

## Originalarbeiten

## Bleiverunreinigung von Trinkwasser durch Leitungssysteme in Berlin

Björn P. Zietz, Patrick Paufler, Barbara Kessler-Gaedtke, Hartmut Dunkelberg

Abt. für Allgemeine Hygiene und Umweltmedizin, Zentrum für Umwelt- und Arbeitsmedizin, Georg-August-Universität Göttingen, Windausweg 2, D-37073 Göttingen

Korrespondenzautor: Dr. Björn P. Zietz, e-Mail: [bzietz@gwdg.de](mailto:bzietz@gwdg.de)DOI: <http://dx.doi.org/10.1065/uwsf2001.03.050>

**Zusammenfassung.** Blei hat zahlreiche akut- und chronisch-toxische Effekte auf den Menschen. Dies gilt besonders auch für Kinder. Die Aufnahme von Blei durch das Trinkwasser in Deutschland ist gewöhnlich bedingt durch Korrosion von Rohrleitungsmaterialien. In den letzten Jahren und Jahrzehnten sind in Deutschland viele Bleileitungen gegen Rohre aus anderen Materialien ausgetauscht worden. Das Ziel dieser Studie ist es, die aktuelle Trinkwasserbelastung mit Blei zu ermitteln und die Exposition der empfindlichsten Bevölkerungsgruppe, den Kindern, abzuschätzen. Dazu wurde Eltern mit Säuglingen eine kostenlose Untersuchung ihres Trinkwassers angeboten. Es wurden aus jedem mitwirkenden Haushalt zwei verschiedene Tagesmischproben mittels Atomabsorptions-Spektrometrie (AAS) auf Blei untersucht. Insgesamt wurden im Stadtgebiet von Berlin 2109 Haushalte untersucht. Von diesen lagen 5,6% im Tagesprofil 1 bzw. 7,0% im Tagesprofil 2 über dem WHO-Grenzwert von 0,01 mg/l. Über dem aktuellen Grenzwert der deutschen Trinkwasserverordnung (0,04 mg/l) lagen 1,0% der Proben in Tagesprofil 1 und 1,3% in Tagesprofil 2. Die höchsten gemessenen Bleikonzentrationen waren 0,19 und 0,13 mg/l in Tagesprofil 1 bzw. 2. Am stärksten betroffen waren die Bezirke Charlottenburg, Neukölln, Schöneberg, Wilmersdorf und Zehlendorf, mit jeweils mehr als 10% erhöhten (> 0,01 mg/l) Messwerten in einem oder beiden der Tagesprofile.

**Schlagwörter:** Bleitoxizität; Bleiverunreinigungen; Gesundheit von Kindern; Leitungssysteme; Trinkwasser; Wasserversorgung, Berlin

**Abstract. Lead Contamination of Drinking Water Caused by the Distribution Network in the German Capital Berlin (Research Articles)**

There are many acute and chronic adverse effects of lead on human beings. This is especially true for infants and children. In Germany, the intake of lead through drinking water is commonly due to metal corrosion of the user's plumbing. In the last years and decades, many lead pipes in Germany were replaced by pipes made of alternative materials. The aim of this study was to assess the present state of drinking water contamination and the resulting lead exposure in infants, the most sensitive population group. For this purpose, mothers of newborn babies were offered a free examination of their drinking water. After a written declaration of consent had been received, two composite samples collected during the day were obtained from the families. The samples were analyzed for their lead concentration using atomic absorption spectrometry. A total of 2109 samples from households in the area of Berlin, Germany were collected. From the first composite samples 5.6% and 7.0% of the second composite samples demonstrated lead concentrations higher than 0.01 mg/l (recommended limit of the WHO). 0.95% of the first composite samples and 1.3% of the second composite samples had concentrations above the limit of the German drinking water regulation (0.04 mg/l). The highest measured lead concentrations in the first and second composite samples were 0.19 and 0.13 mg/l, respectively. By region, the suburbs of Charlottenburg, Neukölln, Schöneberg, Wilmersdorf and Zehlendorf were particularly severely affected with more than 10% of their samples being elevated above 0.01 mg/l.

