



**BAM**

Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung

Dr. Ute Schoknecht  
Dr. Jan Gunschera  
Dipl.-Ing. Hans-Norbert Marx  
Dipl.-Ing. Gabriele Marx  
Dr. André Peyla  
Dipl.-Ing. Gabriele Schwarz

**Holzschutzmittelanalytik  
Daten- und Literatur-  
zusammenstellung  
für Wirkstoffe in geprüften  
Holzschutzmitteln**

225

Forschungsbericht



Die Aufgaben  
der BAM stehen unter der Leitlinie:

## **Sicherheit und Zuverlässigkeit in Chemie- und Materialtechnik**

Die BAM hat gemäß ihrem Gründungs-  
erlaß die Zweckbestimmung, die Ent-  
wicklung der deutschen Wirtschaft zu  
fördern. Sie ist im Aufgabenverbund  
„Material – Chemie –Umwelt – Sicher-  
heit“ zuständig für:

- Hoheitliche Funktionen zur öffentli-  
chen technischen Sicherheit, insbe-  
sondere im Gefahrstoff- und Ge-  
fahrgutrechtsbereich;
- Mitarbeit bei der Entwicklung ent-  
sprechender gesetzlicher Regelun-  
gen, z. B. bei der Festlegung von  
Sicherheitsstandards und Grenz-  
werten;
- Beratung der Bundesregierung, der  
Wirtschaft sowie der nationalen und  
internationalen Organisationen im  
Bereich der Materialtechnik und  
Chemie;
- Entwicklung und Bereitstellung von  
Referenzmaterialien und -verfahren,  
insbesondere der analytischen  
Chemie und der Prüftechnik;
- Unterstützung der Normung und  
anderer technischer Regeln für die  
Beurteilung von Stoffen, Materialien,  
Konstruktionen und Verfahren im  
Hinblick auf die Schadensfrüher-  
kennung bzw. -vermeidung, den  
Umweltschutz und den Erhalt  
volkswirtschaftlicher Werte.

### **Die Tätigkeitsbereiche**

Das Tätigkeitsspektrum der BAM um-  
faßt die sich ergänzenden und aufein-  
ander bezogenen Tätigkeiten:

- > Forschung und Entwicklung
- > Prüfung, Analyse und Zulassung
- > Beratung und Information.

### **Die nationale und internationale Zusammenarbeit**

Die Aufgaben der BAM für Technik,  
Wissenschaft, Wirtschaft und Gesell-  
schaft erfordern eine interdisziplinäre  
Zusammenarbeit. Insofern arbeitet die  
Bundesanstalt mit Technologieinsti-  
tutionen des In- und Auslandes, insbe-  
sondere den nationalen Schwesterinsti-  
tuten, eng zusammen. Sie berät Bun-  
desministerien, Wirtschaftsverbände,  
Industrieunternehmen sowie Verbrau-  
cherorganisationen und unterstützt mit  
Fachgutachten Verwaltungsbehörden  
sowie Gerichte. Daneben ist sie in die  
internationale technische Zusammen-  
arbeit eingebunden und im Bereich  
„Meßwesen – Normung – Prüftechnik –  
Qualitätssicherung“ (MNPQ) als nationa-  
le Institution für die Prüftechnik zustän-  
dig. Die Mitarbeiter der Bundesanstalt  
wirken in zahlreichen Fachgremien,  
gesetzlichen Körperschaften und nor-  
mensetzenden Institutionen an der  
Aufstellung von technischen Regeln  
und Sicherheitsbestimmungen mit und  
vertreten die Bundesrepublik in nationa-  
len und supranationalen Einrichtungen.

### **Der Status**

Die BAM ist als technisch-wissen-  
schaftliche Bundesbehörde im Ge-  
schäftsbereich des Bundesministeri-  
ums für Wirtschaft Nachfolgeinstitution  
des 1870 gegründeten Staatlichen  
Materialprüfungsamtes sowie der 1920  
gebildeten Chemisch-Technischen  
Reichsanstalt (CTR). Sie hat demen-  
sprechend die Funktion einer material-  
technischen und chemisch-techni-  
schen Bundesanstalt. In ihr sind etwa  
1700 Mitarbeiter, darunter mehr als  
800 Wissenschaftler und Ingenieure,  
auf dem Stammgelände in Berlin-  
Lichterfelde sowie auf den Zweiggelän-  
den in Berlin-Steglitz und Berlin-  
Adlershof tätig.

Dr. Ute Schoknecht,  
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung  
Dr. Jan Gunschera,  
Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut für Holzforschung  
Dr. André Peyla,  
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft  
Dipl.-Ing. Hans- Norbert Marx,  
Dipl.-Ing. Gabriele Marx,  
Dipl.-Ing. Gabriele Schwarz,  
Sachverständigenbüro Marx

## **Holzschutzmittelanalytik**

### **Daten- und Literaturzusammenstellung für Wirkstoffe in geprüften Holzschutz- mitteln**

## **Impressum**

Forschungsbericht Nr. 225

Herausgegeben von  
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)  
Unter den Eichen 87, D-12205 Berlin  
Postanschrift: D-12200 Berlin  
Telefon (0 30) 81 04-0  
Telefax (0 30) 8 11 20 29

Herstellung und Verlag:  
Wirtschaftsverlag NW  
Verlag für neue Wissenschaft GmbH  
Bürgermeister-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven  
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven  
Telefon (04 71) 9 45 44-0  
Telefax (04 71) 9 45 44 77/88

Umschlag-Design: Lutz Mittenzwei  
Layout: BAM, Referat G.3

ISSN 0938-5533  
ISBN 3-89701-160-3



## Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Wirkstoffe in DIBt- bzw. RAL-Holzschutzmitteln	5
Verzeichnis der Wirkstoff-Blätter	7
Wirkstoff-Blätter	9
Nachschlagewerke	135
Ergänzende Literatur	137
Anhänge	
- Richtwerte für Einbringmengen von Holzschutzmitteln in Holz	141
- Normen und Einheitsverfahren	145
- Reagenzierungsmethoden	149
- Grenz- und Richtwerte für Boden, Luft und Wasser	151
- Bezugsquellen für Standards	155
- Abkürzungsverzeichnis	156

## Vorwort

Im DIN-Normenausschuß NMP 412 wurden in der Vergangenheit verschiedene Verfahren zur Holzschutzmittelanalytik genormt, die vorrangig einige der klassischen Holzschutzmittelkomponenten betreffen. Für die zunehmend auf den Markt drängenden neuen Wirkstoffe fehlen genormte Analyseverfahren. Da gegenwärtig immer wieder neue Wirkstoffe und Formulierungstypen im Holzschutzbereich eingeführt werden und auch die Analysetechnik in kurzen Zeitintervallen weiterentwickelt wird, ist ohnehin umstritten, in welchem Umfang eine Normung hier angebracht ist.

Es besteht andererseits großer Bedarf an Analysendaten zu Holzschutzmitteln nicht nur im Holzschutzbereich, sondern auch für Fragestellungen des Umweltschutzes. Deshalb haben die Autoren, die in verschiedener Weise mit Holzschutzmittelanalytik befaßt sind, einen Überblick über gegenwärtig verfügbare und angewandte Analyseverfahren erarbeitet.

Die vorliegende Methodensammlung basiert im wesentlichen auf der Auswertung der zugänglichen Literatur und beschreibt die Wirkstoffe und deren Nachweis- und Bestimmungsmethoden, die in bauaufsichtlich zugelassenen, gütegesicherten und registrierten Holzschutz- und Holzbehandlungsmitteln enthalten sind, ergänzt um einige Wirkstoffe, die in der Vergangenheit eingesetzt wurden. Eine experimentelle Überprüfung der beschriebenen Methoden wurde nicht vorgenommen. Die Angaben sollen vielmehr der Orientierung dienen, da in vielen Fällen die Methoden ohnedies modifiziert und an die Aufgabenstellung angepaßt werden müssen. Auf Angaben zur biologischen Wirksamkeit, zur Toxikologie und zum Verhalten der Wirkstoffe in der Umwelt wurde bewußt verzichtet, im Bedarfsfall sind diesbezügliche Angaben beim Hersteller anzufordern.

Soweit möglich wurden bevorzugt Methoden beschrieben, die in Laboratorien mit Standardausrüstung ausgeführt werden können. Untersuchungsmethoden und Nachweisverfahren, die sich noch in der Entwicklung und Erprobung befinden, konnten in dieser Auflage nicht berücksichtigt werden.

Ziel der Autoren ist, die Methodensammlung fortzuschreiben, verbunden mit der Bitte an Leser und Anwender um Anregungen zur Korrektur, Erweiterung und Ergänzung.

Entsprechende Hinweise bitte direkt richten an:

Frau Dr. Ute Schoknecht  
Labor IV.11 „Umweltverträglicher Materialschutz bei biologischer Beanspruchung“  
c/o Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung  
Unter den Eichen 87  
D-12205 Berlin  
e-mail: ute.schoknecht@bam.de

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß die Ausführungen keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben können, weder in Bezug auf die beschriebenen Wirkstoffe noch auf die Einzeldaten.

Es stellte sich nicht ganz einfach dar, die oft abweichenden Angaben und die unterschiedlichen Nomenklaturen verwertbar zusammenzufassen. Um so wichtiger sind Hinweise, Anregungen und ergänzende Informationen aus dem Kreis der Leser und der erfahrenen Praktiker.

Berlin im März 1997

Dir. und Prof. Dr. Dieter Rudolph  
Leiter der Fachgruppe  
Biologie im Umwelt- und Materialschutz

<b>Wirkstoffe in DIBt- und RAL-Holzschutzmitteln</b>		Stand: August 1997
<b>Wirkstoffgruppe</b>	<b>Chemische Verbindung, gebräuchliche Bezeichnung</b>	
<b>Anorganische Verbindungen</b>		
Arsenverbindungen	Arsenpentoxid	
Borverbindungen	Borsäure Borax (Dinatriumtetraborat-decahydrat, Natriumorthoborat) Polybor (Gemisch aus Borsäure und Borax, bezeichnet als: Natriumpolyborat, Dinatriumoctaborat, Natriumoctaborat)	
Chromverbindungen (essentielle Fixierungsbestandteile)	Ammoniumdichromat Chromsäure Chromtrioxid (Chromoxid) Natriumdichromat	
Fluorverbindungen	Ammoniumbifluorid, Ammoniumhydrogenfluorid (Di)Ammoniumhexafluorosilicat Hexafluorokieselsäure Kaliumbifluorid, Kaliumhydrogenfluorid Magnesiumhexafluorosilicat	
Kupferverbindungen	Kupferhydroxidcarbonat Kupferoxid Kupfersulfat	
Zinkverbindungen	Zinkoxid	
<b>Metallorganische Verbindungen, Metallkomplexe</b>		
N-Cyclohexyl-diazeniumdioxy-chelate	Kupfer-HDO Kalium-HDO Aluminium-HDO	
Zinkverbindungen	Zinkoctoat	
<b>Organische Verbindungen</b>		
Benzoylharnstoffderivate	Flufenoxuron	
Carbamate	3-Jod-2-Propinylbutylcarbamat	
Pyrethroide	Cyfluthrin Cypermethrin Deltamethrin Permethrin	
Pyrethroidähnliche Verbindungen	Silaflofen	
Quartäre Ammoniumverbindungen	Benzalkoniumchlorid Didecyldimethylammoniumchlorid Didecylpolyoxyethylammoniumborat N,N-Didecyl-N-methyl-polyoxyethylammoniumpropionat	
Sulfamide	Dichlofluanid Tolyfluanid	

Triazole	Propiconazol Tebuconazol
Steinkohlenteerölkomponten	z.B. Phenole, polyaromatische Kohlenwasserstoffe

<b>Zusätzlich aufgeführte Wirkstoffe nicht mehr produzierter Holzschutzmittel</b>	
<b>Anorganische Verbindungen</b>	
Quecksilberverbindungen	Quecksilber(II)-chlorid (Sublimat)
<b>Metallorganische Verbindungen</b>	
Quecksilberverbindungen	Phenylquecksilberoleat
Zinnverbindungen	Tributylzinnaphthenat (TBTN) Tributylzinnoxid (TBTO)
<b>Organische Verbindungen</b>	
Carboxine	Furmecyclox
Chlorierte Kohlenwasserstoffe	Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) Endosulfan Lindan ( $\gamma$ -HCH)
Chlorierte Phenole	Pentachlorphenol (PCP), Natriumpentachlorphenolat

## Verzeichnis der Wirkstoffblätter

Titel	Seite
Arsenverbindungen	9
Benzalkoniumchlorid	15
Borverbindungen	19
Chromverbindungen (Fixierungshilfsstoffe)	23
Cyfluthrin	27
Cypermethrin	31
Deltamethrin	35
Dichlofluanid	39
Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT)	43
Endosulfan	47
Flufenoxuron	51
Fluorverbindungen	55
Furmecyclox	59
Jodpropinylbutylcarbamat (IPBC)	63
Kupferverbindungen	67
Lindan ( $\gamma$ -HCH)	73
N-Cyclohexyl-diazeniumdioxy-chelate (HDO)	79
Pentachlorphenol (PCP)	83
Permethrin	89
Propiconazol	95
Quartäre Ammoniumverbindungen	99
Quecksilberverbindungen	103
Silafluofen	107
Steinkohlenteeröl	111
Tebuconazol	115
Tolyfluanid	119
Tributylzinnoxid (TBTO)	123
Tributylzinnaphthenat (TBTN)	125
Zinkverbindungen	129





Wirkstoffblatt	Arsenverbindungen	Stand: 1/98 Seite 1 von 5
CAS-Nr. : --- Summenformel : --- M (As) : 74,92 g/mol	<u>Ausgangsverbindungen:</u> Arsenpentoxid (As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) Arsentrioxid (As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> IUPAC : --- CA : --- Synonyme : --- Wirkung : Insektizid (Fungizid) übliche Anwendungskonzentrationen : siehe Bemerkungen <sup>1)</sup> Kennzeichnung (GefstoffV) : je nach Ausgangsverbindung T bzw. T+		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
Schmelzpunkt : --- Siedepunkt : --- Dampfdruck : nicht meßbar Löslichkeit (g/l) : je nach Ausgangsverbindung Stabilität : stabil		
<b>Bemerkungen</b>		
<sup>1)</sup> Konzentrationsbereiche: 5 - 40 % As in Holzschutzmittel-Konzentraten 0,1 – 2,0 % As in Anwendungslösungen		

<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Arsenverbindungen</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 5
-----------------------	--------------------------	------------------------------

Die gebräuchlichste Methode zur Arsenbestimmung ist die AAS-Hydridtechnik.

Darüber hinaus eignen sich auch Photometrie und ICP-OES.

### Aufarbeitungsmethoden

Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen	
Holz (H)	Aufschluß	in Anlehnung an DIN 52 161 Teil 7, Dawson, EMPA, Sandell
Boden (B)	Aufschluß Eluat Extraktion	DIN 38 414 Teil 7 DIN 38 414 Teil 4 DIN ISO 11 466
Wasser (W)	eventuell Aufschluß	DIN EN ISO 11 969

### Bestimmungsmethoden

anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F, H, B, W	AAS-Hydridtechnik	DIN EN ISO 11 969, Guo, Hayes, Rump, Sinemus, Tiedemann
F, W	Photometrie	DIN EN 26 595, Lange 1952 und 1980, Sandell, Zimmermann
F, H, B, W	ICP-OES	DIN 38 406 Teil 22

**Literaturangaben**

- Dawson, B.S.W.; Parker, G.F.; Cowan, F.J.; Hong, S.O.* 1991: Interlaboratory determination of copper, chromium and arsenic in timber treated with preservative, *Analyst* April, 116, 339-346  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: Holz
- DIN 38 406 Teil 22 (1988): Kationen (Gruppe E); Bestimmung der 33 Elemente Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn und Zr durch Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES) (E 22)  
Methode: ICP-OES  
Matrix: Wasser
- DIN 38 414 Teil 4 (1984): Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4)  
Methode: Elution mit a. dest.  
Matrix: feste, pastöse und schlammige Materialien
- DIN 38 414 Teil 7 (1983): Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Aufschluß mit Königswasser zur nachfolgenden Bestimmung des säurelöslichen Anteils von Metallen (S 7)  
Methode: Aufschluß mit konz. Salz- und Salpetersäure  
Matrix: Trockenrückstände von Schlämmen und Sedimenten
- DIN 52 161 Teil 7 (1985): Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz; Bestimmung des Gehaltes von kupfer- und chromhaltigen Holzschutzmitteln  
Methode: nasser Aufschluß mit konz. Schwefel- und Salpetersäure, pyrolytischer Aufschluß  
Matrix: Holz
- DIN EN 26 595 (1993): Wasserbeschaffenheit; Bestimmung von Arsen, Photometrisches Verfahren mit Silberdiethyldithiocarbamat  
Methode: Photometrie  
Matrix: Wasser
- DIN EN ISO 11 969 (1996): Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Arsen, Atomabsorptionsspektrometrie (Hydridverfahren)  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie (Hydridverfahren)  
Matrix: Wasser
- DIN ISO 11 466 (1997): Bodenbeschaffenheit - Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente  
Methode: Extraktion mit Königswasser  
Matrix: Boden
- EMPA, St. Gallen* 1989: Nachweis von in der Schweiz verbotenen Wirkstoffen auf Holz  
Methode: Aufschluß, Atomabsorptionsspektrometrie (Hydridverfahren)  
Matrix: Holz
- Guo, T.; Erler, W.; Schulze, H.* 1989: Bestimmung von Arsen in Trinkwasser und Mineralwässern mit Fließinjektions-Hydrid-AAS, *Angewandte Atomspektroskopie, Perkin-Elmer Schriftenreihe* Nr. 5.2 D  
Methode: Fließinjektions-Hydrid-Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: Wasser

- Hayes, C.; Curran, P.M.T.; Hynes, M.J.* 1994: Preservative leaching from softwoods submerged in Irish coastal waters as measured by atomic absorption spectrometry, *Holzforschung* **48**, 463-473  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie (Hydridverfahren)  
Matrix: Holz
- Lange, B.* 1952: Kolorimetrische Analyse, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: verschiedene  
Matrix: verschiedene
- Lange, B.; Vejdélek, Z.J.* 1980: Photometrische Analyse, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: verschiedene photometrische Methoden S. 41-47  
Matrix: Wasser
- Rump, H.H.; Scholz, B.* 1995: Untersuchung von Abfällen, Reststoffen und Altlasten, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie (Hydridverfahren)  
Matrix: verschiedene
- Sandell, E.B.* 1944: Colorimetric determination of traces of metals, Interscience Publishers Inc. New York  
Methode: Photometrie, Aufschluß von biologischem Material S. 146  
Matrix: verschiedene
- Sinemus, H.W.; Maier, D.; Radziuk, B.* 1987: Zehn Jahre Spurenelementbestimmung im Bodenseewasser, 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie (Hydridverfahren)  
Matrix: Wasser
- Tiedemann, R.B.J.; Hartmann, M.* 1987: Determination of arsenic in sediments, seawater and interstitial water by hydride-AAS-technique with examples from the Equatorial East Atlantic, 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie (Hydridverfahren)  
Matrix: Boden, Wasser
- Zimmermann, M.; Pohl, H.* 1979: Photometrische Metall- und Wasser-Analyse, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, B-b12  
Methode: Photometrie mit Ammoniummolybdat  
Matrix: Wasser, Metall, biologisches Material

**weiterführende Literatur**

- Bringezu, S.* 1990: Arsen im Holzschutz, *Holz als Roh- und Werkstoff* **48**, 169-172
- Chemikerausschuß der Gesellschaft Deutsche Metallhütten und Bergleute e.V. 1961: Analyse der Metalle, 1. Teil, Springer Verlag Berlin, S. 120-137
- Langford, K.; Springer, R.* 1957: Die Analyse galvanischer Bäder, Eugen Lenze Verlag Saulgau



*Fleischer, M.; Schaller, K.H.* 1987: Direkte quantitative Bestimmung von Arsen und Antimon in Körperflüssigkeiten mit dem Graphitrohrfen, 4. Colloquium Atom-spektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen

*Kazemi, A.* 1987: Schwermetall- und Arsenkonzentration im Straßenkehricht, 4. Colloquium Atom-spektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen

*Kreppel, H.; Reichl, F.X.; Forth, W.* 1987: Quantitative Bestimmung verschiedener Arsenverbindungen mittels Hydrid-AAS nach Auftrennung durch HPLC, 4. Colloquium Atom-spektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen

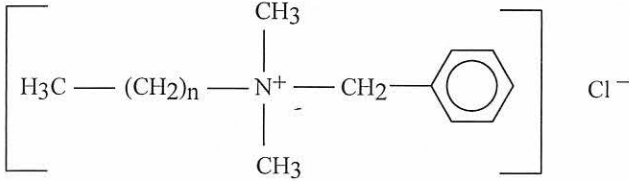
*Merian, E.* 1984: Metalle in der Umwelt (Verteilung, Analytik und biologische Relevanz), Verlag Chemie Weinheim

*Moore, J.W.; Ramamoorthy, S.* 1984: Heavy metals in natural waters, Springer Verlag New York

*Umweltbundesamt* 1983: Umwelt- und Gesundheitskriterien für Arsen, Berichte 4/83, Erich Schmidt Verlag Berlin

WHO 1981: Environmental health criteria 18: arsenic, Geneva



Wirkstoffblatt	Benzalkoniumchlorid	Stand: 1/98 Seite 1 von 3
<p>CAS-Nr. : 8001-54-5 68391-01-5<sup>1)</sup></p> <p>Summenformel : variiert je nach C-Kettenlänge</p> <p>M : ca. 350 g/mol</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>n: siehe Bemerkungen<sup>2)</sup></p>	
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i> : N-Alkyl-N,N-dimethyl-N-benzylammoniumchlorid</p> <p><i>IUPAC</i> : ---</p> <p><i>CA</i> : ---</p> <p><i>Synonyme</i> : ---</p> <p><i>Wirkung</i> : Fungizid, Bakterizid, Algizid</p> <p><i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : 5 - 75 % in wasserlöslichen Konzentraten</p> <p><i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : ---</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p><i>Schmelzpunkt</i> : - 12 bis + 5 °C<sup>3)</sup></p> <p><i>Siedepunkt</i> : 80 °C<sup>3)</sup></p> <p><i>Dampfdruck</i> : 168 h Pa bei 50 °C<sup>3)</sup></p> <p><i>Löslichkeit (g/l) bei RT</i> : mit Wasser, Alkalien, niederen Alkoholen, chlorierten Kohlenwasserstoffen und Ketonen unbegrenzt mischbar, in Aromaten wenig, in unpolaren Kohlenwasserstoffen praktisch nicht löslich</p> <p><i>Stabilität</i> : stabil bei pH 1 bis 12, empfindlich gegenüber Anionen, starken Oxidationsmitteln und organischen Substanzen</p>		
<b>Bemerkungen</b>		
<p><sup>1)</sup> 8001-54-5 gilt allgemein; 68391-01-5 für C<sub>(12-18)</sub>-Alkyl-dimethyl-benzylammoniumchloride</p> <p><sup>2)</sup> C<sub>8</sub> - C<sub>18</sub> in unterschiedlicher Verteilung</p> <p><sup>3)</sup> Angaben für 80 %iges Konzentrat mit ca. 10 % Isopropanol und 10 % Wasser</p>		

<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Benzalkoniumchlorid</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 3
Benzalkoniumchlorid wird durch HPLC oder Titrationsverfahren bestimmt.		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)  Holz (H)  Boden (B)  Wasser (W)	Verdünnen Extraktion  Extraktion  Extraktion  Extraktion	in Anlehnung an AWPA A 16-93 und ASTM D 5584-94
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F, H, W          F, H, W	Titration          HPLC/UV	in Anlehnung an ASTM D 5584-94, EN ISO 2871 Teil 2, AWPA A 18-93  in Anlehnung an AWPA A 16-93 und ASTM D 5584-94, Meyer

**Literaturangaben**

ASTM-Standard D 5584-94: Standard test methods for chemical analysis of ammoniacal copper quat, type B (ACQ-B) (betrifft: Didecyldimethylammoniumchlorid)

Methode A: Extraktion (Holz), Titration

Matrix: Formulierungen, Holz

Methode B: Extraktion, HPLC an Kationen-Austauscher, Bestimmung mit UV/Vis-Detektor

Matrix: Holz

AWPA-Standard A 16-93: Standard for HPLC method for didecyldimethylammonium chloride determination in treated wood

Methode: Extraktion, HPLC an Kationen-Austauscher, Bestimmung mit UV/Vis-Detektor

Matrix: Holz

AWPA-Standard A 18-93: Standard for determination of quarternary ammonium compounds in wood by 2-phase titration

Methode: Extraktion, Titration

Matrix: Holz

EN ISO 2871 Teil 2 (1994): Tenside – Waschmittel - Bestimmung der kationaktiven Substanz, Teil 2: Kationaktive Substanz niedriger Molmasse (zwischen 200 und 500)

Methode: Titration

Matrix: wässrige Lösungen

*Meyer, R.C.* 1980: Determination of benzalkonium chloride by reversed-phase high-pressure liquid chromatography, *J. Pharmaceut. Sciences* 10/69, 1148-1150

Methode: HPLC an RP-Phase, Bestimmung mit UV-Detektor

Matrix: wässrige Lösungen

**weiterführende Literatur**

*Butcher, J.A.*, 1985: Benzalkonium chloride (an AAC preservative: Criteria for approval, performance in service, and implications for the future, IRG/WP/3328

*Doyle, A.K.; Ruddick, J.N.R.* 1994: The microdistribution of alkylammonium compounds in ponderosa pine sapwood, *Holzforschung* 48, 106-112

*Drysdale, J.A.* 1983: A technique for measuring preservative loss or redistribution during leaching, IRG/WP/2199

*Kim, Y.S.* 1991: Measurement of electrokinetic potential to evaluate adsorption of quaternary ammonium salt, IRG/WP/3672

*Ng, L.-K; Hupé, M.; Harris, A.G.* 1986: Direct gas chromatographic method for determining the homologue composition of benzalkonium chlorides, *J. Chromatogr.* 351, 554-559





Wirkstoffblatt	Borverbindungen	Stand: 1/98 Seite 1 von 4
CAS-Nr. : --- Summenformel : --- M (B) : 10,81 g/mol	<u>Ausgangsverbindungen:</u> Borsäure (Orthoborsäure; H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) Borax (Dinatriumtetraborat, Natriumorthoborat; Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> · 10 H <sub>2</sub> O) Polybor (Natriumpolyborat, Dinatriumoctaborat, Natriumoctaborat; Gemisch aus Borsäure und Borax)	
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> IUPAC : --- CA : --- Synonyme : wie oben Wirkung : Fungizid, Insektizid übliche Anwendungskonzentrationen : siehe Bemerkungen <sup>1)</sup> Kennzeichnung (GefstoffV) : nicht kennzeichnungspflichtig		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
Schmelzpunkt : --- Siedepunkt : --- Dampfdruck : nicht meßbar Löslichkeit (g/l) : je nach Ausgangsverbindung Stabilität : stabil		
<b>Bemerkungen</b>		
<sup>1)</sup> Konzentrationsbereiche:      0,5 - 15 % B in Holzschutzmittel-Konzentraten  0,1 - 5,0 % B in Anwendungslösungen		

Wirkstoffblatt	Borverbindungen	Stand: 1/98 Seite 2 von 4
<p>Bor kann sowohl photometrisch, mit ICP-OES als auch titrimetrisch bestimmt werden. Holzschutzmittelformulierungen können durch AAS analysiert werden.</p>		
<h3>Aufarbeitungsmethoden</h3>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F) Holz (H) Boden (B) Wasser (W)	Verdünnen Extraktion Veraschen Eluat	Hoffmann, Peylo Hoffmann Rump Rump
<h3>Bestimmungsmethoden</h3>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F, H, B, W F, H, B, W F, H F	ICP-OES Photometrie Titration AAS	DIN 38 406 Teil 22, Raue DIN 38 405 Teil 17, Hoffmann, Lange, Peylo, Rump, Zimmermann Petrowitz, Peylo, Schulz

**Literaturangaben**

DIN 38 405 Teil 17 (1981): Anionen (Gruppe D); Bestimmung von Borat-Ionen (D 17)

Methode: photometrische Bestimmung mit Azomethin H

Matrix: Wasser

DIN 38 406 Teil 22 (1988) Kationen (Gruppe E); Bestimmung der 33 Elemente Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn und Zr durch Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES)

Methode: ICP-OES

Matrix: Wasser

*Hoffmann, H.P.M.; Petrowitz, H.-J.* 1976: Über ein neues Verfahren zur Bor-Bestimmung in behandeltem Holz, Material und Organismen 11, 71-76

Methode: Veraschen bzw. Elution, photometrische Bestimmung mit Azomethin H

Matrix: Holz

*Lange, B.; Vejdělek, Z.J.* 1980: Photometrische Analyse, Verlag Chemie Weinheim

Methode: Photometrie

Matrix: verschiedene

*Petrowitz, H.-J.; Hoffmann, C.* 1992: Potentiometrische Mannit-Borsäure-Titration in Chromat-freien Holzschutzmittelformulierungen, Holz als Roh- und Werkstoff 50, 368

Methode: Titration

Matrix: Holzschutzmittel

*Peylo, A.* 1993: Borbestimmung im Holz durch Extraktion mit Mannitol, Holz als Roh- und Werkstoff 51, 335-338

Methode: Titration, Photometrie

Matrix: Holz

*Raue, B.; Brauch, H.-J.; Nölte, J.* 1990: Wasseranalytik - Multielementbestimmung in Trink- und Grundwässern mit der sequentiellen ICP-AES, LABO 9, 146

Methode: ICP-AES

Matrix: Wasser

*Rump, H.H.; Krist, H.* 1992: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Verlag Chemie Weinheim

Methode: Elution und photometrische Bestimmung

Matrix: Wasser, Boden

*Schulz, W.O.; Celik, G.* 1975: Die maßanalytische Bestimmung von Bor in Gegenwart von Kupfer und sechswertigem Chrom, Holz als Roh- und Werkstoff 33, 74-78

Methode: Titration

Matrix: Holzschutzmittel

*Zimmermann, M.; Pohl, H.* 1979: Photometrische Metall- und Wasser-Analyse, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, B-c6

Methode: verschiedene photometrische Methoden

Matrix: Wasser, Metall

**weiterführende Literatur**

*Esser, P.M.; Boonstra, M.J.; Suitela, W.L.D.; Pendlebury, A.J.* 1995: Leaching results of shower test on L-joints with boric acid, bifluoride and TBTO rods, IRG/WP/95-50051

*Klingel, W.* 1980: Bor in Biologie, Medizin und Pharmazie, Springer Verlag Berlin

*Weiß, J.* 1985: Handbuch der Ionenchromatographie, Verlag Chemie Weinheim



Wirkstoffblatt	Chromverbindungen	Stand: 1/98 Seite 1 von 4
CAS-Nr. : --- Summenformel : --- M (Cr) : 52,00 g/mol	<u>Ausgangsverbindungen:</u> Kaliumdichromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) Natriumdichromat ( $Na_2Cr_2O_7 \cdot 2 H_2O$ ) Ammoniumdichromat ( $[NH_4]_2Cr_2O_7$ ) Chromtrioxid ( $CrO_3$ )	
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> IUPAC : --- CA : --- Synonyme : --- Wirkung : Fixierungshilfsstoff übliche Anwendungskonzentrationen : siehe Bemerkungen <sup>1)</sup> Kennzeichnung (GefstoffV) : je nach Ausgangsverbindung Xi bzw. T		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
Schmelzpunkt : --- Siedepunkt : --- Dampfdruck : nicht meßbar Löslichkeit (g/l) : je nach Ausgangsverbindung Stabilität : stabil		
<b>Bemerkungen</b>		
<sup>1)</sup> Konzentrationsbereiche: 5 - 25 % $Cr^{6+}$ in Holzschutzmittel-Konzentraten 0,2 - 3,0 % $Cr^{6+}$ in Anwendungslösungen Im Holz wird Chrom(VI) zu Chrom(III) reduziert.		

