

7. Literaturverzeichnis

ADRIANO, D.C., 1986: Trace elements in the terrestrial environment. Springer Verlag, New York.

ARNDT, U., NOBEL, W., SCHWEITZER, B., 1987: Bioindikatoren, Möglichkeiten, Grenzen und neue Erkenntnisse. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, 1992: Umweltchemikalien- Monitoring mit Bioindikatoren - Bisherige und zukünftige Zielsetzungen des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.), München.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, (Hrsg.), 1993: Lufthygienischer Jahresbericht, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Rosenkavaliersplatz 3, 81925 München.

BAU, H., 1992: Der Einsatz pflanzlicher Bioindikatoren in der Bundesrepublik Deutschland. VDI Berichte 901.

BOILEAU, L. J. R., BECKETT, P. J., LAVOIE, P., RICHARDSON, D. H. S., 1982: Lichens and mosses as monitors of industrial activity associated with uranium mining in northern Ontario, Canada. Part 1: Field procedures, chemical analysis, and interspecies comparisons. Environ. Pollut. Series B 4.

BOWEN, H.J.M., 1979: Environmental chemistry of the element. Academic Press, London/New York/Toronto/Sydney/San Francisco.

BROWN, D.H., BROWN, R.M., 1990: Reproducibility of sampling for element analysis using bryophytes. In: Lieth, H. und Markert, B., (Hrsg.): Element concentration cadasters in ecosystems. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim.

BROWNING, E., 1961: Toxicity of industrial metals. Butterworths, London.

- BURTON, M.G.S., 1990: Terrestrial and aquatic bryophytes as monitors of environmental contaminants in urban and industrial habitats. *Botanical Journal of the Linnean Society* 104.
- BYERRUM, R.U., 1991: Vanadium. In: Merian, E. (Hrsg.): *Metals and their compounds in the environment - occurrence, analysis and biological relevance*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- CALLAGHAN, T.V., COLLINS, N.J., CALLAGHAN, C.H., 1978: Photosynthesis, growth and reproduction of *Hylocomium splendens* and *Polytrichum commune* in Swedish Lapland. *Oikos* 31.
- DÄSSLER, H.-G., BÖRTITZ, S. (Hrsg.): 1988: *Air pollution and its influence on vegetation*. T:VS, Nr. 18, Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster.
- DARBINJAN, F., 1988: "Geochemie der Braunkohlen der DDR am Beispiel des ostelbischen Kohlereviers". Dissertation, Bergakademie Freiberg.
- ELLISON, G., NEWHAM, J., PINCHIN, M.J., THOMPSON, I., 1976: Heavy metal content of moss in the region of Consett (North East England). *Environm. Pollut.* 11.
- ENGELKE, R., 1984: *Schwermetallgehalte in Laubmoosen des Hamburger Stadtgebietes und Untersuchungen zur Sensibilität bei experimenteller Belastung*. Dissertation, Universität Hamburg.
- ERNST, W.H.O., 1974: *Schwermetallvegetation der Erde*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- EWERS, U., SCHLIPKÖTER, H-W., 1991: Lead. In: Merian, E. (Hrsg.): *Metals and their compounds in the environment - occurrence, analysis and biological relevance*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- FAUTH, H., HINDEL, R., SIEWERS, U., ZINNER, J., 1985: *Geochemischer Atlas Bundesrepublik Deutschland - Verteilung von Schwermetallen in Wässern und Bachsedimenten*. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele und Obermüller), Stuttgart.

- FIEDLER, H.J., RÖSLER, H.J., (Hrsg.) 1988: Spurenelemente in der Umwelt. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- FISCHBEIN, L., 1981: Sources, transport and alteration of metal compounds: An overview. I. Arsenic, beryllium, cadmium, chromium, and nickel. Environ. Health Perspect. 40.
- FOLKESON, L., 1979: Interspecies calibration of heavy metal concentrations in nine mosses and lichens: applicability to deposition measurements. Water, Air and Soil Pollution 11.
- FORSTER, E.M., PEICHL, L.; MATTHIES, M., 1990: Ökosystemare Monitoringprogramme zu Umweltchemikalien. GSF- Bericht, Neuherberg.
- FOWLER, B.A. (Hrsg.): 1983: Biological and environmental effects of arsenic. Topics in Environmental Health, Vol. 6, Elsevier, Amsterdam, New York, Oxford.
- FRAHM, J.-P., FREY, W., 1983: Moosflora. Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart.
- FREEDMAN, B., 1989: Environmental ecology, the impact of pollution and other stress on ecosystem structure and function. Academic Press, San Diego.
- GAUGLHOFER, J., BIANCHI, V., 1991: Chromium. In: Merian, E. (Hrsg.): Metals and their compounds in the environment - occurrence, analysis and biological relevance. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- GJENGEDAL, E., STEINNES, E., 1990: Uptake of metal ions in moss from artificial precipitation. Environ. Monitoring and Assessment 14.
- GLOOSCHENKO, W.A., ARAFAT, N., 1988: Atmospheric deposition of arsenic and selenium across canada using Sphagnum moss as a biomonitor. The Science of the Total Environment 73.
- GOODMANN, G.T., ROBERTS, T.M., 1971: Plants and soils as indicators of metals in the air. Nature 231.

- GROET, S.S., 1976: Regional and local variations in heavy metal concentrations of bryophytes in the northeastern United States. *Oikos* 27.
- HAMILTON, E.I., 1979: The chemical elements and man. Charles C. Thomas, Springfield, III..
- HERRMANN, R., 1990: Biomonitoring of organic and inorganic trace pollutants by means of mosses. In: Zinsmeister, H. D. und Mues, R. (Hrsg.): Bryophytes. Their chemistry and chemical taxonomy. Proceedings of the Phytochemical Society of Europe 29. Charendon Press, Oxford.
- HERTZ, L., 1991: Bioindicators for monitoring heavy metals in the environment. In: Merian, E. (Hrsg.): Metals and their compounds in the environment - occurrence, analysis and biological relevance. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- HUEBERS, H.A., 1991: Iron. In: Merian, E. (Hrsg.): Metals and their compounds in the environment - occurrence, analysis and biological relevance. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- JOST, D., 1984: Luftqualität in belasteten Gebieten und fern von Emittenten. Staub-Reinhalt. Luft 44.
- KABATA-PENDIAS, A., PENDIAS, H., 1984: Trace elements in soils and plants. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- LEONARD, A., 1991: Arsenic. In: Merian, E. (Hrsg.): Metals and their compounds in the environment - occurrence, analysis and biological relevance. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- LIETH, H., MARKERT, B., (Hrsg.) 1990: Element concentration cadasters in ecosystems, methods of assessment and evaluation. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim.
- LITTLE P., MARTIN, M.H., 1974: Biological monitoring of heavy metal pollution. *Environm. Pollution* 6.

- LOETSCHERT, W., WANDTNER, R., 1982: Schwermetallakkumulation im Sphagnetum magellanicum aus Hochmooren der Bundesrepublik Deutschland. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 95.
- MÄKINEN, A., 1983: Heavy metals and arsenic concentrations of a woodland moss *Hylocomium splendens* (Hedw.) Br. et Sch. growing around a coal-fired power plant in coastal southern Finland. Projekt Kol-Hälsa-Miljö. Teknisk rapport 85.
- MANNING, W.J., FEDER, W.A., 1980: Biomonitoring air pollution with plants. Applied Science Publisher, London.
- MARKERT, B., WECKERT, V., 1989a: Fluctuations of element concentrations during the growing season of *Polytrichum formosum* (Hedw.). Water, Air, and Soil Pollution 43.
- MARKERT, B., WECKERT, V., 1989b: Grenzen passiven Monitorings mit Hilfe von *Polytrichum formosum*. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Essen 1988), Vol. XVIII.
- MARKERT, B., 1991: Inorganic chemical investigations in the Forest Biosphere Reserve near Kalinin, USSR, 1. Mosses and peat profiles as bioindicators for different chemical elements. Vegetatio 95.
- MARKERT, B., 1992: Presence and significance of naturally occurring chemical elements of the periodic system in the plant organism and consequences for future investigations on inorganic environmental chemistry in ecosystems. Vegetatio 103.
- MARKERT, B., (Hrsg.) 1993: Plants as biomonitors - indicators for heavy metals in the terrestrial environment. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- MARKERT, B., WECKERT, V., 1993: Time and-site integrated long-term biomonitoring of chemical elements by means of mosses. Toxicological and environmental Chemistry, Vol. 40.
- MARKERT, B., WECKERT, V., 1994: Higher lead concentrations in the environment of former West Germany after fall of the "Berlin Wall", Science of Total Environment, in Druck.
- MARTIN, M.H., COUGHTREY, P.J., 1982: Biological monitoring of heavy metal pollution: land and air. Applied Science Publisher, London and New York.

- MASCHKE, J., 1981: Moose als Bioindikatoren von Schwermetallimmissionen, in: Cramer, J., (Hrsg.): Bryophytum Bibliotheka 22.
- NEUMÖLLER, O.-A., (Hrsg.): 1973: Römpps Chemie-Lexikon. 7. Aufl., Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
- NEUMÖLLER, O.-A., (Hrsg.) 1979: Römpps Chemie-Lexikon. 8. Aufl., Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
- NRIAGU, J.O., PACYNA, J.M., 1988: Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. Nature 333.
- OHNSORGE, F.K., WILHELM, M., 1991: Zinc. In: Merian, E. (Hrsg.): Metals and their compounds in the environment - occurrence, analysis and biological relevance. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- PAKARINEN, P., RINNE, R.J.K., 1979: Growth rates and heavy metal concentrations of five moss species in paludified spruce forests. Lindbergia 5.
- PETSCHOW, U., MEYERHOFF, J., THOMASBERGER, C., 1990: Umweltreport DDR; Studie des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung. S. Fischer Verlag GmbH, Frankfurt a.M..
- ROSS, H.B., 1990: On the use of mosses (*Hylocomium splendens* and *Pleurozium schreberi*) for estimating atmospheric trace metal deposition. Water, Air, and Soil Pollution 50.
- RÜHLING, Å., TYLER, G., 1968: An ecological approach to the lead problem. Bot. Notiser 121.
- RÜHLING, Å., TYLER, G., 1969: Ecology of heavy metals, a regional and historical study. Bot. Notiser 122.
- RÜHLING, Å., TYLER, G., 1970: Sorption and retention of heavy metals in the woodland moss *Hylocomium splendens*, (Hedw.). Oikos 21.
- RÜHLING, Å., TYLER, G., 1971: Regional differences in the deposition of heavy metals over Scandinavia. J. Appl. Ecol. 8.

- RÜHLING, Å., TYLER, G., 1973: Heavy metal deposition in Scandinavia. Water, Air and Soil pollution 2.
- RÜHLING, Å., RASMUSSEN, L., PILEGAARD, K., MÄKINEN, A., STEINNES, E., 1987: "Survey of atmospheric heavy metal deposition- monitored by moss analyses". NORD 1987: 21.
- RÜHLING, Å., RASMUSSEN, L., MÄKINEN, A., PILEGAARD, K., STEINNES, E., NIHLGÅRD, B., 1989: Survey of the heavy-metal deposition in Europe using bryophytes as bioindicators. Proposal for an international programme. Steering Body of Environmental Monitoring in the Nordic Countries.
- RÜHLING, Å., BRUMELIS, G., GOLTSOVA, N., KVIETKUS, K., KUBIN, E., LIIV, S., MAGNUSSON, S., MÄKINEN, A., PILEGAARD, K., RASMUSSEN, L., SANDER, E., STEINNES, E., 1992: Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1990. Nord 1992: 12.
- RÜHLING, Å., (Hrsg.) 1994: Atmospheric heavy metal deposition in Europe - estimations based on moss analysis. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. Nord 1994:9.
- SCHEINBERG, H., 1991: Copper. In: Merian, E. (Hrsg.): Metals and their compounds in the environment - occurrence, analysis and biological relevance. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- SCHMIDT-GROB, I., THÖNI, L., HERTZ, J., 1993: Bestimmung der Depositon von Luftschadstoffen in der Schweiz mit Moosanalysen. Bundesanstalt für Umwelt, Wald, und Landschaft (BUWAL) (Hrsg.): Schriftenreihe Umwelt Nr. 194.
- SCHUBERT, R., (Hrsg.) 1985: Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen. Fischer Verlag, Stuttgart.
- SIEWERS, U., ROOSTAI, A.H., 1990: Schwermetallbilanz aus Immission und geogenem Anteil im Einzugsgebiet der Sösetalsperre/Harz. Ber. d. Forschungszentrums Waldökosysteme , B 19, Göttingen.
- SLOOF, J. E., WOLTERBEEK H. T., 1993: Interspecies comparison of lichens as biomonitors of trace-elements air pollution. Environ. Monitoring and Assessment 25.

- STEINNES, E., 1984: Monitoring of trace elements distribution by means of mosses. *Fresenius Z. Anal. Chem.* 317.
- STEINNES, E., 1993: Some aspects of biomonitoring of air pollutants using mosses, as illustrated by the 1976 Norwegian survey. In: Markert, B. (Hrsg.): *Plants as biomonitors - Indicators for heavy metals in the terrestrial environment*. VCH-Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- STEUBING, L., JÄGER, H.L., (Hrsg.) 1982: *Monitoring of trace elements of air pollutants, Methods and problems*. T:VS, Nr. 7, Dr. W. Junk Publisher, Den Haag, Boston, London.
- STOEPLER, M., 1991 Cadmium. In: Merian, E. (Hrsg.): *Metals and their compounds in the environment - occurrence, analysis and biological relevance*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- STREIT, B., 1991: *Lexikon Ökotoxikologie*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York.
- SUNDERMAN, F.W., OSKARSSON, A., 1991: Nickel. In: Merian, E. (Hrsg.): *Metals and their compounds in the environment - occurrence, analysis and biological relevance*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- THOMAS, W., 1986: Representativity of mosses as biomonitor organisms for the accumulation of environmental chemicals in plants and soils. *Ecotoxol. Environ. Safe* 11.
- TYLER, G., 1990: Bryophytes and heavy metals: a literature review. *Botanical Journal of the Linnean Society* 104.
- UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) 1994: *Daten zur Umwelt 1992/93*. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co, Berlin.
- VALENTA, P., NGUYEN, V.D., NÜRNBERG, H. W., 1986: Acid and heavy metal pollution by wet deposition. *The Science of the Total Environment* 55.
- WHITEHEAD, J., 1991: Titanium. In: Merian, E. (Hrsg.): *Metals and their compounds in the environment - occurrence, analysis and biological relevance*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.