**Keywords:** Children's health; drinking water; lead contamination; lead toxicity; pipe systems; water supply, Berlin

## Einleitung

Die toxikologischen Wirkungen von Blei sind in den letzten Jahren intensiv untersucht worden. Mehrere Studien berichten dabei über eine negative Korrelation zwischen der mentalen Entwicklung bei Kindern und ihrer Exposition gegenüber Blei. Eine Übersicht über die durchgeführten Untersuchungen stellten Pocock et al. (1994) sowie Rosen (1995) zusammen. Einflüsse auf die mentale Entwicklung konnten dabei schon bei Blut-Bleiwerten von unter 10 µg/dl festgestellt werden (Rosen 1995).

Weiterhin ergaben einige Studien bei Kindern Hinweise auf eine toxische Wirkung von Blei bei moderat erhöhten Blut-

Bleispiegeln auf die Niere (Bernard et al. 1995) und das Gehör (Schwartz und Otto 1991, Osman et al. 1999).

Neben anderen Expositionswegen kann durch bleihaltiges Rohrmaterial geleitetes Trinkwasser eine wichtige Ursache für erhöhte Blut-Bleiwerte in der Gesamtbevölkerung sein (Meyer et al. 1992, Krause et al. 1996, Watt et al. 1996). Weitere wichtige Quellen können zum Beispiel bleihaltige Farben (Davies et al. 1990, Lanphear und Roghmann 1997), Emissionen aus Industrie und Bergbau (Trepka et al. 1997) und Blei im Hausstaub (Lanphear et al. 1998) und Boden (Jin et al. 1997) sein. Trinkwasser kann durch Korrosionsprozesse im öffentlichen und privaten Rohrleitungsnetz erheblich verunreinigt werden (Conio et al. 1996). Der zur

Zeit gültige Grenzwert in Deutschland für Blei im Trinkwasser liegt bei 0,04 mg/l (TrinkwV 1990). Aktuell wurde auf europäischer Ebene ein neuer Wert (Parameterwert) von 0,01 mg/l festgelegt, der schrittweise in deutsches Recht umgesetzt werden soll (Mehlhorn 2000). Dieser Wert entspricht auch den Empfehlungen der WHO von 1993.

Mit Einführung des Trinkwassergrenzwertes von 0,04 mg/l im Jahre 1975 wurde Blei als Installationsmaterial abgelöst (Arts und Bretschneider 1984).

Durch Renovierungsmaßnahmen sinkt der Anteil von Bleiinstallationen stetig. Ziel dieser Studie war es, den aktuellen Stand der Trinkwasserverunreinigung mit Blei in der Hauptstadt Berlin mit Blick auf das empfindlichste Kollektiv, die Kinder, zu erfassen. Die Ergebnisse sollen zur politischen Entscheidungsfindung und der Bewertung von Bleisanierungsprogrammen beitragen.

**1 Material und Methoden**

Es wurden insgesamt 10.000 Eltern aus dem Stadtgebiet von Berlin mit Kindern im Alter von 3-7 Monaten schriftlich über die Studie informiert und ihnen eine kostenlose Trinkwasseranalyse angeboten. Die Adressen wurden uns freundlicherweise vom Landeseinwohneramt Berlin zur Verfügung gestellt. Nach schriftlicher Einwilligung wurden den Eltern jeweils zwei gespülte 150 ml PE Flaschen mit einer Probenahmeanleitung für zwei verschiedene Tagesprofile zugesandt. Beim Tagesprofil 1 wurden die Eltern darum gebeten, nach jeder Wassernutzung ein Aliquot in einem Kunststoffgefäß des jeweiligen Haushaltes aufzufangen und am Ende des Tages die erste Probenflasche damit zu füllen. Das Sammeln des Wasser bei Tagesprofil 2 fand auf identische Weise statt, mit einer Entnahme jeweils zu vier verschiedenen Tageszeiten (morgens, mittags, abends und vor dem Schlafengehen). Ein gleichzeitig verschickter Fragebogen diente zum Erfassen von Informationen über Hausinstallation, Gebäudeart und Trinkwasserexposition der Säuglinge.

