

WaBoLu **Hefte**

**INSTITUT FÜR
WASSER-,
BODEN- UND
LUFTHYGIENE
DES BUNDES-
GESUNDHEITS-
AMTES**

**Umwelt-Survey
Band IIIb
Wohn-Innenraum:
Trinkwasser**

C. Krause, M. Chutsch, M. Henke, M. Leiske,
E. Meyer, C. Schulz, E. Schwarz, R. Wolter

3 / 1991

C. Krause, M. Chutsch, M. Henke, M. Leiske,
E. Meyer, C. Schulz, E. Schwarz, R. Wolter

Umwelt-Survey
Band III b
Wohn-Innenraum:
Trinkwasser

im Auftrag des Umweltbundesamtes

Die diesem Buch zugrunde liegenden Arbeiten wurden im Rahmen des vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Referat: MR Dr. R. Türk) geförderten Forschungsvorhabens "Messung und Analyse von Umweltbelastungsfaktoren in der Bundesrepublik Deutschland" (F+E 116 06 057) durchgeführt.

WaBoLu-Hefte

C. Krause, M. Chutsch, M. Henke, M. Leiske, E. Meyer, C. Schulz,
E. Schwarz, R. Wolter
Umwelt-Survey, Band III b: Wohn-Innenraum: Trinkwasser

Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheits-
amtes, Berlin 1990 (WaBoLu-Hefte 3/1991)
87 Seiten, 23 Abbildungen, 24 Tabellen

Druck : Bundesgesundheitsamt

ISSN 0175-4211 ISBN 3-89254-103-5

Messung und Analyse von Umweltbelastungsfaktoren
in der Bundesrepublik Deutschland

UMWELT und GESUNDHEIT

Band III b:

Wohn-Innenraum: Trinkwasser

Deskription der Spurenelementgehalte im Haushalts- und Wasserwerks-Trinkwasser der
Bundesrepublik Deutschland 1985/86

Durchführung: Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes,
Corrensplatz 1, 1000 Berlin 33,
Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie des Bundesgesundheitsamtes,
Infratest Gesundheitsforschung, München

Auftraggeber: Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Projektträger: Umweltbundesamt (UBA)

Projektbegleiter: Dr. D. Eis

Projektleiter: Dr. C. Krause

Berichtersteller: Krause, C., Chutsch, M., Henke, M., Leiske, M., Meyer, E., Schulz, C.,
Schwarz, E., Wolter, R.

unter weiterer Mitarbeit von:

Ackerschewski, S., Aglaster, V., Donner, L., Hohmann, C., Kortwich, U., Möhlmann, T.,
Peros, I., Rettig, C., Rotard, W., Windmüller, L., Woodgett, C.,
Feldteams des Nationalen Untersuchungs-Surveys,
Infratest Gesundheitsforschung

Sachverständige, die dem Projekt begleitend zur Seite gestanden haben:

Prof. Dr. J. Bortz (Institut für Psychologie der TU Berlin)
Priv.-Doz. Dr. U. Ewers (Medizinisches Institut für Umwelthygiene an der
Universität Düsseldorf)
Priv.-Doz. Dr. K.H. Jöckel (Bremer Institut für Präventionsforschung und
Sozialmedizin, Bremen)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung (Summary)	
Vorbemerkungen (Benutzerhinweise)	1
1. Einleitung (Problemstellung)	2
2. Probenahme	6
2.1 Organisation der Probenahme	6
2.2 Untersuchungsmaterial	6
3. Analytik	6
3.1 Probenaufbereitung	6
3.2 Analysenmethoden und Qualitätskontrolle	6
4. Struktur und Methoden der deskriptiven Statistiken	9
4.1 Fall-Gewichtungen	9
4.2 Kennwerte	9
4.3 Abhängigkeiten zwischen den Messungen	10
4.4 Auswahl und Zusammenhänge der Gliederungs-Merkmale	10
4.4.1 Auswahl der Gliederungs-Merkmale	10
4.4.2 Zusammenhänge zwischen den Gliederungs-Merkmalen	12
4.5 Auswahl der Kriterien	12
5. Deskription der Meßergebnisse der Trinkwasser-Proben	14
5.1 Wasserwerkswasser	
5.1.1 Blei im Wasserwerkswasser	16
5.1.2 Cadmium im Wasserwerkswasser	16
5.1.3 Eisen im Wasserwerkswasser	16
5.1.4 Kupfer im Wasserwerkswasser	16
5.1.5 Zink im Wasserwerkswasser	17
5.1.6 Mangan im Wasserwerkswasser	17
5.1.7 Natrium im Wasserwerkswasser	17
5.2 Haushaltswasser-Mittelwert	
5.2.1 Barium im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)	27
5.2.2 Bor im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)	30
5.2.3 Calcium im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)	33
5.2.4 Chlorid im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)	36
5.2.5 Magnesium im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)	39
5.2.6 Mangan im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)	42
5.2.7 Natrium im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)	45
5.2.8 Nitrat im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)	48
5.2.9 Strontium im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)	51
5.2.10 Sulfat im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)	54

5.3	Haushaltswasser (Spontanprobe)	
5.3.1	Blei im Haushaltswasser (Spontanprobe)	57
5.3.2	Cadmium im Haushaltswasser (Spontanprobe)	60
5.3.3	Eisen im Haushaltswasser (Spontanprobe)	63
5.3.4	Kupfer im Haushaltswasser (Spontanprobe)	66
5.3.5	Zink im Haushaltswasser (Spontanprobe)	69
5.4	Haushaltswasser (Stagnationsprobe)	
5.4.1	Blei im Haushaltswasser (Stagnationsprobe)	72
5.4.2	Cadmium im Haushaltswasser (Stagnationsprobe)	75
5.4.3	Eisen im Haushaltswasser (Stagnationsprobe)	78
5.4.4	Kupfer im Haushaltswasser (Stagnationsprobe)	81
5.4.5	Zink im Haushaltswasser (Stagnationsprobe)	84
6.	Literatur	87

(Benutzerhinweise für Tabellen und Graphiken s. letzte Seite)

Zusammenfassung

Der vorliegende Berichtsband basiert auf den Daten der Studie "Messung und Analyse von Umweltbelastungsfaktoren in der Bundesrepublik Deutschland 1985/86 - Umwelt und Gesundheit" (1.Umwelt-Survey), der eine nach Alter, Geschlecht und Gemeindegrößenklasse repräsentative Stichprobe von $n = 2731$ Fällen zugrunde liegt. Er ist Teil B des dritten Berichtsbandes und enthält die Deskription der Gehalte zahlreicher Inhaltsstoffe im Trinkwasser, wie es vom Wasserwerk abgegeben wurde und wie es der Allgemeinbevölkerung im Haushalt (an der zur Entnahme von Trinkwasser bestimmten Zapfstelle, also z.B. in der Küche) zur Verfügung stand.

Funktion und Zielsetzung dieses dritten Auswertungsteils bestehen in der möglichst präzisen Schätzung der tatsächlichen Schadstoffbelastungen (hauptsächlich Metalle, Schwermetalle) des Trinkwassers der Allgemeinbevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland während der Jahre 1985/86. Damit soll Interessierten die Möglichkeit einer Orientierung und übersichtsmäßigen Einordnung zu bewertender Untersuchungsergebnisse ermöglicht werden. Im Sinne dieser Vergleichsfunktion werden die geschätzten Verteilungen der gemessenen Gehalte in der Gesamtpopulation und in nach verschiedenen Gliederungsmerkmalen gebildeten Teilpopulationen wiedergegeben. Für das Haushaltswasser wurden die Teilpopulationen nach dem Härtebereich, nach der Gemeindegrößenklasse, nach der Versorgungsart, nach dem Installationsmaterial, nach dem Einsatz von Wasseraufbereitungsgeräten und nach dem Bundesland gebildet. Für das Wasserwerkswasser wurden die Angaben nur nach dem Härtebereich gegliedert. Gesicherte kausale Aussagen lassen sich aus rein deskriptiven Analysen nicht herleiten.

Die Deskription ist nach den Probenarten (Wasserwerkswasser; Haushaltswasser: Spontanprobe, Stagnationsprobe, Mittelwert aus Spontan- und Stagnationsprobe für jeden Haushalt) und innerhalb dieser nach den ausgewerteten Wasserinhaltsstoffen (B, Ba, Pb, Cd, Ca, Fe, Cu, Mg, Mn, Na, Sr, Zn, Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-}) gegliedert.

Sie enthält eine kurze textliche Beschreibung zu den Tabellen, die wie folgt aufgebaut sind: 10., 50., 90., 95., 98.Perzentil, Maximal-Wert, geometrischer Mittelwert (GM), Standardabweichung des geometrischen Mittelwerts (sGM), arithmetischer Mittelwert (AM) und Standardabweichung des arithmetischen Mittelwerts (sAM). Zusätzlich werden die geschätzten Verteilungen für die Population als Histogramme dargestellt.

Einige Ergebnisse dieser zunächst reinen Deskription seien hier auszugsweise erwähnt. Die Grenzwerte der TVO bzw. entsprechende EG-Richtwerte für Schwermetalle werden in den Wasserwerkswässern kaum, jedoch je nach verwendetem Installationsmaterial in den Haushaltswässern (Spontanprobe: 0 % Überschreitungen für Cd, 1,4 % für Pb und 7,1 % für Fe), besonders nach nächtlicher Stagnation (Stagnationsprobe; 0,1 % Überschreitungen für Cd, 1,8 für Pb und 18,3 % für Fe), überschritten. Diese Überschreitungen treten meist in großen Gemeinden auf, hingegen beim Nitrat findet man besonders viele Überschreitungen in kleinen Gemeinden. Für Pb finden die Überschreitungen fast ausschließlich in den großen Stadtstaaten statt. Im Fall der wenigen Haushalte, die sich mit Trinkwasser eigenständig versorgen, kommt es gegenüber den wasserwerksversorgten Haushalten zu teilweise erheblichen Konzentrationserhöhungen bzw. Grenzwert-Überschreitungen zahlreicher Wasserinhaltsstoffe (insbesondere von Ba, Ca, Cd, Mn und NO_3). Setzen Haushalte eigene Wasseraufbereitungsgeräte ein, dann führt dies - teilweise gerätetypabhängig - im Fall von NO_3^- , Pb, SO_4^{2-} und Sr zu leichten, für Ba und Mg zu mittleren und für Cu, Na und Zn sogar zu deutlichen Konzentrationserhöhungen.

Summary

This volume is based upon the data of the research project "Environment and Health - Measurement and Analysis of Environmental Exposure Factors in the Federal Republic of Germany 1985/86" (1st Environment Survey). These data were established for a representative sample of n=2731 cases selected by age, sex, and community size. It is part B of the third report volume. It contains data on a number of water constituents found in drinking water as supplied by the water works and available to the general population in households (tap water for consumption, as e.g. in kitchens).

Function and objectives of the third part of this project were to give, as far as possible, a precise assessment of the exposure to pollutants (essentially metals, heavy metals) in drinking water the general population of the Federal Republic of Germany was subject to in 1985/86. This is to enable an orientation and to support the evaluation of laboratory results for interested persons. In this sense, the estimated distributions of the measured concentrations are presented for the entire population as well as for subpopulations classified by range of water hardness, community size, type of supply, material of pipes and fittings, use of water treatment apparatus and federal Land. Data on water works samples were classified by the range of hardness only. Statements on confirmed causal relationships cannot be derived from the purely descriptive analyses given.

The descriptive part has been divided by the two types of sample material (water works samples; household samples: spontaneous sampling, sampling after stagnation and average of both per household) and within these groups, by the water constituents analysed (B, Ba, Pb, Cd, Ca, Fe, Cu, Mg, Mn, Na, Sr, Zn, Cl-, NO₃-, SO₄²⁻).

Furthermore, there are short descriptions of the tables which show statistical parameters such as percentile values (10th, 50th, 90th, 95th, 98th), maximum, geometric mean (GM), standard deviation of geometric mean (sGM), arithmetic mean (AM) and standard deviation of arithmetic mean (sAM). Additionally, the estimated distributions for the entire population have been shown in histogram form.

In a first view, these results are purely descriptive; nevertheless, the essence of some results be given in the following. In the water works samples, there was hardly any violation of limit values for heavy metals as fixed in the German Drinking Water Regulations or in the corresponding EC directives. This was, however, the case in household samples, depending on the material used for pipes and fittings (spontaneous sample: 0 % excess for Cd, 1.4 % for Pb and 7.1 % for Fe), especially after overnight stagnation (stagnant water sample: 0.1 % excess for Cd, 1.8 % for Pb and 18.3 % for Fe). These excess levels were mostly found in large communities while excess levels of nitrate were particularly frequent in small communities. Excess levels of Pb were found almost exclusively in very large cities. In the few households which rely on private water supply, concentrations of numerous water constituents (in particular Ba, Ca, Mn and NO₃ were higher and limit values surpassed more frequently than in households supplied by water works. Where households used treatment apparatus of their own, this resulted, in some case depending on the type of equipment involved in slightly elevated levels of NO₃-, Pb, SO₄²⁻ and Sr, moderately elevated levels of Ba and Mg and clearly elevated levels of Cu, Na and Zn.

Vorbemerkungen (Benutzerhinweise)

Der vorliegende Berichtsband basiert auf den Daten der Studie "Messung und Analyse von Umweltbelastungsfaktoren in der Bundesrepublik Deutschland 1985/86 - Umwelt und Gesundheit" (1. Umwelt-Survey) [Krause et al., 1989] und stellt Band III b dar.

Die Auswertungen und Darstellungen des gesamten, sehr umfangreichen und vielschichtigen Datensatzes werden aus systematischen und praktikablen Gründen in fünf Teile gegliedert:

- Teil I: Studienbeschreibung,
Humanbiologisches Monitoring: Deskription der Spurenelementgehalte in Blut, Urin und Haar der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland 1985/86
Dieser Teil ist als WaBoLu-Heft erschienen [Krause et al., 1989].
- Teil II: Deskription der Fragebogendaten: Umweltinteresse, -wissen, -verhalten und Einschätzung der Umweltqualität der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland 1985/86
- Teil III: Wohn-Innenraum: Deskription der Spurenelementgehalte im Hausstaub und Trinkwasser sowie flüchtiger organischer Verbindungen in der Raumluft

In den Teilen IV und V werden Zusammenhänge der Variablen des Umweltfragebogens, des Meßprogramms und der medizinischen Untersuchung dargestellt.

Da der Teil III sehr umfangreich ist, erscheint er in drei Bänden:

- Band III a: Wohn-Innenraum: Hausstaub, Deskription der Spurenelementgehalte im Staub (Staubniederschlag, Konzentrationen im Hausstaub) der Haushalte der Bundesrepublik Deutschland 1985/86
(Dieser Teil ist ebenfalls als WaBoLu-Heft erschienen [Krause et al., 1990])
- Band III b: Wohn-Innenraum: Trinkwasser, Deskription der Spurenelementgehalte im Haushalts- und Wasserwerks-Trinkwasser der Bundesrepublik Deutschland 1985/86
- Band III c: Wohn-Innenraum: Raumluft, Deskription flüchtiger organischer Verbindungen in der Raumluft der Bundesrepublik Deutschland 1985/86

Die Funktion und Zielsetzung dieses Auswertungsteiles besteht in der möglichst präzisen **Schätzung*** der Beschaffenheit des Trinkwassers, wie es während der Jahre 1985/86 vom Wasserwerk abgegeben wurde und wie es dem Verbraucher im Haushalt zur Verfügung stand. Damit soll Interessierten die Möglichkeit einer Orientierung und übersichtsmäßigen Einordnung zu bewertender Untersuchungsergebnisse (von anderen Stichproben oder einzelnen Personen oder einzelnen Haushalten) gegeben werden. Um dieser Funktion möglichst optimal gerecht zu werden, sind nicht nur die Verteilungen der Gehalte für die Gesamtpopulation, sondern auch die geschätzten Verteilungen für definierte Teilpopulationen (z.B. nach Gemeindegrößenklassen, Härtebereich) dargestellt.

Die vorliegende Deskription der anorganischen Inhaltsstoffe sowohl für das Wasserwerkswasser als auch für das Haushaltswasser der Bundesrepublik Deutschland (vgl. Kap. 5) erfolgt in erster Linie in Tabellen mit den Kennwert-Angaben: 10., 50., 90., 95., 98. Perzentil, Maximal-Wert, geometrischer Mittelwert (GM), Standardabweichung des geometrischen Mittels (sGM), arithmetischer Mittelwert (AM) und Standardabweichung des arithmetischen Mittels (sAM). Die Deskription ist nach den Probenarten (Wasserwerkswasser, Haus-

* der Begriff "Schätzen" wird hier und im folgenden Text im statistischen Sinne verwendet

haltswasser: Spontanprobe, Stagnationsprobe, Mittelwert aus Spontan- und Stagnationsprobe für jeden Haushalt) gegliedert. Sie enthält für jedes Kriterium (d.h. jeweiliger Wasserinhaltsstoff in einer der Probenarten):

- eine kurze textliche Ergänzung zu den Tabellen,
- die Häufigkeitsverteilung (Histogramm) der gewichteten Meßwerte,
- Tabellen, denen die o.g. geschätzten Kennwerte für die Gesamtpopulation und für definierte Teilpopulationen zu entnehmen sind.

Die Zusammenhangsanalysen sowie die Prüfung der statistischen Bedeutsamkeit einzelner Unterschiede bleiben den Auswertungsteilen IV und V vorbehalten.

1. Einleitung (Problemstellung)

Im Rahmen der Studie "Messung und Analyse von Umweltbelastungsfaktoren in der Bundesrepublik Deutschland 1985/86 - Umwelt und Gesundheit" (1. Umwelt-Survey) konnten zum ersten Mal auf epidemiologischer, repräsentativer Basis neben korporalen Schadstoffbelastungen der Allgemeinbevölkerung im Alter von 25 bis 69 Jahren auch Schadstoffbelastungen des häuslichen Bereichs erfaßt werden. Gleichzeitig wurden das Umweltinteresse, -wissen, -verhalten und die Einschätzung der Umweltqualität der Bevölkerung ermittelt sowie eine medizinische Untersuchung vorgenommen [Krause et al., 1989].

Im Mittelpunkt dieser ersten Querschnittsuntersuchung standen Schadstoffbelastungen des Haushalts und korporale Schadstoffbelastungen der Bewohner.

Die Studie "Messung und Analyse von Umweltbelastungsfaktoren in der Bundesrepublik Deutschland - Umwelt und Gesundheit" (1. Umwelt-Survey) wurde in Anbindung an die bundesweite Untersuchung (Nationaler Untersuchungs-Survey - NUS -) der Deutschen Herz-Kreislauf-Präventionsstudie (DHP) in insgesamt 100 Samplepoints à 40 Personen in 55 Gemeinden, verteilt über die Bundesrepublik Deutschland (s. Abb. 1 und Liste der Untersuchungsorte) durchgeführt [Hoffmeister et al., 1986, 1989].

Das Forschungsvorhaben wurde vom Bundesminister des Inneren und vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit in Auftrag gegeben und vom Umweltbundesamt als Projektträger betreut. An der Durchführung sind das Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes (Umwelt-Survey), das Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie des Bundesgesundheitsamtes (Nationaler Untersuchungs-Survey) und Infratest Gesundheitsforschung (Stichprobenbildung und Feldarbeit) beteiligt.

An dieser Untersuchung nahmen von den 4000 nach einer mehrfach geschichteten zweistufigen Zufallsstichprobenziehung [Güther/Schwarz, 1986] ausgewählten Personen 2748 Probanden teil. Bezogen auf die bereinigte Bruttostichprobe mit 3741 Fällen beträgt damit die Ausschöpfungsrate 73,8%. Nach der Datenprüfung ergaben sich 2731 (73,0%) verwertbare Interviews [Krause et al., 1989].

Im Rahmen dieser Studie konnten erstmals repräsentativ für die Allgemeinbevölkerung der Bundesrepublik Deutschland Wasserproben der Hausinstallation, also dort, wo sie dem Verbraucher zur Verfügung stehen, entnommen und auf zahlreiche Wasserinhaltsstoffe untersucht werden. Die in den Haushalten befragten Personen waren dabei bezüglich Alter, Geschlecht, Gemeindegröße und Bundesland repräsentativ für die Bundesrepublik Deutschland.

Die Probenahme im Haushalt selbst ist von grundlegender Bedeutung, zumal nach DIN 2000 gilt, daß "Trinkwasser das wichtigste Lebensmittel" (ist.)". Es kann nicht ersetzt werden.". Eine regelmäßige

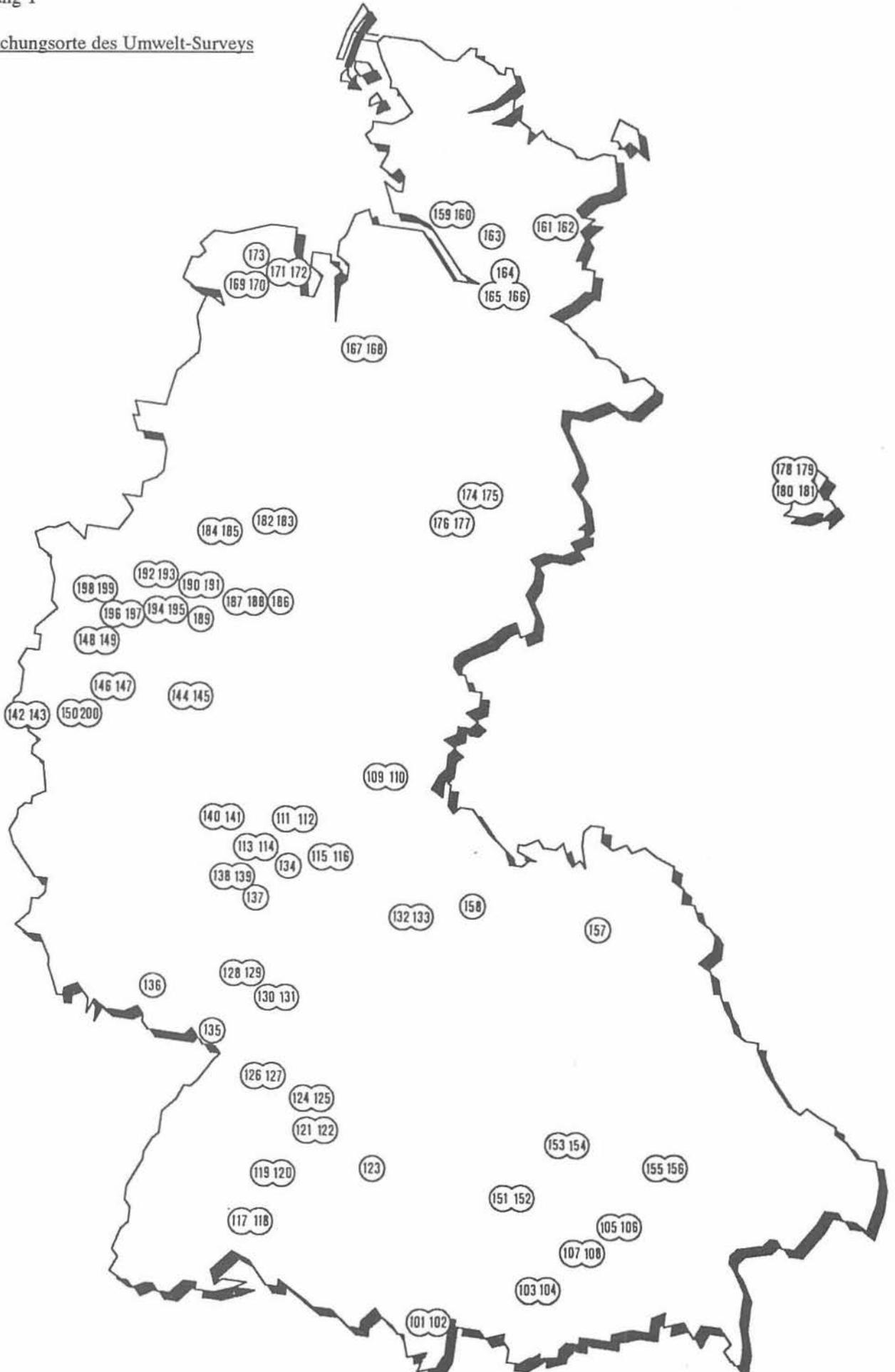
Überwachung privater Haushalte findet jedoch nicht statt. Der Geltungsbereich der Trinkwasser-Verordnung (TVO) [14] erstreckte sich nach üblicher Rechtsauslegung nicht bis zur Zapfstelle des Verbrauchers. Erst in der vom 1. Januar 1991 an geltenden Fassung der TVO [15] wird der Geltungsbereich der Hausinstallation ausdrücklich genannt. Bekannt ist, daß die metallischen Werkstoffe der Installation sich durch Korrosionsvorgänge lösen. Je nach Art des verwendeten Werkstoffs der Hausinstallation, der Wasserbeschaffenheit und der Verweilzeit im Rohr können die Grenzwerte der TVO überschritten werden [Meyer, Roßkamp, 1987]. Bisher mußte für Abschätzungen der Schwermetall-Zufuhr der Allgemeinbevölkerung über den Pfad Nahrung entweder von der Qualität des Wassers, wie sie vom Wasserwerk zur Verfügung gestellt wird, oder von den Grenzwerten der TVO im Sinne einer worst-case-assumption ausgegangen [ZEBS, 1984] werden.

Da die Aufnahme von Wasserinhaltsstoffen durch den Verbraucher auch von seinen Verbrauchsgewohnheiten bestimmt wird, wurden in der hier vorgestellten Studie zwei Arten von Trinkwasserproben im Haushalt entnommen. Zum einen wurde um eine Spontanprobe, entsprechend der Gewohnheit des Probanden, Trinkwasser, das zum Verzehr bestimmt ist, zu entnehmen, zum anderen wurde um eine Probe nach nächtlicher Stagnation in der Hausinstallation gebeten. In 99% der Fälle konnten Spontanproben und in 94% der Fälle konnten Stagnationsproben des Trinkwassers in den Haushalten gewonnen und der Analytik unterzogen werden.

Darüber hinaus wurden von insgesamt 97 Wasserwerken, die die untersuchten Haushalte belieferten, Doppelproben entnommen.

Abbildung 1

Untersuchungsorte des Umwelt-Surveys



Liste der Untersuchungsorte des Umwelt-Surveys

Point	PLZ	Ort	Point	PLZ	Ort
101	8973	Hindelang	151	8900	Augsburg
102	8973	Hindelang	152	8900	Augsburg
103	8120	Weilheim	153	8858	Neuburg/Donau
104	8120	Weilheim	154	8858	Neuburg/Donau
105	8011	Pastetten	155	8301	Hohenthann
106	8011	Pastetten	156	8301	Hohenthann
107	8000	München	157	8580	Bayreuth
108	8000	München	158	8729	Theres
109	6407	Schlitz	159	2210	Itzehoe
110	6407	Schlitz	160	2210	Itzehoe
111	6360	Friedberg	161	2400	Lübeck
112	6360	Friedberg	162	2400	Lübeck
113	6369	Nidderau	163	2358	Kaltenkirchen
114	6369	Nidderau	164	2000	Hamburg
115	6451	Ronneburg	165	2000	Hamburg
116	6451	Ronneburg	166	2000	Hamburg
117	7208	Spaichingen	167	2800	Bremen
118	7208	Spaichingen	168	2800	Bremen
119	7460	Balingen	169	2944	Wittmund
120	7460	Balingen	170	2944	Wittmund
121	7302	Ostfildern	171	2940	Wilhelmshaven
122	7302	Ostfildern	172	2940	Wilhelmshaven
123	7902	Blaubeuren	173	2942	Jever
124	7000	Stuttgart	174	3071	Binnen
125	7000	Stuttgart	175	3071	Binnen
126	7530	Pforzheim	176	3207	Harsum
127	7530	Pforzheim	177	3207	Harsum
128	6904	Eppelheim	178	1000	Berlin
129	6904	Eppelheim	179	1000	Berlin
130	6900	Heidelberg	180	1000	Berlin
131	6900	Heidelberg	181	1000	Berlin
132	8705	Zellingen	182	4804	Versmold
133	8705	Zellingen	183	4804	Versmold
134	7101	Erlenbach	184	4400	Münster
135	6742	Herxheim	185	4400	Münster
136	6650	Homburg	186	4782	Erwitte
137	6090	Rüsselsheim	187	4760	Werl
138	6500	Mainz	188	4760	Werl
139	6500	Mainz	189	4600	Dortmund
140	5431	Gackebach	190	4670	Lünen
141	5431	Gackebach	191	4670	Lünen
142	5100	Aachen	192	4353	Oer-Erkenschwick
143	5100	Aachen	193	4353	Oer-Erkenschwick
144	5275	Bergneustadt	194	4630	Bochum
145	5275	Bergneustadt	195	4630	Bochum
146	5024	Pulheim	196	4300	Essen
147	5024	Pulheim	197	4300	Essen
148	4000	Düsseldorf	198	4200	Oberhausen
149	4000	Düsseldorf	199	4200	Oberhausen
150	5010	Bergheim	200	5010	Bergheim

2. Probenahme

2.1 Organisation der Probenahme

Im Zeitraum vom 22.06.1985 bis 23.04.1986 [Krause et al., 1989] wurden in den Wasserwerken und in den Haushalten Trinkwasser-Proben genommen.

Da die Aufnahme von Wasserinhaltsstoffen durch den Verbraucher auch von seinen Verbrauchsgewohnheiten bestimmt wird, wurden im Haushalt folgende zwei Proben gewonnen:

- Spontanprobe (1/2 l): entsprechend der Gewohnheit des Probanden, Trinkwasser, das zum Verzehr bestimmt ist (z.B. als Kaffee, Tee, Saft, Suppe), zu entnehmen, also mit oder ohne Wasservorlauf
- Stagnationsprobe (1/2 l): nach nächtlicher Stagnation, also morgens, ohne Wasservorlauf

In den Wasserwerken, die die untersuchten Haushalte beliefern, wurden jeweils zwei 1 l-Proben entnommen. Es muß davon ausgegangen werden, daß Einflüsse der Probenahmeleitung (Leitungen aus verzinktem Stahlrohr oder Messingarmaturen) die Meßwerte der Wasserwerksproben nicht ganz auszuschließen sind. So konnten in den Fällen, in denen beispielsweise höhere Werte als 100 µg Zn/l in Proben aus dem Wasserwerk festgestellt wurden, diese in den Proben aus den versorgten Haushalten nicht wiedergefunden werden, sofern diese Haushalte nicht selbst über Installationen aus verzinktem Stahl versorgt wurden.

Die Trinkwasserproben gelangten mehrmals wöchentlich durch Postversand in das Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene und wurden kontinuierlich analysiert.

2.2 Untersuchungsmaterial

Als Probenahmebehältnisse wurden im Haushalt 1/2 l- bzw. im Wasserwerk 1 l-Vierkantflaschen aus Polyethylen (Flaschen: Nr. 310/500, Verschlüsse: 401/25, Fa. Kautex) eingesetzt.

3. Analytik

3.1 Probenaufbereitung

Aus den Vierkantflaschen wurde jeweils 20 ml Probenflüssigkeit in Plastik-Szintillationsgefäße (Fa. Zinsser Analytik GmbH) für die IC (s. Kap. 3.2) umgefüllt.

Die verbleibende Probenflüssigkeit wurde in den Vierkantflaschen mit 65%iger suprapurer Salpetersäure auf einen pH-Wert von etwa 2 angesäuert und für mindestens 24 Stunden stehen gelassen. Anschließend wurden jeweils 20 ml dieser so angesäuerten Probenflüssigkeit in Gewindeschraubgläser (Fa. Schmid, Nr. 125612050) für die Analyse mittels ICP-AES und AAS (s. Kap. 3.2) abgefüllt.

3.2 Analysenmethoden und Qualitätskontrolle

Die Analysen wurden mit Multielementanalysatoren wie ICP-AES (induktiv gekoppelte Plasmaatomemissionsspektrometrie), IC (Ionenchromatographie) und mit Einzelementanalytik mittels AAS (Atomabsorptionsspektrometrie) durchgeführt.

Einzelheiten des Meßverfahrens der Ionenchromatographie zur Bestimmung von Chlorid (Cl^-), Fluorid (F^-)*, Nitrat (NO_3^-), Phosphat (PO_4^{3-})* und Sulfat (SO_4^{2-}) sind in [Fritz et al., 1982; Weiß, 1985; Arbeitsvorschrift DIN 38 405 D 19] wiedergegeben.

Zur externen Qualitätskontrolle wurde u.a. an einem Ringversuch des Normenausschusses Wasserwesen des Deutschen Instituts für Normung e.V. DIN-NAW-AA1 4/4A 4 AK3 "Ionenchromatographie" vom 31.10.1986 teilgenommen.

Die Durchführung der Analyse von Barium (Ba), Bor (B), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Natrium (Na) und Strontium (Sr) mit der induktiv gekoppelten Plasmaatomemissionsspektrometrie ist in [Sonneborn/Bähn, 1982] beschrieben.

Die Bestimmung von Blei (Pb) und Cadmium (Cd) erfolgte mit der elektrothermalen Atomabsorption (Perkin Elmer PE 403, Graphitrohrküvette HGA 65). Auf die Elemente Eisen (Fe), Kupfer (Cu) und Zink (Zn) wurde mit dem Atomabsorptionsspektralphotometer (Philips SP 2900) analysiert. Für beide Analysen-Verfahren sind Beschreibungen der elementspezifischen Kalibrierungen und Gerätebedingungen der Anlage zu Kap.3.2 zu entnehmen.

Zur Überprüfung der Lagerstabilität wurden Trinkwasserproben, die bereits 1987 auf Kupfer analysiert worden waren, 1989 erneut auf ihren Kupfergehalt untersucht. Es ergaben sich 1989 (arithmetischer Mittelwert: 1,195 mg Cu/l) gegenüber 1987 (arithmetischer Mittelwert: 1,132 mg Cu/l) durchschnittlich geringfügig höhere Werte. Die Differenz dieser Mittelwerte von 0,063 mg Cu/l, erwies sich im t-Test aber nicht als statistisch signifikant. Der Korrelationskoeffizient errechnete sich zu $r = 0,817$.

Eine Übersicht der eingesetzten Analysenverfahren und durchgeführten Qualitätskontrollen für die Trinkwasserproben gibt Tabelle 3.2.

Die Meßwerte, die unter der elementspezifischen Nachweisgrenze (NWG) lagen (vgl. Tab. 3.2), wurden bei der Berechnung der Kennwerte mit 0,5 NWG berücksichtigt.

* da in über 80 % der Fälle Fluorid- und Phosphat-Konzentrationen unter der Nachweisgrenze von 0,5 mg F^- /l bzw. 1 mg PO_4^{3-} /l gemessen wurden, ist auf eine Darstellung der Ergebnisse in Kap. 5 verzichtet worden.

Tab. 3.2: Analysenverfahren und Qualitätskontrollen für anorganische Wasserinhaltsstoffe in den Trinkwasserproben

Wasserinhaltsstoff	Analysengerät	Methode	Nachweisgrenze	Präzision von Tag zu Tag während des Meßzeitraums					Externe Kontrolle (Ringversuche) während des Meßzeitraums			
				Sollwert	\bar{x}	$\pm s$	(n)	VK	Abweichung vom Sollwert	Sollwert	Istwert	Abweichung vom Sollwert
<u>Barium</u>	PV 8210	ICP [14]	40 µg/l	200 µg/l	201,9	± 22,8 µg/l	(105)	11,3%	+ 1,0%			
<u>Bor</u>	PV 8210	ICP [14]	10 µg/l	100 µg/l	98,4	± 5,9 µg/l	(105)	6,0%	- 1,6%			
<u>Blei</u>	PE HGA 65	AAS	0,5 µg/l	20 µg/l	16,3	± 2,6 µg/l	(27)	13 %	- 19 %	22 µg/l	19,3 µg/l	-12,5%
<u>Calcium</u>	PV 8210	ICP [14]	5 mg/l	100 mg/l	103,6	± 6,5 mg/l	(105)	6,2%	+ 3,6%			
<u>Cadmium</u>	PE HGA 65	AAS	0,05 µg/l	2,5 µg/l	2,9	± 0,4 µg/l	(18)	17 %	+ 16 %			
<u>Chlorid</u>	DIONEX D12	IC [2,4,15]	1 mg/l	50 mg/l	49,3	± 1,8 mg/l	(64)	3,5%	- 1,4%	31,6 mg/l	30,8 mg/l	- 2,5%
<u>Eisen</u>	SP 2900	AAS	20 µg/l	1000 µg/l	1072	± 68 µg/l	(73)	6,3%	+ 7,2%			
<u>Kupfer</u>	SP 2900	AAS	10 µg/l	1000 µg/l	1034	± 28 µg/l	(103)	2,7%	+ 3,4			
<u>Magnesium</u>	PV 8210	ICP [14]	2 mg/l	50 mg/l	48,8	± 2,3 mg/l	(105)	4,7%	- 2,4%			
<u>Mangan</u>	PV 8210	ICP [14]	5 µg/l	100 µg/l	101,0	± 7,5 µg/l	(105)	7,4%	+ 1,0%			
<u>Natrium</u>	PV 8210	ICP [14]	5 mg/l	100 mg/l	101,5	± 5,6 µg/l	(105)	5,5%	+ 1,5%			
<u>Nitrat</u>	DIONEX D12	IC [2,4,15]	1 mg/l	50 mg/l	48,5	± 2,1 mg/l	(64)	4,4%	- 3,0%	15,4 mg/l	15,4 mg/l	± 0%
<u>Strontium</u>	PV 8210	ICP [14]	40 µg/l	200 µg/l	194,3	± 33,9 µg/l	(105)	17,5%	- 2,9%			
<u>Sulfat</u>	DIONEX D12	IC [2,4,15]	1 mg/l	50 mg/l	48,8	± 1,7 mg/l	(63)	3,4%	- 2,4%	85,0 mg/l	83,3 mg/l	- 2,0%
<u>Zink</u>	SP 2900	AAS	10 µg/l	1000 µg/l	1172	± 32 µg/l	(76)	2,7%	+17,2%			

4. Struktur und Methoden der deskriptiven Statistiken

4.1 Fall - Gewichtungen

Die hier beschriebenen Ergebnisse der Trinkwasser-Analysen wurden in Haushalten ermittelt. Wie in Band I zu dieser Studie ausführlich beschrieben worden ist, wurde für diese Studie aber eine Personen-Stichprobe gezogen und keine Stichprobe der Haushalte. Im Gegensatz zu den in Band I beschriebenen humanbiologischen Parametern sind im Rahmen des Bandes III Erhebungseinheiten (gezogene Personen) und Untersuchungseinheiten (Haushalte dieser Personen) also nicht identisch.