- WIERSMA, G.B., BRUNS, D.A., WHITWORTH, C., BOELCKE, C., MCANULTY, L., 1990: Element composition of mosses from a remote Nothofagus forest site in Southern Chile. *Chemosphere* 20.
- WITTIG, R., 1993: General aspects of biomonitoring heavy metals by plants. In: Markert, B. (Hrsg.): *Plants as biomonitors - Indicators for heavy metals in the terrestrial environment*. VCH-Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
- WOLF, A., SCHRAMMEL, P., LILL, G., HOHN, H., 1984: Bestimmung von Spurenelementen in Moos- und Bodenproben zur Untersuchung der Eignung als Bioindikatoren für Umweltbelastungen. *Fresenius Z. Anal. Chem.* 317.
- WOLTERBEEK, H.T., KUIK, P., VERBURG, U., HERPIN, U., MARKERT, B., THÖNI, L., 1993: Moss interspecies comparisons in trace element concentrations. In Druck.
- ZIEMACKI, G., VIVIANO, G., MERLI, F., 1989: Heavy metals: Sources and environmental presence. In: Caroli, S., Iyengar, G.V., Muntau, H. (Hrsg.): *Bioelements: Health aspects*, *Ann. Ist. Super. Sanita*, Vol 25, Nr.3.
- ZIMMERMANN, R.D., 1992: Bioindikation/Wirkungsermittlung- Arbeitskreis der Landesanstalten und -ämter: Konzeption der künftigen Aufgabenbereiche. *Z. Umweltchem. Ökotox.* 4.

Anhang A (Richtlinien zur Probenentnahme, Probenentnahmeprotokoll)

RICHTLINIEN ZUR PROBENENTNAHME

- Die Proben sollen vorzugsweise im Wald vom Boden oder von Baumstümpfen genommen werden. Falls dies nicht möglich ist, können auch offene Gras,- Heide- oder Moorgebiete beprobt werden. Die Probenentnahmestellen sollen mindestens 300 m von der nächsten Autobahn/Kraftfahrstraße, vom nächsten Dorf oder der nächsten Industrieansiedlung und mindestens 100 m von kleineren Landstraßen und Häusern entfernt sein. Falls möglich sollte auch eine gewisse Distanz zu häufig befahrenen ungepflasterten Wald- und Forstwegen (Staubeinfluß) eingehalten werden.
- In Ballungsräumen, Verdichtungsräumen und Stadtstaaten soll abweichend von Punkt 1 die Entnahme der Moosarten in Stadtforsten, Parkanlagen und Friedhöfen durchgeführt werden. Besonders sind genaue Entfernungsangaben zu Straßen oder Industriekomplexen erforderlich.
- Um den direkten Einfluß der Kronentraufe und die Filterwirkung von Bäumen zu vermeiden, sollte jede Probenentnahmestelle in offenen Waldstandorten liegen. Die Proben sollten grundsätzlich auf kleineren Freiflächen mindestens 5m vom nächsten Baum genommen werden. Da die Moose oft vergesellschaftet mit Zwergsträuchern vorkommen, muß darauf geachtet werden, daß diese die Moose nicht überdecken.
- Die Gesamtprobe einer jeden Probenentnahmestelle sollten aus 5-10 zufällig ausgewählten Unterproben eines Flächenareals von 50x50 m² bestehen. Ist dies nicht möglich, ist auf vergleichbar erscheinende Standorte innerhalb eines Radius von 500 m auszuweichen. Die einzelnen Unterproben, die jeweils einzeln in Plastiktüten verpackt werden sollen, dürfen nur eine Moosart enthalten. Diese 5-10 Einzelplastiktüten müssen in eine große Plastiktüte verpackt werden. Hierbei ist eine genaue Beschriftung erforderlich.
- Die Moosproben sollen als kleine Polster entnommen werden und dürfen keine Verschmutzungen durch Bestandsabfall, Boden oder anderem Material enthalten. Die

Gesamtprobenmenge eines Probenentnahmestandorts sollte ein Frischvolumen von 1-2 l (5-10 g Trockengewicht) ergeben.

- Während der Probenentnahme ist das Rauchen untersagt. Weiterhin sind Einmalplastikhandschuhe ohne Talkum zu verwenden.
- Die Proben müssen sorgfältig verpackt und kontaminationsfrei im Frischzustand mit Protokoll verschickt werden (Eilpost)

Anhang B (Artenvergleich)

Regressionsanalysen zum Artenvergleich

Im folgenden werden die Regressionen zwischen den Elementkonzentrationen der verschiedenen Artenkombinationen anhand verschiedener Kriterien beurteilt

- **Der Korrelationskoeffizient** (r) beschreibt allgemein die Stärke des Zusammenhangs zwischen zwei gegenübergestellten Faktoren und kann dabei einen Wert zwischen -1 und +1 einnehmen, Liegen alle Punkte der Punktwolke auf einer Geraden, so hat r den Betrag 1.
- **Das Bestimmtheitsmaß** ($B=r^2 * 100$) ist neben dem Korrelationskoeffizient eine weitere Maßzahl zur Beschreibung der Stärke des Zusammenhangs, wobei folgende Fragestellung zugrundegelegt ist: welcher Anteil der Veränderungen des einen Faktors kann aus den Veränderungen des anderen erklärt werden, Bei vollständiger Korrelation kann ein "Anteil von 100%" erklärt werden. Bei der Beschreibung der Stärke des Zusammenhangs ist das Bestimmtheitsmaß dem Korrelationskoeffizienten vorzuziehen, weil es als Prozentangabe anschaulicher interpretiert werden kann.
- **Der realisierte Wertebereich** gibt die Spanne an, in der die ermittelte Regressionsbeziehung strenggenommen nur gelten darf. Innerhalb dieses Bereichs sind Vorhersagen in demjenigen Teilbereich am sichersten, in dem sich die meisten Beobachtungen befinden. Vorhersagen aufgrund von nicht geprüften Extrembereichen außerhalb des realisierten Wertebereichs lassen sich nicht aufrecht erhalten.
- **Der Standardschätzfehler** (Gesamtwert aller Einzelstreuungen) stellt die aus den Stichprobendaten geschätzte Streuung der y -Werte (*Scleropodium purum*, *Hypnum cupressiforme* und *Hylocomium splendens*) um die Regressionsgerade dar und ist damit ein Gütemaßstab für die Regressionsvorhersagen.

Bei Betrachtung des Korrelationskoeffizienten (r) und des Bestimmtheitsmaß (B) wäre es falsch, eine starre und allgemeine Regel abzuleiten, wonach z.B. $r = 0,5$ als schwach positiver und $r = 0,9$ als stark positiver Zusammenhang einzustufen wäre. Vielmehr hängt die Größe r bzw. B oft von weiteren unbekannten oder unberücksichtigten Einflüssen ab. Häufig bestehen Zusammenhänge zwischen mehr als zwei Faktoren, der

Korrelationskoeffizient gibt aber nur Auskunft über die Stärke des Zusammenhangs von 2 Faktoren.

Bei Verwendung einer Regressionsgleichung (Signifikanz vorausgesetzt) würde ein umzurechnender *Scleropodium*-, *Hypnum*-oder- *Hylocomium*-Wert (*Pleurozium schreberi* gilt als unabhängige Variable) je nach Bereich kleiner oder größer werden. Dabei ist die Differenz zwischen Ursprungswert und umgerechneten Wert nicht konstant, sondern ebenfalls abhängig von der Größe des Ursprungswertes.

1. Artenkombination

Scleropodium purum / *Pleurozium schreberi*

• Arsen

- Es besteht keine Korrelation, da $r = 0,351$ nicht signifikant unterschiedlich von Null ist.

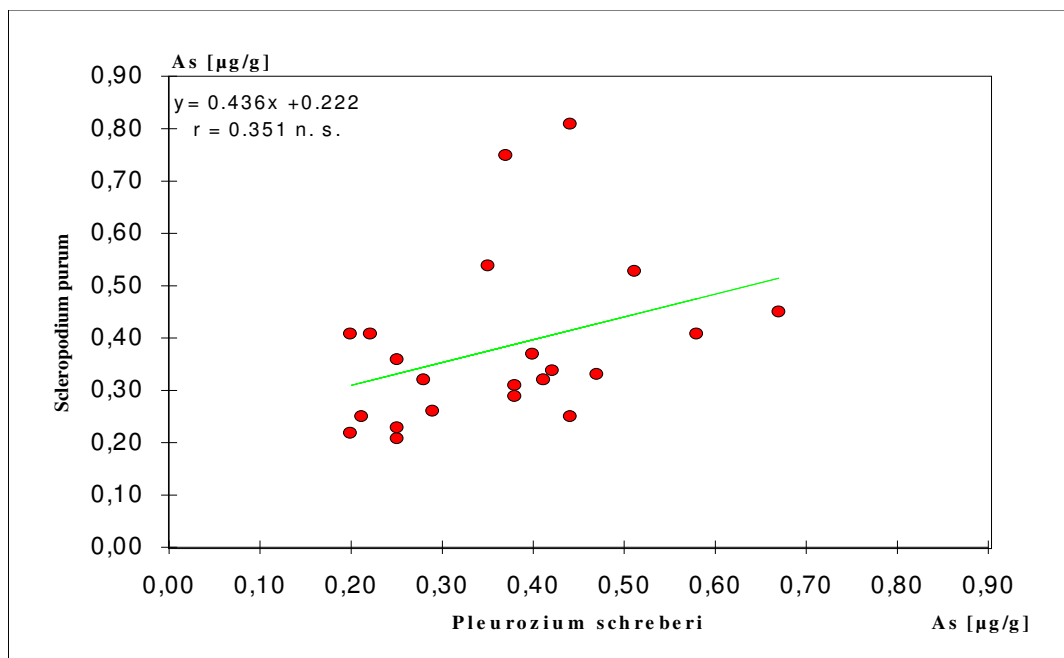


Abb. 12: Lineare Regression zwischen den As-Konzentrationen von *Scleropodium purum* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Cadmium

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,799$ signifikant unterschiedlich von Null ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 64% der Konzentrationsänderungen in *Scleropodium purum* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.

- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 0,16-0,71 µg/g zulässig. Innerhalb dieser Spanne finden sich geringere Schwankungen am ehesten im Bereich von ca. 0,16-0,3 µg/g. Der Konzentrationsbereich >0,4-0,6 µg/g wird durch keine Datenpunkte, der Bereich >0,6 µg/g durch zwei Werte charakterisiert.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,063 µg/g.

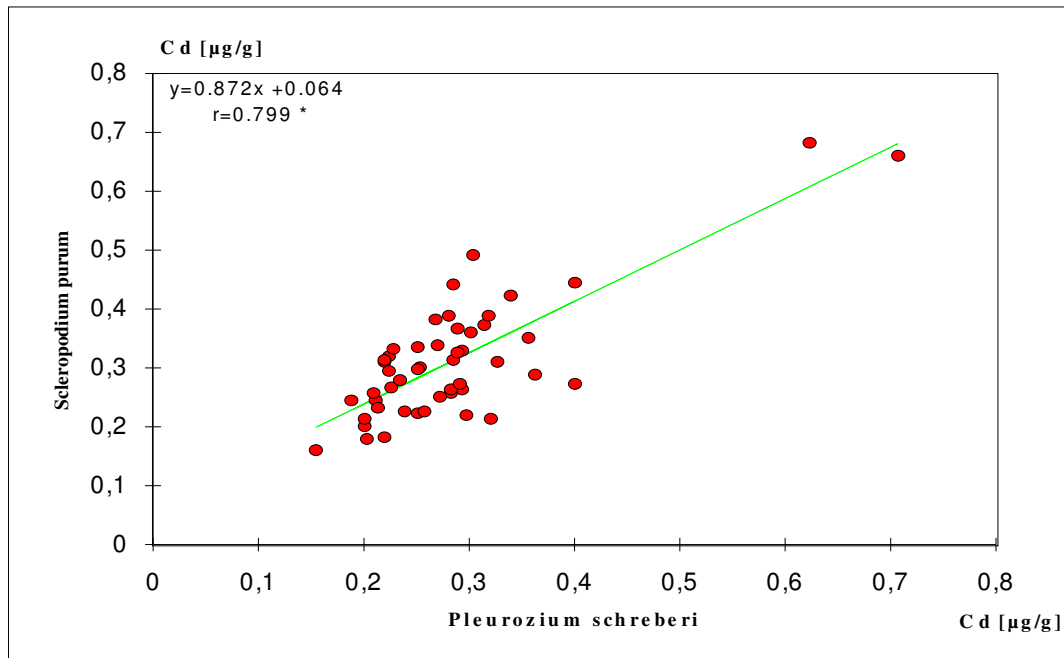


Abb. 13: Lineare Regression zwischen den Cd-Konzentrationen von *Scleropodium purum* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Chrom

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,748$ signifikant unterschiedlich von Null ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 56% der Konzentrationsänderungen in *Scleropodium purum* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 0,62-5 µg/g zulässig wobei der Bereich um 2 µg/g hohe Streuungen um die Ausgleichsgerade zeigt. Die höheren Konzentrationsbereiche werden nur durch vereinzelte Punkte charakterisiert.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,53 µg/g.

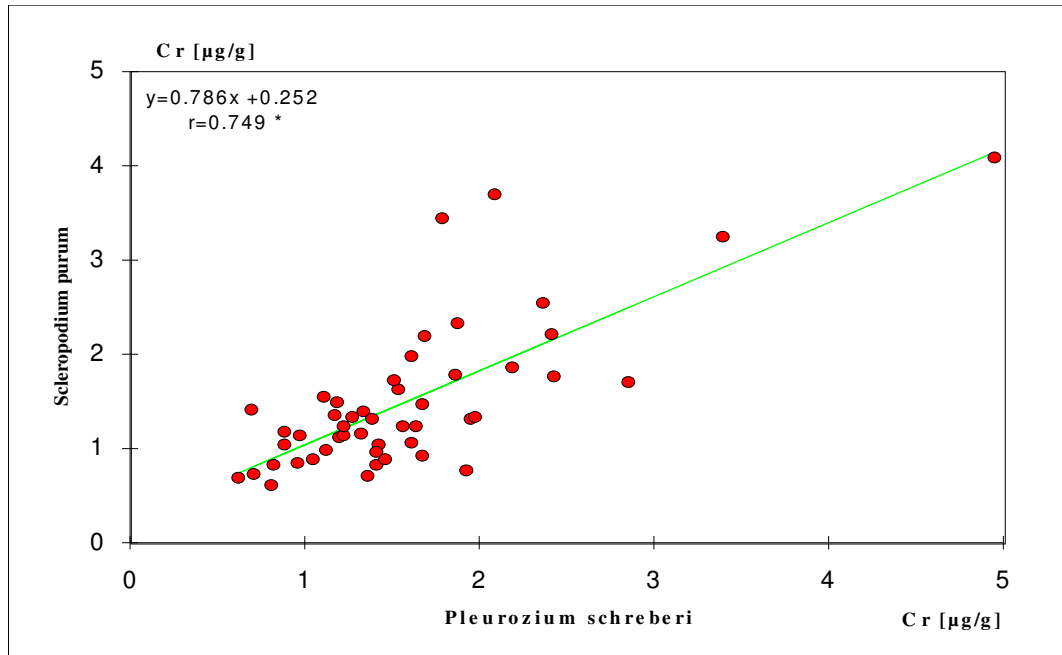


Abb. 14: Lineare Regression zwischen den Cr-Konzentrationen von *Scleropodium purum* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Kupfer

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,693$ signifikant unterschiedlich von Null ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 48% der Konzentrationsänderungen in *Scleropodium purum* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 4,3-12,9 µg/g zulässig. Innerhalb dieses Bereichs streuen die Datenpunkte stark um die Ausgleichsgerade.
- Der Standardschätzfehler beträgt 1,9 µg/g.

