



# **Johann Heinrich von Thünen-Institut**

**Bundforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei**

**Institut für Holztechnologie und Holzbiologie**

## **Die chemische Zusammensetzung von naturbelassenem Holz**

Expertise im Auftrag des  
Bundesverbandes Holzpackmittel, Paletten, Exportverpackung  
(HPE) e.V.

Hamburg, April 2010

## Die chemische Zusammensetzung von naturbelassenem Holz

Expertise im Auftrag des Bundesverbandes Holzpackmittel, Paletten,  
Exportverpackung (HPE) e.V.

### Autoren

Diplom Holzwirtin  
Dr. Gerda Lambertz  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Leuschnerstr. 91  
21031 Hamburg  
Fon 0 40 · 7 39 62 – 610  
Fax 0 40 · 7 39 62 – 699  
gerda.lambertz@vti.bund.de

Diplom Holzwirt  
Dr. Johannes Welling  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Leuschnerstr. 91  
21031 Hamburg  
Fon 0 40 · 7 39 62 – 634  
Fax 0 40 · 7 39 62 – 699  
johannes.welling@vti.bund.de

Diese Expertise bietet eine Übersicht der Elementarzusammensetzung von naturbelassenem Holz hiesiger Breiten. Es handelt sich dabei um generelle Richtwerte für darrtrockenes Holz. Je nach Baumart, der Lage im Stamm sowie umwelt- und standortbedingt (z.B. Bodenverhältnisse) kann die chemische Zusammensetzung des Holzes variieren.

Im Allgemeinen besteht Holz zum überwiegenden Teil aus den Elementen Kohlenstoff (ca. 50 %), Sauerstoff (ca. 43 %), Wasserstoff (ca. 6 %) und Stickstoff (unter 1 %). Der Anteil anderer Elemente beträgt in der Summe weniger als ein Prozent bezogen auf die Gesamtmasse des trockenen Holzes.

Diese sogenannten Spurenelemente sind von großer physiologischer Bedeutung für den Baum: Durch das Wurzelsystem der Pflanzen – also auch der Bäume - werden die verschiedenen Mikro- und Makroelemente aus dem Boden aufgenommen und dienen der Nährstoffversorgung. Die Elemente erfüllen wichtige Aufgaben beim Stoffwechsel der Pflanze und werden somit für den Aufbau der organischen Pflanzensubstanz (Holz) benötigt. Art und Menge der aufgenommenen Ionen ist bei einzelnen Holzarten unterschiedlich und hängt zum Teil von der Zusammensetzung des Bodens ab (s.o.). Außerdem treten jahreszeitliche Schwankungen und Unterschiede zwischen jungem und altem Holz auf.

In Tabelle 1 und 2 findet sich eine Auflistung dieser natürlich im Holz vorkommenden Makro- und Mikroelemente. Die Werte stellen den möglichen Konzentrationshöchstbereich dar und sind aus den angegebenen Literaturquellen ermittelt worden. Sie beziehen sich ausschließlich auf unbehandeltes bzw. naturbelassenes Holz; die Elementarzusammensetzung chemisch behandelten Holzes wird dadurch nicht erfasst. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Tabelle 3 stellt eine Einordnung der natürlich im Holz vorkommenden Elemente bezogen auf die Grenzwerte gemäß Altholzverordnung dar.

Tabelle 1: Durchschnittliche Konzentration an Spurenelementen in trockenem Holz (gruppiert nach Höchstmengen)

Konzentrationshöchstbereich [ppm bzw. mg/kg Holz]	Elemente
1900 - 1000	Calcium (Ca), Kalium (K)
1000 - 100	Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Natrium (Na), Phosphor (P), (Schwefel (S)
100 - 10	Aluminium (Al), Chlor (Cl), Eisen (Fe), Fluor (F), Zink (Zn)
10 - 1	Barium (Ba), Blei (Pb), Bor (B), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Selen (Se), Silicium (Si), Strontium (Sr), Titan (Ti)
1 - 0,1	Arsen (As), Cadmium (Cd), Gallium (Ga), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg), Rubidium (Rb), Silber (Ag), Zinn (Sn), Zirkonium (Zr)
0,1 - 0,01	Brom (Br), Cer (Ce), Iod (I), Kobalt (Co), Lanthan (La), Molybdän (Mo), Vanadium (V), Wismut (Bi)
0,01 - 0,001	Antimon (Sb), Europium (Eu), Gadolinium (Gd), Hafnium (Hf), Lithium (Li), Neodym (Nd), Praseodym (Pr), Scandium (Sc)

Tabelle 2: Durchschnittliche Höchstkonzentration an Spurenelementen in trockenem Holz (in alphabetischer Reihenfolge)

Element	Kürzel	Konzentrationshöchstbereich [ppm bzw. mg/kg Holz]
Aluminium	Al	< 50
Antimon	Sb	< 0,01
Arsen	As	< 1
Barium	Ba	< 10
Blei	Pb	< 10
Bor	B	< 10
Brom	Br	< 0,1
Cadmium	Cd	< 0,8
Calcium	Ca	< 1900
Cer	Ce	< 0,1
Chlor	Cl	< 100
Chrom	Cr	< 5
Eisen	Fe	< 100
Europium	Eu	< 0,01
Fluor	F	< 100
Gadolinium	Gd	< 0,01
Gallium	Ga	< 1
Hafnium	Hf	< 0,01
Iod	I	< 0,1
Kalium	K	< 1900
Kobalt	Co	< 0,1
Kupfer	Cu	< 10

