

### 3.2.3 Chrom (Cr)

- **Eigenschaften**

Chrom (Ordnungszahl 24, rel. Atommasse 51,9) ist ein silberglänzendes Metall mit einer Dichte von 7,2 g/cm<sup>3</sup>. Mit einer Mohshärte oberhalb 7 ist es das härteste aller Gebrauchsmetalle. Chrom kommt in allen Oxidationsstufen von +II bis +VI vor, wobei vor allem die 3-wertigen und 6-wertigen Chromverbindungen von großer toxikologischer Bedeutung und praktischem Interesse sind. In der 6-wertigen Form ist es 100-1000 mal toxischer als 3-wertige Chromverbindungen. Cr ist für manche Organismen essentiell (z.B. Glucosemetabolismus (Glucosetoleranzfaktor) (STREIT 1991; NEUMÖLLER 1973)).

- **Vorkommen, Produktion, Emission**

Das wichtigste Erz ist Chromeisenerz (Chromit, FeCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), welches in seiner höchsten Qualität 55% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> enthält. Weniger häufig ist Krokoid (PbCrO<sub>4</sub>). Chrom ist ein relativ häufiges und ubiquitäres Element mit einer durchschnittlichen Konzentration von 100 µg/g in der Erdkruste (GAUGLHOFER & BIANCHI 1991). Nach BOWEN (1979) können Böden bis zu 1500 µg/g Chrom aufweisen. Insbesondere in ultrabasischen Gesteinen (Serpentinböden) finden sich Konzentrationen von 2000-4000 µg/g (KABATA-PENDIAS & PENDIAS 1984).

Nach MARKERT (1992) werden generell für Pflanzen Konzentrationen von 0,2-1 µg/g angegeben. Die Grundkonzentration eines mittelbelasteten Moores (*Polytrichum commune*) in Zentraleuropa wird auf 3 µg/g geschätzt (MARKERT 1991).

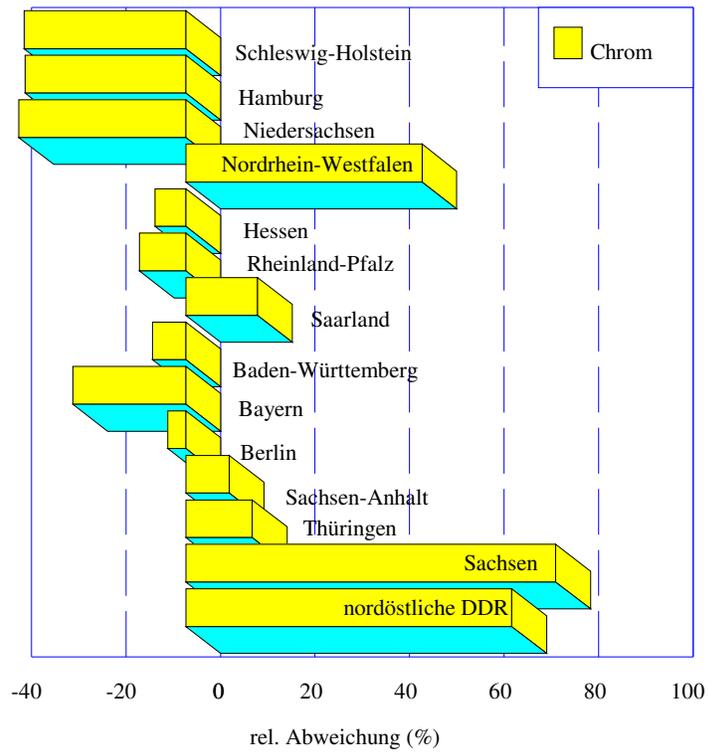
Kohle weist Chromkonzentrationen von 10-40 µg/g, Erdöl dagegen ca. 0,3mg/l auf (HAMILTON 1979). In Abgasen von Kohlefeuerungsanlagen ist bis zu 2mg/m<sup>3</sup> enthalten (GAUGLHOFER & BIANCHI 1991). Nach DARBINJAN (1988) wird der Chromgehalt in Braunkohlen ostelbischer Lagerstätten auf 56 (2,4-450) µg/g geschätzt.

Chrom-Emissionen sind vor allem auf Eisen- und Stahlindustrie, Kohleverbrennung (Flugasche, Staub), Abbau von Chromit (Chromeisenerz) und aufgrund des ubiquitären Charakters auf Winderosion von Bodenmaterial zurückzuführen (NRIAGU & PACYNA 1988; GAUGLHOFER & BIANCHI 1991; ZIEMACKI et al. 1989)).

Nach einer Studie in Europa werden für die Luft abgelegener Gebiete Konzentrationen von 0-3 ng/m<sup>3</sup>, von städtischen Bereichen 4-70 ng/m<sup>3</sup> und von industrialisierten Gebieten 5-200 ng/m<sup>3</sup> beschrieben (ZIEMACKI et al. 1989). SIEWERS & ROOSTAI (1990) ermittelten im Harz von November 1987 - Dezember 1989 Gesamtdepositionen (naß und trocken) für Chrom von 7,1 µg/m<sup>2</sup> \* d im Fichtenaltbestand und von 1,8 µg/m<sup>2</sup> \* d im benachbarten Freiland.