Dies führt unter anderem dazu, daß die Zahl der untersuchten Haushalte nicht mehr ganz repräsentativ bezüglich der Bundesländer ist. Da z.B. in den Stadtstaaten kleinere Haushalte etwas stärker vertreten sind als in den Flächenstaaten, sind die Flächenstaaten bezüglich der Haushalte in der Untersuchung etwas überrepräsentiert, die Stadtstaaten dagegen etwas unterrepräsentiert. Diese Abweichung ist unvermeidlich, wenn die Stichprobe bezüglich der Personen repräsentativ gezogen wird.

Zur Korrektur dieser Abweichungen und zum Ausgleich leicht variierender Ausschöpfungsquoten in den Ländern wurden die untersuchten Fälle so gewichtet, daß die Repräsentativität bezüglich der Bundesländer rechnerisch wiederhergestellt wurde. Zur Berechnung der Fallgewichte wurden die fortgeschriebenen Zählungen des Statistischen Bundesamts (1988) mit dem Stand vom April 1986 verwendet [Statistisches Bundesamt, 1988].

Die mit diesem Verfahren erzielte Verbesserung der Genauigkeit der Kennwert-Schätzungen sollte aber nicht zu hoch eingeschätzt werden. Die Repräsentationsmerkmale dieser Stichprobe (Alter, Geschlecht, Gemeindegrößenklasse, Bundesland) wurden im Hinblick auf die humanbiologischen Untersuchungen ausgewählt und nicht im Hinblick auf das Trinkwasser.

Es wurde insbesondere nicht geprüft, wie weit die ausgewiesenen 97 Wasserwerke bezüglich der Wasserinhaltsstoffe die Situation in der gesamten Bundesrepublik Deutschland repräsentieren können. Die Angaben zu den Wasserwerken sind im übrigen ungewichtet.

4.2 Kennwerte

Zur Charakterisierung der Verteilungen der Kriterien sind in Abschnitt 5 für jede Gesamt- und Teilpopulation eine Reihe von Kennwerten angegeben. Die Anzahl der dargestellten Kennwerte mußte notwendigerweise beschränkt werden. Der Schwerpunkt der Kennwerte-Auswahl liegt bei fünf Perzentilen (10., 50., 90., 95. und 98. Perzentil), die zusammen mit dem Maximum zur groben Charakterisierung der Verteilungsverläufe dienen.

Als Maße der zentralen Tendenz sind neben dem Median noch das arithmetische und das geometrische Mittel angegeben. Das geometrische Mittel erleichtert zum einen den Vergleich mit nur logarithmisch ausgewerteten Kriterien in anderen Untersuchungen und ist zum anderen gegen einzelne extrem hohe Werte weniger anfällig als das arithmetische Mittel.

Als Dispersionsmaße stehen die Standardabweichungen des arithmetischen und des geometrischen Mittels zur Verfügung. Die Standardabweichung des arithmetischen Mittels ist nach der für Populationsschätzungen üblichen Formel berechnet worden und zwar, wie auch alle anderen Kennwerte, für gewichtete Daten. Die Standardabweichung des geometrischen Mittels wurde auf die gleiche Weise für die Logarithmen der gewichteten Rohdaten bestimmt und sodann antilogarithmiert.

4.3 Abhängigkeiten zwischen den Messungen

Bei unabhängigen Messungen kann aus dem geometrischen Mittel (GM) und der zugehörigen Standardabweichung (sGM) der Bereich B

$$B = GM \cdot sGM^{\pm 1.96}$$

errechnet werden. Dieser Bereich enthält etwa 95 % der Fälle einer Verteilung, wenn diese als lognormal betrachtet werden kann. Unter den gleichen Annahmen lassen sich aus den vorhandenen Angaben auch Standardfehler und damit Vertrauensbereiche des geometrischen Mittels berechnen. Sofern sich Vertrauensbereiche zweier geometrischen Mittel nicht überschneiden, lassen sich auch inferenzstatistische Schlüsse daraus ziehen.

Im Rahmen des vorliegenden Bandes sollten solche Berechnungen und Schlußfolgerungen jedoch möglichst auf die Wasserwerks-Daten beschränkt bleiben, sofern der Leser geneigt ist, die Annahme einer lognormalen Verteilung dieser Daten aufrecht zu erhalten.

Die Messungen zu den Haushaltswässern sind dagegen grundsätzlich nicht als unabhängig zu betrachten. Je nach Kriterium liegt die durch das Wasserwerk erklärte Varianz beim Haushaltswasser zwischen 26 % und 96 % (vgl. Tab 4.5). Vertrauensintervalle, die anhand der Stichprobengrößen der Haushaltswässer berechnet werden, dürften daher stets erheblich unterschätzt werden. Konservative Schätzungen des Vertrauens-Intervalls können dagegen dadurch erhalten werden, daß man stets mit den entsprechenden Stichprobengrößen der Wasserwerks-Daten operiert und nicht mit den Stichprobengrößen der Haushaltswasser-Daten.

Wegen der mehr oder minder großen Abhängigkeiten zwischen den Haushaltswasser-Proben können auch alle anderen Kennwert-Schätzungen zu diesen Proben erheblich ungenauer sein als es sonst aufgrund der Stichprobengrößen zu erwarten ist.

4.4 Auswahl und Zusammenhänge der Gliederungs-Merkmale

4.4.1 Auswahl der Gliederungs-Merkmale

Die Auswahl der Gliederungsmerkmale für die Deskription der Wasserinhaltsstoffe im Trinkwasser ist nach folgenden Gesichtspunkten vorgenommen worden:

- einfache und sichere Einordnung von zu vergleichenden Stichproben oder Einzelfällen bezüglich der angegebenen Teilpopulationen,
- keine Verwendung von Gliederungsmerkmalen mit hohem Erklärungsbedarf, hohem Aufwand zur Klassifikation eines Einzelfalles oder hohem Risiko zur Fehlklassifikation,
- einzelne Kategorien der Gliederungsmerkmale müssen ausreichend stark besetzt sein ($n \geq 10$),
oder
- inhaltlich sachliche Erwägungen.

Für die Deskription des Wasserwerkswassers (Fallzahl: $n = 97$) wurde nur ein Gliederungsmerkmal, nämlich der Härtebereich des Wasserwerkswassers mit den Kategorien "1", "2", "3" und "4", gewählt.

Der Härtebereich wurde aus der Summe der bestimmten Ca^{2+} - und Mg^{2+} -Ionen des Trinkwassers [DEV: DIN 38,409-H6] wie folgt berechnet (c: Konzentration):

$$\text{Gesamthärte (GH)} = c(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) \text{ in mmol/l}$$

Für die Zuordnung der Härtebereiche gilt:

Härtebereich	Härte in mmol/l
1	0 - 1,3
2	> 1,3 - 2,5
3	> 2,5 - 3,8
4	> 3,8

Dieses Gliederungsmerkmal Härtebereich mit den Ausprägungen "1", "2", "3" und "4" ist ebenfalls zur Beschreibung des Haushaltswassers eingesetzt worden. Hier wurde aber nach dem Härtebereich des Haushaltswassers und nach dem Härtebereich des Wasserwerkswassers unterschieden.

Desweiteren wurde für das Haushaltswasser ein Repräsentationsmerkmal dieser Stichprobe, die Gemeindegrößenklasse, ausgewählt. Die der Stichprobenziehung zugrunde liegenden sieben Gemeindegrößenklassen sind für die Schätzung der Kennwerte höher aggregiert worden: "unter 20.000 Einwohner", "20.000 bis unter 100.000 Einwohner" und "100.000 Einwohner und mehr".

Auch wurde zwischen der Versorgungsart der Haushalte mit Trinkwasser unterschieden in "Wasserwerksversorgte" und "Eigenversorger".

Bezüglich der Werkstoffe der Hausinstallation (subjektive Angaben der Befragten) wurde folgende Einteilung vorgenommen:

- "Blei"
- "Eisen"
- "Kupfer"
- Mischinstallation "Blei/Eisen"
- Mischinstallation "Kupfer/Eisen"
- Mischinstallation "Blei/Kupfer"

Wenn Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt eingesetzt wurden (subjektive Angaben der Befragten), dann wurde differenziert nach: "Ionenaustauschern", "Phosphat-", "Silikatdosierern" und "Wasserfeinfiltern".

Das Gliederungsmerkmal Bundesland mit 11 Ausprägungen wurde zur groben Orientierung mit aufgenommen.

Inferenzstatistische Aussagen über den Zusammenhang bestimmter Merkmale mit einzelnen Kriterien sind einem späteren Auswertungsteil vorbehalten. Die textlichen Ergänzungen zu den Tabellen beschränken sich deshalb auch auf eine eher globale Beschreibung deutlich erkennbarer Unterschiede in den Verteilungsverläufen innerhalb der Tabellen.

4.4.2 Zusammenhänge zwischen den Gliederungsmerkmalen

Die ausgewählten Gliederungsmerkmale des nachfolgenden Tabellenteils sind in der realisierten Stichprobe ebenso wie in der Population statistisch nicht unabhängig voneinander.

Das Bundesland ist schon allein wegen der Stadtstaaten Hamburg, Bremen und Berlin stark mit der Gemeindegröße korreliert, denn in den Stadtstaaten sind ausschließlich große Gemeinden zu finden.

Bedingt durch gesetzliche Vorgaben, durch Vorgaben der Versorgungsunternehmen oder auch durch Tradition der Handwerker ist die Verteilung des Installationsmaterials der Trinkwasserleitungen vom Bundesland abhängig.

Weitere wesentliche Zusammenhänge betreffen den Härtebereich und das Bundesland. In einigen Bundesländern wurde jeweils nur ein Härtebereich erfaßt.

Mit Trinkwasser eigenversorgte Haushalte sind nur in Nordrhein-Westfalen, Hessen und Bayern in die Studie eingegangen.

Erwartungsgemäß hoch ist auch der Zusammenhang zwischen der Härte des Haushalts- und des Wasserwerkswassers. Die Übereinstimmung beträgt bei den Härtebereichen 1 - 3 jeweils zwischen 80% und 90%. Bei zunehmender Härte ist jedoch eine Verringerung der Übereinstimmung zu erkennen. Eine sehr deutliche Differenz zwischen Haushalt und Wasserwerk zeigt sich in der Kategorie "Härtebereich 4". Von den 298 Proben, die bezüglich des Härtebereichs des Wasserwerks der Kategorie "Härtebereich 4" zuzuordnen wären, befinden sich lediglich 196 in derselben Kategorie, wenn man den Härtebereich des Haushaltswassers zugrunde legt (66 %).

Ganz generell können solche Zusammenhänge zwischen verschiedenen Gliederungsmerkmalen sowohl scheinbare Unterschiede in bezug auf die dargestellten Kriterien hervorrufen als auch echte Unterschiede überdecken.

In den textlichen Ergänzungen zum Tabellenteil in Abschnitt 5 sind solche möglichen Verzerrungen **nicht** berücksichtigt. Die textlichen Ergänzungen sind insofern nur als sprachliche Umsetzungen eines Teils des dargestellten Zahlenmaterials zu verstehen.

4.5 Auswahl der Kriterien

Zwischen den Analyseergebnissen der Wasserwerksproben 1 und 2 ergaben sich keine statistisch signifikanten Mittelwertsunterschiede (t-Test). Für die Kennwert-Schätzungen wurde daher jeweils der Mittelwert aus dem Analyseergebnis der Wasserwerksprobe 1 und dem Analyseergebnis der Wasserwerksprobe 2 gebildet.

Die Prüfung der beiden im Haushalt gewonnenen Trinkwasserproben, nämlich Spontan- und Stagnationsprobe, auf Unterschiede im Gehalt der gemessenen Wasserinhaltsstoffe ergab für Blei, Cadmium, Eisen, Kupfer und Zink deutliche Mittelwerts-Unterschiede. Für diese Elemente erfolgte daher eine Auswertung nach beiden Probenarten.

Im Fall von Barium, Chlorid, Natrium, Nitrat und Sulfat wurden zwar auch statistisch signifikante, aber geringe absolute Mittelwertsunterschiede errechnet. Daher wurden sowohl für diese Wasserinhaltsstoffe als auch für die Elemente Bor, Calcium, Magnesium, Mangan und Strontium Mittelwerte aus Spontan- und Stagnationsprobe eines jeden Haushalts gebildet (sog. Haushaltswasser-Mittelwert). Wegen der in Kapitel 4.3 dargestellten Abhängigkeiten zwischen den Messungen wurde für die t-Teste ein Signifikanz-Niveau von 0,1 % gewählt.

In Tab. 4.5 ist dargestellt, wie hoch die Aufklärung der Varianzen der einzelnen Wasserinhaltsstoffe im Haushaltswasser durch die Wasserversorgungs-Einrichtungen ist. Wegen der Schiefe der Verteilungen der Meßwerte wurde hierbei, außer im Fall von Calcium und Magnesium, mit logarithmierten Werten gerechnet. Bei einem Varianzaufklärungsgrad von unter 85 % wurde entschieden, den Wasserinhaltsstoff auch für das Wasserwerkswasser tabellarisch darzustellen. Darüber hinaus wurde für Mangan auf eine Auswertung der Konzentrationen im Wasserwerkswasser nach Härtebereichen verzichtet, da sich nur eine sehr geringe Anzahl der Meßwerte über der Nachweisgrenze befand und damit analytisch zuverlässig auswertbar war.

Haushalts-Kriterium (logarithmiert, außer für Ca und Mg)	Varianzaufklärungsgrad in %
<u>Spontanprobe:</u>	
Eisen	34,11
Blei	38,75
Cadmium	34,86
Kupfer	35,07
Zink	44,63
<u>Stagnationsprobe:</u>	
Eisen	29,18
Blei	39,05
Cadmium	26,19
Kupfer	35,61
Zink	44,62
<u>Mittelwertprobe:</u>	
Barium	90,90
Bor	92,19
Calcium	87,26
Magnesium	92,85
Mangan	45,14*
Natrium	83,98
Strontium	91,60
Chlorid	95,60
Nitrat	95,02
Sulfat	95,17

Tab. 4.5: Aufklärung der Varianzen der Wasserinhaltsstoffe im Haushaltswasser durch die Wasserversorgungs-Einrichtungen

* 54,1 % der Meßwerte lagen unter der Nachweisgrenze von 5 µg Mn/l

5. Deskription der Meßergebnisse der Trinkwasser-Proben

Die Deskription der Meßergebnisse ist nach den Probenarten Wasserwerkswasser, Haushaltswasser (Spontan-, Stagnations- und Mittelwertprobe) und innerhalb dieser nach den gemessenen Wasserinhaltsstoffen gegliedert. Sie enthält für jedes Kriterium:

- eine kurze textliche Ergänzung zu den Tabellen,
- die Häufigkeitsverteilung (Histogramm) für die geschätzte Verteilung der Gesamtpopulation auf der Grundlage der gewichteten Haushaltswasser-Daten bzw. der ungewichteten Wasserwerks-Daten,
- Tabellen, denen die geschätzten Kennwerte für die Gesamtpopulation und für definierte Teilpopulationen zu entnehmen sind.

Die kurze textliche Ergänzung beschränkt sich auf eine eher globale Beschreibung der deutlich erscheinenden Unterschiede in den Verteilungsverläufen innerhalb der Tabellen. Wie bereits erwähnt, ist die Prüfung der statistischen Bedeutsamkeit einzelner Unterschiede späteren Auswertungsteilen vorbehalten.

Auf eine textliche Ergänzung zu den erkennbaren Unterschieden innerhalb der Tabellierungen der Bundesländer wurde verzichtet, weil dies zum einen über eine eher globale Beschreibung hinausginge und weil zum anderen hinsichtlich der kleineren Bundesländer (Hamburg, Bremen, Saarland, Berlin) eine gewisse Vorsicht angebracht ist. In diesen kleineren Bundesländern sind jeweils nur wenige Samplepoints gezogen worden, die die Gesamtheit des Bundeslandes möglicherweise schlechter abbilden als dies in großen Bundesländern mit vielen untersuchten Samplepoints der Fall ist.

Die Tabellen sind regelmäßig so aufgebaut, daß für jedes Kriterium nacheinander Kennwert-Schätzungen für die durch die Gliederungsmerkmale definierten Teilpopulationen (vgl. Kap. 4.4.1) angegeben werden. Allerdings werden keine Kennwert-Schätzungen ausgewiesen, wenn die Zahl der definierten Fälle in einer untersuchten Stichprobe unter zehn liegt.

Zur Charakterisierung der Verteilungen der Kriterien sind die Kennwerte in folgender Reihenfolge angegeben:

1. Spalte	("n"):	Zahl der definierten Fälle in der untersuchten Stichprobe bzw. Teilstichprobe
2. Spalte	("10"):	10. Perzentil der Verteilung. 10% aller Fälle liegen unterhalb des angegebenen Wertes, 90% darüber
3. Spalte	("50"):	50. Perzentil (Median) der Verteilung
4. Spalte	("90"):	90. Perzentil der Verteilung
5. Spalte	("95"):	95. Perzentil der Verteilung
6. Spalte	("98"):	98. Perzentil der Verteilung
7. Spalte	("Max."):	In der Stichprobe gemessener Maximal-Wert
8. Spalte	("GM"):	Geometrischer Mittelwert der Verteilung
9. Spalte	("sGM"):	Standardabweichung des geometrischen Mittelwerts
10. Spalte	("AM"):	Arithmetischer Mittelwert der Verteilung
11. Spalte	("sAM"):	Standardabweichung des arithmetischen Mittelwerts

Vorsorglich sei ferner darauf hingewiesen, daß die Summe der in Spalte 1 der Tabellen angegebenen definierten Fallzahlen für die einzelnen Teilstichproben nicht immer mit der Fallzahl der Gesamt-Stichprobe übereinstimmt. Diese Abweichungen der Fallzahlen untereinander sind dadurch bedingt, daß einerseits nicht

immer alle Fälle nach den ausgewählten Gliederungs-Merkmalen definiert sind und daß andererseits durch die Fall-Gewichtungen Rundungen der Fallzahlen hervorgerufen werden.

Bei der Interpretation der Perzentile sollte die Stichprobengröße berücksichtigt werden. Bei Stichprobengrößen unter 100 sind nicht immer alle ausgewiesenen Perzentile sinnvoll differenzierbar.

Die Histogramme zeigen die geschätzten Verteilungen der einzelnen Meßwerte für die Gesamtpopulation. Diesen Verteilungen liegen - außer im Fall des Wasserwerkswassers - ebenfalls die gewichteten Daten zugrunde. Um die Abszisse nicht mit Zahlen zu überfrachten, wurde jeweils nur die Untergrenze der gebildeten Klassen angegeben (also z.B. $\geq 1 \mu\text{g/l}$). Die Obergrenze ergibt sich jeweils aus dem Zahlenwert der nächsthöheren Klasse.

Den Histogrammen sind ferner der Median, der arithmetische Mittelwert, die Schiefe, der geometrische Mittelwert und die Stichprobengröße zu entnehmen.

(Zur einfacheren Handhabung der nun folgenden Tabellen und Graphiken sind Passagen dieses Kapitels unter dem Stichwort "Benutzerhinweise" auf der letzten - ausklappbaren - Seite des Berichtsbandes noch einmal dargestellt).

5.1 Wasserwerkswasser

5.1.1 Blei im Wasserwerkswasser

Für die Bundesrepublik Deutschland wird für den Bleigehalt im Trinkwasser (Wasserwerkswasser) ein Median von $1,5 \mu\text{g Pb/l}$ und ein geometrischer Mittelwert von $1,51 \mu\text{g Pb/l}$ mit einer Standardabweichung von 1,91 geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 97$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt $1,89 \mu\text{g Pb/l}$, die Standardabweichung $1,50 \mu\text{g Pb/l}$. Als Maximalwert wurden $9,0 \mu\text{g Pb/l}$ gemessen. Unter der Nachweisgrenze von $0,5 \mu\text{g Pb/l}$ lagen 3,1 % der Werte. Wenn man den Grenzwert der TVO [14] von $40 \mu\text{g Pb/l}$ zugrunde legt, so wird der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf 0 % geschätzt werden.

Unterscheidet man nach dem jeweiligen Härtebereich, dann werden für den Härtebereich "4" (geometrischer Mittelwert: $2,64 \mu\text{g Pb/l}$) gegenüber den übrigen Härtebereichen höhere Bleigehalte für das Wasserwerkswasser geschätzt.

5.1.2. Cadmium im Wasserwerkswasser

Für die Bundesrepublik Deutschland wird für das Trinkwasser (Wasserwerkswasser) ein medianer Cadmiumgehalt von $0,10 \mu\text{g Cd/l}$ geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 97$). Der geschätzte geometrische Mittelwert beträgt $0,117 \mu\text{g Cd/l}$, die Standardabweichung 2,863. Der arithmetische Mittelwert wird auf $0,217 \mu\text{g Cd/l}$, die Standardabweichung auf $0,335 \mu\text{g Cd/l}$ geschätzt. Ein maximaler Wert von $2,15 \mu\text{g Cd/l}$ war meßbar. 30,9 % der Werte lagen unter der Nachweisgrenze von $0,05 \mu\text{g Cd/l}$. Legt man den Grenzwert der TVO [14] von $5 \mu\text{g Cd/l}$ zugrunde, dann ergibt sich ein geschätzter Anteil von Überschreitern in der Gesamtpopulation von 0 %.

5.1.3 Eisen im Wasserwerkswasser

Für die Bundesrepublik Deutschland wird für den Eisengehalt im Trinkwasser (Wasserwerkswasser) ein Median von $25 \mu\text{g Fe/l}$ und ein geometrischer Mittelwert von $28,6 \mu\text{g Fe/l}$ mit einer Standardabweichung von 3,4 geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 97$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt $79,0 \mu\text{g Fe/l}$, die Standardabweichung $171,4 \mu\text{g Fe/l}$. Als Maximalwert wurden $1150 \mu\text{g Fe/l}$ gemessen. Unter der Nachweisgrenze von $20 \mu\text{g Fe/l}$ lagen 44,3 % der Werte. Der Anteil in der Gesamtpopulation, der den Grenzwert der TVO [14] von $200 \mu\text{g Fe/l}$ überschreitet, wird auf 9,3 % geschätzt.

Für den "Härtebereich 1" werden die höchsten (geometrischer Mittelwert: $35,0 \mu\text{g Fe/l}$) und für den "Härtebereich 4" (geometrischer Mittelwert: $20,1 \mu\text{g Fe/l}$) die niedrigsten Durchschnittswerte geschätzt.

5.1.4 Kupfer im Wasserwerkswasser

Für die Bundesrepublik Deutschland wird für das Trinkwasser (Wasserwerkswasser) ein medianer Kupfergehalt von $5 \mu\text{g Cu/l}$ geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 97$). Der geschätzte geometrische Mittelwert beträgt $7,3 \mu\text{g Cu/l}$, die Standardabweichung 2,2. Der arithmetische Mittelwert wird auf $13,3 \mu\text{g Cu/l}$, die Standardabweichung auf $28,8 \mu\text{g Cu/l}$ geschätzt. Ein maximaler Wert von $185 \mu\text{g Cu/l}$ war meßbar. 75,3 % der Werte lagen unter der Nachweisgrenze von $10 \mu\text{g Cu/l}$. Der Anteil in der

Gesamtpopulation, der den EG-Richtwert [11] von 100 $\mu\text{g Cu/l}$ (beim Austritt aus den Pumpen und/oder Aufbereitungsanlagen und ihren Nebenanlagen) überschreitet, wird auf 2,1 % geschätzt.

5.1.5 Zink im Wasserwerkswasser

Für die Bundesrepublik Deutschland wird für den Zinkgehalt im Trinkwasser (Wasserwerkswasser) ein Median von 25,0 $\mu\text{g Zn/l}$ und ein geometrischer Mittelwert von 30,88 $\mu\text{g Zn/l}$ mit einer Standardabweichung von 3,85 geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 97$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 122,15 $\mu\text{g Zn/l}$, die Standardabweichung 538,19 $\mu\text{g Zn/l}$. Als Maximalwert wurden 5215,0 $\mu\text{g Zn/l}$ gemessen. Unter der Nachweisgrenze von 10 $\mu\text{g Zn/l}$ lagen 19,6 % der Werte. Der Anteil in der Gesamtpopulation, der den EG-Richtwert [11] von 100 $\mu\text{g Zn/l}$ (beim Austritt aus den Pumpen und/oder Aufbereitungsanlagen und ihren Nebenanlagen) überschreitet, wird auf 17,5 % geschätzt.

Bei einer Unterscheidung nach dem jeweiligen Härtebereich ergeben die Kennwert-Schätzungen für den "Härtebereich 4" (geometrischer Mittelwert: 54,8 $\mu\text{g Zn/l}$) im Vergleich zu den übrigen Härtebereichen höhere Zinkkonzentrationen.

5.1.6 Mangan im Wasserwerkswasser

Für die Bundesrepublik Deutschland wird für das Trinkwasser (Wasserwerkswasser) ein medianer Mangangehalt von 3 $\mu\text{g Mn/l}$ geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 97$). Der geschätzte geometrische Mittelwert beträgt 4,7 $\mu\text{g Mn/l}$, die Standardabweichung 3,3. Der arithmetische Mittelwert wird auf 32,2 $\mu\text{g Mn/l}$, die Standardabweichung auf 168,0 $\mu\text{g Mn/l}$ geschätzt. Ein maximaler Wert von 1240 $\mu\text{g Mn/l}$ war messbar. 64,9 % der Werte lagen unter der Nachweisgrenze von 5 $\mu\text{g Mn/l}$. Legt man den Grenzwert der TVO [14] von 50 $\mu\text{g Mn/l}$ zugrunde, so wird der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf 5,2 % geschätzt.

5.1.7 Natrium im Wasserwerkswasser

Für die Bundesrepublik Deutschland wird für den Natriumgehalt im Trinkwasser (Wasserwerkswasser) ein Median von 9 mg Na/l und ein geometrischer Mittelwert von 9,6 mg Na/l mit einer Standardabweichung von 3,0 geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 97$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 16,9 mg Na/l, die Standardabweichung 19,5 mg Na/l. Als Maximalwert wurden 107 mg Na/l gemessen. Unter der Nachweisgrenze von 5 mg Na/l lagen 28,9 % der Werte. Legt man den Grenzwert der TVO [14] von 150 mg Na/l zugrunde, dann wird der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf 0 % geschätzt.

Unterteilt man nach dem jeweiligen Härtebereich, dann werden für den "Härtebereich 4" (geometrischer Mittelwert: 15,4 mg Na/l), gefolgt vom "Härtebereich 2" (geometrischer Mittelwert: 11,9 mg Na/l), gegenüber den anderen beiden Härtebereichen etwas höhere Natriumgehalte für das Wasserwerkswasser geschätzt.

		Blei im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 0.25)										
Pb-Wasserwerkswasser		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		97	.6	1.5	3.5	5.0	8.0	9.0	1.51	1.91	1.89	1.50
Härtebereich												
1		20	.6	1.3	3.0	6.0	9.0	9.0	1.36	2.08	1.81	1.86
2		32	.6	1.0	2.5	5.0	5.5	5.5	1.28	1.96	1.59	1.19
3	des Wassers	34	1.0	1.5	3.5	3.5	4.5	4.5	1.58	1.61	1.78	.94
4		11	1.5	2.0	7.5	8.0	8.0	8.0	2.64	1.89	3.23	2.36
		Cadmium im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 0.025)										
Cd-Wasserwerkswasser		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		97	.03	.10	.50	.85	1.85	2.15	.117	2.863	.217	.335
Härtebereich												
1		20	.03	.12	1.18	2.00	2.15	2.15	.126	3.877	.334	.589
2		32	.03	.10	.47	.85	1.00	1.00	.114	2.748	.192	.231
3	des Wassers	34	.03	.10	.50	.55	.60	.60	.103	2.401	.153	.159
4		11	.03	.15	.45	1.25	1.25	1.25	.160	3.068	.278	.348
		Eisen im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 10)										
Fe-Wasserwerkswasser		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		97	10	25	195	375	770	1150	28.6	3.4	79.0	171.4
Härtebereich												
1		20	10	35	390	630	715	715	35.0	3.9	103.0	191.0
2		32	10	15	175	365	375	375	27.7	3.5	67.0	101.4
3	des Wassers	34	10	25	195	770	1150	1150	29.4	3.5	93.2	230.4
4		11	10	20	55	60	60	60	20.1	2.1	25.9	19.2
		Kupfer im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 5)										
Cu-Wasserwerkswasser		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		97	5	5	15	85	175	185	7.3	2.2	13.3	28.8
Härtebereich												
1		20	5	5	11	13	13	13	5.8	1.4	6.1	2.5
2		32	5	5	48	175	185	185	8.2	2.9	21.2	45.5
3	des Wassers	34	5	5	15	18	25	25	6.7	1.6	7.6	4.8
4		11	5	5	85	85	85	85	10.1	3.0	20.9	31.8
		Zink im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 5)										
Zn-Wasserwerkswasser		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		97	5.0	25.0	135.0	435.0	870.0	5215.0	30.88	3.85	122.15	538.19
Härtebereich												
1		20	5.0	26.3	357.5	652.5	870.0	870.0	31.36	4.64	106.38	209.20
2		32	5.0	20.0	115.0	285.0	625.0	625.0	24.36	3.27	57.63	116.91
3	des Wassers	34	7.5	30.0	130.0	145.0	210.0	210.0	31.79	2.91	51.76	49.95
4		11	5.0	50.0	520.0	5215.0	5215.0	5215.0	54.71	7.92	556.14	1552.1

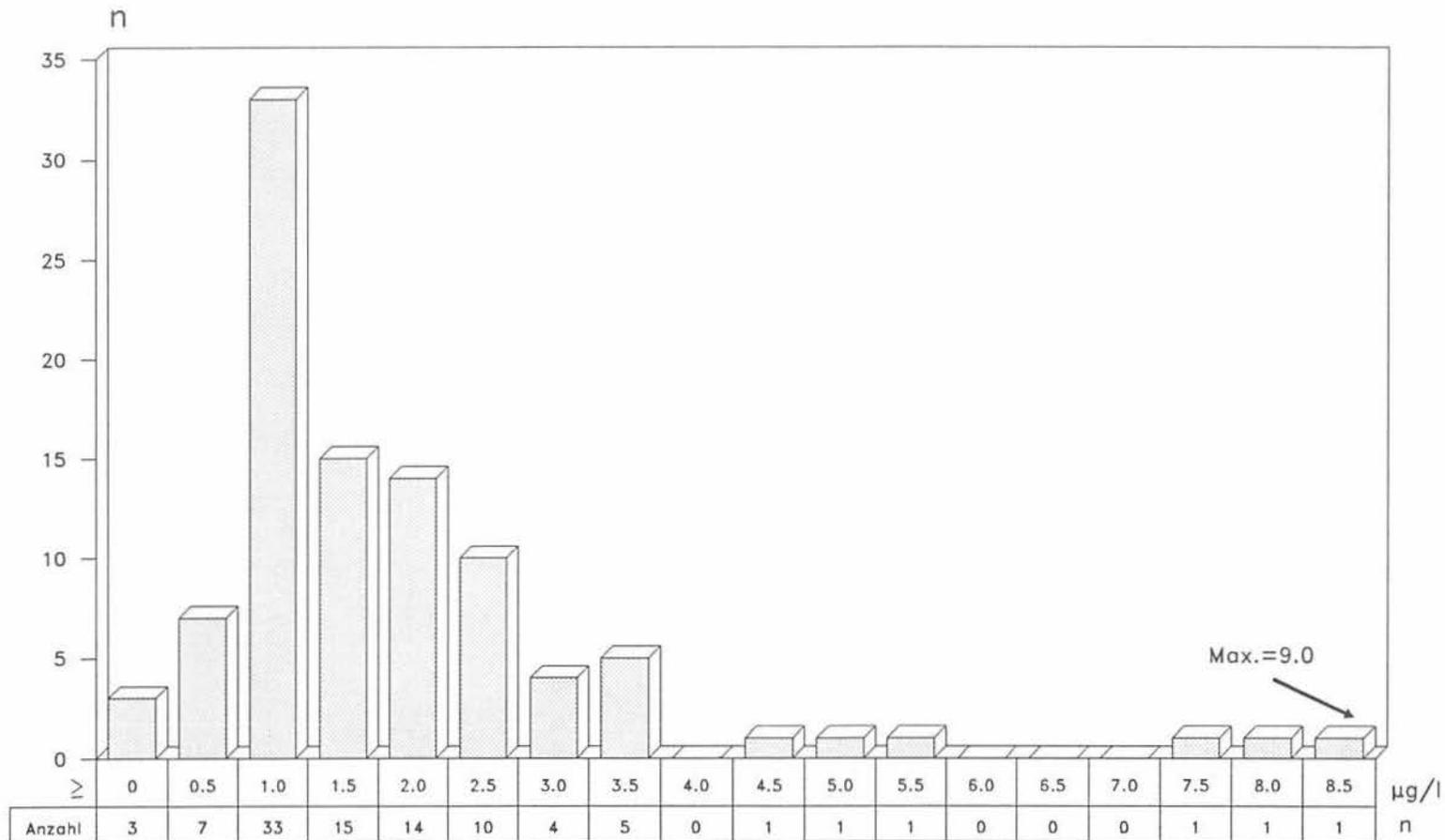
GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

Härtebereich

		Mangan im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 2,5)										
Mn-Wasserwerkswasser		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		97	3	3	16	51	1111	1240	4.7	3.3	32.2	168.0
		Natrium im Trinkwasser (mg/l , NWG/2 = 2.5)										
Na-Wasserwerkswasser		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		97	2	9	41	63	82	107	9.6	3.0	16.9	19.5
1		20	2	8	20	53	82	82	6.6	2.6	11.4	17.6
Härtebereich	2	32	2	11	50	68	69	69	11.9	2.8	19.1	19.2
des Wassers	3	34	2	6	38	57	107	107	8.4	3.3	16.6	21.6
	4	11	6	19	45	51	51	51	15.4	2.6	21.6	16.5