Wirkstoffblatt	Chromverbindungen	Stand: 1/98 Seite 2 von 4
<p>Die gebräuchlichsten Methoden zur Chrombestimmung (<math>Cr_{gesamt}</math>) sind AAS oder ICP-OES. Chromat wird photometrisch als Cr(VI) bestimmt.</p>		
<h3>Aufarbeitungsmethoden</h3>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F) Holz (H) Boden (B) Wasser (W)	Verdünnen Eluat Aufschluß Eluat Aufschluß Extraktion	DIN 38 414 Teil 4 DIN 52 161 Teil 7 DIN 38 414 Teil 4 DIN 38 414 Teil 7 DIN ISO 11 466, DIN ISO 14 870 Teil 1
<h3>Bestimmungsmethoden</h3>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F, W F, H H, B, W F, H, B, W B W	Photometrie AAS AAS ICP-OES Ionenchromatographie	DIN 38 405 Teil 24, Harzdorf, Lange, Zimmermann, DIN 52 161 Teil 7 DIN EN 1233, DIN ISO 11 047 DIN 38 406 Teil 22 DIN 19 734 DIN EN ISO 10 304 Teil 1

**Literaturangaben**

- DIN 19 734 (1997): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Chrom(VI)-Gehaltes in Böden  
Matrix: Boden
- DIN 52 161 Teil 7 (1985): Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz; Bestimmung des Gehaltes von kupfer- und chromhaltigen Holzschutzmitteln  
Methode: nasser bzw. pyrolytischer Aufschluß, Bestimmung durch Atomabsorptionsspektrometrie ( $Cr_{gesamt}$ ) oder photometrisch ( $Cr(VI)$ )  
Matrix: Holz
- DIN 38 405 Teil 24 (1987): Anionen (Gruppe D); Photometrische Bestimmung von Chrom (VI) mittels 1,5-Diphenylcarbazid (D 24)  
Methode: Photometrie  
Matrix: Wasser, Abwasser
- DIN 38 406 Teil 22 (1988) Kationen (Gruppe E); Bestimmung der 33 Elemente Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn und Zr durch Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES)  
Methode: ICP-OES  
Matrix: Wasser
- DIN 38 414 Teil 4 (1984): Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4)  
Methode: Elution mit a. dest.  
Matrix: feste, pastöse und schlammige Materialien
- DIN EN 1233 (1996): Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Chrom - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (E 10)  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: Wasser
- DIN EN ISO 10 304 Teil 3 (1997): Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der gelösten Anionen mittels Ionenchromatographie - Teil 1: Bestimmung von Chromat, Iodid, Sulfit, Thiocyanat und Thiosulfat  
Methode: Ionenchromatographie  
Matrix: Wasser
- DIN ISO 11 047 (1995): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung von Cadmium, Chrom, Cobalt, Kupfer, Blei, Mangan, Nickel und Zink - Flammen- und elektrothermisches atomabsorptionsspektrometrisches Verfahren  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: Boden
- DIN ISO 11 466 (1997): Bodenbeschaffenheit - Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente  
Methode: Extraktion mit Königswasser  
Matrix: Boden
- DIN ISO 14 870 Teil 1 (1996): Bodenbeschaffenheit - Extraktion mobilisierbarer und mobiler Elementanteile - Teil 1: Extraktion von Cadmium, Chrom, Kupfer, Eisen, Mangan, Nickel, Blei und Zink mit DTPA  
Methode: Extraktion  
Matrix: Boden

*Harzdorf, C.* 1990: Spurenanalytik des Chroms, Georg Thieme Verlag Stuttgart

Methode: verschiedene

Matrix: Wasser, Boden, biologisches Material

*Lange, B.; Vejdélek, Z.J.* 1980: Photometrische Analysen, Verlag Chemie Weinheim

Methode: Photometrie

Matrix: verschiedene

*Zimmermann, M.; Pohl, H.* 1979: Photometrische Metall- und Wasser-Analyse, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, B-b5

Methode: Photometrie

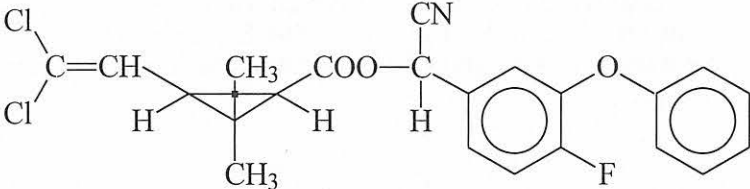
Matrix: Wasser

#### **weiterführende Literatur**

*Klipp, H.; Willeitner, H.; Brandt, K.; Müller-Grimm, A.* 1991: Migration of active ingredients from treated timber into fresh water, IRG/WP/3426

*Nriagu, J.; Nieber, E.* 1988: Chromium in the natural and human environments, John Wiley & Sons New York

WHO 1988: Environmental health criteria 61: Chromium, Geneva

Wirkstoffblatt	Cyfluthrin	Stand: 1/98 Seite 1 von 3
CAS-Nr. : 68359-37-5 Summenformel : C <sub>22</sub> H <sub>18</sub> Cl <sub>2</sub> FNO <sub>3</sub> M : 434,29 g/mol		
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i></p> <p><i>IUPAC</i> : (RS)-α-Cyano-4-fluoro-3-phenoxybenzyl(1RS,3RS;1RS,3SR)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate</p> <p><i>CA</i> : Cyano-(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)-methyl-3-(2,2-dichloroethenyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate</p> <p><i>Synonyme</i> : Preventol VP OC 3050</p> <p><i>Wirkung</i> : Insektizid</p> <p><i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : 0,01 - 0,5 % in wäßrigen und lösemittelhaltigen Systemen</p> <p><i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : Xn</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p><i>Schmelzpunkt</i> : 60 °C (techn.), 64 – 106 °C (Isomere)</p> <p><i>Siedepunkt</i> : nicht destillierbar</p> <p><i>Dampfdruck</i> : 10<sup>-6</sup> bis 10<sup>-8</sup> Pa</p> <p><i>Löslichkeit (g/l) bei RT</i> : 2 · 10<sup>-6</sup> in Wasser      1 - 10 in Hexan  &gt;200 in Toluol      5 - 10 in 2-Propanol</p> <p><i>Stabilität</i> : 40 – 80 °C thermostabil, relativ stabil im leicht sauren bis neutralen Milieu</p>		
<b>Bemerkungen</b>		
Isomerengemisch		

Wirkstoffblatt	Cyfluthrin	Stand: 1/98 Seite 2 von 3
<p>Cyfluthrin wird gaschromatographisch an unpolaren bis mittelpolaren Phasen getrennt. Die Detektion kann mit FID, ECD oder MS erfolgen. Der Einsatz des ECD empfiehlt sich bei geringen Wirkstoffkonzentrationen und wenn eine Verdünnung der Probe zur Vermeidung von Matrixstörungen angebracht ist.</p>		
<h3>Aufarbeitungsmethoden</h3>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	Class 1991, WKI
Holz (H)	Extraktion	
Boden (B)	Vorbehandlung Extraktion	DIN ISO 14 507
Wasser (W)	Extraktion	
<h3>Bestimmungsmethoden</h3>		
Anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
W	GC/ECD	in Anlehnung an DIN 38 407 Teil 2
F	GC/FID	Class 1991
F	GC/ECD	Class 1991, WKI

**Literaturangaben**

*Class, T.J.; Kintrop, J.* 1991: Pyrethroids as household insecticides: analysis, indoor exposure and persistence, *Fres. Z. Anal. Chem.* **340**, 446-453

Methode: Adsorption auf Silicagel, Extraktion bzw. Verdünnen mit Ethylacetat, Bestimmung mit GC/FID und GC/ECD

Matrix: Luft, Formulierungen, Papierstreifen, Sprays etc.

DIN 38 407 Teil 2 (1993): Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (F 2)

Methode: Flüssig-Flüssig-Extraktion, u.U. clean-up, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

WKI-Methode: Verdünnen mit Toluol, u.U. Säulenchromatographie, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Formulierungen

**weiterführende Literatur**

*Buschhaus, H.-U.* 1992: Suitability of cyfluthrin in wood protection, IRG/WP/92-3735

*Class, T.J.* 1991: Determination of pyrethroids and their degradation products in indoor air and on surfaces by HRGC-ECD and HRGC-MS(NCI), *J. High Resolution Chromatogr.* **14**, 446-450

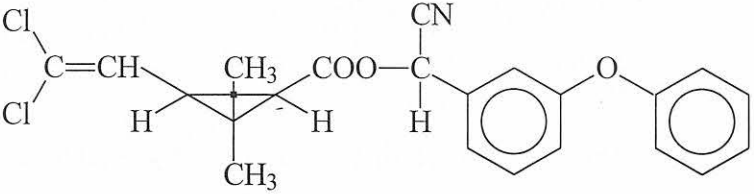
*Class, T.J.* 1992: Gaschromatographische Bestimmung von Pyrethroiden in Innenräumen, in: Buch der Umweltanalytik, Band 4, S. 124-127, Herausgeber: Hewlett-Packard, GIT-Verlag

*Class, T.J.; Bacher, R.; Böhner, W.; Bergmann, M.* 1995: Bestimmung von Pyrethroiden in Hausstaub mittels GC/MS, *GIT Fachz. Lab.* **4**, 305-310

*Walker, G.; Keller, R.; Beckert, J.; Butte, W.* 1994: Anreicherung von Pestiziden in Innenräumen am Beispiel der Pyrethroide, *Zbl. Hyg.* **195**, 450-456





Wirkstoffblatt	Cypermethrin	Stand: 1/98 Seite 1 von 4
<p>CAS-Nr. : 52315-07-8</p> <p>Summenformel : C<sub>22</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>2</sub>NO<sub>3</sub></p> <p>M : 416,30 g/mol</p>		
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i></p> <p><i>IUPAC</i> : (RS)-<math>\alpha</math>-Cyano-3-phenoxybenzyl (1RS,3RS;1RS,3SR)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate</p> <p><i>CA</i> : Cyano(3-phenoxyphenyl)methyl-3-(2,2-dichloroethenyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate</p> <p><i>Synonyme</i> : ---</p> <p><i>Wirkung</i> : Insektizid</p> <p><i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : 0,01 - 0,5 % in lösemittelhaltigen Systemen</p> <p><i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : Xn</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p><i>Schmelzpunkt</i> : 60 - 80 °C (techn.)</p> <p><i>Siedepunkt</i> : nicht destillierbar</p> <p><i>Dampfdruck</i> : 2,3 · 10<sup>-7</sup> Pa bei 20 °C</p> <p><i>Löslichkeit (g/l) bei RT</i> : 0,001 in Wasser      103 in Hexan      &gt;450 in 2-Propanol</p> <p><i>Stabilität</i> : relativ stabil im leicht sauren bis neutralen Milieu (pH-Optimum 4) thermostabil bis 220°C, relativ UV-stabil</p>		
<b>Bemerkungen</b>		
Isomerengemisch		

<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Cypermethrin</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 4
-----------------------	---------------------	------------------------------

Cypermethrin wird gaschromatographisch an unpolaren bis mittelpolaren Phasen getrennt. Die Detektion kann mit FID, ECD oder MS erfolgen. Der Einsatz des ECD empfiehlt sich bei geringen Wirkstoffkonzentrationen und wenn eine Verdünnung der Probe zur Vermeidung von Matrixstörungen angebracht ist.

Cypermethrin kann auch durch HPLC und DC nachgewiesen werden.

Isomeregemische sind sowohl durch gas- als auch flüssigchromatographische Verfahren auftrennbar.

### Aufarbeitungsmethoden

Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	Class 1991, WKI
Holz (H)	Extraktion	Rutherford, Wulf
Boden (B)	Vorbehandlung Extraktion	DIN ISO 14 507 Siebers, Steinwandter
Wasser (W)	Extraktion	Siebers

### Bestimmungsmethoden

anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F	GC/FID	Class 1991
F, H, B, W	GC/ECD	in Anlehnung an DIN 38 407 Teil 2, Class 1991 und 1992, BAM, Siebers, WKI, Wulf,
H, B	GC/MS	Class 1992, Lorenz
H	Pyrolyse-GC/MS	Horn
H, B	HPLC/UV	Class 1992, Lorenz
F	DC	Petrowitz

**Literaturangaben**

BAM-Methode: Verdünnen mit n-Hexan, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Formulierungen

*Class, T.J.* 1992: Analytik und Umweltverhalten von Cypermethrin, GIT Fachz. Lab. 8, 809-810

Methode: Probenaufschluß ist nicht beschrieben, Isomerentrennung durch GC/ECD und HPLC, Strukturbeschreibung von Metaboliten durch GC/MS

Matrix: Holz, Boden

*Class, T.J.; Kintrup, J.* 1991: Pyrethroids as household insecticides: analysis, indoor exposure and persistence, Fres. Z. Anal. Chem. 340, 446-453

Methode: Adsorption auf Silicagel, Extraktion bzw. Verdünnen mit Ethylacetat, Bestimmung mit GC/FID und GC/ECD

Matrix: Luft, Formulierungen, Papierstreifen, Sprays etc.

DIN 38 407 Teil 2 (1993): Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (F 2)

Methode: Flüssig-Flüssig-Extraktion, u.U. clean-up, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

*Horn, W.; Marutzky, R.* 1994: A rapid pyrolytical method for the determination of wood preservatives in treated wood, Fres. Z. Anal. Chem. 348, 832-845

Methode: Pyrolyse-Injektion, Bestimmung mit GC/MS

Matrix: Holz

*Lorenz, W.; Bahadir, M.; Korte, F.* 1985: Zum Einsatz synthetischer Pyrethroide im vorbeugenden Holzschutz, Holz als Roh- und Werkstoff 43, 339-343

Methode: Soxhlet-Extraktion von Holzpartikeln mit Essigsäure/Aceton, HPLC an RP-18-Säule/UV-Detektion, GC/MS nach clean-up an Florisil

Matrix: Holz

*Petrowitz, H.-J.; Wagner, M.* 1987: Dünnschicht-Chromatographie von synthetischen Pyrethroiden in öligen Holzschutzmitteln, Holz als Roh- und Werkstoff 45, 514

Methode: Auftrennen auf HPTLC-Kieselgelplatten, Nachweis mit Kaliumpermanganat

Matrix: Formulierungen

*Rutherford, D.; Reay, R.C.; Ford, M.G.* 1983: Loss of pyrethroids from treated wood, Biodeterioration 5, 144-153

Methode: Soxhlet-Extraktion mit Petroleumbenzin, GC/ECD

Matrix: Holz

*Siebers, J.; Nolting, H.G.* 1982: Analysenmethode zur Bestimmung von Pyrethroiden in verschiedenen pflanzlichen Lebensmitteln, Wasser und Boden, Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. 34, 166-170

Methode: Extraktion mit n-Hexan (Wasser) bzw. Ammoniumchlorid/Aceton (Boden), Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser, Boden

*Steinwandter, H.* 1985: Universal 5 min on-line method for extraction and isolating pesticide residues and industrial chemicals, *Fres. Z. Anal. Chem.* 322, 752-754

Methode: Extraktion mit Wasser/Aceton, Aussalzen, Flüssig-Flüssig-Verteilung mit Dichlormethan, Trocknung mit Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, GC oder LC

Matrix: Boden

WKI-Methode: Verdünnen mit Toluol, u.U. Säulenchromatographie, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Formulierungen

*Wulf, A.; Siebers, J.; Kehr, R.* 1993: Zur Belastung von Fichtenholz und -rinde mit Cypermethrin und Lindan nach praxisüblicher Borkenkäferbekämpfung, *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd.* 45/8, 172-175

Methode: Extraktion mit Wasser/Aceton, Flüssig-Flüssig-Verteilung mit Hexan, Extraktreinigung nach DFG S 23, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Holz

#### weiterführende Literatur

*Class, T.J.* 1991: Determination of pyrethroids and their degradation products in indoor air and on surfaces by HRGC-ECD and HRGC-MS(NCI), *J. High Resolution Chromatogr.* 14, 446-450

*Class, T.J.* 1992: Gaschromatographische Bestimmung von Pyrethroiden in Innenräumen, in: *Buch der Umweltanalytik*, Band 4, S. 124-127, GIT-Verlag

*Class, T.J.; Bacher, R.; Böhner, W.; Bergmann, M.* 1995: Bestimmung von Pyrethroiden in Hausstaub mittels GC/MS, *GIT Fachz. Lab.* 4, 305-310

DFG 1991: Organochlor- und Organophosphorverbindungen sowie stickstoffhaltige und andere Pflanzenschutzmittel. - Deutsche Forschungsgemeinschaft: Mitteilung VI der Senatskommission für Pflanzenschutz, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel - Methodensammlung der Arbeitsgruppe Analytik - Methode S 19

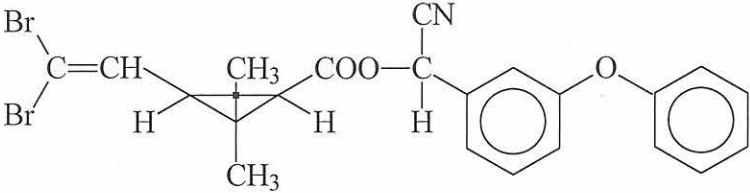
*Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P.* 1993: WKI/Abschlußbericht: Untersuchungen zur Bestimmung von organischen Holzschutzmittelwirkstoffen bzw. deren Abbauprodukten in der Luft von Wohngebäuden

*Nakamura, Y.; Tonogai, Y.; Tsumura, Y.; Ito, Y.* 1993: Determination of pyrethroid residues in vegetables, fruits, grains, beans, and green tea leaves: application to pyrethroid residue monitoring studies, *J. AOAC Internat.* 76/6, 1348-1361

*Schollmeyer, B.* 1984: Eigenschaften und Anwendungsmerkmale von Cypermethrin (Ripcord) bei der Bekämpfung der Borkenkäfer im Forst, *Allg. Forst Z.* 24

*Specht, W.; Tilkes, M.* 1985: Gaschromatographische Bestimmung von Rückständen an Pflanzenbehandlungsmitteln nach Clean-up über Gel-Chromatographie und Mini-Kieselgel-Säulen-Chromatographie, 5. Mitteilung, *Fres. Z. Anal. Chem.* 322, 443-455

*Walker, G.; Keller, R.; Beckert, J.; Butte, W.* 1994: Anreicherung von Pestiziden in Innenräumen am Beispiel der Pyrethroide, *Zbl. Hyg.* 195, 450-456

Wirkstoffblatt	Deltamethrin	Stand: 1/98 Seite 1 von 4
CAS-Nr. : 52918-63-5 Summenformel : C <sub>22</sub> H <sub>19</sub> Br <sub>2</sub> NO <sub>3</sub> M : 505,21 g/mol		
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i></p> <p><i>IUPAC</i> : (S)-<math>\alpha</math>-Cyano-3-phenoxybenzyl(1R,3R)-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane-carboxylate</p> <p><i>CA</i> : [1R-[1<math>\alpha</math>-(S),3<math>\alpha</math>]]-Cyano(3-phenoxyphenyl)methyl-3-(2,2-dibromoethenyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate</p> <p><i>Synonyme</i> : Decamethrin</p> <p><i>Wirkung</i> : Insektizid</p> <p><i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : 0,01 - 0,5 % in lösemittelhaltigen Systemen</p> <p><i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : T</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p><i>Schmelzpunkt</i> : 98 – 101 °C</p> <p><i>Siedepunkt</i> : Zersetzung bei 270 °C</p> <p><i>Dampfdruck</i> : &lt;1 · 10<sup>-3</sup> Pa bei 20 °C</p> <p><i>Löslichkeit (g/l) bei 25 °C</i> : &lt;10<sup>-7</sup> in Wasser      250 in Xylol      500 in Aceton 6 in 2-Propanol      15 in Ethanol</p> <p><i>Stabilität</i> : unter Lichteinfluß cis/trans Isomerisation, relativ stabil im sauren bis neutralen Milieu, thermostabil bis 190 °C</p>		
<b>Bemerkungen</b>		
Isomerengemisch		

<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Deltamethrin</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 4
-----------------------	---------------------	------------------------------

Deltamethrin wird gaschromatographisch an unpolaren bis mittelpolaren Phasen getrennt. Die Detektion kann mit FID, ECD oder MS erfolgen. Der Einsatz des ECD empfiehlt sich bei geringen Wirkstoffkonzentrationen und wenn eine Verdünnung der Probe zur Vermeidung von Matrixstörungen angebracht ist.

Deltamethrin kann auch durch HPLC in seine Enantiomere aufgetrennt und bestimmt werden.

Der Nachweis durch Spektrofluorimetrie und DC ist ebenfalls möglich.

### Aufarbeitungsmethoden

Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	WKI
Holz (H)	Extraktion	Rutherford
Boden (B)	Vorbehandlung Extraktion	DIN ISO 14 507 Steinwandter
Wasser (W)	Extraktion	Siebers

### Bestimmungsmethoden

anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
W	GC	in Anlehnung an DIN 38 407 Teil 2
F	GC/ECD	BAM, WKI
H	Pyrolyse-GC/MS	Horn
Standards	HPLC/UV	Meinhard
F	Spektrofluorimetrie	Coly
F	DC	Petrowitz

**Literaturangaben**

BAM-Methode: Verdünnen mit n-Hexan, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Formulierungen

*Coly, A.; Aaron, J.-J.* 1994: Photochemical-spectrofluorimetric method for the determination of several aromatic insecticides, *Analyst* **119**, 1205-1209

Methode: Fluoreszenz wird photochemisch induziert, quantitative Bestimmung am Spektrofluorimeter

Matrix: Formulierungen

DIN 38 407 Teil 2 (1993): Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (F 2)

Methode: Flüssig-Flüssig-Extraktion, u.U. clean-up, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

*Horn, W.; Marutzky, R.* 1994: A rapid pyrolytical method for the determination of wood preservatives in treated wood, *Fres. Z. Anal. Chem.* **348**, 832-845

Methode: Pyrolyse-Injektion, Bestimmung mit GC/MS

Matrix: Holz

*Meinhard, C.; Bruneau, P.* 1988: Separation and identification of enantiomers by high-performance liquid chromatography with a chiral column and a polarimetric detector as applied to deltamethrin, *J. Chromatogr.* **450**, 169-174

Methode: HPLC an chiraler Phase, Messung mit UV-Detektor und Polarimeter

Matrix: Standardlösungen

*Petrowitz, H.-J.; Wagner, M.* 1987: Dünnschicht-Chromatographie von synthetischen Pyrethroiden in öligen Holzschutzmitteln, *Holz als Roh- und Werkstoff* **45**, 514

Methode: Auftrennen auf HPTLC-Kieselgelplatten, Nachweis mit Kaliumpermanganat als Sprühreagenz

Matrix: Formulierungen

*Rutherford, D.; Reay, R.C.; Ford, M.G.* 1983: Loss of pyrethroids from treated wood, *Biodeterioration* **5**, 144-153

Methode: Soxhlet-Extraktion mit Petroleumbenzin, Bestimmung mit GC-ECD

Matrix: Holz

*Siebers, J.; Nolting, H.G.* 1982: Analysenmethode zur Bestimmung von Pyrethroiden in verschiedenen pflanzlichen Lebensmitteln, Wasser und Boden, *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd.* **34**, 166-170

Methode: Extraktion mit n-Hexan (Wasser) bzw. Ammoniumchlorid/Aceton (Boden), Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser, Boden

*Steinwandter, H.* 1985: Universal 5 min on-line method for extraction and isolating pesticide residues and industrial chemicals, *Fres. Z. Anal. Chem.* 322, 752-754

Methode: Extraktion mit Wasser/Aceton, Aussalzen, Flüssig-Flüssig-Verteilung mit Dichlormethan, Trocknung mit Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, GC oder LC

Matrix: Boden

WKI-Methode: Verdünnen mit Toluol, u.U. Säulenchromatographie, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Formulierungen

#### weiterführende Literatur

*Adams, A.J.; Lindars, J.L.* 1996: A review of the efficiency and uses of deltamethrin for wood preservation, IRG/WP/96-30105

*Class, T.J.; Bacher, R.; Böhner, W.; Bergmann, M.* 1995: Bestimmung von Pyrethroiden in Hausstaub mittels GC/MS, GIT Fachz. Lab. 4, 305-310

DFG 1991: Organochlor- und Organophosphorverbindungen sowie stickstoffhaltige und andere Pflanzenschutzmittel. - Deutsche Forschungsgemeinschaft: Mitteilung VI der Senatskommission für Pflanzenschutz, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel - Methodensammlung der Arbeitsgruppe Analytik - Methode S 19

*Duguet, J.S.; Dartigues, V.* 1988: Evaluating possibilities of leaching of deltamethrin and TCMTB (insecticides and fungicide for protecting wood) by rain water or by soaking water, IRG/WP/3464

*Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P.* 1993: WKI/Abschlußbericht: Untersuchungen zur Bestimmung von organischen Holzschutzmittelwirkstoffen bzw. deren Abbauprodukten in der Luft von Wohngebäuden

*Esser, P.M.; Suitela, W.L.D.; Pendlebury, A.J.* 1994: Penetration of surface applied deltamethrin micro-emulsion formulations in four European timber species, IRG/WP/94-20030

*Esser, P.M.; Suitela, W.L.D.* 1996: Penetration of deltamethrin in micro-emulsion formulation after injection in wood, IRG/WP/96-40068

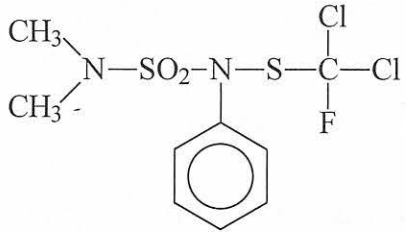
*Specht, W.; Tilkes, M.* 1985: Gaschromatographische Bestimmung von Rückständen an Pflanzenbehandlungsmitteln nach Clean-up über Gel-Chromatographie und Mini-Kieselgel-Säulen-Chromatographie, 5. Mitteilung, *Fres. Z. Anal. Chem.* 322, 443-455

*Walker, G.; Keller, R.; Beckert, J.; Butte, W.* 1994: Anreicherung von Pestiziden in Innenräumen am Beispiel der Pyrethroide, *Zbl. Hyg.* 195, 450-456

WHO 1989: Health and safety guide - deltamethrin, 30, IPCS International Programme on Chemical Safety, Wiss. Verlagsges. mbH Stuttgart

*Specht, W.; Tilkes, M.* 1985: Gaschromatographische Bestimmung von Rückständen an Pflanzenbehandlungsmitteln nach Clean-up über Gel-Chromatographie und Mini-Kieselgel-Säulen-Chromatographie, 5. Mitteilung, *Fres. Z. Anal. Chem.* 322, 443-455



Wirkstoffblatt	Dichlofluamid	Stand: 1/98 Seite 1 von 4
<p>CAS-Nr. : 1085-98-9</p> <p>Summenformel : C<sub>9</sub>H<sub>11</sub>Cl<sub>2</sub>FN<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S<sub>2</sub></p> <p>M : 333,22 g/mol</p>		
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i></p> <p>IUPAC : N-(Dichlorofluoromethylthio)-N',N'-dimethyl-N-phenylsulfamide</p> <p>CA : 1,1-Dichloro-N-[(dimethylamino)sulfonyl]-1-fluoro-N-phenylmethane-sulfenamide</p> <p>Synonyme : Euparen, Preventol A 4, DCFN</p> <p>Wirkung : Fungizid</p> <p>übliche Anwendungskonzentrationen : 0,2 - 2,0 % in lösemittelhaltigen Systemen</p> <p>Kennzeichnung (GefstoffV) : Xi, N</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p>Schmelzpunkt : 105 – 106 °C</p> <p>Siedepunkt : nicht destillierbar</p> <p>Dampfdruck : 2,1 · 10<sup>-2</sup> Pa bei 20 °C</p> <p>Löslichkeit (g/l) bei RT : 0,130 in Wasser      15 in Methanol 70 in Xylol      1-10 in Hexan</p> <p>Stabilität : hydrolysiert in alkalischen wäßrigen Systemen, lichtempfindlich</p>		
<b>Bemerkungen</b>		

Wirkstoffblatt	Dichlofluanid	Stand: 1/98 Seite 2 von 4
<p>Dichlofluanid wird gaschromatographisch an unpolaren Phasen getrennt. Die Detektion kann mit FID, ECD oder MS erfolgen. Der Einsatz des ECD empfiehlt sich bei geringen Wirkstoffkonzentrationen und wenn eine Verdünnung der Probe zur Vermeidung von Matrixstörungen angebracht ist.</p> <p>Dichlofluanid kann auch durch HPLC und DC nachgewiesen werden.</p> <p>Im Pesticide Manual wird die Reaktion mit Natriummethoxid bzw. Chlortitration für Produktanalysen erwähnt.</p>		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	WKI
Holz (H)	Extraktion	Butte
Boden (B)	Vorbehandlung Extraktion	DIN ISO 14 507 Steinwandter
Wasser (W)	Extraktion	Petrowitz
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F, H, W	GC/ECD	in Anlehnung an DIN 38 407 Teil 2, BAM, WKI
H	GC/MS	Butte
H	Pyrolyse-GC/MS	Horn
F	DC	Petrowitz 1980 und 1981

**Literaturangaben**

BAM-Methode: Verdünnen mit n-Hexan, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Formulierungen

*Butte, W.; Walker, G.* 1992: The determination of wood preserving agents on the surface of wood by gas chromatography and gas-chromatography-mass spectrometry, *Fres. Z. Anal. Chem.* 343, 144

Methode: Extraktion von Holzspänen mit Toluol, Ultraschall, Bestimmung mit GC/MS, Bestimmungsgrenze 10 µg/l

Matrix: Holz

DIN 38 407 Teil 2 (1993): Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (F 2)

Methode: Flüssig-Flüssig-Extraktion, u.U. clean-up, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

*Horn, W.; Marutzky, R.* 1994: A rapid pyrolytical method for the determination of wood preservatives in treated wood, *Fresenius Z. Anal. Chem.* 348, 832-845

Methode: Pyrolyse-Injektion, Bestimmung mit GC/MS

Matrix: Holz

*Petrowitz, H.-J.* 1980: Neues Sprühreagenz zum Nachweis chlorierter Kohlenwasserstoffe, *Prakt. Schädlingsbekämpfer* 32/5, 82-83

Methode: DC an Kieselgel, Nachweis mit Tetramethylbenzidin

Matrix: Formulierungen

*Petrowitz, H.-J.; Bergmann, H.; Krüger, K.* 1992: Zur Bestimmung von Holzschutzmittelwirkstoffen in Wasser - Die Bestimmung von Pentachlorphenol, Lindan und Dichlofluanid nach Auswaschung aus frisch behandeltem Holz, *Holz als Roh- und Werkstoff* 50, 411-415

Methode: Festphasenextraktion, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

*Petrowitz, H.-J.; Wagner, S.* 1981: Dünnschicht-Chromatographie von insektiziden und fungiziden Wirkstoffen in öligen Holzschutzmitteln, *Fres. Z. Anal. Chem.* 305, 196-199

Methode: DC an Kieselgel, Nachweis mit Tetramethylbenzidin

Matrix: Formulierungen

*Steinwandter, H.* 1985: Universal 5 min on-line method for extraction and isolating pesticide residues and industrial chemicals, *Fres. Z. Anal. Chem.* 322, 752-754

Methode: Extraktion mit Wasser/Aceton, Aussalzen, Flüssig-Flüssig-Verteilung mit Dichlormethan, Trocknung mit Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, GC oder LC

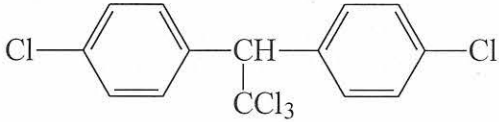
Matrix: Boden

WKI-Methode: Verdünnen mit Toluol, u.U. Säulenchromatographie, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Formulierungen

**weiterführende Literatur**

- Brennecke, R.* 1988: Methode zur gaschromatographischen Bestimmung von Rückständen der Fungizide Euparen und Euparen M in Pflanzenmaterial und Getränken, Pflanzenschutz-Nachr. Bayer 41/2, 136-172
- Brennecke, R.* 1989: Methode zur gaschromatographischen Bestimmung von Rückständen der Fungizide Euparen, Euparen M und Folicur in Pflanzenmaterial und Getränken, Pflanzenschutz-Nachr. Bayer 42/2-3, 237-298
- DFG 1991: Organochlor- und Organophosphorverbindungen sowie stickstoffhaltige und andere Pflanzenschutzmittel. - Deutsche Forschungsgemeinschaft: Mitteilung VI der Senatskommission für Pflanzenschutz, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel - Methodensammlung der Arbeitsgruppe Analytik - Methode S 19
- Horn, W.; Brakemeier, A.; Salthammer, T.; Marutzky, R.* 1993: Thermal and photochemical degradation of wood preservatives, Fres. Environm. Bull. 2, 576-581
- Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P.* 1992: WKI/Kurzbericht 39: Messung des organischen Holzschutzmittels Dichlofluanid in der Luft
- Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P.* 1993: WKI/Abschlußbericht: Untersuchungen zur Bestimmung von organischen Holzschutzmittelwirkstoffen bzw. deren Abbauprodukten in der Luft von Wohngebäuden
- Specht, W.; Tilkes, M.* 1980: Gaschromatographische Bestimmung von Rückständen an Pflanzenbehandlungsmitteln nach Clean-up über Gel-Chromatographie und Mini-Kieselgel-Säulen-Chromatographie, 3. Mitteilung, Fres. Z. Anal. Chem. 301, 300-307
- Van Eetvelde, G.M.V.; Stevens, M.* 1993: Laboratory experiments on aerial emissions from wood treated with wood stains, IRG/WP/93-50001/6

Wirkstoffblatt	Dichlordiphenyltrichlorethan	Stand: 1/98 Seite 1 von 3
CAS-Nr. : 50-29-3 Summenformel : C <sub>14</sub> H <sub>9</sub> Cl <sub>5</sub> M : 354,51 g/mol		
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i></p> <p><i>IUPAC</i> : 1,1,1-Trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane</p> <p><i>CA</i> : 1,1'-(2,2,2-Trichloroethylidene)bis(4-chlorobenzene)</p> <p><i>Synonyme</i> : DDT</p> <p><i>Wirkung</i> : Insektizid</p> <p><i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : 0,1 - 2,0 % in lösemittelhaltigen Systemen</p> <p><i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : T, N</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p><i>Schmelzpunkt</i> : 108,5 – 109 °C</p> <p><i>Siedepunkt</i> : 185 – 187 °C bei 7 Pa, Zersetzung bei 260 °C</p> <p><i>Dampfdruck</i> : 2,3 · 10<sup>-7</sup> Pa bei 20 °C</p> <p><i>Löslichkeit (g/l) bei RT</i> : 1,2 · 10<sup>-6</sup> in Wasser    500 in Aceton 40 in Methanol    600 in Xylol</p> <p><i>Stabilität</i> : wird in Lösungen durch Alkalien und organische Basen dehydratisiert Fe, Al und UV-Licht fördern den Abbau</p>		
<b>Bemerkungen</b>		
<p>Die technische Ware kann erhebliche Anteile an ortho-Isomeren enthalten.</p> <p>Seit 1. Juni 1977 sind die Herstellung und der Vertrieb in der BRD gesetzlich verboten.</p>		

Wirkstoffblatt	Dichlordiphenyl- trichlorethan	Stand: 1/98 Seite 2 von 3
<p>Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) wird gaschromatographisch an unpolaren Phasen getrennt. Dabei sind Isomere auftrennbar. Die Detektion kann mit FID, ECD oder MS erfolgen. Der Einsatz des ECD empfiehlt sich bei geringen Wirkstoffkonzentrationen und wenn eine Verdünnung der Probe zur Vermeidung von Matrixstörungen angebracht ist.</p>		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	
Holz (H)	Extraktion	
Boden (B)	Vorbehandlung Extraktion	DIN ISO 14 507 Steinwandter
Wasser (W)	Extraktion	DIN 38 407 Teil 2 Seiber, Soniassy
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
W	GC	in Anlehnung an DIN 38 407 Teil 2
W	GC/ECD	Seiber, Soniassy

**Literaturangaben**

DIN 38 407 Teil 2 (1993): Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (F 2)

Methode: Flüssig-Flüssig-Extraktion, u.U. clean-up, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbereitung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

*Seiber, J.N.; Glofelty, D.E.; Lucas, A.D.; McChesney, M.M.; Sagebiel, J.C.; Wehner, T.A.* 1990: A multiresidue method by high performance liquid chromatography-based fractionation and gas chromatographic determination of trace levels of pesticides in air and water, Arch. Environm. Contam. and Toxicol. 19, 583-592

Methode: Extraktion, Fraktionierung durch HPLC an Normalphase, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

*Soniassy, R.; Sandra, P.; Schlett, C.* 1994: Water analysis, Herausgeber: Hewlett-Packard, 125-140

Methode: Festphasenextraktion, GC/ECD

Matrix: Wasser

*Steinwandter, H.* 1985: Universal 5 min on-line method for extraction and isolating pesticide residues and industrial chemicals, Fres. Z. Anal. Chem. 322, 752-754

Methode: Extraktion mit Wasser/Aceton, Aussalzen, Flüssig-Flüssig-Verteilung mit Dichlormethan, Trocknung mit Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, GC oder LC

Matrix: Boden

**weiterführende Literatur**

DFG 1991: Organochlor- und Organophosphorverbindungen sowie stickstoffhaltige und andere Pflanzenschutzmittel. - Deutsche Forschungsgemeinschaft: Mitteilung VI der Senatskommission für Pflanzenschutz, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel - Methodensammlung der Arbeitsgruppe Analytik - Methode S 19

*Sommer, U.; Schmieder, K.R.; Becker, P.H.* 1997: Untersuchung von Seevogeleiern auf chlorierte Pestizide, PCBs und Quecksilber, BIOforum 3, 68-70