- **Ergebnisbeschreibung**

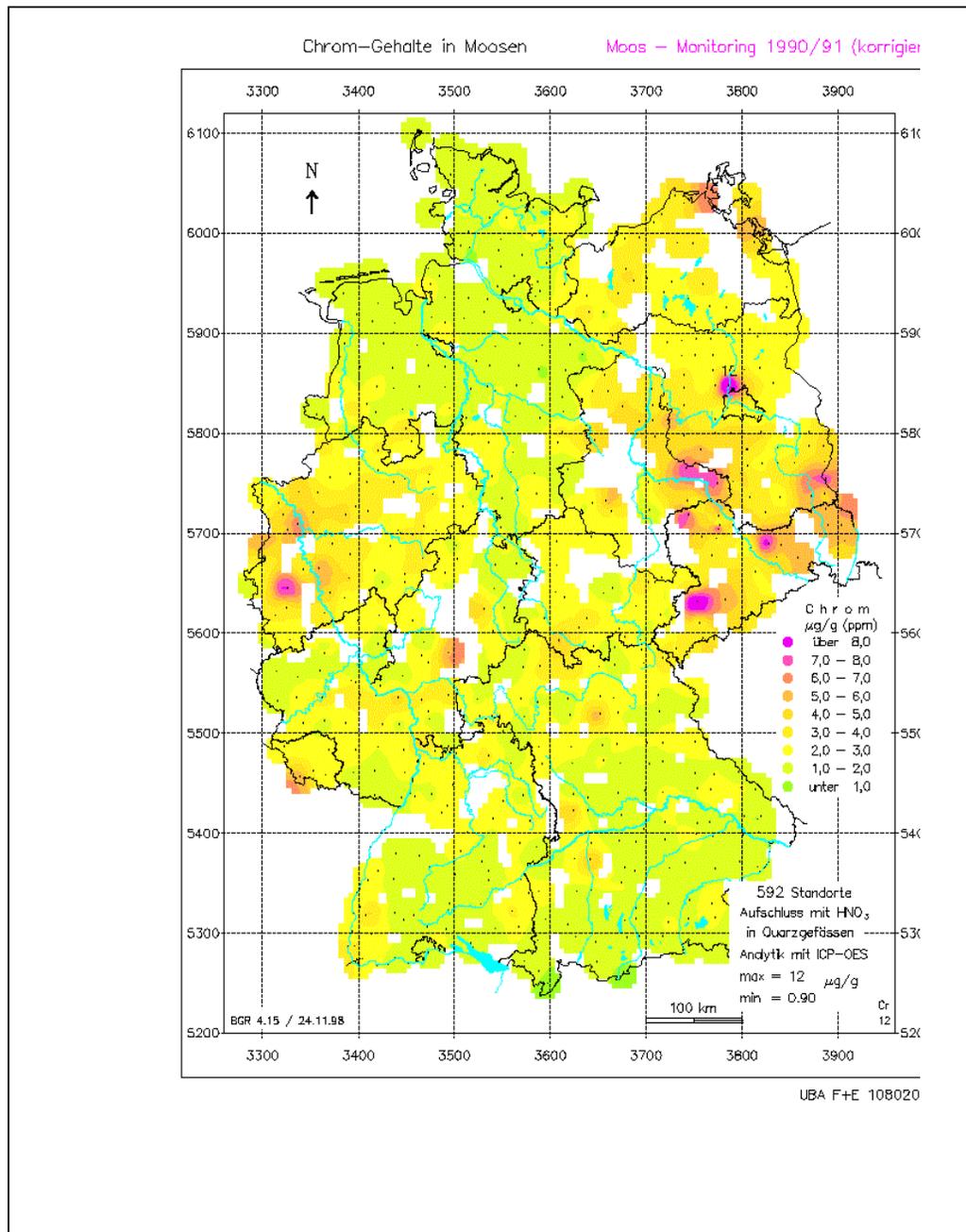
Die Chromverteilung zeigt großflächig erhöhte Werte im Ruhrgebiet mit einer Vielzahl an metallverarbeitenden Industriezweigen (Eisen-, Kupfer- und Zinkverhüttung, Kohlekraftwerke), ferner in weiten Teilen Ostdeutschlands mit hohen Konzentrationen in Sachsen (Lausitzregion) und Südbrandenburg (Metallindustrie und Braunkohlekraftwerke). Der Maximalwert nördlich Berlins ist vermutlich auf die hier ansässige Stahlindustrie zurückzuführen. Infolge unzureichender Filtertechniken werden besonders die aus Braunkohlefeuerungen ausgetragenen Flugaschen den Chromgehalt beeinflussen. Zusätzlicher Emissionsfaktor im gesamten Bereich der neuen Länder ist die zu privaten Heizzwecken verwendete Braunkohle. Der Vergleich des Staubdepositions-musters (Jahresmittelwerte) der Bundesrepublik Deutschland mit der Chromverteilung zeigt gute Übereinstimmungen hinsichtlich des großräumigen Gesamtbildes (UMWELTBUNDESAMT 1994). Weiträumig geringere Chromkonzentrationen, mit Ausnahme einiger lokal erhöhter Werte, wurden im Süden und im Norden der Bundesrepublik Deutschland festgestellt. Abb. 5 gibt zusammengefaßt die Bereiche erhöhter Konzentrationen wieder. Danach zeigen Nordrhein-Westfalen und die Gebiete Ostdeutschlands die höchsten relativen Abweichungen vom Median der Chromkonzentrationen in der Bundesrepublik Deutschland. Allgemein reichen die Chromkonzentrationen des unkorrigierten Datensatzes von 0,48 µg/g bis 11,8 µg/g mit einem Median vom 1,84 µg/g.