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

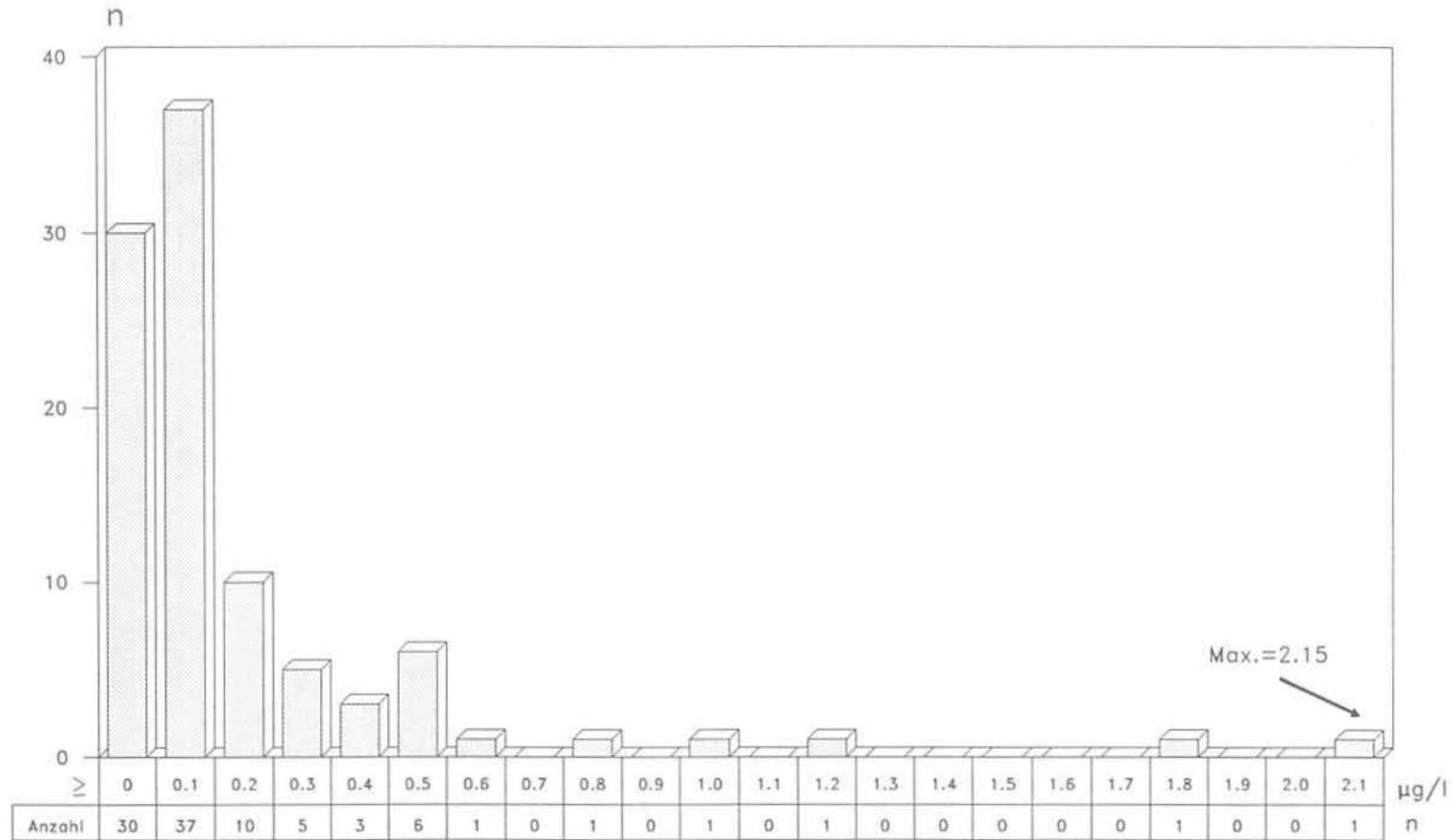
Blei im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$) – Wasserwerkswasser –



Median: 1.5 Arithm.Mittel: 1.89
 Schiefe: 7.27 Geom. Mittel: 1.51
 Stichprobengröße: 97

Nachweisgrenze (NWG): 0.5 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 3.1%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Cadmium im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$) – Wasserwerkswasser –

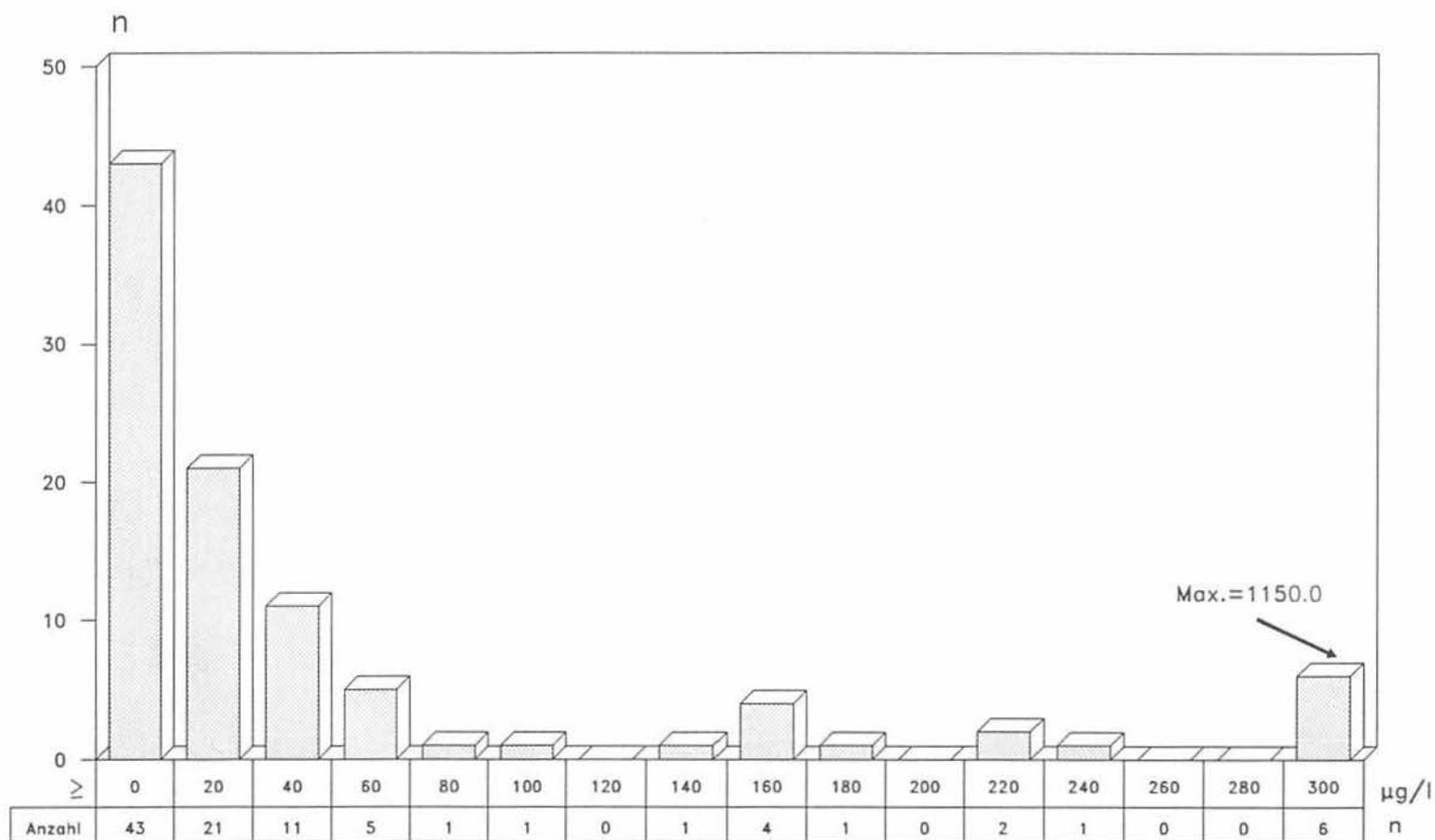


Median: 0.10 Arithm.Mittel: 0.217
 Schiefe: 3.80 Geom. Mittel: 0.117
 Stichprobengröße: 97

Nachweisgrenze (NWG): 0.05 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 30.9%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Eisen im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$)

– Wasserwerkswasser –



Median: 25.0 Arithm. Mittel: 79.0
 Schiefe: 4.15 Geom. Mittel: 28.6
 Stichprobengröße: 97

Nachweisgrenze (NWG): 20 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 44.3%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

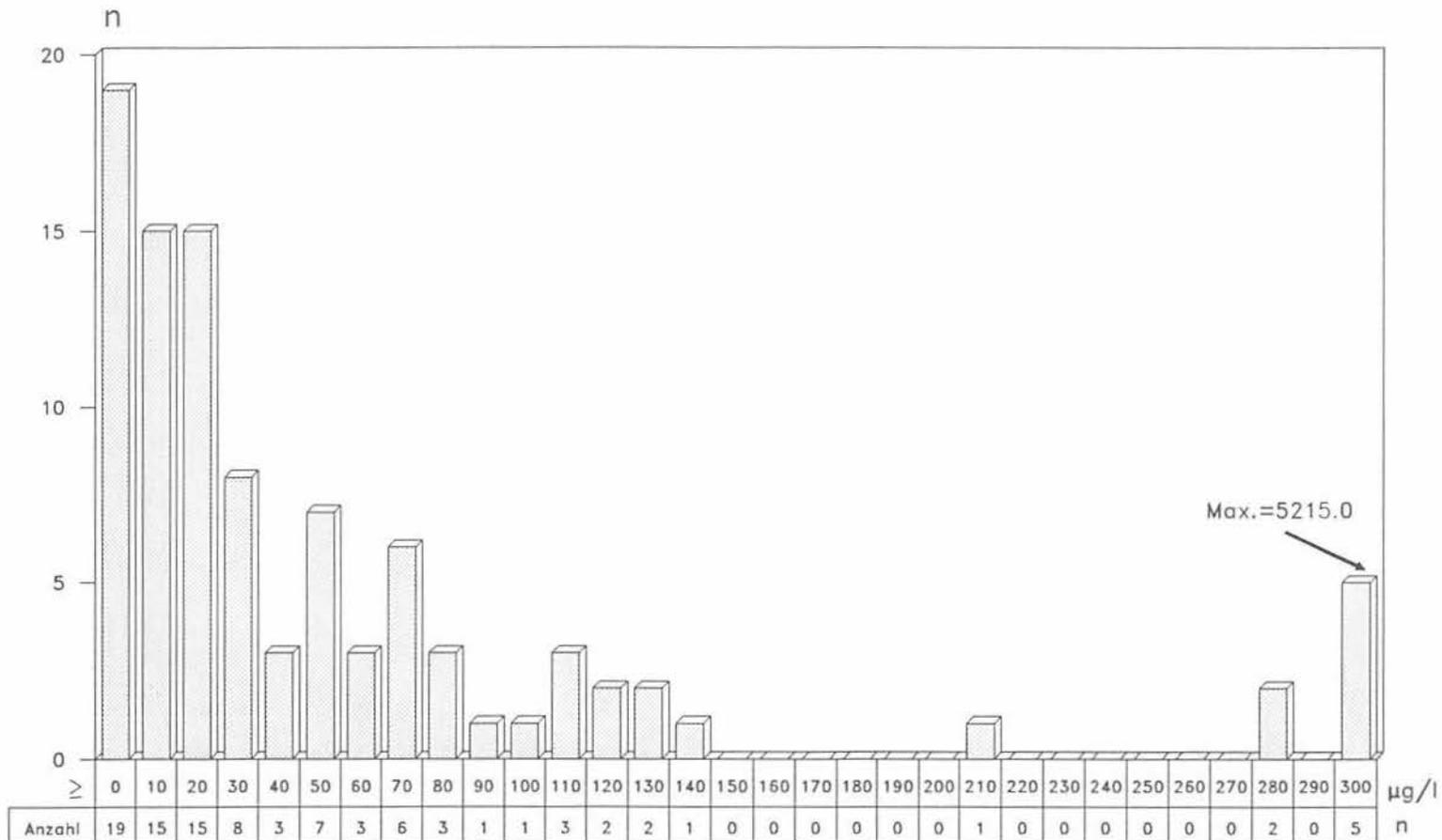
Kupfer im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$) – Wasserwerkswasser –



Median: 5 Arithm. Mittel: 13.3
 Schiefe: 4.74 Geom. Mittel: 7.3
 Stichprobengröße: 97

Nachweisgrenze (NWG): 10 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 75.3%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Zink im Trinkwasser ($\mu\text{g}/\text{l}$) – Wasserwerkswasser –

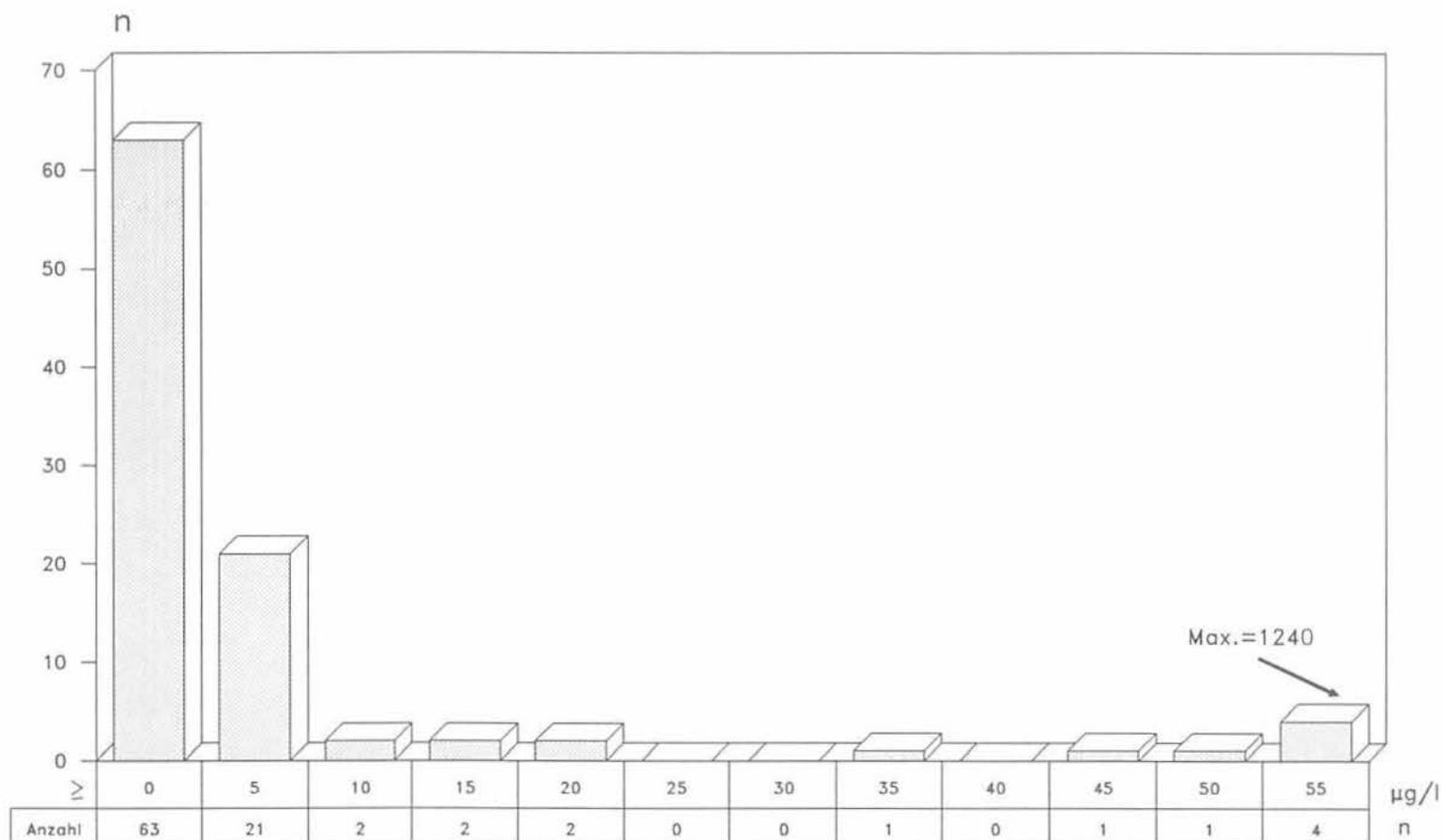


Median: 25.0 Arithm. Mittel: 122.15
 Schiefe: 9.05 Geom. Mittel: 30.88
 Stichprobengröße: 97

Nachweisgrenze (NWG): 10 $\mu\text{g}/\text{l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 19.6%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Mangan im Trinkwasser ($\mu\text{g}/\text{l}$)

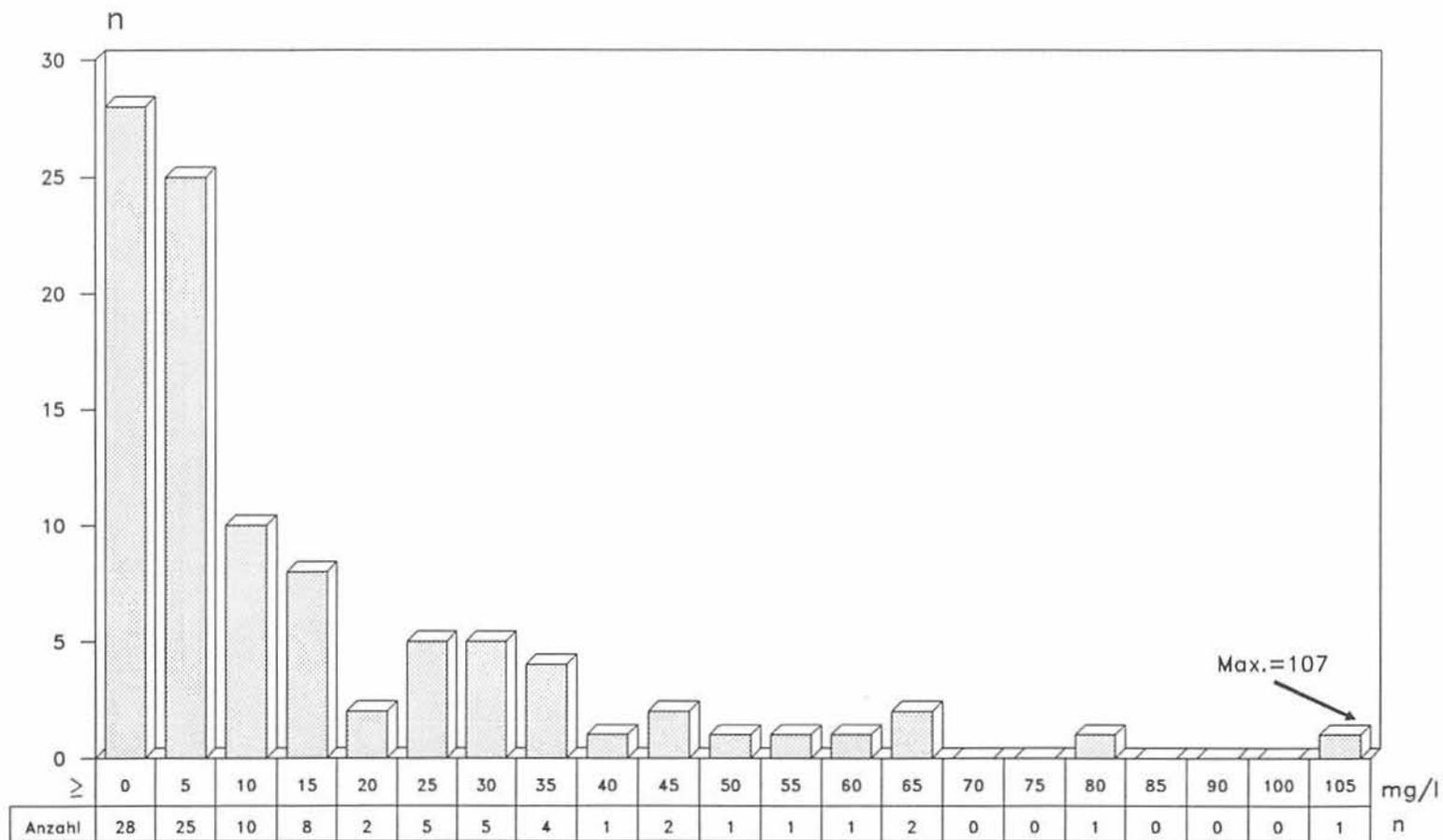
– Wasserwerkswasser –



Median: 2 Arithm. Mittel: 32.2
 Schiefe: 6.77 Geom. Mittel: 4.7
 Stichprobengröße: 97

Nachweisgrenze (NWG): 5 $\mu\text{g}/\text{l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 64.9%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Natrium im Trinkwasser (mg/l) – Wasserwerkswasser –



Median: 9 Arithm. Mittel: 16.9
 Schiefe: 2.13 Geom. Mittel: 9.6
 Stichprobengröße: 97

Nachweisgrenze (NWG): 5 mg/l
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 28.9%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

5.2 Haushaltswasser-Mittelwert

5.2.1 Barium im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird ein medianer Bariumgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Mittelwert) von $42 \mu\text{g Ba/l}$ geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2717$). Der geschätzte geometrische Mittelwert beträgt $46,1 \mu\text{g Ba/l}$, die Standardabweichung $2,3$. Der arithmetische Mittelwert wird auf $68,9 \mu\text{g Ba/l}$, die Standardabweichung auf $74,6 \mu\text{g Ba/l}$ geschätzt. Ein maximaler Wert von $558 \mu\text{g Ba/l}$ war meßbar. $48,0 \%$ der Werte lagen unter der Nachweisgrenze von $40 \mu\text{g Ba/l}$.

Für den "Härtebereich 3" und insbesondere für den "Härtebereich 4" werden gegenüber den beiden kleineren Härtebereichen höhere Durchschnittswerte für den Bariumgehalt geschätzt. Dies gilt sowohl unter Zugrundelegung des Härtebereichs des Haushaltswassers als auch des Härtebereichs des Wasserwerkswassers.

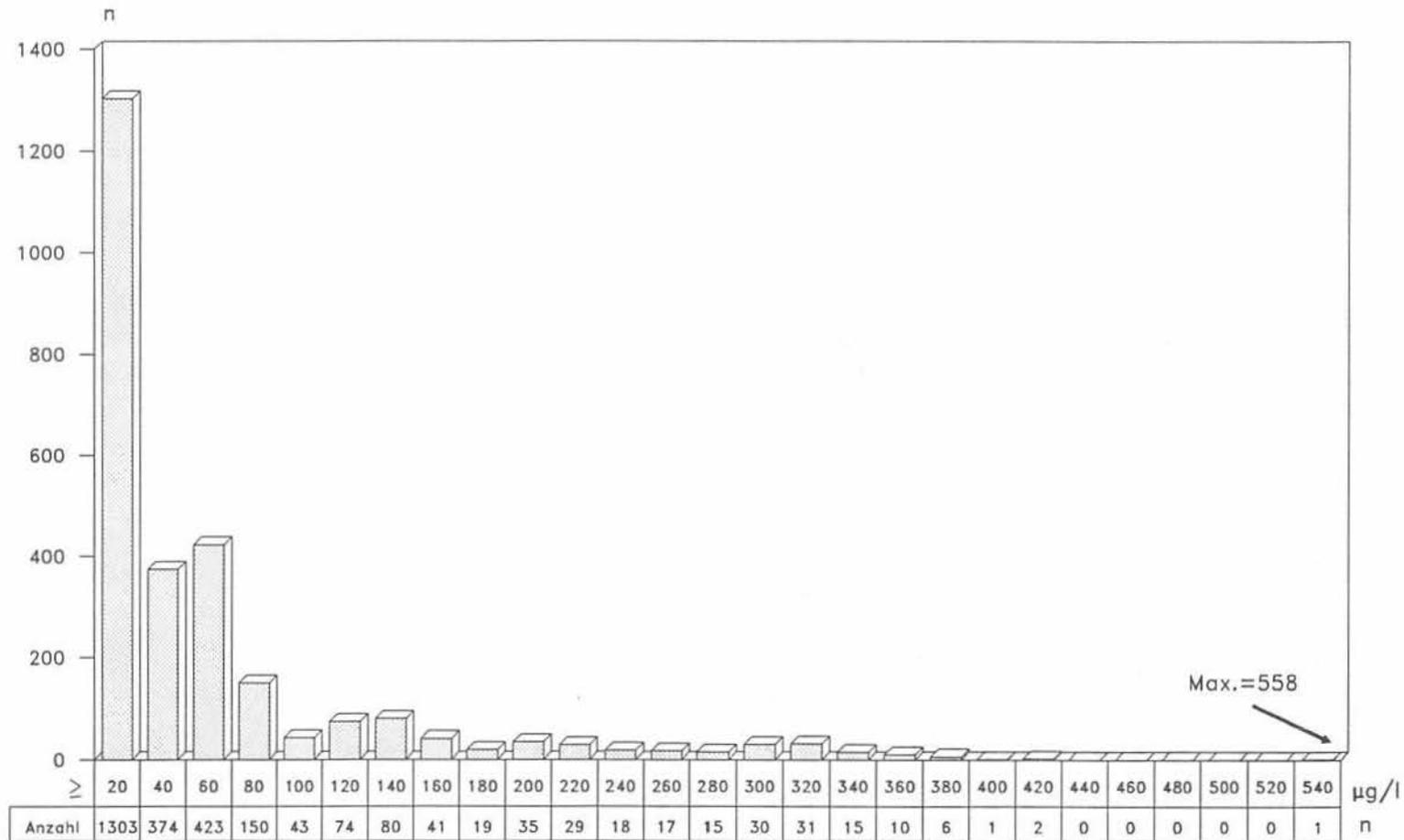
Werden die Haushalte mit Trinkwasser aus einem Wasserwerk versorgt, dann ergeben die Kennwert-Schätzungen, daß dieses Trinkwasser gegenüber Trinkwasser aus Haushalten mit einer eigenen Versorgung deutlich weniger Barium enthält. So wird der geometrische Mittelwert für "Wasserwerks-Versorgte" auf $45,7 \mu\text{g Ba/l}$, dagegen für "Eigenversorger" auf $98,8 \mu\text{g Ba/l}$ geschätzt.

Bezüglich des Installationsmaterials (subjektive Angaben der Befragten) ergeben die Kennwert-Schätzungen für die Angabe "Blei/Eisen" (geometrischer Mittelwert: $27,4 \mu\text{g Ba/l}$) im Vergleich zu den anderen Materialien etwas niedrigere Barium-Gehalte.

Wenn im Haushalt Wasseraufbereitungsgeräte verwendet wurden (subjektive Angabe der Befragten), dann werden gegenüber der Gesamtpopulation höhere Bariumgehalte geschätzt.

Barium im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$)

- Haushaltswasser-Mittelwert -



Median: 42 Arithm. Mittel: 68.9
 Schiefe: 2.3 Geom. Mittel: 46.1
 Stichprobengröße (gewichtet): 2717

Nachweisgrenze (NWG): 40 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 48.0%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Ba		Barium im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 20)										
Haushaltswasser-												
Mittelwert		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		2717	20	42	159	251	324	558	46.1	2.3	68.9	74.6
Härtebereich	1	681	20	20	239	321	349	384	40.2	2.6	70.6	92.5
des Haus-	2	928	20	20	65	76	104	558	31.3	1.7	38.0	37.6
haltswassers	3	837	20	69	169	238	269	342	61.6	2.1	81.1	64.3
	4	272	31	119	287	331	354	428	98.5	2.3	132.3	94.8
- 20000 Ew		1190	20	43	240	311	333	428	49.4	2.5	81.7	91.2
20000 - 100000 Ew		667	20	31	138	144	150	261	40.4	2.0	51.1	41.8
100000 und mehr Ew		860	20	49	129	172	333	558	44.7	2.2	64.9	65.1
Wasserwerks-Versorgte		2688	20	42	154	247	324	558	45.7	2.3	68.1	73.9
Eigenversorger		29	20	100	259	377	423	423	98.8	2.5	137.2	102.7
	Blei	58	20	53	91	96	309	384	42.3	2.1	57.0	58.5
Material	Eisen	835	20	46	161	236	324	383	49.0	2.3	71.2	72.1
der	Kupfer	691	20	32	162	264	330	428	43.6	2.3	66.9	77.3
Wasser-	Blei/Eisen	13	20	20	61	302	302	302	27.4	2.1	44.1	75.2
leitungen*	Kupfer/Eisen	215	20	54	238	313	331	423	57.6	2.5	89.2	89.7
	Blei/Kupfer	35	20	40	89	96	267	267	42.8	2.0	54.6	46.2
Ionenaustauscher*		46	20	62	287	334	345	348	55.4	2.6	89.4	96.2
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	20	65	160	206	206	206	55.1	2.1	70.0	50.2
Wasserfeinfilter*		120	20	64	236	313	325	369	58.9	2.5	90.1	87.4
Härtebereich	1	656	20	20	283	324	360	395	42.7	2.7	77.4	98.1
des Wasser-	2	934	20	20	69	78	89	558	30.8	1.7	36.5	30.5
werkswassers	3	800	20	61	98	154	187	342	52.9	1.9	65.0	47.1
	4	298	35	129	275	325	345	428	123.0	2.2	155.4	91.3
Schleswig-Holstein		119	20	20	67	71	76	87	30.2	1.7	35.0	20.2
Hamburg		86	20	20	31	36	36	40	21.5	1.2	21.9	5.0
Niedersachsen		313	20	20	72	74	76	83	29.0	1.7	33.8	20.6
Bremen		33	20	20	20	20	20	20	20.0	1.0	20.0	.0
Nordrhein-Westfalen		737	20	44	78	82	128	377	41.4	1.7	48.7	32.6
Hessen		237	20	237	331	349	391	428	137.0	2.9	200.1	121.6
Rheinland-Pfalz		150	20	93	165	182	196	210	57.2	2.5	82.9	60.4
Baden-Württemberg		403	20	20	221	321	363	558	44.0	2.8	80.1	95.8
Bayern		489	20	46	100	161	182	302	44.9	1.9	55.7	41.5
Saarland		46	133	143	148	149	163	163	142.0	1.0	142.2	6.1
Berlin		106	67	76	93	96	98	100	77.2	1.1	77.9	10.7

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.2.2 Bor im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird für den Borgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Mittelwert) ein Median von 19 $\mu\text{g B/l}$ und ein geometrischer Mittelwert von 20,2 $\mu\text{g B/l}$ mit einer Standardabweichung von 3,0 geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2717$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 35,9 $\mu\text{g B/l}$, die Standardabweichung 37,8 $\mu\text{g B/l}$. Als Maximalwert wurden 178 $\mu\text{g B/l}$ gemessen. Unter der Nachweisgrenze von 10 $\mu\text{g B/l}$ lagen 32,0 % der Werte.

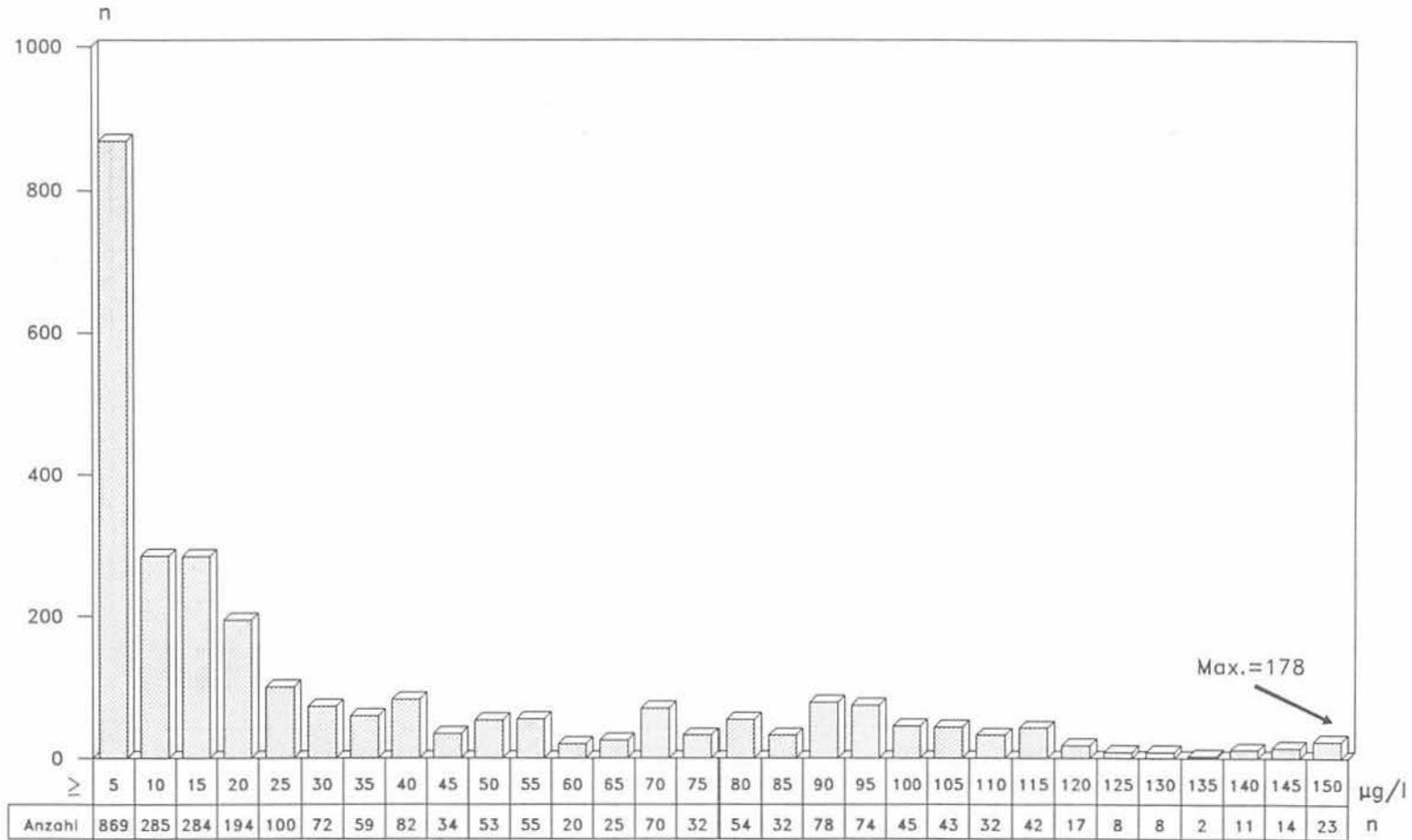
Bezüglich der Härtebereiche des Haushaltswassers läßt sich anhand der Kennwert-Schätzungen feststellen, daß das Haushaltswasser, das dem "Härtebereich 1" entspricht, am wenigsten Bor enthält. Dies gilt sowohl auf der Grundlage der Härtebereiche des Haushaltswassers als auch auf der Grundlage der Härtebereiche des Wasserwerkswassers.

Bei der gewählten Einteilung der Haushalte nach drei Gemeindegrößenklassen zeigen die Kennwert-Schätzungen, daß mit steigender Einwohnerzahl der Gemeinde die Borgehalte im Haushaltswasser stark ansteigen. So beträgt der geschätzte geometrische Mittelwert 47,4 $\mu\text{g B/l}$ für die Gemeindegrößenklasse mit "100.000 Ew. und mehr" gegenüber 10,9 $\mu\text{g B/l}$ für die Gemeindegrößenklasse mit "unter 20.000 Ew.".

Bei einer Unterteilung nach dem Material der Wasserleitungen (subjektive Angaben der Befragten) ergeben sich für "Eisen", "Kupfer" bzw. "Kupfer/Eisen" im Vergleich zu "Blei", "Blei/Eisen" bzw. "Blei/Kupfer" etwas niedrigere Schätzwerte.

Bor im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$)

- Haushaltswasser-Mittelwert -



Median: 19 Arithm.Mittel: 35.9
 Schiefe: 1.28 Geom. Mittel: 20.2
 Stichprobengröße (gewichtet): 2717

Nachweisgrenze (NWG): 10 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 32.0%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

B Haushaltswasser- Mittelwert		Bor im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 5)										
		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		2717	5	19	98	113	133	178	20.2	3.0	35.9	37.8
Härtebereich des Haus- haltswassers	1	681	5	8	26	95	112	130	9.8	2.4	16.4	24.8
	2	928	5	22	105	133	151	178	26.1	2.8	42.4	41.7
	3	837	5	41	104	113	123	161	27.1	3.1	45.5	38.6
	4	272	5	23	77	89	95	149	21.3	2.6	32.6	28.7
- 20000 Ew		1190	5	9	33	60	119	161	10.9	2.3	17.1	23.3
20000 - 100000 Ew		667	5	18	94	97	100	161	20.4	2.9	34.3	33.1
100000 und mehr Ew		860	15	59	116	139	151	178	47.4	2.3	63.1	41.1
Wasserwerks-Versorgte		2688	5	19	98	112	130	178	20.1	3.0	35.5	37.5
Eigenversorger		29	9	51	133	157	161	161	45.4	2.9	67.8	49.5
Material der Wasser- leitungen*	Blei	58	8	43	100	108	109	122	36.3	2.6	51.5	34.8
	Eisen	835	5	17	92	111	124	158	18.0	2.8	31.0	34.3
	Kupfer	691	5	18	99	116	145	175	19.6	3.0	35.8	39.1
	Blei/Eisen	13	33	42	105	116	116	116	43.9	1.7	50.1	29.1
	Kupfer/Eisen	215	5	16	113	132	151	161	21.6	3.2	40.6	43.6
	Blei/Kupfer	35	5	53	107	149	157	157	34.1	3.2	56.0	44.4
Ionenaustauscher*		46	5	22	93	108	121	121	23.2	2.8	37.0	33.8
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	5	27	74	84	84	84	23.7	2.7	35.0	28.2
Wasserfeinfilter*		120	5	17	84	112	122	161	18.4	3.0	32.4	35.3
Härtebereich des Wasser- werkswassers	1	656	5	8	26	54	63	99	9.4	2.1	13.6	15.3
	2	934	8	22	112	134	151	178	28.1	2.8	45.4	43.2
	3	800	5	24	104	113	123	161	23.2	3.4	42.7	39.4
	4	298	9	25	75	84	91	101	24.9	2.2	33.8	25.6
Schleswig-Holstein		119	9	33	75	83	96	108	29.4	2.3	38.9	26.0
Hamburg		86	31	37	45	49	51	52	36.8	1.2	37.5	6.9
Niedersachsen		313	5	8	20	22	23	99	8.3	1.8	10.2	8.8
Bremen		33	18	24	26	28	40	40	22.5	1.2	22.8	4.0
Nordrhein-Westfalen		737	8	80	119	145	154	178	43.8	2.9	66.7	46.5
Hessen		237	5	8	18	54	55	60	8.6	1.9	11.3	11.6
Rheinland-Pfalz		150	5	9	50	58	62	91	13.0	2.7	21.3	20.3
Baden-Württemberg		403	5	19	54	81	91	161	18.7	2.1	24.6	21.1
Bayern		489	5	10	60	105	123	144	13.2	2.8	23.6	29.3
Saarland		46	8	12	14	14	23	23	11.3	1.3	11.6	3.0
Berlin		106	69	81	100	111	113	114	81.4	1.2	82.5	13.6

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.2.3 Calcium im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird ein medianer Calciumgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Mittelwert) von 62 mg Ca/l geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2717$). Der geschätzte geometrische Mittelwert beträgt 59,2 mg Ca/l, die Standardabweichung 1,9. Der arithmetische Mittelwert wird auf 70,2 mg Ca/l, die Standardabweichung auf 37,7 mg Ca/l geschätzt. Ein maximaler Wert von 276 mg Ca/l war meßbar. Weniger als 0,1 % der Werte lagen unter der Nachweisgrenze von 5 mg Ca/l.

