**Quecksilber-Toxizität**

**Quecksilber-Toxizität**

**Einleitung**

Quecksilber ist seit prähistorischen Zeiten als toxisches Metall bekannt. In jüngerer Zeit hat das Interesse an Quecksilberbelastungen aus folgenden Gründen zugenommen:

* verschiedene Ausbrüche von Quecksilberbelastungen,
* fortwährender Einsatz von Quecksilber in vielen industriellen Prozessen,
* Kontamination von Wasser und Luft und
* neue Fragen in Bezug auf die Sicherheit in zahnmedizinischem Amalgam.

Die gefährlichste Quecksilberverbindung ist organisches Methylquecksilber, wenngleich auch anorganische Quecksilberverbindungen ein Kontaminationsrisiko bergen.

**Quecksilberquellen**

Quecksilber kann über die Lungen, über Lebensmittel und Wasser und durch direkten physischen Kontakt in den Körper gelangen.

***Zahnmedizinisches Amalgam***

Die weit verbreiteten Silber-Amalgamfüllungen enthalten ca. 50 Prozent Quecksilber. Ältere Zahnfüllungen können sogar einen noch höheren Anteil enthalten. Es gibt mehr und mehr Belege dafür, dass Quecksilber aus zahnmedizinischem Amalgam freigesetzt wird und aus den Füllungen verdampfen kann. Beschädigte Füllungen können ebenfalls eine Quelle von Quecksilber-Toxizität sein.

Silber-Amalgamfüllungen erzeugen darüber hinaus negative elektrische Potenziale im Mund, die den Gesundheitszustand beeinträchtigen können.

Es gibt Alternativen zu Silber-Amalgamfüllungen wie Goldlegierungen und Quarz-Harz-Verbundmaterialien.

***Große Fische***  
Die Quecksilberkonzentration in Fischen variiert direkt mit deren Größe. Mit jeder Stufe der Nahrungskette nimmt die Konzentration von Quecksilber zu.

Thunfisch und Schwertfisch sind am häufigsten mit Quecksilber kontaminiert. Ein Großteil der Schwertfische kommt heutzutage aus diesem Grund nicht auf den Markt. Es wurde festgestellt, dass weißer Thun sicherer ist als größere Thunfischarten.

Das in Fisch enthaltene Selen hilft, die toxischen Effekte von Quecksilber zu neutralisieren. Trotzdem empfehlen wir, Thunfisch aufgrund der Quecksilberkontamination nicht häufiger als einmal pro Monat zu essen.

***Wasserversorgung***  
Quecksilber in Industrieabfällen wird häufig zu einem Wasserschadstoff. Das in Pilz- und Schleimbekämpfungsmitteln verwendete Quecksilber gelangt relativ einfach in die Wasserversorgung. Klärschlamm ist häufig mit Quecksilber kontaminiert.

***Mit Quecksilber-Fungiziden behandeltes Saatgut***  
Quecksilber wird häufig als Mittel zur Vermeidung von Pilzwachstum an Saatgut verwendet.

***Medikamente***  
Dank seiner bakteriostatischen Eigenschaften ist Quecksilber ein häufig verwendeter Inhaltsstoff von Antiseptika (Mercurochrom, Merthiolat) und Kontaktlinsenlösungen. Quecksilber ist außerdem in Thiaziddiuretika und manchen Medikamenten gegen Hämorrhoiden enthalten.

***Kongenitale Quecksilber-Toxizität***  
Methylquecksilber gelangt problemlos über die Plazenta in den heranwachsenden Fötus. Für andere Quecksilberverbindungen ist es weniger einfach, die Plazenta zu passieren. Quecksilberverbindungen können auch über die Milch beim Stillen auf Säuglinge übertragen werden. Die Konzentration in der mütterlichen Milch beträgt etwa fünf Prozent der Konzentration im Blut.

Es wird vermutet, dass Föten am anfälligsten für Quecksilber-Toxizität sind. Säuglinge scheiden Quecksilber langsamer aus als Erwachsene.

***Sonstige***  
Quecksilber wird in der Industrie und in einer Vielzahl von Produkten verwendet, wie z. B. Filz, Fungizide, Algizide für Schwimmbecken, Klebstoffe, Bohnerwachs, Weichspülmittel, Schleimbekämpfungsmittel und bei der Chlorherstellung.

**Nachweis von Quecksilber**

Sowohl Blut als auch Haar werden zur Feststellung von Quecksilbertoxizität verwendet. In der Studie von Marsh et al. (1974) konnte eine direkte Korrelation mit den Blutwerten festgestellt werden.

Die absoluten Werte im Haar überstiegen die Blutwerte etwa um den Faktor 300. (Prasad 1976). Haar liefert außerdem chronologische Informationen über die Quecksilberexkretion, wenn der Quecksilbergehalt verschiedener Segmente der Haarprobe gemessen wird.