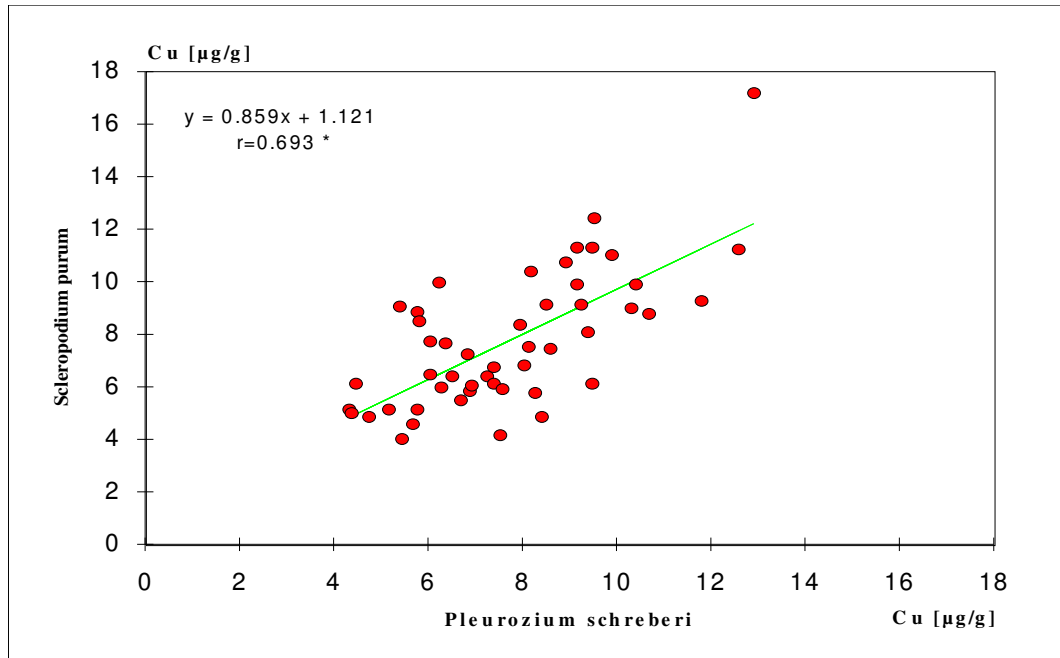


Abb. 15: Lineare Regression zwischen den Cu-Konzentrationen von *Scleropodium purum* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Eisen

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,729$ signifikant unterschiedlich von Null ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 53% der Konzentrationsänderungen in *Scleropodium purum* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 149-1177 µg/g zulässig. Bis auf einen kleinen Wertebereich von ca 200-400 µg/g streuen die meisten anderen Datenpunkte stark um die Ausgleichsgerade. Bei Anpassung einer Exponentialkurve an die Datenpunkte ergibt sich ein besserer Korrelationskoeffizient von $r = 0,775$ mit einem Bestimmtheitsmaß von 60%.
- Der Standardschätzfehler beträgt 201,7 µg/g.

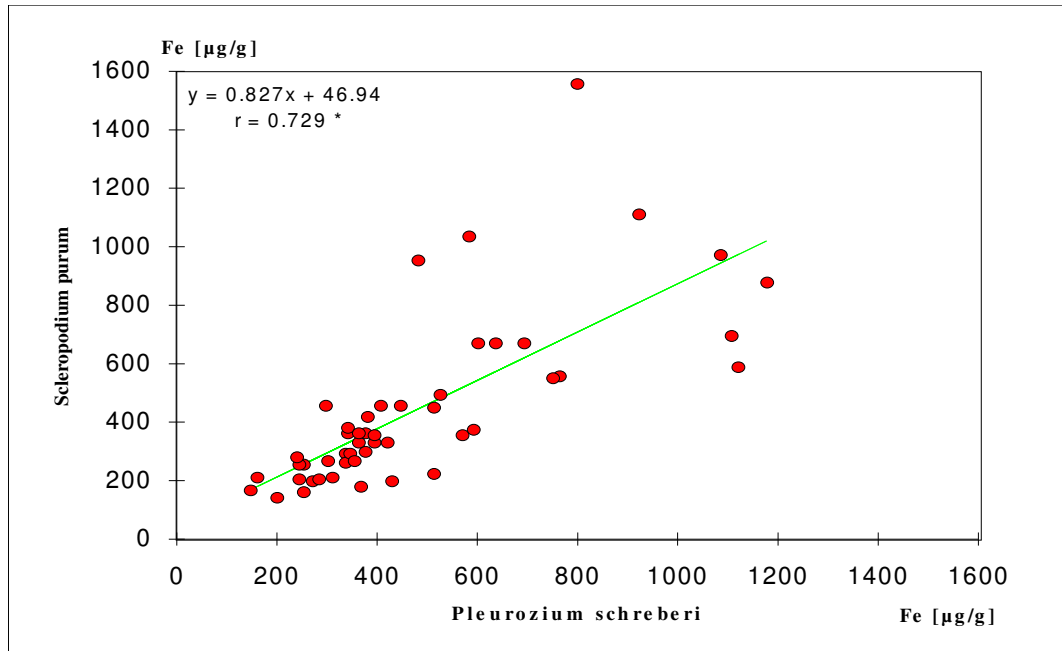


Abb.16: Lineare Regression zwischen den Fe-Konzentrationen von *Scleropodium purum* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Nickel

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,546$ signifikant unterschiedlich von Null ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 29,8% der Konzentrationsänderungen in *Scleropodium purum* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 0,59-4,8 $\mu\text{g/g}$ zulässig. Innerhalb dieses Bereich zeigen sich geringere Streuungen im unteren Konzentrationsbereich gegenüber hohen Schwankungen im oberen Bereich.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,82 $\mu\text{g/g}$.

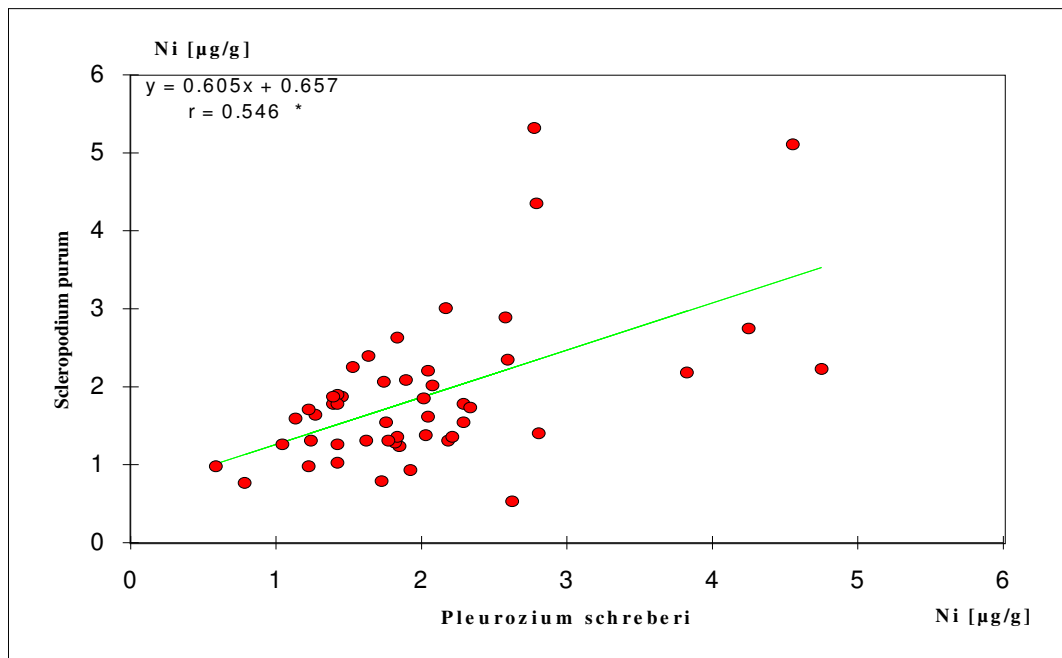


Abb. 17: Lineare Regression zwischen den Ni-Konzentrationen von *Scleropodium purum* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Blei

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,869$ signifikant unterschiedlich von Null ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 75,5% der Konzentrationsänderungen in *Scleropodium purum* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 5,7-25,5 µg/g zulässig. Bis auf 2 abweichende Datenpunkte liegen die restlichen Werte relativ nah um die Ausgleichsgerade verteilt.
- Der Standardschätzfehler beträgt 1,69 µg/g.

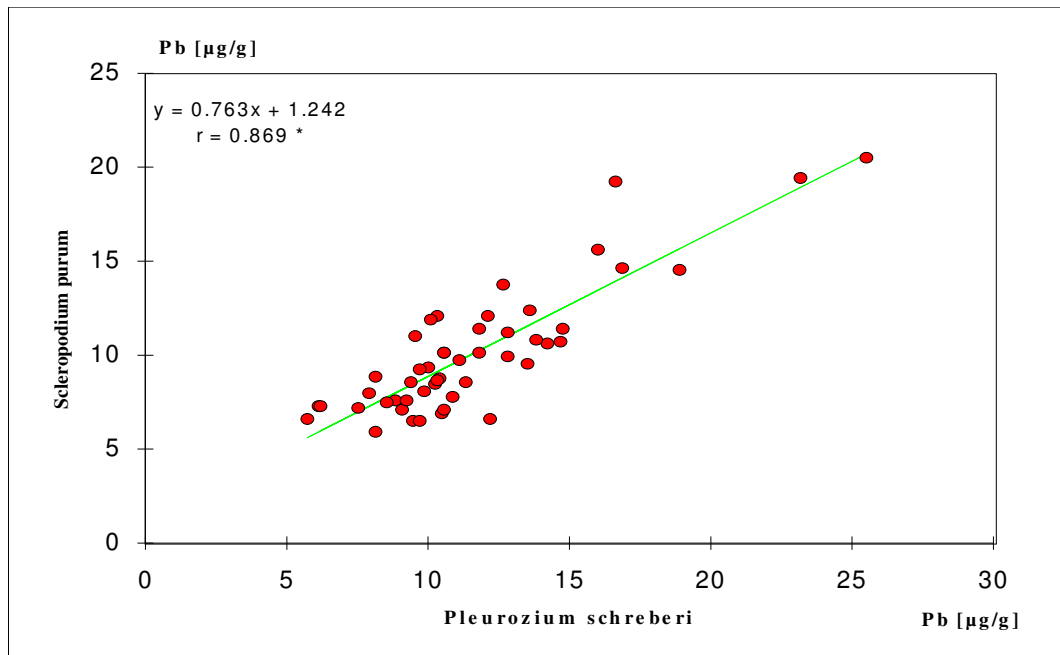


Abb. 18: Lineare Regression zwischen den Pb-Konzentrationen von *Scleropodium purum* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Titan

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,624$ signifikant unterschiedlich von Null ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 39% der Konzentrationsänderungen in *Scleropodium purum* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 3,5-33 µg/g zulässig. Innerhalb dieses Bereichs zeigen sich sowohl im unteren wie im oberen Konzentrationsbereich hohe Schwankungen um die Ausgleichsgerade.
- Der Standardschätzfehler beträgt 6,1 µg/g.

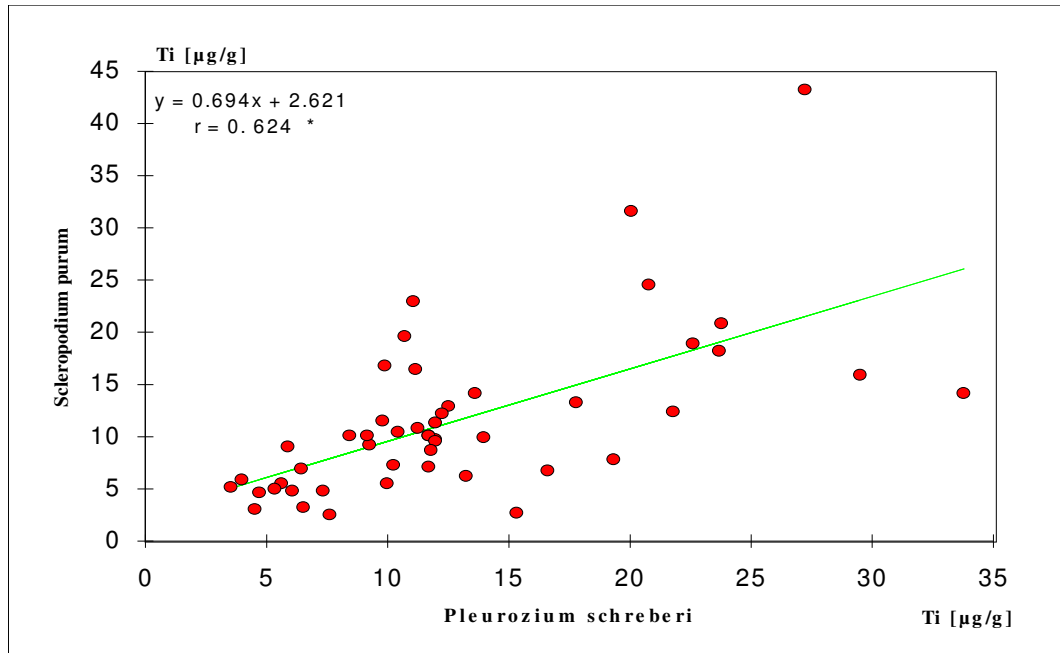


Abb. 19: Lineare Regression zwischen den Ti-Konzentrationen von *Scleropodium purum* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Vanadium

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,740$ signifikant unterschiedlich von Null ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 54,4% der Konzentrationsänderungen in *Scleropodium purum* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 0,92-6,1 µg/g zulässig. Innerhalb dieses Bereichs zeigen sich im unteren Konzentrationsbereich geringere Streuungen. Demgegenüber lassen sich um 4 µg/g hohe Schwankungen um die Ausgleichsgerade feststellen.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,67 µg/g.

