Veen-Bodengreifers oder eines Edelstahlöffels aus den oberen Sedimentschichten (sogen. „rezente“ Sedimente) entnommen, in Aluminiumschalen abgefüllt und zunächst tiefgekühlt.

Im Labor wurden die Sedimentproben aufgetaut, gefriergetrocknet und im Soxhlett mit einem geeigneten Lösungsmittel extrahiert. Nach einem Clean-up (Reinigung) erfolgte die Analyse mittels GC, HPLC oder GC-MS bzw. GC-MS-MS. Bei einigen wenigen Stoffen, wie z.B. Zinnorganika, erfolgte die Analyse dagegen in der feuchten Original-Sedimentprobe (Umrechnung über Trockengewicht) und es wurde eine Derivatisierung durchgeführt.

Es wurden prinzipiell die Gesamtsedimentproben untersucht. Eine Fraktionierung der Sedimente erfolgte – im Gegensatz zu den Schwermetallen - nicht. Untersuchungen der Universität Lüneburg in Zusammenarbeit mit dem NLWKN haben gezeigt, dass bei den organischen Stoffen, falls eine Untersuchung in einer Feinkornfraktion angestrebt wird, dann die < 125 µm-Kornfraktion besonders geeignet wäre.

Im Jahr 2004 sind vom NLWKN, Betriebsstelle Hannover-Hildesheim, landesweit an insgesamt 140 Messstellen einmal pro Jahr Sedimentproben entnommen und auf organische Stoffe untersucht worden. Das Messnetz umfasst sämtliche relevante Gewässer Niedersachsens, wie Elbe, Weser, Ems, Vechte und deren entsprechende Einzugsgebiete.

Die umfangreichen Stofflisten untergliedern sich in die Gruppen der schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe, polychlorierten Biphenyle (PCB), Chlorbenzole, Phenol und Chlorphenole, zinnorganische Verbindungen sowie den organischen Kohlenstoff (TOC), der zur „Charakterisierung“ der entnommenen Sedimentproben verwendet wird.

Zudem erfolgten durch das Limnologische Institut Dr. Nowak, Ottersberg, Untersuchungen auf bestimmte polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und weitere ausgesuchte Stoffe, die zu den Prioritären Stoffen der EG-WRRL gehören und über die bisher relativ wenig Erfahrungswerte bezüglich des Kompartiments Sediment vorlagen:

- bromierte Diphenylether
- C₁₀-C₁₃-Chloralkane
- Bis(2-ethylhexyl)-phthalat (DEHP)
- Nonylphenole und
- Octylphenole.

Diese genannten Stoffe finden hauptsächlich Verwendung als Flammschutzmittel, Weichmacher in Kunststoffen, Tenside und sind in Schmierflüssigkeiten und Reinigungsmitteln enthalten.

In der nachfolgend aufgeführten Tabelle sind die statistischen Kenngrößen für die einzelnen Stoffe der im Jahr 2004 durchgeführten landesweiten Sedimentuntersuchungen aufgeführt. Diese Angaben geben somit eine prägnante Übersicht, in welchen Konzentrationsbereichen die erfassten organischen Stoffe in den Sedimenten der niedersächsischen Gewässer vorgekommen sind bzw. welche Relevanz diesen Stoffen zukommt.

Die detaillierten Befunde sowie nähere Informationen können beim Autor dieses Berichtes angefordert werden.