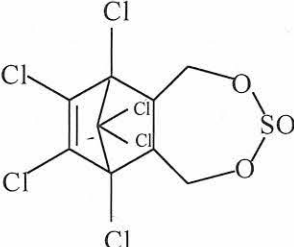
*Specht, W.; Tilkes, M.* 1980: Gaschromatographische Bestimmung von Rückständen an Pflanzenbehandlungsmitteln nach Clean-up über Gel-Chromatographie und Mini-Kieselgel-Säulen-Chromatographie, 3. Mitteilung, Fres. Z. Anal. Chem. 301, 300-307

*Specht, W.; Tilkes, M.* 1985: Gaschromatographische Bestimmung von Rückständen an Pflanzenbehandlungsmitteln nach Clean-up über Gel-Chromatographie und Mini-Kieselgel-Säulen-Chromatographie, 5. Mitteilung, Fres. Z. Anal. Chem. 322, 443-455

*Wagner, B.O.; Mücke, W.; Schenk, H.P.* 1989: Umweltmonitoring - Umweltkonzentrationen organischer Chemikalien, Literatur-Recherche und - Auswertung, ecomed-Verlag





Wirkstoffblatt	Endosulfan	Stand: 1/98 Seite 1 von 3
CAS-Nr. : 115-29-7 Summenformel : C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub> O <sub>3</sub> S M : 406,92 g/mol		
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i></p> <p><i>IUPAC</i> : (1,4,5,6,7,7-Hexachloro-8,9,10-trinorborn-5-en-2,3-ylenebis-methylene)sulfite</p> <p><i>CA</i> : 6,7,8,9,10,10-Hexachloro-1,5,5a,6,9,9a-hexahydro-6,9,-methano-2,4,3-benzodioxathiepine 3-oxide</p> <p><i>Synonyme</i> : Thiodan</p> <p><i>Wirkung</i> : Insektizid</p> <p><i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> :</p> <p><i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : T, N</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p><i>Schmelzpunkt</i> : &gt; 80 °C, alpha-E.: 109,2 °C, beta-E.: 213,3 °C</p> <p><i>Siedepunkt</i> :</p> <p><i>Dampfdruck</i> : 8,3 · 10<sup>-3</sup> Pa (für alpha-E. : beta-E. = 2 : 1)</p> <p><i>Löslichkeit (g/l) bei RT</i> : 3,2 · 10<sup>-4</sup> in Wasser    200 in Ethylacetat, Dichlormethan, Toluol 65 in Ethanol    24 in Hexan</p> <p><i>Stabilität</i> : lichtstabil, langsame Hydrolyse in wäßrigen Säuren und Alkalien unter Bildung des Diols und von Schwefeldioxid</p>		
<b>Bemerkungen</b>		
Isomerengemisch aus alpha- und beta-Endosulfan		

Wirkstoffblatt	Endosulfan	Stand: 1/98 Seite 2 von 3
<p>Endosulfan wird gaschromatographisch getrennt und kann mit einem ECD quantitativ bestimmt werden.</p> <p>IR-Spektrometrie wird zur Produktanalyse empfohlen.</p>		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	
Holz (H)	Extraktion	
Boden (B)	Vorbehandlung Extraktion	DIN ISO 14 507
Wasser (W)	Extraktion	
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
W	GC  GC/ECD	in Anlehnung an DIN 38 407 Teil 2

**Literaturangaben**

DIN 38 407 Teil 2 (02.93): Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen

Methode: Flüssig-Flüssig-Extraktion, u.U. clean-up, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

**weiterführende Literatur**

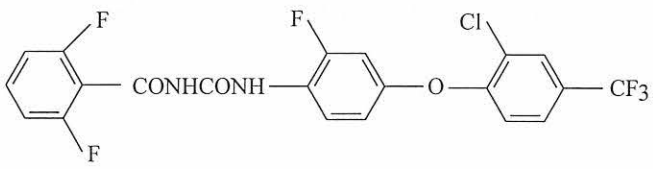
DFG 1991: Organochlor- und Organophosphorverbindungen sowie stickstoffhaltige und andere Pflanzenschutzmittel. - Deutsche Forschungsgemeinschaft: Mitteilung VI der Senatskommission für Pflanzenschutz, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel - Methodensammlung der Arbeitsgruppe Analytik - Methode S 19

*Egaas, E.; Skaare, J.U.; Goksøyr, A.; Svendsen, N.O.; Kobre, S.* 1992: Effects of the insecticide Thiodan 35 (endosulfan) on xenobiotic metabolizing enzymes from midgut and gut-free tissues of some coleopteran larvae, *Comp. Biochem. Physiol.* 102C/3, 385-389

*Kühne, H.; Petrowitz, H.-J.* 1983: Zur insektiziden Wirksamkeit der Stereoisomeren des Endosulfans gegen holzerstörende Insekten, *Material und Organismen* 18/2, 81-91

WHO 1984: Environmental health criteria 40: endosulfan, Geneva



Wirkstoffblatt	Flufenoxuron	Stand: 1/98 Seite 1 von 3
CAS-Nr. : 101463-69-8 Summenformel : C <sub>21</sub> H <sub>11</sub> ClF <sub>6</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> M : 488.77 g/mol		
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i></p> <p><i>IUPAC</i> : 1-(4-(2-Chloro-<math>\alpha,\alpha,\alpha</math>-trifluoro-<i>p</i>-tolylloxy)-2-fluorophenyl)-3-(2,6-difluorobenzoyl)urea</p> <p><i>CA</i> : N-[[[4-[2-Chloro-4-(trifluoromethyl)phenoxy]-2-fluorophenyl]-amino]carbonyl]-2,6-difluorobenzamide</p> <p><i>Synonyme</i> : Flurox</p> <p><i>Wirkung</i> : Insekten-Wachstumsregulator</p> <p><i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : 0.02 - 0.1 % in wäßrigen und lösemittelhaltigen Systemen</p> <p><i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : N</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p><i>Schmelzpunkt</i> : 169-172 °C (zerfällt)</p> <p><i>Siedepunkt</i> : ---</p> <p><i>Dampfdruck</i> : 6,52 x 10<sup>-12</sup> Pa</p> <p><i>Löslichkeit (g/l) bei RT</i> : 4 x 10<sup>-6</sup> in Wasser    82 in Aceton    10<sup>-2</sup> in Hexan 24 in Dichlormethan    3,5 in Methanol</p> <p><i>Stabilität</i> : ≤ 190 °C thermostabil</p>		
<b>Bemerkungen</b>		

<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Flufenoxuron</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 3
Flufenoxuron kann gaschromatographisch und durch HPLC bestimmt werden.		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	
Holz (H)	Extraktion	
Boden (B)	Vorbehandlung Extraktion	DIN ISO 14 507
Wasser (W)	Extraktion	
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
W	GC  HPLC	in Anlehnung an DIN 38 407 Teil 2

**Literaturangaben**

DIN 38 407 Teil 2 (1993): Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (F 2)

Methode: Flüssig-Flüssig-Extraktion, u.U. clean-up, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbereitung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

**weiterführende Literatur**

*Valcke, A.; Pallaske, M.* 1995: FLUROX™, a new breakthrough in insect control for wood preservation, IRG/WP/95-30079





Wirkstoffblatt	Fluorverbindungen	Stand: 1/98 Seite 1 von 4
CAS-Nr. : --- Summenformel : --- M (F) : 19,00 g/mol	<u>Ausgangsverbindungen:</u> Kaliumhydrogenfluorid (KHF <sub>2</sub> ) Ammoniumhydrogenfluorid ([NH <sub>4</sub> ]HF <sub>2</sub> ) Ammoniumhexafluorosilicat ([NH <sub>4</sub> ] <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> ) Natriumfluorid (NaF) Kupferhexafluorosilicat (CuSiF <sub>6</sub> ) Magnesiumhexafluorosilicat (MgSiF <sub>6</sub> ) Zinkhexafluorosilicat (Zn[SiF <sub>6</sub> ] · 6 H <sub>2</sub> O)	
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> IUPAC : --- CA : --- Synonyme : --- Wirkung : Fungizid, Insektizid übliche Anwendungskonzentrationen : siehe Bemerkungen <sup>1)</sup> Kennzeichnung (GefstoffV) : je nach Ausgangsverbindung		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
Schmelzpunkt : --- Siedepunkt : --- Dampfdruck : formulierungsbedingte HF-Abspaltung möglich Löslichkeit (g/l) : je nach Ausgangsverbindung Stabilität : stabil		
<b>Bemerkungen</b>		
<sup>1)</sup> Konzentrationsbereiche: 5 - 45 % F in Holzschutzmittel-Konzentraten 0,2 - 10,0 % F in Anwendungslösungen		

Wirkstoffblatt	Fluorverbindungen	Stand: 1/98 Seite 2 von 4
<p>Die gebräuchlichste Methode zur Fluoridbestimmung ist die Anwendung der ionensensitiven Elektrode.</p> <p>Darüber hinaus eignen sich auch in bestimmten Fällen Photometrie, Titration und Ionenchromatographie.</p>		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F) Holz (H) Boden (B) Wasser (W)	Verdünnen Aufschluß und Destillation Elution Eluat Destillation Adsorption	DIN 52 161 Teil 4, Berghoff, Schuch, Stracke DIN 52 161 Teil 4, Berghoff DIN 38 414 Teil 4 DIN 38 405 Teil 4 DIN 38 409 Teil 29
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F, H, W W, H H W	Ionensensitive Elektrode Photometrie Titration Ionenchromatographie	DIN 38 405 Teil 4 DIN 38 409 Teil 29 DIN 52 161 Teil 4, Legler, Zimmermann, DIN 52 161 Teil 4, Berghoff, Schuch, Stracke DIN EN ISO 10 304 Teil 1

**Literaturangaben**

- Berghoff, W.* 1957: Beiträge zur Verfahrenstechnik einer quantitativen Bestimmung von Fluor im Holz, *Holzforsch.* 11, 80-85  
Methode: Elution bzw. Aufschluß und Destillation, Bestimmung durch Titration  
Matrix: Holz
- DIN 38 405 Teil 4 (1985): Anionen (Gruppe D); Bestimmung von Fluorid (D 4)  
Methode: Aufschluß und Destillation, Bestimmung mit ionenselektiver Elektrode  
Matrix: Wasser
- DIN 38 409 Teil 29 (1996): Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H) - Teil 29: Bestimmung der gelösten, adsorbierbaren organisch gebundenen Fluorverbindungen (AOF) (H 29)  
Methode: Adsorption an Aktivkohle, Verbrennen im Sauerstoffstrom, Bestimmung mit ionenselektiver Elektrode  
Matrix: Wasser, Abwasser
- DIN 38 414 Teil 4 (1984): Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4)  
Methode: Elution mit a. dest.  
Matrix: feste, pastöse und schlammige Materialien
- DIN 52 161 Teil 4 (1979): Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz; Bestimmung der Menge von fluorhaltigen Holzschutzmitteln  
Methode: Aufschluß und Destillation bzw. Elution, Bestimmung durch Titration oder Photometrie  
Matrix: Holz
- DIN EN ISO 10 304 Teil 1 (1995): Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der gelösten Anionen Fluorid, Chlorid, Nitrit, Orthophosphat, Bromid, Nitrat und Sulfat mittels Ionenchromatographie – Teil 1: Verfahren für gering belastetes Wasser (D 19)  
Methode: Ionenchromatographie  
Matrix: Wasser
- Lange, B.; Vejdélek, Z.J.* 1980: Photometrische Analyse, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: Photometrie  
Matrix: verschiedene
- Legler, Ch.* 1986: Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung, VEB Gustav Fischer Verlag Jena, Band 1  
Methode: Photometrie  
Matrix: Wasser
- Schuch, K.* 1953: Zur Methodik der Fluorbestimmung in der Holzforschung, *Holzforsch.* 7, 18-25  
Methode: Aufschluß und Destillation, Bestimmung durch Titration  
Matrix: Holz
- Strache, F.* 1953: Ein Verfahren zur quantitativen Bestimmung von fluorhaltigen Schutzmitteln im Holz, *Holzforsch.* 7, 111-116  
Methode: Aufschluß und Destillation, Bestimmung durch Titration  
Matrix: Holz

Zimmermann, M.; Pohl, H. 1979: Photometrische Metall- und Wasser-Analyse, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, B-a7

Methode: Photometrie

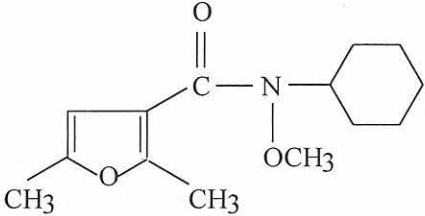
Matrix: Wasser

#### **weiterführende Literatur**

Esser, P.M.; Boonstra, M.J.; Suitela, W.L.D.; Pendlebury, A.J. 1995: Leaching results of shower test on L-joints with boric acid, bifluoride and TBTO rods, IRG/WP/95-50051

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V. 1981: Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, Fluor oder seine anorganischen Verbindungen, Gentner Verlag Stuttgart

WHO 1984: Environmental health criteria 36: fluorine and fluorides, Geneva

Wirkstoffblatt	Furmecyclox	Stand: 1/98 Seite 1 von 3
CAS-Nr. : 60568-05-0 Summenformel : C <sub>14</sub> H <sub>21</sub> NO <sub>3</sub> M : 251,33 g/mol		
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> : N-Cyclohexyl-N-methoxy-2,5-dimethyl-3-furancarboxamid <i>IUPAC</i> : --- <i>CA</i> : --- <i>Synonyme</i> : Xyligen B, Xylasan B, Furmetamid <i>Wirkung</i> : Fungizid <i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : 0,4 - 4,0 % in wäßrigen und lösemittelhaltigen Systemen <i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : siehe Bemerkungen <sup>1)</sup>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<i>Schmelzpunkt</i> : ca. 30 °C <i>Siedepunkt</i> : 135 – 140 °C bei 70 Pa <i>Dampfdruck</i> : 9,6 · 10 <sup>-3</sup> Pa bei 20 °C <i>Löslichkeit (g/l)</i> : <1 g in Wasser, leicht löslich in den meisten organischen Lösemitteln <i>Stabilität</i> : hydrolysestabil, thermostabil		
<b>Bemerkungen</b>		
<sup>1)</sup> Furmecyclox wird nicht mehr hergestellt, daher keine Einstufung in der GefstoffV.		

Wirkstoffblatt	Furmecyclox	Stand: 1/98 Seite 2 von 3
<p>Furmecyclox wird gaschromatographisch an unpolaren Phasen getrennt. Die Detektion kann mit FID oder MS erfolgen.</p> <p>Furmecyclox kann auch durch DC nachgewiesen werden.</p>		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)  Holz (H)  Boden (B)  Wasser (W)	Verdünnen Extraktion  Extraktion  Vorbehandlung Extraktion  Extraktion	  Butte  DIN ISO 14 507
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
B, W  H  H  F	GC/FID  GC/MS  Pyrolyse-GC/MS  DC	  Butte  Horn  Petrowitz

**Literaturangaben**

*Butte, W.; Walker, G.* 1992: The determination of wood preserving agents on the surface of wood by gas chromatography and gas-chromatography-mass spectrometry, *Fres. Z. Anal. Chem.* **343**, 144

Methode: Extraktion von Holzspänen mit Toluol, Ultraschall, Bestimmung mit GC/MS, Bestimmungsgrenze: 5 µg/l

Matrix: Holz

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

*Horn, W.; Marutzky, R.* 1994: A rapid pyrolytical method for the determination of wood preservatives in treated wood, *Fres. Z. Anal. Chem.* **348**, 832-845

Methode: Pyrolyse-Injektion, Bestimmung mit GC/MS

Matrix: Holz

*Petrowitz, H.-J.; Wagner, S.* 1981: Dünnschicht-Chromatographie von insektiziden und fungiziden Wirkstoffen in öligen Holzschutzmitteln, *Fres. Z. Anal. Chem.* **305**, 196-199,

Methode: DC an Kieselgel, Nachweis mit modifiziertem Dragendorff-Reagens

Matrix: Formulierungen

**weiterführende Literatur**

*Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P.* 1993: WKI/Abschlußbericht: Untersuchungen zur Bestimmung von organischen Holzschutzmittelwirkstoffen bzw. deren Abbauprodukten in der Luft von Wohngebäuden





<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>3-Jod-2-propinylbutyl-carbamat</b>	Stand: 1/98 Seite 1 von 3
CAS-Nr. : 55406-53-6 Summenformel : C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> NO <sub>2</sub> I M : 281,09 g/mol	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -NH-CO-O-CH <sub>2</sub> -C≡C-I	
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> <i>IUPAC</i> : 3-Iodo-2-propinylbutylcarbamate <i>CA</i> : 3-Iodo-2-propinylbutylcarbamate <i>Synonyme</i> : IPBC, Troysan Polyphase <i>Wirkung</i> : Fungizid <i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : 0,1 - 3,0 % in wäßrigen und lösemittelhaltigen Systemen <i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : Xn, N		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<i>Schmelzpunkt</i> : 65 – 67 °C <i>Siedepunkt</i> : nicht destillierbar <i>Dampfdruck</i> : 2,4 · 10 <sup>-4</sup> Pa <i>Löslichkeit (g/l)</i> : 0,156 in Wasser    720 in Aceton    400 in Ethylenglycol 290 in Xylol             370 in Toluol    400 in Polyethylenglycol <i>Stabilität</i> : stabil im leicht sauren bis neutralen Milieu unbeständig in Gegenwart von Aminen		
<b>Bemerkungen</b>		

<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>3-Jod-2-propinylbutyl-carbamat</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 3
<p>IPBC wird gaschromatographisch an unpolaren Phasen getrennt. Die Detektion kann mit FID, ECD oder MS erfolgen. Der Einsatz des ECD empfiehlt sich bei geringen Wirkstoffkonzentrationen und wenn eine Verdünnung der Probe zur Vermeidung von Matrixstörungen angebracht ist.</p>		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	WKI
Holz (H)	Extraktion	
Boden (B)	Vorbehandlung Extraktion	DIN ISO 14 507
Wasser (W)	Extraktion	
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F, W	GC/ECD	in Anlehnung an DIN 38 407 Teil 2, WKI
H	Pyrolyse-GC/MS	Horn

**Literaturangaben**

DIN 38 407 Teil 2 (1993): Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (F 2)

Methode: Flüssig-Flüssig-Extraktion, u.U. clean-up, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

*Horn, W.; Marutzky, R.* 1994: A rapid pyrolytical method for the determination of wood preservatives in treated wood, *Fres. Z. Anal. Chem.* 348, 832-845

Methode: Pyrolyse-Injektion, Bestimmung mit GC/MS

Matrix: Holz

WKI-Methode: Verdünnen mit Toluol, u.U. Säulenchromatographie, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Formulierungen

**weiterführende Literatur**

*De Groot, R.C.* 1994: Comparison of laboratory and field methods to evaluate durability of preservative-treated stakes, *Wood and Fiber Science* 26/3, 306-314

*Hansen, J.* 1984: IPBC - A new fungicide for wood protection, *Modern Paint and Coatings* 90/11, 50-56 und IRG/WP/3295

*Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P.* 1993: WKI-Kurzbericht 9: Messung der organischen Holzschutzmittel IPBC und Permethrin in der Raumluft

*Van Eetvelde, G.M.V.; Stevens, M.* 1993: Laboratory experiments on aerial emissions from wood treated with wood stains, IRG/WP/93-50001/6



<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Kupferverbindungen</b>	Stand: 1/98 Seite 1 von 5
CAS-Nr. : --- Summenformel : --- M (Cu) : 63,55 g/mol	<u>Ausgangsverbindungen:</u> Kupfersulfatpentahydrat (CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O) Kupferoxid (Cu <sub>2</sub> O) Kupferhydroxidcarbonat (CuCO <sub>3</sub> · Cu(OH) <sub>2</sub> ) und andere Kupferverbindungen	
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> IUPAC : --- CA : --- Synonyme : --- Wirkung : Fungizid, Insektizid übliche Anwendungskonzentrationen : siehe Bemerkungen <sup>1) und 2)</sup> Kennzeichnung (GefstoffV) : je nach Ausgangsverbindung		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
Schmelzpunkt : --- Siedepunkt : --- Dampfdruck : nicht meßbar Löslichkeit (g/l) : je nach Ausgangsverbindung Stabilität : stabil		
<b>Bemerkungen</b>		
<sup>1)</sup> Zur Herstellung von kupferhaltigen Holzschutzmitteln kommen sowohl lösliche Cu <sup>2+</sup> -Verbindungen als auch in Wasser schwerlösliche Verbindungen, die erst bei der Formulierung in Lösung gehen, zum Einsatz. <sup>2)</sup> Konzentrationsbereiche: 1 - 20 % Cu in Holzschutzmittel-Konzentraten 0,1 - 2 % Cu in Anwendungslösungen		

Wirkstoffblatt	Kupferverbindungen	Stand: 1/98 Seite 2 von 5
<p>Die gebräuchlichsten Methoden zur Kupferbestimmung sind die Anwendung der AAS oder ICP-OES. Darüber hinaus eignen sich in bestimmten Fällen Elektrogravimetrie, Photometrie und Voltammetrie.</p>		
<h3>Aufarbeitungsmethoden</h3>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen	
Holz (H)	Aufschluß	DIN 52 161 Teil 7, Dawson
Boden (B)	Aufschluß Eluat Extraktion	DIN 38 414 Teil 7 DIN 38 414 Teil 4 DIN ISO 11 466, DIN ISO 14 870 Teil 1
Wasser (W)	eventuell Aufschluß	DIN 38 406 Teil 7
<h3>Bestimmungsmethoden</h3>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F, H, B, W	AAS	DIN 38 406 Teil 7, DIN ISO 11 047, DIN 52 161 Teil 7, Hein, Sinemus, Welz
F, H, B, W	ICP-OES	DIN 38 406 Teil 22
W, B	Voltammetrie	DIN 38 406 Teil 16
W	Photometrie	Lange, Rump, Sandell, Wytwer, Zimmermann
F, H, W	Elektrolyse	Chemikerausschuß, Langford

Wirkstoffblatt	Kupferverbindungen	Stand: 1/98 Seite 3 von 5
<b>Literaturangaben</b>		
Chemikerausschuß der Gesellschaft Deutsche Metallhütten und Bergleute e.V. 1961: Betriebsanalysen, 2. Band, 1. Teil, Springer Verlag		
<u>Methode:</u> Elektrolyse, Titration, Photometrie		
<u>Matrix:</u> Kupfererze		
<i>Dawson, B.S.W.; Parker, G.F.; Cowan, F.J.; Hong, S.O. 1991: Interlaboratory determination of copper, chromium and arsenic in timber treated with preservative, Analyst April, 116, 339-346</i>		
<u>Methode:</u> Atomabsorptionsspektrometrie		
<u>Matrix:</u> Holz		
DIN 38 406 Teil 7 (1991): Kationen (Gruppe E); Bestimmung von Kupfer mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) (E 7)		
<u>Methode:</u> Atomabsorptionsspektrometrie		
<u>Matrix:</u> Wasser, Schlämme, Sedimente		
DIN 38 406 Teil 16 (1990): Kationen (Gruppe E); Bestimmung von 7 Metallen (Zink, Cadmium, Blei, Kupfer, Thallium, Nickel, Cobalt) mittels Voltammetrie (E 16)		
<u>Methode:</u> Voltammetrie		
<u>Matrix:</u> Wasser		
DIN 38 406 Teil 22 (1988): Kationen (Gruppe E); Bestimmung der 33 Elemente Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn und Zr durch Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES) (E 22)		
<u>Methode:</u> ICP-OES		
<u>Matrix:</u> Wasser		
DIN 38 414 Teil 4 (1984): Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4)		
<u>Methode:</u> Elution mit a. dest.		
<u>Matrix:</u> feste, pastöse und schlammige Materialien		
DIN 38 414 Teil 7 (1983): Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Aufschluß mit Königswasser zur nachfolgenden Bestimmung des säurelöslichen Anteils von Metallen (S 7)		
<u>Methode:</u> Aufschluß mit konz. Salz- und Salpetersäure		
<u>Matrix:</u> Trockenrückstände von Schlämmen und Sedimenten		
DIN 52 161 Teil 7 (1985): Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz; Bestimmung des Gehaltes von kupfer- und chromhaltigen Holzschutzmitteln		
<u>Methode:</u> nasser bzw. pyrolytischer Aufschluß, Bestimmung durch Atomabsorptionsspektrometrie oder Photometrie		
<u>Matrix:</u> Holz		
DIN ISO 11 047 (1995): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung von Cadmium, Chrom, Cobalt, Kupfer, Blei, Mangan, Nickel und Zink - Flammen- und elektrothermisches atomabsorptionsspektrometrisches Verfahren		
<u>Methode:</u> Atomabsorptionsspektrometrie		
<u>Matrix:</u> Boden		

- DIN ISO 11 466 (1997): Bodenbeschaffenheit - Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente  
Methode: Extraktion mit Königswasser  
Matrix: Boden
- DIN ISO 14 870 Teil 1 (1996): Bodenbeschaffenheit – Extraktion mobilisierbarer und mobiler Elementanteile - Teil 1: Extraktion von Cadmium, Chrom, Kupfer, Eisen, Mangan, Nickel, Blei und Zink mit DTPA  
Methode: Extraktion  
Matrix: Boden
- Hein, H.* 1981: Bestimmung wichtiger Metalle in Abwässern und Klärschlämmen mit Hilfe der AAS, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Angewandte Atom-Spektroskopie, Heft 27  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: Wasser, Schlämme
- Lange, B.; Vejdélek, Z.J.* 1980: Photometrische Analyse, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: verschiedene photometrische Methoden S. 147-159  
Matrix: Wasser, biologisches Material, Metall
- Langford, K.; Springer, R.* 1957: Die Analyse galvanischer Bäder, Eugen Lenze Verlag Saulgau  
Methode: Elektrolyse, Titration  
Matrix: Kupferbäder
- Rump H.H.; Krist, H.* 1987: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: Photometrie  
Matrix: Wasser
- Sandell, E.B.* 1944: Colorimetric determination of traces of metals, Interscience Publishers Inc. New York  
Methode: verschiedene photometrische Methoden, S. 214-233  
Matrix: Wasser, Boden, biologisches Material, Metall
- Sinemus, H.W.; Maier, D.; Radziuk, B.* 1987: Zehn Jahre Spurenelementbestimmung im Bodenseewasser, 4. Colloquium Atom-spektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: Wasser
- Welz, B.* 1975: Atomabsorptions-Spektroskopie, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: verschiedene
- Wytwer, T.* 1983: Quantitativer Nachweis von Kupfer in Holzschutzmitteln, Holztechnologie 24, 244-245  
Methode: Photometrie  
Matrix: Holz
- Zimmermann, M.; Pohl, H.* 1979: Photometrische Metall- und Wasser-Analyse, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart (B-b8/1-3)  
Methode: verschiedene photometrische Methoden  
Matrix: Wasser, Metall



**weiterführende Literatur**

*Kazemi, A.* 1987: Schwermetall- und Arsenkonzentrationen im Straßenkehricht, 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen

*Knutti, R.; Zimmerli, B.* 1987: Das schweizerische Monitoring-Programm "Schwermetalle in Lebensmitteln" 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen

*Kraune, E.* 1964: Kupfer, Die metallischen Rohstoffe, Band 4, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

*Merian, E.* 1984: Metalle in der Umwelt (Verteilung, Analytik und biologische Relevanz), Verlag Chemie Weinheim

*Moore, J.W.; Ramamoorthy, S.* 1984: Heavy metals in natural waters, Springer Verlag New York

*Oster, O.; Schmiedel, G.; Prellwitz, W.* 1987: Spurenelemente in Humangeweben - Bestimmungsmethoden und Konzentrationen, 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen

*Rump, H.H.; Scholz, B.* 1995: Untersuchung von Abfällen, Reststoffen und Altlasten, Verlag Chemie Weinheim

*Wittassek, R.* 1987: Untersuchungen zur Kupferanreicherung in der Bodenfauna eines Weinbergökosystems, 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen





Wirkstoffblatt	Lindan	Stand: 1/98 Seite 2 von 5
<p>Lindan wird gaschromatographisch an unpolaren bis mittelpolaren Phasen getrennt. Die Detektion kann mit FID, ECD oder MS erfolgen. Der Einsatz des ECD empfiehlt sich bei geringen Wirkstoffkonzentrationen und wenn eine Verdünnung der Probe zur Vermeidung von Matrixstörungen angebracht ist.</p> <p>Lindan kann auch durch DC nachgewiesen werden.</p>		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)  Holz (H)  Boden (B)  Wasser (W)	Verdünnen Extraktion  Extraktion  Vorbehandlung Extraktion  Extraktion	  BAM, Butte, Lorenz, Pohlandt, Wulf  DIN ISO 14 507 Steinwandter  DIN 38 407 Teil 2, Petrowitz 1992, Soniassy
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
H H, W  H, W H F	GC/FID  GC/ECD  GC/MS  Pyrolyse-GC/MS  DC	Lorenz  in Anlehnung an DIN 38 407 Teil 2, BAM, Butte, Pohlandt, Soniassy  Butte, Lorenz  Horn  Petrowitz 1980

**Literaturangaben**

BAM-Methode: Extraktion mit Aceton/Hexan, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Holz

DIN 38 407 Teil 2 (1993): Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen

Methode: Flüssig-Flüssig-Extraktion, u.U. clean-up, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

*Butte, W.; Walker, G.* 1992: The determination of wood preserving agents on the surface of wood by gas chromatography and gas-chromatography-mass spectrometry, *Fres. Z. Anal. Chem.* **343**, 144

Methode: Extraktion von Holzspänen mit Toluol, Ultraschall, Bestimmung mit GC/ECD und GC/MS, Bestimmungsgrenze 10 µg/l

Matrix: Holz

*Horn, W.; Marutzky, R.* 1994: A rapid pyrolytical method for the determination of wood preservatives in treated wood, *Fres. Z. Anal. Chem.* **348**, 832-845

Methode: Pyrolyse-Injektion, Bestimmung mit GC/MS

Matrix: Holz

*Lorenz, W.; Bahadir, M.; Korte, F.* 1985: Zum Einsatz synthetischer Pyrethroide im vorbeugenden Holzschutz, *Holz als Roh- und Werkstoff* **43**, 339-343

Methode: Soxhlet-Extraktion von Holzpartikeln mit Essigsäure/Aceton, Bestimmung mit GC/FID; Bestimmung mit GC/MS nach clean-up an Florisil

Matrix: Holz

*Petrowitz, H.-J.* 1980: Neues Sprühreagenz zum Nachweis chlorierter Kohlenwasserstoffe, *Prakt. Schädlingsbekämpfer* **32/5**, 82-83

Methode: DC an Kieselgel, Nachweis mit Tetramethylbenzidin

Matrix: Formulierungen

*Petrowitz, H.-J.; Bergmann, H.; Krüger, K.* 1992: Zur Bestimmung von Holzschutzmittelwirkstoffen in Wasser - Die Bestimmung von Pentachlorphenol, Lindan und Dichlofluanid nach Auswaschung aus frisch behandeltem Holz, *Holz als Roh- und Werkstoff* **50**, 411-415

Methode: Festphasenextraktion, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

*Pohlandt, K.; Bockelmann, C.; Marutzky, R.* 1995: Concentration of pentachlorophenol and lindane in various assortments of wood, *Chemosphere* **31/9**, 4025-4031

Methode: Extraktion, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Holz

*Soniassy, R.; Sandra, P.; Schlett, C.* 1994: Water analysis, Herausgeber: Hewlett-Packard, 125-140

Methode: Festphasenextraktion, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

*Steinwandter, H.* 1985: Universal 5 min on-line method for extraction and isolating pesticide residues and industrial chemicals, *Fres. Z. Anal. Chem.* 322, 752-754

Methode: Extraktion mit Wasser/Aceton, Aussalzen, Flüssig-Flüssig-Verteilung mit Dichlormethan, Trocknung mit Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, GC oder LC

Matrix: Boden

*Steinwandter, H.* 1987: Contributions to residue analysis in soils I. Comments on pesticide extraction, *Fres. Z. Anal. Chem.* 327, 309-311

Methode: Extraktion, diverse Verfahren, Bestimmung durch Gaschromatographie

Matrix: Boden

*Wulf, A.; Siebers, J.; Kehr, R.* 1993: Zur Belastung von Fichtenholz und -rinde mit Cypermethrin und Lindan nach praxisüblicher Borkenkäferbekämpfung, *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd.* 45/8, 172-175

Methode: Extraktion mit Wasser/Aceton, Flüssig-Flüssig-Verteilung mit Hexan, Extraktreinigung nach DFG S 23, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Holz

#### weiterführende Literatur

DFG 1991: Organochlor- und Organophosphorverbindungen sowie stickstoffhaltige und andere Pflanzenschutzmittel. - Deutsche Forschungsgemeinschaft: Mitteilung VI der Senatskommission für Pflanzenschutz, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel - Methodensammlung der Arbeitsgruppe Analytik - Methode S 19

DFG-Kommission zur Prüfung von Rückständen in Lebensmitteln 1982: Hexachlorcyclohexan-Kontamination - Ursachen, Situation und Bewertung, Mitteilung IX

*Henshaw, B.G.; Morgan, J.W.W.; Williams* 1975: The detection of organic solvent preservatives in wood by thin-layer chromatography, *IRG/WP/357*

*Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P.* 1993: WKII/Abschlußbericht: Untersuchungen zur Bestimmung von organischen Holzschutzmittelwirkstoffen bzw. deren Abbauprodukten in der Luft von Wohngebäuden

*Seigle-Murandi, F.; Toé, A.; Benoit-Guyod, J.-L.; Steimann, R.; Kadri, M.* 1995: Depletion of pentachlorophenol by *Deuteromyces* isolated from soil, *Chemosphere* 31/2, 2677-2686

*Sommer, U.; Schmieder, K.R.; Becker, P.H.* 1997: Untersuchung von Seevogeleiern auf chlorierte Pestizide, PCBs und Quecksilber, *BIOforum* 3, 68-70

*Specht, W.; Tilkes, M.* 1980: Gaschromatographische Bestimmung von Rückständen an Pflanzenbehandlungsmitteln nach Clean-up über Gel-Chromatographie und Mini-Kieselgel-Säulen-Chromatographie, 3. Mitteilung, *Fres. Z. Anal. Chem.* 301, 300-307

*Specht, W.; Tilkes, M.* 1985: Gaschromatographische Bestimmung von Rückständen an Pflanzenbehandlungsmitteln nach Clean-up über Gel-Chromatographie und Mini-Kieselgel-Säulen-Chromatographie, 5. Mitteilung, *Fres. Z. Anal. Chem.* 322, 443-455

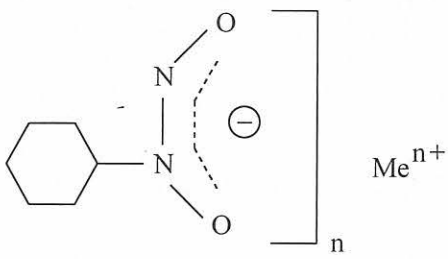
*Wagner, B.O.; Mücke, W.; Schenck, H.-P.* 1989: Umwelt-Monitoring, Umweltkonzentrationen organischer Chemikalien, Literatur-Recherche und -Auswertung, ecomed-Verlag

