

**UNTERSUCHUNGEN ZUR BEURTEILUNG  
VON SCHADENFÄLLEN MIT  
POLYCHLORIERTEN BIPHENYLEN (PCB)**

**ABHANDLUNG  
zur Erlangung des Titels  
DOKTOR DER NATURWISSENSCHAFTEN  
der  
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE  
ZÜRICH**

vorgelegt von  
**FELIX BÜHLER**  
Dipl. Chem. ETH  
geboren am 10. Juni 1962  
von Wald (ZH)

Angenommen auf Antrag von  
Prof. Dr. Dr. Ch. Schlatter, Referent  
Prof. Dr. F. Würigler, Korreferent

*Ch. Schlatter*  
19.3.90

## ZUSAMMENFASSUNG

Jedes Jahr werden in der Schweiz 1 - 3 Zwischenfälle mit polychlorierten Biphenylen (PCB) gemeldet. Die Beurteilung dieser Unfälle gibt häufig Anlass zu Diskussionen, weil Kenntnisse über die mögliche Gefährdung für den Menschen fehlen.

Zur Ermittlung der Eliminationsgeschwindigkeit von PCB aus dem menschlichen Organismus wurde von einer freiwilligen Versuchsperson ein  $^{13}\text{C}_{12}$ -PCB-Isomeregemisch oral eingenommen. Messungen der Konzentrationen von 5 Isomeren im Blut über einen Zeitraum von über 600 Tagen ergaben die folgenden Halbwertszeiten:

Isomer 101:	44.9 ± 0.6 Std.
Isomere 108/118:	142 ± 35 Tage
Isomer 138:	277 ± 48 Tage
Isomer 153:	377 ± 41 Tage
Isomer 180:	158 ± 35 Tage

Zur Abklärung der dermalen Absorption von PCB wurde in einem weiteren Versuch  $^{13}\text{C}_{12}$ -PCB auf die Haut aufgetragen und die Konzentration im Blut bestimmt. Die Ergebnisse zeigten, dass PCB durch die Haut nur sehr schlecht aufgenommen wurde. Somit ist die dermale Aufnahme von PCB durch Berühren von kontaminierten Apparaturen im Vergleich zur inhalativen Belastung gering.

Bei einer Reihe von Schadenfällen wurden Blutuntersuchungen bei Personen durchgeführt, die mit PCB Kontakt hatten. Auch nach erhöhter Exposition lagen die PCB-Konzentrationen im Blut nie über dem Normalwert; eine toxikologisch bedenkliche Aufnahme war daher auszuschliessen. Bei einem Arbeiter, der intensiven Hautkontakt mit einem niedrig chlorierten PCB-Gemisch hatte, konnte dieses PCB nach 30 Stunden im Blut nachgewiesen werden. Durch Extrapolation wurde die Einnahme berechnet. Es zeigte sich, dass die eingenommene Menge an PCB auch bei diesem intensiven Kontakt mit dem Kondensatoröl aus toxikologischer Sicht unbedenklich war.

Blutuntersuchungen bei Arbeitern in einer Kondensatorfabrik in Semic (Jugoslawien) zeigten, dass diese auch mit polychlorierten Furanen (PCDF) belastet waren. Ein Therapieprogramm bei Arbeitern mit Symptomen einer PCB-Vergiftung bewirkte zwar eine leichte Verminderung des PCB-Gehaltes im Blut; der Gehalt an PCDF konnte hingegen aber nicht gesenkt werden.

In einem Tierversuch sollte gezeigt werden, dass in einem technischen PCB-Produkt die coplanaren PCB-Isomere und die als Verunreinigungen ebenfalls enthaltenen PCDF die Toxizität des Gemisches bestimmen. Durch Chromatographie eines höher chlorierten Gemisches (Aroclor 1260) konnte das PCB in eine "toxische" und eine "untoxische" Fraktion aufgetrennt werden. Beide Gemische wurden an Ratten verfüttert. Es zeigte sich jedoch, dass die Mischung, die PCDF und die coplanaren PCB-Isomeren enthielt, weniger toxisch wirkt als die PCB-Fraktion.

SUMMARY

In Switzerland 1 - 3 incidents per year with polychlorinated biphenyls (PCBs) are reported. The assessment of these incidents is difficult for lack of knowledge of a possible risk for men.

In order to investigate the elimination kinetics of PCBs in man a single dose of a  $^{13}\text{C}_{12}$ -PCB-mixture was ingested by a volunteer. Determination of the concentrations of five isomers in the blood during a period of 600 days yielded the following half-lives:

Isomer 101:	44.9 ± 0.6 hours
Isomers 108/118:	142 ± 35 days
Isomer 138:	277 ± 48 days
Isomer 153:	377 ± 41 days
Isomer 180:	158 ± 35 days

In a further experiment the dermal absorption of PCBs was examined.  $^{13}\text{C}_{12}$ -PCB was applied to the skin and the resulting blood concentrations were measured. These results showed that dermal absorption of PCBs by skin contact with contaminated equipment is negligible in comparison to inhalative intake of PCB-containing air.

Blood samples of persons who were accidentally exposed towards PCBs were examined. Even under these conditions PCB blood concentrations were not higher than normal levels; thus a toxicological risk could be excluded. One worker who had intense contact with a lower chlorinated PCB-mixture showed 30 hours later an increased level of this PCB in the blood. Calculations of the intake exhibited that the burden resulting from the dermal contact with the condenser oil was harmless.

Investigations of blood samples of workers from a capacitor factory in Semic (Yugoslavia) showed detectable levels of polychlorinated dibenzofurans (PCDFs). Even though a medical detoxification program for workers with symptoms of a PCB intoxication caused a slight decrease of the PCB concentration in the blood and an improvement of the health status, the concentration of PCDFs could not be reduced.

A study carried out with experimental animals should demonstrate that in a technical PCB-mixture the coplanar PCB-isomers and as well as the PCDF impurities are responsible for the toxicity of the whole mixture. By chromatography of a higher chlorinated biphenyl (Aroclor 1260) the PCB was separated into a "toxic" and a "nontoxic" fraction. Both mixtures were administered to rats. The results showed that the fraction containing the PCDF and the coplanar PCB-isomers was less toxic than the "nontoxic" PCB-fraction.