**Abb. 4:** Mittlere relative Abweichung (%) der Mediane für Chromkonzentrationen in Moosen in den Ländern gegenüber dem Median für Chromkonzentrationen (1,84 µg/g TS) in Moosen in der Bundesrepublik Deutschland.

**Tab. 16:** Chromkonzentrationen in Moosproben in den einzelnen Ländern. Es sind die Konzentrationen als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum in  $\mu\text{g/g}$  TS für die entnommenen Moosarten aufgeführt (unkorrigierter Datensatz). Moosarten: *Pleurozium schreberi* (P.s.), *Scleropodium purum* (S.p.), *Hypnum cupressiforme* (H.c.), *Hylocomium splendens* (H.s.).

Land	Moosarten	n	Minimum ( $\mu\text{g/g}$ )	Maximum ( $\mu\text{g/g}$ )	Median ( $\mu\text{g/g}$ )	Mittelwert ( $\mu\text{g/g}$ )
Schleswig-Holstein	P.s.	19	0,55	2,14	1,15	1,22
	S.p.	10	0,83	1,95	1,33	1,38
	H.c.	12	0,89	2,34	1,24	1,30
	<b>Gesamt</b>	<b>41</b>			<b>1,21</b>	<b>1,28</b>
Hamburg	P.s.	4	0,85	2,32	1,21	1,40
	<b>Gesamt</b>	<b>4</b>			<b>1,21</b>	<b>1,40</b>
Niedersachsen	P.s.	72	0,49	3,18	1,18	1,34
	S.p.	6	0,92	3,25	1,30	1,57
	H.c.	4	1,36	2,51	1,68	1,81
	<b>Gesamt</b>	<b>82</b>			<b>1,19</b>	<b>1,38</b>
Nordrhein-Westfalen	P.s.	30	1,11	4,95	2,71	2,66
	S.p.	20	1,30	7,83	2,99	3,55
	H.c.	4	2,18	3,50	2,78	2,81
	H.s.	1	1,67	1,67	1,67	1,67
	<b>Gesamt</b>	<b>55</b>			<b>2,76</b>	<b>2,97</b>
Hessen	P.s.	11	1,17	3,93	1,82	1,98
	S.p.	12	0,90	3,02	1,47	1,74
	H.c.	2	1,77	5,69	3,73	3,73
	H.s.	1	1,07	1,07	1,07	1,07
	<b>Gesamt</b>	<b>26</b>			<b>1,72</b>	<b>2,23</b>
Rheinland-Pfalz	P.s.	26	0,95	3,18	1,66	1,85
	S.p.	6	1,39	4,20	2,11	2,36
	<b>Gesamt</b>	<b>32</b>			<b>1,66</b>	<b>1,94</b>
Saarland	P.s.	4	1,69	2,28	1,88	1,93
	S.p.	2	2,28	5,60	3,94	3,94
	<b>Gesamt</b>	<b>6</b>			<b>2,12</b>	<b>2,60</b>
Baden-Württemberg	P.s.	7	1,08	2,08	1,90	1,71
	S.p.	2	1,22	1,44	1,33	1,33
	H.c.	49	0,83	3,96	1,71	1,82
	H.s.	1	1,05	1,05	1,05	1,05
	<b>Gesamt</b>	<b>59</b>			<b>1,71</b>	<b>1,77</b>
Bayern	P.s.	98	0,48	3,25	1,37	1,47
	S.p.	17	0,65	5,16	1,41	2,05
	H.c.	2	1,41	1,62	1,52	1,52
	H.s.	1	1,11	1,11	1,11	1,11
	<b>Gesamt</b>	<b>118</b>			<b>1,39</b>	<b>1,54</b>
Berlin	P.s.	3	1,74	1,83	1,77	1,78
	<b>Gesamt</b>	<b>3</b>			<b>1,77</b>	<b>1,78</b>
Sachsen-Anhalt	P.s.	6	1,22	4,95	2,07	2,36
	S.p.	6	1,10	4,40	2,01	2,19
	<b>Gesamt</b>	<b>12</b>			<b>2,01</b>	<b>2,27</b>
Thüringen	P.s.	10	1,43	3,03	2,11	2,17
	S.p.	11	1,34	4,76	2,03	2,27
	H.c.	1	3,64	3,64	3,64	3,64
	<b>Gesamt</b>	<b>22</b>			<b>2,10</b>	<b>2,28</b>
Sachsen	P.s.	9	2,30	5,32	2,79	3,21
	S.p.	7	1,10	9,34	3,70	3,98
	<b>Gesamt</b>	<b>16</b>			<b>3,28</b>	<b>3,54</b>
nordöstl. DDR	P.s.	117	1,43	11,8	3,11	3,53
	<b>Gesamt</b>	<b>117</b>			<b>3,11</b>	<b>3,53</b>



