

## **Was ist Lindan?**

Lindan ist ein weitverbreitetes Kontaktinsektizid. Es wird etwa seit 1945 im Haushalt und Hausgarten (gegen Ameisen, Schaben, Flöhe, Milben, Läuse, z. B. Ameisenfrei®), zum Textilschutz (z. B. Rinal Mottenhexe® zur Mottenbekämpfung im Kleiderschrank), in der Veterinärmedizin (z. B. Dermakulin®) und zur äußerlichen Anwendung beim Menschen (z. B. Jacutin®) eingesetzt. In den meisten Holzschutzmitteln war es bis zur Mitte der achtziger Jahre in einer Konzentration von 0,5 bis 2 % enthalten.

In Holzschutzmitteln lag Lindan früher in der Regel gemeinsam mit Pentachlorphenol in einem Verhältnis Lindan : PCP von etwa 1:10 vor. In Innenräumen, die - ähnlich wie beim PCP - in der Vergangenheit mit Lindan-haltigen Holzschutzmitteln behandelt wurden, können Jahre nach der Anwendung noch deutlich erhöhte Lindan-Konzentrationen in der Luft gefunden werden.

Lindan ist ein Produkt, in dem das  $\gamma$ -Isomer des Hexachlorcyclohexans (HCH, ein monocyclischer chlorierter Kohlenwasserstoff mit der Summenformel  $C_6H_6Cl_6$ ) zu mindestens 99 % enthalten ist. Technisches HCH enthält neben einer Reihe unwirksamer Isomere zu etwa 15 % das  $\gamma$ -Isomer; nur dieses ist insektizid wirksam. Lindan ist schlecht in Wasser löslich, jedoch leicht in organischen Lösungsmitteln wie Aceton oder aromatischen und chlorierten Lösungsmitteln. Die Herstellung von technischem HCH ist seit 1988 in der Bundesrepublik Deutschland verboten.

Heute wird Lindan als Pflanzenschutzmittel nur noch bei spezifischer Indikation im Forstbereich eingesetzt. In Holzschutzmitteln, die vom Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BGVV) im Rahmen des Prüfzeichenverfahrens beim Deutschen Institut für Bautechnik und im RAL-Gütezeichenverfahren für Holzschutzmittel bei der Gütegemeinschaft Holzschutzmittel e. V. in Frankfurt geprüft werden, ist Lindan nicht mehr enthalten. In der Humanmedizin dient es weiterhin als aktives Agens in Pudern, Gels und Salben zur Behandlung von Milben (z. B. die Krätzmilbe), Kopf- und Filzläusen (z. B. wird bei der Behandlung von Krätze =Scabies Jacutin® eingesetzt; dieses enthält 0,3 g Lindan in 100 g). Als medikamentöse Alternative stehen nur toxikologisch ebenfalls nicht unbedenkliche Insektizide zur Verfügung.

## **Wie kann Lindan vom Menschen aufgenommen werden?**

Der Boden ist die Hauptquelle für die Lindan-Aufnahme durch Tiere und Pflanzen. Den weitaus größten Anteil (> 85 %) an der Lindanbelastung des Menschen haben Nahrungsmittel, insbesondere tierischen Ursprungs. In tierischem Gewebe reichert sich Lindan aufgrund seiner hohen Fettlöslichkeit und Stabilität in der Fettkomponente an. Davon tragen Milch und Milchprodukte zu etwa 10 bis 15 % bei. Auch die Muttermilch kann mit Lindan belastet sein, die Tendenz der Belastung ist fallend (Mittelwerte 1994: 0,044 mg/kg Fett; 1980: 0,4 mg/kg).

Lindan wird vom Menschen zu über 90 % mit der Nahrung aufgenommen, die durchschnittliche tägliche Aufnahme liegt bei weniger als 1 - 5 µg pro Tag, also etwa 0,2 % der noch duldbaren Menge (0,008 mg/kg Tag). Die Resorption erfolgt rasch und annähernd vollständig über den Magen-Darm-Trakt. Nach einer schnellen und fast vollständigen Verstoffwechselung zu chlorierten Phenolen wird ein kleiner Teil noch fast unverändert mit dem Urin ausgeschieden. Die mittlere Halbwertszeit für den Abbau von Lindan beträgt 9 bis 12 Tage, bei kurzfristiger Exposition wurde eine Halbwertszeit von etwa 20 Stunden nachgewiesen.

Die in Holz und Staub gefundenen Konzentrationen an Lindan liegen im allgemeinen wesentlich niedriger als bei PCP. Das Verdunstungsverhalten von Lindan aus Holz lässt sehr geringe Lindankonzentrationen in der Raumluft erwarten.

### **Wie wirkt sich Lindan auf die Gesundheit aus?**

In hohen Dosen schädigt Lindan das Nervensystem. Die Vergiftungen äußern sich in Störungen des zentralen und peripheren Nervensystems, die sich durch Übelkeit, Kopfschmerz, Erbrechen, Schwindel, Zittern und Unruhe bis hin zu Krämpfen bemerkbar machen. Akute Vergiftungen treten nur bei unsachgemäßer Handhabung im direkten Umgang mit der Substanz auf. Die krampfauslösende Dosis wird beim Menschen auf 10 bis 20 mg/kg Körpergewicht, also mehr als das 10.000-fache des empfohlenen Schwellenwertes, geschätzt. Wird Lindan verschluckt, treten bei Mengen von 8 Gramm tödliche Vergiftungen bei Erwachsenen auf, bei Kindern wurden tödliche Vergiftungen ab 3,3 Gramm beobachtet.