*Wertmann, A.; Szigan, J.; Gerhards, P.* 1995: Quantitative Bestimmung von Lindan und Pentachlorophenol im Blut, GIT Lab.-Med. 18, 228-237

WHO 1991: Environmental health criteria 124: lindane, Geneva



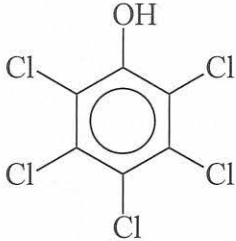


Wirkstoffblatt	N-Cyclohexyl-diazeniumdioxy-chelate	Stand 1/98 Seite 1 von 3
<p>CAS-Nr. : ---</p> <p>Summenformel</p> <p>Cu-HDO : C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>N<sub>4</sub>O<sub>4</sub>Cu</p> <p>Xyligen Al : C<sub>18</sub>H<sub>33</sub>N<sub>6</sub>O<sub>6</sub>Al</p> <p>Xyligen K : C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>K</p> <p>M</p> <p>Cu-HDO : 349,88 g/mol</p> <p>Xyligen Al : 456,48 g/mol</p> <p>Xyligen K : 200,28 g/mol</p>	 <p>Me: Cu: n = 2; Al: n = 3; K · H<sub>2</sub>O: n = 1</p>	
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i> : siehe Bemerkungen</p> <p><i>IUPAC</i> : ---</p> <p><i>CA</i> : ---</p> <p><i>Synonyme</i> : Kupfer-HDO, Cu-HDO, Aluminium-HDO, Xyligen Al, Kalium-HDO, Xyligen K, Xyligen K30, Xyligen Kalium</p> <p><i>Wirkung</i> : Fungizid</p> <p><i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : siehe Bemerkungen</p> <p><i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : ---</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p><i>Schmelzpunkt</i> : 157 °C (Cu-HDO)</p> <p><i>Siedepunkt</i> : ---</p> <p><i>Dampfdruck</i> : &lt;math&gt; &lt; 1 \cdot 10^{-8} &lt;/math&gt; Pa bei 20 °C für Cu-HDO</p> <p><i>Löslichkeit (g/l)</i> : 0,01 in Wasser      1,2 in Petroleum      43 in Toluol</p> <p style="padding-left: 150px;">4,9 in Isopropanol      33 in o-Xylol</p> <p><i>Stabilität</i> : ---</p>		
<b>Bemerkungen</b>		
<p>Bis-(N-Cyclohexyl-diazeniumdioxy)-kupfer : 0,6 - 6 % in wasserlöslichen Konzentraten</p> <p>Tris-(N-Cyclohexyl-diazeniumdioxy)-aluminium : 2 - 5 % in lösemittelhaltigen Präparaten</p> <p>N-Cyclohexyl-diazeniumdioxy-kaliumhydrat : 25 - 30 % als anwendungsfertiges Salz für Holzwerkstoffe</p>		

Wirkstoffblatt	<b>N-Cyclohexyl- diazoniumdioxy- chelate</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 3
<p>Cu-HDO (Bis-(N-Cyclohexyldiazoniumdioxy)-Kupfer) in Holz und Formulierungen wird häufig über die Bestimmung des Kupfers erfaßt (siehe Wirkstoffblatt Kupfer).</p> <p>Die gebräuchlichste Methode ist die photometrische Analyse mit Eisen(III)-chlorid.</p> <p>Al-HDO (Tris-(N-Cyclohexyldiazoniumdioxy)-Aluminium) kann auch durch DC nachgewiesen werden.</p> <p>Die Bestimmung der Zentralatome kann durch ICP-OES erfolgen.</p>		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	
Holz (H)	Extraktion Aufschluß für Kupfer	
Boden (B)	Extraktion	
Wasser (W)	Extraktion	
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F	DC	Petrowitz
F	Photometrie	Maier
F	ICP-OES (Bestimmung des Zentralatoms)	

Wirkstoffblatt	N-Cyclohexyl-diazenium-dioxy-chelate	Stand: 1/98 Seite 3 von 3
<b>Literaturangaben</b>		
<p><i>Maier, M.</i> 1991: Bestimmung des Bis-(N-hexyldiazeniumdioxy)-Kupfer-Gehaltes (Cu(HDO)<sub>2</sub>) aus der Bestimmung des N-Cyclohexyl-diazeniumdioxy-Anions (HDO) in Wolmanit CX-S, unveröffentlichte Analysenmethode der Fa. Wolman  <u>Method:</u> Photometrie  <u>Matrix:</u> Formulierungen, Lösungen</p>		
<p><i>Petrowitz, H.-J.; Wagner, S.</i> 1981: Dünnschicht-Chromatographie von insektiziden und fungiziden Wirkstoffen in öligen Holzschutzmitteln, <i>Fres. Z. Anal. Chem.</i> <u>305</u>, 196-199,  <u>Method:</u> DC an Kieselgel, Nachweis mit Eisen(III)-chlorid  <u>Matrix:</u> Formulierungen</p>		
<b>weiterführende Literatur</b>		
<p><i>Hettler, W.; Breyne, S.; Maier, M.</i> 1993: Health hazards and environmental aspects when using Cu-HDO-containing wood preservatives in vacuum pressure plants, 2nd International Symposium: Wood Preservation, Februar 1993, Cannes-Mandelieu IRG/WP/93-50001, 165-188</p>		
<p><i>Horn, W.; Brakemeier, A.; Salthammer, T.; Marutzky, R.</i> 1993: Thermal and photochemical degradation of wood preservatives, <i>Fres. Environm. Bull.</i> <u>2</u>, 576-581</p>		
<p><i>Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P.</i> 1993: WKI/Abschlußbericht: Untersuchungen zur Bestimmung von organischen Holzschutzmittelwirkstoffen bzw. deren Abbauprodukten in der Luft von Wohngebäuden</p>		
<p><i>Göttsche, R.; Marx, H.-N.</i> 1989: Kupfer-HDO - ein vielseitiger Wirkstoff im Holzschutz, <i>Holz als Roh- und Werkstoff</i> <u>47</u>, 509-513</p>		
<p><i>Klipp, H.; Willeitner, H.; Brandt, K.; Müller-Grimm, A.</i> 1991: Migration of active ingredients from treated timber into fresh water, IRG/WP/3669</p>		
<p><i>Landsiedel, H.A.B.</i> 1987: Fungicidal combination products, IRG/WP/3426</p>		
<p><i>Peek, R.-D.; Klipp, H.; Brandt, K.</i> 1993: The fate of salt preservatives in facility yard soils and decontamination of soils and drainage waters, 2nd International Symposium: Wood Preservation, Februar 1993, Cannes-Mandelieu IRG/WP/93-50001, 361-382</p>		
<p><i>Salthammer, T.; Klipp, H.; Illner, H.M.; Peek R.-D.; Marutzky, R.</i> 1994: Untersuchung über die Emission bei der thermischen Verwertung von holzschutzmittelhaltigen Holzresten, <i>Holz als Roh- und Werkstoff</i> <u>52</u>, 247-252</p>		



<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Pentachlorphenol</b>	Stand: 1/98 Seite 1 von 6
CAS-Nr. : 87-86-5 Summenformel : C <sub>6</sub> HCl <sub>5</sub> O M : 266,34 g/mol		
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> IUPAC : Pentachlorophenol CA : Pentachlorophenol Synonyme : PCP Wirkung : Fungizid und Insektizid übliche Anwendungskonzentrationen : 0,5 – 8,0 % Kennzeichnung (GefStoffV) : T+, N		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
Schmelzpunkt : 189 - 191 °C Siedepunkt : 310 °C (Zersetzung) Dampfdruck : 5,1 · 10 <sup>-3</sup> Pa Löslichkeit (g/l) bei RT : in Wasser <sup>1)</sup> 215 in Aceton 85 in 2-Propanol 140 - 170 in Toluol Stabilität : in Wasser und in organischen Lösemitteln wird PCP photolytisch abgebaut		
<b>Bemerkungen</b>		
<sup>1)</sup> Die Löslichkeit von PCP in Wasser ist stark pH-abhängig. PCP-Na und andere Salze sind gut wasserlöslich. Gemäß Pentachlorphenolverbotsverordnung vom 12. Dezember 1989 sind Herstellung, in Verkehr bringen und Anwendung von PCP, PCP-Na und anderen PCP-Salzen bzw. Verbindungen in der BRD verboten (eingegangen in die ChemVerbV vom 01. November 1993).		

Wirkstoffblatt	Pentachlorphenol	Stand: 1/98 Seite 2 von 6
<p>Pentachlorphenol (PCP) wird derivatisiert und anschließend gaschromatographisch an unpolaren Phasen getrennt. Unter Umständen ist auch die Trennung der underivatisierten Substanz mit stark polaren Phasen möglich. Die Detektion kann mit FID, ECD oder MS erfolgen. Der Einsatz des ECD empfiehlt sich bei geringen Wirkstoffkonzentrationen und wenn eine Verdünnung der Probe zur Vermeidung von Matrixstörungen angebracht ist.</p> <p>PCP kann auch durch HPLC und DC nachgewiesen werden.</p>		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)  Holz (H)  Boden (B)  Wasser (W)	Verdünnen Extraktion, Derivatisierung  Extraktion, Derivatisierung  Vorbehandlung Extraktion, Derivatisierung  Extraktion, Derivatisierung	  BAM, Besner, Butte, Cui, Pal, Pohlandt,  DIN ISO 14 507 Besner, Scholz  Besner, Pal, Petrowitz 1992, Soniassy
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
W  H, B, W  H, W  H  H  W  F	GC/ECD  GC/ECD  GC/MS  Pyrolyse-GC/MS  pyrolytische Ethylierung, GC/ECD  HPLC/elektrochem. D bzw. DAD  DC	DIN EN 12 673  BAM, Besner, Pohlandt, Scholz,  Cui, Pal, Soniassy  Horn  Butte  Gratzfeld, Pal, Soniassy  Perez, Petrowitz 1980

**Literaturangaben**

BAM-Methode: Extraktion mit Kaliumhydroxid, Derivatisierung mit Essigsäureanhydrid, Überführung des Acetats in n-Hexan, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Holz

*Besner, A.; Gilbert, R.; Tetreault, P.; Lépine, L.; Archambault, J.-F.* 1995: Determination of pentachlorophenol and its hydrocarbon solvent in wood, soil, and water by gas chromatography and FT-IR spectroscopy in a single-sample treatment, *Anal. Chem.* 67/2, 442-446

Methode: Extraktion, Acetylierung, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser, Boden, Holz

*Butte, W.; Walker, G.* 1992: The determination of wood preserving agents on the surface of wood by gas chromatography and gas-chromatography-mass spectrometry, *Fres. Z. Anal. Chem.* 343, 144

Methode: Extraktion von Holzspänen mit Toluol, Ultraschall, Bestimmung mit GC/ECD unter pyrolytischer Ethylierung bei der Injektion

Matrix: Holz

*Cui, F.; Ruddick, J.N.R.* 1994: A new procedure for the analysis of chlorophenols in preservative treated utility poles, *Internat. J. Environm. Anal. Chem.* 57, 73-82

Methode: Extraktion, Säulenchromatographie, Derivatisierung, Bestimmung mit GC/MS

Matrix: Holz

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbereitung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

DIN EN 12 673 (1997): Wasserbeschaffenheit - Gaschromatographische Bestimmung einiger ausgewählter Chlorphenole in Wasser

Methode: Extraktion mit n-Hexan, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

*Gratzfeld-Hüsgen, A.; Schuster, R.* 1994: HPLC for environmental analysis, Herausgeber: Hewlett-Packard, 88-89

Methode: HPLC an Spherisorb Hypersil ODS2, elektrochemische Detektion

Matrix: Wasser

*Horn, W.; Marutzky, R.* 1994: A rapid pyrolytical method for the determination of wood preservatives in treated wood, *Fres. Z. Anal. Chem.* 348, 832-845

Methode: Pyrolyse-Injektion, Bestimmung mit GC/MS

Matrix: Holz

*Pal, N.; Korfiatis, G. P.; Patel, V.* (1997): Sonochemical extraction and biological treatment of pentachlorophenol contaminated wood, *J. of Hazardous Materials* 53, 165-182

Methode: Aufarbeitung von Wasser- und Holzproben, Bestimmung durch HPLC an RP-Säulen bzw. GC/MS (einschließlich Abbauprodukte)

Matrix: Wasser, Holz

Perez, M.; Barrios, C.; Saelzer, R.; Vega, M.; Villegas, R. 1989: Determination of pentachlorophenol by high-performance thin layer chromatography, J. High Resolut. Chromatogr. 12, 419-421  
Methode: Holzextraktion mit Methanol/Essigsäure, DC an Silicagel F<sub>254</sub>, Nachweis durch Fluoreszenzlöschung  
Matrix: Holz, Urin

Petrowitz, H.-J. 1980: Neues Sprühreagenz zum Nachweis chlorierter Kohlenwasserstoffe, Prakt. Schädlingsbekämpfer 32/5, 82-83  
Methode: DC an Kieselgel, Nachweis mit Tetramethylbenzidin  
Matrix: Formulierungen

Petrowitz, H.-J.; Bergmann, H.; Krüger, K. 1992: Zur Bestimmung von Holzschutzmittelwirkstoffen in Wasser - Die Bestimmung von Pentachlorphenol, Lindan und Dichlofluanid nach Auswaschung aus frisch behandeltem Holz, Holz als Roh- und Werkstoff 50, 411-415  
Methode: Festphasenextraktion, Bestimmung mit GC/ECD  
Matrix: Wasser

Petrowitz, H.-J.; Wagner, M. 1984: Dünnschicht-Chromatographie von Pentachlorphenolderivaten, Holz als Roh- und Werkstoff 42, 345  
Methode: Extraktion, Derivatisierung, DC an Kieselgel, Nachweis mit Tetramethylbenzidin  
Matrix: Formulierungen

Pohlandt, K.; Bockelmann, Ch.; Marutzky, R. 1995: Concentration of pentachlorophenol and lindane in various assortments of wood, Chemosphere 31/9, 4025-4031  
Methode: Extraktion, Derivatisierung, Bestimmung mit GC/ECD  
Matrix: Holz

Scholz, B.; Tretter, H. 1992: Bestimmung chlorierter einwertiger Phenole mit ECD nach Derivatisierung mit Pentafluorbenzoylchlorid, in: Buch der Umweltanalytik, Band 4, GIT-Verlag, 112-115  
Methode: Extraktion, Derivatisierung, Bestimmung mit GC/ECD  
Matrix: Boden

Soniassy, R.; Sandra, P.; Schlett, C. 1994: Water analysis, Herausgeber: Hewlett-Packard, 141-161  
Methode: Extraktion, Bestimmung mit HPLC/Diodenarraydetektor bzw. Derivatisierung und Bestimmung mit GC/MS  
Matrix: Wasser

#### weiterführende Literatur

Besner, A.; Tétreault, P.; Gilbert, R. 1993: Modelling of PCP migration in the environment: Feeding the models with laboratory data, IRG/WP/93-50001

Butte, W.; Fooker, C. 1990: Simultaneous determination of pentachlorophenol and neutral organochlorine compounds in human milk, Fres. Z. Anal. Chem. 336, 511-514

Christmann, W.; Klöppel, K.D.; Knoth, W.; Partscht, H.; Rotard, W. 1989: Polychlorinated dibenzodioxins/-furans, phenols and lindan in indoors, treated with pentachlorophenol containing wood preserving materials, Fres. Z. Anal. Chem. 333, 724-725

Dahms, A.; Metzner, W. 1979: Zur Analytik von Pentachlorphenol und Tetrachlorphenol in der Luft und im Urin; Holz als Roh- und Werkstoff 37, 341-344



- De Ruiter, C.; Brinkman, J.-H.W.; Frei, R.W.; Lingemann, H.; Brinkman, U.A.Th.; van Zoonen, P.* 1990: Liquid chromatographic determination of pentachlorophenol in serum, using pre-column phase-transfer catalysed dansylation and post-column photolysis with fluorescence detection, *Analyst* 115, 1033-1036
- Engel, E.; Lieck, G.; Zabel, R.* 1996: Wiederfindung bei der Analyse von Phenolen nach Veresterung mit Pentafluorbenzoylchlorid, *GIT Fachz. Lab.* 6, 590-591
- Ferlazzo, D.E.; Needham, M.D.; Kennedy* 1993: Surface retentions of PCP, TCMTB and MTC obtained during a field trial of antispain formulations, *IRG/WP/93-20002*
- Gifford, J.S.; McFarlane, P.N.; Judd, M.C.; Anderson, S.M.* 1995: PCP in aquatic environments arising from historic contamination at wood processing and preservation sites, *IRG/WP 95-50040/14*
- Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P.* 1993: WKII/Abschlußbericht: Untersuchungen zur Bestimmung von organischen Holzschutzmittelwirkstoffen bzw. deren Abbauprodukten in der Luft von Wohngebäuden
- Henshaw, B.G.; Morgan, J.W.W.; Williams, N.* 1975: The detection of organic solvent preservatives in wood by thin-layer chromatography, *IRG/WP/357*
- Kruschak, W.; von Aspern, T.* 1997: Automatisierte Probenvorbereitung zur Bestimmung von Pentachlorphenol (PCP) in Textilien und Leder, *GIT Fachz. Lab.* 12, 1176-1177
- Lamour, M.; Sageot, H.* 1990: Checking of sodium pentachlorophenate fixation in wood, *IRG/WP/3620*
- Lawrence, A.H.* 1990: Detection of trace organics by ion mobility spectrometry, *IRG/WP/3635*
- Lee, H.-B.; Peart, T.E.; Hong-You, R.L.* 1992: In situ extraction and derivatization of pentachlorophenol and related compounds from soils using a supercritical fluid extraction system, *J. Chromatogr.* 605, 109-113
- Matter, L.* 1994: Nachweis von Pentachlorphenol in Holz, in: *Lebensmittel- und Umweltanalytik mit der Kapillar-GC*, Verlag Chemie Weinheim
- Pentachlorphenolverbotsverordnung vom 12. Dezember 1989, *BGBl. I*, S. 2235
- Rao, K.R. (ed.)* 1978: *Pentachlorophenol, Chemistry, Pharmacology, and Environmental Toxicology*, Plenum Press New York and London
- Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorphenol (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCP-Richtlinie), Fassung Oktober 1996, *Mitteilungen DIBt* 1/1997, 6-16
- Ruiz Barrio, M.A.; Pingarrón Carrazón, J.M.* 1992: Voltametric determination of pentachlorophenol with a silica gel-modified carbon paste electrode, *Fres. Z. Anal. Chem.* 344, 34-38
- Schweinsberg, F.; Zöltzer, D.; Volland, G.* 1993: Pentachlorphenol in Holz, Staub und Innenraumluft, *VDI-Berichte Nr.* 1060
- Secchieri, M.; Benassi, C.A.; Pastore, S.; Semenzato, A.; Bettero, A.; Levatorato, M.; Guerrato, A.* 1991: Rapid pentachlorophenol evaluation in solid matrixes by second derivative UV spectroscopy for application to wood and leather samples, *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 74, 674-678

*Seigle-Murandi, F.; Toé, A.; Benoit-Guyod, J.-L.; Steimann, R.; Kadri, M.* 1995: Depletion of pentachlorophenol by deuteromycetes isolated from soil, *Chemosphere* 31/2, 2677-2686

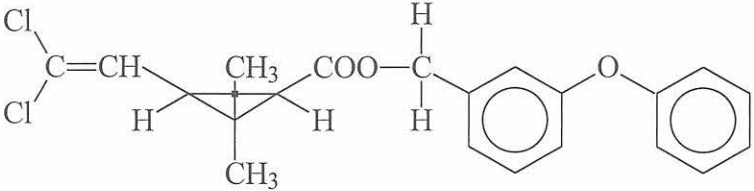
UBA-Forschungsbericht 1987: Umweltchemikalie Pentachlorphenol, Forschungsbericht 106 04 007, UBA-FB 83-009, Erich Schmidt Verlag Berlin

*Van Eetvelde, G.M.V.; Stevens, M.* 1993: Laboratory experiments on aerial emissions from wood treated with wood stains, IRG/WP/93-50001

VDI-Richtlinie 4300 Blatt 4, Entwurf November 1994: Messen von Innenraumluftverunreinigungen: Meßstrategie für Pentachlorphenol (PCP) und gamma-Hexachlorcyclohexan (Lindan) in der Innenraumluft

*Wertmann, A.; Szigan, J.; Gerhards, P.* 1995: Quantitative Bestimmung von Lindan und Pentachlorphenol im Blut, *GIT Lab.-Med.* 18, 228-237

WHO 1987: Environmental health criteria 71: pentachlorophenol, Geneva

Wirkstoffblatt	Permethrin	Stand: 1/98 Seite 1 von 5
CAS-Nr. : 52645-53-1 Summenformel : C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> Cl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> M : 391,29 g/mol		
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i></p> <p><i>IUPAC</i> : 3-Phenoxybenzyl(1RS,3RS;1RS,3RS)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate</p> <p><i>CA</i> : (3-Phenoxyphenyl)methyl-3-(2,2-dichloroethenyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate</p> <p><i>Synonyme</i> : ---</p> <p><i>Wirkung</i> : Insektizid</p> <p><i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : 0,01 - 2,5 % in lösemittelhaltigen Systemen</p> <p><i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : Xn</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p><i>Schmelzpunkt</i> : 34 - 40 °C je nach Isomerenverteilung</p> <p><i>Siedepunkt</i> : 200 °C bei 0,133 hPa</p> <p><i>Dampfdruck</i> : 10<sup>-4</sup> Pa bei 20 °C</p> <p><i>Löslichkeit (g/l) bei RT</i> : 0,0002 in Wasser &gt;310 in Methanol &gt;450 in Aceton &gt;450 in Chloroform &gt;450 in Hexan</p> <p><i>Stabilität</i> : hydrolysestabil bei pH 4 sowie photostabil und thermostabil</p>		
<b>Bemerkungen</b>		
<p>Permethrin kommt als Isomerengemisch in den Handel (z.B. 25/75 oder 48/52 cis/trans), so daß die Angaben in der Literatur zum Schmelzpunkt, Siedepunkt und Dampfdruck zum Teil stark streuen.</p>		

<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Permethrin</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 5
-----------------------	-------------------	------------------------------

Permethrin wird gaschromatographisch an unpolaren bis mittelpolaren Phasen getrennt. Dabei sind cis- und trans-Isomere auflösbar. Die Detektion kann mit FID, ECD oder MS erfolgen. Der Einsatz des ECD empfiehlt sich bei geringen Wirkstoffkonzentrationen und wenn eine Verdünnung der Probe zur Vermeidung von Matrixstörungen angebracht ist.

Permethrin kann auch durch HPLC und DC nachgewiesen werden.

### Aufarbeitungsmethode

Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	WKI BAM
Holz (H)	Extraktion	BAM, Butte, Horn, Rutherford,
Boden (B)	Vorbehandlung Extraktion	DIN ISO 14 507 Siebers, Steinwandter
Wasser (W)	Extraktion	Siebers

### Bestimmungsmethoden

anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F	GC/FID	BAM, Class
F, H, W	GC/ECD	in Anlehnung an DIN 38 407 Teil 2, BAM, Butte, Class, WKI,
F, H	GC/MS	BAM, Butte
H	Pyrolyse-GC/MS	Horn
F	HPLC/UV	BAM, Kikta
F	DC	Petrowitz

**Literaturangaben**

BAM-Methode: Extraktion mit Petroleumbenzin oder n-Hexan, Bestimmung mit GC/ECD, GC/FID oder GC/MS

Matrix: Formulierungen, Holz

BAM-Methode: Festphasenextraktion (Auftragen auf RP18-Säule, Elution mit Methanol)

Matrix: Formulierungen

BAM-Methode: HPLC an RP-Phase, Bestimmung mit UV-Detektor

Matrix: Formulierungen

*Butte, W.; Walker, G.* 1992: The determination of wood preserving agents on the surface of wood by gas chromatography and gas-chromatography-mass spectrometry, *Fres. Z. Anal. Chem.* **343**, 144

Methode: Extraktion von Holzspänen mit Toluol, Ultraschall, Bestimmung mit GC/MS, Bestimmungsgrenze 10 µg/l

Matrix: Holz

*Class, T.J.; Kintrup, J.* 1991: Pyrethroids as household insecticides: analysis, indoor exposure and persistence, *Fres. Z. Anal. Chem.* **340**, 446-453

Methode: Adsorption auf Silicagel, Extraktion bzw. Verdünnen mit Ethylacetat, Bestimmung mit GC/FID und GC/ECD

Matrix: Luft, Formulierungen, Papierstreifen, Sprays etc.

DIN 38 407 Teil 2 (1993): Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen

Methode: Flüssig-Flüssig-Extraktion, u.U. clean-up, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

*Horn, W.; Marutzky, R.* 1994: A rapid pyrolytical method for the determination of wood preservatives in treated wood, *Fres. Z. Anal. Chem.* **348**, 832-845

Methode: Pyrolyse-Injektion, Bestimmung mit GC/MS

Matrix: Holz

*Kikta, E.J.; Shierling J.P.* 1978: The liquid chromatographic assay of permethrin, *J. Chromatogr.* **150**, 229-232

Methode: HPLC an Normal- und RP-Phase, Bestimmung mit UV-Detektor

Matrix: Formulierungen

*Petrowitz, H.-J.; Wagner, M.* 1987: Dünnschicht-Chromatographie von synthetischen Pyrethroiden in öligen Holzschutzmitteln, *Holz als Roh- und Werkstoff* **45**, 514

Methode: Auftrennen auf HPTLC-Kieselgelplatten, Nachweis mit Kaliumpermanganat als Sprühreagenz

Matrix: Formulierungen

Rutherford, D.; Reay, R.C.; Ford, M.G. 1983: Loss of pyrethroids from treated wood, Biodeterioration 5, 144-153

Methode: Soxhlet-Extraktion mit Petroleumbenzin, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Holz

Siebers, J.; Nolting, H.G. 1982: Analysenmethode zur Bestimmung von Pyrethroiden in verschiedenen pflanzlichen Lebensmitteln, Wasser und Boden, Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. 34, 166-170

Methode: Extraktion mit n-Hexan (Wasser) bzw. Ammoniumchlorid/Aceton (Boden), Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser, Boden

Steinwandter, H. 1985: Universal 5 min on-line method for extraction and isolating pesticide residues and industrial chemicals, Fres. Z. Anal. Chem. 322, 752-754

Methode: Extraktion mit Wasser/Aceton, Aussalzen, Flüssig-Flüssig-Verteilung mit Dichlormethan, Trocknung mit Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, GC oder LC

Matrix: Boden

WKI-Methode: Verdünnen mit Toluol, u.U. Säulenchromatographie, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Formulierungen

#### weiterführende Literatur

Class, T.J. 1991: Determination of pyrethroids and their degradation products in indoor air and on surfaces by HRGC-ECD and HRGC-MS(NCI), J. High Resolution Chromatogr. 14, 446-450

Class, T.J. 1992: Gaschromatographische Bestimmung von Pyrethroiden in Innenräumen, in: Buch der Umweltanalytik, Band 4, S. 124-127, GIT-Verlag

Class, T.J.; Bacher, R.; Böhner, W.; Bergmann, M. 1995: Bestimmung von Pyrethroiden in Hausstaub mittels GC/MS, GIT Fachz. Lab. 4, 305-310

DFG 1991: Organochlor- und Organophosphorverbindungen sowie stickstoffhaltige und andere Pflanzenschutzmittel. – Deutsche Forschungsgemeinschaft: Mitteilung VI der Senatskommission für Pflanzenschutz, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel - Methodensammlung der Arbeitsgruppe Analytik - Methode S 19

Horn, W.; Brakemeier, A.; Salthammer, T.; Marutzky, R. 1993: Thermal and photochemical degradation of wood preservatives, Fres. Environm. Bull. 2, 576-581

Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P. 1993: WKI/Kurzbericht 9: Messung der organischen Holzschutzmittel IPBC und Permethrin in der Raumluft

Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P. 1993: WKI/Abschlußbericht: Untersuchungen zur Bestimmung von organischen Holzschutzmittelwirkstoffen bzw. deren Abbauprodukten in der Luft von Wohngebäuden

Nakamura, Y.; Tonogai, Y.; Tsumura, Y.; Ito, Y. (1993): Determination of pyrethroid residues in vegetables, fruits, grains, beans, and green tea leaves: application to pyrethroid residue monitoring studies, J. AOAC Internat. 76/6, 1348-1361

*Specht, W.; Tilkes, M.* 1985: Gaschromatographische Bestimmung von Rückständen an Pflanzenbehandlungsmitteln nach Clean-up über Gel-Chromatographie und Mini-Kieselgel-Säulen-Chromatographie, 5. Mitteilung, *Fres. Z. Anal. Chem.* 322, 443-445

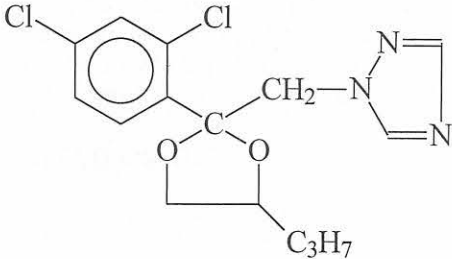
*Walker, G.; Keller, R.; Beckert, J.; Butte, W.* 1994: Anreicherung von Pestiziden in Innenräumen am Beispiel der Pyrethroide, *Zbl. Hyg.* 195, 450-456

WHO 1989: Health and safety guide - permethrin, 33, IPCS International Programme on Chemical Safety, Wiss. Verlagsanst. mbH Stuttgart, ISBN 92-4-154-354-X

WHO 1990: Environmental health criteria 94: permethrin, Geneva





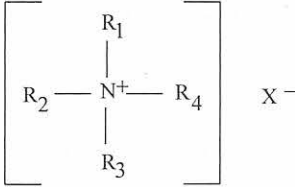
Wirkstoffblatt	Propiconazol	Stand: 1/98 Seite 1 von 4
<p>CAS-Nr. : 60207-90-1</p> <p>Summenformel : C<sub>15</sub>H<sub>17</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>3</sub>O<sub>2</sub></p> <p>M : 342,22 g/mol</p>		
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i></p> <p><i>IUPAC</i> : (±)-1-[2-(2,4-Dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-yl-methyl]-1H-1,2,4-triazole</p> <p><i>CA</i> : 1-[[2-(2,4-Dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-yl]methyl]-1H-1,2,4-triazole</p> <p><i>Synonyme</i> : Wocosen, R 49362(IRG)</p> <p><i>Wirkung</i> : Fungizid</p> <p><i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : 0,2 – 4,5 % in wäßrigen und lösemittelhaltigen Systemen</p> <p><i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : Xn</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p><i>Schmelzpunkt</i> : bei Zimmertemperatur flüssig</p> <p><i>Siedepunkt</i> : 180 °C bei 13,3 Pa</p> <p><i>Dampfdruck</i> : 5,6 · 10<sup>-5</sup> Pa bei 25 °C</p> <p><i>Löslichkeit (g/l) bei RT</i> : 0,1 in Wasser          60 in n-Hexan, sehr leicht löslich in Methanol, Aceton, 2-Propanol, Toluol</p> <p><i>Stabilität</i> : hydrolyse-, thermo- und UV-stabil</p>		
<b>Bemerkungen</b>		

Wirkstoffblatt	Propiconazol	Stand: 1/98 Seite 2 von 4
<p>Propiconazol wird gaschromatographisch an unpolaren bis mittelpolaren Phasen getrennt. Dabei sind Isomerengemische auftrennbar. Die Detektion kann mit FID, ECD, TID oder MS erfolgen. Der Einsatz des ECD empfiehlt sich bei geringen Wirkstoffkonzentrationen und wenn eine Verdünnung der Probe zur Vermeidung von Matrixstörungen angebracht ist.</p> <p>Propiconazol kann auch durch HPLC und DC nachgewiesen werden.</p>		
<b>Aufarbeitungsmethode</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	BAM, WKI
Holz (H)	Extraktion	BAM, Petrowitz
Boden (B)	Vorbehandlung Extraktion	DIN ISO 14 507 Steinwandter
Wasser (W)	Extraktion	
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F, H	GC/FID	AWPA A 23-94 BAM, WKI
F, H, W	GC/ECD	in Anlehnung an DIN 38 407 Teil 2, AWPA A 24-94, BAM, WKI
H	Pyrolyse-GC/MS	Horn
F	HPLC/UV	AWPA A 23-94, BAM
F, H	DC	Petrowitz

Wirkstoffblatt	Propiconazol	Stand: 1/98 Seite 3 von 4
<b>Literaturangaben</b>		
AWPA A 23-94: Standard method for analysis of wood and solutions for propiconazole by HPLC		
<u>Methode:</u> HPLC		
<u>Matrix:</u> Holz, Lösungen		
AWPA A 24-94: Standard methods for analysis of wood and solutions for propiconazole by gas chromatography		
<u>Methode:</u> Gaschromatographie		
<u>Matrix:</u> Holz, Lösungen		
BAM-Methode: Extraktion aus wäßrigen Formulierungen mit n-Hexan, aus Holz mit Toluol, Bestimmung mit GC/ECD und GC/FID		
<u>Matrix:</u> Holz, Formulierungen		
BAM-Methode: HPLC an RP-Phase, Bestimmung mit UV-Detektor		
<u>Matrix:</u> Formulierungen		
DIN 38 407 Teil 2 (1993): Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen		
<u>Methode:</u> Flüssig-Flüssig-Extraktion, u.U. clean-up, Bestimmung mit GC/ECD		
<u>Matrix:</u> Wasser		
DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden		
<u>Methode:</u> Trocknen, Reduzieren der Korngröße		
<u>Matrix:</u> Boden		
<i>Horn, W.; Marutzky, R.</i> 1994: A rapid pyrolytical method for the determination of wood preservatives in treated wood, <i>Fres. Z. Anal. Chem.</i> <b>348</b> , 832-845		
<u>Methode:</u> Pyrolyse-Injektion, Bestimmung mit GC/MS		
<u>Matrix:</u> Holz		
<i>Petrowitz, H.-J.; Wagner, M.</i> 1992: Nachweis von Fungiziden in Holzproben, <i>Prakt. Schädlingsbekämpfer</i> <b>6</b> , 140-141		
<u>Methode:</u> Extraktion mit Aceton, Auftrennen auf Kieselgelplatten, Nachweis mit Bismut(III)-nitrat/Kaliumjodid		
<u>Matrix:</u> Holz		
<i>Steinwandter, H.</i> 1985: Universal 5 min on-line method for extraction and isolating pesticide residues and industrial chemicals, <i>Fres. Z. Anal. Chem.</i> <b>322</b> , 752-754		
<u>Methode:</u> Extraktion mit Wasser/Aceton, Aussalzen, Flüssig-Flüssig-Verteilung mit Dichlormethan, Trocknung mit Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , GC oder LC		
<u>Matrix:</u> Boden		
WKI-Methode: Verdünnen mit Toluol, u.U. Säulenchromatographie, Bestimmung mit GC/FID oder GC/ECD		
<u>Matrix:</u> Formulierungen		