Gruppiert nach den jeweiligen Härtebereichen - Härtebereich sowohl des Wasserwerkswassers als auch des Haushaltswassers - zeigt sich anhand der Kennwert-Schätzungen ein sehr ausgeprägter Anstieg des Calciumgehaltes mit zunehmender Härte (trivial, s. S.10, Formel zur Berechnung der Härte).

Für Haushalte aus Gemeinden mit "100.000 Ew. und mehr" (geometrischer Mittelwert: 69,6 mg Ca/l) wird gegenüber Haushalten aus kleineren Gemeindegrößenklassen ein höherer Durchschnittswert geschätzt.

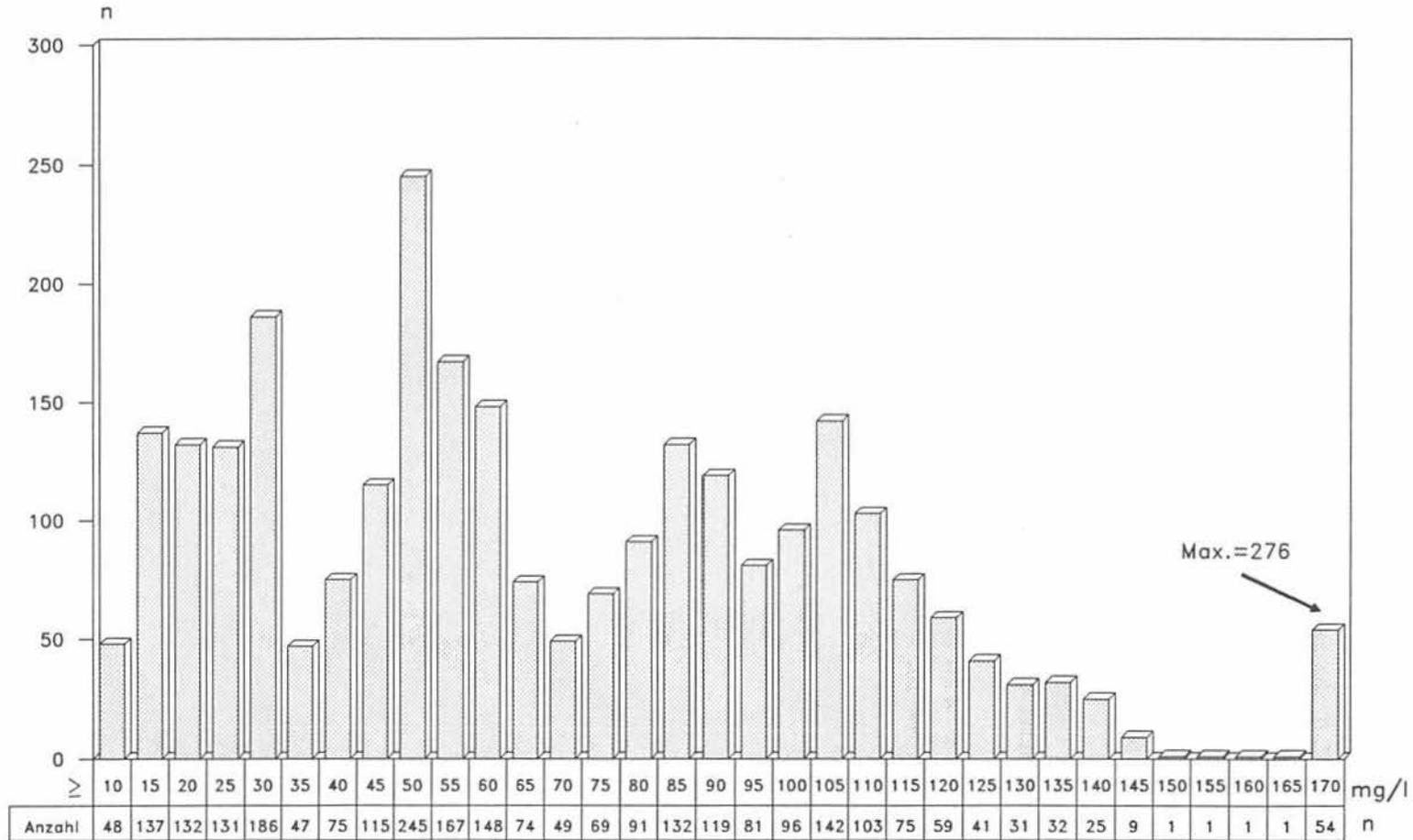
Bei einer Eigenversorgung der Haushalte mit Trinkwasser werden im Vergleich zu Haushalten, die durch ein Wasserwerk versorgt werden, deutlich höhere Werte geschätzt. Der geschätzte geometrische Mittelwert für "Eigenversorger" ergibt sich zu 92,7 mg Ca/l, der für "Wasserwerks-Versorgte" zu 58,9 mg Ca/l.

Wurde als Material der Wasserleitungen "Blei" angegeben (subjektive Angaben der Befragten), dann wird ein gegenüber den anderen Installationsmaterialien ein höherer Durchschnittswert geschätzt.

Für den Fall der Verwendung von Wasseraufbereitungsgeräten im Haushalt (subjektive Angaben der Befragten), insbesondere im Fall der Verwendung von "Wasserfeinfiltern" (geometrischer Mittelwert: 72,8 mg Ca/l), werden im Vergleich zur Gesamtpopulation etwas höhere Werte geschätzt.

Calcium im Trinkwasser (mg/l)

- Haushaltswasser-Mittelwert -



Median: 62 Arithm.Mittel: 70.2
 Schiefe: 0.55 Geom. Mittel: 59.2
 Stichprobengröße (gewichtet): 2717

Nachweisgrenze (NWG): 5 mg/l
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: <0.1%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Ca Haushaltswasser- Mittelwert	Calcium im Trinkwasser (mg/l, NWG/2 = 2.5)											
	n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM	
Gesamtstichprobe	2717	24	62	118	133	161	276	59.2	1.9	70.2	37.7	
Härtebereich	1	681	15	25	34	38	40	47	24.4	1.4	25.7	7.7
des Haus-	2	928	46	56	75	87	91	93	56.9	1.2	58.0	11.9
haltswassers	3	837	80	98	118	123	128	142	97.7	1.2	98.8	14.7
	4	272	104	132	177	179	182	276	133.1	1.2	135.4	25.8
- 20000 Ew		1190	16	61	129	146	177	195	53.6	2.1	68.6	44.4
20000 - 100000 Ew		667	30	57	106	116	129	173	57.4	1.6	63.6	28.3
100000 und mehr Ew		860	40	75	119	125	135	276	69.6	1.7	77.6	32.5
Wasserwerks-Versorgte		2688	24	61	118	132	161	276	58.9	1.9	69.9	37.6
Eigenversorger		29	46	100	146	151	175	175	92.7	1.5	99.8	35.4
Material	Blei	58	37	88	121	123	125	127	75.7	1.6	83.1	31.6
der	Eisen	835	29	75	122	138	177	276	66.9	1.8	76.8	37.2
Wasser-	Kupfer	691	23	53	113	129	146	194	50.7	1.9	61.5	37.2
leitungen*	Blei/Eisen	13	50	64	70	95	95	95	63.0	1.3	63.9	11.4
	Kupfer/Eisen	215	23	63	118	130	140	144	56.3	1.9	68.5	37.7
	Blei/Kupfer	35	16	69	121	124	125	125	59.4	1.9	70.9	36.7
Ionenaustauscher*		46	31	68	135	145	151	174	62.1	2.2	76.0	39.5
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	25	69	131	136	136	136	62.8	1.8	71.7	35.7
Wasserfeinfilter*		120	24	93	130	172	176	185	72.8	1.9	85.6	41.7
Härtebereich	1	656	15	25	35	48	120	173	25.8	1.6	29.2	20.4 I
des Wasser-	2	934	44	55	87	91	96	276	57.1	1.3	59.3	17.9 I
werkswassers	3	800	71	96	117	123	127	132	92.9	1.3	95.0	18.5 I
	4	298	101	124	176	179	182	195	117.9	1.5	125.4	33.9 I
Schleswig-Holstein		119	57	61	99	105	116	121	70.0	1.3	72.2	18.7
Hamburg		86	59	65	110	115	115	116	72.2	1.3	74.7	20.6
Niedersachsen		313	16	30	34	35	36	64	26.6	1.4	27.7	7.4
Bremen		33	48	53	63	63	65	65	54.3	1.1	54.6	5.9
Nordrhein-Westfalen		737	16	58	109	124	135	175	56.0	1.9	65.5	32.1
Hessen		237	24	80	134	142	148	194	60.9	1.9	74.4	42.1
Rheinland-Pfalz		150	24	80	116	121	128	132	54.9	2.0	68.2	39.6
Baden-Württemberg		403	50	68	174	178	180	276	78.8	1.7	91.0	46.9
Bayern		489	47	85	108	133	137	142	75.4	1.5	80.8	26.4
Saarland		46	23	24	25	25	25	25	24.1	1.0	24.1	.8
Berlin		106	97	117	125	127	128	132	112.6	1.1	113.1	10.4

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.2.4 Chlorid im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird für den Chloridgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Mittelwert) ein Median von 20,7 mg Cl⁻/l und ein geometrischer Mittelwert von 20,99 mg Cl⁻/l mit einer Standardabweichung von 2,53 geschätzt (Größe der Stichprobe: n = 2708). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 30,74 mg Cl⁻/l, die Standardabweichung 30,59 mg Cl⁻/l. Als Maximalwert wurden 677,0 mg Cl⁻/l gemessen. Unter der Nachweisgrenze von 1 mg Cl⁻/l lagen 0,9 % der Werte.

Bei einer Unterscheidung nach dem jeweiligen Härtebereich ergeben sich anhand der Kennwert-Schätzungen für den "Härtebereich 4" im Vergleich zu den übrigen Härtebereichen höhere Durchschnittsgehalte. Dies gilt sowohl unter Zugrundelegung der für das Haushaltswasser als auch der für das Wasserwerkswasser ermittelten Härtebereiche.

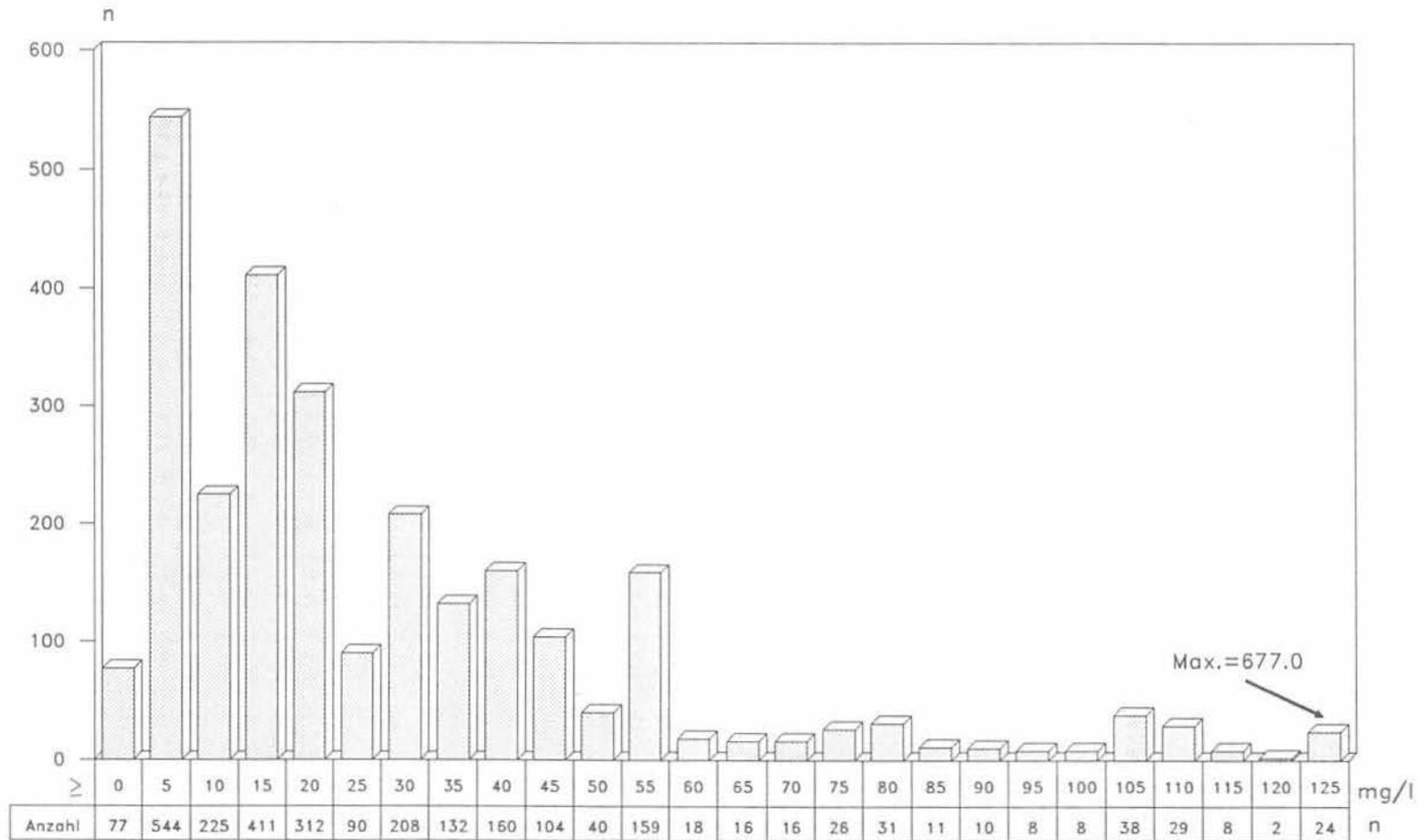
Für Haushalte aus Gemeinden mit "100.000 Ew. und mehr" (geometrischer Mittelwert: 29,25 mg Cl⁻/l) wird gegenüber Haushalten aus kleineren Gemeinden ein höherer Durchschnittswert geschätzt.

Im Fall der Eigenversorgung der Haushalte mit Trinkwasser werden im Vergleich zu wasserwerks-versorgten Haushalten etwas höhere Werte geschätzt.

Bezüglich des Installationsmaterials (subjektive Angaben der Befragten) läßt sich feststellen, daß bei der Angabe "Blei" und "Blei/Kupfer" die höchsten Durchschnittswerte geschätzt werden.

Chlorid im Trinkwasser (mg/l)

- Haushaltswasser-Mittelwert -



Median: 20.7 Arithm.Mittel: 30.47
 Schiefe: 4.9 Geom. Mittel: 20.99
 Stichprobengöße (gewichtet): 2708

Nachweisgrenze (NWG): 1 mg/l
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 0.9%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Cl ⁻ Haushaltswasser- Mittelwert	Chlorid im Trinkwasser (mg/l, NWG/2 = 0.5)											
	n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM	
Gesamtstichprobe	2708	6.9	20.7	59.0	86.9	111.0	677.0	20.99	2.53	30.74	30.59	
Härtebereich des Haus- haltswassers	1 2 3 4	680 928 823 270	7.3 5.9 8.1 20.5	17.6 17.1 24.4 47.1	40.2 46.0 79.8 91.6	41.7 52.4 110.5 109.0	44.9 107.0 185.5 112.5	111.0 115.0 208.5 677.0	16.73 16.04 26.44 45.56	1.92 2.80 2.42 1.82	20.51 24.26 38.64 54.33	13.59 21.81 36.93 44.31
- 20000 Ew	1189	7.0	20.0	46.5	58.6	102.0	112.5	17.34	2.58	24.47	20.00	
20000 - 100000 Ew	656	6.2	17.9	44.3	106.0	112.0	146.0	19.16	2.10	25.65	23.49	
100000 und mehr Ew	863	6.8	33.2	82.8	106.1	185.5	677.0	29.25	2.55	43.23	41.69	
Wasserwerks-Versorgte	2679	6.9	20.6	59.0	86.9	111.0	677.0	20.95	2.52	30.69	30.68	
Eigenversorger	29	11.5	38.1	50.6	62.9	107.0	107.0	23.55	3.50	34.63	21.55	
Material der Wasser- leitungen*	Blei Eisen Kupfer Blei/Eisen Kupfer/Eisen Blei/Kupfer	58 827 690 13 215 35	12.3 5.8 9.4 12.4 8.0 9.5	39.2 18.7 23.5 17.5 23.3 32.9	81.7 58.5 58.7 27.1 56.0 77.2	83.3 89.5 98.3 46.2 79.4 79.8	83.9 110.0 111.0 46.2 108.5 106.9	117.0 677.0 202.5 46.2 184.5 106.9	36.78 17.10 24.46 15.07 23.86 30.88	2.06 2.94 2.08 2.17 2.15 2.11	45.51 28.08 32.15 18.24 31.46 39.19	26.13 34.92 27.02 10.29 26.29 25.17
Ionenaustauscher*	47	6.2	37.1	88.8	111.0	183.0	183.0	27.91	2.82	42.60	36.90	
Phosphat-, Silikatdosierer*	15	5.3	13.4	109.0	109.5	109.5	109.5	16.88	3.25	32.57	39.46	
Wasserfeinfilter*	119	7.5	20.3	59.3	81.4	108.0	108.5	21.67	2.39	30.48	24.69	
Härtebereich des Wasser- werkswassers	1 2 3 4	657 936 787 298	7.4 5.9 8.7 18.9	17.7 17.6 22.9 57.6	40.6 45.9 76.4 108.5	42.9 52.1 106.1 112.0	46.9 106.0 186.0 114.0	94.0 677.0 208.5 117.0	17.05 16.01 24.83 49.25	1.87 2.86 2.33 1.75	20.73 24.92 35.99 56.76	13.59 29.32 36.14 28.82
Schleswig-Holstein	119	15.1	20.9	30.0	34.0	38.6	146.0	20.78	1.37	22.22	12.82	
Hamburg	87	13.3	18.1	81.4	82.8	83.3	91.3	25.71	2.04	34.22	28.49	
Niedersachsen	314	7.0	22.2	41.4	43.4	44.9	49.0	20.91	1.97	25.34	13.42	
Bremen	33	31.9	32.9	40.7	41.0	43.9	43.9	34.99	1.10	35.16	3.47	
Nordrhein-Westfalen	725	10.0	33.7	108.5	113.0	186.0	208.5	33.48	2.18	45.27	38.79	
Hessen	237	9.7	18.2	40.0	41.4	41.7	42.0	17.51	1.57	19.47	9.52	
Rheinland-Pfalz	151	15.9	23.8	86.9	95.9	106.0	114.0	29.76	2.04	38.67	29.17	
Baden-Württemberg	404	6.0	10.6	58.9	78.9	90.1	677.0	14.73	2.58	24.75	38.80	
Bayern	487	1.6	12.2	37.6	46.6	47.3	51.7	10.18	2.94	15.60	12.71	
Saarland	46	18.5	19.9	21.4	22.1	23.8	23.8	19.99	1.07	20.02	1.29	
Berlin	106	55.7	59.5	77.2	81.0	83.3	83.9	62.93	1.13	63.45	8.39	

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.2.5 Magnesium im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird für den Magnesiumgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Mittelwert) ein Median von 8 mg Mg/l und ein geometrischer Mittelwert von 8,8 mg Mg/l mit einer Standardabweichung von 2,2 geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2717$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 11,7 mg Mg/l, die Standardabweichung 8,6 mg Mg/l. Als Maximalwert wurden 41 mg Mg/l gemessen. Unter der Nachweisgrenze von 2 mg Mg/l lagen 0,2 % der Werte. Würde der Grenzwert der TVO [14] von 50 mg Mg/l zugrunde gelegt werden, dann wird der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf 0 % geschätzt.

Gruppiert nach den Härtebereichen sowohl des Wasserwerkswassers als auch des Haushaltswassers ergibt sich anhand der Kennwert-Schätzungen ein sehr deutlicher Anstieg des Magnesiumgehaltes im Haushaltswasser mit zunehmender Härte (trivial, s. S.10, Formel zur Berechnung der Härte).

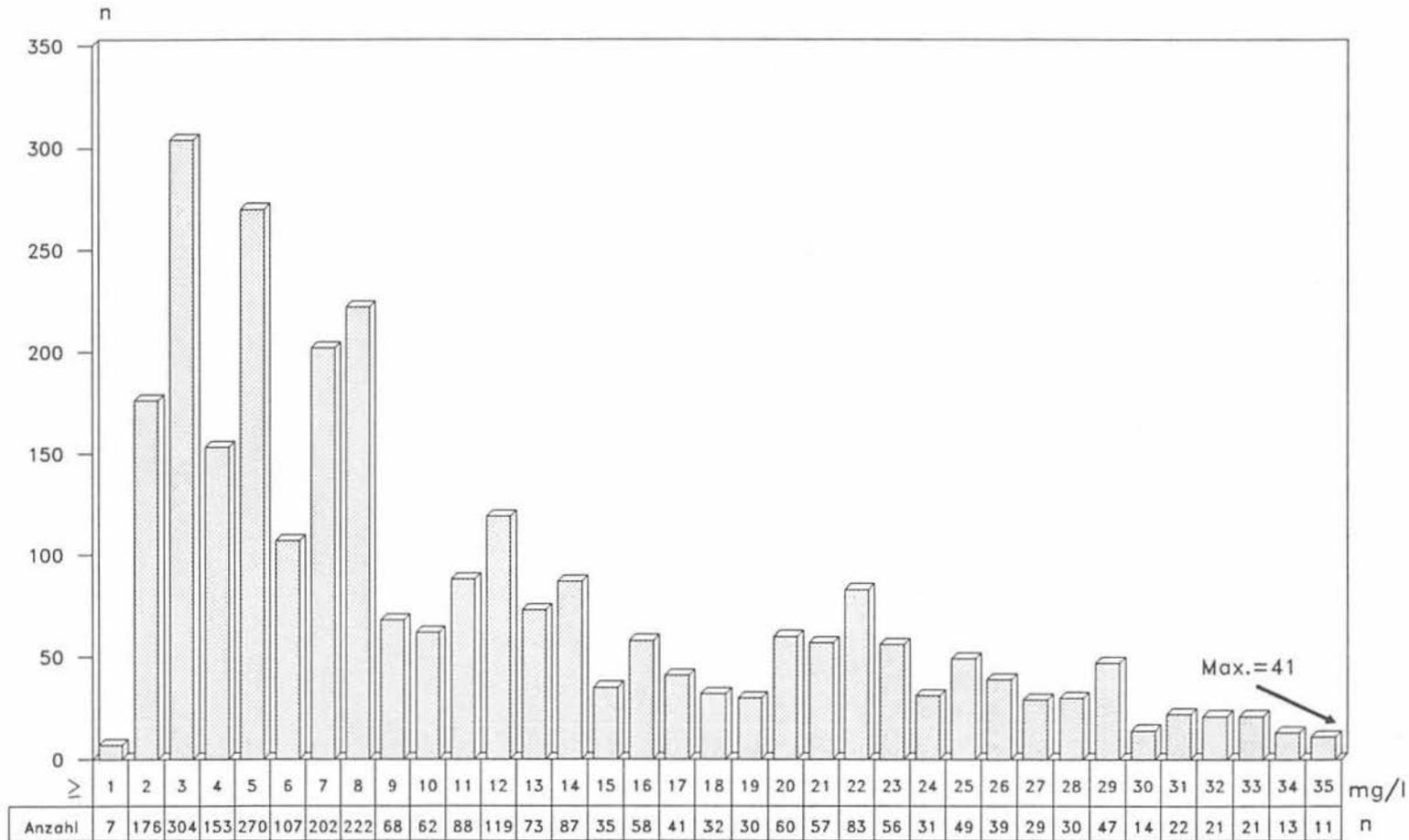
Für Haushalte aus Gemeinden mit "20.000 Ew. bis <100.000 Ew." wird ein gegenüber Haushalten sowohl aus kleineren als auch aus größeren Gemeinden niedrigerer Schätzwert ermittelt.

Wurde als Material der Wasserleitungen "Eisen" angegeben (subjektive Angaben der Befragten), dann werden im Vergleich zu den anderen Installationsmaterialien etwas höhere Magnesium-Konzentrationen geschätzt.

Wenn im Haushalt Wasseraufbereitungsgeräte verwendet wurden (subjektive Angaben der Befragten), so zeigen die Kennwert-Schätzungen gegenüber der Gesamtpopulation etwas höhere Magnesiumgehalte an.

Magnesium im Trinkwasser (mg/l)

- Haushaltswasser-Mittelwert -



Median: 8 Arithm.Mittel: 11.7
 Schiefe: 0.93 Geom. Mittel: 8.8
 Stichprobengröße (gewichtet): 2717

Nachweisgrenze (NWG): 2 mg/l
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 0.2%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Mg Haushaltswasser- Mittelwert	Magnesium im Trinkwasser (mg/l, NWG/2 = 1.0)											
	n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM	
Gesamtstichprobe	2717	3	8	25	29	33	41	8.8	2.2	11.7	8.6	
Härtebereich des Haus- haltswassers	1 2 3 4	681 928 837 272	2 4 5 21	4 8 15 27	9 15 26 34	13 20 28 34	14 27 30 36	15 30 39 41	4.3 7.8 12.9 26.0	1.7 1.7 1.9 1.3	5.0 9.0 15.4 26.9	3.1 5.2 7.6 5.9
- 20000 Ew	1190	3	9	29	32	34	41	9.3	2.5	13.5	10.4	
20000 - 100000 Ew	667	3	8	17	19	29	39	7.6	1.9	9.4	6.2	
100000 und mehr Ew	860	5	9	22	24	26	34	9.3	1.8	11.1	6.7	
Wasserwerks-Versorgte	2688	3	8	25	29	33	41	8.8	2.2	11.7	8.6	
Eigenversorger	29	5	9	25	28	31	31	9.5	1.8	11.6	8.0	
Material der Wasser- leitungen*	Blei Eisen Kupfer Blei/Eisen Kupfer/Eisen Blei/Kupfer	58 835 691 13 215 35	5 4 3 5 3 3	9 13 7 6 8 8	17 29 22 11 25 12	20 31 25 13 32 14	26 33 30 13 34 29	32 41 37 13 41 29	8.2 11.5 7.1 6.7 8.8 6.8	1.7 2.1 2.1 1.4 2.2 1.8	9.5 14.7 9.4 7.1 11.8 8.0	5.6 9.3 7.4 2.6 9.0 4.8
Ionenaustauscher*	46	3	12	25	26	29	33	10.1	2.5	13.6	8.3	
Phosphat-, Silikatdosierer*	15	3	15	23	33	33	33	11.4	2.2	14.2	8.3	
Wasserfeinfilter*	120	3	9	29	33	34	37	10.3	2.4	14.1	10.0	
Härtebereich des Wasser- werkswassers	1 2 3 4	656 934 800 298	2 4 5 17	3 8 15 25	13 14 28 31	14 21 32 34	20 27 33 34	27 39 41 37	4.5 7.6 13.2 22.1	1.8 1.7 2.0 1.6	5.5 8.7 16.0 23.6	4.3 5.2 8.5 6.7
Schleswig-Holstein	119	3	4	10	11	13	13	4.8	1.7	5.5	3.1	
Hamburg	86	5	6	12	12	12	12	6.3	1.5	6.8	2.8	
Niedersachsen	313	3	3	5	5	6	6	3.3	1.3	3.4	.9	
Bremen	33	4	5	6	6	6	6	4.6	1.1	4.6	.6	
Nordrhein-Westfalen	737	3	6	14	15	17	24	6.7	1.8	7.8	4.2	
Hessen	237	12	18	27	29	31	39	17.4	1.5	18.5	6.1	
Rheinland-Pfalz	150	7	17	26	27	27	28	13.4	1.7	15.3	7.5	
Baden-Württemberg	403	3	8	30	33	34	35	9.0	2.3	12.6	10.3	
Bayern	489	13	22	31	33	35	41	20.5	1.4	21.7	6.7	
Saarland	46	7	7	7	7	8	8	6.9	1.0	6.9	.3	
Berlin	106	8	10	11	11	11	11	9.3	1.1	9.4	1.0	

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.2.6 Mangan im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird ein medianer Mangengehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Mittelwert) von $3 \mu\text{g Mn/l}$ geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2717$). Der geschätzte geometrische Mittelwert beträgt $4,1 \mu\text{g Mn/l}$, die Standardabweichung $2,0$. Der arithmetische Mittelwert wird auf $6,4 \mu\text{g Mn/l}$, die Standardabweichung auf $18,1 \mu\text{g Mn/l}$ geschätzt. Ein maximaler Wert von $527 \mu\text{g Mn/l}$ war meßbar. $54,1 \%$ der Werte lagen unter der Nachweisgrenze von $5 \mu\text{g Mn/l}$. Wenn man den Grenzwert der TVO [14] von $50 \mu\text{g Mn/l}$ zugrunde legen würde, so würde der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf $0,9 \%$ geschätzt werden.

Bei einer Gruppierung nach dem jeweiligen Härtebereich deuten die Kennwert-Schätzungen einen Anstieg des Mangengehaltes mit steigender Härte an. Dies gilt sowohl für die Härtebereiche des Haushaltswassers als auch des Wasserwerkswassers.

Werden die Haushalte mit Trinkwasser aus einem Wasserwerk versorgt, dann wird der Mangan-Gehalt gegenüber Trinkwasser aus Haushalten mit einer eigenen Versorgung deutlich geringer geschätzt. So beträgt der geschätzte geometrische Mittelwert für "Wasserwerks-Versorgte" $4,0 \mu\text{g Mn/l}$, gegenüber $42,2 \mu\text{g Mn/l}$ für "Eigenversorger".

Bezüglich des Installationsmaterials (subjektive Angaben der Befragten) ergeben die Kennwert-Schätzungen für die Angabe "Kupfer/Eisen" im Vergleich zu den anderen Materialien etwas höhere Mangan-Gehalte.

Mangan im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$)

– Haushaltswasser–Mittelwert –



Median: 3 Arithm.Mittel: 6.4
 Schiefe: 16.94 Geom. Mittel: 4.1
 Stichprobengröße (gewichtet): 2717

Nachweisgrenze (NWG): 5 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 54.1%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*, Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Mn		Mangan im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 2.5)										
Haushaltswasser-												
Mittelwert		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		2717	3	3	10	15	23	527	4.1	2.0	6.4	18.1
Härtebereich	1	681	3	3	7	8	11	76	3.2	1.6	3.7	3.8
des Haus-	2	928	3	3	11	16	25	128	4.1	2.0	5.7	7.9
haltswassers	3	837	3	4	12	16	30	370	4.6	2.2	8.1	24.2
	4	272	3	5	13	16	47	527	5.4	2.2	9.8	34.5
- 20000 Ew		1190	3	3	9	14	32	370	3.9	2.1	6.9	21.9
20000 - 100000 Ew		667	3	3	10	12	18	527	4.0	1.9	5.7	20.9
100000 und mehr Ew		860	3	4	13	17	25	56	4.6	2.0	6.1	6.0
Wasserwerks-Versorgte		2688	3	3	10	14	19	527	4.0	1.9	5.3	11.6
Eigenversorger		29	3	85	256	269	370	370	42.2	5.7	101.7	97.5
Material der Wasserleitungen*	Blei	58	3	4	10	15	16	17	4.1	1.8	4.9	3.6
	Eisen	835	3	3	11	15	21	527	4.3	2.0	6.5	20.5
	Kupfer	691	3	3	9	12	25	116	3.7	1.9	5.2	9.1
	Blei/Eisen	13	3	3	13	13	13	13	3.4	1.8	4.3	3.9
	Kupfer/Eisen	215	3	4	15	24	130	370	5.3	2.5	12.3	38.2
	Blei/Kupfer	35	3	3	7	10	234	234	4.0	2.3	10.7	39.4
Ionenaustauscher*		46	3	3	14	19	21	21	4.4	2.0	5.9	5.0
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	3	3	10	13	13	13	3.5	1.8	4.2	3.3
Wasserfeinfilter*		120	3	3	10	15	20	239	4.3	2.2	8.4	27.1
Härtebereich	1	656	3	3	6	8	10	21	3.2	1.5	3.5	2.1
des Wasser-	2	934	3	3	11	17	27	130	4.2	2.0	5.9	7.8
werkswassers	3	800	3	3	10	13	17	43	4.2	1.8	5.2	4.2
	4	298	3	5	12	15	20	527	5.2	2.0	8.1	30.8
Schleswig-Holstein		119	3	3	8	11	14	21	3.5	1.7	4.2	3.2
Hamburg		86	3	3	4	6	6	6	2.7	1.3	2.8	.9
Niedersachsen		313	3	3	4	5	8	11	2.8	1.3	2.9	1.2
Bremen		33	3	3	6	6	7	7	3.4	1.4	3.6	1.3
Nordrhein-Westfalen		737	3	6	17	29	92	527	6.2	2.5	12.2	33.7
Hessen		237	3	3	9	11	18	43	3.6	1.8	4.5	4.0
Rheinland-Pfalz		150	3	3	10	15	18	21	3.9	1.8	4.9	3.9
Baden-Württemberg		403	3	4	10	12	15	47	4.6	1.8	5.5	4.1
Bayern		489	3	3	6	8	13	31	3.1	1.6	3.6	2.8
Saarland		46	3	6	8	8	8	8	5.0	1.5	5.3	1.9
Berlin		106	3	4	9	11	12	12	4.4	1.6	5.0	2.5

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.2.7 Natrium im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird für den Natriumgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Mittelwert) ein Median von 11 mg Na/l und ein geometrischer Mittelwert von 10,3 mg Na/l mit einer Standardabweichung von 3,0 geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2689$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 18,3 mg Na/l, die Standardabweichung 23,4 mg Na/l. Als Maximalwert wurden 289 mg Na/l gemessen. Unter der Nachweisgrenze von 5 mg Na/l lagen 29,9 % der Werte. Würde der Grenzwert der TVO [14] von 150 mg Na/l zugrunde gelegt werden, dann wird der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf 0,5 % geschätzt.

Bezüglich der Härte (sowohl des Haushaltswassers als auch des Wasserwerkswassers) läßt sich anhand der Kennwert-Schätzungen feststellen, daß das Haushaltswasser, das dem "Härtebereich 1" entspricht, durchschnittlich den geringsten Natriumgehalt aufweist.