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 2

Lanthan	La	< 0,1
Lithium	Li	< 0,01
Magnesium	Mg	< 1000
Mangan	Mn	< 1000
Molybdän	Mo	< 0,08
Natrium	Na	< 1000
Neodym	Nd	< 0,01
Nickel	Ni	< 1
Phosphor	P	< 150
Praseodym	Pr	< 0,01
Quecksilber	Hg	< 0,2
Rubidium	Rb	< 1
Scandium	Sc	< 0,01
Schwefel	S	< 1000
Selen	Se	< 10
Silber	Ag	< 1
Silicium	Si	< 10
Strontium	Sr	< 10
Titan	Ti	< 10
Vanadium	V	< 0,1
Wismut	Bi	< 0,1
Zink	Zn	< 100
Zinn	Sn	< 1
Zirkonium	Zr	< 1

### Zulässige Hintergrundkonzentrationen gemäß Altholzverordnung

Holzverpackungsmaterialien aus Vollholz werden gemäß Altholzverordnung (AltholzV) im Regelfall zur Kategorie A1 zugeordnet. Diese Kategorie entspricht „naturbelassenem oder lediglich mechanisch bearbeitetem Altholz, das bei seiner Verwendung nicht mehr als unerheblich mit holzfremden Stoffen verunreinigt wurde“.

Um eine problemlose stoffliche Verwertung des Altholzes zu gewährleisten (Herstellung von Holzwerkstoffen), dürfen die in nachstehender Tabelle angegebenen Grenzwerte per Gesetz nicht überschritten werden. Vergleichend sind die möglichen Höchstwerte der natürlich im Holz vorkommenden Elemente gegenübergestellt.

Tabelle 3: Vergleich Grenzwerte AltholzV gegenüber Literaturwerten naturbelassener Hölzer

Elemente	Grenzwert gemäß AltholzV [ppm bzw. mg/kg Holz]	natürlicher Höchstwert [ppm bzw. mg/kg Holz]
Arsen	2	< 1
Blei	30	< 10
Cadmium	2	< 0,8
Chlor	600	< 100
Chrom	30	< 5
Fluor	100	< 100
Kupfer	20	< 10
Quecksilber	0,4	< 0,2

Der Konzentrationshöchstbereich der natürlich vorkommenden Elemente unterschreitet in jedem Fall die per Gesetz vorgegebenen Maximalwerte für naturbelassenes Holz.

## Verwendete Literatur:

- ANON. (2003): Schadstoffströme bei der Entsorgung von Holzasche. Ministerium für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg. Reihe Abfall, Heft 76.
- BOCKELMANN, C. (1995): Zusammensetzung, Sortierung und Verwertung von Altholz in der Bundesrepublik Deutschland. Dissertation, Universität Braunschweig.
- BOCKELMANN, C.; POHLANDT, K.; MARUTZKY, R. (1995): Konzentration ausgewählter Elemente in Holzsortimenten: Chlor, Fluor und Schwermetalle. Holz als Roh- und Werkstoff, Jg 53., S. 377-383.
- BUNDESGESETZBLATT (2002): Altholzverordnung (AltholzV). BGBl I, Nr. 59, S. 3302 – 3317.
- DU, Q. (1991): Einfluß holzartenspezifischer Eigenschaften auf die elektrische Leitfähigkeit wichtiger Handelshölzer. Dissertation Fachbereich Biologie, Universität Hamburg.
- FENGEL, D.; WEGENER, G. (1989): Wood – Chemistry, Ultrastructures, Reactions. de Gruyter, New York.
- IVASKA, A.; HARJU, L. (1989) Analysis of inorganic constituents. In: Sjöström, E.; Alén, R. (Eds): Analytical Methods in Wood Chemistry, Pulping and Papermaking. Springer, Berlin, pp. 316.
- NUSSBAUMER, T. (1994): Anforderungen bei der thermischen Verwertung von Holzreststoffen und – abfällen. Vortragsband zum 9. Holztechnischen Kolloquium am 26./26.5.1994 in Braunschweig. Herausgeber: WESTKÄMPER, E., Vulkan-Verlag, Essen.
- JÄCKLE, S. (2000): Charakterisierung und Verteilung wichtiger Nährelemente und löslicher Kohlenhydrate in waldfischem Buchen- (*Fagus sylvatica* L.) und Eichenholz (*Quercus robur* L.). Diplomarbeit Fachbereich Biologie, Universität Hamburg.
- KROOB, J.; SCHOLZ, P.; THURMANN, U.; WOSNIOK, W., PWWK, R.-D.; GIESE, H. (1998): Statistisch ermittelte Hintergrundkonzentration für Schwermetall- und Holzschutzmittel-Wirkstoffgehalte naturbelassener Althölzer. Holz-Zentralblatt, Jg.124, S. 689, 692, 695.
- MARUTZKY, R.; STRECKER, M. (1994): Verwertung von Altholz und energetische Holznutzung. Mitteilungen der BFH. Nr. 176. S. 205-219. Kommissionsverlag Max Wiedebusch. Hamburg.
- SCHEITHAUER, M.; SWABODA, C.; - AEHLIG, K. (1996): Verwertung nicht naturbelassener Altholzsortimente. Holz-Zentralblatt, Jg. 122, S. 101, 104.
- STRECKER, M.; MARUTZKY, R. (1994): Untersuchungen von Holz und Holzwerkstoffen auf Holzschutzmittel und deren Emissionen bei der Verbrennung. Forschungsbericht Umweltbundesamt 76-104 03 518.
- WIENHAUS, O.; BÖRTITZ, S. (1995): Orientierende Untersuchungen über den Spurenelementgehalt in Gebrauchtholz sowie in Holz- und Aktivkohlen. European Journal of Wood and Wood Products, Springer Berlin/Heidelberg, Vol. 53, Nr. 1, S. 269-272.