**weiterführende Literatur**

- DFG 1991: Organochlor- und Organophosphorverbindungen sowie stickstoffhaltige und andere Pflanzenschutzmittel. - Deutsche Forschungsgemeinschaft: Mitteilung VI der Senatskommission für Pflanzenschutz, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel - Methodensammlung der Arbeitsgruppe Analytik - Methode S 19
- Horn, W.; Brakemeier, A.; Salthammer, T.; Marutzky, R. 1993: Thermal and photochemical degradation of wood preservatives, Fresenius Environm. Bull. 2, 576-581
- Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P. 1993: WKI/Abschlußbericht: Untersuchungen zur Bestimmung von organischen Holzschutzmittelwirkstoffen bzw. deren Abbauprodukten in der Luft von Wohngebäuden
- Valcke, A.R. 1989: Suitability of propiconazole (R 49362) as a new-generation fungicide, IRG/WP/3529
- Valcke, A.R.; van Leemput, L. 1990: Current models used by the European Health Authorities to evaluate the volatilization of active ingredients from treated wood used in inside dwellings. A case study: Volatilization of azaconazole and propiconazole from treated wood, IRG/WP/3565
- Valcke, A.R., Stevens, M. 1991: Stability, performance and distribution of propiconazole (R 49362) in acceleratedly aged wood, IRG/WP/3647

Wirkstoffblatt	Quartäre Ammonium- verbindungen <sup>1)</sup>	Stand: 1/98 Seite 1 von 3
CAS-Nr. : --- Summen- formel : --- M : ---	<div style="text-align: center;">  </div> <p>R<sub>1-3</sub>: Alkylreste, R<sub>4</sub>: Alkyl- oder Polyoxethylrest  X<sup>-</sup>: Chlorid, Borat, Propionat</p>	
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> : siehe Bemerkungen <sup>2)</sup> <i>IUPAC</i> : --- <i>CA</i> : ---  <i>Synonyme</i> : Betain für Didecylpolyoxethylammoniumborat <i>Wirkung</i> : Fungizid, Bakterizid, Algizid <i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : siehe Bemerkungen <i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : ---		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<i>Schmelzpunkt</i> : --- <i>Siedepunkt</i> : --- <i>Dampfdruck</i> : --- <i>Löslichkeit (g/l) bei RT</i> : gut wasserlöslich <i>Stabilität</i> : ---		
<b>Bemerkungen</b>		
<sup>1)</sup> ohne Benzalkoniumchlorid (siehe gesondertes Wirkstoffblatt) <sup>2)</sup> N, N-Didecyl-N-methyl-polyoxethylammoniumpropionat: 8 - 70 % in wasserlöslichen Konzentraten Didecylpolyoxethylammoniumborat (Betain) : 3 - 65 % in wasserlöslichen Konzentraten Didecyl dimethylammoniumchlorid : 40 % in wasserlöslichen Konzentraten		

Wirkstoffblatt	Quartäre Ammonium- verbindungen	Stand: 1/98 Seite 2 von 3
<p>Quartäre Ammoniumverbindungen werden durch HPLC oder Titrationsverfahren bestimmt.</p>		
<h3>Aufarbeitungsmethoden</h3>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)  Holz (H)  Boden (B) Wasser (W)	Verdünnen Extraktion  Extraktion  Extraktion Extraktion	ASTM D 5584-94, AWPA A 16-93 AWPA A 18-93
<h3>Bestimmungsmethoden</h3>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F, H, W  F, H, W	Titration  HPLC/UV	ASTM D 5584-94, AWPA A 18-93, EN ISO 2871-2,  ASTM D 5584-94, AWPA A 16-93

**Literaturangaben**

ASTM-Standard D 5584-94: Standard test methods for chemical analysis of ammoniacal copper quat, type B (ACQ-B) (betrifft: Didecyldimethylammoniumchlorid)

Methode A: Extraktion (Holz), Titration

Matrix: Formulierungen, Holz

Methode B: Extraktion, HPLC an Kationen-Austauscher, Bestimmung mit UV/Vis-Detektor

Matrix: Holz

AWPA-Standard A 16-93: Standard for HPLC method for didecyldimethylammonium chloride determination in treated wood

Methode: Extraktion, HPLC an Kationen-Austauscher, Bestimmung mit UV/Vis-Detektor

Matrix: Holz

AWPA-Standard A 18-93: Standard for determination of quarternary ammonium compounds in wood by 2-phase titration

Methode: Extraktion, Titration

Matrix: Holz

EN ISO 2871 Teil 2 (1994): Tenside - Waschmittel - Bestimmung der kationaktiven Substanz, Teil 2: Kationaktive Substanz niedriger Molmasse (zwischen 200 und 500)

Methode: Titration

Matrix: wäßrige Lösungen

**weiterführende Literatur**

*Chen, T.; Dwyre-Gygax, C.; Smith, R.S.; Breuil, C.* 1995: Enzyme-linked immunosorbent assay for didecyldimethylammonium chloride, a fungicide used by the forest products industry, J. Agric. Food Chem. 43/5, 1400-1406

*De Groot, R.C.* 1994: Comparison of laboratory and field methods to evaluate durability of preservative-treated stakes, Wood and Fiber Science 26/3, 306-314

DIN 38 412 Teil 26 (1994): Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L); Abbau- und Eliminations-Test für Tenside zur Simulation kommunaler Kläranlagen (L 26)

*Quack, J.; Peng, R.* 1975: Quartäre Ammoniumverbindungen in der Kosmetik, Parfümerie und Kosmetik 56. Jahrgang, 6





Wirkstoffblatt	Quecksilber- verbindungen		Stand: 1/98 Seite 1 von 4
CAS-Nr. : --- Summen- formel : --- M (Hg) : 200,59 g/mol	<u>Ausgangsverbindungen:</u> Quecksilber(II)chlorid (Sublimat) (HgCl <sub>2</sub> ) M <sub>r</sub> = 271,50 g/mol		
<b>Allgemeine Information</b>			
Chemische Bezeichnung : Quecksilber(II)chlorid IUPAC : --- CA : --- Synonyme : wie oben Wirkung : Fungizid, Insektizid übliche Anwendungs- konzentrationen : siehe Bemerkungen <sup>1) und 2)</sup> Kennzeichnung (GefstoffV) : T+			
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>			
Schmelzpunkt : 277 °C Siedepunkt : 304 °C Dampfdruck : Löslichkeit (g/l) bei RT : 66 in Wasser, 522 in Methanol Stabilität : stabil			
<b>Bemerkungen</b>			
1) 2)	Der Einsatz von Quecksilberverbindungen im Holzschutz ist seit 1993 untersagt. Lösungskonzentration: ca. 0,6 %		

Wirkstoffblatt	Quecksilber- verbindungen	Stand: 1/98 Seite 2 von 4
<p>Die gebräuchlichste Methode zur Quecksilberbestimmung ist die Anwendung der AAS-Kaltdampf-technik.</p> <p>Ältere Methoden, aber teilweise mit hoher Nachweisgrenze, sind Photometrie und Gravimetrie.</p>		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F) Holz (H) Boden (B) Wasser (W)	siehe Bemerkungen <sup>1)</sup> Seite 1 Aufschluß <sup>2)</sup> Aufschluß Eluat Extraktion eventuell Aufschluß	EMPA DIN 38 414-Teil 7 DIN 38 414-Teil 4 DIN ISO 11 466
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
H, B, W W W H	AAS-Hydridtechnik Photometrie  <sup>2)</sup> Für die Bestimmung im Holz kann die DIN 52 161 Teil 7 nicht angewandt werden.	Hein, Legler, Schmidt, Welz Lange DIN EN 1483

Wirkstoffblatt	Quecksilberverbindungen	Stand: 1/98 Seite 3 von 4
<b>Literaturangaben</b>		
DIN 38 414 Teil 4 (1984): Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4)		
<u>Methode:</u> Elution mit a. dest.		
<u>Matrix:</u> feste, pastöse und schlammige Materialien		
DIN 38 414 Teil 7 (1983): Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Aufschluß mit Königswasser zur nachfolgenden Bestimmung des säurelöslichen Anteils von Metallen (S 7)		
<u>Methode:</u> Aufschluß mit konz. Salz- und Salpetersäure		
<u>Matrix:</u> Trockenrückstände von Schlämmen und Sedimenten		
DIN EN 1483 (1997): Wasseranalytik – Bestimmung von Quecksilber		
<u>Methode:</u> Bestimmung nach Reduktion mit Zinn(II)-chlorid oder Natriumtetrahydroborat		
<u>Matrix:</u> Wasser		
DIN ISO 11 466 (1997): Bodenbeschaffenheit – Extraktion von in Königswasser löslichen Spuremetallen		
<u>Methode:</u> Extraktion mit Königswasser		
<u>Matrix:</u> Boden		
EMPA, St. Gallen 1989: Nachweis von in der Schweiz verbotenen Wirkstoffen auf Holz		
<u>Methode:</u> Aufschluß, Atomabsorptionsspektrometrie (Hydrid-System)		
<u>Matrix:</u> Holz		
Hein, H. 1981: Bestimmung wichtiger Metalle in Abwässern und Klärschlämmen mit der Atomabsorptions-Spektrometrie (AAS), Angewandte Atom-Spektroskopie Perkin-Elmer-Schriftenreihe Nr. 27		
<u>Methode:</u> Atomabsorptionsspektrometrie (Hydrid-System)		
<u>Matrix:</u> Wasser, Klärschlamm		
Lange, B.; Vejdélék, Z.J. 1980: Photometrische Analyse, Verlag Chemie Weinheim		
<u>Methode:</u> Photometrie		
<u>Matrix:</u> Wasser		
Legler, C. 1986: Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchungen, VEB Gustav Fischer Verlag Jena		
<u>Methode:</u> Atomabsorptionsspektrometrie (Hydrid-System)		
<u>Matrix:</u> Wasser		
Schmidt, D.; Wendlandt, U. 1987: Spurenbestimmung von Quecksilber im Meerwasser der Nordsee, 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen		
<u>Methode:</u> Atomabsorptionsspektrometrie (Hydrid-System)		
<u>Matrix:</u> Wasser		
Welz, B. 1975: Atom-Absorptions-Spektroskopie, Verlag Chemie Weinheim		
<u>Methode:</u> Atomabsorptionsspektrometrie (Hydrid-System)		
<u>Matrix:</u> verschiedene		

**weiterführende Literatur**

*Chemikerausschuß der Gesellschaft Deutsche Metallhütten und Bergleute e.V.* Betriebsanalysen, 1961: 2. Band, 1. Teil, Springer Verlag

DIN EN 1483 (1997): Wasseranalytik - Bestimmung von Quecksilber (prEN 1483-1997)

*Hempenmacher, P.* 1987: Quecksilberbestimmung mit der Kaltdampftechnik an Stoffen der Zementherstellung, 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen

*Klein, H.; Weigert, P.* 1987: Schwermetalle in Lebensmitteln, in: Schwermetalle in der Umwelt, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 31-40

*Kloke, A.* 1980: Materialien zur Risikoeinschätzung des Quecksilberproblems in der Bundesrepublik Deutschland, Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. 32, 188-250

*Merian, E.* 1984: Metalle in der Umwelt (Verteilung, Analytik und biologische Relevanz), Verlag Chemie Weinheim

*Reber, E.* Quecksilber und seine Gefahren, Schweizerische Blätter für Arbeitssicherheit, Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, Luzern, SBA N 145

Schriftenreihe des Länderausschusses für Immissionsschutz, 1996: Immissionswerte für Quecksilber/Quecksilberverbindungen, Erich Schmidt Verlag Berlin, Band 10

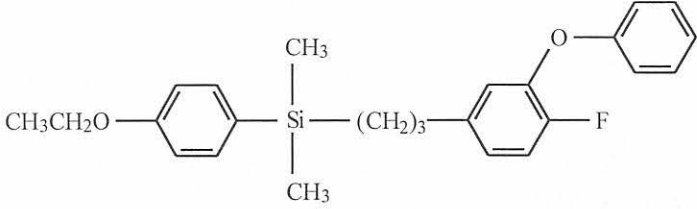
*Schwedt, G.* 1984: Ökochemie der Metalle 6. Quecksilber, Umschau, Heft 6

*Sommer, U.; Schmieder, K.R.; Becker, P.H.* 1997: Untersuchung von Seevögeleiern auf chlorierte Pestizide, PCBs und Quecksilber, BIOforum 3, 68-72

WHO 1976: Environmental health criteria 1: mercury, Geneva

WHO 1989: Environmental health criteria 86: mercury - environmental aspects, Geneva

WHO 1991: Environmental health criteria 118: inorganic mercury, Geneva

Wirkstoffblatt	Silafluofen	Stand: 1/98 Seite 1 von 3
<p>CAS-Nr. : 105024-66-6</p> <p>Summenformel : C<sub>25</sub>H<sub>29</sub>FO<sub>2</sub>Si</p> <p>M : 408,59 g/mol</p>		
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i></p> <p><i>IUPAC</i> : (4-Ethoxyphenyl)(3-(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)propyl)-(dimethyl)silane</p> <p><i>CA</i> : wie IUPAC-Bezeichnung</p> <p><i>Synonyme</i> : Neophan</p> <p><i>Wirkung</i> : Insektizid</p> <p><i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : 0,1 - 0,5 % in lösemittelhaltigen Formulierungen und wasserlöslichen Konzentraten</p> <p><i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : Xn</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p><i>Schmelzpunkt</i> : bei 20 °C flüssig</p> <p><i>Siedepunkt</i> : nicht bestimmbar</p> <p><i>Dampfdruck</i> : 2,5 x 10<sup>-6</sup> Pa</p> <p><i>Löslichkeit (g/l) bei RT</i> : 10<sup>-6</sup> in Wasser, in den meisten organischen Lösemitteln löslich</p> <p><i>Stabilität</i> : relativ hydrolysestabil</p>		
<b>Bemerkungen</b>		

<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Silafluofen</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 3
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F) Holz (H) Boden (B) Wasser (W)	Vorbehandlung	DIN ISO 14 507
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur

**Literaturangaben**

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

**weiterführende Literatur:**

*Adams, A.J.; Jermannaud, A.; Serment, M.-M.* 1995: Silafluofen: Novel chemistry and versatility for termite control, IRG/WP/95-300069

*Rustenburg, G.; Klaver, C.J.* 1991: Silafluofen, a new insecticide against wood-boring insects and termites, IRG/WP/3666





Wirkstoffblatt	Steinkohlenteeröl	Stand: 1/98 Seite 1 von 4
CAS-Nr. : --- Summenformel : --- M : ---	Gemische aus mehr als 200 Einzelsubstanzen Hauptbestandteile: - aromatische Kohlenwasserstoffe (Phenole, Kresole) - polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK: Naphthalin, Anthracen, Phenanthren) - N-haltige Heterocyclen (Pyridin, Chinolin, Isochinolin) z.T. als Gemisch mit Mineralölen angewandt	
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> IUPAC : --- CA : --- Synonyme : --- Wirkung : Insektizid, Fungizid übliche Anwendungskonzentrationen : --- Kennzeichnung (GefstoffV) : T		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
Schmelzpunkt : --- Siedepunkt : 200 - 400 °C (je nach Fraktionierung) Dampfdruck : --- Löslichkeit (g/l) bei RT : wasserunlöslich Stabilität : ---		
<b>Bemerkungen</b>		
Nach TeeröIV (abgelöst durch ChemVerbV vom 27. Mai 1991) ist die Anwendung in Abhängigkeit vom Benzo( $\alpha$ )pyren-Gehalt auf bestimmte Imprägnierverfahren und Einsatzbereiche beschränkt.		

<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Steinkohlenteeröl</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 4
-----------------------	--------------------------	------------------------------

Steinkohlenteeröl-Präparate sind zu Holzschutzzwecken nur für ausgewählte Anwendungsbereiche zugelassen. Je nach Verwendungszweck darf ein bestimmter Gehalt an Benzo-a-pyren als Leitsubstanz für PAHs nicht überschritten sein. Analysenverfahren konzentrieren sich deshalb gegenwärtig auf die Bestimmung von Benzo-a-pyren. Daneben werden Phenole bestimmt.

Benzo-a-pyren und Phenole werden üblicherweise durch HPLC-Verfahren bestimmt.

Für die Analyse von Steinkohlenteerölpräparaten sind auch GC, DC und Titrationsverfahren beschrieben.

### Aufarbeitungsmethoden

Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	DIN EN 1014 Teil 1 Bundt
Holz (H)	Extraktion	DIN EN 1014 Teil 2, Mallison
Boden (B)	Extraktion	DIN ISO 13 877 Bundt, Liphard
Wasser (W)	Extraktion	Ondrus

### Bestimmungsmethoden

anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
B, W, H, F	HPLC	DIN EN 1014 Teile 3 und 4, DIN ISO 13 877 Bundt, Liphard, Ondrus, WEI
F	GC, DC	DIN 52 161 Teil 6
F	Titration	WEI

**Literaturangaben**

- Bundt, J.; Stegmann, R.* 1993: Bestimmung von PAKs in Teerölen und deren Altlasten mittels HPLC, GIT Spez. Chromatogr. 2, 64-69  
Methode: Extraktion mit Aceton/Toluol, Ultraschall, Bestimmung durch HPLC mit Diodenarraydetektor  
Matrix: Formulierungen, Boden
- DIN 52 161 Teil 6 (1979): Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz, Analyse von Steinkohlenteer-Imprägnierölen  
Methode: Bestimmung mit GC und DC  
Matrix: Formulierungen, Holz
- DIN EN 1014 Teil 1 (1995): Holzschutzmittel - Teerimprägnieröl und damit imprägniertes Holz - Probenahmen und Analysen - Teil 1: Verfahren zur Probenahme von Teerimprägnieröl
- DIN EN 1014 Teil 2 (1996): Holzschutzmittel - Teerimprägnieröl und damit imprägniertes Holz - Probenahme und Analyse - Teil 2: Verfahren zur Probenahme von Teerimprägnieröl aus imprägniertem Holz für die nachfolgende Analyse  
Methode: Soxhlet-Extraktion mit Toluol, für Phenolanalysen anschließende Extraktion mit Wasser  
Matrix: Holz
- DIN EN 1014 Teil 3 (1997): Holzschutzmittel - Teerimprägnieröl und damit imprägniertes Holz - Probenahme und Analyse - Teil 3: Bestimmung des Gehaltes an Benzo(a)-pyren in Teerimprägnieröl  
Methode: HPLC an RP-Phase, Bestimmung mit Fluoreszenzdetektor  
Matrix: Proben nach DIN EN 1014 Teil 1 oder Extrakte nach DIN EN 1014 Teil 2
- DIN EN 1014 Teil 4 (1995): Holzschutzmittel - Teerimprägnieröl und damit imprägniertes Holz - Probenahme und Analyse - Teil 4: Bestimmung des Gehaltes an wasserextrahierbaren Phenolen in Teerimprägnieröl  
Methode: HPLC an RP-Phase, Bestimmung mit UV-Detektor  
Matrix: Proben nach DIN EN 1014 Teil 1 oder Extrakte nach DIN EN 1014 Teil 2
- DIN ISO 13 877 (1995): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen - Verfahren mittels Hochleistungsflüssigchromatographie  
Methode: Extraktion mit Toluol, HPLC, Bestimmung mit UV-Detektor oder DAD  
Matrix: Boden
- Liphard, K.G.* 1992: Bestimmung von PAH im Boden, GIT Fachz. Lab. 4, 323-328  
Methode: Soxhlet-Extraktion mit Toluol, Bestimmung durch HPLC mit Diodenarray- und Fluoreszenzdetektor  
Matrix: Boden
- Mallison, H.; Groenon, H.; Pilgenröther, E.* 1956: Studien über die Extraktion von Teeröl aus imprägnierten Hölzern, Bitumen, Teere, Asphalte, Peche und verwandte Stoffe 4, 141-145  
Methode: Extraktion  
Matrix: Holz

Ondrus, M.G.; Steinheimer, T.R. 1990: High performance liquid chromatographic determination of azaarenes and their metabolites in groundwater affected by creosote wood preservatives, J. Chrom. Science 28, 324-330

Methode: Festphasenextraktion, Bestimmung durch HPLC mit UV- und Fluoreszenzdetektion  
Matrix: Wasser

Petrowitz, H.-J. 1989: Die Auswaschbarkeit von Teeröl-Komponenten aus getränktem Holz, Holz als Roh- und Werkstoff 47/10, 414

Methode: Extraktion mit Chloroform, Bestimmung durch HPLC an RP-Phase und UV-Detektion  
Matrix: Wasser

WEI Spezifikation, 1982: Westeuropäische Lieferbedingungen für Imprägnieröl aus Steinkohlenteer, Westeuropäisches Institut für Holzimprägnierung, Bruxelles

Methode: HPLC, Titration des Phenol-Gehaltes und weitere Bestimmungen (z.B. Siedeverlauf)  
Matrix: Formulierung

#### weiterführende Literatur

Bundesgesetzblatt Nr. 33, 1991: Verordnung zur Beschränkung des Herstellens, des Inverkehrbringens und der Verwendung von Teerölen zum Holzschutz (Teerölverordnung)

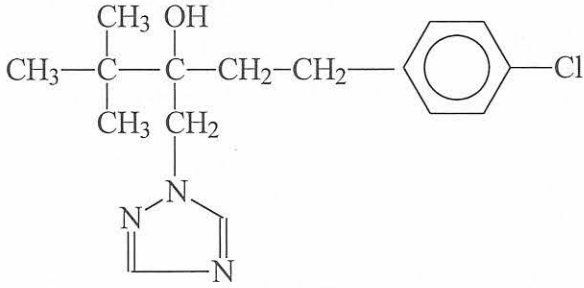
Hoenzelar, B. 1992: Bestimmung von PAHs in Bodenproben, in: Buch der Umweltanalytik, Band 4, Herausgeber: Hewlett-Packard, GIT Verlag

Petrowitz, H.-J.; Krüger, K. 1991: Veränderungen der chemischen Zusammensetzung von Steinkohlenteeröl in Buchenschwellen unter tropischen Bedingungen, Holz als Roh- und Werkstoff 49, 349-352

Salthammer, T. 1992: Analytik von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in imprägnierten Hölzern durch synchrone Fluoreszenzspektroskopie, Holz als Roh- und Werkstoff 50, 328

Salthammer, T.; Klipp, H.; Illner, H.M.; Peek, R.-D.; Marutzky, R. 1994: Untersuchungen über Emissionen bei der thermischen Verwertung von holzschutzmittelhaltigen Holzresten, Holz als Roh- und Werkstoff 52, 247-252

Willeitner, H.; Dieter, H.O. 1984: Steinkohlenteeröl, Holz als Roh- und Werkstoff 42, 223-232

Wirkstoffblatt	Tebuconazol	Stand: 1/98 Seite 1 von 4
CAS-Nr. : 107534-96-3 Summenformel : C <sub>16</sub> H <sub>22</sub> ClN <sub>3</sub> O M : 307,82 g/mol		
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> IUPAC CA Synonyme Wirkung übliche Anwendungskonzentrationen Kennzeichnung (GefstoffV)	: (RS)-1-p-Chlorophenyl-4,4-dimethyl-3-(1H-1,2,4-triazole-1-ylmethyl)-pentan-3-ol : ±-α-[2-(4-Chlorophenyl)ethyl]- α-(1,1-dimethylethyl)-1H-1,2,4-triazole-1-ethanol : Preventol A 8 : Fungizid : 0,1 – 4,0 % in wäßrigen und lösemittelhaltigen Systemen : Xn	
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
Schmelzpunkt Siedepunkt Dampfdruck Löslichkeit (g/l) bei RT Stabilität	: 102,4 °C : --- : 1,3 · 10 <sup>-6</sup> Pa bei 20 °C : 0,032 in Wasser <0,1 in n-Hexan : >200 in Aceton 50-100 in 2-Propanol : hydrolysestabil im Bereich pH 4-9 UV- und thermostabil	
<b>Bemerkungen</b>		

Wirkstoffblatt	Tebuconazol	Stand: 1/98 Seite 2 von 4
<p>Tebuconazol wird gaschromatographisch an unpolaren Phasen getrennt. Die Detektion kann mit FID oder MS erfolgen.</p> <p>Tebuconazol kann auch durch DC nachgewiesen werden.</p>		
<b>Aufarbeitungsmethoden</b>		
Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	BAM, WKI
Holz (H)	Extraktion	BAM, Petrowitz
Boden (B)	Vorbehandlung Extraktion	DIN ISO 14 507 Steinwandter
Wasser (W)	Extraktion	
<b>Bestimmungsmethoden</b>		
anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F, H	GC/FID	BAM, WKI
H	Pyrolyse-GC/MS	Horn
F, H	DC	Petrowitz

**Literaturangaben**

BAM: Extraktion aus wäßrigen Holzschutzmitteln mit n-Hexan, aus Holz mit Aceton, Bestimmung mit GC/FID  
Matrix: Formulierungen, Holz

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden  
Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße  
Matrix: Boden

Horn, W.; Marutzky, R. 1994: A rapid pyrolytical method for the determination of wood preservatives in treated wood, Fres. Z. Anal. Chem. 348, 832-845  
Methode: Pyrolyse-Injektion, Bestimmung mit GC/MS  
Matrix: Holz

Petrowitz, H.-J.; Wagner, M. 1992: Nachweis von Fungiziden in Holzproben, Prakt. Schädlingsbekämpfer 6, 140-141  
Methode: Extraktion mit Aceton, Auftrennen auf Kieselgelplatten, Nachweis mit Bismut(III)-nitrat/Kaliumjodid  
Matrix: Holz

Steinwandter, H. 1985: Universal 5 min on-line method for extraction and isolating pesticide residues and industrial chemicals, Fres. Z. Anal. Chem. 322, 752-754  
Methode: Extraktion mit Wasser/Aceton, Aussalzen, Flüssig-Flüssig-Verteilung mit Dichlormethan, Trocknung mit Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, GC oder LC  
Matrix: Boden

WKI-Methode: Verdünnen, u.U. Säulenchromatographie, GC/FID  
Matrix: Formulierungen

**weiterführende Literatur**

Brennecke, R. 1989: Methode zur gaschromatographischen Bestimmung von Rückständen der Fungizide Euparen, Euparen M und Folicur in Pflanzenmaterial und Getränken, Pflanzenschutz-Nachr. Bayer 42/2-3, 237-298

Buschhaus, H.-U. 1995: Tebuconazole - efficiency, toxicity, physical properties, IRG/WP/95-30093

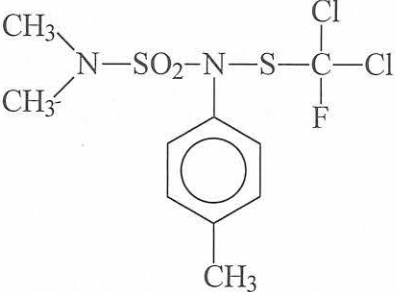
DFG 1991: Organochlor- und Organophosphorverbindungen sowie stickstoffhaltige und andere Pflanzenschutzmittel. - Deutsche Forschungsgemeinschaft: Mitteilung VI der Senatskommission für Pflanzenschutz, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel - Methodensammlung der Arbeitsgruppe Analytik - Methode S 19

Gründlinger, R.; Exner, O. 1990: Tebuconazole - a new triazole fungicide for wood preservation, IRG/WP/3629

Horn, W.; Marutzky, R.; Wahlmann, J.-P. 1993: WKI/Abschlußbericht: Untersuchungen zur Bestimmung von organischen Holzschutzmittelwirkstoffen bzw. deren Abbauprodukten in der Luft von Wohngebäuden

*Maasfeld, W.* 1987: Methode zur gaschromatographischen Bestimmung von Rückständen des Fungizids Folicur in Pflanzenmaterial, Boden und Wasser, Pflanzenschutz-Nachr. Bayer 40/1, 29-48



Wirkstoffblatt	Tolyfluanid	Stand: 1/98 Seite 1 von 3
<p>CAS-Nr. : 737-27-1</p> <p>Summenformel : C<sub>10</sub>H<sub>13</sub>Cl<sub>2</sub>FN<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S<sub>2</sub></p> <p>M : 347,25 g/mol</p>		
<h3>Allgemeine Information</h3>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i></p> <p>IUPAC : N-(Dichlorofluoromethylthio)-N',N'-dimethyl-N-p-tolylsulfamide</p> <p>CA : 1,1-Dichloro-N-[(dimethylamino)sulfonyl]-1-fluoro-N-(4-methylphenyl)-methanesulfenamide</p> <p>Synonyme : Preventol A 5</p> <p>Wirkung : Fungizid</p> <p>übliche Anwendungskonzentrationen : 0,1 - 3,0 % in lösemittelhaltigen Systemen</p> <p>Kennzeichnung (GefstoffV) : Xi</p>		
<h3>Chemisch-physikalische Daten</h3>		
<p>Schmelzpunkt : 96 °C</p> <p>Siedepunkt : Zersetzung</p> <p>Dampfdruck : 2 · 10<sup>-4</sup> Pa bei 20 °C</p> <p>Löslichkeit (g/l) bei RT : 0,0009 in Wasser      5 in n-Hexan 20 in 2-Propanol      300 in Toluol</p> <p>Stabilität : hydrolysiert in wässrigen Systemen</p>		
<h3>Bemerkungen</h3>		

<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Tolyfluanid</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 3
-----------------------	--------------------	------------------------------

Tolyfluanid wird gaschromatographisch an unpolaren Phasen getrennt. Die Detektion kann mit FID, ECD oder MS erfolgen. Der Einsatz des ECD empfiehlt sich bei geringen Wirkstoffkonzentrationen und wenn eine Verdünnung der Probe zur Vermeidung von Matrixstörungen angebracht ist.

Tolyfluanid kann auch durch HPLC bestimmt werden.

### Aufarbeitungsmethode

Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen Extraktion	WKI
Holz (H)	Extraktion	
Boden (B)	Vorbehandlung Extraktion	DIN ISO 14 507 Steinwandter
Wasser (W)	Extraktion	

### Bestimmungsmethoden

anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
B, W	GC	in Anlehnung an DIN 38 407 Teil 2
F	GC/ECD	WKI

**Literaturangaben**

DIN 38 407 Teil 2 (1993): Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen

Methode: Flüssig-Flüssig-Extraktion, u.U. clean-up, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Wasser

DIN ISO 14 507 (1996): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbereitung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden

Methode: Trocknen, Reduzieren der Korngröße

Matrix: Boden

*Steinwandter, H.* 1985: Universal 5 min on-line method for extraction and isolating pesticide residues and industrial chemicals, *Fres. Z. Anal. Chem.* **322**, 752-754

Methode: Extraktion mit Wasser/Aceton, Aussalzen, Flüssig-Flüssig-Verteilung mit Dichlormethan, Trocknung mit Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, GC oder LC

Matrix: Boden

WKI-Methode: Verdünnen mit Toluol, u.U. Säulenchromatographie, Bestimmung mit GC/ECD

Matrix: Formulierungen

**weiterführende Literatur**

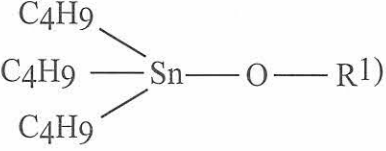
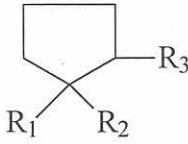
*Brennecke, R.* 1988: Methode zur gaschromatographischen Bestimmung von Rückständen der Fungizide Euparen und Euparen M in Pflanzenmaterial und Getränken, *Pflanzenschutz-Nachr. Bayer* **41/2**, 136-172

*Brennecke, R.* 1989: Methode zur gaschromatographischen Bestimmung von Rückständen der Fungizide Euparen, Euparen M und Folicur in Pflanzenmaterial und Getränken, *Pflanzenschutz-Nachr. Bayer* **42/2-3**, 237-298

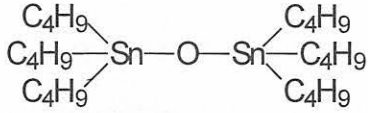
*Buschhaus, H.-U.* 1992: Tolyfluanid - fungicide against blue stain in service, *IRG/WP/92-3736*

DFG 1991: Organochlor- und Organophosphorverbindungen sowie stickstoffhaltige und andere Pflanzenschutzmittel. - Deutsche Forschungsgemeinschaft: Mitteilung VI der Senatskommission für Pflanzenschutz, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel - Methodensammlung der Arbeitsgruppe Analytik - Methode S 19



Wirkstoffblatt	Tributylzinnaphthenat	Stand: 1/98 Seite 1 von 1
CAS-Nr. : --- Summenformel : --- M : ---		
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> : Tri-n-butylzinnaphthenat <i>IUPAC</i> : --- <i>CA</i> : --- <i>Synonyme</i> : TBTN, TBT-Naphthenat <i>Wirkung</i> : Fungizid <i>übliche Anwendungskonzentrationen</i> : 0,1 - 4,0 % in wäßrigen und lösemittelhaltigen Systemen <i>Kennzeichnung (GefstoffV)</i> : T		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<i>Schmelzpunkt</i> : flüssig bei Raumtemperatur <i>Siedepunkt</i> : 125 °C bei 0.5 hPa <i>Dampfdruck</i> : 0,1 Pa bei 20 °C <i>Löslichkeit (g/l) bei RT</i> : 1,3 · 10 <sup>-3</sup> in Wasser <i>Stabilität</i> : relativ hydrolyse- und thermostabil		
<b>Bemerkungen</b>		
1) R = Naphthensäuren sind nicht exakt definierbar  <b>Beispiel:</b> 		
Angaben zur Analytik und Literatur siehe Wirkstoffblatt für Tributylzinnoxid		



Wirkstoffblatt	Tributylzinnoxid	Stand: 1/98 Seite 1 von 4
CAS-Nr. : 56-35-9 Summenformel : $C_{24}H_{54}OSn_2$ M : 596,07 g/mol		
<b>Allgemeine Information</b>		
<p><i>Chemische Bezeichnung</i></p> <p>IUPAC : Bis[tri-n-butylzinn]-oxid  CA : Hexabutyldistannoxane  Synonyme : TBTO, Bis-TBTO, Hexa-n-butyl-distannoxan, Irgarol 540  Wirkung : Fungizid  übliche Anwendungskonzentrationen : 0,1 - 4,0 % in lösemittelhaltigen Systemen  Kennzeichnung (GefstoffV) : T</p>		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
<p>Schmelzpunkt : -45 °C  Siedepunkt : 173 °C bei 1,3 hPa, 220 - 230 °C bei 10 hPa  Dampfdruck : <math>1 \cdot 10^{-3}</math> Pa bei 20 °C  Löslichkeit (g/l) bei RT : &lt;0,02 in Wasser  Stabilität : relativ hydrolyse- und thermostabil</p>		
<p><b>Bemerkungen</b></p> <p>Wird in Deutschland nicht mehr eingesetzt.</p>		

<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Tributylzinnoxid</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 4
-----------------------	-------------------------	------------------------------

Tributylzinnoxid (TBTO) wird gaschromatographisch an unpolaren Phasen getrennt und mit MS oder AED bestimmt.