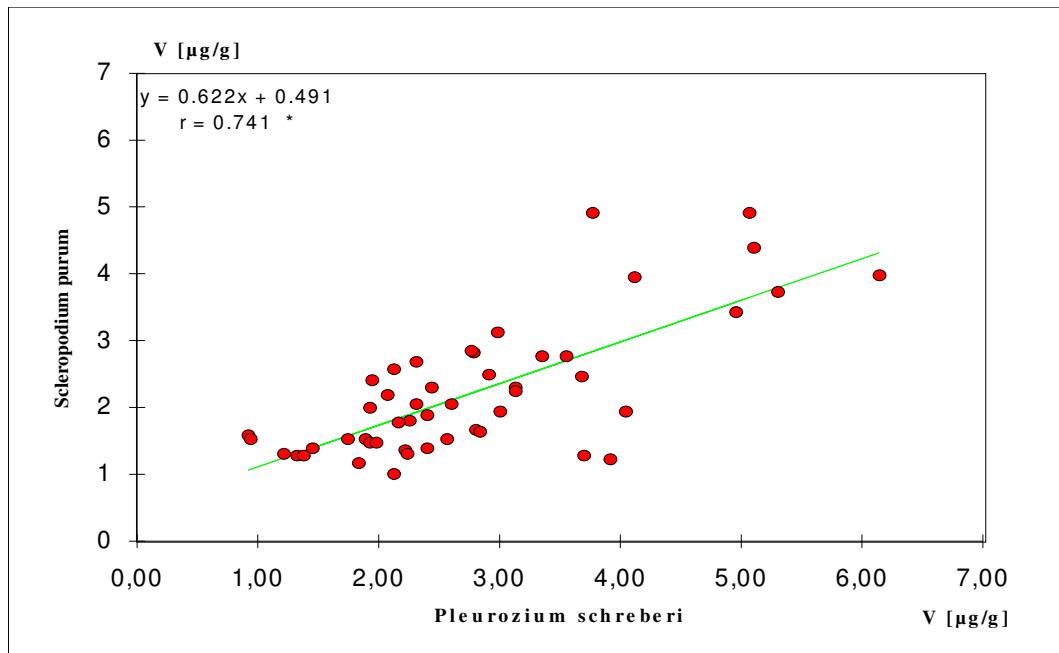


Abb. 20: Lineare Regression zwischen den V-Konzentrationen von *Scleropodium purum* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Zink

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,766$ signifikant von Null verschieden ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 58,7% der Konzentrationsänderungen in *Scleropodium purum* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 23,9-117 µg/g zulässig. Bis auf 2 herausragende Werte im Bereich von 25-40 µg/g liegen die restlichen Datenpunkte vor allem im unteren Konzentrationsbereich relativ nah um die Ausgleichsgerade verteilt. Der obere Bereich von 80-120 µg/g wird durch 3 Datenpunkte charakterisiert. Würde man die zwei genannten Extremwerte als Ausreißer beurteilen, ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von $r = 0,848$ mit einem Bestimmtheitsmaß von $B = 72\%$.
- Der Standardschätzfehler beträgt 13,4 µg/g.

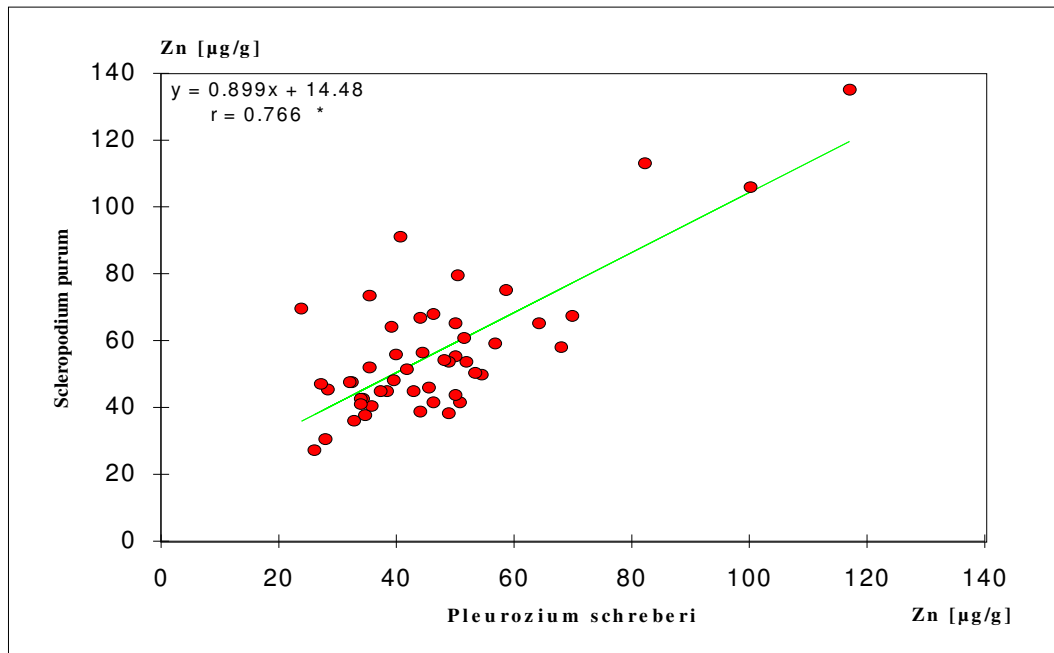


Abb. 21: Lineare Regression zwischen den Zn-Konzentrationen von *Scleropodium purum* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

2. Artenkombination

Hypnum cupressiforme/*Pleurozium schreberi*

• Arsen

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,743$ signifikant von Null verschieden ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 55,2% der Konzentrationsänderungen in *Hypnum cupressiforme* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 0,21-0,93 $\mu\text{g/g}$ zulässig. Innerhalb dieses Bereichs zeigen sich geringe Streuungen von 0,21-0,35 $\mu\text{g/g}$. Ab 0,4 $\mu\text{g/g}$ schwanken die Datenpunkte stark um die Ausgleichsgerade.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,35 $\mu\text{g/g}$.

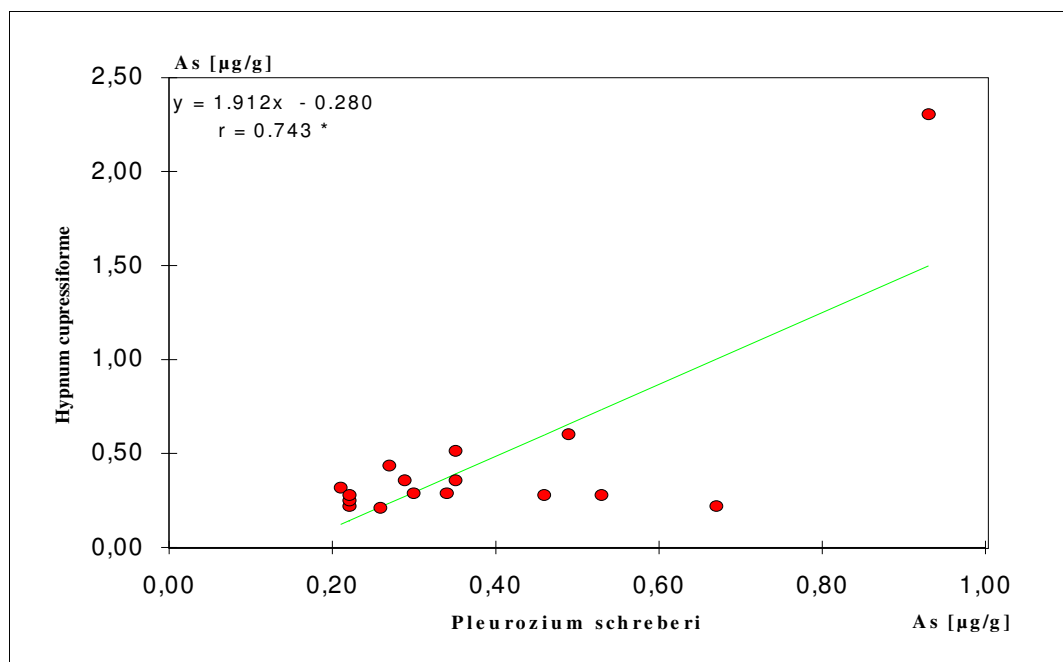


Abb. 22: Lineare Regression zwischen den As-Konzentrationen von *Hypnum cupressiforme* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Cadmium

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,848$ signifikant von Null verschieden ist. Bei Anpassung einer Exponentialkurve an die Datenpunkte ergibt sich ein besserer Koeffizient von $r = 0,865$.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 72,1% (linear) oder 74,8% (exponentiell) der Konzentrationsänderungen in *Hypnum cupressiforme* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 0,16-0,78 µg/g zulässig. Innerhalb dieses Bereichs zeigen sich geringe Streuungen von 0,16-0,40 µg/g. In den höheren Konzentrationsbereichen von 0,40-0,78 µg/g kommt es zu starken Schwankungen um die Ausgleichsgerade. Dieser Bereich wird durch zwei Datenpunkte charakterisiert. Es muß beachtet werden, daß der hohe Korrelationskoeffizient von einem Extremwert verursacht wird. Wird dieser Datenpunkt herausgenommen, reduziert sich der Koeffizient auf $r = 0,765$ (linear) mit einem Bestimmtheitsmaß von $B=58,5\%$.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,16 µg/g.

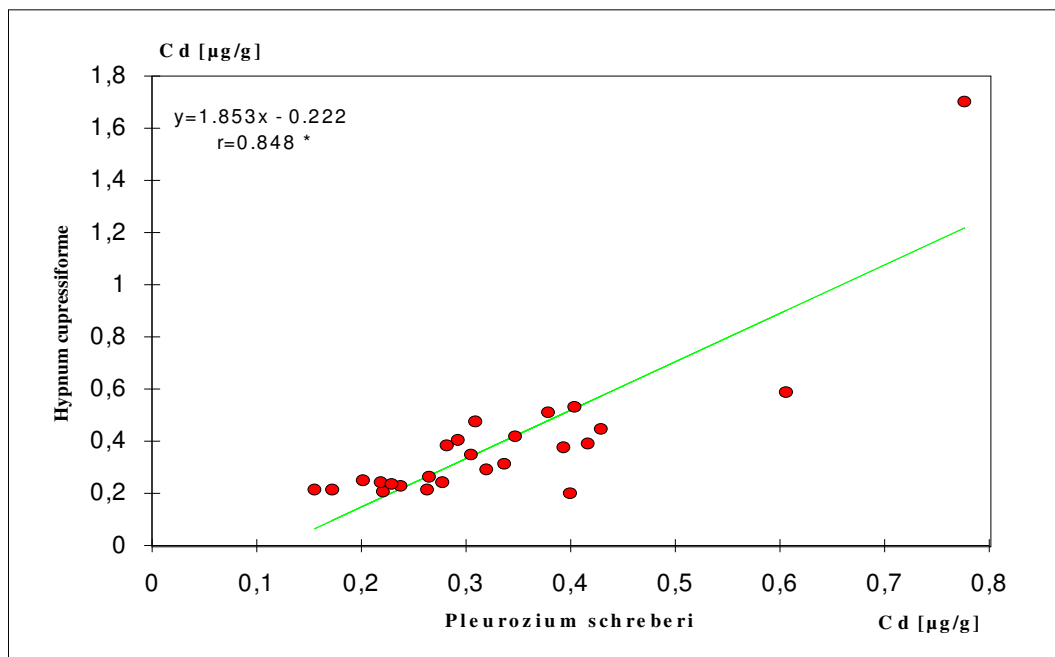


Abb. 23: Lineare Regression zwischen den Cd-Konzentrationen von *Hypnum cupressiforme* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Chrom

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,773$ signifikant von Null verschieden ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 59,8% der Konzentrationsänderungen in *Hypnum cupressiforme* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 0,62-3,1 µg/g zulässig. Innerhalb dieses Bereichs zeigen sich geringe Streuungen im Bereich von 0,62-1,2 µg/g gegenüber hohen Streuungen um die Ausgleichsgerade ab 1,2 µg/g.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,56 µg/g.

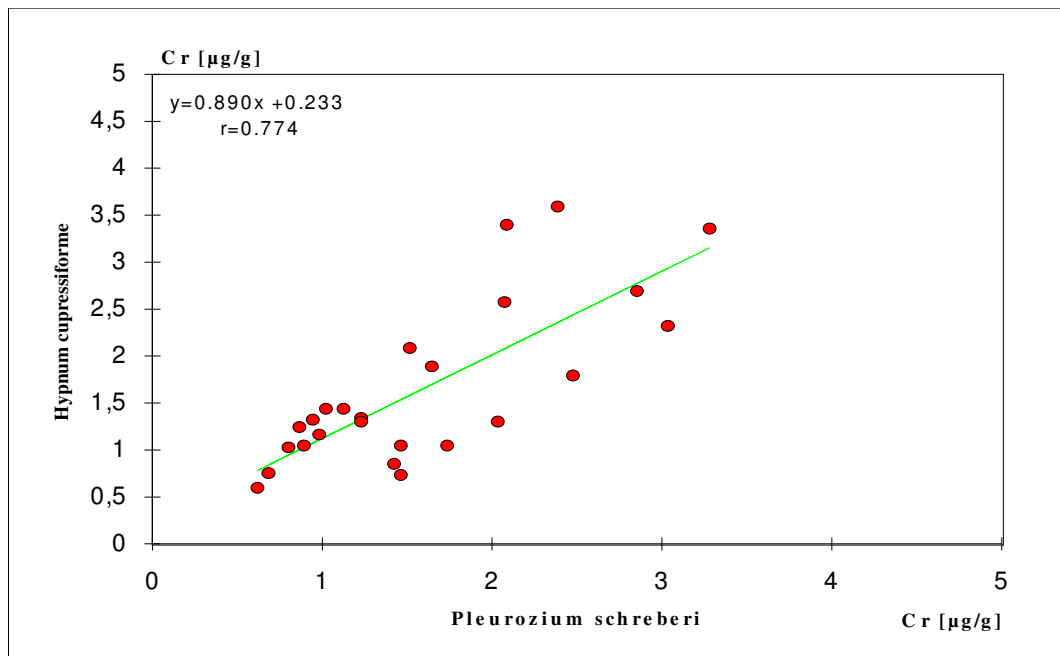


Abb.24: Lineare Regression zwischen den Cr-Konzentrationen von *Hypnum cupressiforme* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Kupfer

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,705$ signifikant von Null verschieden ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 49,7% der Konzentrationsänderungen in *Hypnum cupressiforme* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 4,5-12,9 $\mu\text{g/g}$ zulässig. Innerhalb dieses Bereichs schwanken die Datenpunkte stark um die Ausgleichsgerade.
- Der Standardschätzfehler beträgt 1,96 $\mu\text{g/g}$.