### 3.2.4 Kupfer (Cu)

- **Eigenschaften**

Kupfer (Ordnungszahl 29, rel. Atomasse 63,5) ist ein rotes, sehr dehnbares Halbedelmetall mit einer Dichte von  $8,93 \text{ g/cm}^3$  und nach Silber der beste Wärme- und Elektrizitätsleiter. Die wichtigsten Kupferlegierungen sind Bronze (Kupfer/Zinn) und Messing (Kupfer/Zink). Die stabilste Form bildet die zweiwertige Oxidationsstufe. Kupfer ist ein essentielles Element für alle Organismenarten u.a. als Bestandteil von Redoxsystemen (STREIT 1991).

- **Vorkommen, Produktion, Emission**

Kupfer kommt gelegentlich gediegen vor, wird aber hauptsächlich aus seinen Erzen gewonnen. Die wichtigsten Erze sind Kupferkies ( $\text{CuFeS}_2$ ) und Kupferglanz ( $\text{CuS}$ ). Der Kupfergehalt der Erdkruste liegt zwischen  $50\text{-}90 \text{ }\mu\text{g/g}$  (BOWEN 1979). Im Boden variieren die Konzentrationen von  $2 \text{ }\mu\text{g/g}$  -  $3500 \text{ }\mu\text{g/g}$  in kontaminierten Gebieten (KABATA-PENDIAS & PENDIAS 1984). Kohle zeigt durchschnittliche Konzentrationen von  $15 \text{ (3-180) }\mu\text{g/g}$ , Erdöl von  $1,3 \text{ mg/l}$  (BOWEN 1979).

Nach MARKERT (1992) enthalten Pflanzen im Durchschnitt  $2\text{-}20 \text{ }\mu\text{g/g}$ . Für ein mittelbelastetes Moos (*Polytrichum commune*) in Zentraleuropa wird nach MARKERT (1991) eine Grundkonzentration von  $12 \text{ }\mu\text{g/g}$  geschätzt.

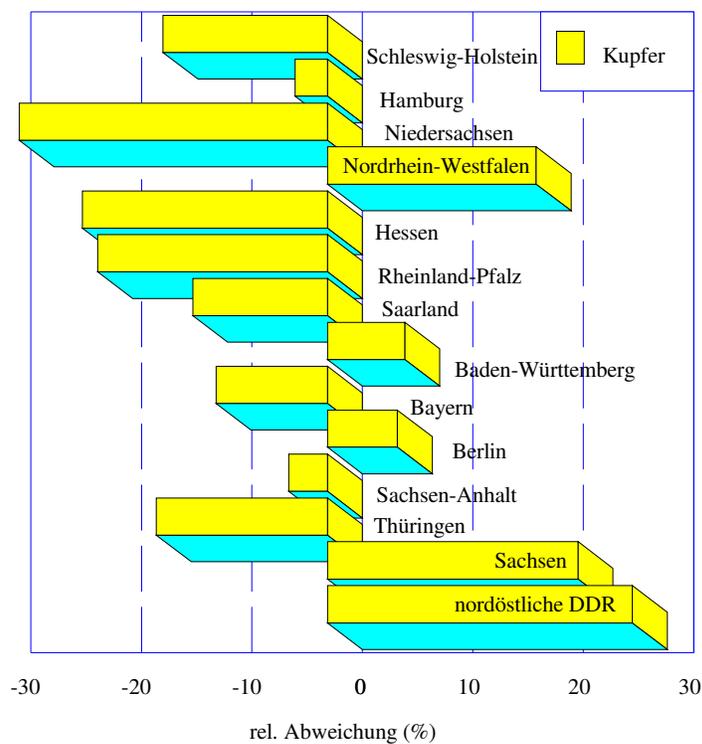
Kupfer-Emissionen sind vor allem auf Kupferproduktion, Buntmetall- und Stahlerzeugung, Kohleverbrennung, Müllverbrennung und auf Einsatz kupferhaltiger Düngemittel und Fungizide zurückzuführen (NRIAGU & PACYNA 1988; ADRIANO 1986).

In der Luft am Südpol wurden  $0,036 \text{ ng/m}^3$ , in nicht kontaminierten Gebieten Norwegens und Kanadas  $0,9\text{-}2,5 \text{ ng/m}^3$  und in kontaminierten Gebieten Europas durchschnittlich  $340 \text{ (8-4900) ng/m}^3$  nachgewiesen (BOWEN 1979). SIEWERS & ROOSTAI (1990) ermittelten im Harz von November 1987 - Dezember 1989 Gesamtdepositionen (naß und trocken) für Kupfer von  $39 \text{ }\mu\text{g/m}^2 \cdot \text{d}$  im Fichtenaltbestand und von  $10,0 \text{ }\mu\text{g/m}^2 \cdot \text{d}$  im benachbarten Freiland.