TBTO kann auch durch DC nachgewiesen werden.

Eine weitere Analysenmöglichkeit ist die Bestimmung von Zinn. Die gebräuchlichsten Methoden zur Zinnbestimmung sind die Anwendung der AAS und ICP-OES. Darüber hinaus eignet sich in bestimmten Fällen auch die Photometrie.

### Aufarbeitungsmethoden

Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen, Extraktion Eindampfen und Aufschluß (Zinn)	
Holz (H)	Extraktion Aufschluß (Zinn)	Butte in Anlehnung an DIN 52 161 Teil 7
Boden (B)	Extraktion Aufschluß (Zinn) Elution (Zinn) Extraktion (Zinn)	Weber DIN 38 414 Teil 7 DIN 38 414 Teil 4 DIN ISO 11 466
Wasser (W)	Extraktion eventuell Aufschluß (Zinn)	Weber

### Bestimmungsmethoden

anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
H	GC/MS	Butte
W	GC	DIN 38 407 Teil 13
W, B	GC/AED	Weber
F	DC	Petrowitz
F; H, B, W	ICP-OES (Zinn)	DIN 38 406 Teil 22
W	Photometrie (Zinn)	Lange, Zimmermann
W	AAS (Zinn)	Welz



**Literaturangaben**

- Butte, W.; Walker, G.* 1992: The determination of wood preserving agents on the surface of wood by gas chromatography and gas-chromatography-mass spectrometry, *Fres. Z. Anal. Chem.* **343**, 144  
Methode: Extraktion von Holzspänen mit Toluol, Ultraschall, Bestimmung mit GC/MS, Bestimmungsgrenze 10 µg/l  
Matrix: Holz
- DIN 38 406 Teil 22 (1988) Kationen (Gruppe E); Bestimmung der 33 Elemente Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn und Zr durch Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES)  
Methode: ICP-OES  
Matrix: Wasser
- DIN 38 407 Teil 13 (1997): Gemeinsam erfaßbare Stoffe (Gruppe F); Verfahren zur Bestimmung ausgewählter Organozinnverbindungen mittels Gaschromatographie  
Methode: Extraktion, Bestimmung durch GC/MS  
Matrix: Wasser
- DIN 38 414 Teil 4 (1984): Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4)  
Methode: Elution mit a. dest.  
Matrix: feste, pastöse und schlammige Materialien
- DIN 38 414 Teil 7 (1983): Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Aufschluß mit Königswasser zur nachfolgenden Bestimmung des säurelöslichen Anteils von Metallen (S 7)  
Methode: Aufschluß mit konz. Salz- und Salpetersäure  
Matrix: Trockenrückstände von Schlämmen und Sedimenten
- DIN 52 161 Teil 7 (1985): Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz; Bestimmung des Gehaltes von kupfer- und chromhaltigen Holzschutzmitteln  
Methode: nasser Aufschluß mit konz. Schwefel- und Salpetersäure, pyrolytischer Aufschluß  
Matrix: Holz
- DIN ISO 11 466 (1997): Bodenbeschaffenheit - Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente  
Methode: Extraktion mit Königswasser  
Matrix: Boden
- Lange, B.; Vejdélek, Z.J.* 1980: Photometrische Analyse, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: Photometrie  
Matrix: verschiedene
- Petrowitz, H.-J.; Wagner, S.* 1981: Dünnschicht-Chromatographie von insektiziden und fungiziden Wirkstoffen in öligen Holzschutzmitteln, *Fres. Z. Anal. Chem.* **305**, 196-199,  
Methode: DC an Kieselgel, Nachweis mit Brenzcatechin-Violett  
Matrix: Formulierungen
- Weber, R.* 1992: Gaschromatographische Bestimmung von Organozinn-Verbindungen, in: Buch der Umweltanalytik, Band 4, GIT-Verlag, 92-93  
Methode: Extraktion mit Hexan oder Benzol, Derivatisierung, Bestimmung durch GC/AED  
Matrix: Wasser, Boden

*Welz, B.* 1975: Atomabsorptions-Spektrometrie, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: verschiedene

*Zimmermann, M.; Pohl, H.* 1979: Photometrische Metall- und Wasser-Analyse, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart (B-b13)  
Methode: Photometrie  
Matrix: Wasser, Metall

#### weiterführende Literatur

*Archer, K.J.; Meder, R.* 1987: An investigation into the stability of TBTO in LOSP-treated radiata pine, IRG/WP/3459

Beratergremium für umweltrelevante Altstoffe (BUA) der Gesellschaft Deutscher Chemiker 1988: Tributylzinnoxid (Bis-[tri-n-butylzinn]-oxid), BUA-Stoffbericht 36, Verlag Chemie Weinheim

Chemikerausschuß der Gesellschaft Deutsche Metallhütten und Bergleute e.V. 1961: Betriebsanalysen, 2. Teil, Springer Verlag

*Edlund, M.-L.; Jermer, J.; Henningsson, B.; Hintze, W.* 1985: Chemical and biological investigations of double-vacuum treated windows after 7 1/2 years in service, IRG/WP/3339

*Esser, P.M.; Boonstra, M.J.; Suitela, W.L.D.; Pendlebury, A.J.* 1995: Leaching results of shower test in L-joints with boric acid, bifluoride and TBTO rods, IRG/WP/95-50051

*Hill, R.* 1984: Preliminary observations on tributyltin treated Scots pine sapwood using <sup>119</sup>Sn (Mössbauer and NMR) spectroscopic techniques, IRG/WP/3312

*Hintze, W.; Ohlsson, S.V.* 1983: Analysis of organotin fungicides in wood preservative solutions and double-vacuum treated wood, IRG/WP/3250

*Imsgard, F.; Jensen, B.; Landsiedel, H.A.B.; Plum, H.* 1984: Stability and performance of tributyltin compounds, IRG/WP/3275

*Langford, K.; Springer, R.* 1957: Die Analyse galvanischer Bäder, Eugen Lenze Verlag Saulgau

*Van Eetvelde, G.M.V.; Stevens, M.* 1993: Laboratory experiments on aerial emissions from wood treated with wood stains, IRG/WP/93-50001/6

WHO 1980: Environmental health criteria 15: tin and organotin compounds: a preliminary review

WHO 1990: Environmental health criteria 116: tributyltin compounds, Geneva

*Wraight, D.P.; Kennedy, M.J.* 1994: Chemical analysis for TBTO in LOSP-treated wood and preservative fluids, IRG/WP/94-20027

Wirkstoffblatt	Zinkverbindungen	Stand: 1/98 Seite 1 von 5
CAS-Nr. : --- Summenformel : --- M (Zn) : 65,37 g/mol	<u>Ausgangsverbindungen:</u> Zinkhexafluorosilicat ( $\text{Zn}[\text{SiF}_6] \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ) Zinkoxid ( $\text{ZnO}$ ) Zinkoctoat ( $\text{Zn}[\text{C}_8\text{H}_{15}\text{O}_2]_2$ )	
<b>Allgemeine Information</b>		
<i>Chemische Bezeichnung</i> IUPAC : --- CA : --- Synonyme : --- Wirkung : Fungizid übliche Anwendungskonzentrationen : siehe Bemerkungen <sup>1)</sup> Kennzeichnung (GefstoffV) : je nach Ausgangsverbindung		
<b>Chemisch-physikalische Daten</b>		
Schmelzpunkt : --- Siedepunkt : --- Dampfdruck : nicht meßbar Löslichkeit (g/l) bei RT : je nach Ausgangsverbindung Stabilität : stabil		
<b>Bemerkungen</b>		
<sup>1)</sup> Konzentrationsbereiche: 1 - 20 % Zn in Holzschutzmittel-Konzentraten 0,1 - 2,0 % Zn in Anwendungslösungen		

<b>Wirkstoffblatt</b>	<b>Zinkverbindungen</b>	Stand: 1/98 Seite 2 von 5
-----------------------	-------------------------	------------------------------

Die gebräuchlichsten Methoden zur Zinkbestimmung sind die Anwendung der AAS oder ICP-OES. Darüber hinaus eignen sich in bestimmten Fällen die Photometrie, Polarographie und Voltammetrie.

### Aufarbeitungsmethoden

Probenart/Matrix	Vorbehandlung/Vorbereitung	nach DIN bzw. Literatur
Formulierung (F)	Verdünnen	
Holz (H)	Aufschluß	in Anlehnung an DIN 52 161 Teil 7
Boden (B)	Aufschluß Eluat Extraktion	DIN 38 414 Teil 7 DIN 38 414 Teil 4 DIN ISO 11 466
Wasser (W)	(eventuell Aufschluß)	DIN 38 406 Teil 8

### Bestimmungsmethoden

anwendbar bei	Methode	nach DIN bzw. Literatur
F, H, B, W	AAS	DIN 38 406 Teil 8, DIN ISO 11 047, Hein, Legler, Rump 1995, Sinemus
W	ICP-OES	DIN 38 406 Teil 22
W, B	Photometrie	Lange, Legler, Rump 1987, Sandell, Zimmermann
W	Polarographie	Legler
B, W	Voltammetrie	DIN 38 406 Teil 16

**Literaturangaben**

- DIN 38 406 Teil 8 (1980): Kationen (Gruppe E); Bestimmung von Zink (E 8)  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: Wasser
- DIN 38 406 Teil 16 (1990): Kationen (Gruppe E); Bestimmung von 7 Metallen (Zink, Cadmium, Blei, Kupfer, Thallium, Nickel, Cobalt) mittels Voltammetrie (E 16)  
Methode: Voltammetrie  
Matrix: Wasser
- DIN 38 406 Teil 22 (1988) Kationen (Gruppe E); Bestimmung der 33 Elemente Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn und Zr durch Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES)  
Methode: ICP-OES  
Matrix: Wasser
- DIN 38 414 Teil 4 (1984): Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4)  
Methode: Elution mit a. dest.  
Matrix: feste, pastöse und schlammige Materialien
- DIN 38 414 Teil 7 (1983): Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Aufschluß mit Königswasser zur nachfolgenden Bestimmung des säurelöslichen Anteils von Metallen (S 7)  
Methode: Aufschluß mit konz. Salz- und Salpetersäure  
Matrix: Trockenrückstände von Schlämmen und Sedimenten
- DIN 52 161 Teil 7 (1985): Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz; Bestimmung des Gehaltes von kupfer- und chromhaltigen Holzschutzmitteln  
Methode: nasser Aufschluß mit konz. Schwefel- und Salpetersäure, pyrolytischer Aufschluß  
Matrix: Holz
- DIN ISO 11 047 (1995): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung von Cadmium, Chrom, Cobalt, Kupfer, Blei, Mangan, Nickel und Zink - Flammen- und elektrothermisches atomabsorptionsspektrometrisches Verfahren  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: Boden
- DIN ISO 11 466 (1997): Bodenbeschaffenheit - Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente  
Methode: Extraktion mit Königswasser  
Matrix: Boden
- Hein, H.* 1981: Bestimmung wichtiger Metalle in Abwässern und Klärschlämmen mit Hilfe der AAS, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Angewandte Atom-Spektroskopie, Heft 27  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: Wasser, Schlämme
- Lange, B.; Vejdélek, Z.J.* 1980: Photometrische Analyse, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: verschiedene photometrische Methoden S. 304 - 308  
Matrix: Wasser, biologisches Material, Metall

- Legler, C.* 1986: Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchungen, Band 1, VEB Gustav Fischer Verlag Jena  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie/Photometrie/Polarographie  
Matrix: Wasser
- Rump, H.H.; Krist, H.* 1987: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: Photometrie  
Matrix: Wasser
- Rump, H.H.; Scholz, B.* 1995: Untersuchung von Abfällen, Reststoffen und Altlasten, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: Abfälle, Reststoffe, Altlasten
- Sandell, E.B.* 1944: Colorimetric Determination of Traces of Metals, Interscience Publishers Inc. New York  
Methode: verschiedene photometrische Methoden, S. 449 - 460  
Matrix: Wasser, Boden, biologisches Material, Metall
- Sinemus, H.W.; Maier, D.; Radziuk, B.* 1987: Zehn Jahre Spurenelementbestimmung im Bodenseewasser, 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: Wasser
- Welz, B.* 1975: Atomabsorptions-Spektroskopie, Verlag Chemie Weinheim  
Methode: Atomabsorptionsspektrometrie  
Matrix: verschiedene
- Zimmermann, M.; Pohl, H.* 1979: Photometrische Metall- und Wasser-Analyse, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart (B-b11)  
Methode: verschiedene photometrische Methoden  
Matrix: Wasser, Metall

**weiterführende Literatur**

- Chemikerausschuß der Gesellschaft Deutsche Metallhütten und Bergleute e.V., Betriebsanalysen, 1961: 2. Band, 2. Teil, Springer Verlag
- Kazemi, A.* 1987: Schwermetall- und Arsenkonzentrationen im Straßenkehricht, 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen
- Knutti, R.; Zimmerli, B.* 1987: Das schweizerische Monitoring-Programm "Schwermetalle in Lebensmitteln", 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen
- Langford, K.; Springer, R.* 1957: Die Analyse galvanischer Bäder, Eugen Lenze Verlag Saulgau
- Merian, E.* 1984: Metalle in der Umwelt (Verteilung, Analytik und biologische Relevanz), Verlag Chemie Weinheim

*Moore, J.W.; Ramamoorthy, S.* 1984: Heavy metals in natural waters, Springer Verlag New York

*Oster, O.; Schmiedel, G.; Prellwitz, W.* 1987: Spurenelemente in Humangewebe – Bestimmungsmethoden und Konzentrationen, 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen

*Prucha, J.* 1987: Verwertbarkeit der Schwermetallanalytik des Kinderhaares für die Beurteilung der Umweltbelastung, 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik, Bodenseewerk Perkin-Elmer, Überlingen





## Nachschlagewerke

- Verzeichnis der Wirkstoffe in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln, Heft 4, bearbeitet von *J. Hoffmann*, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Braunschweig 1994
- Chemie der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, *R. Wegler*, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Band 1-8
- Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlamm-Untersuchung, Hrsg. Deutsches Institut für Normung, Fachgruppe Wasserchemie in der GDCh, Loseblattausgabe, Beuth Verlag Berlin, Wien, Zürich, Grundwerk 1993
- DIBt-Holzschutzmittelverzeichnis, Stand: August 1997, Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik, Erich Schmidt Verlag Berlin, Bielefeld, München, 1997
- Empfohlene Analyseverfahren für Arbeitsplatzmessungen - Gefährliche Arbeitsstoffe - GA 13, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, 16. Auflage 1996
- Handbuch der Umweltchemikalien, *G. Rippen*, Loseblattsammlung, ecomed-Verlag Landsberg 1994
- Holzschutz-Normen, DIN-Taschenbuch 132, Hrsg.: Deutsches Institut für Normung, Beuth Verlag Berlin, Wien, Zürich, 3. Auflage 1991
- Methodensammlung zur Rückstandsanalytik, Deutsche Forschungsgemeinschaft, 1991
- Microbiocides for the protection of materials, *W. Paulus*, Chapman & Hall Verlag, 1. Auflage 1993
- MS NMR IR UV Spektrenatlas für Pestizide, Drogen und Umweltschadstoffe, Riedel-de Haen und Spectral Service GmbH Köln, 1992
- Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung, *K.H. Büchel*, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1977
- Römpf-Chemielexikon, 6 Bände, Hrsg: *J. Falbe*, *M. Regitz*, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York 9. Auflage 1995 (auch als CD-Version erhältlich)
- The Pesticide Manual, *C. Tomlin* (ed.), British Crop Protection Council, The Royal Society of Chemistry, 10. Auflage 1994
- Umweltchemikalien, *R. Koch*, Verlag Chemie Weinheim, 1991 (auch im VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin, erschienen)
- Umweltlexikon, Hrsg.: *M. Bahadir*, *H. Parlar*, *M. Spiteller*, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 1995
- Wirkstoffe in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Physikalisch-chemische und toxikologische Daten Industrieverband Agrar e.V., BLV Verlagsgesellschaft mbH München, 2. Auflage 1990
- Wirksubstanzen der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, *W. Perkow*, *H. Ploss*, Paul Parey Verlag Berlin, Hamburg, 3. Auflage 1993



## Ergänzende Literatur

- Alloway, B.J.; Ayres, D.C.* 1996: Schadstoffe in der Umwelt, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford
- Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung 1982: Schwermetalle im Abwasser, Gewässer und Schlamm, Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Band 34, R. Oldenbourg Verlag München, Wien
- Beyermann, K.* 1982: Organische Spurenanalyse, Thieme-Verlag
- Bremer Umweltinstitut e.V. 1995: Gift im Holz mit Extrateil Formaldehyd
- Butz, S.* 1994: Bestimmung von Pflanzenschutzmittelrückständen in Wasser - Entwicklung einer Multi-methode, Verlag Wissenschaft und Technik
- Class, Th.J.; Börner, W.* 1995: Kapillargaschromatographie der natürlichen Pyrethrine, GIT-Fachz. Lab. 1, 21-22
- Davis, R.W.; Kamble, S.T.; Tolley, M.P.* 1993: Microencapsulated chlorpyrifos distribution in loamy sand and silty clay loam soils when applied with a sub-slab for subterranean termite control, Bull. Environ. Contam. & Toxicol. 50, 458-465
- De Groot, R.C.* 1994: Comparison of laboratory and field methods to evaluate durability of preservative-treated stakes, Wood and Fiber Science 26/3, 306-314
- DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) 1982: Prüfgrundsätze für die Zuteilung eines Prüfzeichens für Holzschutzmittel, auch im Bundesgesundheitsblatt vom 11. November 1986, 390ff.
- Doyle A.K.; Ruddick, J.N.R.* 1994: The microdistribution of alkylammonium compounds in ponderosa pine sapwood, Holzforschung 48, 106-112
- Eisert, R.; Levsen, K.* 1995: Einsatz der SPME zur Bestimmung von Pestiziden in wäßrigen Umweltproben, GIT Fachz. Lab 1, 25-32
- Errecalde, O.; Gommy, C.; Maury, G.; Piner, R.* 1995: Biotransformation of tributyltin chloride in the presence of resting cell suspensions of pure strains of microorganisms, Appl. Organometallic Chem. 9, 525-529
- Gratzfeld-Hüsgen, A.; Schuster, R.* 1994: HPLC for environmental analysis, Hewlett-Packard
- Gutwasser, F.* 1994: Zur Analytik anorganischer Substanzen in Rest- und Altholz, Holz-Zentralblatt 84, 1365-1366
- Hayes, C.; Curran, P.M.T.; Hynes, M.J.* 1994: Preservative leaching from softwoods submerged in Irish coastal waters as measured by atomic absorption spectrometry, Holzforschung 48, 463-473
- Hewlett-Packard 1990: Buch der Umweltanalytik, Band 1: Probenvorbereitung, Chromatographische und spektroskopische Methoden, Informationssysteme, GIT Verlag
- Homann, W.H.; Militz, H.* 1994: Evaluation of rapid methods for detecting wood preservatives in waste wood, IRG/WP/94-50024

## Ergänzende Literatur

- Jann, O.; Wilke, O.; Walther, W.; Ulrich, D. 1998: Entwicklung eines standardisierbaren Prüfverfahrens zur Bestimmung des Eintrages von Holzschutzmittel-Wirkstoffen aus behandeltem Holz, Altholz und daraus hergestellten Holzwerkstoffen in die Luft, BAM-Forschungsbericht
- Jayjock, M.A.; Doshi, D.R.; Nungesser, E.H.; Shade, W.D. 1995: Development and evaluation of a source/sink model of indoor air concentrations from isothiazolone-treated wood used indoors, Amer. Ind. Hyg. Assoc. J. 56, 546-557
- Kottlors, C.; Petrowitz, H.-J. 1993: Probenahme aus Holz und Holzwerkstoffen zur Klärung von Fragen des Holzschutzes durch chemische Untersuchungen, Holz als Roh- und Werkstoff 51, 126-134
- Kubel, H.; Pizzi, A. 1982: The chemistry and kinetic behaviour of Cu-Cr-As/B wood preservatives Part 5. Reactions of CCB with cellulose, lignin and their simple model compounds, Holzforschung und Holzverwertung 34/4, 75-83
- Lacorte, S.; Barcelo, D. 1995: Determination of organophosphorus pesticides and their transformation products in river waters by automated on-line solid-phase extraction followed by thermospray liquid chromatography-mass spectrometry, J. Chromatography A 712, 103-112
- Ligocki, M.P.; Pankow, J.F. 1985: Assessment of adsorption/solvent extraction with polyurethane foam and adsorption/thermal desorption with TENAX GC for the collection and analysis of ambient organic vapors, Anal. Chem. 57, 1138-1144
- Lyr, H. 1995: Modern selective fungicides, Fischer-Verlag Jena, 2. Aufl.
- Marutzky, R.; Schmidt, W. 1996: Alt- und Restholz, Sonderpublikation, VDI-Verlag
- Matter, L. 1994: Lebensmittel- und Umweltanalytik mit der Kapillar-GC, Verlag Chemie Weinheim
- Merian, E. 1984: Metalle in der Umwelt - Verteilung, Analytik und biologische Relevanz, Verlag Chemie Weinheim
- Müller, K. 1993: Holzschutzpraxis – ein Handbuch in Tabellen, Beuth Verlag Berlin, Wien, Zürich
- Obernberger, I.; Pölt, P.; Panholzer, F. 1994: Charakterisierung von Holzaschen aus Biomassenfernhelzwerken. Teil 1. Zur chemischen Analytik der Aschefraktionen, UWSF-Z. Umweltchem. Ökotox. 6/6, 319-332, ecomed Verlagsgesellschaft AG & Co.FG Landsberg
- Petrowitz, H.-J.; Kottlors, C. 1992: Nachweis von Holzschutzmittel-Wirkstoffen im Holz, Holz-Zentralblatt 118, 121
- Pohleven, F.; Sentjurs, M.; Petric, M.; Dagarin, F. 1994: Investigations of ammoniacal copper(II)-octanoate in aqueous solutions and its determination in impregnated wood, Holzforschung 48, 371-374
- Popp, R.; Kauert, A.; Kalbitz, K. 1995: Festphasenmikroextraktion (SPME), GIT Fachz. Lab. 4, 324-331
- Racke, K.D.; Fontaine, D.D.; Yoder, R.N.; Mitter, J.R. 1994: Chlorpyrifos degradation in soil at termiticidal application rates, Pestic. Sci. 42, 43-51

## Ergänzende Literatur

- Rump, H.H.; Krist, H.* 1992: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Verlag Chemie Weinheim
- Rump, H.H.; Scholz, B.* 1995: Untersuchung von Abfällen, Feststoffen und Altlasten, Verlag Chemie Weinheim
- Sherma, J.* 1994: Determination of pesticides by thin layer chromatography, *J. Planar Chromatography* 7, 265-271
- Steinwandter, H.* 1992: Contributions to the on-line method for the extraction and isolation of pesticide residues and environmental chemicals, *Fres. Z. Anal. Chem.* 342, 150-153
- Sträkle, J.; Schweda, E.* 1995: Jander, Blasius: Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, S. Hirzel Verlag Stuttgart, 14. Auflage
- Umwelt-Bundesamt 1995: Methodenhandbuch Bodenschutz
- Unger, A.* 1988: Holzkonservierung, VEB Fachbuchverlag Leipzig
- Weber, E.; Weber, R.* 1992: Buch der Umweltanalytik, Band 4: Methodik und Applikation in der Kapillargaschromatographie, Herausgeber: Hewlett-Packard, GIT Verlag
- Wylie, P.L.; Oguchi, R.* 1990: Pesticide analysis by gas chromatography with a novel atomic emission detector, *J. Chromatography* 517, 131-142
- Voss, A.; Ruddick, J.N.R.; Homan, W.J.; Militz, H.; Willeitner, H.* 1994: An evaluation of the potential of ion mobility spectrometry for detection of organic wood preservative components in solutions and treated wood, IRG/WP/94-20038
- Zwiener, C.* 1995: Abbauverhalten von Pflanzenschutzmitteln bei der Trinkwasseraufbereitung mit UV-Licht und UV/Ozon – Metabolitenanalytik mit GC/MS, Dissertation, TU



## Richtwerte für Einbringmengen von Holzschutzmitteln in Holz

Angaben zu Konzentrationen von Holzschutzmittelwirkstoffen im Holz sind nur in einer gewissen Spanne möglich, da diese von einer Reihe von Faktoren abhängen. Dazu gehören:

- Holzschutzmittelzusammensetzung
- Anforderungen an das Holz aufgrund der Gefährdung durch Holzzerstörer (siehe Gefährdungsklassen nach DIN 68 800 Teil 3 (für statisch beanspruchtes Holz im Hochbau)
- Holzart und -struktur
- sowie die Art der Behandlung.

Hier ist zwischen Kesseldruckverfahren und Oberflächenverfahren (Tauchen, Streichen etc.) zu unterscheiden. Die Einbringmengen an Holzschutzmittellösung in das Holz betragen für Druckverfahren ca. 25 (bei Doppelvakuumverfahren) bis 600 kg/m<sup>3</sup>, für Oberflächenverfahren dagegen nur ca. 30 bis 350 ml/m<sup>2</sup>. Je nach Holzschutzmitteltyp kann diese Lösung bis zu 100 % aus Wirkstoffen bestehen (z.B. bei Steinkohlenteerimprägnierölen, siehe Tabelle „Richtwerte für Anwendungskonzentrationen...“).

Die erforderlichen Einbringmengen für Holzschutzmittel werden in den bauaufsichtlichen Zulassungen bzw. in Prüfbescheiden genannt. Angaben hierzu sind im DIBt-Holzschutzmittelverzeichnis enthalten. Es ist zu beachten, daß je nach Einbringverfahren unterschiedliche Eindringtiefen erreicht werden. Bei Drucktränkungen beziehen sich die kg/m<sup>3</sup>-Angaben auf das gesamte Holz und nicht nur auf den tatsächlich durchtränkten Bereich, so daß die Wirkstoffkonzentration in den Oberflächenregionen (Splintholzbereich) deutlich höher sein können.

Holzschutzmittel sind im Holz nicht gleichmäßig verteilt. Im Regelfall ist der oberflächennahe Bereich am stärksten behandelt. Bei Druckverfahren ist das Schutzmittel meist tiefer eingedrungen, bei einigen Hölzern kann auch der überwiegende Teil des Querschnitts behandelt sein. Bei Oberflächenverfahren sind nur wenige Millimeter behandelt.

Über die Nutzungsdauer von behandeltem Holz muß mit teilweise erheblichen Verlusten an Wirkstoffen durch Ausgasen (bei organischen Holzschutzmitteln) oder Auswaschen (bei organischen und anorganischen Wirkstoffen mit Feuchtekontakt) gerechnet werden.

Die in den folgenden Tabellen angegebenen Werte sind als praxisübliche Schutzmittelmengen bzw. Wirkstoffgehalte zu betrachten.

<b>Richtwerte für Anwendungskonzentrationen von Wirkstoffen in Holzschutzmittellösungen<sup>1)</sup></b>		
<b>Holzschutzmitteltyp</b>	<b>Wirkstoffkonzentration in der Lösung in %</b>	
	Druckverfahren	Oberflächenverfahren
wasserlöslich	1-8	1-50
lösemittelhaltig	0,05-5	0,05-20
Steinkohlenteeröle	100	entfällt <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> bei Gemischen (z.B. CKB) gelten die Werte für die Summe der Salze, Angaben zu den einzelnen Wirkstoffen sind in den Wirkstoffblättern (jeweils Blatt 1) enthalten

<sup>2)</sup> inzwischen ist die Anwendung von Steinkohlenteerölen in Oberflächenverfahren verboten, sie war jedoch in der Vergangenheit gebräuchlich (z.B. Gartenzäune)

# Wirkstoffgehalte im imprägnierten Holz

## Teil 1: wasserbasierte Holzschutzmittelformulierungen und Teeröle

HSM-Typ	Einbringmengen <sup>1)</sup> (Formulierung)	Näherungswerte für Wirkstoffgehalte im Holz in g/kg <sup>2)</sup>								
<b>Druckverfahren</b>										
	kg/m <sup>3</sup>	As	B	Cr	Cu	F	Hg	Zn	Quat <sup>3)</sup>	BaP <sup>4)</sup>
B <sup>5)</sup>	1-4		0,5-2							
CFA	6-8	1-4		0,5-2		0,5-2				
CFB <sup>5)</sup>	1-9		0,1-0,5	0,5-2		0,1-1				
CK	1-10			1-4	1-4					
CKA	4-8	1-4		1-4	1-4					
CKB	1,5-8		0,5-2	1-4	1-4					
CKF	2-8			1-4	1-4	0,5-2				
Cu <sup>6)</sup>	2-10		0,5-2 <sup>7,8)</sup>		1-4				0,1-0,5 <sup>8)</sup>	
HgCl <sub>2</sub>	0,8-1,2						0,5-2			
ZKF	2-12			2-8	0,5-2	1-4		0,5-2		
Quat <sup>3)</sup>	2-12		0,1-1 <sup>8)</sup>						0,5-10	
Teeröle	50-180									≈0,001
<b>Oberflächenverfahren</b>										
	g/m <sup>2</sup>	As	B	Cr	Cu	F	Hg	Zn	Quat <sup>3)</sup>	BaP <sup>4)</sup>
B	25-200		0,5-2							
CF	50-100			1-4		0,5-2				
CFB	50-130		0,5-2	1-4		0,5-2				
CKB <sup>5)</sup>	50-100		0,5-2	1-4	1-4					
Cu <sup>6)</sup>	50-300		0,5-2 <sup>8)</sup>		1-4				0,1-0,5 <sup>8)</sup>	
HF	50-100					1-4				
SF	50-60					1-4				
Quat <sup>3)</sup>	25-160		0,1-1 <sup>8)</sup>						5-20	

- 1) Daten aus Prüfbescheiden und bauaufsichtlichen Zulassungen, abhängig vom Verwendungszweck des Holzes
- 2) übliche Durchschnittswerte, Daten aus Prüfbescheiden und bauaufsichtlichen Zulassungen errechnet und zusätzlich Erfahrungswerte
- 3) Quat: quartäre Ammoniumverbindungen
- 4) BaP: Benzo(a)pyren, Leitparameter für Steinkohlenteerimprägnieröl
- 5) diese Anwendung ist in der Praxis wenig gebräuchlich
- 6) chromfreie Zubereitungen auf der Basis von Kupferverbindungen
- 7) in Gefährdungsklassen 3 und 4 durch Witterungseinflüsse bzw. Erdkontakt weitestgehend ausgewaschen
- 8) nicht in allen Formulierungen enthalten



## Wirkstoffgehalte im imprägnierten Holz

### Teil 2: Holzschutzmittel mit organischen Wirkstoffen

Bei der Anwendung lösemittelbasierter Formulierungen betragen die Aufbringmengen 25-350 g/m<sup>2</sup>; meist werden 100-250 g/m<sup>2</sup> aufgebracht. Es gibt auch einige Zubereitungen mit organischen Wirkstoffen (z.B. als wasserlösliche Konzentrate formuliert), die für Kesseldruckimprägnierungen zugelassen sind. Diese sind hier nicht berücksichtigt.

Wirkstoff	Wirkstoffgehalt im Holz in mg/kg
Cyfluthrin	5-100
Cypermethrin	5-100
DDT	10-500
Deltamethrin	5-100
Dichlofluanid	50-500
Flufenoxuron	5-100
Furmecyclox	100-1000
HDO	50-1000
IPBC	20-500
Lindan	25-500
Organozinnverbindungen	10-500
PCP	50-1000
Permethrin	5-100
Propiconazol	50-300
Tebuconazol	50-300
Tolyfluanid	50-500

Zur Begutachtung von Holzschutzmittelbehandlungen (Oberflächenverfahren) müssen die Analysenwerte auf die behandelte Oberfläche bezogen werden können. Es ist zu berücksichtigen, daß die Wirkstoffe üblicherweise nur in den äußeren Millimetern des behandelten Holzes vorhanden sind.