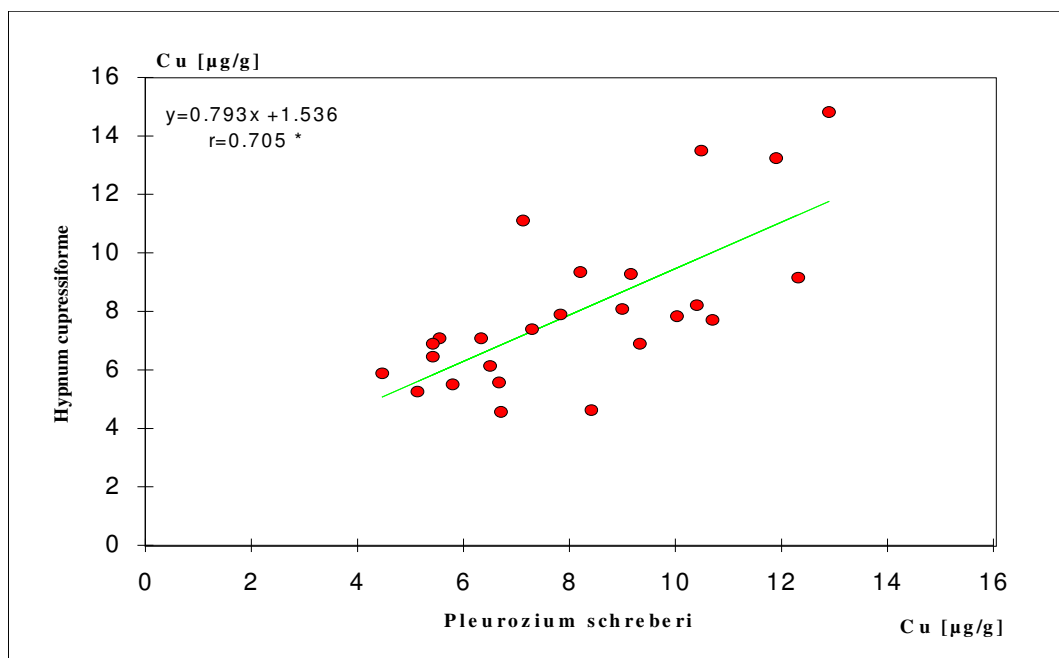


Abb. 25: Lineare Regression zwischen den Cu-Konzentrationen von *Hypnum cupressiforme* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Eisen

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,691$ signifikant von Null verschieden ist. Bei Anpassung einer Exponentialkurve an die Datenpunkte ergibt sich ein Koeffizient von $r = 0,726$.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 47,7% (linear) oder 52,7% (exponentiell) der Konzentrationsänderungen in *Hypnum cupressiforme* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 149-1327 $\mu\text{g/g}$ zulässig. Innerhalb dieses Bereichs zeigen sich im Bereich von ca. 149-450 $\mu\text{g/g}$ geringe Streuungen gegenüber hohen Streuungen um die Ausgleichsgerade in höheren Konzentrationsbereichen.
- Der Standardschätzfehler beträgt 203 $\mu\text{g/g}$.

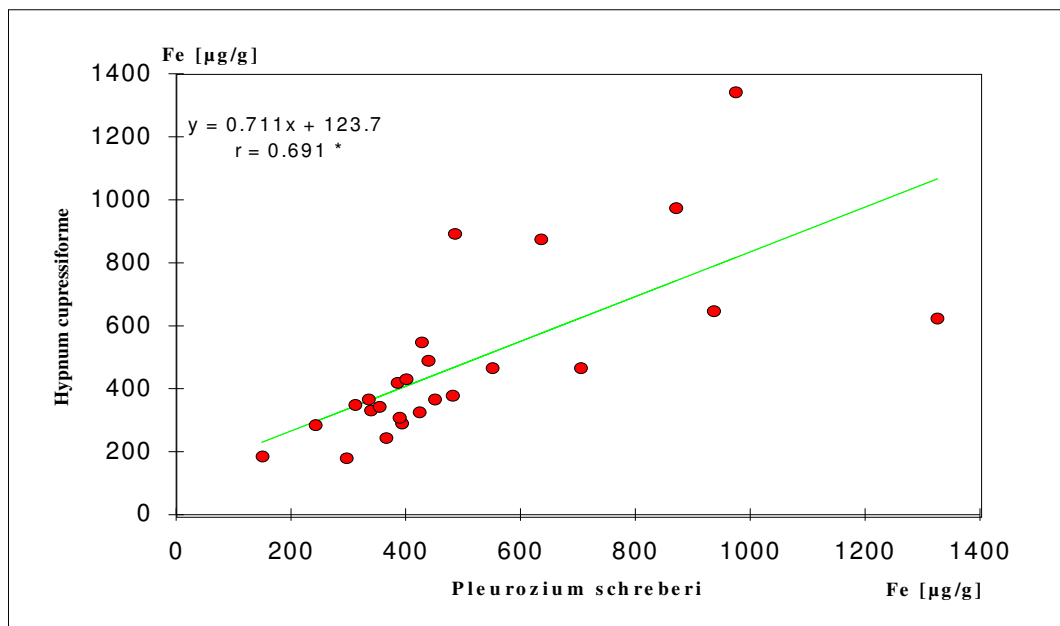


Abb. 26: Lineare Regression zwischen den Fe-Konzentrationen von *Hypnum cupressiforme* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Nickel

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,696$ signifikant von Null verschieden ist. Bei Anpassung einer Exponentialkurve an die Datenpunkte ergibt sich ein Koeffizient von $r = 0,711$.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 48,5% (linear) oder 50,5% der Konzentrationsänderungen in *Hypnum cupressiforme* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 0,59-4,1 $\mu\text{g/g}$ zulässig. Innerhalb dieses Bereichs schwanken die Datenpunkte stark um die Ausgleichsgerade.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,92 $\mu\text{g/g}$.

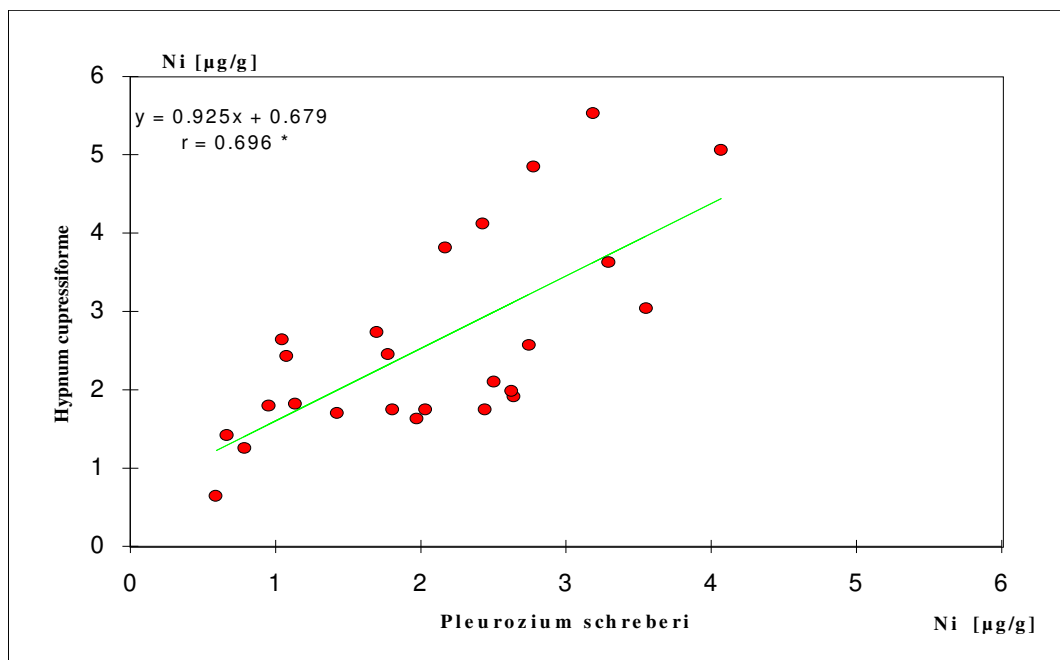


Abb. 27: Lineare Regression zwischen den Ni-Konzentrationen von *Hypnum cupressiforme* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Blei

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,938$ signifikant von Null verschieden ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 88% der Konzentrationsänderungen in *Hypnum cupressiforme* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 5,7-80,5 µg/g zulässig. Innerhalb dieser Spanne zeigen sich geringe Streuungen von ca. 5,7-30 µg/g. Der Konzentrationsbereich von ca. 40-80 µg/g wird durch keine Datenpunkte charakterisiert. Es ist zu beachten, daß der hohe Extremwert den Korrelationskoeffizienten stark beeinflusst. Bei dessen Herausnahme reduziert sich der Koeffizient auf $r = 0,765$ mit einem Bestimmtheitsmaß von 58,5%.
- Der Standardschätzfehler beträgt 9,56 µg/g.

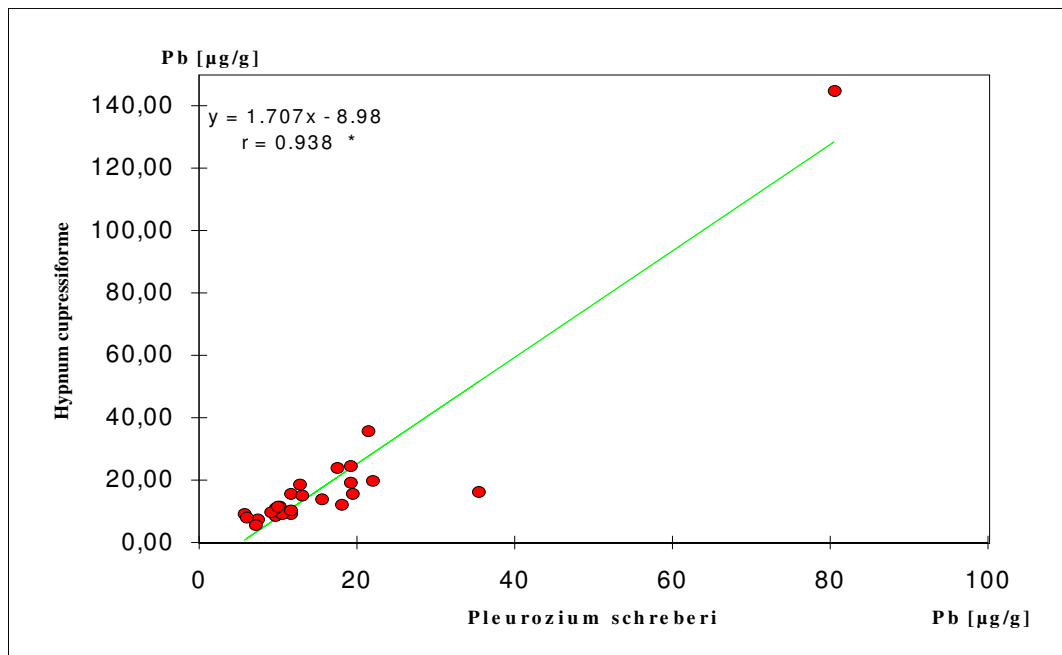


Abb. 28: Lineare Regression zwischen den Pb-Konzentrationen von *Hypnum cupressiforme* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Titan

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,708$ signifikant von Null verschieden ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 50,1% der Konzentrationsänderungen in *Hypnum cupressiforme* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 3,9-48 µg/g zulässig. Grundsätzlich schwanken die Datenpunkte im unteren Konzentrationsbereich von ca. 3,9-22 µg/g gering gegenüber hohen Streuungen zwischen 40 µg/g und 50 µg/g.
- Der Standardschätzfehler beträgt 9,28 µg/g.

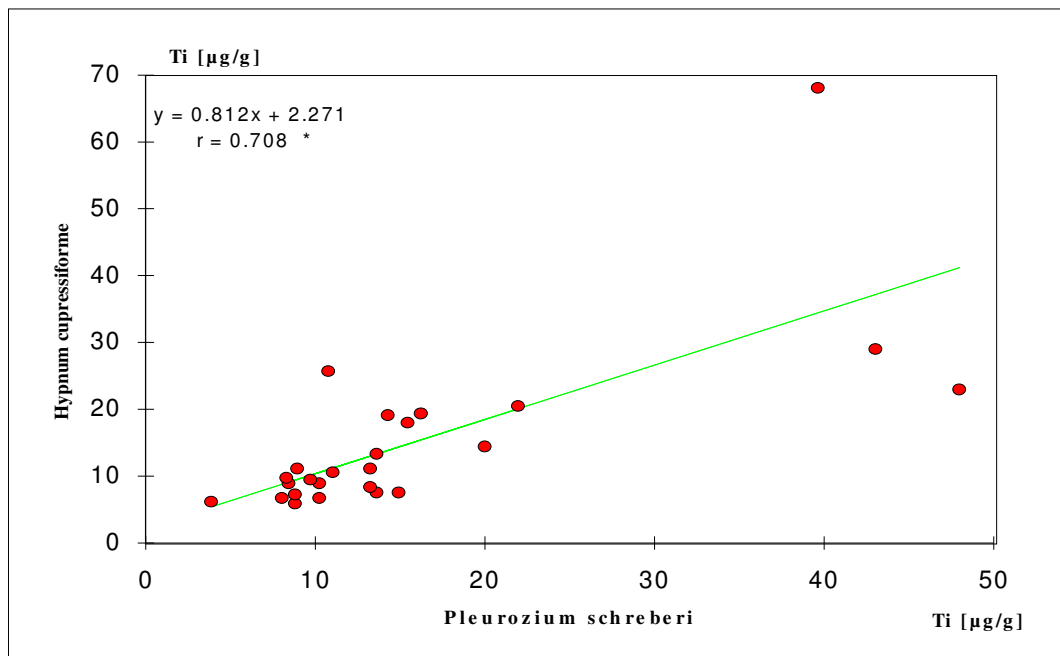


Abb. 29: Lineare Regression zwischen den Ti-Konzentrationen von *Hypnum cupressiforme* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Vanadium

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,546$ signifikant von Null verschieden ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 29,8% der Konzentrationsänderungen in *Hypnum cupressiforme* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 1,3-6,1 $\mu\text{g/g}$ zulässig. Innerhalb dieses gesamten Bereichs zeigen sich hohe Streuungen um die Ausgleichsgerade.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,93 $\mu\text{g/g}$.