Die Probenahmen fanden zwischen August 1998 und April 2000 statt. Im Labor wurden die Wasserproben auf einen pH-Wert von unter 2 angesäuert. Anschließend wurde die Bleikonzentration der Proben mittels der Atomabsorptions-Spektrometrie im Graphitrohrföfen (Perkin-Elmer SIMAA 6000) nach DIN 38 406-E6-2 bestimmt (Wellenlänge: 283.3 nm, Nachweisgrenze: 0.0005 mg Pb/l). Interne Referenz war der Standard Perkin Elmer-Quality Control Standard-21 elements PE pure. Das Labor nahm regelmäßig mit Erfolg an Ringversuchen teil.

Ergab sich eine Bleikonzentration von nahe oder über 0,04 mg/l in einer der Tagesprofile, wurde eine Kontrolluntersuchung angeboten. Diese umfasste eine Armaturprobe (die ersten 250 ml aus dem Wasserhahn nach Stagnation), eine Probe nach Stagnation über Nacht und eine Frischwasserprobe nach längerer Ablaufzeit des Wassers. Die Nachkontrollproben waren direkt in die gespülten Transportflaschen aus Kunststoff abzufüllen. Die Auswertung der Ergebnisse wurde mit Hilfe der Statistik-Software WinStat durchgeführt.

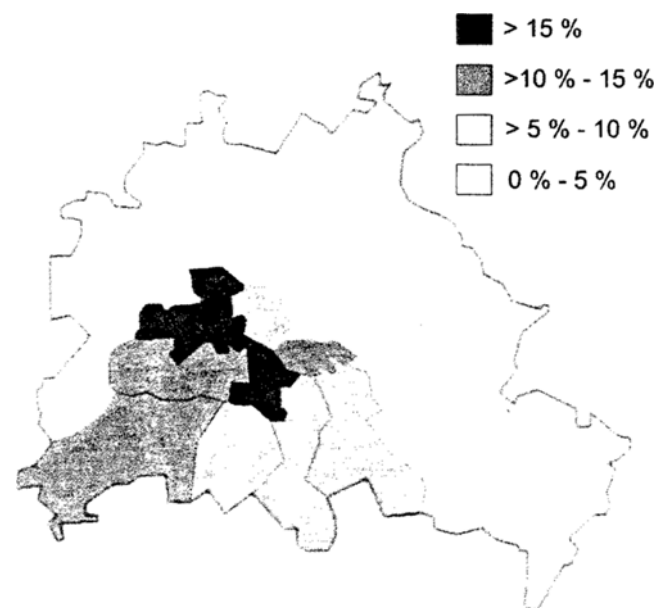
**2 Ergebnisse und Diskussion**

**2.1 Ergebnisse der Gesamtstudie und geographische Verteilung erhöhter Bleikonzentrationen**

Insgesamt wurden Wasserproben aus 2109 Haushalten im Stadtgebiet von Berlin untersucht. Es lagen 5,6% der Werte des Tagesprofils 1 bzw. 7,0% des Tagesprofils 2 über der WHO-Empfehlung von maximal 0,01 mg/l (Tab. 1). Vom Tagesprofil 1 lagen 1,0% und vom Tagesprofil 2 1,3% der Ergebnisse sogar über dem Trinkwassergrenzwert von 0,04 mg/l. Die Verteilung über die einzelnen Bezirke findet sich für Tagesprofil 1 und 2 in **Tabelle 2**. **Abb. 1** zeigt die räumliche Verteilung erhöhter Durchschnittswerte (> 0,01 mg/l) aus den beiden Tagesprofilen für die einzelnen Haushalte über die Bezirke. Die Bezirke Charlottenburg, Neukölln, Schöneberg, Wilmersdorf und Zehlendorf wiesen jeweils mehr als 10% erhöhte (> 0,01 mg/l) Messwerte in Tagesprofil 1 und/oder 2 auf. Die Rangkorrelation (nach Spearman) zwischen den beiden Tagesprofilen in der Gesamtstudie liegt bei 0,72.