- **Ergebnisbeschreibung**

Die Kupferverteilung zeigt mehrere Gebiete mit erhöhten Konzentrationen, die teilweise durch bekannte lokale Emittenten erklärbar sind. Im einzelnen sind dies z.B. die Kupfer- und Eisenhütten im Ruhrgebiet und die Kupferhütte bei Hamburg.

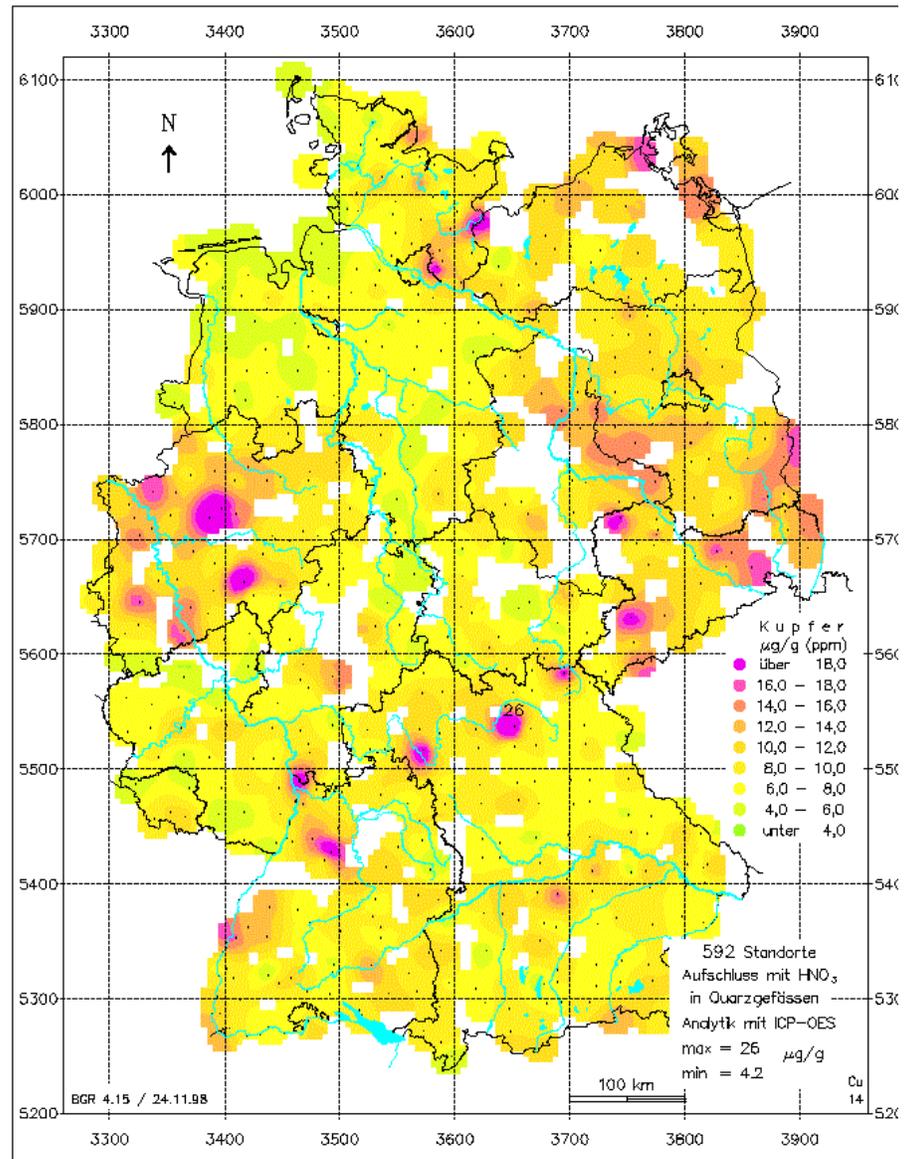
Weitere lokal erhöhte Konzentrationen konnten in der Umgebung von Stuttgart, Bamberg und Würzburg nachgewiesen werden. Vergleichbar hohe Werte wurden im Bereich Magdeburg/Wittenberg, in den ostelbischen Gebieten der Lausitz (Eisenindustrie, Braunkohlekraftwerke) und der industrialisierten Region um Dresden gefunden. Generell geringere Kupferwerte zeigen weite Teile Niedersachsens. Abb. 6 verdeutlicht, daß die höchsten relativen Abweichungen (20->30%) vom Median für Kupferkonzentrationen in der Bundesrepublik Deutschland die östlichen Gebiete Deutschlands und das Ruhrgebiet zeigen. Allgemein reichen die Kupferwerte des unkorrigierten Datensatzes von 4,1 µg/g bis 25,5 µg/g mit einem Median von 9,2 µg/g.



**Abb. 5:** Mittlere relative Abweichung (%) der Mediane für Kupferkonzentrationen in Moosen in den Ländern gegenüber dem Median für Kupferkonzentrationen (9,2 µg/g TS) in Moosen in der Bundesrepublik Deutschland.