<b>Normen zur Holzschutzmittelanalytik und andere anwendbare Normen und Einheitsverfahren</b>	
<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>
<b>Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung (DIN 38 4xx):</b>	
DIN 38 405-4	Anionen (Gruppe D); Bestimmung von Fluorid (D 4) (Juli 1985)
DIN 38 405-17	Anionen (Gruppe D); Bestimmung von Borat-Ionen (D 17) (März 1981)
DIN 38 405-24	Anionen (Gruppe D); Photometrische Bestimmung von Chrom(VI) mittels 1,5-Diphenylcarbazid) (D 24) (Mai 1987)
DIN 38 406-7	Kationen (Gruppe E); Bestimmung von Kupfer mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) (E7) (September 1991)
DIN 38 406- 8	Kationen (Gruppe E); Bestimmung von Zink (E 8) (Oktober 1980)
DIN 38 406-16	Kationen (Gruppe E); Bestimmung von 7 Metallen (Zink, Cadmium, Blei, Kupfer, Thallium, Nickel, Cobalt) mittels Voltammetrie (E 16) (März 1990)
DIN 38 406-22	Kationen (Gruppe E); Bestimmung der 33 Elemente Ag, Al, As, B, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn, und Zr durch Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES) (E 22) (März 1988)
DIN 38 406-29	Kationen (Gruppe E) - Teil 29: Bestimmung von 61 Elementen durch Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MSI) (E 29) (Dezember 1996)
DIN 38 407-2	Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F); Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (F 2) (Februar 1993)
DIN 38 407-13	Gemeinsam erfaßbare Stoffe (Gruppe F) - Teil 13: Verfahren zur Bestimmung ausgewählter Organozinnverbindungen mittels Gaschromatographie (F13) (November 1997)
DIN 38 409-8	Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H); Bestimmung der extrahierbaren organisch gebundenen Halogene (EOX) (H 8) (September 1984)
DIN 38 409-29	Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H) - Teil 29: Bestimmung der gelösten, adsorbierbaren organisch gebundenen Fluorverbindungen (AOF) (H 29) (Januar 1996)
DIN 38 412-26	Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L); Abbau- und Eliminations-Test für Tenside zur Simulation kommunaler Kläranlagen (L 26) (Mai 1994)
DIN 38 414-4	Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4) (Oktober 1984)
DIN 38 414-7	Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Aufschluß mit Königswasser zur nachfolgenden Bestimmung des säurelöslichen Anteils von Metallen (S 7) (Januar 1983)
<b>DIN-Normen: Prüfung von Holzschutzmitteln (52 1xx):</b>	
DIN 52 161-1	Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz; Probenahme aus Bauholz (März 1967)
DIN 52 161-3	Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz; Bestimmung der Eindringtiefe von fluoridhaltigen Holzschutzmitteln (August 1979)
DIN 52 161-4	Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz; Bestimmung der Menge von fluorhaltigen Holzschutzmitteln (Juli 1979)
DIN 52 161-6	Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz, Analyse von Steinkohlenteer-Imprägnierölen (Juli 1979)
DIN 52 161-7	Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz; Bestimmung des Gehaltes von kupfer- und chromhaltigen Holzschutzmitteln (September 1985)

<b>Normen zur Holzschutzmittelanalytik und andere anwendbare Normen und Einheitsverfahren</b>	
<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>
DIN 52 162-1	Prüfung des Eindringvermögens von Holzschutzmitteln nach dem Anstrichverfahren (Juni 1976)
<b>Europäische Normen: Holzschutzmittel</b>	
DIN EN 84	Beschleunigte Alterung von behandeltem Holz vor biologischen Prüfungen; Auswaschbeanspruchung (Mai 1997)
DIN EN 1014-1	Teerimprägnieröl und damit imprägniertes Holz - Probenahmen und Analysen - Teil 1: Verfahren zur Probenahme von Teerimprägnieröl (August 1996)
DIN EN 1014-2	Teerimprägnieröl und damit imprägniertes Holz - Probenahmen und Analysen - Teil 2: Verfahren zur Probenahme von Teerimprägnieröl aus imprägniertem Holz für die nachfolgende Analyse (Januar 1996)
DIN EN 1014-3	Teerimprägnieröl und damit imprägniertes Holz - Probenahmen und Analysen - Teil 3: Bestimmung des Gehaltes an Benzo-(a)-pyren in Teerimprägnieröl (November 1997)
DIN EN 1014-4	Teerimprägnieröl und damit imprägniertes Holz - Probenahmen und Analysen - Teil 4: Bestimmung des Gehaltes an wasserextrahierbaren Phenolen in Teerimprägnieröl (September 1995)
<b>weitere Normen</b>	
DIN 19 734	Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Chrom(VI)-Gehaltes in Böden (September 1997)
DIN EN 1233	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Chrom - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (E 10) (August 1996)
DIN EN 1483	Wasseranalytik - Bestimmung von Quecksilber (August 1997)
DIN EN 12 673	Wasserbeschaffenheit - Gaschromatographische Bestimmung einiger ausgewählter Chlorphenole in Wasser (Februar 1997)
DIN EN 26 595	Wasserbeschaffenheit; Bestimmung von Arsen, Photometrisches Verfahren mit Silberdiethylthiocarbamat (D 12) (Januar 1993)
DIN EN ISO 6468	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung ausgewählter Organochlorinsektizide, Polychlorbiphenyle und Chlorbenzole - gaschromatographisches Verfahren nach Flüssig-Flüssig-Extraktion (Februar 1997)
DIN EN ISO 10 304-1	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der gelösten Anionen Fluorid, Chlorid, Nitrit, Orthophosphat, Bromid, Nitrat und Sulfat mittels Ionenchromatographie - Teil 1: Verfahren für gering belastete Wässer (D 19) (April 1995)
DIN EN ISO 10 304-3	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der gelösten Anionen mittels Ionenchromatographie - Teil 3: Bestimmung von Chromat, Iodid, Sulfit, Thiocyanat und Thiosulfat (November 1997)
DIN EN ISO 11 369	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung ausgewählter Pflanzenbehandlungsmittel - Verfahren mit der Hochleistungsflüssigchromatographie mit UV-Detektion nach Fest-Flüssig-Extraktion (November 1997)
DIN EN ISO 11 969	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Arsen, Atomabsorptionsspektrometrie (Hydridverfahren) (D 18) (November 1996)
DIN EN ISO 11 885	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von 33 Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (Juni 1997)
EN ISO 2871-2	Tenside - Waschmittel - Bestimmung der kationenaktiven Substanz -Teil 2: Kationaktive Substanz niedriger Molmassen (zwischen 200 und 500) (Dezember 1994)
DIN ISO 11 047	Bodenbeschaffenheit - Bestimmung von Cadmium, Chrom, Cobalt, Kupfer, Blei, Mangan, Nickel und Zink - Flammen- und elektrothermisches atomabsorptionsspektrometrisches Verfahren (Juni 1995)

<b>Normen zur Holzschutzmittelanalytik und andere anwendbare Normen und Einheitsverfahren</b>	
<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>
DIN ISO 11 466	Bodenbeschaffenheit - Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente (Juni 1997)
DIN ISO 11 266-1	Bodenbeschaffenheit - Anleitung für Laboratoriumsuntersuchungen zur biologischen Abbaubarkeit von organischen Chemikalien im Boden unter aeroben Bedingungen (Mai 1997)
DIN ISO 13 877	Bodenbeschaffenheit - Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) – Hochleistungs-Flüssigchromatographie-(HPLC)-Verfahren (Juni 1995)
DIN ISO 14 507	Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden (Februar 1996)
DIN ISO 14 870-1	Bodenbeschaffenheit - Extraktion mobilisierbarer und mobiler Elementanteile - Teil 1: Extraktion von Cadmium, Chrom, Kupfer, Eisen, Mangan, Nickel, Blei und Zink mit DTPA (Februar 1996)
AWPA A 16-93	Standard for HPLC method for didecyldimethylammonium chloride determination in treated wood (1993)
AWPA A 18-93	Standard for determination of quarternary ammonium compounds in wood by 2-phase titration (1993)
AWPA A 23-94	Standard method for analysis of wood and solutions for propiconazole by HPLC (1994)
AWPA A 24-94	Standard methods for analysis of wood and solutions for propiconazole by gas chromatography (1994)
ASTM D 5584-94	Standard test methods for chemical analysis of ammoniacal copper quat, type B (ACQ-B) (1994)



Farbreaktionen zum Nachweis von Holzschutzmittelbestandteilen <sup>1)</sup>		
Reagenzien und Durchführung	Farbreaktion	
	positiv	negativ
<b>Bor</b>		
Hinweis: Der Test ist für Querschnittsflächen gut, für Längsflächen weniger geeignet.		
<p><u>Lösung A:</u> 80 ml Ethanol mit <b>Salicylsäure</b> sättigen, 20 ml 36 %ige Salzsäure zusetzen</p> <p><u>Lösung B:</u> 10 g <b>Curcuma</b>-Pulver im Soxhlet mit 100 ml Ethanol 8 h lang extrahieren (beide Lösungen sind haltbar)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- feuchtes Holz im Trockenschrank trocknen</li> <li>- zuerst Lösung A aufsprühen, einziehen lassen</li> <li>- dann Lösung B aufsprühen</li> <li>- nach 40 min Reaktion beurteilen</li> </ul>	Umfärbung von gelb nach rot	gelbe Farbe bleibt erhalten
<b>Chrom VI und Kupfer</b>		
0,5 g <b>Diphenylcarbazon</b> in 100 ml Isopropylalkohol : A. dest. = 1 : 1 lösen (haltbar)	schnelle Purpurfärbung	gelblich
- auf trockenes Holz sprühen oder streichen		
<b>Chrom VI – Fixierungskontrolltest (FC-Test)</b>		
Vor-Ort-Methode zur Feststellung des Endpunktes der Fixierung von Hölzern, die mit Chrom-Kupfersalzen imprägniert wurden; zum Ansetzen der Reagenzlösung ist ein Testkit <sup>2)</sup> kommerziell erhältlich.		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herstellen eines „Mini-Eluats“: Filterpapierstreifen mit a. dest. oder entionisiertem Wasser tränken und auf das Holz legen, fest andrücken und nochmals Wasser aufträufeln; nach 5 min vom Holz nehmen</li> <li>- Nachweisreaktion: auf die mit dem Holz in Kontakt gestandene Seite des Filterpapiers 4 – 5 Tropfen Reagenz (Basis: <b>1,5-Diphenylcarbazon</b>) träufeln, Färbung innerhalb von 1 min beobachten</li> </ul>	Rosafärbung zeigt Reste von Cr(VI) an, (Fixierung ist nicht beendet)	tritt innerhalb von 1 min keine Färbung auf, ist das Mittel fixiert
<b>Fluor</b>		
Hinweis: Die Empfindlichkeit des Tests ist geringer für Fluorsilikate und bei Anwesenheit von Chrom(III)- und Chrom(VI)-Verbindungen.		
<p><u>Lösung A:</u> 8,4 g <b>Alizarin S</b> (Alizarin-3-sulfonsaures Natrium) in 992 ml a. dest.</p> <p><u>Lösung B:</u> 8,4 g Zirkonoxychlorid (<math>ZrOCl_2 \times 8 H_2O</math>) in 400 ml 25 %iger Salzsäure und 592 ml a. dest. (beide Lösungen sind haltbar)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösungen A und B höchstens 30 min vor der Verwendung 1 : 1 mischen</li> <li>- Gemisch auf die Holzfläche auftragen oder aufsprühen</li> <li>- nach 20 min Reaktion beurteilen</li> </ul>	Farbumschlag zu deutlichem Gelb, Übergangsfarben nicht werten	rote Farbe bleibt erhalten
<b>Kupfer</b>		
0,05 % <b>4-(Pyridyl-(2)-azo)resorcin</b> Mononatriumsalz (Merck) in a. dest.	rot	gelblich
- auf die Holzfläche sprühen oder streichen		
1-2 % <b>Kaliumhexacyanoferrat II</b> in a. dest.	braun	gelblich
- auf die Holzfläche sprühen oder streichen		
<b>Quartäre Ammoniumverbindungen</b>		
0,5 g <b>Bromphenolblau</b> in 100 ml n-Butanol	tiefblau	gelborange
- auf die Holzfläche sprühen oder streichen		

<sup>1)</sup> eine gute Übersicht findet man bei A. Unger (siehe „Ergänzende Literatur“)

<sup>2)</sup> siehe Anlage „Bezugsquellen für Standards“





## Grenz- und Richtwerte für Boden, Luft und Wasser

Die in den Tabellen zitierte Literatur ist numeriert und am Ende dieses Anhangs gelistet.

Grenz- und Richtwerte für Boden in mg/kg Trockensubstanz								
Substanz	Holländische Liste <sup>1)</sup>			AbfklärV <sup>2)</sup>	Prüfwert (gesamt) <sup>3)</sup>			Berliner Liste <sup>4)</sup> (je nach Gebietskategorie)
	Kat. A <sup>a)</sup>	Kat. B <sup>b)</sup>	Kat. C <sup>c)</sup>		K. <sup>f)</sup>	S. <sup>f)</sup>	G. <sup>f)</sup>	
Arsen	29 <sup>e)</sup>	30 <sup>e)</sup>	50 <sup>e)</sup>		20	30	130	10 bis 40
Bor								
Chrom (gesamt)	100 <sup>e)</sup>	250 <sup>e)</sup>	800 <sup>e)</sup>	100	100	500	- <sup>f)</sup>	150 bis 800
Chrom (VI)								25 bis 100
Fluorid								500 bis 2000
Fluor (gesamt)	200	400	2000					
Kupfer	36 <sup>e)</sup>	100 <sup>e)</sup>	500 <sup>e)</sup>	60	- <sup>g)</sup>	- <sup>g)</sup>	- <sup>g)</sup>	200 bis 600
Lindan	0,001	0,5	5					
PAK (Teeröl)	1	20	200					
PCP	0,1	0,5	5					
Pestizide <sup>h)</sup>	0,001 bis 0,1	0,5	5					0,5 bis 2
Chlorierte Pest.		0,5 <sup>i)</sup> /1	5 <sup>i)</sup> /10					
Nicht chlorierte P.		1 <sup>i)</sup> /2	10 <sup>i)</sup> /20					
Quecksilber	0,3 <sup>e)</sup>	2 <sup>e)</sup>	10 <sup>e)</sup>		2	10	40	
Zinn	20	50	300					
Zink	140	500	3000	200	- <sup>g)</sup>	- <sup>g)</sup>	- <sup>g)</sup>	500 bis 3000

bitte beachten: Maßnahme- Prüf- und Vorsorgewerte sind derzeit in der Diskussion und werden in der Verordnung zur Durchführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Bodenschutz- und Altlastenverordnung, BodSchV) neu festgelegt.

- a) Referenzkategorie
- b) Prüfwert für nähere Untersuchung
- c) Prüfwert für Sanierungsuntersuchung
- d) K.: Kinderspielfläche, S.: Siedlungsfläche, G.: Gewerbefläche
- e) pH  $\geq$  5
- f) Es ist eine Einzelfallbetrachtung vorzunehmen.
- g) Kupfer und Zink werden als „humantoxikologisch nicht relevant“ betrachtet.
- h) unterteilt in Lindan (0,001), Endosulfan (0,1), PCP (0,1)
- i) Einzelsubstanz

Grenz- und Richtwerte für Luft in mg/m <sup>3</sup>		
Substanz	TA Luft <sup>14)</sup>	MAK-Wert <sup>15)</sup>
Arsen	1	0,1 <sup>a)</sup>
Bor		15 <sup>b)</sup>
Chrom (gesamt)	5	
Chrom (VI)	1	0,1 <sup>a)</sup>
Fluorid	5	2,5 <sup>c)</sup>
Kupfer	5	1 <sup>d)</sup>
Lindan		0,5 <sup>d)</sup>
Pestizide	5	
Pyrethrum		5 <sup>d)</sup>
Quecksilber und -verbindungen <sup>e)</sup>	0,2	
Zink		5 <sup>f)</sup>

a) TRK-Wert

b) Boroxid

c) als Fluor berechnet

d) Gesamtstaub

e) als Hg berechnet

f) Zinkoxid-Rauch, Feinstaub

Grenz- und Richtwerte für Wasser in mg/l						
Substanz	AbwVwV <sup>5)</sup> (Anhang-Nr. <sup>a)</sup> )	IndVO <sup>6-10)</sup>	TVO <sup>11)</sup>	Holländische Liste <sup>1)</sup>		
				Kat. A <sup>b)</sup>	Kat. B <sup>c)</sup>	Kat. C <sup>d)</sup>
Arsen		0,05	0,01	0,01	0,03	0,1
Bor	500 (33)		1			
Chrom (gesamt)	0,05 (22) <sup>e)</sup> 0,5 (51)	0,2	0,05	0,001	0,05	0,2
Chrom (VI)	0,1 (22) <sup>e)</sup> 0,1 (51)					
Fluorid	70 (22)		1,5	0,5f)	1,2	4
Kupfer	0,5 (22) <sup>e)</sup> 0,5 (51)	0,3		0,015	0,05	0,2
PAK (Teeröle)			0,0002	0,001	0,003	0,001-0,005
Pestizide			0,0001 <sup>g)</sup> 0,0005 <sup>h)</sup>			
Chlorierte P.				BG <sup>i)</sup>	0,0002 <sup>g)</sup> 0,0005 <sup>h)</sup>	0,001 <sup>g)</sup> 0,002 <sup>h)</sup>
Nicht chlorierte P.				BG <sup>i)</sup>	0,001 <sup>h)</sup>	0,005 <sup>h)</sup>
Quecksilber	0,05 (22) <sup>e)</sup> 0,05 (51)	0,005	0,001	0,00005	0,0005	0,002
Tenside			0,2	0,2		
Zink	0,2 (22) <sup>e)</sup> 2 (51)	0,5 <sup>k)</sup>		0,15	0,2	0,8
Zinn	2(22) <sup>e)</sup>			0,01	0,03	0,15

Grenz- und Richtwerte für Wasser in mg/l (Fortsetzung)					
Substanz	TA Abfall <sup>12),l)</sup>	TA Siedlungsabfall <sup>13), m)</sup>		Berliner Liste <sup>4)</sup> (je nach Gebietskategorie)	WHO- Guidelines <sup>16)</sup>
		Deponie- klasse I	Deponie- Klasse II		
Arsen	1	0,2	0,5	0,04 bis 0,08	0,05
Chrom (gesamt)				0,05 bis 0,2	0,05
Chrom (VI)	0,5	0,015	0,01	0,02 bis 0,04	
DDT					0,001
Fluorid	50	5	25	1,5 bis 4	1,5
Kupfer	10	1	5	0,04 bis 0,15	1
Lindan					0,003
PCP					0,01
Pestizide				0,0001 bis 0,003	
Quecksilber	0,1	0,005	0,02		0,001
Zink	10	2	5	1 bis 2	5

a) 22: Mischabwasser, 33: Herstellen von Perboraten, 51: Ablagerung von Siedlungsabfällen

b) Referenzkategorie

c) Prüfwert für nähere Untersuchung

d) Prüfwert für Sanierungsuntersuchung

e) Abwasser aus der Anwendung dieses Stoffes

f) bei Salz- und Brackwassereinfluß können von Natur aus höhere Werte vorliegen

g) je Substanz

h) gesamt

i) Bestimmungsgrenze (einzeln 0,0001, gesamt 0,001)

k) nur Hessen und Baden-Württemberg

l) Zuordnungskriterien zur oberirdischen Ablagerung, Eluat nach DIN 38 414 Teil 4

m) Eluat nach DIN 38 414 Teil 4

## Literatur zu den Grenzwert-Tabellen

- 1) Leidrad Bodensanering vom 14. November 1988 („Holländische Liste“) - Niederländisches Ministerium für Wohnungswesen, Raumordnung und Umwelt
- 2) Klärschlammverordnung - AbfklärV - vom 15. April 1992 - Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1992, Teil I, S. 912-934
- 3) Dritte Verwaltungsvorschrift zum Bodenschutzgesetz des Umweltministeriums Baden-Württemberg über die Ermittlung und Einstufung von Gehalten anorganischer Schadstoffe in Boden, GABl. Bad.-Württ. Nr. 30 - vom 29. September 1993, S. 1029
- 4) Berliner Liste - Senatsverwaltung Berlin
- 5) Allgemeine Rahmen-Verwaltungsvorschrift über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer - Rahmen-AbwasserVwV - vom 8. Dezember 1990 - Gemeinsames Ministerialblatt, Nr. 25 - vom 22. September 1989 - S. 518-520, zuletzt geändert durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Allgemeinen Rahmenverwaltungsvorschrift über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer - vom 4. März 1992 - Gemeinsames Ministerialblatt, Nr. 10 - vom 20. März 1992, S. 178-184
- 6) Verordnung über die Genehmigungspflicht für das Einleiten von gefährlichen Stoffen und Stoffgruppen in öffentliche Abwasseranlagen und ihre Überwachung (VGS) - vom 14. März 1989 - Der Senat von Berlin
- 7) Verordnung über die Erfassung und Erlaubnisfreiheit von Einleitungen gefährlicher Stoffe in Abwasseranlagen, Nr. 6 - Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen, Teil I, 7. April 1987
- 8) Länderverordnung über die Genehmigungspflicht für das Einleiten von Stoffen und Stoffgruppen in Abwasseranlagen - vom 19. August 1986, geändert am 6. Dezember 1989 - GVOB I, S. 196/GS Schleswig-Holstein II, Gl.-Nr. 753-2-48, GVOBl., Sch.-H., S.171
- 9) Verordnung über die Genehmigungspflicht für das Einleiten und Einbringen wassergefährdender Stoffe oder Stoffgruppen in Abwasseranlagen (Indirekteinleiterverordnung) - vom 26. November 1987 - Amtsblatt des Saarlandes, Nr. 59 - vom 23. Dezember 1987, S. 1426-1427
- 10) Rheinland-Pfälzische Landesverordnung über die Genehmigungspflicht für das Einleiten wassergefährdender Stoffe in eine Abwasseranlage und ihre Überwachung - vom 30. Dezember 1986 - GVBl. 1987, S.29/BS 75-50-5
- 11) Verordnung über Trinkwasser und Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung - TrinkwV) - vom 5. Dezember 1990 - Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1990, Nr. 66, Teil I, S. 2612-2629
- 12) Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) - inkraftgesetzt am 10. April 1990
- 13) Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall) - vom 14. Mai 1993
- 14) Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) - vom 27. Februar 1986 - 1. BlmschVwV, GMBI., S. 95
- 15) H. Hein, G. Schwedt: „Übersicht MAK-, BAT- und TRK-Werte 1991“, Kap. 5.1.4.2 bis 5.1.4.4, Vogel Verlag und Druck KG, Würzburg (1991), 3. Aufl., S. 5-6 bis 5-28
- 16) WHO : Guidelines for drinking water quality, Genf 1984

Landesanstalt für Umweltschutz Badenwürttemberg und L. Roth: Grenzwerte, Kennzahlen zur Umweltbelastung in Deutschland und in der EG, Tabellenwerk, ecomed Verlag 1996

## **Bezugsquellen für Standards**

Amchro Chromatographie GmbH  
Am Laubach 3  
D-65 843 Sulzbach-Taunus

Baker Chemikalien  
Postfach 1661  
D-64 506 Groß-Gerau

Dr. Ehrenstorfer GmbH  
Bgm.-Schlosser-Str. 6a  
D-86 199 Augsburg

Promochem GmbH  
Postfach 101 340  
D-46 469 Wesel

Riedel de Haen AG  
Wunstorfer Str. 40  
D-30 926 Seelze

## **Reagenzien und Anleitung für FC-Test:**

Sachverständigenbüro Marx  
Umweltschutz - Holzschutz  
Türkenlouisstr. 5  
77 815 Bühl-Vimbuch

## Abkürzungsverzeichnis

AAS	Atomabsorptionsspektrometrie
AED	Atomemissionsdetektor
AES	Atomemissionsspektrometrie
DAD	Diodenarraydetektor
DC	Dünnschichtchromatographie
DEV	Deutsches Einheitsverfahren
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DIN	Deutsche Industrienorm
ECD	Elektroneneinfangdetektor
EN	Europäische Norm
GC	Gaschromatograph/Gaschromatographie
HSM	Holzschutzmittel
FID	Flammenionisationsdetektor
HPLC	Hochdruckflüssigchromatographie
HRGC	hochauflösende (high resolution) Gaschromatographie
ICP	induktiv gekoppeltes Plasma
ICP-AES	Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
ICP-OES	optische Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IRG	International Research Group on Wood Preservation <sup>1)</sup>
MS	Massenspektrometer/Massenspektrometrie
NCI	negative chemische Ionisierung
PAH	polycyclic aromatic hydrocarbons
PAK	polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
RP	reversed phase

### Holzschutzmitteltypen:

B	Präparate auf Basis von Borsalzen
CCO	Präparate auf Basis von Chrom-, Kupfer- und Borverbindungen mit geringem Borgehalt
CF	Präparate auf Basis von Chrom- und Fluorverbindungen
CFA	Präparate auf Basis von Chrom-, Fluor- und Arsenverbindungen
CFB	Präparate auf Basis von Chrom-, Fluor- und Borverbindungen
CK	Präparate auf Basis von Chrom- und Kupferverbindungen
CKA (CCA)	Präparate auf Basis von Chrom-, Kupfer- und Arsenverbindungen
CKB	Präparate auf Basis von Chrom-, Kupfer- und Borverbindungen
CKF	Präparate auf Basis von Chrom-, Kupfer- und Fluorverbindungen
HF	Präparate auf Basis von Hydrogenfluoriden
SF	Präparate auf Basis von Silicofluoriden
ZKF	Präparate auf Basis von Zink-, Kupfer- und Fluorverbindungen

Weitere Abkürzungen sind im Text erläutert.

<sup>1)</sup> Adresse: IRG Secretariat, Box 5607, S – 114 86 Stockholm

# Bisher erschienene Forschungsberichte der BAM

Nr. 1/1968

**Forschung und Entwicklung in der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)**

Rechenschaftsbericht für den Bundesminister für Bildung und Wissenschaft

Nr. 2/1970 (vergriffen)

G. Andreas

**Zum Problem des Feuchtigkeitsschutzes von Dehnungsmeßstreifen und Halbleitergebern**

Nr. 3/1970

J. Ziebs

**Über das mechanische Verhalten von Aluminium-Stahl-Freileitungsseilen als Beispiel für Verbundbauteile**

Nr. 4/1970 (vergriffen)

A. Burmester

**Formbeständigkeit von Holz gegenüber Feuchtigkeit — Grundlagen und Vergütungsverfahren**

Nr. 5/1971

N. Steiner

**Die Bedeutung der Netzstellenart und der Netzwerkkettendichte für die Beschreibung der elastischen Eigenschaften und des Abbaus von elastomeren Netzwerken**

Nr. 6/1971

P. Schneider

**Zur Problematik der Prüfung und Beurteilung des Luftschallschutzes von Bauelementen bei unterschiedlichen Einbaubedingungen**

Nr. 7/1971

H.-J. Petrowitz

**Chromatographie und chemische Konstitution — Untersuchungen über den Einfluß der Struktur organischer Verbindungen auf das Verhalten bei der Dünnschicht-Chromatographie**

Nr. 8/1971

H. Veith

**Zum Spannungs-Dehnungs-Verhalten von Baustählen bei Wechselbeanspruchung**

Nr. 9/1971

K.-H. Möller

**Untersuchung über die sichernde Wirkung poröser Massen in Acetylenflaschen**

Nr. 10/1972

D. Aurich, E. Martin

**Untersuchungen über die Korngrößenbestimmung mit Ultraschall zur Entwicklung einer für die Praxis geeigneten zerstörungsfreien Meßmethode**

Nr. 11/1972

H.-J. Krause

**Beitrag zur Kenntnis der Schnittriefenbildung und Schnittgütwerte beim Brennschneiden**

Nr. 12/1972

H. Feuerberg

**Über Veränderungen von Nylon-6-Fasern beim Texturieren**

Nr. 13/1972

K.-H. Habig, K. Kirschke, W.-W. Maennig, H. Tischer  
**Festkörpergleitreibung und Verschleiß von Eisen, Kobalt, Kupfer, Silber, Magnesium und Aluminium in einem Sauerstoff-Stickstoff-Gemisch zwischen 760 und  $2 \cdot 10^{-7}$  Torr**

Nr. 14/1972

E. Fischer

**Untersuchungen zur Amplitudenabhängigkeit der Ultraschalldämpfung in Metallen bei 20 kHz**

Nr. 15/1972

H. Pohl

**Studie und Probleme der chemischen Edelmetall-Analyse**

Nr. 16/1972

E. Knublauch

**Über Ausführung und Aussagefähigkeit des Normbrandversuches nach DIN 4102 Blatt 2 im Hinblick auf die Nachbildung natürlicher Schadenfeuer**

Nr. 17/1972

P. Reimers

**Aktivierungsanalyse mit schnellen Neutronen, Photonen und geladenen Teilchen**

Nr. 18/1973

W. Struck

**Das Sprödbruchverhalten des Baustahles R St 37-2 N in geschweißten Konstruktionen, dargestellt mit Hilfe der Methode des Temperaturvergleiches**

Nr. 19/1973

K. Kaffanke, H. Czichos

**Die Bestimmung von Grenzflächentemperaturen bei tribologischen Vorgängen**

Nr. 20/1973

R. Rudolphi

**Brandrisiko elektrischer Leitungen und Installationen in Wänden**

Nr. 21/1973

D. Klaffke, W. Maennig

**Die kontinuumsmechanische Erfassung des zeitlichen Ablaufs der elastisch-plastischen Dehnungen bei der Zerrüttung**

Nr. 22/1973

R. Rudolphi, E. Knublauch

**Untersuchungen für ein Prüfverfahren zur Bemessung der Brandschutzbekleidung von Stahlstützen**

Nr. 23/1973

W. Ruske

**Reichs- und preußische Landesanstalten in Berlin. Ihre Entstehung und Entwicklung als außeruniversitäre Forschungsanstalten und Beratungsorgane der politischen Instanzen**

Nr. 24/1973

J. Stanke, E. Klement, R. Rudolphi

**Das Brandverhalten von Holzstützen unter Druckbeanspruchung**

Nr. 25/1973

E. Knublauch

**Über das Brandgeschehen vor der Fassade eines brennenden Gebäudes unter besonderer Berücksichtigung der Feuerbeanspruchung von Außenstützen**

Nr. 26/1974

P. Jost, P. Reimers, P. Weise

**Der Elektronen-Linearbeschleuniger der BAM — Eigenschaften und erste Anwendungen**

Nr. 27/1974

H. Wüstenberg

**Untersuchungen zum Schallfeld von Winkelprüfköpfen für die Materialprüfung mit Ultraschall**

Nr. 28/1974

H. Heinrich

**Zum Ablauf von Gasexplosionen in mit Rohrleitungen verbundenen Behältern**

Nr. 29/1974

P. Schneider

**Theorie der dissipativen Luftschalldämmung bei einem Idealisotropen porösen Material mit starrem Skelett für senkrechten, schrägen und allseitigen Schalleinfall**

Nr. 30/1974 (vergriffen)

H. Czichos, G. Salomon

**The Application of Systems Thinking and Systems Analysis to Tribology**

Nr. 31/1975

G. Fuhrmann

**Untersuchungen zur Klärung des Verhaltens thermoplastischer Kunststoffe bei Wechseldehnungsbeanspruchung**

Nr. 32/1975

R. Rudolphi, B. Böttcher

**Ein thermo-elektrisches Netzwerkverfahren zur Berechnung stationärer Temperatur- und Wärmestromverteilungen mit Anwendungsbeispielen**

Nr. 33/1975

A. Wagner, G. Kieper, R. Rudolphi

**Die Bestimmung der Temperaturleitfähigkeit von Baustoffen mit Hilfe eines nichtstationären Meßverfahrens**

Nr. 34/1976 (vergriffen)

H.-J. Deppe

**Untersuchungen zur Vergütung von Holzwerkstoff**

Nr. 35/1976

E. Limberger

**Der Widerstand von Platten, die als Beplankungsmaterial leichter Wände verwendet werden, gegenüber dem Aufprall harter Körper — Vorschlag für ein Prüfverfahren**

Nr. 36/1976 (vergriffen)

J. Hundt

**Wärme- und Feuchtigkeitsleitung in Beton unter Einwirkung eines Temperaturgefälles**

Nr. 37/1976

W. Struck

**Die stoßartige Beanspruchung leichter, nichttragender Bauteile durch einen mit der Schulter gegenprallenden Menschen — Vorschlag für ein Prüfverfahren**

Nr. 38/1976

K.-H. Habig

**Verschleißuntersuchungen an gas-, bad- und ionisiertem Stahl 42 CrMo 4**

Nr. 39/1976

K. Kirschke, G. Kempf

**Untersuchung der viskoelastischen Eigenschaften von Flüssigkeiten (mit Nicht-Newton'schem Fließverhalten) insbesondere bei höherer Schwerbeanspruchung**

Nr. 40/1976

H. Hantsche

**Zum Untergrundabzug bei energiedispersiven Spektren nach verschiedenen Verfahren**

Nr. 41/1976

B. Böttcher

**Optische Eigenschaften cholesterinischer Flüssigkeiten**

Nr. 42/1976

S. Dietlen

**Ermittlung der Mindestzündenergie brennbarer Gase in Mischung mit Luft**

Nr. 43/1976

W. Struck

**Das Sprödbruchverhalten geschweißter Bauteile aus Stahl mit zäh-sprödem Übergang im Bruchverhalten, dargestellt mit Hilfe der Methode des Temperaturvergleiches**

Nr. 44/1976

W. Mathees

**Berechnung von räumlichen, linear elastischen Systemen, die aus finiten Stab- und Balkenelementen zusammengesetzt sind, unter Verwendung des Programms "Stab-Werk"**

Nr. 45/1976

W. Paatsch

**Untersuchung des Elektrodenverhaltens im Vakuum aufgedampfter Metallschichten**

Nr. 46/1977 (vergriffen)

G. Schickert, H. Winkler

**Versuchsergebnisse zur Festigkeit und Verformung von Beton bei mehraxialer Druckbeanspruchung (Results of Test Concerning Strength and Strain of Concrete Subjected to Multiaxial Compressive Stresses)**