**Tabelle 1:** Statistische Übersicht über Tagesprofil 1 und 2

	Tagesprofil 1	Tagesprofil 2
Probenzahl >0,01 mg Pb/l in %	5,60%	6,98%
Probenzahl >0,04 mg Pb/l in %	0,95%	1,33%
Höchster gemessener Wert	0,186 mg/l	0,125 mg/l
Mittelwert	0,0034 mg/l	0,0041 mg/l
Standardabweichung	0,0087	0,0097
Median	0,001 mg/l	0,002 mg/l
75. Perzentil	0,002 mg/l	0,003 mg/l
90. Perzentil	0,006 mg/l	0,007 mg/l
95. Perzentil	0,0120 mg/l	0,0137 mg/l
Probenzahl	2108	2105



**Abb. 1:** Prozentualer Anteil der Haushalte über 0,01 mg Blei/l bei Berechnung eines Durchschnittswertes aus Tagesprofil 1 und 2 in den verschiedenen Berliner Bezirken

**Tabelle 2:** Verteilung der erhöhten Bleikonzentrationen im Tagesprofil 1 und 2 über die verschiedenen Berliner Bezirke

Bezirk	Tagesprofil 1			Tagesprofil 2		
	Probenzahl	>0,04 in %	>0,01 in %	Probenzahl	>0,04 in %	>0,01 in %
Charlottenburg	139	2,9	14,4	139	4,3	17,3
Friedrichshain	63	0,0	1,6	63	0,0	1,6
Hellersdorf	40	0,0	2,5	40	0,0	0,0
Hohenschönhausen	29	0,0	3,4	29	0,0	3,4
Köpenick	72	0,0	2,8	72	0,0	2,8
Kreuzberg	112	2,7	9,8	112	2,7	9,8
Lichtenberg	73	0,0	1,4	73	0,0	2,7
Marzahn	50	0,0	4,0	50	0,0	0,0
Mitte	34	0,0	0,0	33	0,0	6,1
Neukölln	136	0,7	9,6	136	3,7	11,8
Pankow	106	0,0	1,9	106	0,0	7,5
Prenzlauer Berg	136	0,0	1,5	135	0,0	1,5
Reinickendorf	126	0,0	0,0	126	0,0	2,4
Schöneberg	132	2,3	14,4	131	1,5	18,3
Spandau	137	0,0	0,0	137	0,0	1,5
Steglitz	140	0,0	4,3	140	0,7	7,1
Tempelhof	109	2,8	6,4	109	1,8	6,4
Tiergarten	63	0,0	3,2	63	0,0	6,3
Treptow	68	0,0	0,0	68	0,0	0,0
Wedding	78	0,0	1,3	78	0,0	2,6
Weißensee	49	0,0	4,1	49	0,0	0,0
Wilmerdorf	135	4,4	11,9	135	5,9	11,9
Zehlendorf	81	0,0	11,1	81	1,2	12,3
<b>Berlin gesamt</b>	<b>2108</b>	<b>0,9</b>	<b>5,6</b>	<b>2105</b>	<b>1,3</b>	<b>7,0</b>

Das Berliner Rohwasser ist geologisch bedingt nur sehr gering mit Blei belastet, und das Labor der Berliner Wasserbetriebe hat bisher immer Bleiwerte unter 0,005 mg/l im ins Netz eingespeistem Wasser gemessen (persönliche Mitteilung). Nach Angaben der Berliner Wasserbetriebe gibt es noch einige bleihaltige Zuleitungen im öffentlichen Verteilungssystem (persönliche Mitteilung). Deshalb kann nicht sicher ausgeschlossen werden, dass in einzelnen untersuchten Proben die erhöhten Bleikonzentrationen durch eine Verunreinigung aus dem öffentlichen Netz bedingt oder mitbedingt waren. Nicht gänzlich auszuschließen in dieser Studie ist eine Beeinflussung der Ergebnisse durch unterschiedliche Einsendehäufigkeit der Familien mit bleihaltigen bzw. bleilosen Installationen (eventuell auch abhängig von sozialen Faktoren). Die Geschlechtsverteilung der letztgeborenen Säuglinge in der Studie liegt sehr nahe 1:1, was belegt, dass es bezüglich diesen Faktors keinen wesentlichen Unterschied in der Teilnahmebereitschaft der Eltern gegeben hat.

