

Methylquecksilber – die schleichende Gefahr

August 1996. Bei der Herstellung eines Quecksilberstandards für die NMR-Spektroskopie tropfte Karen Wetterhahn (Foto) eine winzige Menge Dimethylquecksilber auf die linke Hand. Die Toxikologin und Professorin am Dartmouth College im US-Bundesstaat New Hampshire wusste um die extreme Giftigkeit der metallorganischen Verbindung, war sie erst einmal in den Körper eingedrungen. Die Toxikologin wiegte sich allerdings in Sicherheit, schließlich trug sie Latexhandschuhe. Wohl aus diesem Grunde maß Karen Wetterhahn der Übelkeit und dem Erbrechen, das sie kurz darauf heimsuchte, keine besondere Bedeutung bei. Ein Fehler, wie sich zeigen sollte.



Foto: www.dartmouth.edu



Am Anfang war der Mensch

Methylquecksilber, die internationale Abkürzung lautet MM vom englischen Methylmercury, ist eine metallorganische Verbindung von Quecksilber und einer Methylgruppe. MM liegt als positiv geladenes Ion vor (CH_3Hg^+) und kann Verbindungen mit negativ geladenen Ionen wie dem Hydroxid- oder Chlorid-Ion eingehen. MM wird vor allem durch Mikroorganismen in mariner Umgebung aus Quecksilberverbindungen – oft anthropogenen Ursprungs – gebildet, wobei Hg^{2+} zu Monomethyl- und Dimethylquecksilber methyliert wird; die Methylgruppe wird durch Methylcorrinoiden (Methyl-Vitamin- B_{12}) auf das Quecksilberion (Hg^{2+}) übertragen.

MM zeichnet sich durch eine hohe Affinität zu Schwefel aus, insbesondere zu Sulfhydrylgruppen, wie sie etwa bei der nicht essentiellen Aminosäure Cystein ($\text{CH}_2\text{-SH}$) vorkommen und mit der MM kovalente Bindungen eingehen kann. Das Chlorid ist fettlöslich und hautgängig und kann so in den Körper gelangen. In Fischen liegt Methylquecksilber – durch die hohe Affinität zu Schwefel – als Cystein komplex vor.

Extrem gefährliche Umweltlast

Monomethylquecksilber hat mit 3 die höchste Wassergefährdungskategorie. Es ist extrem giftig und als umweltgefährlich eingestuft. Da organische Quecksilberverbindungen fettlöslich sind, durchdringen sie leicht biologische Membranen. Die Resorptionsrate von Methylquecksilber erreicht bei Erwachsenen 95 Prozent. Im Körper angekommen, wirken sie toxisch auf das zentrale und periphere Nervensystem; in höheren Dosen

schädigen sie Leber, Nieren und Herz und sie beeinträchtigen das Immunsystem.

Wie sich MM auf den Menschen auswirkt, zeigt die Minamata-Krankheit. Hierbei handelt es sich um eine chronische Quecksilbervergiftung, die erstmals an der japanischen Küste in der Umgebung der Stadt Minamata auftrat. In den 50-er Jahren des letzten Jahrhunderts beobachtet man bei den Einwohnern gehäuft Symptome wie Müdigkeit, Kopf- und Gliederschmerzen, Gleichgewichts- und Bewegungsstörungen, Lähmungserscheinungen und Psychosen. Patienten fielen der Reihe nach ins Koma, mehrere tausend sollen gestorben sein.

Ursächlich für die Minamata-Krankheit war, wie sich später herausstellte, die unkontrollierte Einleitung von Methylquecksilberiodid ins Meer: Quecksilber reichert sich in den Meerestieren und damit auch in den Fischen an, dem Hauptnahrungsmittel der Einwohner des Küstenortes.

Zusammenbruch aller organischen Systeme

Im Gegensatz zu (Mono-)Methylquecksilber ist Dimethylquecksilber eine leichtflüchtige und die wohl giftigste metallorganische Verbindung des Quecksilbers. Bereits das Einatmen der süßlichen Dämpfe hat eine starke Vergiftung zur Folge. Dimethylquecksilber passiert ohne Mühe die Blut-Hirn-Schranke, also die natürliche Barriere zwischen Blutkreislauf und zentralem Nervensystem (ZNS), und komplexiert vermutlich mit Cystein. Wenn Schwindelan-

fälle oder Kopfschmerzen auf eine Vergiftung hindeuten, ist es häufig schon zu spät für eine effektive Therapie, etwa unter Einsatz von Komplexbildnern.

Fünf Monate nachdem ihr Dimethylquecksilber auf die linke Hand getropft war, hatte Karen Wetterhahn Schwierigkeiten, sich zu artikulieren. Die Toxikologin litt unter Hör- und Sehproblemen. Bewegung und Orientierung im Raum fielen ihr zusehends schwerer. Das zentrale Nervensystem stürzte in ein heilloses Chaos. Nach drei Wochen fiel Karen Wetterhahn ins Koma, vier Monate später war sie tot – gestorben im Alter von nur 48 Jahren an einer Quecksilbervergiftung.

Da Dimethylquecksilber im Körper nur langsam abgebaut wird, kommt es in der Regel zwangsläufig zu einer Akkumulation von Quecksilber. Im Blut von Karen Wetterhahn fanden die Pathologen die achtzigfache tödliche Dosis des Schwermetalls.

Das Quecksilber habe ihr Gehirn zerfressen, als hätten Termiten monatelang daran genagt, wird einer ihrer Ärzte in der Zeitschrift National Geographic zitiert. Weder Latex, PVC noch Neopren-Handschuhe konnten die Aufnahme des Dimethylquecksilbers durch die Haut in den Organismus verhindern.

Bis zum Tod von Karen Wetterhahn wurde Dimethylquecksilber als Referenzsubstanz in toxikologischen Experimenten benutzt. Inzwischen kommen weitaus ungefährlichere Quecksilbersalze in der NMR-Spektroskopie als Referenz für Quecksilber zur Anwendung.