Kupfer-Gehalte in Moosen

Moos - Monitoring 1990/91 (korrigiert)



**Tab. 17:** Kupferkonzentrationen in Moosproben in den einzelnen Ländern. Es sind die Konzentrationen als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum in  $\mu\text{g/g}$  TS für die entnommenen Moosarten aufgeführt (unkorrigierter Datensatz). Moosarten: *Pleurozium schreberi* (P.s.), *Scleropodium purum* (S.p.), *Hypnum cupressiforme* (H.c.), *Hylocomium splendens* (H.s.).

Land	Moosarten	n	Minimum ( $\mu\text{g/g}$ )	Maximum ( $\mu\text{g/g}$ )	Median ( $\mu\text{g/g}$ )	Mittelwert ( $\mu\text{g/g}$ )
Schleswig-Holstein	P.s.	19	4,2	15,2	7,8	8,7
	S.p.	10	5,1	18,8	7,0	8,9
	H.c.	12	6,3	21,1	9,5	10,5
	<b>Gesamt</b>	<b>41</b>			<b>7,8</b>	<b>9,3</b>
Hamburg	P.s.	4	7,73	11,6	8,8	9,2
	<b>Gesamt</b>	<b>4</b>			<b>8,8</b>	<b>9,2</b>
Niedersachsen	P.s.	72	4,1	11,1	6,6	6,8
	S.p.	6	4,7	9,8	5,9	6,7
	H.c.	4	5,6	9,9	7,2	7,5
	<b>Gesamt</b>	<b>82</b>			<b>6,6</b>	<b>6,8</b>
Nordrhein-Westfalen	P.s.	30	5,9	25,2	10,2	11,2
	S.p.	20	5,1	20,9	11,4	12,1
	H.c.	4	12,4	15,1	13,4	13,6
	H.s.	1	8,5	8,5	8,5	8,5
	<b>Gesamt</b>	<b>55</b>			<b>10,9</b>	<b>11,8</b>
Hessen	P.s.	11	4,7	12,6	7,1	7,6
	S.p.	12	4,2	11,3	7,0	7,3
	H.c.	2	6,5	14,8	10,7	10,7
	H.s.	1	11,6	11,6	11,6	11,6
	<b>Gesamt</b>	<b>26</b>			<b>7,1</b>	<b>7,9</b>
Rheinland-Pfalz	P.s.	26	4,5	12,0	7,3	7,5
	S.p.	6	4,7	12,1	7,2	7,8
	<b>Gesamt</b>	<b>32</b>			<b>7,3</b>	<b>7,5</b>
Saarland	P.s.	4	5,4	11,2	6,0	7,1
	S.p.	2	10,0	10,8	10,4	10,4
	<b>Gesamt</b>	<b>6</b>			<b>8,1</b>	<b>8,2</b>
Baden-Württemberg	P.s.	7	10,3	21,1	12,3	13,0
	S.p.	2	5,9	8,1	7,0	7,0
	H.c.	49	4,5	20,1	9,4	10,0
	H.s.	1	11,5	11,5	11,5	11,5
	<b>Gesamt</b>	<b>59</b>			<b>9,8</b>	<b>10,2</b>
Bayern	P.s.	98	4,7	19,8	8,2	8,7
	S.p.	17	4,6	25,5	10,3	10,7
	H.c.	2	9,6	9,9		9,8
	H.s.	1	10,5	10,5	9,8	10,5
	<b>Gesamt</b>	<b>118</b>			<b>10,5</b>	<b>9,0</b>
Berlin	P.s.	3	9,3	9,8	9,8	9,6
	<b>Gesamt</b>	<b>3</b>			<b>9,8</b>	<b>9,6</b>
Sachsen-Anhalt	P.s.	6	6,3	13,6	8,4	9,2
	S.p.	6	8,2	11,0	9,3	9,5
	<b>Gesamt</b>	<b>12</b>			<b>8,9</b>	<b>9,4</b>
Thüringen	P.s.	10	5,8	12,3	8,0	8,5
	S.p.	11	5,0	12,0	7,3	7,5
	H.c.	1	13,0	13,0	13,0	13,0
	<b>Gesamt</b>	<b>22</b>			<b>7,8</b>	<b>8,2</b>
Sachsen	P.s.	9	6,8	12,9	11,1	10,7
	S.p.	7	7,5	18,8	12,1	11,9
	<b>Gesamt</b>	<b>16</b>			<b>11,3</b>	<b>11,2</b>
nordöstl. DDR	P.s.	117	4,9	18,9	11,7	11,9
	<b>Gesamt</b>	<b>117</b>			<b>11,7</b>	<b>11,9</b>

### 3.2.5 Eisen (Fe)

- **Eigenschaften**

Eisen (Ordnungszahl 26, rel. Atommasse 55,8) ist ein silbergraues Metall mit einer Dichte von  $7,9 \text{ g/cm}^3$ . Eisen ändert beim Erhitzen seine Struktur und durch Legierungsmaßnahmen seine Eigenschaften. Die mehr als tausend Eisensorten -Roheisen und Stahl- sind Legierungen mit Kohlenstoff, Silicium, Mangan, Schwefel und Phosphor. Edeltähle enthalten Chrom, Aluminium, Nickel, Molybdän, Vanadium u.a.. Eisen ist ein essentielles Element für alle Organismenarten (Cytochrome) (STREIT 1991; NEUMÖLLER 1973).