Bei einer selektiven Untersuchung von Altbauwohnungen in Berlin-Moabit, mit einer vermuteten hohen Rate von Bleiinstallationen, fanden Arts et al. (1986), dass 26% aller Bleiwerte in den Tagesmischproben zwischen 0,01 und <0,04 mg/l lagen. Die Bleikonzentrationen von 3,1% der Proben überschritten den Grenzwert der Trinkwasserverordnung.

Im Raum Südniedersachsen untersuchten Zietz et al. (2001) ebenfalls die Trinkwasserbelastung mit Blei in Haushalten mit Kindern (nicht selektiert). Von 1434 Stagnationsproben

lagen 3,1% über 0,01 mg/l und 0,6% über 0,04 mg/l. Es zeigten sich ebenfalls deutliche regionale Unterschiede. Die Ergebnisse zeigen eine Bleibelastung des Trinkwassers in Südniedersachsen, die deutlich unter der von Berlin liegt, besonders wenn man berücksichtigt, dass Stagnationsproben eher zu höheren Bleiwerten als Tagesmischproben führen. Mitte der 80iger Jahre wurde bei Proben von Haushalten aus dem ganzen Bundesgebiet eine regionale Erhöhung der Trinkwasserbleiwerte insbesondere in den Stadtstaaten Hamburg, Bremen und Berlin gefunden (Krause et al. 1991). Bezogen auf die Gesamtstudie lagen 9,1% aller Stagnationsproben und 6,0% aller Spontanproben über 0,01 mg/l.

## 2.2 Haushalte mit Bleikonzentrationen über 0,01 mg/l in einem der Tagesprofile

Insgesamt lagen bei 161 Haushalten in Berlin die Bleikonzentration in einem oder beiden Tagesprofilen über 0,01 mg/l. Von diesen 161 machten 156 Haushalte Angaben über die Art ihrer Hausinstallation: 58 (37,2%) gaben an Bleileitungen zu haben, 69 (44,2%) sagten sie hätten keine Bleileitungen und 29 (18,6%) wussten nichts über die Art ihrer Installation. Auffällig ist, dass nur 37,2% der Haushalte angaben Bleileitungen zu haben und viele explizit keine zu haben. Weiterhin bemerkenswert ist die erhebliche Zahl (38) von angegebenen Blei-Kupfer-Mischinstallationen. Bedacht werden muss hierbei, dass diese Angaben fehlerhaft sein können, da die Rohrleitungen häufig unter Putz liegen und viele Familien auch nicht Eigentümer der Wohnungen sind.

Im Raum Süd-Niedersachsen fanden Zietz et al. 2001 eine noch geringere Übereinstimmung dieser Angaben mit der Anzahl erhöhter Messwerte. Diese Beobachtungen stimmen auch mit denen von Arts et al. (1985) überein, die nur eine mäßige Korrelation zwischen der Häufigkeit von Bleileitungen im Keller und den Konzentrationen des Metalls im Wasser fanden. Schließlich muss bedacht werden, dass auch andere Teile der Installation, wie verzinkte Eisenrohre und Lötstellen, Blei ans Wasser abgeben können (Sannolo et al. 1995). Inwieweit erhöhte Bleiwerte durch Rohrleitungen im öffentlichen Versorgungsnetz (mit-)bedingt sind, bleibt in unserer Studie im Raum Berlin offen.

In der hier vorgestellten Studie waren zum Entnahmzeitpunkt der Wasserproben mit erhöhten Bleiwerten 16,1% der letztgeborenen Kinder vollgestillt, 70,8% wurden teilweise gestillt und 13,0% bekamen nur noch Trinkwasser.