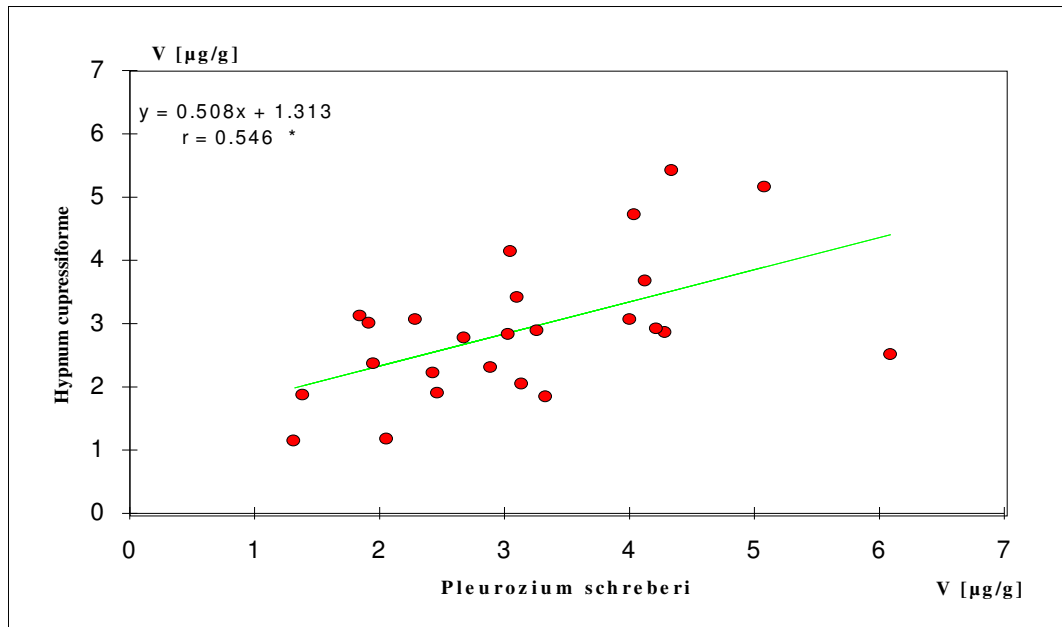


Abb. 30: Lineare Regression zwischen den V-Konzentrationen von *Hypnum cupressiforme* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Zink

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,739$ signifikant von Null verschieden ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 54,6% der Konzentrationsänderungen in *Hypnum cupressiforme* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 23,9-61,8 $\mu\text{g/g}$ zulässig. Grundsätzlich streuen die Datenpunkte innerhalb dieses gesamten Bereichs beträchtlich um die Ausgleichsgerade.
- Der Standardschätzfehler beträgt 10,24 $\mu\text{g/g}$.

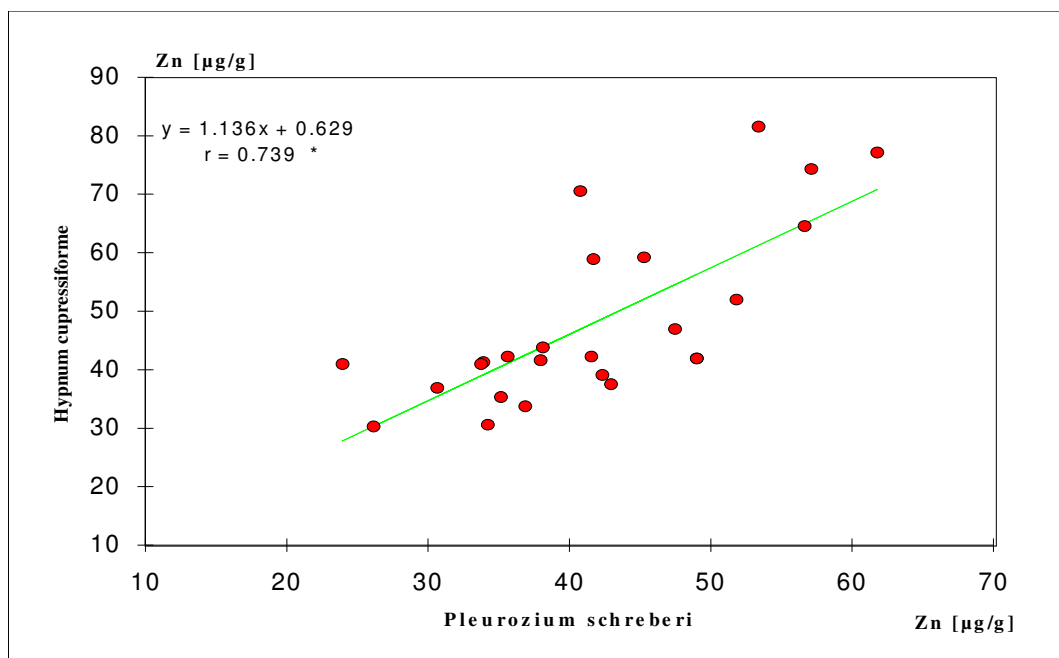


Abb. 31: Lineare Regression zwischen den Zn-Konzentrationen von *Hypnum cupressiforme* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

3. Artenkombination

Hylocomium splendens/*Pleurozium schreberi*

• Arsen

- Es besteht keine Korrelation, da $r = -0,038$ nicht signifikant von Null verschieden ist.

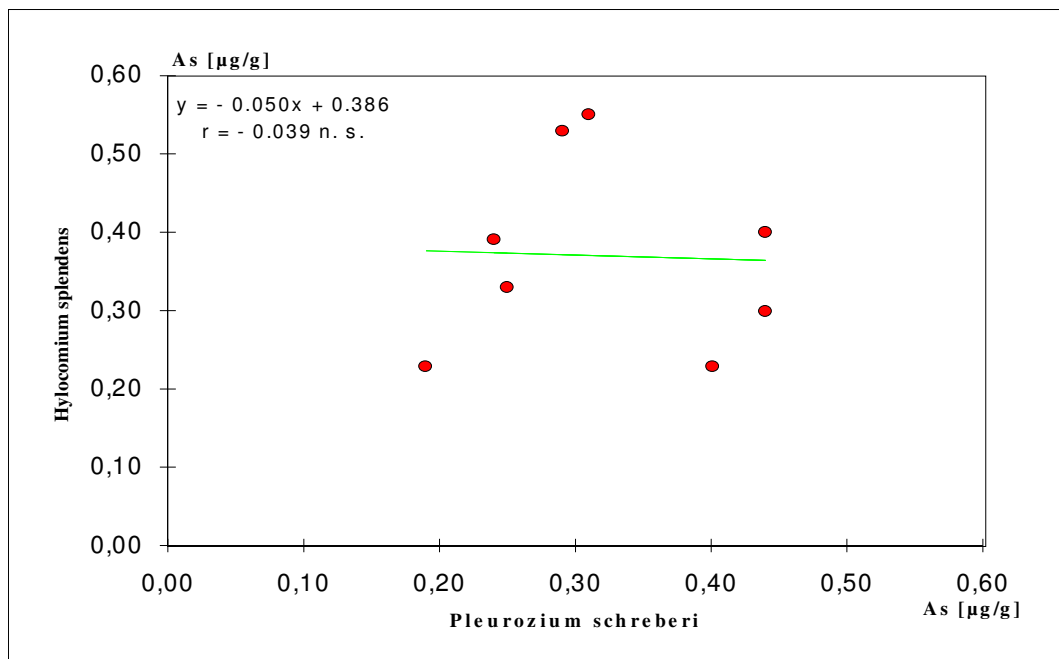


Abb.32: Lineare Regression zwischen den As-Konzentrationen von *Hylocomium splendens* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Cadmium

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,828$ signifikant von Null verschieden ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 68,6% der Konzentrationsänderungen in *Hylocomium splendens* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 0,2-0,32 µg/g zulässig. Grundsätzlich schwanken die Datenpunkte gering um die Ausgleichsgerade.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,03 µg/g.

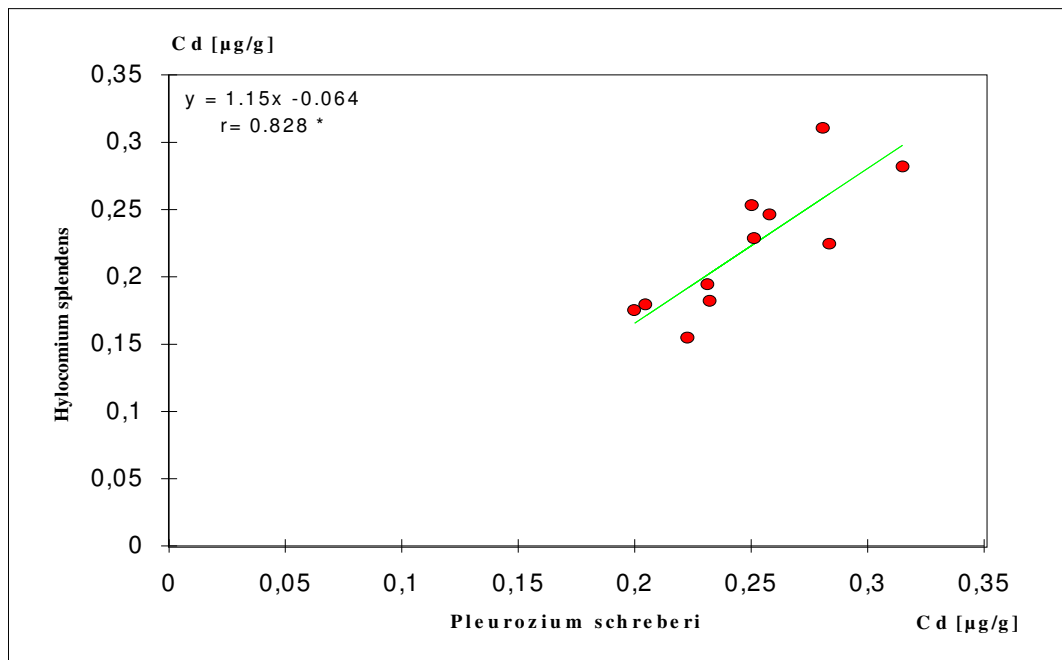


Abb. 33: Lineare Regression zwischen den Cd-Konzentrationen von *Hylocomium splendens* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Chrom

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,709$ signifikant von Null verschieden ist. Bei Anpassung einer Exponentialkurve an die Datenpunkte ergibt sich ein besserer Koeffizient von $r = 0,737$.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 50,3% (linear) oder 54,3% (exponentiell) der Konzentrationsänderungen in *Hylocomium splendens* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 0,97-2,1 µg/g zulässig. Innerhalb dieser Spanne kommt es besonders im höheren Konzentrationsbereich zu hohen Streuungen um die Ausgleichsgerade.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,81 µg/g.

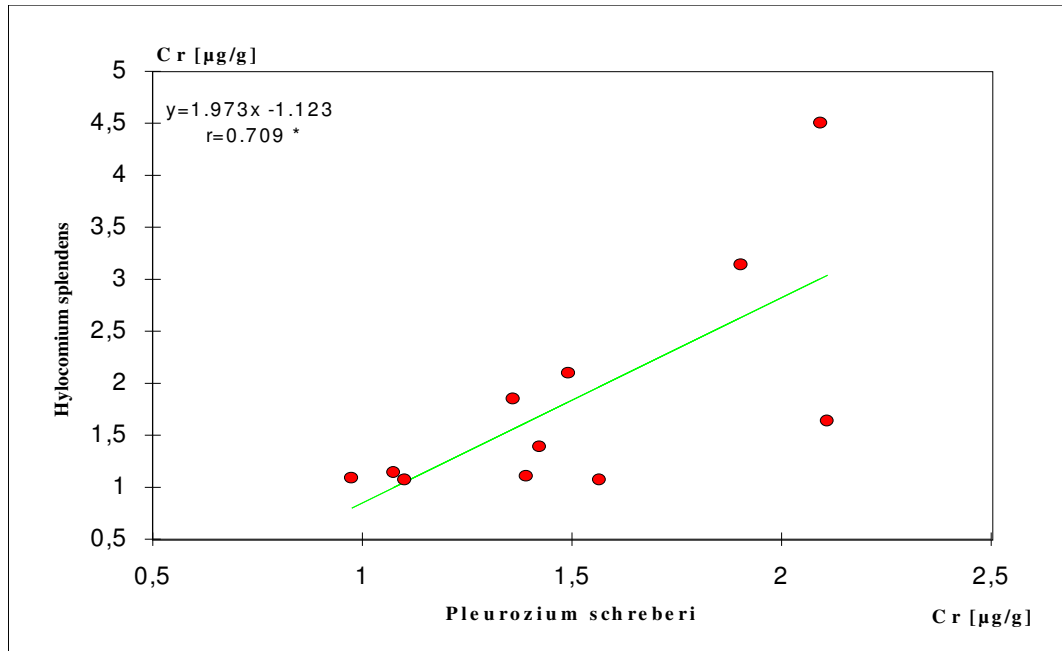


Abb. 34: Lineare Regression zwischen den Cr-Konzentrationen von *Hylocomium splendens* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Kupfer

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,779$ signifikant von Null verschieden ist. Bei Anpassung einer Exponentialkurve ergibt sich ein besserer Koeffizient von $r = 0,817$.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 60,8% (linear) oder 66,7% (exponentiell) der Konzentrationsänderungen in *Hylocomium splendens* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 4,1-11,5 µg/g zulässig. Innerhalb dieser Spanne kommt es im Bereich von ca. 4-8 µg/g zu geringen Streuungen gegenüber teilweise hohen Streuungen um die Ausgleichsgerade ab 8 µg/g.
- Der Standardschätzfehler beträgt 1,95 µg/g.

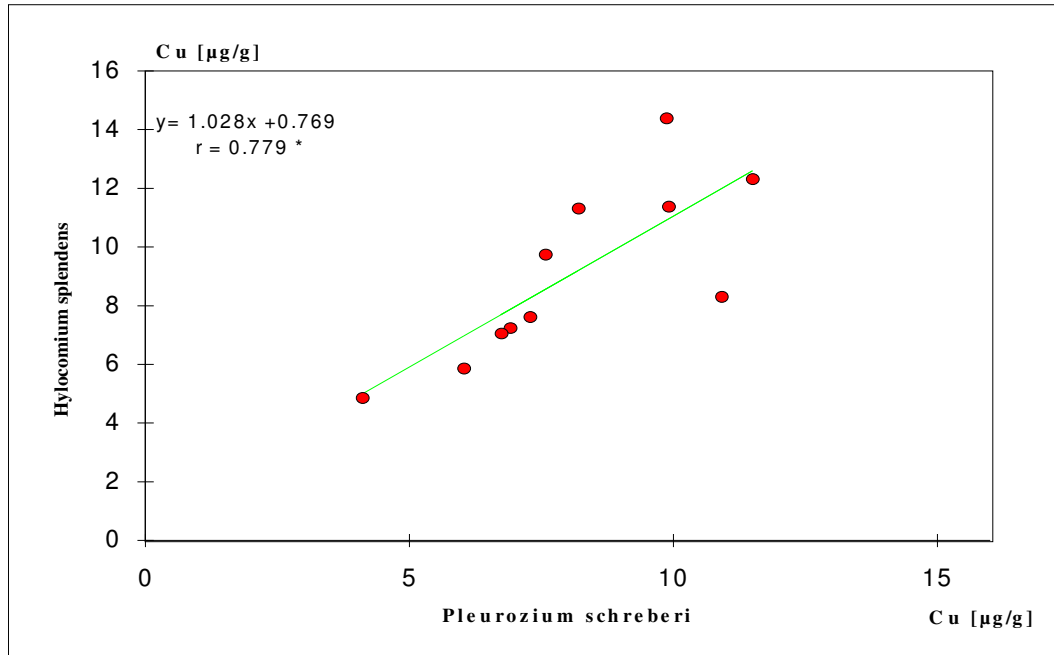


Abb. 35 Lineare Regression zwischen den Cu-Konzentrationen von *Hylocomium splendens* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Eisen

- Es besteht keine Korrelation, da $r = 0,369$ nicht signifikant von Null verschieden ist. Der geringe Koeffizient wird von einem Extremwert verursacht. Bei dessen Herausnahme ergibt sich ein Koeffizient von $r = 0,629$.