- **Vorkommen, Produktion, Emission**

In der obersten Erdkruste kommt Eisen mit einem Anteil von ca. 5% vor. Die wichtigsten Eisenerze (Gesteine mit mehr als 20% Eisengehalt) sind Roteisenstein (Hämatit,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), Brauneisenstein (Limonit,  $\text{FeO}(\text{OH})$ ), Magneteisenstein (Magnetit,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), Pyrit ( $\text{FeS}_2$ ) und Bornit ( $\text{Cu}_3\text{FeS}_4$ ) (NEUMÖLLER 1973; HUEBERS 1991). Kohle enthält bis zu  $10000 \mu\text{g/g}$ , Erdöl ca.  $2,5 \mu\text{g/g}$  (HAMILTON 1979). Flugasche aus Kohlekraftwerken kann bis zu  $70 \mu\text{g/g}$  aufweisen (MÄKINEN 1993). Im Boden kommen durchschnittlich  $40.000$  ( $2000$ - $550.000$ )  $\mu\text{g/g}$  vor (BOWEN 1979).

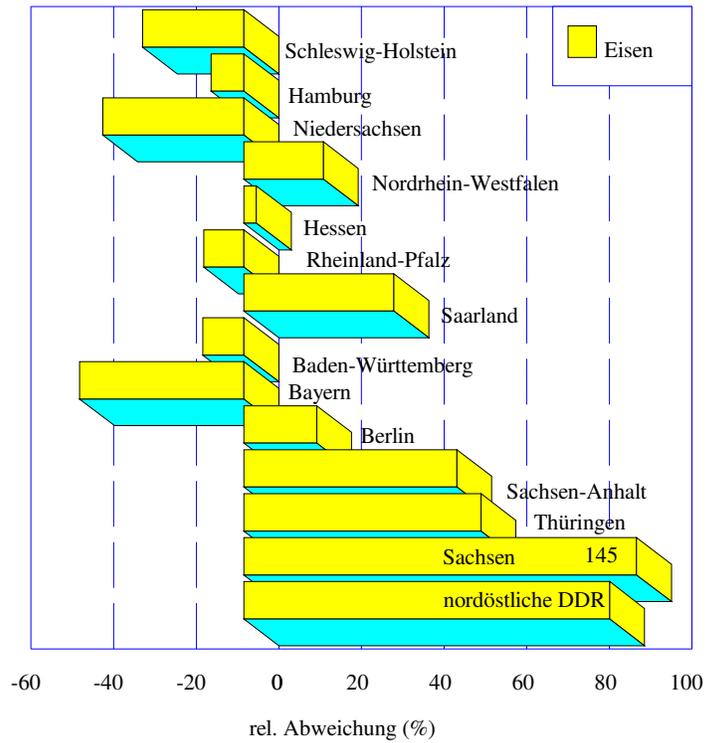
Die mittlere Konzentration in Pflanzen wird mit  $5$ - $200 \mu\text{g/g}$  angegeben (MARKERT 1992). Die mittlere Grundkonzentration für ein mittelbelastetes Moos (*Polytrichum commune*) in Zentraleuropa wird auf  $400 \mu\text{g/g}$  geschätzt (MARKERT 1991).

Zu Eisen-Emissionen kommt es in der Umgebung von Eisenhütten, Stahlwerken und Kohlekraftwerken sowie durch Verwehungen von Bodenmaterial. Der Eisengehalt in der Luft von Städten stammt aus Kohleheizungen und Kohlekraftwerken und wird in Form von Flugaschen besonders aus der Braunkohleverfeuerung emittiert (DÄSSLER & BÖRTITZ 1988; HAMILTON 1979).

Der Eisengehalt der Luft variiert von  $0,84 \text{ ng/m}^3$  am Südpol bis zu  $14000 \text{ ng/m}^3$  in amerikanischen und japanischen Städten. In Europa liegen die Werte durchschnittlich bei  $1400 \text{ ng/m}^3$  (HAMILTON 1979). SIEWERS & ROOSTAI (1990) ermittelten im Harz von November 1987 - Dezember 1989 Gesamtdepositionen (naß und trocken) für Eisen von  $1560 \mu\text{g/m}^2 \cdot \text{d}$  im Fichtenaltbestand und von  $349 \mu\text{g/m}^2 \cdot \text{d}$  im benachbarten Freiland.