### 2.3 Nachkontrollen

Von den Nachkontrollen, die den Studienteilnehmern bei einer Bleikonzentration von nahe oder über 0,04 mg/l angeboten worden waren, wurden uns insgesamt 37 zurückgesandt. Bei der Armaturprobe ergab sich eine Spanne der Bleikonzentrationen von 0,013 bis 0,16 mg/l (Mittelwert 0,067 mg/l) und 27 (73%) Messwerte lagen über 0,04 mg/l. Eine noch höhere Konzentrationsstreuung ergab sich bei den Stagnationsproben; hier lag die Spanne bei 0,011 bis 0,283 mg/l und der Mittelwert bei 0,104 mg/l. Insgesamt waren die Bleikonzentrationen von 31 der 37 Stagnationsproben (84%) höher als der derzeitige Grenzwert der TrinkwV. Von den Armaturproben wiesen 10 einen höheren Bleiwert auf als die Stagnationsproben, davon aber 4 nur geringfügig (>20%). Bei den Frischwasserproben ergab sich eine Spanne von 0,002 bis maximal 0,15 mg/l (Mittelwert 0,026 mg/l). 7 Proben hatten eine Bleikonzentration bis 0,01 mg/l und 4 Proben über 0,04 mg/l. Bei zwei der 37 Frischwasserproben lag die Bleikonzentration höher als in der Stagnationsprobe oder Armaturprobe. Berücksichtigt werden muss hierbei, dass Hausinstallationen aus einer Mischung verschiedener Materialien bestehen und die Installationen recht lang sein können, z.B. wenn mehrstöckige Gebäude über eine Leitung aus dem Vorderhaus mitversorgt werden (die Endstrecke kann durch Kupferrohre ersetzt worden sein). Weiterhin muss bedacht werden, dass die Ablaufzeit des Wassers bei den einzelnen Probennehmern und die Spülung der Leitungen durch andere Nutzer variiert haben kann. Schließlich ist auch eine fehlerhafte Probenahme in den Haushalten nicht auszuschließen. Daher kann bei diesen beiden Proben nicht sicher differenziert werden, ob die Bleiquelle im öffentlichen Rohrnetz und/oder noch in der Hausinstallation zu suchen ist.

### 2.4 Gesundheitliche Bewertung

Bei 21 der nachkontrollierten Haushalte gaben die Eltern eine Trinkmenge ihrer Kinder von 100 ml oder mehr pro Tag an. Der Durchschnitt von allen nachkontrollierten Haushalten lag bei 240 ml und die maximale Trinkmenge bei 1000 ml pro Tag. Nimmt man den Durchschnitt der beiden Tagesprofilkonzentration als Maß für die Bleiexposition durch das Trinkwasser an, ergibt sich eine mittlere Bleiexpo-

sition dieser Kinder von 16,5 µg/Tag und eine maximale Exposition von 51 µg/Tag (betroffen war ein 8 Monate altes Kind). Bei der Annahme, dass die Kinder nur Stagnationswasser zu trinken bekamen, ergibt sich eine mittlere Bleiexposition allein durch das Trinkwasser von 33,7 µg/Tag und ein Maximum von 141,5 µg/Tag (betroffen war ein 9 Monate altes Kind). Die WHO (1987, 1993) publizierte als Grenze einer duldbaren Aufnahmemenge (Status einer Empfehlung) für Blei bei Säuglingen und Kindern einen Wert von 25 µg/kg pro Woche (provisional tolerable weekly intake, PTWI), was 3,5 µg/kg und Tag entspricht. Dieser Wert basiert auf der Beobachtung, dass bei einer täglichen Aufnahme von 3-4 µg/kg Körpergewicht bei Kindern keine Änderung des Blutbleispiegels beobachtet wurde. Viele der beschriebenen Kinder lagen teilweise sogar weit über diesem Wert, allein durch ihre Exposition über das Trinkwasser.

Es gibt Berichte, dass Blutbleispiegel von Kindern noch unterhalb von 10 µg/dl mit einem Verlust von kognitiven Fähigkeiten (Pocock et al. 1994, Rosen 1995) und leichten Hörminderungen (Schwartz und Otto 1991) jeweils ohne einen bekannten Schwellenwert einhergehen. So erscheint bei hoch belasteten Kindern eine gesundheitliche Beeinträchtigung möglich, besonders bei Berücksichtigung anderer wichtiger Bleiquellen für Kinder, wie Nahrungsmittel, Staub, Bodenkontamination und Hausfarbe.

**Danksagung.** Die Autoren danken dem Umweltbundesamt, Berlin, für die finanzielle Unterstützung dieser Studie im Rahmen einer umfassenden Untersuchung zum Einfluss von Trinkwasser auf die kindliche Gesundheit. Weiterhin bedanken sie sich bei Prof. Dr. H. Dieter und bei C. Behmke, Dr. G. Gahnz, S. Irmer und K. Kleinschmidt.