Chronische Lindanvergiftungen äußern sich in einer Aktivitätssteigerung von Leberenzymen und in einer Lebervergrößerung, die nach Beseitigung der Vergiftung zurückgeht. Außerdem werden motorischen Störungen und eine Schädigung des Nervensystems beobachtet. Bei intensivem Lindan-Kontakt wurden Knochenmarksschädigungen beobachtet, die häufig Blutarmut zur Folge hatten.

Lindan zeigt weder fruchtschädigende noch erbgutverändernde Wirkungen; in Langzeitfütterungsversuchen mit bestimmten Mäusestämmen wurden Lebertumore beobachtet, jedoch nicht bei Ratten.

Lindan reichert sich nicht im Körper an; nach kurzzeitiger Belastung wird die Schadstoffkonzentration nach 18 - 20 Stunden um die Hälfte reduziert, bei chronischer Belastung kann der Abbau mehrere Wochen betragen.

### **Gibt es eine gesundheitlich unbedenkliche Belastung durch Lindan?**

Für den Wirkstoff Lindan gibt es eine Bewertung durch die Weltgesundheitsorganisation. Danach gilt eine tägliche Aufnahmemenge von 0,008 mg pro Kilogramm Körpergewicht als akzeptabel. Das ehemalige Bundesgesundheitsamt hat 1992 die tolerierbare Aufnahmemenge mit 0,005 mg pro kg Körpergewicht festgesetzt. Unterhalb dieser Schwellenwerte ist nicht mit einer gesundheitsschädigenden Wirkung zu rechnen. Je nach Aufnahmepfad ergeben sich daraus (für einen durchschnittlichen Menschen mit durchschnittlichen Verzehrsgewohnheiten) folgende Richtwerte:

Wert	festgelegt/empfohlen von	
MAK-Wert (maximale Arbeitsplatz Konzentration) BAT-Wert  (Biologische Arbeitsstoff Toleranz-Werte)	Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG	0,5 mg/m <sup>3</sup>  0,02 mg/l im Blut  0,025 mg/l im Plasma/Serum
ADI-Wert (acceptable daily intake)	Weltgesundheitsorganisation (WHO, 1989)	0,008 mg/kg Körpergewicht
DTA-Wert (duldbare tägliche Aufnahme)	Bundesgesundheitsamt (BGA, 1992)	0,005 mg/kg Körpergewicht
Richtwert in der Innenraumluft	WHO und BGA (1989)	0,001 mg/m <sup>3</sup>
Trinkwasser-Leitwert	WHO	0,002 mg/l
Höchstmenge in Fisch und Krustentieren und in Schafffleisch	Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz	2,0 mg/kg Fett
Höchstmenge in sonstigen tierischen Lebensmitteln	Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz	1,0 mg/kg Fett
Höchstmenge in Milch und Milchprodukten	Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz	0,2 mg/kg Fett
Höchstmenge in Eiern und Eiprodukten	Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz	0,1 mg/kg Ei (ohne Schale)

Tab. 1: Einige Grenz-, Leit- und Richtwerte für die Lindankonzentration in verschiedenen Medien

## Welche Grenzwerte/Richtwerte gibt es für Innenräume?

In Holzschutzmitteln lag PCP in der Regel mit dem Insektizid Lindan in einem Mengenverhältnis PCP:Lindan von etwa 10:1 vor. Nach Bewertung des Bundesinstituts für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) kann bei Einhaltung eines Raumluftwertes von 1 µg Lindan pro m<sup>3</sup> Luft eine gesundheitliche Beeinträchtigung mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Raumluftwerte von 1 µg Lindan pro m<sup>3</sup> Luft und darüber werden nur erreicht, wenn auch die PCP-Belastungen deutlich über 1 µg/m<sup>3</sup> liegen. Die dann nötige PCP-Sanierung setzt auch die Lindan-Konzentration weit genug herab.

Material	Lindangehalt	Bemerkung
Holz	bis 2 mg/kg	unbehandelte Hölzer
	ab ca. 100 bis einige 1000 mg/kg	HSM (PCP/Lindan)-belastete Hölzer
Hausstaub (Feinstaub)	bis 2 mg/kg	Lindan-unbelastete Wohnung
	2 bis 4 mg/kg	Belastung leicht erhöht, Lindan-Anwendung wahrscheinlich, aber nicht eindeutig
	über 4 mg/kg	zurückliegende Verwendung von Lindan eindeutig
Innenraumluft	bis 0,1 µg/m <sup>3</sup>	zurückliegende Verwendung von Lindan unwahrscheinlich
	über 0,1 µg/m <sup>3</sup>	zurückliegende Verwendung von Lindan wahrscheinlich
	über 1 µg/m <sup>3</sup>	Überschreitung des "Interventionswertes" des Bundesgesundheitsamtes

Referenz- /Richtwerte für Lindan (nach: Mohr, 1994)

### Märkischer Kreis

Der Landrat  
Abteilung für Gesundheitsschutz und Umweltmedizin  
Bismarckstr. 17, 58762 Altena  
Telefon: 02352/966-7272  
E-Mail: [gesundheitstelefon@maerkischer-kreis.de](mailto:gesundheitstelefon@maerkischer-kreis.de)  
Internet: [www.maerkischer-kreis.de](http://www.maerkischer-kreis.de)