Fußnote:

*) Ein weiteres Maß für das Akkumulationsverhalten organischer Stoffe ist der Sorptionskoeffizient (K_{oc}), der zudem den organischen Kohlenstoff in die Betrachtung einbezieht

Statistische Kenngrößen von organischen Stoffen niedersächsischer Sedimentuntersuchungen des Jahres 2004

Gesamtsedimentproben, Gehalte bezogen auf die Trockensubstanz (TS)

Stoffgruppen / Stoffe	N	N < BG	Min.-Gehalt	50-Perzentil	Max.-Gehalt
			µg/kg (TS)	µg/kg (TS)	µg/kg (TS)
Schwerflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe :					
Hexachlorbutadien	140	100	< 0,04	<0,04	2,6
alpha-HCH	140	28	< 0,04	0,1	3,3
beta-HCH	140	137	< 0,1	< 0,1	0,7
gamma-HCH	140	76	< 0,05	< 0,05	3,2
Heptachlor	140	125	< 0,05	< 0,05	0,4
Heptachlorepoxyd, cis-	140	105	< 0,06	< 0,06	1,5
Heptachlorepoxyd, trans-	140	98	< 0,05	< 0,05	0,9
Nonachlor, trans-	140	127	< 0,06	< 0,06	0,4
Aldrin	140	118	< 0,05	< 0,05	1,1
Isodrin	140	107	< 0,06	< 0,06	0,3
Dieldrin	140	45	< 0,06	0,1	2,2
Endrin	140	55	< 0,08	0,2	18
alpha-Endosulfan	140	115	< 0,07	< 0,07	1,3
beta-Endosulfan	140	57	< 0,07	0,2	19
Endosulfansulfat	140	112	< 0,09	< 0,09	1,1
2,4'-DDD	140	48	< 0,1	0,2	16
4,4'-DDD	140	16	< 0,06	0,6	40
2,4'-DDE	140	85	< 0,07	< 0,07	15
4,4'-DDE	140	47	< 0,06	0,3	6,2
2,4'-DDT	140	64	< 0,1	0,2	10
4,4'-DDT	140	104	< 0,2	< 0,2	80
Chlorpyrophos	140	56	< 0,1	0,2	12
Polychlorierte Biphenyle (PCB) :					
PCB-Nr. 28	140	85	< 0,20	< 0,20	12
PCB-Nr. 52	140	83	< 0,30	< 0,30	16
PCB-Nr. 101	140	28	< 0,20	0,7	42
PCB Nr. 118	140	20	< 0,10	0,5	9,8

PCB-Nr. 138	140	34	< 0,10	1,7	110
PCB-Nr. 153	140	22	< 0,20	1,3	78
PCB-Nr. 180	140	18	< 0,08	0,9	59
PCB-Nr. 194	140	22	< 0,05	0,3	9,7
Chlorbenzole :					
1,2,3-Trichlorbenzol	140	135	< 0,30	< 0,30	1,3
1,3,5-Trichlorbenzol	140	110	< 0,40	< 0,40	7,8
1,2,4-Trichlorbenzol	140	94	< 0,60	< 0,60	11
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	140	123	< 0,10	< 0,10	5,5
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	140	133	0,3	< 0,20	2,8
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	140	128	< 0,40	< 0,40	8,3
Pentachlorbenzol	140	80	< 0,09	< 0,09	4,3
Hexachlorbenzol (HCB)	140	7	< 0,05	0,3	29
Octachlorstyrol	140	104	< 0,04	< 0,04	4,4
Phenol/Chlorphenole :					
Phenol	140	13	< 0,03	6,4	3600
2-Chlorphenol	140	85	< 0,02	< 0,02	3,2
3-Chlorphenol	140	111	< 0,003	< 0,003	1,1
4-Chlorphenol	140	78	< 0,03	< 0,03	3,4
2,3-Dichlorphenol	140	137	< 0,007	< 0,007	0,2
2,4-Dichlorphenol	140	49	< 0,008	0,9	60
2,5-Dichlorphenol	140	48	< 0,008	0,9	60
2,6-Dichlorphenol	140	138	< 0,008	< 0,008	17
2,3,4-Trichlorphenol	140	123	< 0,002	< 0,002	0,1
2,3,5-Trichlorphenol	140	90	< 0,003	< 0,003	0,5
2,3,6-Trichlorphenol	140	126	< 0,02	< 0,02	0,9
2,4,5-Trichlorphenol	140	60	< 0,003	0,008	0,4
2,4,6-Trichlorphenol	140	64	< 0,01	0,02	1,5
3,4,5-Trichlorphenol	140	87	< 0,003	< 0,003	0,9
2,3,4,5-Tetrachlorphenol	140	58	< 0,006	0,03	2,7
2,3,4,6-Tetrachlorphenol	140	57	< 0,006	0,02	1,9
2,3,5,6-Tetrachlorphenol	140	90	< 0,01	< 0,01	7,7
Pentachlorphenol	140	31	< 0,006	0,06	3,3
2-Methylphenol (o-Kresol)	140	49	< 0,09	0,6	37
3-Methylphenol (m-Kresol)	140	8	< 0,02	1,6	45
4-Methylphenol (p-Kresol)	140	2	< 0,02	6,0	2900
2,4-Dimethylphenol	140	89	< 0,003	< 0,003	3,5
2-Chlor-6-methylphenol	140	136	< 0,08	< 0,08	2,6
2-Chlor-5-methylphenol	140	131	< 0,01	< 0,01	0,4
4-Chlor-2-methylphenol	140	52	< 0,004	0,02	1,2
4-Chlor-3-methylphenol	140	11	< 0,002	0,04	0,7
1-Naphthol	140	140	< 1,2	< 1,2	< 1,2
2-Naphthol	140	70	< 0,02	0,02	9,7
2-Benzylphenol	140	58	< 0,006	0,03	2,7
Zinnorganische Verbindungen (als OZ-Kation) :					
Tetrabutylzinn	140	128	< 4	< 4	44
Tributylzinn	140	105	< 4	< 4	561
Dibutylzinn	140	65	< 4	4	358
Monobutylzinn	140	49	< 4	4	197
Triphenylzinn	140	135	< 4	< 4	28