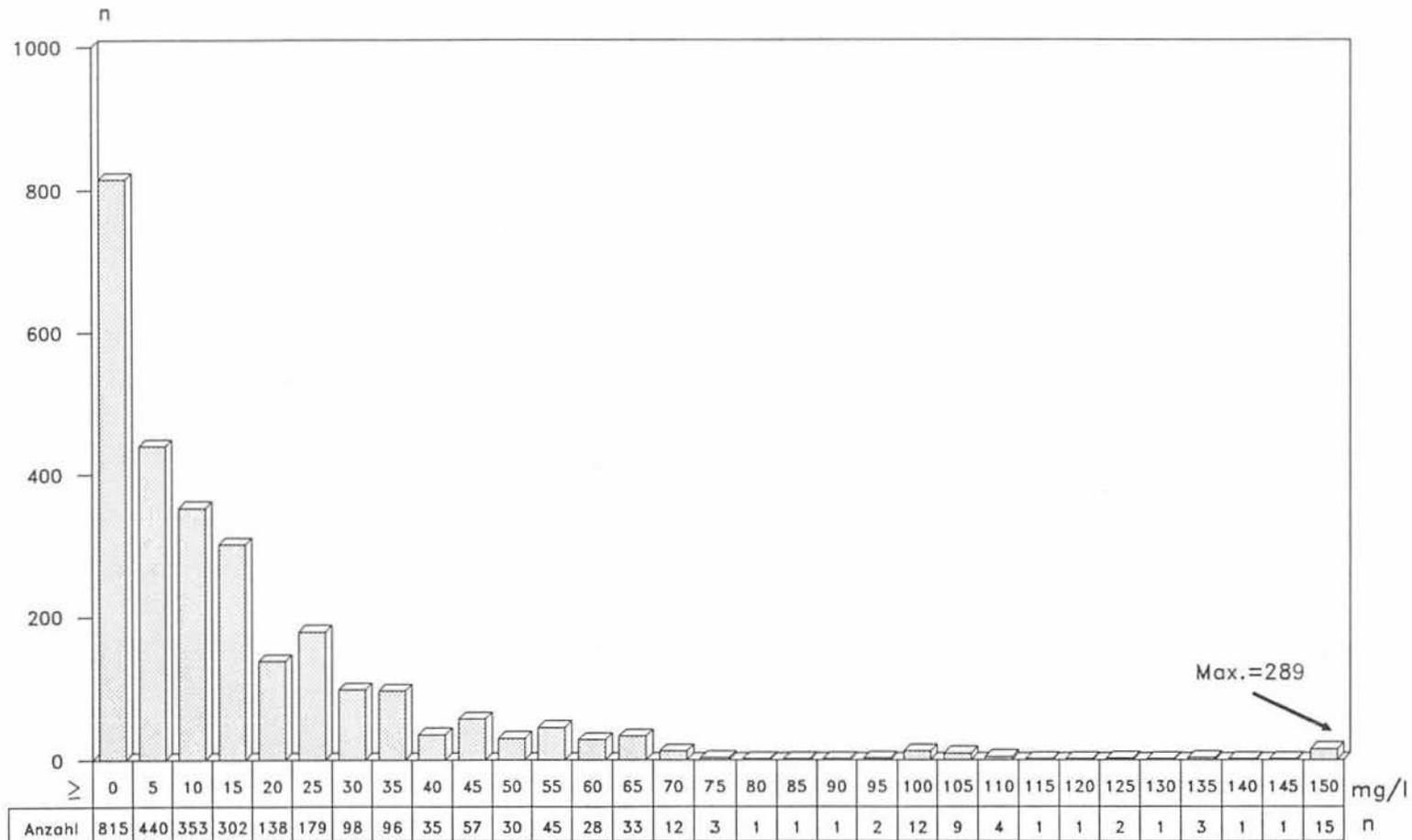
Bei der gewählten Einteilung der Haushalte nach drei Gemeindegrößenklassen zeigen die Kennwert-Schätzungen, daß mit steigender Einwohnerzahl der Gemeinde die Natriumgehalte im Haushaltswasser ansteigen. Beispielsweise wird für die Gemeindegrößenklasse "unter 20.000 Ew." der geometrische Mittelwert auf 7,2 mg Na/l und für die Gemeindegrößenklasse "100.000 Ew. und mehr" auf 17,8 mg Na/l geschätzt.

Bezüglich der Angabe des Installationsmaterials (subjektive Angaben der Befragten) deuten die Kennwert-Schätzungen für die Angabe "Eisen" etwas niedrigere und für die Angabe "Blei" etwas höhere Natriumgehalte an.

Im Fall der Verwendung von "Ionenaustauschern" im Haushalt zur Trinkwasseraufbereitung (subjektive Angaben der Befragten) werden gegenüber der Gesamtpopulation deutlich höhere Schätzwerte ermittelt. Der geschätzte geometrische Mittelwert bei Verwendung von "Ionenaustauschern" ergibt sich zu 28,5 mg Na/l.

Natrium im Trinkwasser (mg/l)

– Haushaltswasser–Mittelwert –



Median: 11 Arithm.Mittel: 18.3
 Schiefe: 3.89 Geom. Mittel: 10.3
 Stichprobengröße (gewichtet): 2689

Nachweisgrenze (NWG): 5 mg/l
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 29.9%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*, Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Na		Natrium im Trinkwasser (mg/l, NWG/2 = 2.5)										
Haushaltswasser- Mittelwert		n	10	50	90	95	98	Max	GM	eGM	AM	eAM
Gesamtstichprobe		2689	2	11	42	59	82	289	10.3	3.0	18.3	23.4
Härtebereich des Haus- haltswassers	1	676	2	8	22	29	123	232	7.8	2.6	14.0	26.3
	2	919	2	11	48	60	69	191	10.5	3.0	18.4	21.8
	3	827	2	13	47	67	99	119	12.3	3.1	21.7	22.5
	4	267	2	11	40	52	57	289	10.8	2.9	18.3	22.3
- 20000 Ew		1181	2	7	21	36	69	232	7.2	2.66	12.6	20.5
20000 - 100000 Ew		659	2	11	28	51	61	232	9.7	2.52	15.2	21.5
100000 und mehr Ew		849	2	27	57	68	103	289	17.8	3.06	28.5	25.3
Wasserwerks-Versorgte		2660	2	11	42	59	85	289	10.3	3.0	18.3	23.5
Eigenversorger		29	2	17	37	45	67	67	14.1	2.4	18.9	13.8
Material der Wasser- leitungen*	Blei	58	5	27	54	59	63	73	21.2	2.4	28.2	17.6
	Eisen	826	2	7	36	59	73	289	7.8	3.0	15.2	23.1
	Kupfer	688	2	13	45	62	99	232	12.7	2.7	20.5	25.4
	Blei/Eisen	13	7	11	20	38	38	38	11.1	1.8	13.0	8.6
	Kupfer/Eisen	213	2	12	52	68	103	145	10.8	3.0	19.3	22.6
	Blei/Kupfer	34	6	25	47	59	64	64	21.0	2.4	27.7	16.8
Ionenaustauscher*		44	2	35	162	196	228	232	28.5	4.2	61.8	65.7
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	2	5	170	212	212	212	9.8	5.3	39.8	69.5
Wasserfeinfilter*		120	2	9	38	56	101	191	9.5	3.0	17.6	25.4
Härtebereich des Wasser- werkswassers	1	650	2	9	20	22	31	155	7.3	2.3	10.3	10.8 I
	2	925	2	12	37	58	67	289	10.7	2.9	17.6	18.5 I
	3	795	2	10	47	68	103	145	10.7	3.3	21.0	24.8 I
	4	289	2	18	67	127	191	232	17.0	3.0	30.9	41.5 I
Schleswig-Holstein		119	11	14	27	29	34	89	15.9	1.5	17.5	10.7
Hamburg		86	10	13	36	38	41	56	16.9	1.7	19.6	11.7
Niedersachsen		310	2	12	19	20	22	23	9.6	2.1	11.8	5.9
Bremen		32	17	22	29	31	33	33	22.1	1.2	22.5	4.1
Nordrhein-Westfalen		725	5	24	64	71	106	232	20.1	2.7	30.1	27.9
Hessen		236	2	8	14	35	123	196	7.6	2.4	12.9	24.1
Rheinland-Pfalz		145	6	8	39	67	74	78	11.9	2.4	17.7	17.3
Baden-Württemberg		401	2	2	27	34	101	289	5.7	2.8	12.0	26.3
Bayern		485	2	2	14	23	60	184	4.5	2.4	8.2	17.7
Saarland		46	2	2	8	9	10	10	3.9	1.7	4.5	2.4
Berlin		105	36	43	51	57	63	64	43.2	1.2	43.7	6.6

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.2.8 Nitrat im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird für den Nitratgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Mittelwert) ein Median von 7,7 mg NO₃⁻/l und ein geometrischer Mittelwert von 5,41 mg NO₃⁻/l mit einer Standardabweichung von 4,13 geschätzt (Größe der Stichprobe: n = 2708). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 11,58 mg NO₃⁻/l, die Standardabweichung 13,42 mg NO₃⁻/l. Als Maximalwert wurden 118,0 mg NO₃⁻/l gemessen. Unter der Nachweisgrenze von 1 mg NO₃⁻/l lagen 17,3 % der Werte. Wenn man den Grenzwert der TVO [14] von 50 mg NO₃⁻/l zugrunde legen würde, so würde der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf 2,6 % geschätzt werden.

Bezüglich des Härtebereichs ergibt sich anhand der Kennwert-Schätzungen der höchste Nitratgehalt des Haushaltswassers für den "Härtebereich 4". Dies gilt sowohl unter Zugrundelegung des Härtebereichs des Haushaltswassers (geometrischer Mittelwert: 20,78 mg NO₃⁻/l) als auch des Wasserwerkswassers (geometrische Mittelwert: 16,76 mg NO₃⁻/l).

Bei der gewählten Einteilung der Haushalte nach drei Gemeindegrößenklassen ist den Kennwert-Schätzungen für die Gemeindegrößenklasse "unter 20.000 Ew." (geometrischer Mittelwert: 6,86 µg NO₃⁻/l) der höchste Nitratgehalt zu entnehmen.

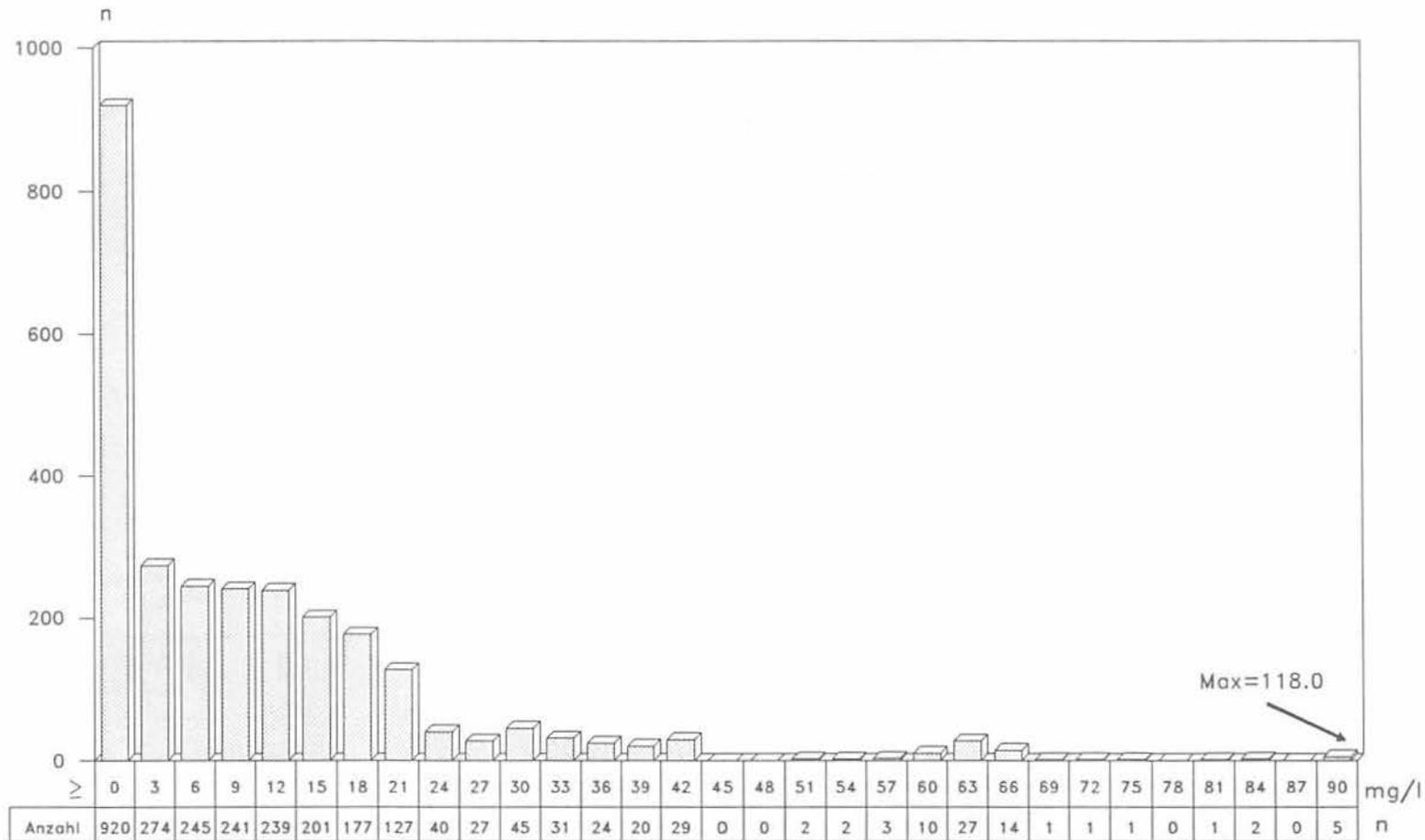
Im Fall einer Eigenversorgung der Haushalte mit Trinkwasser werden im Vergleich zu Haushalten, die durch ein Wasserwerk versorgt werden, deutlich höhere Nitratgehalte geschätzt. Der geschätzte geometrische Mittelwert für "Eigenversorger" ergibt sich zu 24,75 mg NO₃⁻/l, gegenüber 5,33 mg NO₃⁻/l für "Wasserwerksversorgte".

Wurde als Material der Wasserleitungen "Blei" (geometrischer Mittelwert: 2,91 mg NO₃⁻/l), "Blei/Kupfer" (geometrischer Mittelwert: 2,81 mg NO₃⁻/l) oder "Blei/Eisen" (geometrischer Mittelwert: 0,91 mg NO₃⁻/l) angegeben (subjektive Angabe der Befragten), dann wird im Mittel ein gegenüber den anderen Installationsmaterialien etwas niedrigerer Nitratgehalt für das Haushaltswasser geschätzt.

Wenn im Haushalt "Ionenaustauscher" (geometrischer Mittelwert: 7,58 mg NO₃⁻/l) oder "Wasserfeinfilter" (geometrischer Mittelwert: 8,08 mg NO₃⁻/l) eingesetzt wurden (subjektive Angabe der Befragten), so werden gegenüber der Gesamtpopulation etwas höhere Schätzwerte ermittelt.

Nitrat im Trinkwasser (mg/l)

- Haushaltswasser-Mittelwert -



Median: 7.7 Arithm.Mittel: 11.58
 Schiefe: 2.43 Geom. Mittel: 5.41
 Stichprobengröße (gewichtet): 2708

Nachweisgrenze (NWG): 1 mg/l
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 17.3%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

No ₃ ⁻ Haushaltswasser- Mittelwert	Nitrat im Trinkwasser (mg/l, NWG/2 = 0.5)											
	n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM	
Gesamtstichprobe	2708	.5	7.7	25.1	36.6	62.5	118.0	5.41	4.13	11.58	13.42	
Härtebereich des Haus- haltswassers	1 2 3 4	680 928 823 270	.5 .5 .5 2.6	4.8 5.0 9.1 26.7	27.2 21.0 20.5 64.7	36.4 21.9 25.1 66.1	39.3 23.0 34.6 67.0	63.1 101.0 99.4 118.0	4.42 3.98 5.86 20.78	3.82 4.34 3.51 2.95	9.27 8.90 10.38 30.45	10.92 9.50 10.63 21.28
- 20000 Ew	1189	.5	10.0	38.0	61.4	66.1	101.0	6.86	4.22	14.87	17.15	
20000 - 100000 Ew	656	.5	6.3	21.6	24.4	32.5	51.7	4.34	4.34	9.52	9.37	
100000 und mehr Ew	863	.5	6.6	19.1	21.8	24.8	118.0	4.62	3.65	8.62	8.17	
Wasserwerks-Versorgte	2679	.5	7.6	23.8	35.4	58.4	118.0	5.33	4.09	11.20	12.50	
Eigenversorger	29	1.9	41.0	98.3	99.4	101.0	101.0	24.75	4.47	46.53	34.58	
Material der Wasser- leitungen*	Blei Eisen Kupfer Blei/Eisen Kupfer/Eisen Blei/Kupfer	58 827 690 13 215 35	.5 .5 .5 .5 .5 .5	2.7 9.4 8.7 .5 8.1 2.4	17.1 26.7 27.2 10.2 29.1 16.9	18.6 42.2 36.6 12.7 40.6 19.3	18.7 65.2 44.2 12.7 55.9 99.4	22.0 118.0 95.9 12.7 101.0 99.4	2.91 6.12 5.52 .91 5.95 2.81	3.18 3.97 4.28 3.35 3.99 3.75	5.30 12.61 11.80 2.35 12.32 7.53	5.79 14.69 12.67 4.13 14.74 17.11
Ionenaustauscher*	47	.8	11.2	32.7	62.7	63.1	64.8	7.58	4.31	16.44	18.01	
Phosphat-, Silikatdosierer*	15	.5	11.5	27.6	34.8	34.8	34.8	5.63	4.70	11.73	10.62	
Wasserfeinfilter*	119	1.0	10.9	37.4	66.1	67.1	98.3	8.08	3.74	15.68	18.16	
Härtebereich des Wasser- werkswassers	1 2 3 4	657 936 787 298	.5 .5 .5 2.4	4.8 4.6 9.7 25.1	28.1 20.9 19.9 64.2	36.4 21.7 21.3 65.5	39.3 22.7 25.6 66.8	44.2 118.0 60.5 67.5	4.43 3.85 5.92 16.76	3.82 4.25 3.45 3.42	9.29 8.53 9.86 27.36	10.85 9.35 7.47 20.68
Schleswig-Holstein	119	.5	.5	.7	1.3	1.4	1.5	.55	1.32	.58	.24	
Hamburg	87	.5	.5	7.7	8.3	8.7	9.1	1.15	2.85	2.15	2.69	
Niedersachsen	314	.5	3.3	36.4	38.1	40.5	44.2	3.66	4.85	10.54	13.88	
Bremen	33	1.6	2.6	3.1	3.3	3.6	3.6	2.45	1.29	2.52	.56	
Nordrhein-Westfalen	725	.5	15.0	22.6	32.0	55.9	101.0	9.94	3.31	15.41	12.77	
Heessen	237	.5	8.5	17.7	20.5	22.1	28.1	4.96	3.42	8.31	6.24	
Rheinland-Pfalz	151	1.4	3.8	20.9	21.1	21.3	21.9	3.96	2.70	6.48	7.03	
Baden-Württemberg	404	.7	8.2	62.4	65.2	66.6	118.0	6.56	4.53	16.51	20.79	
Bayern	487	1.9	11.0	21.6	42.1	43.0	60.5	8.14	2.86	12.42	10.56	
Saarland	46	14.6	15.4	16.0	16.0	16.2	16.2	15.29	1.04	15.29	.56	
Berlin	106	.5	2.1	2.8	3.1	3.5	4.1	1.46	1.96	1.76	.94	

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.2.9 Strontium im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird ein medianer Strontiumgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Mittelwert) von 223 $\mu\text{g Sr/l}$ geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2717$). Der geschätzte geometrische Mittelwert beträgt 207,7 $\mu\text{g Sr/l}$, die Standardabweichung 2,5. Der arithmetische Mittelwert wird auf 300,6 $\mu\text{g Sr/l}$, die Standardabweichung auf 274,7 $\mu\text{g Sr/l}$ geschätzt. Ein maximaler Wert von 2121 $\mu\text{g Sr/l}$ war meßbar. 5,3 % der Werte lagen unter der Nachweisgrenze von 40 $\mu\text{g Sr/l}$.

Bei einer Gruppierung nach den jeweiligen Härtebereichen (sowohl des Haushaltswassers als auch des Wasserwerkswassers) ergibt sich anhand der Kennwert-Schätzungen ein sehr starker Anstieg des Strontiumgehaltes mit zunehmender Härte.

Bezüglich der gewählten Einteilung der Haushalte nach drei Gemeindegrößenklassen zeigen die Kennwert-Schätzungen, daß mit steigender Einwohnerzahl der Gemeinde die Strontiumgehalte im Haushaltswasser ansteigen. So beträgt für die Gemeindegrößenklasse "unter 20.000 Ew." der geschätzte geometrische Mittelwert 162,9 $\mu\text{g Sr/l}$, während er für die Gemeindegrößenklasse "100.000 Ew. und mehr" auf 284,6 $\mu\text{g Sr/l}$ geschätzt wird.

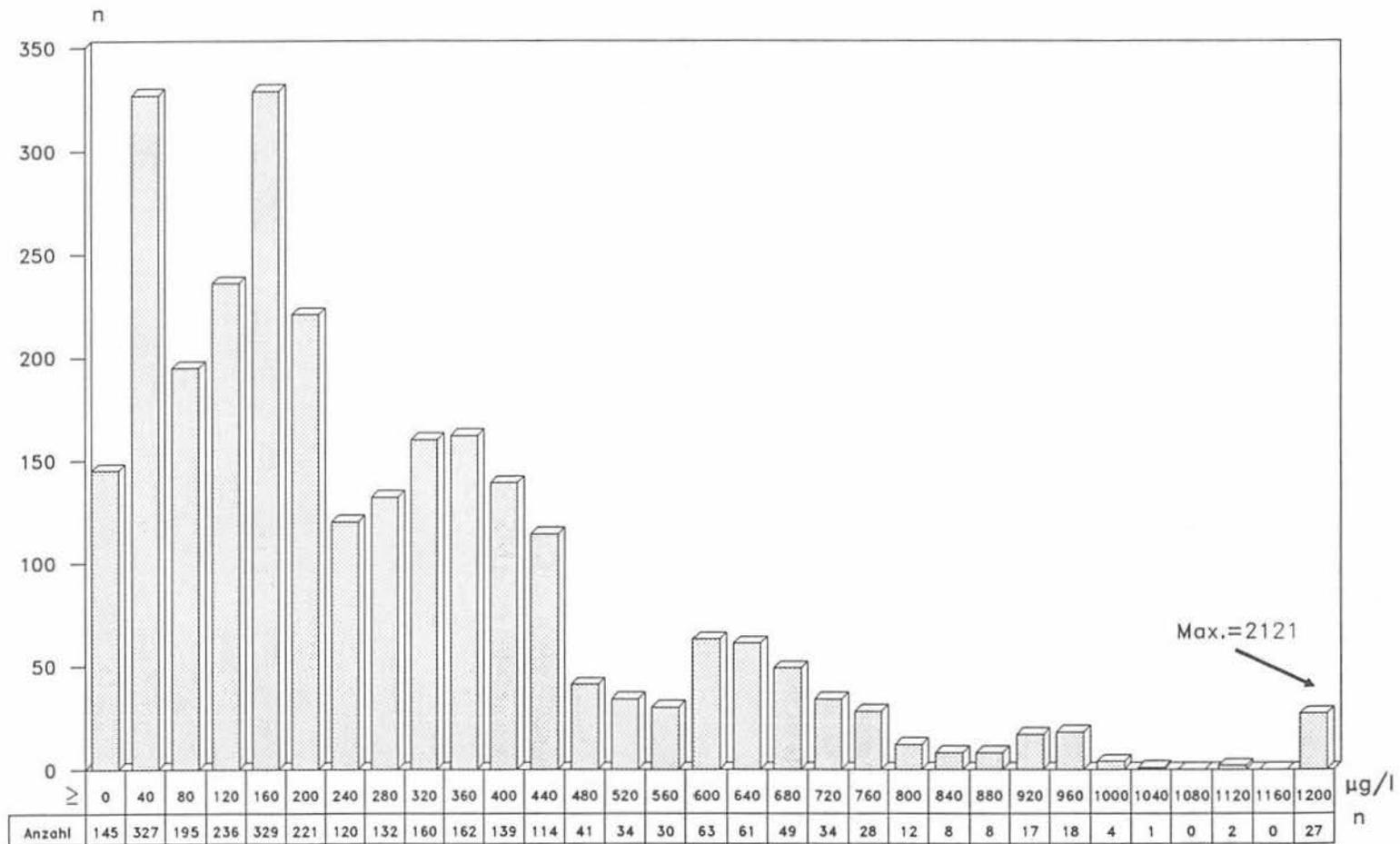
Der geschätzte Strontiumgehalt ist niedriger, wenn die Haushalte mit Trinkwasser aus einem Wasserwerk versorgt werden, als wenn die Haushalte Trinkwasser aus einer eigenen Versorgung beziehen. Der geometrische Mittelwert für "Wasserwerks-Versorgte" wird auf 206,4 $\mu\text{g Sr/l}$ geschätzt, für "Eigenversorger" auf 377,7 $\mu\text{g Sr/l}$.

Wurde als Material der Wasserleitungen "Kupfer" angegeben (subjektive Angabe der Befragten), dann wird ein im Vergleich zu den anderen Installationsmaterialien etwas niedrigerer Durchschnittswert geschätzt.

Wenn im Haushalt "Ionenaustauscher" (geometrischer Mittelwert: 224,1 $\mu\text{g Sr/l}$) oder "Wasserfeinfilter" (geometrischer Mittelwert: 222,5 $\mu\text{g Sr/l}$) eingesetzt wurden (subjektive Angabe der Befragten), so werden gegenüber der Gesamtpopulation etwas höhere Schätzwerte ermittelt.

Strontium im Trinkwasser ($\mu\text{g}/\text{l}$)

– Haushaltswasser-Mittelwert –



Median: 223 Arithm.Mittel: 300.6
 Schiefe: 2.84 Geom. Mittel: 207.7
 Stichprobengröße (gewichtet): 2717

Nachweisgrenze (NWG): 40 $\mu\text{g}/\text{l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 5.33%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Sr	Haushaltswasser- Mittelwert	Strontium im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 20)										
		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		2717	56	223	637	748	955	2121	207.7	2.5	300.6	274.7
Härtebereich												
1		681	32	72	186	220	273	427	74.1	2.0	93.5	67.3
2		928	126	225	611	882	964	1143	255.4	1.9	313.9	214.9
3		837	131	335	695	746	785	1150	308.6	2.0	375.9	207.6
4		272	141	372	1926	2002	2068	2121	401.0	2.1	542.2	519.8
- 20000 Ew		1190	40	156	733	944	1955	2121	162.9	2.9	287.6	357.5
20000 - 100000 Ew		667	80	230	470	619	642	1150	213.6	2.0	265.1	162.2
100000 und mehr Ew		860	140	323	663	707	759	825	284.6	2.0	346.3	195.1
Wasserwerks-Versorgte		2688	56	221	635	747	954	2121	206.4	2.5	299.0	274.6
Eigenversorger		29	125	483	773	789	1020	1020	377.7	2.0	454.3	242.9
Material												
	Blei	58	115	300	597	734	741	773	255.7	1.8	298.3	169.0
	Eisen	835	81	264	692	931	987	2121	248.9	2.3	345.9	311.6
	Kupfer	691	45	178	531	664	752	2030	162.1	2.5	238.8	222.2
Wasser- leitungen*												
	Blei/Eisen	13	190	217	602	938	938	938	233.7	1.8	283.4	222.8
	Kupfer/Eisen	215	54	227	675	785	1941	2107	211.9	2.7	328.5	348.2
	Blei/Kupfer	35	47	229	444	630	800	800	196.2	2.2	256.8	175.5
Ionenaustauscher*		46	57	309	683	785	937	937	224.1	2.7	321.3	234.0
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	64	193	749	931	931	931	210.2	2.6	300.6	256.5
Wasserfeinfilter*		120	74	270	655	723	1970	2072	222.5	2.4	320.1	326.2
Härtebereich												
1		656	32	70	200	246	715	825	76.8	2.2	110.7	132.7
2		934	142	232	620	885	965	1150	266.7	1.9	324.9	216.3
3		800	113	311	689	737	774	864	264.0	2.1	334.1	210.1
4		298	260	375	742	2001	2062	2121	421.6	1.9	537.8	486.6
Schleswig-Holstein		119	138	250	600	632	703	800	276.2	1.7	322.0	182.2
Hamburg		86	170	219	323	335	336	340	223.2	1.3	230.6	59.3
Niedersachsen		313	20	60	176	194	212	220	64.9	2.0	83.1	58.2
Bremen		33	115	142	246	248	255	255	157.1	1.4	164.5	50.7
Nordrhein-Westfalen		737	51	203	664	702	747	1150	209.6	2.4	289.0	215.5
Hessen		237	68	317	444	549	608	685	210.6	2.2	272.2	161.4
Rheinland-Pfalz		150	64	199	585	616	646	790	180.0	2.5	266.9	215.0
Baden-Württemberg		403	73	404	531	651	757	825	277.0	2.3	349.5	181.1
Bayern		489	127	299	961	1950	2021	2121	321.5	2.3	469.1	466.2
Saarland		46	84	102	133	134	141	141	102.5	1.2	104.0	17.7
Berlin		106	284	332	386	397	414	416	327.3	1.2	331.0	44.8

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.2.10 Sulfat im Haushaltswasser (Haushaltswasser-Mittelwert)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird für den Sulfatgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Mittelwert) ein Median von 27,2 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$ und ein geometrischer Mittelwert von 29,64 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$ mit einer Standardabweichung von 2,38 geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2708$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 41,78 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$, die Standardabweichung 34,98 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$. Als Maximalwert wurden 196,5 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$ gemessen. 0,1 % der Werte lagen unter der Nachweisgrenze von 1 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$. Würde der Grenzwert der TVO [14] von 240 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$ zugrunde gelegt werden, dann wird der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf 0 % geschätzt.

Gruppirt nach den jeweiligen Härtebereichen, sowohl des Haushaltswassers als auch des Wasserwerkswassers, zeigt sich anhand der Kennwert-Schätzungen ein deutlicher Anstieg der Sulfatgehalte mit zunehmender Härte.

Für die Haushalte der Gemeindegrößenklasse mit "100.000 Ew. und mehr" (geometrischer Mittelwert: 48,28 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$) werden gegenüber den Haushalten aus kleineren Gemeinden etwa doppelt so hohe Durchschnittswerte geschätzt

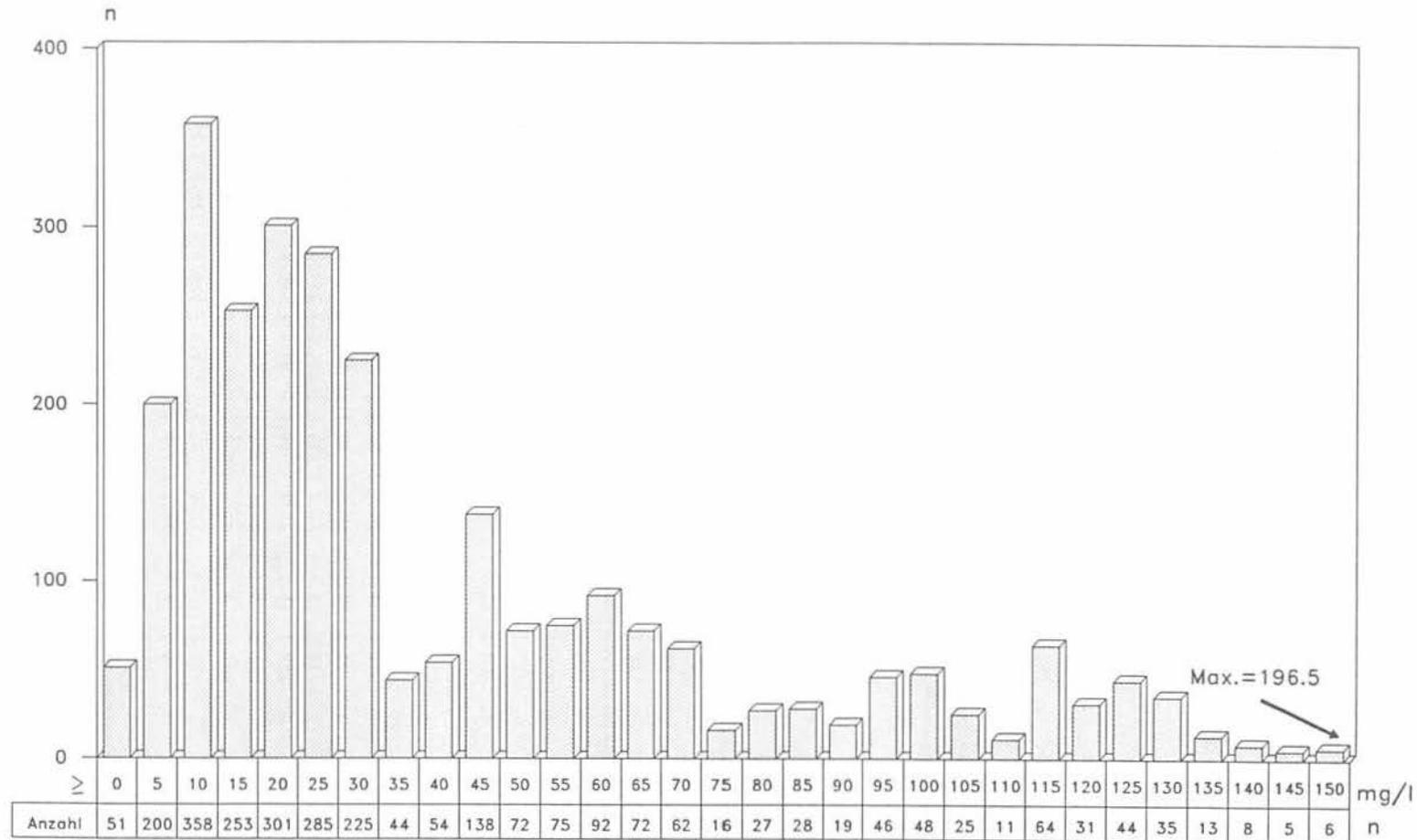
Im Fall einer Eigenversorgung der Haushalte mit Trinkwasser werden im Vergleich zu Haushalten, die durch ein Wasserwerk versorgt werden, deutlich höhere Sulfatgehalte geschätzt. Der geschätzte geometrische Mittelwert für "Eigenversorger" ergibt sich zu 40,94 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$, gegenüber 29,52 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$ für "Wasserwerksversorgte".

Bezüglich des Installationsmaterials (subjektive Angaben der Befragten) ergeben sich für die Angabe "Blei/Eisen" die niedrigsten und für die Angabe "Blei" die höchsten Schätzwerte im Vergleich zu den anderen Materialien .

Wurden im Haushalt "Ionenaustauscher" zur Trinkwasseraufbereitung verwendet (subjektive Angaben der Befragten), dann werden gegenüber der Gesamtpopulation etwas höhere Sulfatgehalte geschätzt.