**Stoffwechsel der Quecksilberabsorption**

Quecksilber wird über die Lungen, den Margen-Darm-Trakt und die Haut problemlos absorbiert. Methylquecksilberverbindungen verdampfen schnell und können Lungengewebe zerstören, wenn sie in großen Mengen eingeatmet werden.

Die organische Komplexbildung produziert Methylquecksilberverbindungen, die insbesondere für das Zentralnervensystem toxischer sind als Quecksilber an sich. Nur sieben Prozent des aufgenommenen anorganischen Quecksilbers werden absorbiert, jedoch 95 % des Methylquecksilbers. Zink, Cadmium und Mangan können die Absorption von anorganischem Quecksilber verbessern.

Die Absorption von Quecksilber über die Haut kann zu einer tödlichen Vergiftung führen.

**Stoffwechsel**

Elementares Quecksilber wird nach der Aufnahme – wahrscheinlich mithilfe von Katalase – zu ionischem Quecksilber oxidiert. Katalase ist ein eisenhaltiges Enzym.

Der Großteil des aufgenommenen Quecksilbers wird dann an Metallothionein, ein bindendes Protein, oder ein ähnliches Plasmaprotein gebunden und vom Blutplasma transportiert.

Die verschiedenen Quecksilberverbindungen können durch Darmbakterien oder bestimmte Leberenzyme in andere Quecksilberverbindungen umgewandelt werden.

**Retention im Gewebe**

Das wichtigste Zielorgan für Quecksilber sind die Nieren, aber auch Ablagerungen im Gehirn sind nicht ungewöhnlich. Der Konsum von Alkohol senkt die Mengen in Blut und Gehirn, steigert jedoch die Quecksilberkonzentration in der Leber.

Laut G. Kazantis, Mercury and the Kidney, Trans Soc. Occup. Med. 20:54, 1970, lagert die Nieren mehr Quecksilber als jedes andere Organ des Körpers ein. In Obduktionsproben von Quecksilberminenarbeitern aus Jugoslawien wurden die höchsten Quecksilberkonzentrationen jedoch in der Schilddrüse und der Hirnanhangdrüse festgestellt, was darauf hindeutet, dass die Retention in diesen Organen stärker sein könnte als in den Nieren.

**Ausscheidung**

Die biliäre Exkretion ist der bevorzugte Weg zur Ausscheidung von Quecksilber. Eine bestimmte Menge an Quecksilber wird in jedem Fall im Verdauungstrakt resorbiert, der genaue Anteil hängt aber von der Art von Quecksilber ab.

Quecksilber wird auch über den Speichel, die Bauchspeicheldrüse, durch Ausschüttung der Darmwand und über Nägel und Haare beseitigt. Bei akuter Quecksilbervergiftung erfolgt die Exkretion mit einer Rate von etwa einem Prozent pro Tag. Unsere Forschungsarbeiten zeigen jedoch, dass abgelagertes Quecksilber für Jahre im Körper verbleiben kann.

Bei gleichzeitiger Verabreichung mit Quecksilber verzögerten oder verhinderten Cystein (eine Aminosäure) und Selen Toxizität bei Tieren. Keine der beiden Substanzen führte aber zu einer vermehrten Ausscheidung von Quecksilber über Kot oder Urin.

**Stoffwechseleffekte von Quecksilber**

***Energiesystem***  
Quecksilberverbindungen unterdrücken ATPase, ein Enzym, das ATP aufbricht und die Energiefreisetzung in allen Zellen behindert.

***Nervensystem***  
Es kommt zu einer Degeneration der Nervenfasern, insbesondere der peripheren, sensorischen Nervenfasern. Neben der Beschädigung sensorischer Nerven war bei Personen mit hohen Quecksilbermengen im Haar die Geschwindigkeit der motorischen Bahnen vermindert.

Die am häufigsten auftretenden sensorischen Auswirkungen von Quecksilber-Toxizität sind Parästhesie oder ein kribbelndes Gefühl, Gliederschmerzen und Störungen des Seh- und Hörvermögens. Motorische Störungen zeigen sich in Form von Änderungen der Gangart, Schwäche, Stürzen, undeutlicher Aussprache und Zittern. Andere Symptom sind Kopfschmerzen, Ausschläge und verschiedene emotionale Störungen.

***Endokrines System***

Es wurde festgestellt, dass sich Quecksilber in der Schilddrüse und Hirnanhangdrüse konzentriert und ihre Funktion stört. Außerdem kommt es zu einer Beeinträchtigung der Aktivität der Nebennierendrüsen.

**Stoffwechselstörungen in Verbindung mit Quecksilber-Toxizität**

***Nebennierenfunktionsstörung***  
Eine Störung der Nebennierenaktivität aufgrund von Quecksilber-Toxizität kann Erschöpfung, niedrigen Blutzucker und Allergien zur Folge haben.