- Nr. 47/1977  
A. Plank  
**Bautechnische Einflüsse auf die Tragfähigkeit von Kunststoffdübeln für Fassadenbekleidungen**
- Nr. 48/1977  
U. Holzlöhner  
**Setzung von Fundamenten infolge dynamischer Last, angewendet auf die Fundamente einer geplanten Schnellbahn**
- Nr. 49/1977  
G. Wittig  
**Untersuchungen zur Anwendung von Mikrowellen in der zerstörungsfreien Prüfung**
- Nr. 50/1978 (vergriffen)  
N. Czaika, N. Mayer, C. Amberg, G. Magiera, G. Andreae, W. Markowski  
**Zur Meßtechnik für die Sicherheitsbeurteilung und Überwachung von Spannbeton-Reaktordruckbehältern**
- Nr. 51/1978  
J. Sickfeld  
**Auswirkung von chemischen und physikalisch-technologischen Einflußfaktoren auf das Beständigkeitsverhalten von Oberflächenbeschichtungen auf der Basis von Reaktionsbeschichtungsstoffen**
- Nr. 52/1978  
A. Tomov  
**Zum Einfluß der Gleitgeschwindigkeit auf das tribologische Verhalten von Werkstoffen hoher Härte bei reiner Festkörperreibung**
- Nr. 53/1978  
R.-G. Rohrmann, R. Rudolphi  
**Bemessung und Optimierung beheizbarer Straßen- und Brückenbeläge**
- Nr. 54/1978  
H. Sander  
**Magnetisches Verhalten dünner Eisenschichten bei mechanischer Wechselbeanspruchung**
- Nr. 55/1978  
D. Klaffke  
**Beobachtung und Orientierungsbestimmung der Oberflächenkristalle polykristalliner 99,999 %-Al-Proben bei Biegewechselbeanspruchung**
- Nr. 56/1979  
W. Brünner, C. Langlie  
**Stabilität von Sandwichbauteilen**
- Nr. 57/1979  
M. Stadthaus  
**Untersuchungen an Prüfmitteln für die Magnetpulverprüfung (Investigations on Inspection-Media for Magnetic Particle-Testing)**
- Nr. 58/1979  
W. Struck  
**Ermittlung des Bauteilwiderstandes aus Versuchsergebnissen bei vereinbartem Sicherheitsniveau**
- Nr. 59/1979  
G. Plauk  
**Ermittlung der Verformungen biegebeanspruchter Stahlbetonbalken mit der Methode der Finiten Elemente unter besonderer Berücksichtigung des Verbundes zwischen Beton und Stahl**
- Nr. 60/1979  
H. Spreckelmeyer, R. Helms, J. Ziebs  
**Untersuchungen zur Erfassung der Kaltformbarkeit von Feinblechen beim Strecken**
- Nr. 61/1979  
K. Richter  
**Beschreibung von Problemen der höheren Farbmetrik mit Hilfe des Gegenfarbensystems**
- Nr. 62/1979  
W. Gerisch, G. Becker  
**Geomagnetobiologisch bedingter Zusammenhang zwischen der Fraßaktivität von Termiten und der Zahl der Sterbefälle**
- Nr. 63/1979  
E. Behrend, J. Ludwig  
**Untersuchungen an Stopfbuchsen von Ventilen und Schiebern für Gase**
- Nr. 64/1980  
W. Rücker  
**Ermittlung der Schwingungserregung beim Betrieb schienengebundener Fahrzeuge in Tunneln sowie Untersuchung des Einflusses einzelner Parameter auf die Ausbreitung von Erschütterungen im Tunnel und dessen Umgebung**
- Nr. 65/1980  
P. Schmidt, D. Aurich, R. Helms, H. Veith, J. Ziebs  
**Untersuchungen über den Einfluß des Spannungszustandes auf bruchmechanische Kennwerte**
- Nr. 66/1980  
M. Hattwig  
**Auswirkung von Druckentlastungsvorgängen auf die Umgebung**
- Nr. 67/1980  
W. Mathees  
**Beitrag zur dynamischen Analyse von vorgespannten und vorbelasteten Feder-Masse-Systemen mit veränderlicher Gliederung unter stoßartiger Beanspruchung**
- Nr. 68/1980  
D. Petersohn  
**Oberflächenmeßverfahren unter besonderer Berücksichtigung der Stereomeßtechnik—Entwicklung eines volleuzentrischen Präzisions-Goniometers**
- Nr. 69/1980  
F. Buchhardt, P. Brandl  
**Untersuchungen zur Integrität des Liners von Reaktorsicherheitschillen (Containments) in Stahlbeton- und Spannbetonbauweise**
- Nr. 70/1980 (vergriffen)  
G. Schickert  
**Schwellenwerte beim Betondruckversuch**
- Nr. 71/1980  
W. Mathees, G. Magiera  
**Untersuchungen über durch den Boden gekoppelte dynamische Wechselwirkungen benachbarter Kernkraftwerksbauten großer Masse unter seismischen Einwirkungen**
- Nr. 72/1980  
R. Rudolphi  
**Übertragbarkeit der Ergebnisse von Brandprüfungen am Beispiel von Stahl- und Holzstützen**
- Nr. 73/1980  
P. Wegener  
**Vergleichende Untersuchungen zum Tragverhalten von Klemmkupplungen für Stahlrohrgerüste nach bestehenden deutschen Prüfvorschriften und geplanten europäischen bzw. internationalen Prüfnormen**
- Nr. 74/1980  
R. Rudolphi, R. Müller  
**ALGOL-Computerprogramm zur Berechnung zweidimensionaler instationärer Temperaturverteilungen mit Anwendungen aus dem Brand- und Wärmeschutz**
- Nr. 75/1980  
H.-J. Heinrich  
**Beitrag zur Kenntnis des zeitlichen und örtlichen Druckverlaufs bei der plötzlichen Entlastung unter Druck stehender Behälter und Behälterkombinationen**
- Nr. 76/1980  
D. Klaffke, W.-W. Maennig  
**Deformationsverhalten von Rein- und Reinstaluminium sowie Cu 99,9 und St 37 bei Biegewechselbeanspruchung im Rasterelektronenmikroskop**
- Nr. 77/1981  
M. Gierloff, M. Maultzsch  
**Untersuchung des Verhaltens von Lagerzementen**
- Nr. 78/1981  
W. Rücker  
**Dynamische Wechselwirkung eines Schienen-Schwellensystems mit dem Untergrund**
- Nr. 79/1981  
V. Neumann  
**Ein Beitrag zur Untersuchung der wasserstoffbeeinflußten Kaltrißeinigung höherfester niedriglegierter Feinkornbaustähle mit dem Implantversuch**
- Nr. 80/1981  
A. Plank, W. Struck, M. Tzschätzsch  
**Ursachen des Teileinsturzes der Kongreßhalle in Berlin-Tiergarten**
- Nr. 81/1981  
J. Schmidt  
**Graphisch-rechnerisches Verfahren zum Erfassen der Zündhäufigkeit zündbarer Stoffe; Anwendung auf Datenmaterial aus dem Bereich der Statistik**
- Nr. 82/1982  
R. Helms, H.-J. Kühn, S. Ledworowski  
**Zur werkstoffmechanischen Beurteilung des Kerbschlagbiegeversuches (Assesment of the mechanical behaviour of materials in the notched bar impact test)**
- Nr. 83/1982  
H. Czichos, P. Feinle  
**Tribologisches Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen—Kontaktdeformation, Reibung und Verschleiß, Oberflächenuntersuchungen**
- Nr. 84/1982  
R. Müller, R. Rudolphi  
**Übertragbarkeit der Ergebnisse von Brandprüfungen im Kleinprüfstand (Vergleichsversuche)**
- Nr. 85/ISBN 3-88314-231-X/1982  
H. Czichos  
**Technische Materialforschung und -prüfung — Entwicklungstendenzen und Rahmenvorschläge für ein EG-Programm "Basic Technological Research"**
- Nr. 86/ISBN 3-88314-232-8/1982  
K. Niesel, P. Schimmelwitz  
**Zur quantitativen Kennzeichnung des Verwitterungsverhaltens von Naturwerksteinen anhand ihrer Gefügemerkmale**
- Nr. 87/ISBN 3-88314-240-9/1982  
B. Isecke, W. Stichel  
**Einfluß baupraktischer Umgebungsbedingungen auf das Korrosionsverhalten von Spannstählen vor dem Injizieren**
- Nr. 88/ISBN 3-88314-254-9/1983  
A. Erhard  
**Untersuchungen zur Ausbreitung von Longitudinalwellen an Oberflächen bei der Materialprüfung mit Ultraschall**
- Nr. 89/ISBN 3-88314-263-8/1983  
D. Conrad, S. Diellen  
**Untersuchungen zur Zerfallsfähigkeit von Distickstoffoxid**
- Nr. 90/ISBN 3-88314-264-6/1983  
K. Brandes, E. Limberger, J. Herter  
**Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen (Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members)**
- Nr. 91/ISBN 3-88314-265-4/1983  
M. Weber  
**Dreidimensionale Analyse von unbewehrtem Beton mit nichtlinear-elastischem Materialgesetz**
- Nr. 92/ISBN 3-88314-266-2/1983  
L. Auersch  
**Ausbreitung von Erschütterungen durch den Boden**



- Nr. 93/ISBN 3-88314-283-2/1983  
P. Studt  
Unterdrückung stick-slip-induzierter Kurvengeräusche schienengebundener Fahrzeuge durch eine physikalisch-chemische Oberflächenbehandlung der Schienen
- Nr. 94/ISBN 3-88314-284-0/1983  
Xian-Quan Dong  
Untersuchungen der Störschwingungen beim Kerbschlagbiegeversuch und deren Abschwächungen
- Nr. 95/ISBN 3-88314-289-1/1983  
M. Römer  
Über die Fokussierung des Schallfeldes von Ultraschall-Prüfköpfen mit Fresnelschen Zonenplatten
- Nr. 96/ISBN 3-88314-296-4/1983  
H. Eifler  
Verbundverhalten zwischen Beton und geripptem Betonstahl sowie sein Einfluß auf inelastische Verformungen biegebeanspruchter Stahlbetonbalken
- Nr. 97/ISBN 3-88314-297-2/1983  
G. Fuhrmann, W. Schwarz  
Typische Bruchflächenbildung thermoplastischer Kunststoffe nach wechselnder mechanischer Beanspruchung
- Nr. 98/ISBN 3-88314-312-X/1983  
E. Schnabel  
Bestimmung des elastischen Verhaltens von Maschinenwaren — Stretch- und Erholungsvermögen
- Nr. 99/ISBN 3-88314-317-0/1983  
K. Brandes, E. Limberger, J. Herter  
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen  
(Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members)
- Nr. 100/ISBN 3-88314-298-0/1984  
G. Klamrowski, P. Neustupny  
Untersuchungen zur Prüfung von Beton auf Frostwiderstand
- Nr. 101/ISBN 3-88314-327-8/1984  
P. Reimers, J. Goebels, H. Heidt, P. Weise, K. Wilding  
Röntgen- und Gammastrahlen-Computer-Tomographie
- Nr. 102/ISBN 3-88314-335-9/1984  
G. Magiera  
Weiterentwicklung des hydraulischen Kompensationsverfahrens auf Druckspannungsmessung in Beton
- Nr. 103/ISBN 3-88314-328-6/1984  
D. Schnitger  
Radiographie mit Elektronen aus Metallverstärkerfolien
- Nr. 104/ISBN 3-88314-339-1/1984  
M. Gierloff  
Beeinflussung von Betoneigenschaften durch Zusatz von Kunststoffdispersionen
- Nr. 105/ISBN 3-88314-345-6/1984  
B. Schulz-Forberg  
Beitrag zum Bremsverhalten energieumwandelnder Aufsetzpuffer in Aufzugsanlagen
- Nr. 106/ISBN 3-88314-360-X/1984  
J. Lehnert  
Setzung von Fundamenten infolge dynamischer Last
- Nr. 107/ISBN 3-88314-361-8/1984  
W. Stichel, J. Ehreke  
Korrosion von Stahlradiatoren
- Nr. 108/ISBN 3-88314-363-4/1984  
L. Auersch  
Durch Bodenerschütterungen angeregte Gebäudeschwingungen — Ergebnisse von Modellrechnungen
- Nr. 109/ISBN 3-88314-381-2/1985  
M. Omar  
Zur Wirkung der Schrumpfbehinderung auf den Schweißspannungszustand und das Spröbruchverhalten von unterpulvergeschweißten Blechen aus St E 460 N
- Nr. 110/ISBN 3-88314-382-0/1985  
H. Walde, B. Kropp  
Wasserstoff als Energieträger
- Nr. 111/ISBN 3-88314-383-9/1985  
K. Ziegler  
Über den Einfluß der Initiierung auf die detonative Umsetzung von Andex-Sprengstoffen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Gesichtspunkte
- Nr. 112/ISBN 3-88314-409-6/1985  
W. Lützow  
Zeitstandverhalten und strukturelle Veränderungen von vielfach wiederverarbeiteten Polyethylenen
- Nr. 113/ISBN 3-88314-410-X/1985  
R. Helms, H. Henke, G. Oelrich, T. Saito  
Untersuchungen zum Frequenzeinfluß auf die Schwingungskorrosion von Offshore-Konstruktionen
- Nr. 114/ISBN 3-88314-419-3/1985  
P. Rose, P. Raabe, W. Daum, A. Szameit  
Neue Verfahren für die Prüfung von Reaktorkomponenten mittels Röntgen- und Gammastrahlen
- Nr. 115/ISBN 3-88314-420-7/1985  
K. Richter  
Farbempfindungsmerkmal Elementaruntun und Buntheitsabstände als Funktion von Farbart und Leuchtdichte von In- und Umfeld
- Nr. 116/ISBN 3-88314-460-6/1985  
F.-J. Kasper, R. Müller, R. Rudolphi, A. Wagner  
Theoretische Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Fensterkonstruktionen unter besonderer Berücksichtigung der Rahmenproblematik
- Nr. 117/ISBN 3-88314-468-1/1985  
H. Czichos, G. Sievers  
Materials Technologies and Techno-Economic Development — A Study for the German Foundation for International Development (Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung)
- Nr. 118/ISBN 3-88314-469-X/1985  
H. Treumann, H. Andre, E. Blossfeld, N. Pfeil, M.-M. Zindler  
Brand- und Explosionsgefahren explosionsgefährlicher Stoffe bei Herstellung und Lagerung — Modellversuche mit pyrotechnischen Sätzen und Gegenständen
- Nr. 119/ISBN 3-88314-472-X/1985  
J. Herter, K. Brandes, E. Limberger  
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen — Versuche an Stahlbetonplatten, Teil I  
(Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members — Tests on Reinforced Concrete Slabs, Part 1)
- Nr. 120/ISBN 3-88314-514-9/1986  
A. Hecht  
Zerstörungsfreie Korngrößenbestimmung an austenitischen Feinblechen mit Hilfe der Ultraschallrückstreuung
- Nr. 121/ISBN 3-88314-530-0/1986  
P. Feinle, K.-H. Habig  
Versagenskriterien von Stahlgleitpaarungen unter Mischreibungsbedingungen; Einflüsse von Stahlzusammensetzung und Wärmebehandlung
- Nr. 122/ISBN 3-88314-521-1/1986  
J. Mischke  
Entsorgung kerntechnischer Anlagen  
Sonderkolloquium der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) am 10. 12. 1985 mit Beiträgen von B. Schulz-Forberg, K. E. Wieser und B. Droste
- Nr. 123/ISBN 3-88314-531-9/1986  
D. Rennoch  
Physikalisch-chemische Analyse sowie toxische Beurteilung der beim thermischen Zerfall organisch-chemischer Baustoffe entstehenden Brandgase
- Nr. 124/ISBN 3-88314-538-6/1986  
H.-M. Thomas  
Zur Anwendung des Impuls-Wirbelstromverfahrens in der zerstörungsfreien Materialprüfung
- Nr. 125/ISBN 3-88314-540-8/1986 (vergriffen)  
B. Droste, U. Probst  
Untersuchungen zur Wirksamkeit der Brandschutzisolierung von Flüssiggas-Lagertanks
- Nr. 126/ISBN 3-88314-547-5/1986  
W. Stichel  
Korrosion und Korrosionsschutz von Metallen in Schwimmhallen
- Nr. 127/ISBN 3-88314-564-5/1986 (vergriffen)  
E. Limberger, K. Brandes, J. Herter, K. Berner  
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen — Versuche an Stahlbetonbalken, Teil I  
(Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members — Tests on Reinforced Concrete Beams, Part I)
- Nr. 128/ISBN 3-88314-568-8/1986 (vergriffen)  
E. Limberger, K. Brandes, J. Herter, K. Berner  
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen — Versuche an Stahlbetonbalken, Teil II  
(Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members — Tests on Reinforced Concrete Beams, Part II)
- Nr. 129/ISBN 3-88314-569-6/1986 (vergriffen)  
K. Brandes, E. Limberger, J. Herter, K. Berner  
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen — Zugversuche an Betonstahl mit erhöhter Dehngeschwindigkeit  
(Kinetic Load Bearing Capacity of Reinforced Concrete Members under Impact Load — Reinforcing Steel Tension Tests with high strain rates)
- Nr. 130/ISBN 3-88314-570-X/1986  
W. Struck  
Einfache Abschätzung der Durchbiegung und der Energieaufnahme von Trägern aus duktilem Material
- Nr. 131/ISBN 3-88314-585-8/1986  
E. Limberger, K. Brandes, J. Herter  
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen — Versuche an Stahlbetonplatten, Teil II  
(Kinetic Load Bearing Capacity of Reinforced Concrete Members under Impact Load — Tests on Reinforced Concrete Slabs, Part II)
- Nr. 132/ISBN 3-88314-595-5/1987  
Chr. Herold, F.-U. Vogdt  
Ermittlung der Ursachen von Schäden an bituminösen Dachabdichtungen unter besonderer Berücksichtigung klimatischer Beanspruchungen
- Nr. 133/ISBN 3-88314-609-9/1987 (vergriffen)  
M. Woydt, K.-H. Habig  
Technisch-physikalische Grundlagen zum tribologischen Verhalten keramischer Werkstoffe
- Nr. 134/ISBN 3-88314-615-3/1987  
G. Andreae, G. Niessen  
Über den Kernstrahlungseinfluß auf Dehnungsmeßstreifen
- Nr. 135/ISBN 3-88314-618-8/1987  
J. Ludwig, W.-D. Mischke, A. Ulrich  
Untersuchungen über das Verhalten von Tankcontainern für unter Druck verflüssigte Gase bei Fallbeanspruchungen
- Nr. 136/ISBN 3-88314-636-6/1987  
H.-J. Deppe, K. Schmidt  
Untersuchung zur Beurteilung von Brettschichtverleimungen für den Holzbau

- Nr. 137/ISBN 3-88314-637-4/1987  
D. Aurich  
**Analyse und Weiterentwicklung bruchmechanischer Versagenskonzepte auf der Grundlage von Forschungsergebnissen auf dem Gebiete der Komponentensicherheit**
- Nr. 138/ISBN 3-88314-635-8/1987  
M. Dogunke, F. Buchhardt  
**Zur geowissenschaftlichen Einordnung des Gebietes der Bundesrepublik Deutschland und einer sicheren Auslegung technischer Systeme gegen den Lastfall Erdbeben**
- Nr. 139/ISBN 3-88314-658-7/1987  
J. Olschewski, S.-P. Scholz  
**Numerische Untersuchung zum Verhalten des Hochtemperaturwerkstoffes Nimonic PE 16 unter monotoner und zyklischer Belastung bei Verwendung verschiedener plastischer und viskoplastischer Materialmodelle**
- Nr. 140/ISBN 3-86314-643-9/1987  
K. Brandes, E. Limberger, J. Herter  
**Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen (Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members)**
- Nr. 141/ISBN 3-88314-694-3/1987  
F. Buchhardt, W. Matthees, G. Magiera, F. Mathiak  
**Zum Einfluß des Sicherheits- und Auslegungserdbebens auf die Bemessung von Kernkraftwerken**
- Nr. 142/ISBN 3-88314-695-1/1987  
H. Treumann, G. Krüger, N. Pfeil, S. von Zahn-Ullmann  
**Sicherheitstechnische Kenndaten und Gefahrdzahlen binärer Mischungen aus oxidierenden und verbrennlichen Substanzen**
- Nr. 143/ISBN 3-88314-701-X/1987  
K. Brandes, E. Limberger, J. Herter  
**Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen — Experimentelle und numerische Untersuchungen zum Trag- und Verformungsverhalten von Stahlbetonbauteilen bei Stoßbelastung (Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members — Experimental and numerical Investigations concerning Load Bearing Behaviour of Reinforced Concrete Members under Impact Load)**
- Nr. 144/ISBN 3-88314-702-8/1987  
F. Buchhardt, G. Magiera, W. Matthees, M. Weber, J. Altes  
**Nichtlineare dynamische Berechnungen zum Penetrationsverhalten des AVR-Reaktorgebäudes**
- Nr. 145/ISBN 3-88314-711-7/1987  
U. Holzöhner  
**Untersuchung selbstähnlicher Systeme zur Bestimmung von Materialeigenschaften von Reibungsböden**
- Nr. 146/ISBN 3-88314-714-1/1987  
W. Schon, M. Mallon  
**Untersuchungen zur Wirksamkeit von Wasserberieselungseinrichtungen als Brandschutzmaßnahme für Flüssiggas-Lagertanks**
- Nr. 147/ISBN 3-88314-720-6/1987  
H.-D. Kleinschrodt  
**Lösung dynamischer Biege- und Torsionsprobleme von Stabsystemen aus dünnwandigen elastischen Stäben mit offenem Querschnitt mittels frequenzabhängiger Ansatzfunktionen**
- Nr. 148/ISBN 3-88314-774-5/1988  
W. Müller  
**Theoretische Untersuchung von Variationsprinzipien für elastoplastisches Materialverhalten sowie Entwicklung und numerische Erprobung von Finite-Element-Verfahren für den ebenen Spannungszustand**
- Nr. 149/ISBN 3-88314-775-3/1988  
U. Holzöhner  
**Bestimmung baugrunddynamischer Kenngrößen aus der Untersuchung von Bodenproben**
- Nr. 150/ISBN 3-88314-776-1/1988  
M. Weber  
**VG3D — Zeichenprogramm für vektographische Darstellung dreidimensionaler Strukturen**
- Nr. 151/ISBN 3-88314-785-0/1988  
L. Auersch-Saworski  
**Wechselwirkung starrer und flexibler Strukturen mit dem Baugrund, insbesondere bei Anregung durch Bodenerschütterungen**
- Nr. 152/ISBN 3-88314-796-6/1988  
G. Plauk, G. Kretschmann, R.-G. Rohrmann  
**Untersuchung des baulichen Zustandes und der Tragfähigkeit vorgespannter Riegel von Verkehrszeichenbrücken der Berliner Stadtautobahn**
- Nr. 153/ISBN 3-88314-797-4/1988  
H. Sander, W.-W. Maennig  
**Magnetisches Verhalten von Eisenproben bei mechanischer Wechselbeanspruchung**
- Nr. 154/ISBN 3-88314-822-9/1988  
K. Breitzkreutz, P.-J. Uttech, K. Haedecke  
**Druckgesinterte Stähle als zertifiziertes Referenzmaterial für die Spektrometrie**
- Nr. 155/ISBN 3-88314-825-3/1988  
L. Auersch  
**Zur Entstehung und Ausbreitung von Schienenverkehrerschütterungen: Theoretische Untersuchungen und Messungen am Hochgeschwindigkeitszug Intercity Experimental**
- Nr. 156/ISBN 3-88314-887-3/1989  
G. Klamrowski, P. Neustupny, H.-J. Deppe, K. Schmidt, J. Hundt  
**Untersuchungen zur Dauerhaftigkeit von Faserzementen**
- Nr. 157/ISBN 3-88314-888-1/1989  
E. Limberger, K. Brandes  
**Versuche zum Verhalten von Stahlbetonbalken mit Übergreifungsstößen der Zugbewehrung unter stoßartiger Belastung**
- Nr. 158/ISBN 3-88314-889-X/1989  
R. Wäsche, K.-H. Habig  
**Physikalisch-chemische Grundlagen der Feststoffschmierung — Literaturübersicht**
- Nr. 159/ISBN 3-88314-890-3/1989  
R. Müller, R. Rudolphi  
**Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes und der Temperaturverteilung im Querschnitt von Hausschornsteinen nach DIN 18160 Teil 6**
- Nr. 160/ISBN 3-88314-917-9/1989  
W. Matthees  
**Entwicklung eines Makroelementes durch Kondensation am Beispiel der Lastfälle Flugzeugabsturz und Erdbeben bei Boden-Bauwerk-Wechselwirkung mit biegeweichen Fundamenten**
- Nr. 161/ISBN 3-88314-920-9/1989  
G. Mellmann, M. Maultzsch  
**Untersuchung zur Ermittlung der Biegefestigkeit von Flachglas für bauliche Anlagen**
- Nr. 162/ISBN 3-88314-921-7/1989  
W. Brünner  
**Untersuchungen zur Tragfähigkeit großer Glasscheiben**
- Nr. 163/ISBN 3-88314-922-5/1989  
W. Brünner, G. Mellmann, W. Struck  
**Biegefestigkeit und Tragfähigkeit von Scheiben aus Flachglas für bauliche Anlagen**
- Nr. 164/ISBN 3-88314-934-9/1989  
R. Helms, B. Jaenicke, H. Wolter, C.-P. Bork  
**Zur Schwingfestigkeit großer geschweißter Stahlträger**
- Nr. 165/ISBN 3-88314-935-7/1989  
P. Göbel, L. Meckel, W. Schiller  
**Untersuchung zur Erarbeitung von Kennwerten bei Einrichtungsmaterialien (Holzwerkstoffen, Möbeln und Textilien) hinsichtlich der Formaldehyd-Emission — Teil B: Textilien**
- Nr. 166/ISBN 3-88314-936-5/1989  
K. Breitzkreutz  
**Modelle für Stereologische Analysen**
- Nr. 167/ISBN 3-88314-937-3/1989  
A. Mitakidis, W. Rucker  
**Erschütterungsausbreitung im elastischen Halbraum bei transienten Belastungsvorgängen**
- Nr. 168/ISBN 3-88314-958-6/1990  
F.-J. Kasper, R. Müller, R. Rudolphi  
**Numerische Untersuchung geometriebedingter Wärmebrücken (Winkel und Ecken) unter Einsatz hochauflösender Farbgraphik bei Berücksichtigung der Tauwasserproblematik und des Mindestluftwechsels**
- Nr. 169/ISBN 3-88314-959-4/1990  
Chr. Kohl, W. Rucker  
**Integration der Untergrunddynamik in das Programmsystem MEDYNA, dargestellt am Beispiel des Intercity Experimental (ICE)**
- Nr. 170/ISBN 3-88314-960-8/1990  
P. Studt, W. Kerner, Tin Win  
**Untersuchung der mikrobiologischen Schädigung wassergemischter Kühlschmierstoffe mit dem Ziel der Verbesserung der Arbeitshygiene, der Minderung der Geruchsbelastung und der Menge zu entsorgender Emulsionen**
- Nr. 171/ISBN 3-88314-997-7/1990  
F. Buchhardt  
**Ein Operator zur Koppelung beliebig benachbarter dynamischer Systeme am Beispiel der Boden-Bauwerk-Wechselwirkung**
- Nr. 172/ISBN 3-88314-998-5/1990  
J. Vielhaber, G. Plauk  
**Grenztragfähigkeit großer Verbundprofilstützen**
- Nr. 173/ISBN 3-88314-999-3/1990  
B. Droste, J. Ludwig, B. Schulz-Forberg  
**Höherwertige Transporttechnik und ihre Konsequenzen für die Beförderung gefährlicher Güter**
- Nr. 174/ISBN 3-88429-021-8/1990  
D. Aurich  
**Analyse und Weiterentwicklung bruchmechanischer Versagenskonzepte**
- Nr. 175/ISBN 3-88429-022-6/1990  
W. Brocks, D. Klingbeil, J. Olschewski  
**Lösung der HRR-Feld-Gleichungen der elastisch-plastischen Bruchmechanik**
- Nr. 176/ISBN 3-88429-035-6/1990  
W. Matthees, G. Magiera  
**Iterative Dekonvolution der seismischen Basisierung für den Zeitraum**
- Nr. 177/ISBN 3-89429-090-0/1991  
G. Schickert, M. Krause, H. Wiggerhauser  
**Studie zur Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren bei Ingenieurbauwerken**
- Nr. 178/ISBN 3-89429-429-9/1991  
G. Andreae, J. Knapp, G. Niessen  
**Entwicklung und Untersuchung eines kapazitiven Hochtemperatur-Dehnungsaufnehmers für Einsatztemperaturen bis ca. 1000 °C**
- Nr. 179/ISBN 3-89429-100-1/1991  
H. Eifler  
**Die Drehfähigkeit plastischer Gelenke in Stahlbeton-Plattenbalken, bewehrt mit naturhartem Betonstahl BSt 500 S im Bereich negativer Biegemomente**
- Nr. 180/ISBN 3-89429-101-X/1991  
E. Klement, G. Wieser  
**Zur numerischen Übertragbarkeit von Prüfungsergebnissen an Hausschornsteinen auf Schornsteine mit anderen lichten Querschnitten**
- Nr. 181/ISBN 3-89429-105-2/1991  
H. Czichos, R. Helms, J. Lexow  
**Industrial and Materials Technologies Research and Development Trends and Needs**

- Nr. 182/ISBN 3-89429-145-1/1992  
M. Weber  
Bestimmung von Wärmeübergangskoeffizienten im Bereich geometriebedingter Wärmebrücken
- Nr. 183/ISBN 3-89429-163-X/1992  
F. Buchhardt  
Zur Dekonvolution im Zeitbereich
- Nr. 184/ISBN 3-89429-164-8/1992  
M. Maultzsch, W. Stichel, E.-M. Vater  
Feldversuche zur Einwirkung von Aufbaumitteln auf Verkehrsbauteile (im Rahmen des Großversuchs "Umweltfreundlicheres Streusalz")
- Nr. 185/ISBN 3-89429-165-6/1992  
Renate Müller  
Ein numerisches Verfahren zur simultanen Bestimmung thermischer Stoffeigenschaften oder Größen aus Versuchen — Anwendung auf das Heißdraht-Parallelverfahren und auf Versuche an Hausschornsteinen
- Nr. 186/ISBN 3-89429-211-3/1992  
B. Löffelbein, M. Woydt, K.-H. Habig  
Reibungs- und Verschleißuntersuchungen an Gleitpaarungen aus Ingenieurkeramischen Werkstoffen in wässrigen Lösungen
- Nr. 187/ISBN 3-89429-216-4/1992  
Th. Schneider, E. Santner  
Mikrotribologie: Stand der Forschung und Anwendungsmöglichkeiten — Literaturübersicht
- Nr. 188/ISBN 3-89429-243-1/1992  
K. Mallwitz  
Verfahren zur Vorausermittlung der Setzung von Fundamenten auf geständerten Strecken infolge zyklischer Beanspruchung
- Nr. 189/ISBN 3-89429-244-X/1992  
W. Matthees, G. Magiera  
Impedanzeigenschaften von Finiten-Elemente-Modellen bei Integration im Zeitraum
- Nr. 190/ISBN 3-89429-245-8/1992  
G. Zachariev  
Untersuchung des Versagens thermoplastischer Kunststoffe im Kurzzeit-Zugversuch und Retardations-Zugversuch
- Nr. 191/ISBN 3-89429-246-6/1992  
H.-M. Bock, S. Erbay, J. With  
Kritische Stahltemperatur als charakteristischer Kennwert für die Feuerwiderstandsdauer von Bauwerkssystemen aus Stahl
- Nr. 192/ISBN 3-89429-329-2/1993  
D. Aurich  
Analyse und Weiterentwicklung bruchmechanischer Versagenskonzepte — Lokales Rißwachstum, Ermittlung des Rißwiderstandsverhaltens aus der Kerbschlagarbeit
- Nr. 193/3-89429-291-1/1993  
W. Gerisch, Th. Fritz, S. Steinborn  
Statistical Consulting in the Frame of VAMAS. The Role of the Technical Working Arfa/Advisory Group. Statistical Techniques for Interlaboratory Studies and Related Projects (VAMAS Report No. 13)
- Nr. 194/ISBN 3-89429-330-6/1993  
U. Krause  
Ein Beitrag zur mathematischen Modellierung des Ablaufs von Explosionen
- Nr. 195/ISBN 3-89429-331-4/1993  
U. Schmidtchen, G. Würsig  
Lagerung und Seetransport großer Mengen flüssigen Wasserstoffs am Beispiel des "Euro-Québec Hydro-Hydrogen Pilot Projekts. Überblick über die in Deutschland anzuwendenden Gesetze, Verordnungen und technischen Regeln
- Nr. 196/ISBN 3-89429-362-4/1993  
D. Lietze  
Untersuchungen über das Anlaufen von Detonationen im Innern geschlossener Systeme
- Nr. 197/ISBN 3-89429-400-0/1993  
A. Skopp  
Tribologisches Verhalten von Siliziumnitridwerkstoffen bei Festkörpergleitreibung zwischen 22 °C und 1000 °C
- Nr. 198/ISBN 3-89429-421-3/1994  
St. Meretz  
Ein Beitrag zur Mikromechanik der Interphase in polymeren Faserverbundwerkstoffen
- Nr. 199/ISBN 3-89429-422-1/1994  
W. F. Rücker, S. Said  
Erschütterungsübertragung zwischen U-Bahntunneln und dicht benachbarten Gebäuden
- Nr. 200/ISBN 3-89429-423-X/1994  
D. Arndt, K. Borchardt, P. Croy, E. Geyer, J. Henschen, C. Maierhofer, M. Niedack-Nad, M. Rudolph, D. Schaurich, F. Weise, H. Wiggenhauser  
Anwendung und Kombination zerstörungsfreier Prüfverfahren zur Bestimmung der Mauerwerksfeuchte im Deutschen Dom
- Nr. 201/ISBN 3-89429-475-2/1994  
U. Holzlöhner, H. August, T. Meggyes, M. Brune  
Deponieabdichtungssysteme — Statusbericht
- Nr. 202/ISBN 3-89429-481-7/1994  
J. Schmidt  
Über eine Verteilungsfunktion mit Parametern für Median, Spannweite, Schiefe und Wölbung — Konzept und Anwendung
- Nr. 203/ISBN 3-89429-483-3/1994  
B. Schulz-Forberg, J. Ludwig  
Sicherheitsniveaus von Transporttanks für Gefahrgut
- Nr. 204/ISBN 3-89429-484-1/1994  
W. Struck, E. Limberger  
Der Glaskugelsack als Prüfkörper für Beanspruchungen durch weichen Stoß — eine erweiterte Modellvorstellung
- Nr. 205/ISBN 3-89429-516-3/1995  
P. Rose  
Bestimmung charakteristischer Fehlermerkmale zur rechnergestützten Bildauswertung von Schweißnahradiographien
- Nr. 206/ISBN 3-89429-517-1/1995  
D. Lietze  
Grenze der Flammendurchschlagsicherheit von Sperrschichten aus Bandsicherungen bei Deflagrationen und bei einem Nachbrand
- Nr. 207/ISBN 3-89429-593-7/1997  
W. Daum  
Zur objektiven Beurteilung der Bildqualität industrieller Radioskopiesysteme
- Nr. 208/ISBN 3-89429-557-0/1995  
G. Kalinka  
Ein Beitrag zur Kristallisation gefüllter und ungefüllter Thermoplaste
- Nr. 209/ISBN 3-89429-594-5/1995  
D. Hoffmann, K. Niesel  
Zur Quantifizierung des Effekts von Luftverunreinigungen auf Putzmörtel
- Nr. 210/ISBN 3-89429-595-3/1995  
F. Buchhardt, W. Matthees, G. Magiera  
Zur Erfassung der hysteretischen Dämpfung im Zeitraum
- Nr. 211/ISBN 3-89429-973-8/1997  
G. Meier zu Köcker, K.-H. Habig  
Steigerung der Lebensdauer und der Prozeßsicherheit durch beschichtungsgerechte Fertigung von Werkzeugen und Bauteilen
- Nr. 212/ISBN 3-89429-974-6/1996  
S. Dähne  
Analytische Grundlagenuntersuchungen zur Laserimpulsfluorometrie im ultravioletten Spektralbereich
- Nr. 213/ISBN 3-89429-975-4/1995  
J. Kelm  
High Resolution NMR Spectroscopy for the Determination of Elastomers, Blends and Thermoplastic Elastomers — Carbon and Proton NMR Spectra Catalogue
- Nr. 214/ISBN 3-89429-976-2/1995  
J. Moll  
Exciton-Dynamics in J-Aggregates of an Organic Dye
- Nr. 215/ISBN 3-89429-950-9/1995  
W. Müller u. a.  
Modellhafte Untersuchungen zu Umweltschädigungen in Innenräumen anhand des Grünen Gebäudes
- Nr. 216/ISBN 3-89429-774-3/1997  
C.-P. Bork, J. Hünecke, M. Golmann  
Neue Stähle mit hoher statischer, dynamischer und Dauerfestigkeit für den Automobilbau
- Nr. 217/ISBN 3-89429-775-1/1997  
W. Müller, M. Torge, D. Kruschke, K. Adam  
Sicherung, Konservierung und Restaurierung historischer Glasmalereien
- Nr. 218/ISBN 3-89429-776-X/1997  
S. Steinborn  
Analyse von Verformung und Rißbildung bei Straßenbelägen durch Finite-Elemente-Methoden
- Nr. 219/ISBN 3-89429-777-8/1997  
G. Fuhrmann, J. Bohse, H.-V. Rudolph  
Schwingfestigkeit von Thermoplasten und Verbundwerkstoffen bei Umlaufbiegung
- Nr. 220/ISBN 3-89429-778-6/1997  
D. Lietze  
Grenze der Flammendurchschlagsicherheit von Sperrschichten aus Sintermetall
- Nr. 221/ISBN 3-89701-036-4/1997  
R. Wäsche, F. Köse  
Einfluß der Verfahrensparameter beim Gelcasting auf die Entstehung bruchauslösender Gefügefehler in hochreinen Aluminiumoxidkeramiken
- Nr. 222/ISBN 3-89701-037-2/1997  
H. Frenz  
Gesetzmäßigkeiten für die werkstoffmechanische Beschreibung der einkristallinen Nickelbasislegierung SC 16 unter ein- und mehrachsiger Beanspruchung
- Nr. 223/ISBN 3-89701-038-0/1998  
K. Rurack, U. Resch-Genger  
Design, Synthese und Charakterisierung von Fluoreszenzstandards und Fluoreszenzmarkern für die zeitaufgelöste Fluorometrie