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) lt. EG-WRRL:					
Anthracen	140	44	<10	22	470
Naphthalin	140	78	<10	<10	450
Benzo(a)pyren	140	51	<10	23	3400
Benzo(b)-fluoranthen	140	32	<10	44	3500
Benzo(ghi)-perylene	140	60	<10	11	1900
Benzo(k)-fluoranthen	140	47	<10	27	2500
Fluoranthen	140	3	<10	180	11000
Indeno(1.2.3-cd)pyren	140	56	<10	12	2100
Ausgesuchte prioritäre Stoffe lt. EG-WRRL:					
2,4,4',5,5'-Pentabromdiphenylether	140	140	<1	<1	<1
2,3',4,4',6-Pentabromdiphenylether	140	140	<1	<1	<1
2,2',4,4',6-Pentabromdiphenylether	140	131	<1	<1	16
C ₁₀ -C ₁₃ -Chloralkane	140	140	<10	<10	<10
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat (DEHP)	140	0	31	210	61000
4-n-Nonylphenol	140	140	<1	<1	<1
Nonylphenol (technisch)	140	28	<10	26	3200
4-tert-Octylphenol	140	30	<1	2	54
Organischer Kohlenstoff :					
TOC in g/kg C (TS)	132	0	4,8	26	200

Anmerkungen:

N : Anzahl Messwerte bzw. untersuchte Messstellen (je 1 Untersuchung pro Jahr)

N < BG : Anzahl Messwerte, die unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze (BG) liegen

50-Perzentil: 50 % der gemessenen Gehalte liegen unter diesem angegebenen Wert

Dr. Dieter Steffen

- Bearbeiter -

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,

Küsten- und Naturschutz (NLWKN)

Betriebsstelle Hannover-Hildesheim

Aufgabenbereich 32: Oberirdische Gewässer

An der Scharlake 39

31135 Hildesheim

Tel.: 05121 - 509 - 207 (oder -0)

Fax : 05121 - 509 - 196

mailto:Dieter.Steffen@nlwkn-hi.niedersachsen.de

Internet: www.nlwkn.de