### Literatur

- Arts W, Bretschneider HJ (1984): Blei im Berliner Trinkwasser (Teil 1). *Forum Städte Hyg* 35, 197-203
- Arts W, Bretschneider HJ, Geschuhn A, Wefer H (1985): Blei im Berliner Trinkwasser (Teil 2). *Forum Städte Hyg* 36, 46-52
- Arts W, Bretschneider HJ, Lebender W, Rickert B, Terres B (1986): Untersuchung der haushaltswasserbedingten Bleiaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern in Berlin-Moabit. *Forum Städte Hyg* 37, 214-219
- Bernard AM, Vyskocil A, Roels H, Kriz J, Kodl M, Lauwerys R (1995): Renal effects in children living in the vicinity of a lead smelter. *Environ Res* 68, 91-95
- Conio O, Ottaviani M, Formentera V, Lasagna C, Palumbo F (1996): Evaluation of the lead content in water for human consumption. *Microchem J* 54, 355-359
- Davies DJ, Thornton I, Watt JM, Culbard EB, Harvey PG, Delves HT, Sherlock JC, Smart GA, Thomas JF, Quinn MJ (1990): Lead intake and blood lead in two-year-old U.K. urban children. *Sci Total Environ* 90, 13-29
- Jin A, Teschke K, Copes R (1997): The relationship of lead in soil to lead in blood and implications for standard setting. *Sci Total Environ* 208, 23-40
- Krause C, Babisch W, Becker K, Bernigau W, Helm D, Hoffmann K, Nöllke P, Schulz C, Schwabe R, Seifert M, Thefeld W (1996): Umwelt-Survey 1990/92, Band Ia: Studienbeschreibung und Human-Biomonitoring. Deskription der Spurenelementgehalte in Blut und Urin der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland. *WaBoLu-Hefte*, Umweltbundesamt, Berlin, S. 78-79

- Krause C, Chutsch M, Henke M, Leiske M, Meyer E, Schultz C, Schwarz E, Wolter R (1991): Umwelt-Survey Band IIIb, Wohn-Innenraum: Trinkwasser. Beschreibung der Spurenelementgehalte im Haushalts- und Wasserwerks-Trinkwasser der Bundesrepublik Deutschland 1985/86. WaBoLu-Hefte, BGA, Berlin
- Lanphear BP, Matte TD, Rogers J, Clickner RP, Dietz B, Bornschein RL, Succop P, Mahaffey KR, Dixon S, Galke W, Rabinowitz M, Farfel M, Rohde C, Schwartz J, Ashley P, Jacobs DE (1998): The contribution of lead-contaminated house dust and residential soil to children's blood lead levels. A pooled analysis of 12 epidemiologic studies. *Environ Res* 79, 51-68
- Lanphear BP, Roghmann KJ (1997): Pathways of lead exposure in urban children. *Environ Res* 74, 67-73
- Mehlhorn H (2000): Die Novellierung der Trinkwasserverordnung – technische Aspekte. *gwf Wasser/Abwasser* 141, 424-430
- Meyer J, Geuenich HH, Robra BP, Windorfer A (1992): Determinants of lead concentration in the umbilical cord blood of 9189 newborns of a birth cohort in the government district of Braunschweig. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 192, 522-533
- Osman K, Pawlas K, Schutz A, Gazdzik M, Sokal JA, Vahter M (1999): Lead exposure and hearing effects in children in Katowice, Poland. *Environ Res* 80, 1-8
- Pocock S, Smith M, Baghurst P (1994): Environmental lead and children's intelligence: A systematic review of the epidemiological evidence. *Br Med J* 309, 1189-1197
- Rosen JF (1995): Adverse health effects of lead at low exposure levels: trends in the management of childhood lead poisoning. *Toxicology* 97, 11-17
- Sannolo N, Carelli G, De Lorenzo G, Castellino N (1995): Lead in drinking water. In: *Inorganic lead exposure: metabolism and intoxication*. Edd. Castellino N, Sannolo N, Castellino P. Boca Raton, CRC Press, S. 83-86
- Schwartz J, Otto D (1991): Lead and minor hearing impairment. *Arch Environ Health* 46, 300-305
- Watt GCM, Britton A, Gilmour WH, Moore MR, Murray GD, Robertson SJ, Womersley J (1996): Is lead in tap water still a public health problem? An observational study in Glasgow. *Br Med J* 313, 979-981
- Trepka MJ, Heinrich J, Krause C, Schulz C, Lippold U, Meyer E, Wichmann HE (1997): The internal burden of lead among children in a smelter town—a small area analysis. *Environ Res* 72, 118-130
- TrinkwV (1990): Verordnung über Trinkwasser und Brauchwasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) vom 12. Dezember 1990. *BGBL I* 2613
- WHO (1993): Guidelines for drinking-water quality. Volume 1: Recommendations. Second edition, Geneva: WHO, S. 49-50 und 174
- WHO (1987): Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants. WHO Food Additives Series: 21, prepared by the 30th Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Cambridge, Cambridge University Press
- Zietz B, Dassel de Vergara J, Kevekordes S, Dunkelberg H (2001): Lead Contamination in tap water of households with children in Lower Saxony, Germany. *Sci Total Environ*, in press