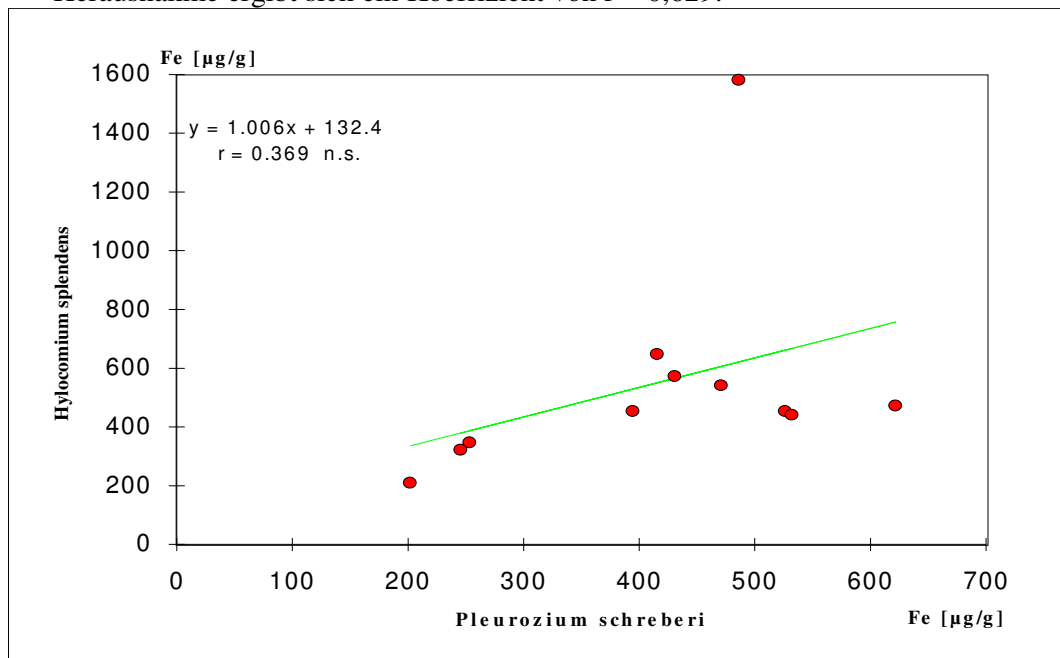


Abb. 36: Lineare Regression zwischen den Fe-Konzentrationen von *Hylocomium splendens* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Nickel

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,787$ signifikant von Null verschieden ist. Bei Anpassung einer Exponentialkurve an die Datenpunkte ergibt sich ein besserer Koeffizient von $r = 0,809$.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 62% (linear) oder 65,4% (exponentiell) der Konzentrationsänderungen in *Hylocomium splendens* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 1,1-2,8 $\mu\text{g/g}$ zulässig. Innerhalb dieser Spanne kommt es teilweise zu hohen Streuungen die Datenpunkte sowohl im unteren wie auch im oberen Konzentrationsbereich.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,73 $\mu\text{g/g}$.

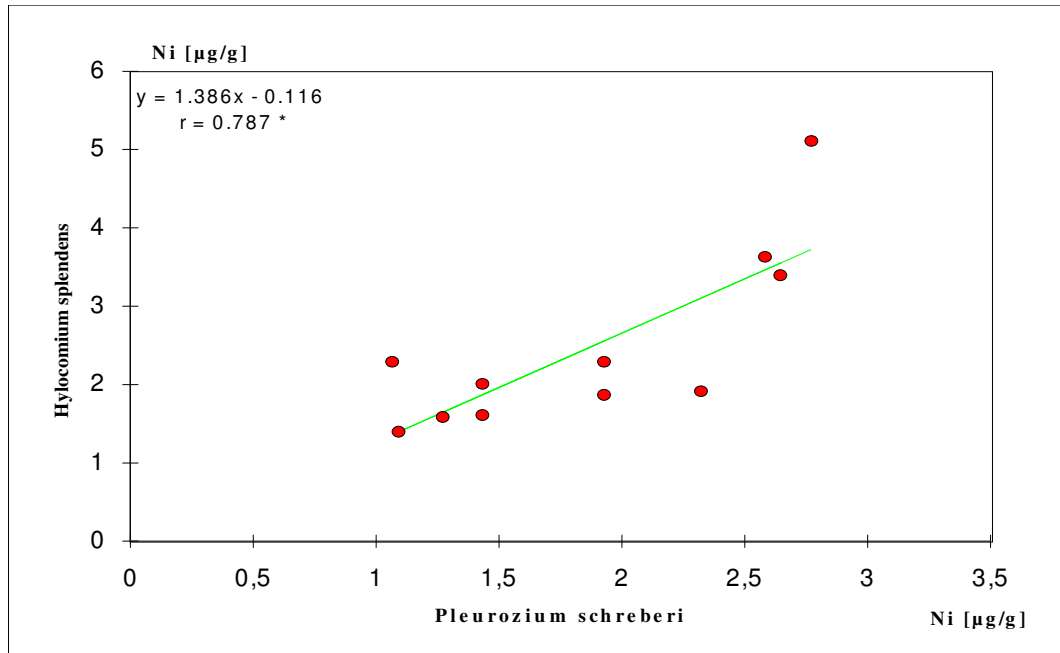


Abb. 37: Lineare Regression zwischen den Ni-Konzentrationen von *Hylocomium splendens* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Blei

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,696$ signifikant von Null verschieden ist.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 48,4% der Konzentrationsänderungen in *Hylocomium splendens* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 9,8-12,8 µg/g zulässig. In diesem gesamten Bereich streuen die Punkte stark um die Ausgleichsgerade.
- Der Standardschätzfehler beträgt 2,34 µg/g.

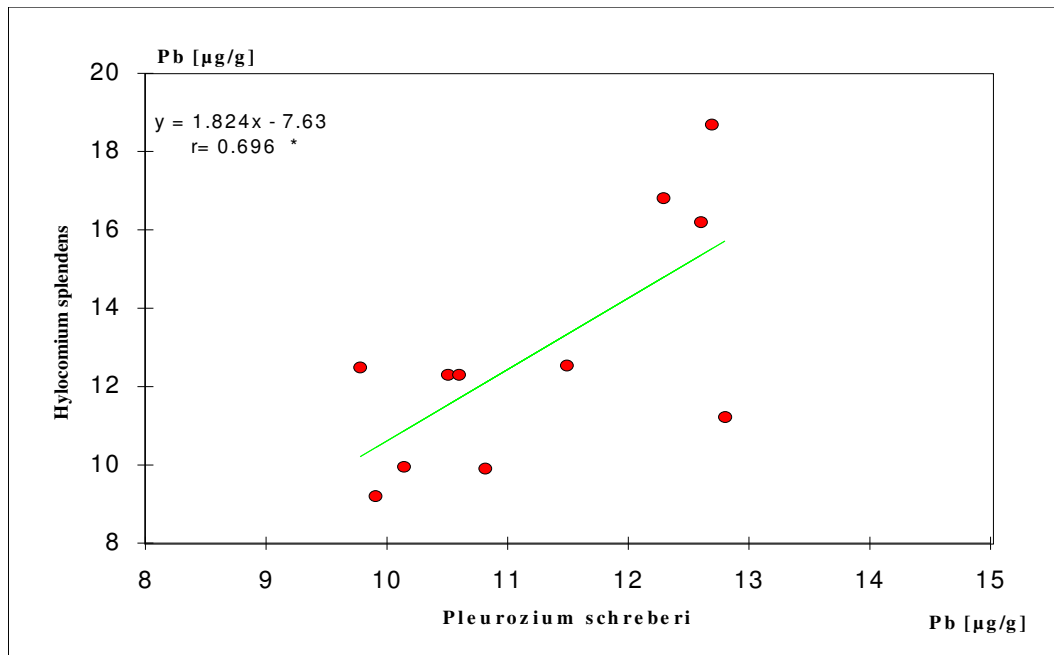


Abb. 38: Lineare Regression zwischen den Pb-Konzentrationen von *Hylocomium splendens* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Titan

- Es besteht keine Korrelation, da $r = 0,136$ nicht signifikant von Null verschieden ist.

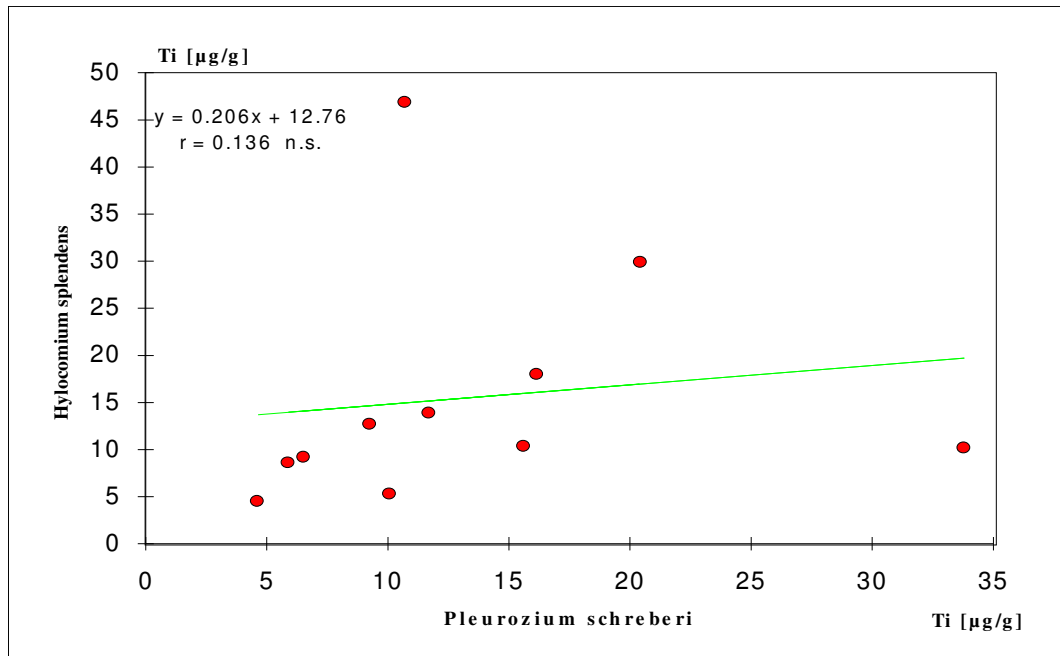


Abb. 39: Lineare Regression zwischen den Ti-Konzentrationen von *Hylocomium splendens* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Vanadium

- Es besteht eine Korrelation, da $r = 0,764$ signifikant von Null verschieden ist. Der Koeffizient wird stark von einem Extremwert beeinflusst. Bei dessen Herausnahme reduziert sich die Korrelation auf $r = 0,271$.
- Nach dem Bestimmtheitsmaß (B) ist ein Anteil von 58,4% der Konzentrationsänderungen in *Hylocomium splendens* durch Konzentrationsänderungen in *Pleurozium schreberi* erklärbar.
- Vorhersagen sind generell nur im untersuchten Wertebereich von 1,5-4,1 µg/g zulässig. Innerhalb dieser Spanne kommt es teilweise zu hohen Streuungen um die Ausgleichsgerade.
- Der Standardschätzfehler beträgt 0,79 µg/g.

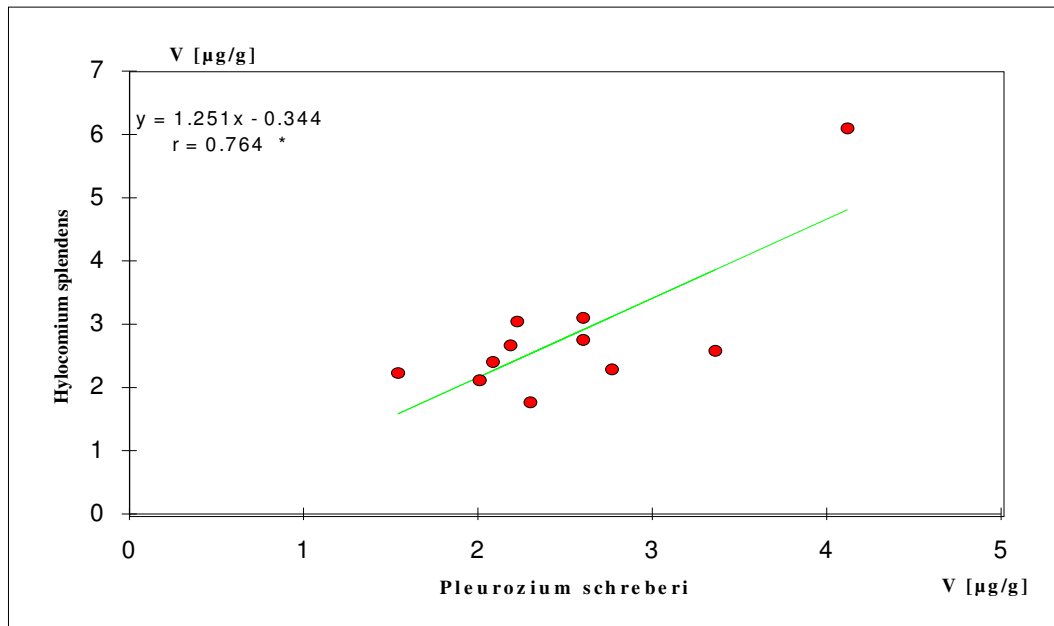


Abb. 40: Lineare Regression zwischen den V-Konzentrationen von *Hylocomium splendens* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

• Zink

- Es besteht keine Korrelation, da $r = 0,396$ nicht signifikant von Null verschieden ist. Der Koeffizient wird stark von einem Extremwert beeinflusst. Bei dessen Herausnahme ergibt sich eine Korrelationskoeffizient von $r = 0,786$.