Sulfat im Trinkwasser (mg/l)

– Haushaltswasser-Mittelwert –



Median: 27.2 Arithm.Mittel: 41.78
 Schiefe: 1.29 Geom. Mittel: 29.64
 Stichprobengröße (gewichtet): 2708

Nachweisgrenze (NWG): 1 mg/l
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 0.1%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

SO ₄ ²⁻ Haushaltswasser- Mittelwert	Sulfat im Trinkwasser (mg/l, NWG/2 = 0.5)											
	n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM	
Gesamtstichprobe	2708	10.1	27.2	101.5	121.0	131.0	196.5	29.64	2.38	41.78	34.98	
Härtebereich	1	680	9.0	17.5	27.0	49.3	52.7	133.5	17.13	1.68	19.92	13.59
des Haus-	2	928	12.6	32.0	65.9	72.2	102.1	120.5	29.22	2.29	37.24	22.61
haltswassers	3	823	9.8	31.0	125.0	131.5	140.0	194.5	37.98	2.48	54.65	42.62
	4	270	14.4	67.7	119.0	129.5	133.0	196.5	57.23	2.17	72.67	41.37
- 20000 Ew		1189	9.6	24.6	69.4	116.5	119.5	146.0	23.64	2.09	31.97	29.12
20000 - 100000 Ew		656	9.6	24.4	61.4	99.4	103.0	148.0	23.45	2.61	33.18	25.90
100000 und mehr Ew		863	16.8	54.5	125.5	131.5	139.5	196.5	48.28	2.12	61.83	39.65
Wasserwerks-Versorgte		2679	10.1	27.1	101.7	121.0	131.0	196.5	29.52	2.38	41.64	34.97
Eigenversorger		29	8.3	58.3	86.0	101.5	146.0	146.0	40.94	2.52	54.89	33.75
Material	Blei	58	14.6	59.6	125.5	130.0	136.5	141.0	52.14	2.31	68.56	42.27
der	Eisen	827	11.9	26.0	101.6	120.0	131.0	196.5	28.96	2.34	40.50	34.88
Wasser-	Kupfer	690	9.0	26.0	99.7	117.0	128.5	150.5	28.05	2.39	39.96	33.95
leitungen*	Blei/Eisen	13	13.4	17.2	40.9	56.3	56.3	56.3	19.01	1.61	21.47	13.02
	Kupfer/Eisen	215	10.1	29.6	100.9	120.5	129.0	143.0	31.16	2.28	42.90	34.41
	Blei/Kupfer	35	9.2	53.0	124.0	144.5	146.0	146.0	41.39	2.54	59.04	44.41
Ionenaustauscher*		47	9.7	44.9	128.0	131.5	194.5	194.5	45.29	2.41	62.52	45.71
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	10.4	25.2	102.0	105.5	105.5	105.5	30.02	2.16	40.36	34.55
Wasserfeinfilter*		119	9.7	26.0	117.0	123.0	133.5	136.5	31.00	2.47	45.86	39.92
Härtebereich	1	657	9.0	17.5	26.9	42.2	58.0	105.5	16.81	1.64	19.26	12.04
des Wasser-	2	936	12.7	32.2	66.1	72.7	103.0	196.5	30.11	2.33	38.46	23.31
werkswassers	3	787	9.8	28.3	124.0	130.5	139.5	161.5	34.12	2.47	50.11	42.03
	4	298	21.4	91.9	127.0	131.0	133.0	194.5	65.50	1.93	78.59	40.19
Schleswig-Holstein		119	1.3	8.7	32.4	32.8	33.2	39.1	7.08	3.46	13.27	12.74
Hamburg		87	15.4	25.3	126.5	129.5	130.5	131.0	34.57	2.30	50.13	45.60
Niedersachsen		314	9.7	16.2	26.4	27.0	27.5	28.5	17.05	1.52	18.50	7.09
Bremen		33	50.6	58.0	62.8	65.8	67.6	67.6	57.51	1.08	57.66	4.28
Nordrhein-Westfalen		725	18.3	51.4	99.5	103.0	107.0	148.0	47.94	1.77	55.45	27.65
Hessen		237	10.2	20.5	64.1	67.2	67.8	69.5	20.49	1.94	25.91	18.95
Rheinland-Pfalz		151	8.4	29.2	131.0	133.0	134.0	194.5	29.43	3.26	55.04	53.77
Baden-Württemberg		404	9.7	31.9	116.5	117.5	118.0	196.5	33.38	2.11	44.02	34.57
Bayern		487	12.8	22.0	62.3	118.0	128.5	138.5	23.17	1.86	29.43	26.81
Saarland		46	19.7	20.1	20.4	20.5	20.6	20.6	20.15	1.02	20.14	.32
Berlin		106	73.0	121.8	143.0	149.0	155.0	161.5	107.99	1.30	111.58	27.46

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.3 Haushaltswasser (Spontanprobe)

5.3.1 Blei im Haushaltswasser (Spontanprobe)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird für den Bleigehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Spontanprobe) ein Median von 2,0 $\mu\text{g Pb/l}$ und ein geometrischer Mittelwert von 1,97 $\mu\text{g Pb/l}$ mit einer Standardabweichung von 2,94 geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2716$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 4,08 $\mu\text{g Pb/l}$, die Standardabweichung 8,98 $\mu\text{g Pb/l}$. Als Maximalwert wurden 122,0 $\mu\text{g Pb/l}$ gemessen. Unter der Nachweisgrenze von 0,5 $\mu\text{g Pb/l}$ lagen 10,0 % der Werte. Wenn man den Grenzwert der TVO [14] von 40 $\mu\text{g Pb/l}$ zugrunde legen würde, so würde der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf 1,4 % geschätzt werden.

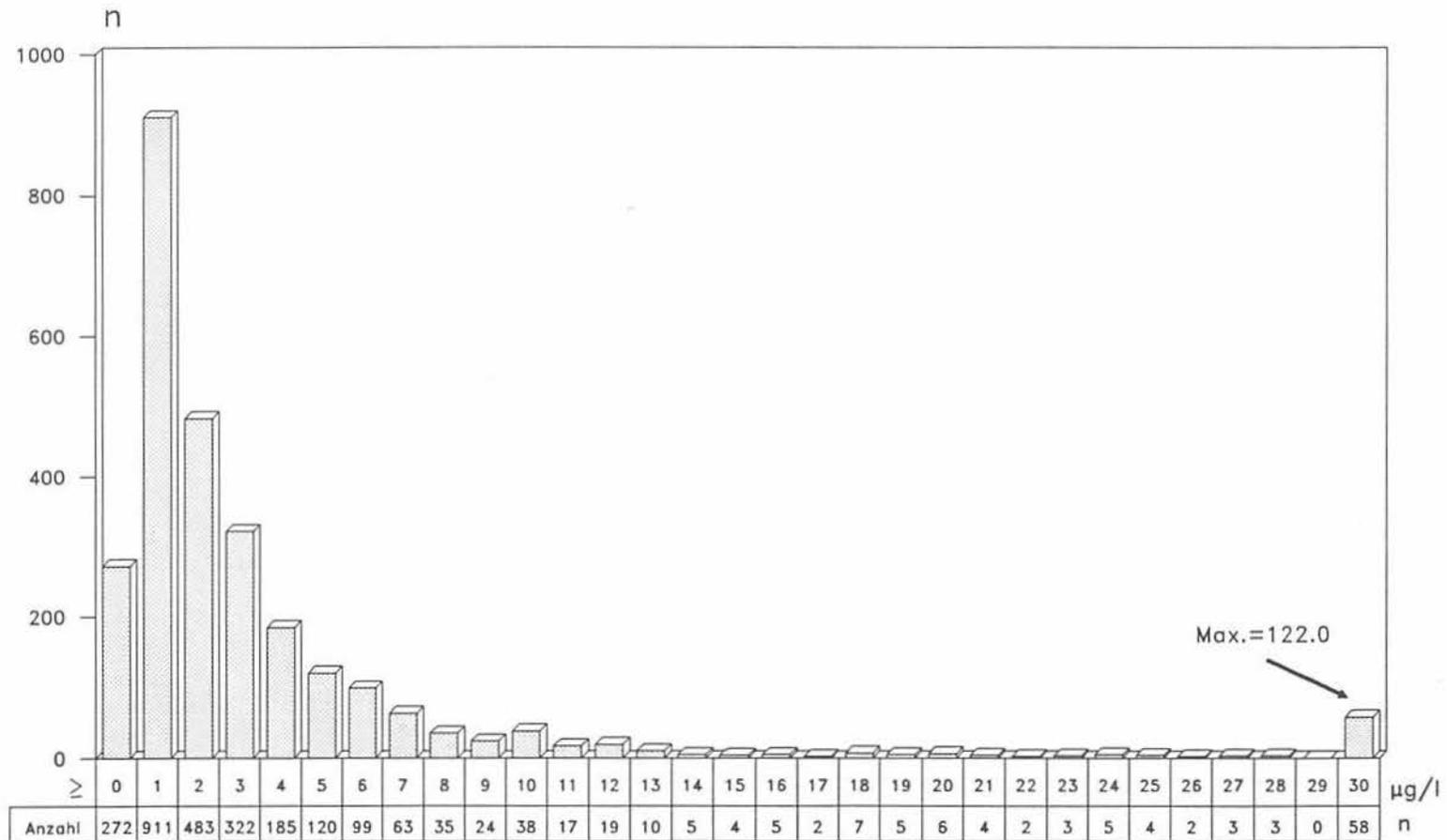
Die Kennwert-Schätzungen zeigen, daß im Durchschnitt der Bleigehalt in der Haushaltswasser-Spontanprobe mit zunehmender Härte steigt. Sowohl auf der Grundlage des Härtebereichs des Haushaltswassers als auch des Wasserwerkswassers ist dieser Anstieg vom "Härtebereich 2" zum "Härtebereich 3" besonders deutlich.

Für Haushalte der Gemeindegrößenklasse "100.000 Ew. und mehr" wird im Vergleich zu Haushalten aus Gemeinden mit weniger Einwohnern ein höherer Schätzwert ermittelt.

Bezüglich der verschiedenen Installationsmaterialien (subjektive Angaben der Befragten) schwankt der geschätzte Bleigehalt auffällig. Beispielsweise wird für die Angabe "Blei/Eisen" der geometrische Mittelwert auf 15,64 $\mu\text{g Pb/l}$ und für die Angabe "Kupfer" auf 1,68 $\mu\text{g Pb/l}$ geschätzt.

Im Fall der Verwendung von "Phosphat-, Silikatdosierern" oder "Wasserfeinfiltern" zur Trinkwasseraufbereitung im Haushalt (subjektive Angaben der Befragten) werden gegenüber der Gesamtpopulation etwas höhere Durchschnittswerte geschätzt.

Blei im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$) – Spontanprobe –



Median: 2.0 Arithm. Mittel: 4.08
 Schiefe: 6.92 Geom. Mittel: 1.97
 Stichprobengröße (gewichtet): 2716

Nachweisgrenze (NWG): 0.5 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 10.0%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Pb Haushaltswasser- Spontanprobe	Blei im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 0.25)											
	n	10	50	90	95	98	Max	GM	aGM	AM	aAM	
Gesamtstichprobe	2716	.3	2.0	7.0	12.0	32.0	122.0	1.97	2.94	4.08	8.98	
Härtebereich des Haus- haltswassers	1 2 3 4	681 932 793 280	.3 .3 1.0 1.0	1.0 1.0 3.0 4.0	4.0 7.0 10.0 8.0	6.0 18.0 16.0 11.0	11.0 44.0 34.0 16.0	99.0 122.0 91.0 97.0	1.07 1.77 3.03 3.60	2.61 3.06 2.48 2.16	2.01 4.40 5.13 5.04	5.14 11.30 8.85 7.12
- 20000 Ew	1185	1.0	2.0	7.0	9.0	13.0	113.0	1.95	2.66	3.28	5.76	
20000 - 100000 Ew	669	.3	1.0	5.0	7.0	12.0	39.0	1.58	2.56	2.52	3.25	
100000 und mehr Ew	861	.3	2.0	13.0	35.0	54.0	122.0	2.36	3.56	6.40	13.86	
Wasserwerks-Versorgte	2687	.3	2.0	7.0	12.0	32.0	122.0	1.95	2.94	4.08	9.02	
Eigenversorger	29	1.0	3.0	10.0	10.0	19.0	19.0	3.03	2.36	4.22	3.84	
Material der Wasser- leitungen*	Blei Eisen Kupfer Blei/Eisen Kupfer/Eisen Blei/Kupfer	58 836 689 13 214 35	1.0 1.0 .3 1.0 .3 1.0	6.0 2.0 1.0 49.0 2.0 5.0	60.0 7.0 6.0 89.0 8.0 45.0	90.0 10.0 9.0 89.0 10.0 47.0	122.0 14.0 18.0 89.0 21.0 91.0	122.0 113.0 70.0 89.0 39.0 91.0	6.75 2.05 1.68 15.64 1.86 4.66	4.39 2.61 2.72 6.30 2.92 4.44	18.07 3.33 3.01 38.21 3.49 12.72	26.86 5.36 5.51 33.98 5.51 19.79
Ionenaustauscher*	48	1.0	2.0	5.0	6.0	6.0	8.0	2.03	2.08	2.59	1.75	
Phosphat-, Silikatdosierer*	15	2.0	3.0	11.0	12.0	12.0	12.0	3.19	2.34	4.15	3.12	
Wasserfeinfilter*	120	1.0	2.0	11.0	19.0	61.0	90.0	2.80	2.92	5.69	11.87	
Härtebereich des Wasser- werkswassers	1 2 3 4	654 935 801 297	.3 .3 1.0 2.0	1.0 1.0 3.0 4.0	4.0 7.0 10.0 8.0	7.0 13.0 19.0 9.0	14.0 44.0 36.0 12.0	99.0 122.0 113.0 56.0	1.11 1.65 3.10 3.46	2.69 3.05 2.53 2.02	2.17 4.15 5.47 4.37	5.46 10.73 10.18 3.91
Schleswig-Holstein	119	1.0	2.0	10.5	32.0	69.0	91.0	2.51	3.19	6.29	13.71	
Hamburg	87	1.0	9.0	60.0	89.0	90.0	122.0	8.33	4.90	22.21	27.36	
Niedersachsen	311	.3	1.0	2.0	4.0	6.0	13.0	.86	2.18	1.23	1.49	
Bremen	32	1.0	6.0	41.0	82.0	95.0	95.0	7.77	4.31	18.05	22.25	
Nordrhein-Westfalen	737	.3	1.0	5.0	7.0	14.0	99.0	1.35	2.72	2.49	5.44	
Hessen	237	1.0	2.0	7.0	9.0	16.0	50.0	2.46	2.20	3.51	4.24	
Rheinland-Pfalz	149	1.0	2.0	6.0	10.0	20.0	45.0	2.39	2.25	3.54	5.05	
Baden-Württemberg	403	1.0	2.0	6.0	7.0	11.0	56.0	1.99	2.48	3.04	3.99	
Bayern	489	1.0	3.0	8.0	11.0	15.0	113.0	3.00	2.29	4.49	7.41	
Saarland	46	.3	1.0	3.0	5.0	6.0	6.0	.94	2.14	1.30	1.36	
Berlin	106	2.0	3.0	21.0	34.0	44.0	61.0	4.10	2.64	7.24	10.18	

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.3.2 Cadmium im Haushaltswasser (Spontanprobe)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird ein medianer Cadmiumgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Spontanprobe) von $0,20 \mu\text{g Cd/l}$ geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2716$). Der geschätzte geometrische Mittelwert beträgt $0,163 \mu\text{g Cd/l}$, die Standardabweichung $2,689$. Der arithmetische Mittelwert wird auf $0,259 \mu\text{g Cd/l}$, die Standardabweichung auf $0,295 \mu\text{g Cd/l}$ geschätzt. Ein maximaler Wert von $4,60 \mu\text{g Cd/l}$ war meßbar. $15,4 \%$ der Werte lagen unter der Nachweisgrenze von $0,05 \mu\text{g Cd/l}$. Würde der Grenzwert der TVO [14] von $5 \mu\text{g Cd/l}$ zugrunde gelegt werden, dann würde sich ein geschätzter Anteil von Überschreitern in der Gesamtpopulation von 0% ergeben.

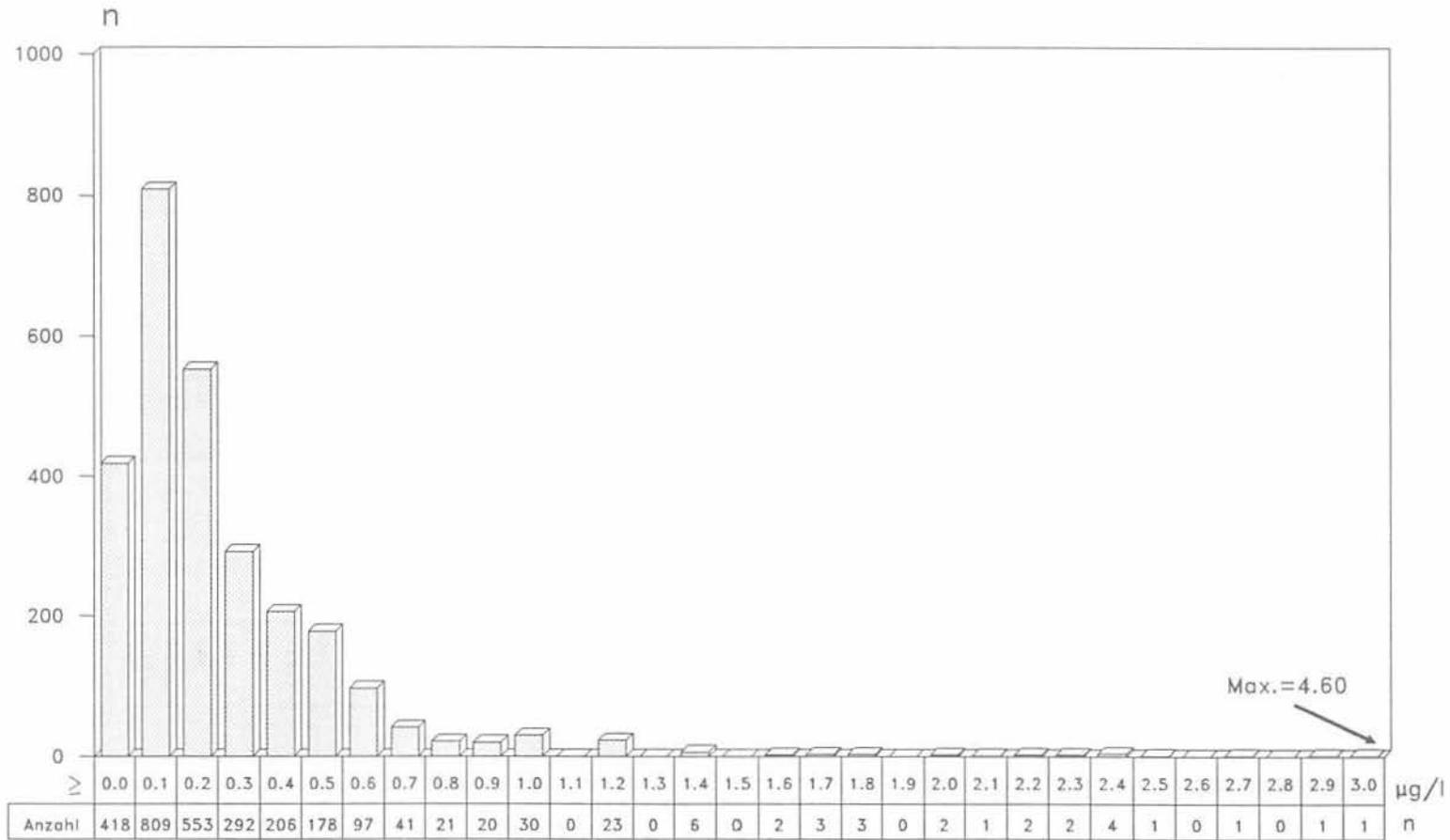
Die Kennwert-Schätzungen deuten bezüglich der Härtebereiche (sowohl des Haushalts- als auch des Wasserwerkswassers) eine leichte Zunahme der Cadmium-Gehalte mit zunehmender Härte an.

Für Haushalte, die mit Trinkwasser aus einem Wasserwerk versorgt werden (geometrischer Mittelwert: $0,161 \mu\text{g Cd/l}$), werden gegenüber Haushalten mit einer eigenen Versorgung (geometrischer Mittelwert: $0,488 \mu\text{g Cd/l}$) deutlich niedrigere Kennwerte geschätzt.

Bei einer Gruppierung nach dem Material der Wasserleitungen (subjektive Angaben der Befragten) ergeben sich für "Eisen" und "Kupfer/Eisen" im Vergleich zu den übrigen Installationsmaterialien etwas höhere Schätzwerte.

Werden im Haushalt "Phosphat-, Silikatdosierer" verwendet (subjektive Angaben der Befragten), dann werden gegenüber der Gesamtpopulation höhere Konzentrationen geschätzt.

Cadmium im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$) – Spontanprobe –



Median: 0.20 Arithm. Mittel: 0.259
 Schiefe: 4.01 Geom. Mittel: 0.163
 Stichprobengröße (gewichtet): 2716

Nachweisgrenze (NWG): 0.05 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 15.4%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Cd Haushaltswasser- Spontanprobe	Cadmium im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 0.025)											
	n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM	
Gesamtstichprobe	2716	.03	.20	.50	.70	1.10	4.60	.163	2.689	.259	.295	
Härtebereich des Haus- haltswassers	1 2 3 4	681 932 793 280	.03 .03 .03 .03	.10 .20 .20 .20	.40 .50 .60 .60	.70 .70 .70 .80	1.10 1.10 1.20 1.10	2.70 2.30 4.60 2.90	.146 .152 .181 .193	2.373 2.746 2.807 2.815	.217 .244 .293 .310	.260 .270 .332 .327
- 20000 Ew	1185	.03	.10	.60	.70	1.10	4.60	.156	2.798	.260	.316	
20000 - 100000 Ew	669	.03	.20	.50	.80	1.20	2.40	.158	2.737	.257	.301	
100000 und mehr Ew	861	.03	.20	.50	.60	1.00	2.90	.177	2.487	.258	.257	
Wasserwerks-Versorgte	2687	.03	.20	.50	.70	1.10	4.60	.161	2.678	.255	.289	
Eigenversorger	29	.20	.40	1.60	1.70	2.40	2.40	.488	2.050	.626	.507	
Material der Wasser- leitungen*	Blei Eisen Kupfer Blei/Eisen Kupfer/Eisen Blei/Kupfer	58 836 689 13 214 35	.03 .03 .03 .03 .03 .03	.10 .20 .10 .10 .20 .20	.30 .60 .50 .30 .70 .30	.40 .90 .60 1.10 1.00 .40	.60 1.30 .80 1.10 1.30 .50	.60 2.50 4.60 1.10 2.20 .50	.111 .192 .133 .122 .191 .138	2.620 2.726 2.552 2.659 2.855 2.255	.166 .302 .207 .202 .314 .180	.143 .315 .272 .282 .329 .117
Ionenaustauscher*	48	.03	.20	.50	.70	.80	.80	.169	2.622	.247	.200	
Phosphat-, Silikatdosierer*	15	.03	.30	.80	.90	.90	.90	.214	3.184	.339	.274	
Wasserfeinfilter*	120	.03	.20	.60	.80	1.30	4.60	.183	2.910	.320	.484	
Härtebereich des Wasser- werkswassers	1 2 3 4	654 935 801 297	.03 .03 .03 .03	.10 .20 .20 .20	.40 .50 .60 .60	.60 .70 .70 .70	1.00 1.20 1.10 .90	2.70 2.50 4.60 2.90	.139 .155 .176 .201	2.366 2.770 2.804 2.573	.206 .251 .285 .297	.249 .280 .324 .283
Schleswig-Holstein	119	.03	.10	.50	.95	1.10	2.40	.106	3.086	.208	.314	
Hamburg	87	.03	.10	.30	.50	.50	.60	.113	2.330	.154	.122	
Niedersachsen	311	.03	.10	.40	.50	1.00	2.40	.140	2.284	.202	.243	
Bremen	32	.03	.03	.20	.30	.60	.60	.053	2.261	.081	.107	
Nordrhein-Westfalen	737	.03	.20	.50	.70	1.00	2.40	.179	2.502	.263	.261	
Hessen	237	.03	.10	.50	.70	.90	2.20	.098	3.053	.185	.242	
Rheinland-Pfalz	149	.03	.10	.50	.60	.70	2.70	.139	2.670	.225	.286	
Baden-Württemberg	403	.10	.20	.60	.90	1.30	4.60	.188	2.620	.300	.386	
Bayern	489	.03	.30	.70	1.10	1.40	2.20	.227	2.751	.350	.332	
Saarland	46	.10	.20	.50	.70	1.20	1.20	.265	1.876	.324	.236	
Berlin	106	.10	.15	.40	.40	.50	.70	.166	1.817	.199	.127	

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.3.3 Eisen im Haushaltswasser (Spontanprobe)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird für den Eisengehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Spontanprobe) ein Median von 40 $\mu\text{g Fe/l}$ und ein geometrischer Mittelwert von 34,6 $\mu\text{g Fe/l}$ mit einer Standardabweichung von 3,3 geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2716$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 73,9 $\mu\text{g Fe/l}$, die Standardabweichung 122,1 $\mu\text{g Fe/l}$. Als Maximalwert wurden 1740 $\mu\text{g Fe/l}$ gemessen. Unter der Nachweisgrenze von 20 $\mu\text{g Fe/l}$ lagen 41,9 % der Werte. Wenn man den Grenzwert der TVO [14] von 200 $\mu\text{g Fe/l}$ zugrunde legen würde, so würde der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf 7,1 % geschätzt werden.

Die Kennwert-Schätzungen deuten ab "Härtebereich 2" eine leichte Zunahme der Eisengehalte mit zunehmender Härte an. Dies gilt sowohl auf der Grundlage der Härtebereiche des Haushaltswassers als auch des Wasserwerkswassers.

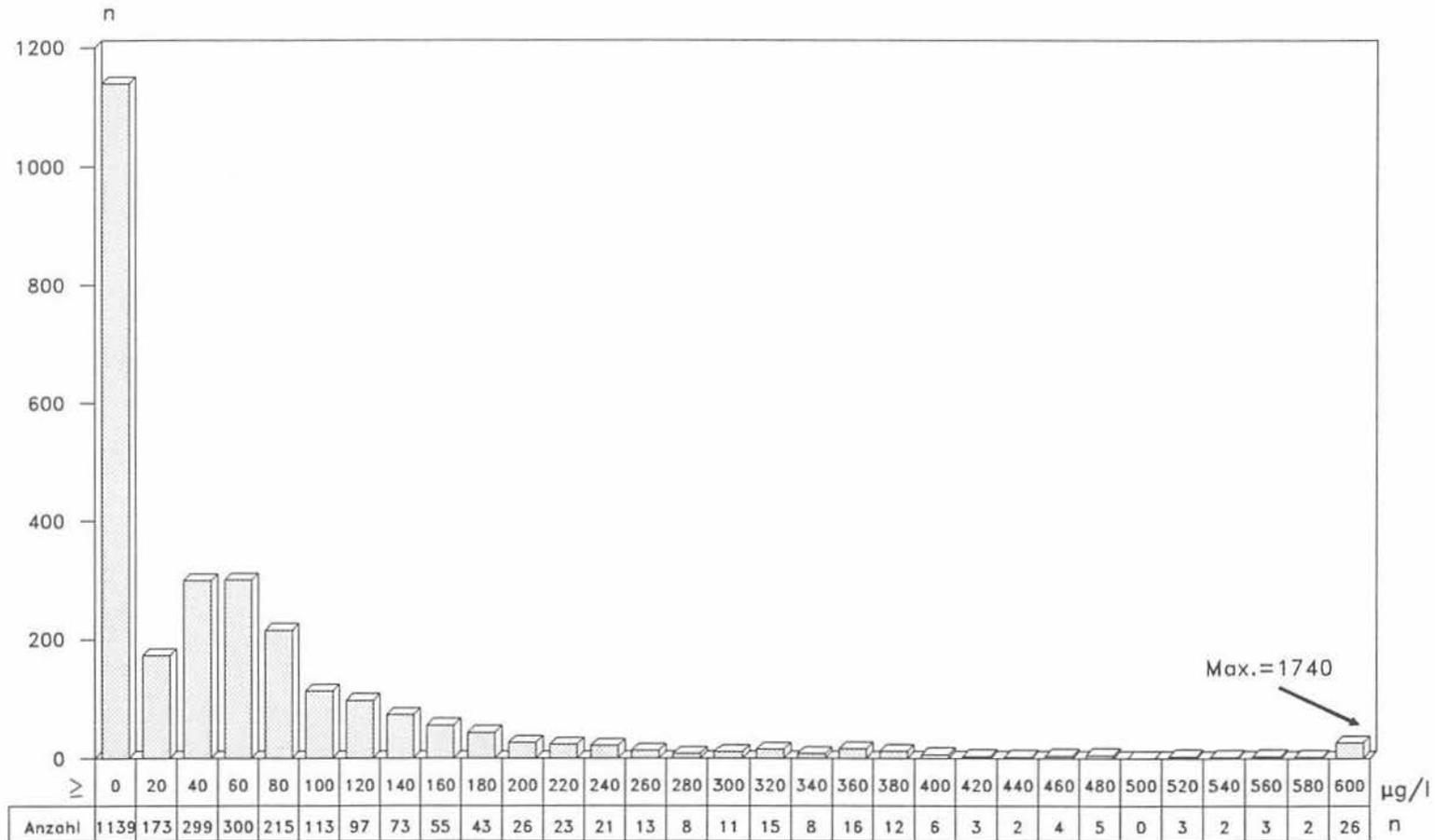
Für die Haushalte der größten Gemeindegrößenklasse (100.000 Ew. und mehr) werden im Vergleich zu Haushalten aus kleineren Gemeinden etwas höhere Schätzwerte ermittelt.

Im Fall der eigenversorgten Haushalte (geometrischer Mittelwert: 55,5 $\mu\text{g Fe/l}$) mit Trinkwasser wird gegenüber den wasserwerks-versorgten Haushalten (geometrischer Mittelwert: 34,4 $\mu\text{g Fe/l}$) ein höherer Eisengehalt geschätzt.

Bezüglich des Installationsmaterials (subjektive Angaben der Befragten) ergeben die Kennwert-Schätzungen für die Angabe "Kupfer" die niedrigsten und für die Angabe "Kupfer/Eisen" die höchsten Konzentrationen im Vergleich zu den anderen Installationsmaterialien.

Wurden im Haushalt Wasseraufbereitungsgeräte verwendet (subjektive Angaben der Befragten), dann ist der geschätzte Durchschnittswert in der Haushaltswasser-Spontanprobe gegenüber der Gesamtpopulation reduziert.

Eisen im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$) – Spontanprobe –



Median: 40 Arithm. Mittel: 73.9
 Schiefe: 5.26 Geom. Mittel: 34.6
 Stichprobengröße (gewichtet): 2716

Nachweisgrenze (NWG): 20 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 41.9%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkwassers, Bundesland

Fe Haushaltswasser- Spontanprobe	Eisen im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 10)											
	n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM	
Gesamtstichprobe	2716	10	40	170	260	400	1740	34.6	3.3	73.9	122.1	
Härtebereich des Haus- haltswassers	1 2 3 4	681 933 793 280	10 10 10 10	30 30 40 60	160 130 220 180	270 200 310 250	420 370 440 470	1500 1740 1410 950	33.2 29.1 39.1 46.8	3.4 3.1 3.5 3.2	73.5 61.6 84.7 85.4	130.4 116.5 126.5 107.0
- 20000 Ew	1185	10	30	170	290	470	1740	32.3	3.4	74.0	133.4	
20000 - 100000 Ew	669	10	30	140	180	270	1410	30.2	3.1	60.3	102.9	
100000 und mehr Ew	862	10	50	200	320	430	1090	42.2	3.3	84.2	118.6	
Wasserwerks-Versorgte	2687	10	40	170	260	400	1740	34.4	3.3	73.2	120.9	
Eigenversorger	29	10	60	380	550	890	890	55.5	3.9	131.5	197.3	
Material der Wasser- leitungen*	Blei Eisen Kupfer Blei/Eisen Kupfer/Eisen Blei/Kupfer	58 836 690 13 214 35	10 10 10 10 10 10	40 40 20 50 60 50	180 180 120 120 230 130	290 310 200 160 360 260	430 430 390 160 460 330	490 1190 1740 160 950 330	38.4 36.5 27.3 36.7 45.0 41.3	3.1 3.5 3.1 2.6 3.5 2.8	73.1 79.3 61.4 53.4 93.6 68.0	96.8 116.9 138.7 46.6 129.5 73.1
Ionenaustauscher*	48	10	40	160	340	910	910	38.2	3.4	82.1	142.3	
Phosphat-, Silikatdosierer*	15	10	10	140	150	150	150	25.5	3.2	47.7	51.5	
Wasserfeinfilter*	120	10	30	160	230	490	940	30.7	3.3	68.2	119.5	
Härtebereich des Wasser- werkwassers	1 2 3 4	654 936 801 297	10 10 10 10	30 30 40 70	170 120 190 190	270 200 310 270	420 390 400 400	1500 1740 1090 950	33.8 29.2 35.4 55.4	3.4 3.1 3.5 3.0	74.6 61.6 77.7 95.0	130.6 119.9 115.3 113.6
Schleswig-Holstein	119	10	10	70	95	110	760	17.7	2.5	32.5	73.2	
Hamburg	87	10	50	90	120	130	130	38.0	2.4	51.2	33.4	
Niedersachsen	311	10	50	160	290	420	1190	39.6	3.2	78.0	123.1	
Bremen	33	10	30	70	70	70	70	26.0	2.2	34.5	23.1	
Nordrhein-Westfalen	737	10	50	240	360	550	1500	42.8	3.6	98.2	157.5	
Hessen	237	10	10	120	170	310	730	25.1	3.1	51.5	83.2	
Rheinland-Pfalz	149	10	50	190	340	490	910	42.4	3.5	90.4	131.8	
Baden-Württemberg	403	10	60	170	240	400	1740	54.4	2.7	88.4	127.7	
Bayern	489	10	10	110	160	240	950	17.4	2.8	37.4	74.0	
Saarland	46	10	10	90	180	200	200	23.3	2.8	41.6	51.1	
Berlin	106	30	90	240	330	460	740	87.9	2.3	123.3	110.4	

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.3.4 Kupfer im Haushaltswasser (Spontanprobe)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird ein medianer Kupfergehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Spontanprobe) von $40 \mu\text{g Cu/l}$ geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2716$). Der geschätzte geometrische Mittelwert beträgt $41,8 \mu\text{g Cu/l}$, die Standardabweichung $5,1$. Der arithmetische Mittelwert wird auf $154,9 \mu\text{g Cu/l}$, die Standardabweichung auf $339,3 \mu\text{g Cu/l}$ geschätzt. Ein maximaler Wert von $4610 \mu\text{g Cu/l}$ war meßbar. $22,9 \%$ der Werte lagen unter der Nachweisgrenze von $10 \mu\text{g Cu/l}$.

Bezüglich der Härtebereiche des Haushaltswassers läßt sich anhand der Kennwert-Schätzungen feststellen, daß der durchschnittliche Kupfergehalt in der Haushaltswasser-Spontanprobe vom "Härtebereich 1" zum "Härtebereich 3" ansteigt und für den "Härtebereich 4" wieder stark abfällt. Auf der Grundlage der Härtebereiche des Wasserwerkswassers deutet sich anhand der Kennwert-Schätzungen ein Konzentrations-Anstieg nur vom "Härtebereich 1" zum "Härtebereich 3" an.

Bei der gewählten Einteilung der Haushalte nach drei Gemeindegrößenklassen zeigen die Kennwert-Schätzungen, daß mit steigender Einwohnerzahl der Gemeinde die Kupfergehalte der Haushaltswasser-Spontanprobe stark ansteigen. Beispielsweise wird der geometrische Mittelwert auf $30,5 \mu\text{g Cu/l}$ für die Gemeindegrößenklasse "unter 20.000 Ew." und auf $60,1 \mu\text{g Cu/l}$ für die Gemeindegrößenklasse "100.000 Ew. und mehr" geschätzt.

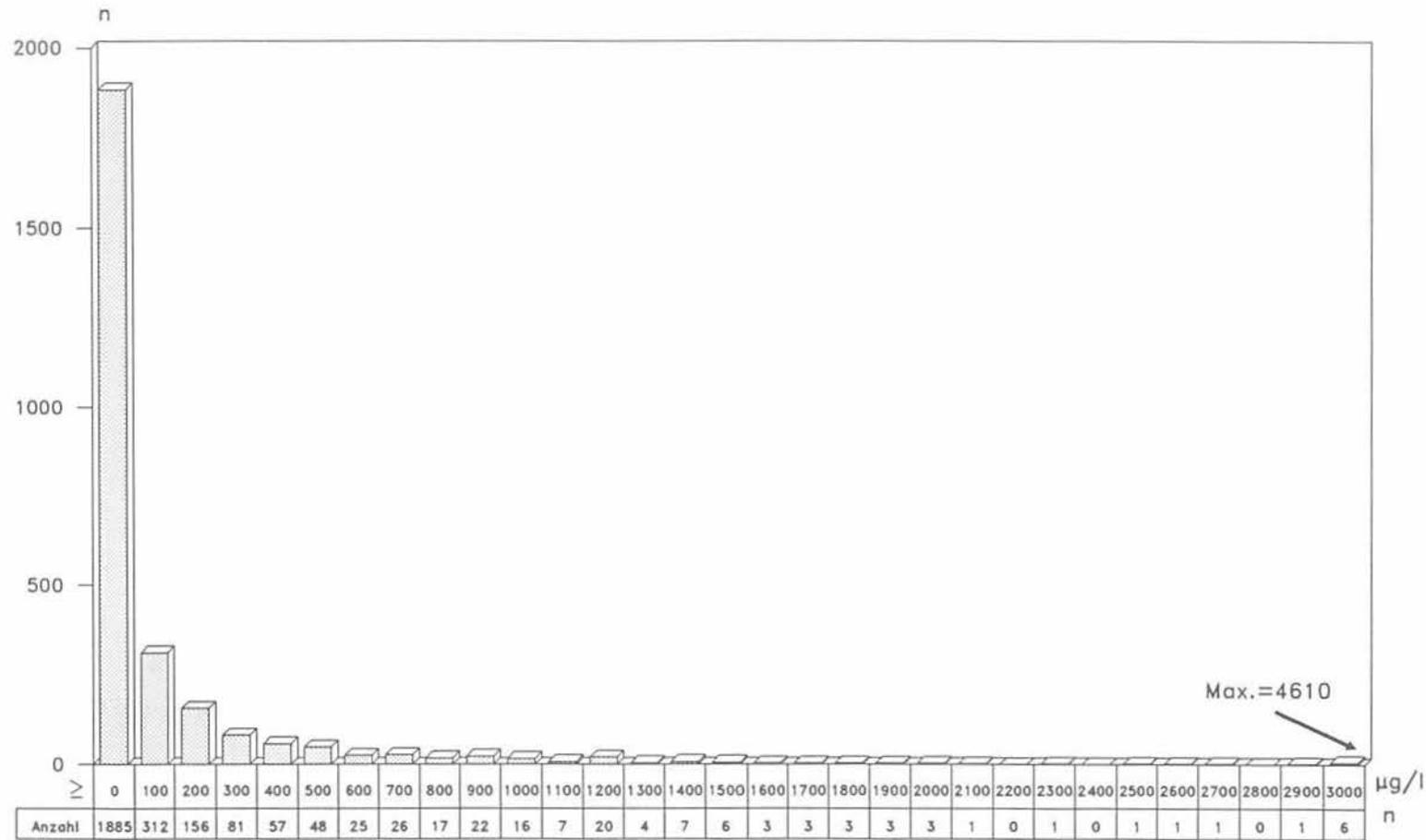
Werden die Haushalte mit Trinkwasser aus einem Wasserwerk versorgt, dann wird der Durchschnittswert des Kupfergehaltes der Haushaltswasser-Spontanprobe im Vergleich zu dem aus Haushalten mit einer eigenen Wasserversorgung niedriger geschätzt. So beträgt der geschätzte geometrische Mittelwert $41,5 \mu\text{g Cu/l}$ für "Wasserwerks-Versorgte", gegenüber $67,1 \mu\text{g Cu/l}$ für "Eigenversorger".