Eingegangen: 07.09.2001  
Akzeptiert: 12.02.2001  
Online-First: 26.03.2001

## Buchankündigungen

### Grundwassergefährdung durch organische Luftschadstoffe

**Hrsg.:** ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall

**Vertrieb:** GFA – Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V., Theodor Heuss-Allee 17, D-53773 Hennef, T: +49 (0)22 42/872-120, F: +49 (0)22 42/872-100, 385 S., 102 Abb., 205 Tab., DM 49,00

**Vorwort:** Veränderungen der Boden- und Grundwasserbeschaffenheit durch Stoffdeposition aus der Atmosphäre sind seit vielen Jahren Thema in den Fachausschüssen des DVWK. Wichtige Ergebnisse sind in den DVWK-Mitteilungen 14 (Ergebnisse von neuen Depositionsmessungen in der Bundesrepublik Deutschland und im benachbarten Ausland), in den DVWK-Mitteilungen 17 (Immissionsbelastung des Waldes und seiner Böden – Gefahr für die Gewässer) sowie in den DVWK-Regeln zur Wasserwirtschaft 122 (Ermittlung der Stoffdeposition in Waldökosystemen) dargestellt. Bisher konzentrierten sich diese Arbeiten auf anorganische Stoffeinträge und deren Folgen, wie beispielsweise Boden- und Grundwasserversauerung, Schwermetallmobilisierung oder Waldökosystemschäden.

Neben den genannten, vielfach dokumentierten Einflüssen anorganischer Stoffe sind in den letzten Jahren auch Einflüsse luftgetragener und luftbürtiger organischer Substanzen auf die Boden- und Grundwasserbeschaffenheit bekannt geworden. Bei einzelnen organischen Substanzen wurde ein Eintrag in Grundwasser mit geringer Schutzfunktion der Überdeckung nachgewiesen. Die bislang vereinzelt vorliegenden Untersuchungen bzw.

verstreut vorhandenen Messwerte lassen jedoch kaum Rückschlüsse auf die allgemeine Gefährdung des Grundwassers, und damit der wichtigsten Trinkwasserressource in Deutschland, durch die Deposition organischer Luftinhaltsstoffe zu.

Der vorliegende Band soll einen Beitrag zur Schließung dieser Lücke leisten. Er ist in drei Hauptteile gegliedert. Im ersten Teil (Allgemeiner Teil) werden das Verhalten organischer Substanzen und die relevanten Prozesse aus dem Stofftransferpfad von der Emission, über die Deposition und die Bodenpassage, bis hin zum Grundwasser beschrieben. Für den zweiten Teil (spezieller Teil) wurden für 13 organische Stoffgruppen mit rund 150 Einzelsubstanzen Informationen und Messwerte zusammengetragen, die für den Pfad Luft-Boden-Grundwasser von Relevanz sind. Die Informationen und Messwerte werden systematisch vom Allgemeinen hin zu der speziellen Fragestellung des luftgetragenen Eintrags ins Grundwasser verdichtet und die Substanzen schließlich bezüglich ihres Eintragungspotentials bewertet. Im dritten Teil (vergleichende Bewertung) werden die Stoffgruppen und die Einzelsubstanzen vergleichend gegenübergestellt.