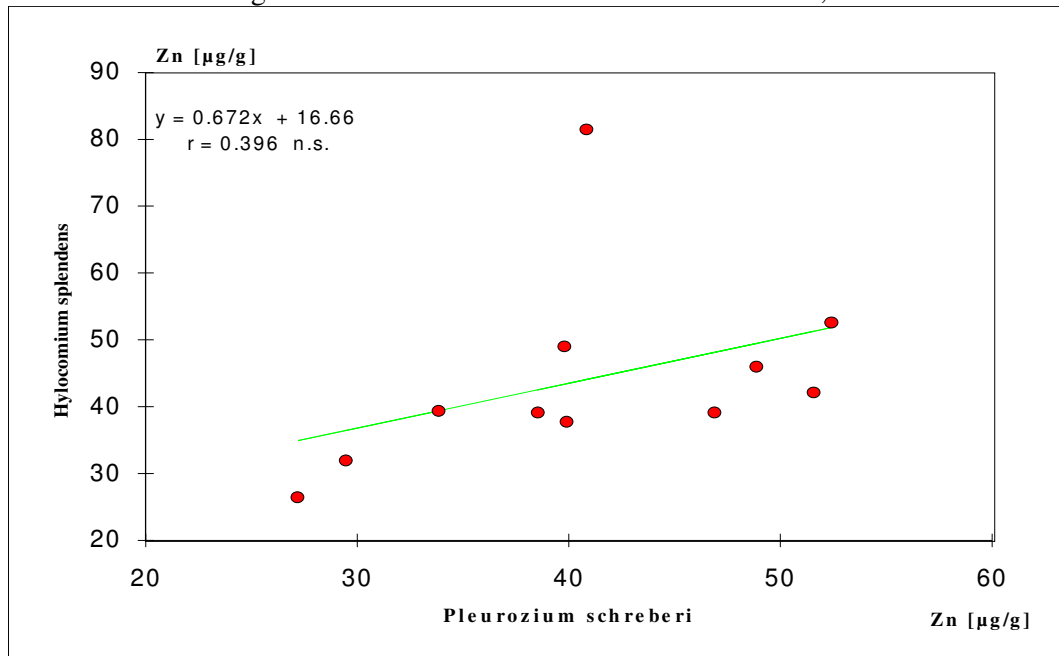


Abb. 41: Lineare Regression zwischen den Zn-Konzentrationen von *Hylocomium splendens* (y) und *Pleurozium schreberi* (x) gleicher Probenentnahmestellen. In die Grafik ist die Regressionsgleichung ($y=ax+b$) und der Korrelationskoeffizient (r) eingefügt.

* = Signifikanz bei $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit.

Anhang C (Europavergleich)

Tab. 28: Cadmiumkonzentrationen in Moosproben in europäischen Staaten. Es sind die Konzentrationen als Median, arithmetischer Mittelwert, Minimum und Maximum in $\mu\text{g/g}$ TS aufgeführt. Für die deutschen Daten liegt der korrigierte Datensatz zugrunde.

Staat	Probenent- nahmestellen	Median ($\mu\text{g/g}$)	Mittelwert ($\mu\text{g/g}$)	Minimum ($\mu\text{g/g}$)	Maximum ($\mu\text{g/g}$)
Rußland (Bereich Leningrad-Karelia)	215	0,42	0,47	0,10	1,60
Norwegen	453	0,14	0,21	0,03	3,37
Estland	74	0,30	0,34	0,15	0,84
Lettland	81	0,27	0,27	0,14	0,42
Litauen	144	0,35	0,36	0,01	0,90
Finnland	821	0,26	0,28	0,04	0,97
Schweden	907	0,24	0,26	0,05	0,67
Dänemark	76	0,25	0,27	0,04	0,74
Bundesrepublik Deutschland	473	0,31	0,34	0,13	0,87
Holland	9	1,18	1,25	0,33	2,25
England	247	0,16	0,43	0,01	35,8
Polen	147	0,41	0,59	0,19	5,20
Slowakei	58	1,36	1,38	0,15	5,70
Tschechei	33	0,31	0,36	0,20	0,84
Rumänien	51	1,05	1,16	0,33	3,63
Österreich	38	0,30	0,38	0,20	1,00
Schweiz	235	0,36	0,40	0,13	1,18
Italien	23	0,31	0,39	0,18	1,03
Spanien	12	0,32	0,33	0,22	0,49
Portugal	179	0,09	0,22	0,04	1,90

Tab. 29: Chromkonzentrationen in Moosproben in europäischen Staaten. Es sind die Konzentrationen als Median, arithmetischer Mittelwert, Minimum und Maximum in $\mu\text{g/g}$ TS aufgeführt. Für die deutschen Daten liegt der korrigierte Datensatz zugrunde.

Staat	Probenent- nahmestellen	Median ($\mu\text{g/g}$)	Mittelwert ($\mu\text{g/g}$)	Minimum ($\mu\text{g/g}$)	Maximum ($\mu\text{g/g}$)
Rußland (Bereich Leningrad-Karelia)	-	-	-	-	-
Norwegen	442	1,03	1,41	0,36	29,9
Estland	91	1,63	2,04	0,79	13,0
Lettland	81	1,46	1,48	0,61	2,71
Litauen	144	1,17	1,41	0,44	8,73
Finnland	819	1,47	1,65	0,31	15,3
Schweden	907	1,28	2,13	0,20	187
Dänemark	76	1,22	1,49	0,69	6,75
Bundesrepublik Deutschland	577	1,83	2,11	0,49	11,8
Holland	89	2,45	3,08	1,05	17,2
England	292	0,60	0,76	0,05	7,70
Polen	147	2,34	2,54	0,97	7,98
Slowakei	58	3,55	5,17	0,70	30,6
Tschechei	33	1,90	2,29	0,80	7,20
Rumänien	51	11,1	12,94	3,08	29,2
Österreich	38	1,85	2,59	0,70	12,4
Schweiz	235	2,40	2,70	1,00	12,3
Italien	23	2,16	3,17	0,25	17,1
Spanien	12	4,89	5,36	2,57	8,64
Portugal	179	1,33	2,22	0,10	18,0

Tab. 30: Kupferkonzentrationen in Moosproben in europäischen Staaten. Es sind die Konzentrationen als Median, arithmetischer Mittelwert, Minimum und Maximum in $\mu\text{g/g}$ TS aufgeführt. Für die deutschen Daten liegt der korrigierte Datensatz zugrunde.

Staat	Probenentnahmestellen	Median ($\mu\text{g/g}$)	Mittelwert ($\mu\text{g/g}$)	Minimum ($\mu\text{g/g}$)	Maximum ($\mu\text{g/g}$)
Rußland (Bereich Leningrad-Karelia)	217	4,90	5,49	1,00	27,0
Norwegen	505	5,20	7,09	2,06	242
Estland	74	5,47	5,70	3,38	11,3
Lettland	81	6,03	6,26	3,92	10,3
Litauen	144	6,55	6,89	0,30	25,2
Finnland	821	5,07	6,31	1,66	259
Schweden	907	5,47	5,87	1,51	25,2
Dänemark	76	6,41	6,88	3,29	16,9
Bundesrepublik Deutschland	585	9,13	9,49	4,12	25,5
Holland	57	13,2	13,3	6,60	24,3
England	309	6,10	6,44	2,4	21,1
Polen	147	9,30	10,4	4,90	28,6
Slowakei	58	18,6	20,4	3,90	84,2
Tschechei	33	8,40	8,70	5,20	15,6
Rumänien	51	20,9	26,3	6,39	126
Österreich	38	5,85	6,76	3,50	30,6
Schweiz	232	3,90	4,80	1,30	28,7
Italien	23	8,90	8,32	1,90	17,4
Spanien	12	7,77	7,66	5,55	9,36
Portugal	179	8,00	9,23	1,30	47,0

Tab. 31: Eisenkonzentrationen in Moosproben in europäischen Staaten. Es sind die Konzentrationen als Median, arithmetischer Mittelwert, Minimum und Maximum in $\mu\text{g/g}$ TS aufgeführt. Für die deutschen Daten liegt der korrigierte Datensatz zugrunde.

Staat	Probenentnahmestellen	Median ($\mu\text{g/g}$)	Mittelwert ($\mu\text{g/g}$)	Minimum ($\mu\text{g/g}$)	Maximum ($\mu\text{g/g}$)
Rußland (Bereich Leningrad-Karelia)	216	1050	1369	84	6300
Norwegen	505	471	670	129	18209
Estland	74	619	933	258	6624
Lettland	81	465	497	35	1021
Litauen	14	555	593	351	984
Finnland	821	357	431	90	3116
Schweden	867	298	454	18	5892
Dänemark	76	427	543	188	2678
Bundesrepublik Deutschland	578	560	720	153	4560
Holland	89	590	608	299	1174
England	309	145	255	9	7666
Polen	147	1190	1498	386	6828
Slowakei	58	1554	1871	139	5778
Tschechei	33	747	809	273	2060
Rumänien	38	6653	7856	1607	23382
Österreich	38	544	878	187	5151
Schweiz	232	312	441	51	4505
Italien	23	709	1268	120	5600
Spanien	12	3474	3984	1561	7118
Portugal	179	809	1194	130	8500

Tab. 32: Nickelkonzentrationen in Moosproben in europäischen Staaten. Es sind die Konzentrationen als Median, arithmetischer Mittelwert, Minimum und Maximum in $\mu\text{g/g}$ TS aufgeführt. Für die deutschen Daten liegt der korrigierte Datensatz zugrunde.

Staat	Probenent-nahmestellen	Median ($\mu\text{g/g}$)	Mittelwert ($\mu\text{g/g}$)	Minimum ($\mu\text{g/g}$)	Maximum ($\mu\text{g/g}$)
Rußland (Bereich Leningrad-Karelia)	213	6,7	7,1	0,6	28,0
Norwegen	505	1,6	3,4	0,5	318
Estland	91	2,1	2,4	1,2	6,7
Lettland	81	1,4	1,4	0,6	2,1
Litauen	144	1,8	2,1	0,1	9,6
Finnland	821	1,7	2,1	0,6	47,3
Schweden	907	1,5	1,7	0,5	21,9
Dänemark	76	1,3	1,5	0,8	3,6
Bundesrepublik Deutschland	585	2,4	2,6	0,6	11,6
Holland	28	2,6	2,9	1,3	7,4
England	309	1,6	2,2	0,2	49,8
Polen	147	2,2	2,5	1,0	6,3
Slowakei	58	1,7	2,2	0,1	6,3
Tschechei	33	3,4	3,6	1,3	7,2
Rumänien	51	8,7	11,2	2,6	46,5
Österreich	37	2,5	3,1	0,8	16,8
Schweiz	235	3,0	3,7	0,8	21,8
Italien	23	1,5	2,8	0,4	22,3
Spanien	12	3,9	4,5	2,1	7,4
Portugal	179	1,8	2,5	0,2	25,0

Tab. 33: Bleikonzentrationen in Moosproben in europäischen Staaten. Es sind die Konzentrationen als Median, arithmetischer Mittelwert, Minimum und Maximum in $\mu\text{g/g}$ TS aufgeführt. Für die deutschen Daten liegt der korrigierte Datensatz zugrunde.

Staat	Probenentnahmestellen	Median ($\mu\text{g/g}$)	Mittelwert ($\mu\text{g/g}$)	Minimum ($\mu\text{g/g}$)	Maximum ($\mu\text{g/g}$)
Rußland (Bereich Leningrad-Karelia)	203	3,4	10,5	0,2	180
Norwegen	505	9,2	14	1,5	78,9
Estland	74	13,2	14,1	8,4	25,6
Lettland	81	11,1	11,7	5,9	24,9
Litauen	144	7,6	9,5	0,4	85
Finnland	821	9,9	10,7	1,7	31,8
Schweden	907	11,3	13	0,5	66,5
Dänemark	76	10,6	12,1	5,7	61,3
Bundesrepublik Deutschland	582	12,9	14,6	5,1	80,5
Holland	76	14	15,2	6,9	40,0
England	275	6,4	10,8	0,3	228
Polen	147	21,5	30	8	269
Slowakei	58	40,9	60,5	4,7	359
Tschechei	33	16	19,1	9	60
Rumänien	51	37,8	42,1	9,3	150
Österreich	38	15,8	16,4	3,1	33,1
Schweiz	232	13,6	18,3	4,2	142
Italien	23	13,9	16,5	3,5	33,5
Spanien	12	20	25,1	10	84,3
Portugal	179	14	17,4	0,5	174

Tab. 34: Vanadiumkonzentrationen in Moosproben in europäischen Staaten. Es sind die Konzentrationen als Median, arithmetischer Mittelwert, Minimum und Maximum in $\mu\text{g/g}$ TS aufgeführt. Für die deutschen Daten liegt der korrigierte Datensatz zugrunde.

Staat	Probenentnahmestellen	Median ($\mu\text{g/g}$)	Mittelwert ($\mu\text{g/g}$)	Minimum ($\mu\text{g/g}$)	Maximum ($\mu\text{g/g}$)
Rußland (Bereich Leningrad-Karelia)	215	4,8	5,3	1,7	16,8
Norwegen	505	5,1	6,0	1,4	31,2
Estland	65	2,9	4,3	1,1	38,5
Lettland	78	3,3	4,4	0,8	24,8
Litauen	144	2,4	3,0	0,6	35,0
Finnland	821	3,4	3,6	1,5	19,2
Schweden	907	2,4	2,7	0,3	13,8
Dänemark	76	2,7	2,9	1,3	6,2
Bundesrepublik Deutschland	582	2,9	3,1	0,5	13,6
Holland	89	4,7	5,0	2,8	9,1
England	291	1,4	1,7	0,1	18,6
Polen	146	4,8	5,3	1,7	16,8
Slowakei		-	-	-	-
Tschechei	33	5,4	5,9	1,8	19,1
Rumänien	51	13,0	15,0	4,1	36,8
Österreich	38	2,0	2,3	0,8	7,5
Schweiz	235	2,0	2,7	0,5	21,8
Italien	-	-	-	-	-
Spanien	12	9,6	9,5	4,3	14,5
Portugal	-	-	-	-	-

Tab. 35: Zinkkonzentrationen in Moosproben in europäischen Staaten. Es sind die Konzentrationen als Median, arithmetischer Mittelwert, Minimum und Maximum in $\mu\text{g/g}$ TS aufgeführt. Für die deutschen Daten liegt der korrigierte Datensatz zugrunde.

Staat	Probenentnahmestellen	Median ($\mu\text{g/g}$)	Mittelwert ($\mu\text{g/g}$)	Minimum ($\mu\text{g/g}$)	Maximum ($\mu\text{g/g}$)
Rußland (Bereich Leningrad-Karelia)	217	42,0	49,1	19,0	200
Norwegen	505	36,2	41,8	9,0	576
Estland	166	30,8	31,6	9,6	58,1
Lettland	29	41,7	44,1	29,0	117
Litauen	14	42,0	47,2	22,0	106
Finnland	821	35,9	37,6	18,6	151
Schweden	907	43,7	46,3	16,6	103
Dänemark	76	36,0	38,9	18,9	74,9
Bundesrepublik Deutschland	583	50,2	55,28	23,7	163
Holland	89	47,4	56,6	20,4	226
England	309	29,2	37,8	11,6	536
Polen	146	53,1	66,4	33,0	463
Slowakei	58	162	173	39,0	353
Tschechei	33	44,0	52,5	16,6	131
Rumänien	51	73,3	82,8	28,9	435
Österreich	38	36,6	39,8	23,8	136
Schweiz	232	29,8	35,9	11,7	301
Italien	23	31,3	35,6	17,9	124
Spanien	12	35,4	37,4	30,9	56,7
Portugal	179	30,0	39,0	3,2	558