Je nach angegebenem Installationsmaterial (subjektive Angaben der Befragten) werden sehr unterschiedliche Kupfergehalte in der Haushaltswasser-Spontanprobe geschätzt. Für die Angabe "Blei", "Kupfer" und besonders "Blei/Kupfer" (geometrischer Mittelwert: $117,6 \mu\text{g Cu/l}$) werden gegenüber den anderen Material-Angaben deutlich höhere Schätzwerte ermittelt.

Wurden im Haushalt Wasseraufbereitungsgeräte verwendet (subjektive Angaben der Befragten), dann ist der geschätzte Kupfergehalt im Trinkwasser gegenüber der Gesamtpopulation im Mittel deutlich höher.

Kupfer im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$)

– Spontanprobe –



Median: 40 Arithm. Mittel: 154.9
 Schiefe: 5.34 Geom. Mittel: 41.8
 Stichprobengröße (gewichtet): 2716

Nachweisgrenze (NWG): 10 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 22.9%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Cu		Kupfer im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 5)										
Haushaltswasser- Spontanprobe		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		2716	5	40	410	760	1230	4610	41.8	5.1	154.9	339.3
Härtebereich des Haus- haltswassers	1	681	5	20	180	260	360	1210	22.6	4.1	63.3	115.5
	2	933	5	40	480	830	1200	4050	44.8	5.3	164.2	311.2
	3	793	5	60	670	1200	1890	4610	67.8	5.2	245.3	490.4
	4	280	5	35	250	400	690	1290	37.2	3.8	92.8	171.7
- 20000 Ew		1185	5	30	250	450	750	2530	30.5	4.3	93.8	192.8
20000 - 100000 Ew		669	5	47	420	800	1130	3060	45.4	5.1	158.0	309.4
100000 und mehr Ew		862	5	50	660	1190	1690	4610	60.1	5.7	236.5	475.1
Wasserwerks-Versorgte		2687	5	40	410	750	1210	4610	41.5	5.1	153.0	335.2
Eigenversorger		29	5	70	1260	1480	2530	2530	67.1	7.3	334.2	592.3
Material der Wasser- leitungen*	Blei	58	5	50	440	500	540	1320	53.8	4.7	146.7	223.1
	Eisen	836	5	20	130	260	550	2900	22.6	3.9	69.9	198.7
	Kupfer	690	5	100	730	1010	1570	4610	88.7	4.9	256.7	445.7
	Blei/Eisen	13	5	50	60	60	60	60	23.1	3.0	35.0	23.9
	Kupfer/Eisen	214	5	50	330	510	1200	1480	40.7	4.6	126.2	241.1
	Blei/Kupfer	35	5	170	1200	1450	2080	2080	117.6	5.6	339.9	482.8
Ionenaustauscher*		48	10	130	950	1290	4050	4050	108.2	5.4	371.2	730.0
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	5	50	360	430	430	430	54.8	4.1	115.4	133.2
Wasserfeinfilter*		120	5	80	750	1010	1690	2750	77.2	5.3	247.0	417.4
Härtebereich des Wasser- werkswassers	1	654	5	20	150	230	320	1450	21.5	4.1	60.0	123.7
	2	936	5	40	500	830	1200	1900	48.7	5.3	167.6	284.1
	3	801	5	48	570	1020	1890	4610	52.8	5.3	215.6	489.4
	4	297	10	50	430	550	1010	1690	56.0	4.1	142.8	230.7
Schleswig-Holstein		119	13	335	1345	2100	4050	4610	199.7	6.0	588.3	823.9
Hamburg		87	20	230	1200	1450	1570	1910	181.1	5.3	461.8	494.0
Niedersachsen		311	5	10	150	240	310	500	18.9	4.0	50.7	82.0
Bremen		33	5	105	300	380	1340	1340	74.2	3.8	148.7	222.0
Nordrhein-Westfalen		737	5	50	470	820	1280	3430	56.0	5.1	181.9	348.7
Hessen		237	5	80	410	530	880	3060	61.1	4.7	159.1	262.0
Rheinland-Pfalz		149	5	30	460	690	1200	1690	32.4	4.7	122.7	260.4
Baden-Württemberg		403	5	30	210	420	1010	2650	36.5	3.9	105.4	247.5
Bayern		489	5	20	80	120	240	930	18.1	3.1	38.0	74.2
Saarland		46	5	10	230	320	880	880	23.9	5.7	99.2	184.9
Berlin		106	20	195	750	1320	1890	2080	146.3	4.2	324.8	411.9

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.3.5 Zink im Haushaltswasser (Spontanprobe)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird für den Zinkgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Spontanprobe) ein Median von 180 $\mu\text{g Zn/l}$ und ein geometrischer Mittelwert von 178,4 $\mu\text{g Zn/l}$ mit einer Standardabweichung von 4,4 geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2716$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 464,6 $\mu\text{g Zn/l}$, die Standardabweichung 772,9 $\mu\text{g Zn/l}$. Als Maximalwert wurden 9370 $\mu\text{g Zn/l}$ gemessen. Unter der Nachweisgrenze von 10 $\mu\text{g Zn/l}$ lagen 2,3 % der Werte.

Bezüglich der Härtebereiche des Haushaltswassers ist den Kennwert-Schätzungen zu entnehmen, daß der durchschnittliche Zinkgehalt in der Haushaltswasser-Spontanprobe vom "Härtebereich 1" zum "Härtebereich 4" ansteigt. Auf der Grundlage der Härtebereiche des Wasserwerkswassers deutet sich anhand der Kennwert-Schätzungen ein Konzentrations-Anstieg nur vom "Härtebereich 1" zum "Härtebereich 3" an.

Anhand der Kennwert-Schätzungen läßt sich feststellen, daß der Durchschnittswert des Zinkgehaltes in der Haushaltswasser-Spontanprobe für die Haushalte der kleinsten Gemeindegrößenklasse (unter 20.000 Ew.) gegenüber den Haushalten größerer Gemeinden etwas niedriger ist.

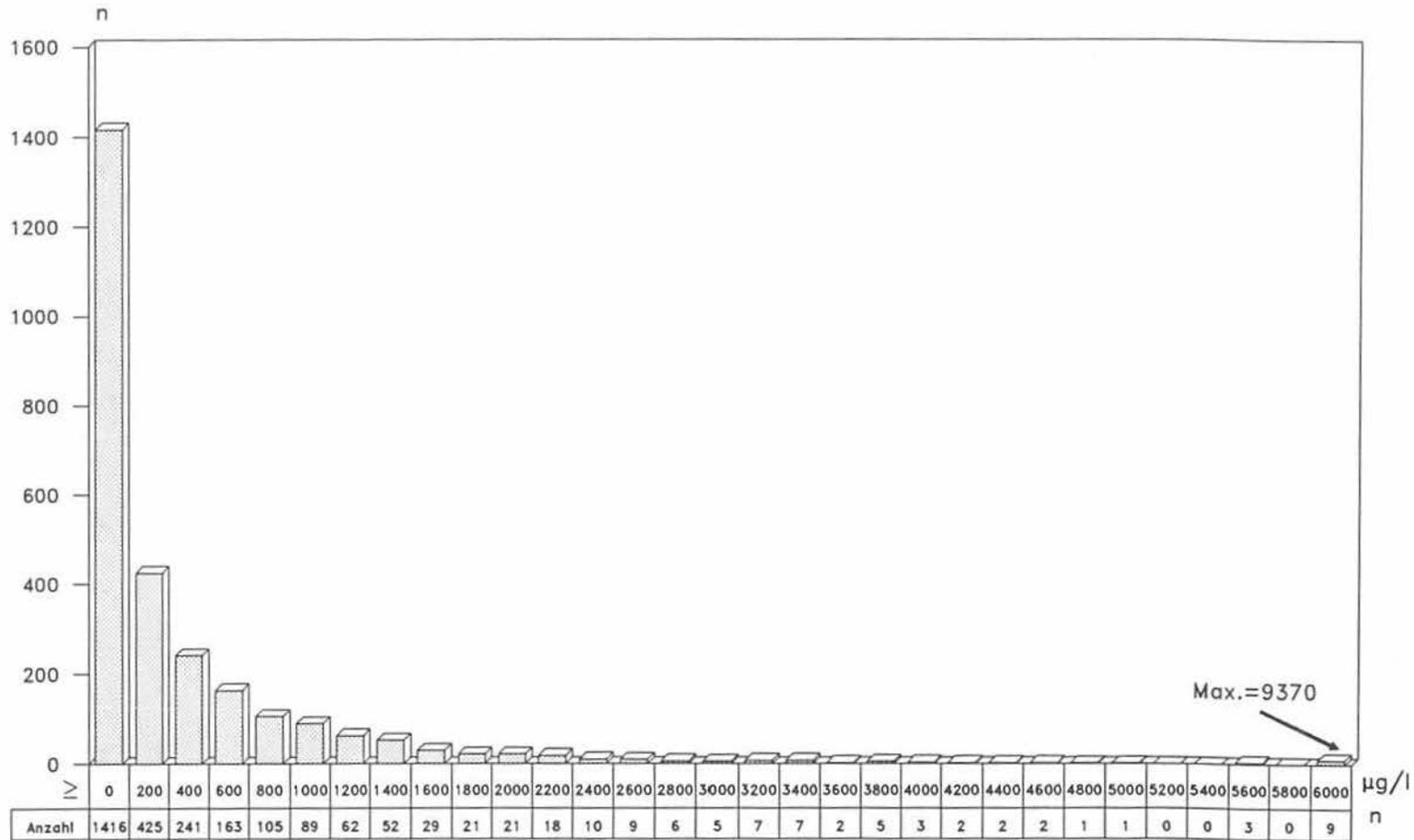
Im Fall einer Eigenversorgung der Haushalte mit Trinkwasser werden im Vergleich zu Haushalten, die durch ein Wasserwerk versorgt werden, deutlich höhere Schätzwerte ermittelt. Für "Eigenversorger" wird der geometrische Mittelwert auf 491,8 $\mu\text{g Zn/l}$ und für "Wasserwerksversorgte" auf 176,4 $\mu\text{g Zn/l}$ geschätzt.

Bezüglich des Installationsmaterials (subjektive Angaben der Befragten) ergeben die Kennwert-Schätzungen für die Angabe "Blei/Eisen" die niedrigsten und für die Angabe "Eisen" die höchsten Konzentrationen im Vergleich zu den anderen Installationsmaterialien.

Für Haushalte, die Wasseraufbereitungsgeräte eingesetzt haben, werden deutlich höhere Zinkgehalte für die Haushaltswasser-Spontanprobe geschätzt als für die Gesamtpopulation.

Zink im Trinkwasser ($\mu\text{g}/\text{l}$)

– Spontanprobe –



Median: 180 Arithm. Mittel: 464.6
 Schiefe: 4.41 Geom. Mittel: 178.4
 Stichprobengröße (gewichtet): 2716

Nachweisgrenze (NWG): 10 $\mu\text{g}/\text{l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 2.3%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*, Wasseraufbereitungsgерäte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Zn Haushaltswasser- Spontanprobe		Zink im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 5)										
		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		2716	30	180	1210	1760	2790	9370	178.4	4.4	464.6	772.9
Härtebereich des Haus- haltswassers	1	681	10	60	360	660	1000	6040	61.4	3.9	160.7	391.4
	2	933	30	180	940	1270	1770	7130	179.8	3.5	369.9	521.5
	3	793	60	380	1630	2230	2990	7680	340.4	3.6	676.0	826.6
	4	280	60	390	2350	3500	5770	9370	370.6	4.1	917.7	1396.3
- 20000 Ew		1185	20	160	1350	2030	3330	9370	149.0	5.4	496.2	904.4
20000 - 100000 Ew		669	40	190	1050	1490	2100	4710	200.5	3.4	409.8	558.9
100000 und mehr Ew		862	40	190	1180	1640	2730	6740	208.7	3.6	463.8	716.0
Wasserwerks-Versorgte		2687	30	180	1200	1750	2730	9070	176.4	4.3	454.6	729.6
Eigenversorger		29	80	540	7500	7680	9370	9370	491.8	4.5	1396.8	2443.0
Material der Wasser- leitungen*	Blei	58	30	150	900	1350	1550	2070	148.0	3.5	304.5	416.9
	Eisen	836	50	340	1530	2130	3170	9070	296.8	3.8	626.9	857.8
	Kupfer	690	20	90	500	1040	1690	5700	90.7	3.9	237.5	495.2
	Blei/Eisen	13	20	80	140	850	850	850	82.7	2.5	139.3	217.6
	Kupfer/Eisen	214	30	190	1460	2190	3090	5770	188.1	4.9	520.1	778.1
	Blei/Kupfer	35	20	130	650	1260	1940	1940	112.7	3.5	249.1	392.2
Ionenaustauscher*		48	50	380	1910	3380	3570	9070	414.1	4.0	917.5	1408.2
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	30	740	1100	3330	3330	3330	379.6	4.1	753.7	831.6
Wasserfeinfilter*		120	40	260	1580	3060	4770	5770	256.2	4.8	697.2	1067.4
Härtebereich des Wasser- werkswassers	1	654	10	50	370	660	1070	5700	57.69	4.0	167.1	434.0
	2	936	40	180	910	1250	1690	6580	179.11	3.4	360.9	523.5
	3	801	60	410	1730	2290	3110	7130	353.54	3.7	709.0	867.2
	4	297	50	290	1820	2900	4040	9070	303.69	3.8	696.5	1035.8
Schleswig-Holstein		119	20	190	1115	1495	2430	6740	169.9	4.1	425.4	771.9
Hamburg		87	30	80	310	380	450	580	81.5	2.3	117.4	114.9
Niedersachsen		311	20	60	230	280	640	2230	61.1	2.9	111.3	192.1
Bremen		33	30	65	190	230	280	280	69.5	2.0	87.6	64.2
Nordrhein-Westfalen		737	30	130	910	1420	2580	9370	150.8	3.6	371.5	741.0
Hessen		237	5	140	940	1400	2210	3590	104.9	5.8	338.1	542.1
Rheinland-Pfalz		149	10	60	1030	1730	2470	4340	72.4	5.8	332.6	688.3
Baden-Württemberg		403	100	460	1840	2900	4040	9070	441.4	3.2	815.0	1044.4
Bayern		489	80	500	1730	2235	3100	7130	420.3	3.4	765.0	863.3
Saarland		46	60	500	740	800	1140	1140	313.9	2.7	450.4	297.9
Berlin		106	50	205	780	1180	1300	4390	204.2	2.9	354.6	512.7

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.4 Haushaltswasser (Stagnationsprobe)

5.4.1 Blei im Haushaltswasser (Stagnationsprobe)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird für den Bleigehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Stagnationsprobe) ein Median von 3,0 µg Pb/l und ein geometrischer Mittelwert von 2,46 µg Pb/l mit einer Standardabweichung von 3,19 geschätzt (Größe der Stichprobe: n = 2577). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 5,32 µg Pb/l, die Standardabweichung 11,69 µg Pb/l. Als Maximalwert wurden 200,0 µg Pb/l gemessen. Unter der Nachweisgrenze von 0,5 µg Pb/l lagen 9,4 % der Werte. Wenn man den Grenzwert der TVO [14] von 40 µg Pb/l zugrunde legen würde, so würde der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf 1,8 % geschätzt werden.

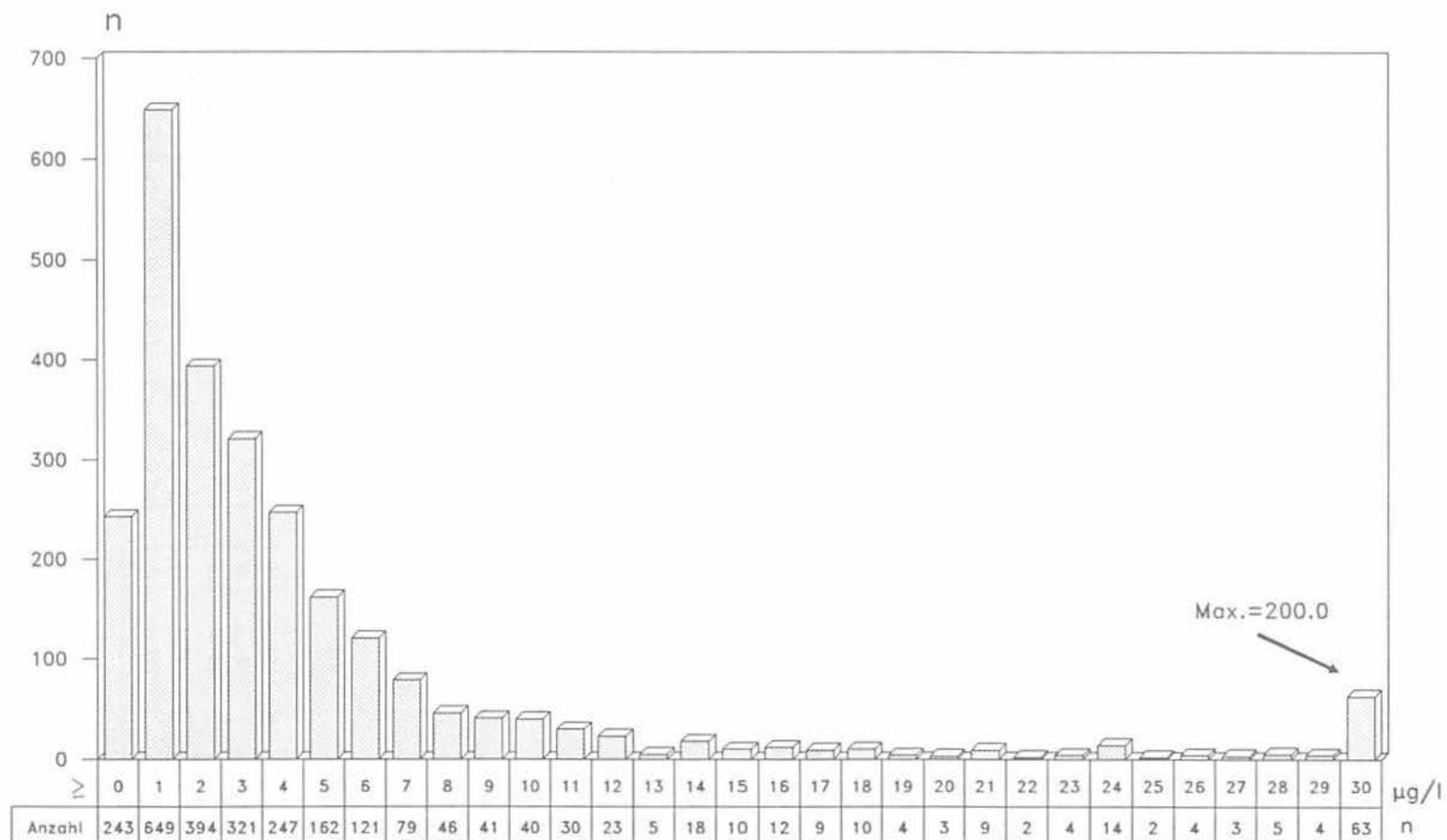
Die Kennwert-Schätzungen deuten einen Anstieg der Bleigehalte in der Haushaltswasser-Stagnationsprobe vom "Härtebereich 1" zum "Härtebereich 3" an. Dies gilt sowohl auf der Grundlage der Härtebereiche des Haushaltswassers als auch des Wasserwerkswassers.

Für die Haushalte der Gemeindegrößenklasse "100.000 Ew. und mehr" (geometrischer Mittelwert: 3,19 µg Pb/l) wird gegenüber Haushalten aus Gemeinden mit weniger Einwohnern ein deutlich höherer Bleigehalt geschätzt.

Bezüglich der verschiedenen Installationsmaterialien (subjektive Angaben der Befragten) ergeben sich große Schwankungen des geschätzten Bleigehalts. Bei der Angabe "Blei/Eisen" wird der geometrische Mittelwert auf 22,51 µg Pb/l und bei der Angabe "Kupfer" auf 1,88 µg Pb/l geschätzt.

Im Fall der Verwendung von Wasseraufbereitungsgeräten im Haushalt (subjektive Angaben der Befragten) ist der geschätzte Bleigehalt gegenüber der Gesamtpopulation im Mittel etwas erhöht.

Blei im Trinkwasser ($\mu\text{g}/\text{l}$) – Stagnationsprobe –



Median: 3.0 Arithm.Mittel: 5.32
 Schiefe: 7.27 Geom. Mittel: 2.46
 Stichprobengröße (gewichtet): 2577

Nachweisgrenze (NWG): 0.5 $\mu\text{g}/\text{l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 9.4%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Pb	Haushaltswasser- Stagnationsprobe	Blei im Trinkwasser ($\mu\text{g}/\text{l}$, NWG/2 = 0.25)											
		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM	
	Gesamtstichprobe	2577	1.0	3.0	10.0	17.0	38.0	200.0	2.46	3.19	5.32	11.69	
	Härtebereich												
	des Haus-	1	640	.3	1.0	4.0	9.0	24.0	82.0	1.17	2.99	2.67	6.78
	wassers	2	824	1.0	2.0	10.0	24.0	60.0	126.0	2.19	3.33	5.76	14.03
		3	794	2.0	4.0	12.0	19.0	38.0	200.0	4.08	2.41	6.72	12.44
		4	260	2.0	5.0	11.0	16.0	25.0	140.0	4.76	2.04	6.62	10.72
	- 20000 Ew	1133	.3	2.0	8.0	14.0	21.0	82.0	2.21	3.08	4.12	6.39	
	20000 - 100000 Ew	647	1.0	2.0	7.0	12.0	24.0	140.0	2.14	2.77	3.91	8.09	
	100000 und mehr Ew	797	1.0	3.0	17.0	40.0	76.0	200.0	3.19	3.52	8.18	17.87	
	Wasserwerks-Versorgte	2549	1.0	3.0	10.0	17.0	38.0	200.0	2.45	3.18	5.32	11.72	
	Eigenversorger	28	1.0	3.0	11.0	16.0	46.0	46.0	3.04	2.76	5.36	8.47	
	Blei	51	1.0	10.0	70.0	86.0	126.0	126.0	8.89	4.96	23.42	30.24	
	Material Eisen	797	1.0	3.0	9.0	14.0	21.0	200.0	2.79	2.71	4.92	10.38	
	der Kupfer	660	.3	2.0	8.0	14.0	24.0	64.0	1.88	3.12	3.81	6.74	
	Wasser- Blei/Eisen	13	1.0	40.0	98.0	98.0	98.0	98.0	22.51	5.14	46.68	38.85	
	leitungen* Kupfer/Eisen	205	1.0	2.0	8.0	14.0	48.0	140.0	2.31	2.97	4.99	12.76	
	Blei/Kupfer	31	1.0	7.0	47.0	82.0	150.0	150.0	7.04	4.39	18.52	31.34	
	Ionenaustauscher*	46	1.0	3.0	7.0	11.0	13.0	13.0	2.99	2.04	3.81	2.80	
	Phosphat-, Silikatdosierer*	15	1.0	3.0	12.0	12.0	12.0	12.0	3.52	2.21	4.67	3.65	
	Wasserfeinfilter*	114	1.0	4.0	12.0	18.0	42.0	70.0	3.56	2.70	6.08	9.45	
	Härtebereich												
	des Wasser-	1	625	.3	1.0	5.0	10.0	24.0	82.0	1.22	3.08	2.90	7.21
	werkswassers	2	871	.3	2.0	9.0	23.0	60.0	126.0	2.09	3.33	5.53	13.83
		3	762	2.0	4.0	13.0	20.0	38.0	200.0	4.08	2.39	6.68	12.30
		4	291	2.0	4.0	10.0	15.0	22.0	140.0	4.63	1.99	6.36	10.30
	Schleswig-Holstein	103	1.0	3.0	18.0	24.0	47.0	150.0	3.33	3.61	8.26	17.90	
	Hamburg	72	1.0	11.0	94.0	98.0	126.0	126.0	9.64	5.92	29.23	35.14	
	Niedersachsen	289	.3	1.0	3.0	5.0	12.0	61.0	0.87	2.68	1.85	5.28	
	Bremen	30	1.0	9.0	43.0	86.0	91.0	91.0	7.36	4.76	18.60	23.18	
	Nordrhein-Westfalen	701	.3	2.0	7.0	10.0	26.0	200.0	1.72	3.04	3.88	11.46	
	Hessen	229	1.0	3.0	10.0	18.0	24.0	64.0	3.26	2.60	5.21	6.57	
	Rheinland-Pfalz	149	1.0	3.0	7.0	21.0	24.0	82.0	3.13	2.44	4.96	8.02	
	Baden-Württemberg	390	1.0	3.0	8.0	10.0	16.0	80.0	2.65	2.52	4.03	5.36	
	Bayern	467	1.0	4.0	11.0	14.0	18.0	52.0	3.80	2.17	5.18	5.07	
	Saarland	46	.3	1.0	4.0	5.0	6.0	6.0	1.29	2.21	1.76	1.49	
	Berlin	102	2.0	4.0	24.0	42.0	70.0	76.0	5.29	2.58	9.30	13.46	

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

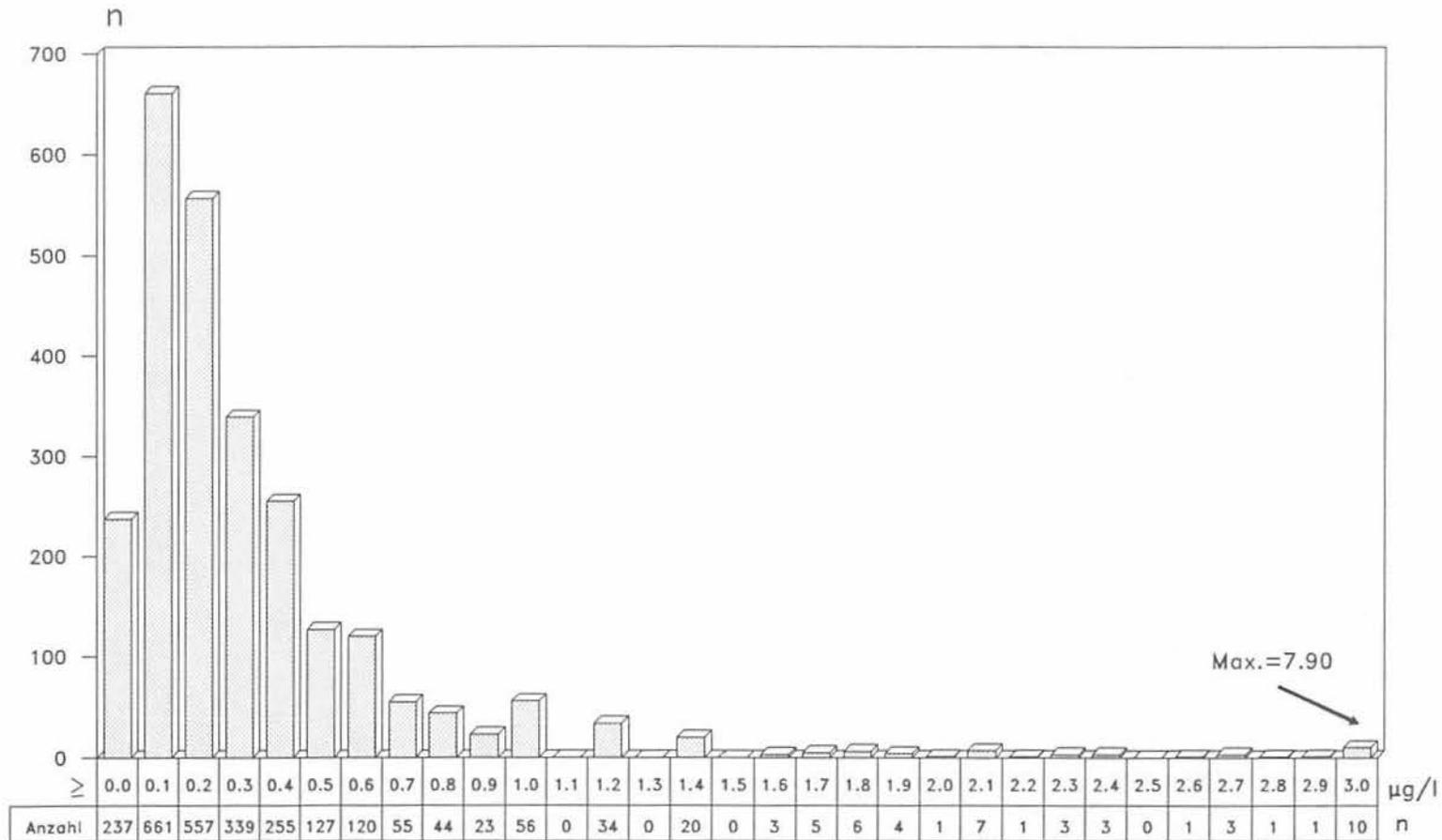
5.4.2 Cadmium im Haushaltswasser (Stagnationsprobe)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird ein medianer Cadmiumgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Stagnationsprobe) von $0,20 \mu\text{g Cd/l}$ geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2577$). Der geschätzte geometrische Mittelwert beträgt $0,210 \mu\text{g Cd/l}$, die Standardabweichung $2,656$. Der arithmetische Mittelwert wird auf $0,338 \mu\text{g Cd/l}$, die Standardabweichung auf $0,445 \mu\text{g Cd/l}$ geschätzt. Ein maximaler Wert von $7,90 \mu\text{g Cd/l}$ war meßbar. $9,2 \%$ der Werte lagen unter der Nachweisgrenze von $0,05 \mu\text{g Cd/l}$. Würde der Grenzwert der TVO [14] von $5 \mu\text{g Cd/l}$ zugrunde gelegt werden, dann würde sich ein geschätzter Anteil von Überschreitern in der Gesamtpopulation von $0,1 \%$ ergeben.

Die Kennwert-Schätzungen zeigen, daß die Haushalte, die mit Trinkwasser aus einem Wasserwerk versorgt werden, gegenüber den Haushalten mit einer eigenen Versorgung deutlich geringere Cadmiumgehalte im Trinkwasser aufweisen. So wird der geometrische Mittelwert für "Wasserwerks-Versorgte" auf $0,208 \mu\text{g Cd/l}$, dagegen für "Eigenversorger" auf $0,560 \mu\text{g Cd/l}$ geschätzt.

Bei einer Gruppierung nach dem Material der Wasserleitungen (subjektive Angaben der Befragten) ergeben sich für "Eisen" und "Kupfer/Eisen" im Vergleich zu den übrigen Installationsmaterialien etwas höhere Schätzwerte.

Cadmium im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$) – Stagnationsprobe –



Median: 0.20 Arithm. Mittel: 0.338
 Schiefe: 6.32 Geom. Mittel: 0.210
 Stichprobengröße (gewichtet): 2577

Nachweisgrenze (NWG): 0.05 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 9.2%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Cd		Cadmium im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 0.025)										
Haushaltswasser- Stagnationsprobe		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		2577	.10	.20	.70	1.00	1.50	7.90	.210	2.656	.338	.445
Härtebereich	1	640	.03	.20	.60	.90	1.20	2.60	.191	2.532	.287	.295
des Haus-	2	824	.03	.20	.70	1.10	1.70	4.90	.201	2.713	.333	.446
haltswassers	3	794	.10	.20	.80	1.10	1.50	7.90	.231	2.691	.378	.544
	4	260	.10	.30	.60	1.20	1.70	3.10	.238	2.630	.364	.387
	- 20000 Ew	1133	.03	.20	.60	.90	1.30	7.10	.194	2.675	.311	.419
	20000 - 100000 Ew	647	.03	.20	.80	1.20	1.70	3.20	.219	2.804	.362	.425
	100000 und mehr Ew	797	.10	.20	.70	1.20	1.50	7.90	.228	2.494	.356	.492
Wasserwerks-Versorgte		2549	.10	.20	.70	1.00	1.50	7.90	.208	2.641	.330	.410
Eigenversorger		28	.10	.50	3.50	4.90	7.10	7.10	.560	2.843	1.033	1.581
	Blei	51	.03	.10	.40	1.40	7.90	7.90	.155	3.114	.415	1.190
Material	Eisen	797	.10	.20	.80	1.10	1.70	3.10	.236	2.620	.367	.403
der	Kupfer	660	.03	.20	.60	.90	1.30	7.10	.186	2.599	.303	.472
Wasser-	Blei/Eisen	13	.03	.20	1.20	1.40	1.40	1.40	.183	3.357	.365	.476
leitungen*	Kupfer/Eisen	205	.10	.20	.70	1.00	1.40	4.90	.234	2.560	.360	.453
	Blei/Kupfer	31	.03	.10	.50	.50	.50	.50	.143	2.241	.190	.142
Ionenaustauscher*		46	.10	.30	.50	1.10	1.10	4.90	.245	2.445	.388	.670
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	.10	.30	1.20	1.40	1.40	1.40	.344	2.273	.475	.414
Wasserfeinfilter*		114	.10	.20	.80	1.10	1.40	3.10	.235	2.678	.367	.405
Härtebereich	1	625	.03	.20	.60	.90	1.20	4.90	.188	2.563	.287	.331
des Wasser-	2	871	.03	.20	.70	1.10	1.80	3.20	.203	2.710	.333	.413
werkswassers	3	762	.10	.20	.70	1.00	1.50	7.90	.213	2.689	.345	.463
	4	291	.10	.30	.60	1.00	1.50	4.40	.265	2.377	.377	.400
Schleswig-Holstein		103	.03	.10	.90	1.30	1.90	2.30	.123	3.710	.298	.461
Hamburg		72	.10	.20	.40	1.10	1.20	1.20	.228	1.745	.279	.248
Niedersachsen		289	.10	.20	.50	.60	1.00	2.10	.202	2.071	.263	.231
Bremen		30	.03	.10	.20	.40	.70	.70	.071	2.581	.115	.136
Nordrhein-Westfalen		701	.10	.20	.80	1.20	1.60	7.10	.247	2.418	.377	.504
Hessen		229	.03	.10	.60	.90	1.10	4.40	.132	3.142	.251	.371
Rheinland-Pfalz		149	.03	.20	.60	.80	1.00	1.80	.160	2.633	.249	.263
Baden-Württemberg		390	.10	.30	.80	1.10	1.50	4.90	.247	2.565	.374	.425
Bayern		467	.10	.20	.80	1.30	1.80	3.10	.237	2.694	.378	.416
Saarland		46	.30	.40	1.00	1.00	1.00	1.00	.460	1.565	.508	.236
Berlin		102	.10	.10	.50	1.10	2.90	7.90	.167	2.617	.357	.917

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.4.3 Eisen im Haushaltswasser (Stagnationsprobe)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird für den Eisengehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Stagnationsprobe) ein Median von $60 \mu\text{g Fe/l}$ und ein geometrischer Mittelwert von $49,4 \mu\text{g Fe/l}$ mit einer Standardabweichung von $4,1$ geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2577$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt $131,9 \mu\text{g Fe/l}$, die Standardabweichung $237,8 \mu\text{g Fe/l}$. Als Maximalwert wurden $4230 \mu\text{g Fe/l}$ gemessen. Unter der Nachweisgrenze von $20 \mu\text{g Fe/l}$ lagen $34,5 \%$ der Werte. Wenn man den Grenzwert der TVO [14] von $200 \mu\text{g Fe/l}$ zugrunde legen würde, so würde der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf $18,3 \%$ geschätzt werden.

Die Kennwert-Schätzungen deuten eine Zunahme der Eisengehalte mit zunehmender Härte an. Dies gilt sowohl auf der Grundlage der Härtebereiche des Haushaltswassers als auch des Wasserwerkswassers.