- **Ergebnisbeschreibung**

Der Vergleich zwischen West- und Ostdeutschland zeigt bedeutend höhere Konzentrationen in weiten Teilen Ostdeutschlands, besonders in Gebieten Brandenburgs und Sachsens im Grenzgebiet zu Polen. Wichtige Emissionsquellen stellen die Eisenverhüttungsbetriebe bei Eisenhüttenstadt, sowie Braunkohlekraftwerke und der Braunkohletagebau dar, die erhebliche Mengen an Flugaschen und Stäuben emittieren. Aufgrund der erhöhten Eisengehalte ist die private Verwendung von Braunkohle zu Heizzwecken ein weiterer bedeutender Emissionsfaktor. Ein lokal erhöhter Wert wurde im Norden von Nürnberg/Erlangen festgestellt. Dieser Wert wird als nicht plausibel eingestuft und stellt vermutlich eine Bodenkontamination dar (mündliche Mitteilung, Dr. Peichl, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz). Hinsichtlich der Eisenverteilung zeigen sich großräumig Übereinstimmungen mit dem Staub- und SO<sub>2</sub>-Depositionsmuster (Jahresmittel) der Bundesrepublik Deutschland (UMWELTBUNDESAMT 1994). Weiträumig geringere Konzentrationen konnten in Niedersachsen und Bayern ermittelt werden. Durch Abb. 6 werden die Feststellungen verdeutlicht. Das Land Sachsen zeigt die höchste relative Abweichung (145%) vom Median für Eisenkonzentrationen in der Bundesrepublik Deutschland. Auch die anderen östlichen Länder weisen generell höhere relative Abweichungen auf, als die westlichen Länder. Allgemein reichen die Eisenwerte des unkorrigierten Datensatzes von 153 µg/g bis 6257 µg/g mit einem Median von 572 µg/g.



**Abb. 6:** Mittlere relative Abweichung (%) der Mediane für Eisenkonzentrationen in Moosen in den Ländern gegenüber dem Median für Eisenkonzentrationen ( $572 \mu\text{g/g TS}$ ) in Moosen in der Bundesrepublik Deutschland.

**Tab. 18:** Eisenkonzentrationen in Moosproben in den einzelnen Ländern. Es sind die Konzentrationen als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum in  $\mu\text{g/g}$  TS für die entnommenen Moosarten aufgeführt (unkorrigierter Datensatz). Moosarten: *Pleurozium schreberi* (P.s.), *Scleropodium purum* (S.p.), *Hypnum cupressiforme* (H.c.), *Hylocomium splendens* (H.s.).

Land	Moosarten	n	Minimum ( $\mu\text{g/g}$ )	Maximum ( $\mu\text{g/g}$ )	Median ( $\mu\text{g/g}$ )	Mittelwert ( $\mu\text{g/g}$ )
Schleswig-Holstein	P.s.	19	191	1095	259	433
	S.p.	10	244	1368	484	702
	H.c.	12	318	750	444	492
	<b>Gesamt</b>	<b>41</b>			<b>432</b>	<b>517</b>
Hamburg	P.s.	4	262	658	527	493
	<b>Gesamt</b>	<b>4</b>			<b>527</b>	<b>493</b>
Niedersachsen	P.s.	72	200	906	372	406
	S.p.	6	271	1197	312	515
	H.c.	4	388	606	418	457
	<b>Gesamt</b>	<b>82</b>			<b>377</b>	<b>417</b>
Nordrhein-Westfalen	P.s.	30	218	1177	645	698
	S.p.	20	381	3059	584	1001
	H.c.	4	632	985	732	770
	H.s.	1	462	462	462	462
	<b>Gesamt</b>	<b>55</b>			<b>683</b>	<b>809</b>
Hessen	P.s.	11	240	980	590	567
	S.p.	12	153	1367	409	577
	H.c.	2	776	1232	1004	1004
	H.s.	1	270	270	270	270
	<b>Gesamt</b>	<b>26</b>			<b>590</b>	<b>667</b>
Rheinland-Pfalz	P.s.	26	261	1131	481	587
	S.p.	6	308	1359	613	782
	<b>Gesamt</b>	<b>32</b>			<b>517</b>	<b>624</b>
Saarland	P.s.	4	587	801	727	710
	S.p.	2	764	915	839	839
	<b>Gesamt</b>	<b>6</b>			<b>781</b>	<b>753</b>
Baden-Württemberg	P.s.	7	245	692	485	482
	S.p.	2	476	484	480	480
	H.c.	49	245	1977	457	594
	H.s.	1	435	435	435	435
	<b>Gesamt</b>	<b>59</b>			<b>515</b>	<b>574</b>
Bayern	P.s.	98	153	1428	331	385
	S.p.	17	193	3649	329	707
	H.c.	2	412	520	466	466
	H.s.	1	311	311	311	311
	<b>Gesamt</b>	<b>118</b>			<b>345</b>	<b>433</b>
Berlin	P.s.	3	646	783	674	701
	<b>Gesamt</b>	<b>3</b>			<b>674</b>	<b>701</b>
Sachsen-Anhalt	P.s.	6	411	1236	654	799
	S.p.	6	434	1619	607	944
	<b>Gesamt</b>	<b>12</b>			<b>869</b>	<b>871</b>
Thüringen	P.s.	10	583	1434	672	950
	S.p.	11	498	1973	752	942
	H.c.	1	1782	1782	1782	1782
	<b>Gesamt</b>	<b>22</b>			<b>902</b>	<b>984</b>
Sachsen	P.s.	9	975	1898	1433	1409
	S.p.	7	954	4134	2176	1842
	<b>Gesamt</b>	<b>16</b>			<b>1404</b>	<b>1598</b>
nordöstl. DDR	P.s.	117	450	6257	1080	1595
	<b>Gesamt</b>	<b>117</b>			<b>1080</b>	<b>1595</b>

Eisen-Gehalte in Moosen

Moos - Monitoring 1990/91 (korrigiert)