Bezüglich der gewählten Gemeindegrößenklassen werden um so höhere Durchschnittswerte geschätzt, je mehr Einwohner der Gemeinde angehören.

Im Fall der eigenversorgten Haushalte (geometrischer Mittelwert: $66,4 \mu\text{g Fe/l}$) wird gegenüber den wasserwerks-versorgten Haushalten (geometrischer Mittelwert: $50,7 \mu\text{g Fe/l}$) ein höherer Eisengehalt für die Haushaltswasser-Stagnationsprobe geschätzt.

In bezug auf das Installationsmaterial (subjektive Angaben der Befragten) ergeben die Kennwert-Schätzungen für die Angabe "Kupfer" und "Blei/Kupfer" im Vergleich zu den anderen Materialien niedrigere Schätzwerte.

Eisen im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$)

– Stagnationsprobe –



Median: 60 Arithm. Mittel: 131.9
 Schiefe: 5.58 Geom. Mittel: 49.4
 Stichprobengröße (gewichtet): 2577

Nachweisgrenze (NWG): 20 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 34.5%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Fe		Eisen im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 10)										
Haushaltswasser- Stagnationsprobe		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		2577	10	60	330	510	850	4230	49.4	4.1	131.9	237.8
Härtebereich des Haus- haltswassers	1	640	10	50	260	430	730	2590	44.2	3.9	114.6	225.0
	2	824	10	50	290	430	870	2580	44.2	4.0	117.4	222.2
	3	794	10	60	400	660	1010	4230	58.3	4.3	156.6	277.7
	4	260	10	90	410	560	770	1350	76.9	3.7	156.7	194.5
- 20000 Ew		1133	10	50	290	460	860	4230	44.8	4.1	122.9	243.4
20000 - 100000 Ew		647	10	60	330	460	770	2580	52.8	4.0	132.6	233.2
100000 und mehr Ew		797	10	70	380	590	870	2590	58.9	4.0	144.0	233.1
Wasserwerks-Versorgte		2549	10	60	330	510	840	4230	50.7	4.0	131.2	237.0
Eigenversorger		28	10	70	480	900	1350	1350	66.4	4.6	189.4	304.0
Material der Wasser- leitungen*	Blei	51	10	70	350	530	670	2580	63.4	3.6	157.4	373.6
	Eisen	797	10	80	400	610	920	4230	64.7	4.3	163.0	268.0
	Kupfer	660	10	30	160	260	480	2400	30.5	3.4	73.1	156.3
	Blei/Eisen	13	30	70	180	550	550	550	69.5	2.5	107.3	139.6
	Kupfer/Eisen	205	10	70	430	780	1610	2230	69.3	4.1	182.6	327.0
	Blei/Kupfer	31	10	60	230	500	690	690	46.2	3.3	95.3	148.2
Ionenaustauscher*		46	10	60	380	920	1260	1260	53.9	4.3	155.5	273.8
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	10	10	190	200	200	200	27.7	3.6	59.3	71.5
Wasserfeinfilter*		114	10	50	350	650	860	1680	52.8	4.0	132.1	225.1
Härtebereich des Wasser- werkswassers	1	625	10	50	250	390	730	2590	42.9	3.9	111.3	223.9
	2	871	10	50	290	440	690	2580	44.0	4.0	114.9	205.6
	3	762	10	60	390	630	970	4230	55.6	4.2	148.2	267.6
	4	291	10	90	420	660	860	2400	86.0	3.6	178.5	257.0
Schleswig-Holstein		103	10	10	70	130	240	350	20.7	2.7	37.9	55.9
Hamburg		72	10	50	90	120	510	510	42.9	2.4	61.5	72.4
Niedersachsen		289	10	60	240	420	730	1610	48.3	3.5	108.2	193.5
Bremen		30	10	40	70	80	130	130	27.9	2.3	38.0	28.0
Nordrhein-Westfalen		701	10	70	440	660	1090	2590	61.2	4.6	175.9	295.7
Hessen		229	10	60	250	440	1080	4230	45.4	3.9	133.7	354.6
Rheinland-Pfalz		149	10	50	560	810	1180	1470	51.6	5.2	177.9	288.6
Baden-Württemberg		390	10	90	300	440	690	1720	83.2	3.2	146.5	176.4
Bayern		467	10	10	250	380	570	1080	28.8	3.8	78.8	137.7
Saarland		46	10	110	430	460	1320	1320	74.5	3.9	168.0	264.6
Berlin		102	50	105	410	550	730	870	117.6	2.3	169.3	171.3

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.4.4 Kupfer im Haushaltswasser (Stagnationsprobe)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird ein medianer Kupfergehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Stagnationsprobe) von $67 \mu\text{g Cu/l}$ geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2577$). Der geschätzte geometrische Mittelwert beträgt $73,7 \mu\text{g Cu/l}$, die Standardabweichung $5,0$. Der arithmetische Mittelwert wird auf $247,5 \mu\text{g Cu/l}$, die Standardabweichung auf $481,6 \mu\text{g Cu/l}$ geschätzt. Ein maximaler Wert von $5090 \mu\text{g Cu/l}$ war meßbar. $13,4 \%$ der Werte lagen unter der Nachweisgrenze von $10 \mu\text{g Cu/l}$. Wenn man den EG-Richtwert [11] von $3000 \mu\text{g Cu/l}$ (nach zwölfstündigem Verbleib in der Leitung und am Punkt der Bereitstellung für den Verbraucher) zugrunde legt, dann wird der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf $0,5 \%$ geschätzt.

Bezüglich der Härtebereiche des Haushaltswassers läßt sich anhand der Kennwert-Schätzungen feststellen, daß der durchschnittliche Kupfergehalt in der Haushaltswasser-Stagnationsprobe vom "Härtebereich 1" zum "Härtebereich 3" ansteigt und für den "Härtebereich 4" wieder stark abfällt. Auf der Grundlage der Härtebereiche des Wasserwerkswassers deutet sich anhand der Kennwert-Schätzungen ein Konzentrations-Anstieg nur vom "Härtebereich 1" zum "Härtebereich 3" an.

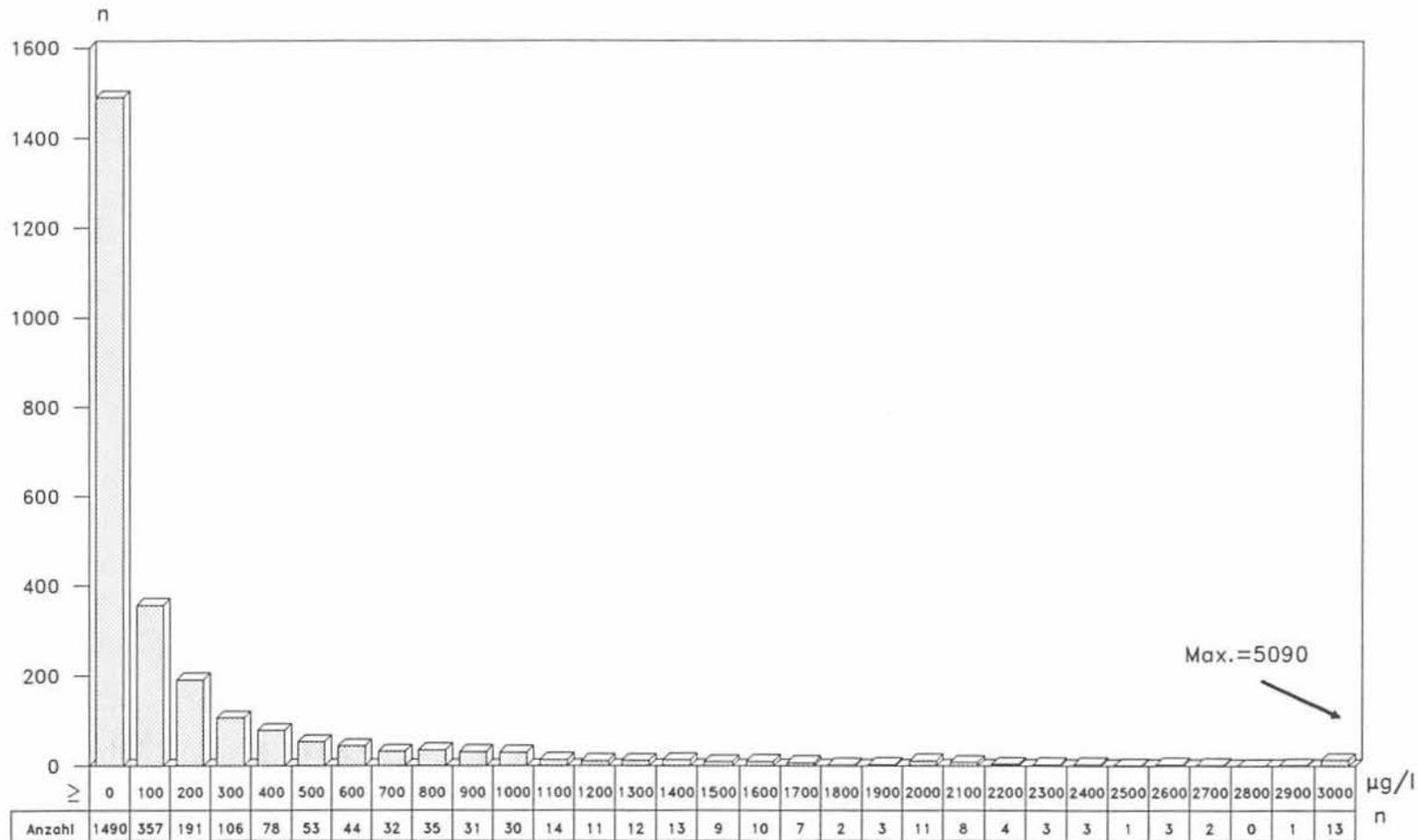
Bei der gewählten Einteilung der Haushalte nach drei Gemeindegrößenklassen zeigen die Kennwert-Schätzungen, daß mit steigender Einwohnerzahl der Gemeinde die Kupfergehalte der Haushaltswasser-Stagnationsprobe stark ansteigen. Beispielsweise wird der geometrische Mittelwert auf $49,3 \mu\text{g Cu/l}$ für die Gemeindegrößenklasse "unter 20.000 Ew." und auf $106,2 \mu\text{g Cu/l}$ für die Gemeindegrößenklasse "100.000 Ew. und mehr" geschätzt.

Die Kennwert-Schätzungen zeigen, daß die Haushalte, die mit Trinkwasser aus einem Wasserwerk versorgt werden, gegenüber den Haushalten mit einer eigenen Versorgung wesentlich niedrigere Kupfergehalte in der Haushaltswasser-Stagnationsprobe aufweisen. So wird der geometrische Mittelwert für "Wasserwerks-Versorgte" auf $70,9 \mu\text{g Cu/l}$, dagegen für "Eigenversorger" auf $131,5 \mu\text{g Cu/l}$ geschätzt.

Je nach angegebenem Installationsmaterial (subjektive Angaben der Befragten) werden sehr unterschiedliche Kupfergehalte im Trinkwasser geschätzt. Für die Angabe "Blei", "Kupfer" und besonders "Blei/Kupfer" (geometrischer Mittelwert: $229,8 \mu\text{g Cu/l}$) werden gegenüber den anderen Material-Angaben deutliche höhere Schätzwerte ermittelt.

Wurden im Haushalt Wasseraufbereitungsgeräte verwendet (subjektive Angaben der Befragten), dann werden gegenüber der Gesamtpopulation deutlich höhere Konzentrationen geschätzt.

Kupfer im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$) – Stagnationsprobe –



Median: 67 Arithm. Mittel: 247.5
 Schiefe: 4.19 Geom. Mittel: 73.7
 Stichprobengröße (gewichtet): 2577

Nachweisgrenze (NWG): 10 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 13.4%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*, Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Cu Haushaltswasser- Stagnationsprobe	Kupfer im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 5)											
	n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM	
Gesamtstichprobe	2577	5	67	690	1100	1920	5090	73.7	5.0	247.5	481.6	
Härtebereich	1	640	5	40	270	410	690	1710	35.0	4.5	102.8	183.4
des Haus-	2	824	5	80	730	1050	1380	4060	81.5	4.9	239.4	380.9
haltswassers	3	794	10	110	1140	2000	2640	5090	116.6	5.3	394.8	691.8
	4	260	10	50	550	980	1440	3920	65.1	4.3	198.3	403.1
- 20000 Ew		1133	5	40	420	740	1280	3360	49.3	4.6	159.7	328.7
20000 - 100000 Ew		647	5	90	730	1150	1760	3750	83.8	5.0	255.8	446.4
100000 und mehr Ew		797	5	100	1040	1580	2360	5090	106.2	5.6	365.7	640.7
Wasserwerks-Versorgte		2549	5	60	680	1080	1750	5090	70.9	5.2	243.3	473.5
Eigenversorger		28	5	190	2230	2400	2990	2990	131.5	8.9	633.9	906.9
Material	Blei	51	20	140	1070	1340	2500	2500	133.0	5.1	372.1	534.2
der	Eisen	797	5	40	250	530	940	4020	40.6	4.1	116.1	263.5
Wasser-	Kupfer	660	20	170	1020	1500	2230	4500	139.1	5.1	385.9	583.0
leitungen*	Blei/Eisen	13	20	50	320	330	330	330	56.8	3.2	99.7	109.7
	Kupfer/Eisen	205	5	80	600	1270	2230	5090	78.3	4.9	259.1	570.4
	Blei/Kupfer	31	20	380	1490	1860	3920	3920	229.8	5.2	570.6	777.6
Ionenaustauscher*		46	20	110	1610	2230	4060	4060	137.3	5.8	524.0	936.6
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	20	80	640	1280	1280	1280	104.7	4.2	233.9	319.5
Wasserfeinfilter*		114	20	140	1080	2020	2500	3960	138.9	4.7	395.8	666.9
Härtebereich	1	625	5	30	240	310	480	1720	33.3	4.3	90.4	163.9
des Wasser-	2	871	5	80	750	1080	1380	2290	84.0	5.1	249.5	373.6
werkswassers	3	762	10	90	1040	1790	2740	5090	97.9	5.3	361.6	695.1
	4	291	20	80	700	1020	1470	2460	92.5	4.3	242.8	370.7
Schleswig-Holstein		103	40	645	2180	3920	4060	5090	382.6	5.3	934.0	1078.0
Hamburg		72	30	360	1440	2020	2230	2230	251.4	4.5	559.7	593.3
Niedersachsen		289	5	30	270	350	470	1080	27.7	4.5	83.3	136.1
Bremen		30	30	100	330	820	1350	1350	96.6	2.9	171.9	256.2
Nordrhein-Westfalen		701	5	120	750	1110	2060	4530	98.0	5.0	286.4	494.0
Hessen		229	5	130	710	910	1400	3240	105.6	4.8	269.0	387.8
Rheinland-Pfalz		149	10	40	980	1500	1920	3360	65.6	5.2	276.1	551.6
Baden-Württemberg		390	10	50	440	700	1650	3750	58.7	4.2	177.6	390.4
Bayern		467	5	30	150	240	510	1450	33.0	3.5	73.4	143.2
Saarland		46	5	60	270	270	380	380	57.1	3.9	109.2	104.0
Berlin		102	50	425	1420	1860	2310	2500	301.9	4.0	592.3	578.9

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

5.4.5 Zink im Haushaltswasser (Stagnationsprobe)

Für die Haushalte der Bundesrepublik Deutschland wird für den Zinkgehalt im Trinkwasser (Haushaltswasser-Stagnationsprobe) ein Median von 410 $\mu\text{g Zn/l}$ und ein geometrischer Mittelwert von 365,0 $\mu\text{g Zn/l}$ mit einer Standardabweichung von 4,1 geschätzt (Größe der Stichprobe: $n = 2577$). Der geschätzte arithmetische Mittelwert beträgt 804,1 $\mu\text{g Zn/l}$, die Standardabweichung 1120,5 $\mu\text{g Zn/l}$. Als Maximalwert wurden 12900 $\mu\text{g Zn/l}$ gemessen. Unter der Nachweisgrenze von 10 $\mu\text{g Zn/l}$ lagen 0,6 % der Werte. Wenn man den EG-Richtwert [11] von 5000 $\mu\text{g Cu/l}$ (nach zwölfstündigem Verbleib in der Leitung und am Punkt der Bereitstellung für den Verbraucher) zugrunde legt, dann wird der Anteil der Überschreiter in der Gesamtpopulation auf 1,2 % geschätzt.

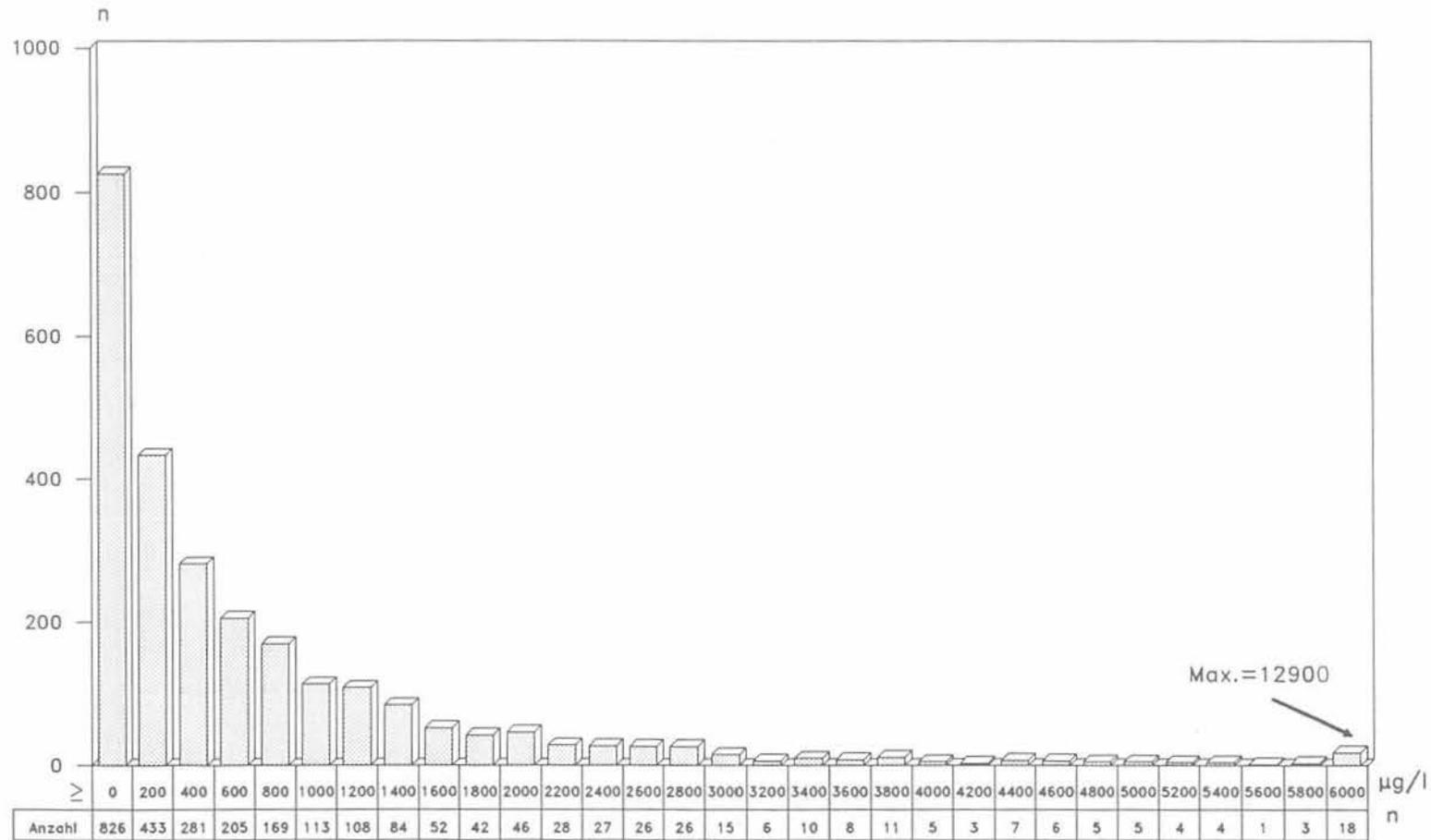
Gruppirt nach den Härtebereichen (sowohl des Haushalts- als auch des Wasserwerkswassers) läßt sich anhand der Kennwert-Schätzungen feststellen, daß der Durchschnittswert des Zinkgehaltes in der Haushaltswasser-Stagnationsprobe vom "Härtebereich 1" zum "Härtebereich 3" ansteigt und für den "Härtebereich 4" etwa auf diesem Niveau bleibt.

Bei der gewählten Einteilung der Haushalte nach drei Gemeindegrößenklassen zeigen die Kennwert-Schätzungen, daß mit steigender Einwohnerzahl der Gemeinde die Zinkgehalte der Haushaltswasser-Stagnationsprobe ansteigen. Beispielsweise wird der geometrische Mittelwert auf 287,7 $\mu\text{g Zn/l}$ für die Gemeindegrößenklasse "unter 20.000 Ew." und auf 459,0 $\mu\text{g Zn/l}$ für die Gemeindegrößenklasse "100.000 Ew. und mehr" geschätzt.

Im Fall einer Eigenversorgung der Haushalte mit Trinkwasser werden im Vergleich zu Haushalten, die durch ein Wasserwerk versorgt werden, deutlich höhere Werte geschätzt. Der geometrische Mittelwert für "Eigenversorger" ergibt sich zu 1212,0 $\mu\text{g Zn/l}$, gegenüber 365,0 $\mu\text{g Zn/l}$ für "Wasserwerksversorgte".

Für Haushalte, die Wasseraufbereitungsgeräte eingesetzt haben, werden etwa doppelt so hohe Durchschnittsgehalte geschätzt wie für die Gesamtpopulation.

Zink im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$) – Stagnationsprobe –



Median: 410 Arithm.Mittel: 804.1
 Schiefe: 3.62 Geom. Mittel: 365.0
 Stichprobengröße (gewichtet): 2577

Nachweisgrenze (NWG): 10 $\mu\text{g/l}$
 Anteil nicht nachweisbarer Werte: 0.6%
 Nicht nachweisbare Werte sind mit 0.5 NWG berücksichtigt

Härtebereich des Haushaltswassers, Gemeindegrößenklasse, Versorgungsart, Installationsmaterial*,
Wasseraufbereitungsgeräte im Haushalt*, Härtebereich des Wasserwerkswassers, Bundesland

Zn		Zink im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$, NWG/2 = 5)										
Haushaltswasser- Stagnationsprobe		n	10	50	90	95	98	Max	GM	sGM	AM	sAM
Gesamtstichprobe		2577	50	410	2010	2890	4280	12900	365.0	4.1	804.1	1120.5
Härtebereich des Haus- haltswassers	1	640	20	120	640	920	1470	8440	121.5	3.7	280.2	589.2
	2	824	80	400	1490	1970	2950	10200	365.0	3.3	653.8	830.5
	3	794	140	860	2640	3470	4890	11440	735.1	3.0	1195.6	1230.0
	4	260	100	800	3720	4840	6230	12900	665.1	3.7	1386.3	1750.7
- 20000 Ew		1133	30	350	2100	2920	4810	12900	287.7	4.9	789.3	1217.8
20000 - 100000 Ew		647	90	410	1780	2850	3840	7870	399.0	3.2	752.5	994.4
100000 und mehr Ew		797	90	490	2070	2890	4180	10880	459.0	3.4	867.2	1070.0
Wasserwerks-Versorgte		2549	50	400	1990	2880	4120	10880	365.0	4.1	787.8	1058.9
Eigenversorger		28	390	1000	10620	11440	12900	12900	1212.0	2.7	2295.0	3414.9
Material der Wasser- leitungen*	Blei	51	70	360	1410	2280	3560	7870	330.3	3.7	691.8	1209.2
	Eisen	797	90	640	2420	3350	5480	12900	544.6	3.7	1048.8	1317.7
	Kupfer	660	30	210	1160	1860	3120	7560	200.3	4.1	484.4	770.9
	Blei/Eisen	13	40	80	640	1580	1580	1580	121.5	3.0	251.2	431.8
	Kupfer/Eisen	205	70	480	2180	2670	3120	6830	403.4	3.7	841.8	978.5
Blei/Kupfer		31	50	300	1220	1690	3750	3750	244.7	3.3	502.4	727.0
Ionenaustauscher*		46	190	670	2930	3890	7890	8440	735.1	3.3	1365.7	1683.7
Phosphat-, Silikatdosierer*		15	90	690	2420	3650	3650	3650	601.8	3.0	1004.8	992.0
Wasserfeinfilter*		114	70	640	2880	4750	5800	6180	601.8	3.7	1198.1	1385.8
Härtebereich des Wasser- werkswassers	1	625	20	110	630	930	2420	6940	113.9	3.8	291.4	637.2
	2	871	80	380	1410	1920	2950	10880	352.5	3.1	635.6	858.4
	3	762	140	850	2600	3310	4540	6830	708.4	3.1	1165.4	1100.0
	4	291	120	790	3560	4860	6100	8440	697.8	3.4	1319.5	1526.7
Schleswig-Holstein		103	60	435	2090	3130	4280	4780	403.4	3.7	851.3	1029.3
Hamburg		72	50	190	780	1160	1430	1430	200.3	2.7	316.2	332.7
Niedersachsen		289	30	120	450	650	890	1730	109.9	3.0	201.0	242.5
Bremen		30	40	140	790	1150	1290	1290	148.4	3.0	264.9	321.4
Nordrhein-Westfalen		701	70	340	1730	2740	3650	12900	330.3	3.7	723.4	1155.3
Hessen		229	20	300	1780	2430	4010	8440	244.7	5.5	708.8	1075.7
Rheinland-Pfalz		149	20	120	2590	3540	4540	6830	181.3	6.0	715.0	1219.0
Baden-Württemberg		390	160	840	3010	4340	5800	10880	735.1	3.0	1281.4	1455.7
Bayern		467	130	800	2260	2780	4110	5540	665.1	3.0	1067.1	973.8
Saarland		46	110	530	1140	1470	6940	6940	403.4	2.7	760.0	1325.5
Berlin		102	160	655	2060	2600	4600	4890	544.6	2.7	859.0	869.3

GM=geometrisches Mittel AM=arithmetisches Mittel

* subjektive Angaben der Befragten

6. Literatur

- [1] Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung (DEV); Physikalische, chemische, biologische und bakteriologische Verfahren. Hrsg.: Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker in Gemeinschaft mit dem Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Loseblattwerk; 3 Bde.) VCH Verlagsgesellschaft, D-6940 Weinheim.
- [2] DIN 38 405 D 19, Arbeitsvorschrift: Bestimmung von Anionen F, Cl, NO₂, PO₄, Br, NO₃, SO₄ in wenig belasteten Gewässern mit der Ionenchromatographie.
- [3] DIN 2000: Zentrale Trinkwasserversorgung; Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau und Betrieb der Anlagen.
- [4] Fritz, J.S., Gjerde, O.T. and Pohlandt, C.: Ion Chromatography. Hüthig Vlg., Heidelberg, Basel, New York, 1982.
- [5] Güther, B., Schwarz, E.: Der Gesundheitssurvey. Design, Methoden, Feldergebnisse. Endbericht zur ersten regionalen und nationalen Haupterhebung 1984 - 1986 im Rahmen der Deutschen Herz-Kreislauf-Präventionsstudie (DHP). Infratest Gesundheitsforschung, Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie des Bundesgesundheitsamtes. München - Berlin, September 1986.
- [6] Hoffmeister, H., Schön, D.: Umwelt und Gesundheit. Untersuchungen zum Nationalen Survey des Bundesgesundheitsamtes auch in Nordrhein. In: Rheinisches Ärzteblatt, Heft 3/1986 vom 10.2.86, 106 - 108.
- [7] Hoffmeister, H., Hoeltz, J., Schön, D., Schröder, E., Güther, B.: Nationaler Untersuchungssurvey und regionale Untersuchungs-Surveys der DHP, Band I, aus: DHP Forum, Deutsche Herz-Kreislauf-Präventionsstudie, Berichte/Mitteilungen Heft 1/88 3. Jahrgang.
- [8] Krause, C., Chutsch, M., Henke, M., Huber, M., Kliem, C., Schulz, C. Schwarz, E.: Umwelt-Survey, Band I: Studienbeschreibung und Humanbiologisches Monitoring. Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes. Berlin 1989, (WaBoLu-Hefte 5/89).
- [9] Krause, C., Chutsch, M., Henke, M., Huber, M., Kliem, C., Schulz, C. Schwarz, E.: Umwelt-Survey, Band IIIa: Wohn-Innenraum: Spurenelementgehalte im Hausstaub. Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes. Berlin 1990, (WaBoLu-Hefte 6/89).
- [10] Meyer, E. und E. Roßkamp: Die Trinkwasserverordnung, die AVBWasserV und die Hausinstallation. In: Die Trinkwasserverordnung: Einführung und Erläuterungen für Wasserversorgungsunternehmen u. Überwachungsbehörden. Aurand, K. (Hrsg.); H. Althaus (Mitverf.), 2., neu bearb. u. erw. Aufl., Berlin, Erich Schmidt Vlg., 1987.

- [11] Richtlinie des Rates vom 15.07.1980 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (80/778/EWG) (ABl.EG vom 30.08.1980 Nr.L 229/11).
- [12] Sonneborn, M. und U. Bähn: Multielementbestimmung metallischer Bestandteile in Umweltproben mit Hilfe der Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-AES). In: Atomspektrometrische Spurenanalytik. Welz, B. (Hrsg.), Vlg. Chemie Weinheim, 1982, 285-294.
- [13] Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 1988, Wiesbaden: Kohlhammer, 1988.
- [14] Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasser-Verordnung; TVO). Vom 22.05.1986 (BGBl. I S. 760).
- [15] Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasser-Verordnung; TVO). Vom 05.12.1990 (BGBl. I S. 2612)
- [16] Weiß, J.: Handbuch der Ionenchromatographie. 1. Aufl., Vlg. Chemie, Weinheim, 1985.
- [17] Weigert, P., Müller, J. Klein, H., Zufelde, K.P., Hillebrand, J.: Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber in und auf Lebensmitteln. ZEBS-Hefte 1/1984. Bundesgesundheitsamt Berlin, 1984.

Anlage

zu Kapitel 3.2 Analysenmethoden und Qualitätskontrolle:

Die Bestimmung von Blei (Pb) und Cadmium (Cd) erfolgte mit der elektrothermalen Atomabsorption (Perkin Elmer PE 403, Graphitrohrküvette HGA 65).

Blei:

Aus Titrisol hergestellte Lösungen mit der Verdünnung 10,0 µg Pb/l, 20,0 µg Pb/l und 30,0 µg Pb/l wurden zur Kalibrierung eingesetzt. Die Messung wurde bei folgenden Gerätebedingungen durchgeführt: 283,3 nm Wellenlänge (UV-Kompensator); 0,7 nm Spaltbreite; Trocknung bei 145 °C für 30 Sekunden, Temperaturanstiegsrate 2, Inertgasströmung (Argon 4,0 bar): normal; Nachtrocknung bei 300 °C für 15 Sekunden, Temperaturanstiegsrate 0, Inertgasströmung (Argon 4,0 bar): normal, Veraschen bei 600 °C für 15 Sekunden, Temperaturanstiegsrate 1, Inertgasströmung (Argon 4,0 bar): normal, Atomisierung bei 2100 °C für 10 Sekunden, Temperaturanstiegsrate 1, Inertgasströmung (Argon 4,0 bar): Mini-Flow. Alle 10 Proben wurde eine Standard-Lösung zur Kontrolle der Präzision mit analysiert.

Cadmium:

Aus Titrisol hergestellte Lösungen mit der Verdünnung 1,00 µg Cd/l, 2,50 µg Cd/l und 4,00 µg Cd/l wurden zur Kalibrierung eingesetzt. Die Messung wurde bei folgenden Gerätebedingungen durchgeführt: 228,8 nm Wellenlänge (UV-Kompensator); 0,7 nm Spaltbreite; Trocknung bei 145 °C für 30 Sekunden, Temperaturanstiegsrate 2, Inertgasströmung (Argon 4,0 bar): normal; Nachtrocknung bei 200 °C für 15 Sekunden, Temperaturanstiegsrate 0, Inertgasströmung (Argon 4,0 bar): normal, Veraschen bei 300 °C für 20 Sekunden, Temperaturanstiegsrate 0, Inertgasströmung (Argon 4,0 bar): normal, Atomisierung bei 1900 °C für 10 Sekunden, Temperaturanstiegsrate 0, Inertgasströmung (Argon 4,0 bar): Mini-Flow. Alle 10 Proben wurde eine Standard-Lösung zur Kontrolle der Präzision mit analysiert.

Auf die Elemente Eisen (Fe), Kupfer (Cu) und Zink (Zn) wurde mit dem Atomabsorptionsspektralphotometer SP 2900 (Fa. Philips) analysiert.

Eisen:

Die Kalibrierung erfolgte mit aus Titrisol hergestellten Lösungen der Verdünnung 0,5 mg Fe/l, 1,0 mg Fe/l und 1,5 mg Fe/l. Geräteeinstellungen: 248,3 nm Wellenlänge; 0,2 nm Spaltbreite; Acetylen/Luftgemisch: 5,0 l/Min. : 1,0 l/Min. Nach jeder 10.Probe wurde eine Standardlösung zur Kontrolle der Präzision mit analysiert.

Kupfer:

Die Kalibrierung erfolgte mit aus Titrisol hergestellten Lösungen der Verdünnung 0,2 mg Cu/l, 0,5 mg Cu/l und 1,0 mg Cu/l. Geräteeinstellungen: 324,7 nm Wellenlänge; 0,4 nm Spaltbreite; Acetylen/Luftgemisch: 5,0 l/Min. : 1,0 l/Min. Nach jeder 10.Probe wurde eine Standardlösung zur Kontrolle der Präzision mit analysiert.

Zink:

Die Kalibrierung erfolgte mit aus Titrisol hergestellten Lösungen der Verdünnung 0,2 mg Zn/l, 0,5 mg Zn/l und 1,0 mg Zn/l. Geräteeinstellungen: 213,9 nm Wellenlänge; 0,4 nm Spaltbreite; Acetylen/Luftgemisch: 5,0 l/Min. : 1,0 l/Min. Nach jeder 10.Probe wurde eine Standardlösung zur Kontrolle der Präzision mit analysiert.

Benutzerhinweise

Zu den Häufigkeitsverteilungen:

Die Häufigkeitsverteilungen zeigen die geschätzten Verteilungen der einzelnen Messwerte für die Gesamtpopulation. Diesen Verteilungen liegen die gewichteten Daten zugrunde.

Um die Abszisse nicht mit Zahlen zu überfrachten, wurde jeweils nur die Untergrenze der gebildeten Klassen angegeben (also z.B. $\geq 1 \mu\text{g/l}$). Die Obergrenze ergibt sich jeweils aus dem Zahlenwert der nächsthöheren Klasse.

Zu den Tabellen:

Die Tabellen sind regelmässig so aufgebaut, dass für jedes Kriterium nacheinander Kennwert-Schätzungen für die Populationen (vgl. Kap. 4.3.1) angegeben werden. Allerdings werden keine Kennwert-Schätzungen ausgewiesen, wenn die Zahl der definierten Fälle in einer untersuchten Stichprobe unter zehn liegt.

Zur Charakterisierung der Verteilungen der Kriterien sind die Kennwerte in folgender Reihenfolge angegeben:

"n"	Zahl der definierten Fälle in der untersuchten Stichprobe bzw. Teilstichprobe
"10"	10. Perzentil der Verteilung, 10% aller Fälle liegen unterhalb des angegebenen Wertes, 90% darüber
"50"	50. Perzentil (Median) der Verteilung
"90"	90. Perzentil der Verteilung
"95"	95. Perzentil der Verteilung
"98"	98. Perzentil der Verteilung
"Max."	In der Stichprobe gemessener Maximal-Wert
"GM"	Geometrischer Mittelwert der Verteilung
"sGM"	Standardabweichung des geometrischen Mittelwerts
"AM"	Arithmetischer Mittelwert der Verteilung
"sAM"	Standardabweichung des arithmetischen Mittelwerts

Vorsorglich sei ferner darauf hingewiesen, daß die Summe der in Spalte 1 der Tabellen angegebenen definierten Fallzahlen für die einzelnen Teilstichproben nicht immer mit der Fallzahl der Gesamt-Stichprobe übereinstimmt. Diese Abweichungen der Fallzahlen untereinander sind dadurch bedingt, daß einerseits nicht immer alle Fälle nach den ausgewählten Gliederungs-Merkmalen definierbar sind und daß andererseits durch die Fall-Gewichtungen Rundungen der Fallzahlen hervorgerufen werden.

Bei der Interpretation der Perzentile sollte die Stichprobengröße berücksichtigt werden. Bei Stichprobengrößen unter 100 sind nicht alle ausgewiesenen Perzentile sinnvoll interpretierbar.