***Alopezie (Haarausfall)***  
Quecksilber-Toxizität führt zu einer Störung des Kupferstoffwechsels und ist häufig die Ursache von Haarausfall.

***Anorexie***

Appetitlosigkeit kann durch einen von Quecksilber ausgelösten Zinkmangel im Gehirn verursacht werden.

***Ataxie***  
Bezeichnet eine Störung der Muskelkoordination. Quecksilber-Toxizität führt zu unkontrollierten, langsamen Bewegungen, die ein Symptom von Toxizität des Nervensystems sind.

***Geburtsfehler***  
In Studien wurde eine höhere Inzidenz von Zerebralparese, mentaler Retardierung und neurologischen Defiziten, einschließlich Hyperreflexie und Entwicklungsverzögerung festgestellt.

Föten halten mehr Quecksilber zurück als Erwachsene. Die Placenta bietet keine Barriere gegen Quecksilber. Säuglinge können sogar ein Auffangbecken für dieses Metall sein.

Skerfring, Hanson und Lindsten (1970) fanden beschädigte Chromosomen bei Menschen, die quecksilberbelasteten Fisch konsumiert hatten.

***Erröten***  
Ein interessanter Effekt von Quecksilber-Toxizität ist eine übertriebene Tendenz zum Erröten aus Verlegenheit.

***Depression***  
Depression kann durch Quecksilberansammlung in der Schilddrüse und der Hirnanhangdrüse und die damit einhergehende Verlangsamung der Stoffwechselrate verursacht werden.

***Dermatitis***  
Hautprobleme können von einem durch Quecksilber ausgelösten Zinkmangel hervorgerufen werden.

***Antriebslosigkeit***  
Antriebslosigkeit wurden wiederholt bei Menschen mit Quecksilber-Toxizität festgestellt.

***Schwindelgefühle***  
Eine Beschädigung der Hirnnervenfasern kann Schwindelgefühle bzw. Vertigo hervorrufen.

***Erschöpfung***  
Erschöpfung kann durch die Auswirkungen von Quecksilber-Toxizität auf die Nebennieren-, Schild- und Hirnanhangdrüsen oder eine Störung der zellulären Energieproduktion entstehen.

***Gehörverlust***

Quecksilber hat eine Affinität für die Hörnerven und führt letztendlich zum Verlust des Hörvermögens.

***Hyperaktivität***  
In einer Studie zu emotional gestörten Kindern (Marlowe et al.) wurden erhöhte Quecksilberwerte im Haar festgestellt.

***Störung des Immunsystems***  
Jüngere Forschungsarbeiten zeigen, dass Quecksilber die Aktivität des Immunsystems beeinträchtigen kann.

***Schlaflosigkeit***  
Von Quecksilber verursachte neurologische Schäden können bei manchen Menschen zu Schlaflosigkeit führen.

***Nierenschaden***  
Quecksilber kann zu Natriumretention und anderen Elektrolyt-Ungleichgewichten führen, welche zur Störung der Nierenfunktion beitragen.

***Verlust der Selbstkontrolle***  
Stimmungsschwankungen und emotionale Instabilität stehen häufig im Zusammenhang mit Quecksilber-Toxizität.

***Gedächtnisverlust***  
Ein Schaden an den Nervenfasern kann alle mentalen Funktionen beeinträchtigen, einschließlich des Gedächtnisses.

***Migräne-Kopfschmerzen***  
Diese sind wahrscheinlich auf den engen Zusammenhang zwischen Quecksilber- und Kupfer-Toxizität zurückzuführen. Kupfer-Toxizität ist bekanntermaßen eine der Ursachen von Migräne-Kopfschmerzen.

***Stimmungsschwankungen***  
Starke Reizbarkeit ist ein häufig auftretendes Symptom von Quecksilber-Toxizität. Außerdem kann Kupfer-Toxizität bei Stimmungsschwankungen eine Rolle spielen.

***Nervosität***  
Verhaltensänderungen und emotionale Schwierigkeiten sind häufig auf Quecksilbervergiftung zurückzuführen.

***Taubheit und Kribbeln***  
Kribbeln bzw. Parästhesie gehört zu den Frühzeichen von Quecksilbervergiftung.

***Ausschläge***  
Hautausschläge und Erröten stehen häufig im Zusammenhang mit Quecksilbervergiftung.

***Exzessiver Speichelfluss***  
Akute Quecksilber-Toxizität hat häufig exzessiven Speichelfluss zur Folge.

***Schizophrenie***  
Kupfer-Toxizität und durch Quecksilber-Toxizität hervorgerufener Zinkmangel können Symptome von Schizophrenie verstärken.

***Schilddrüsenfehlfunktion***  
Die Ansammlung von Quecksilber in der Schilddrüse beeinträchtigt die Schilddrüsenaktivität.

***Scheuheit***  
Menschen mit Quecksilber-Toxizität meiden evtl. Freunde und öffentliche Orte und fühlen sich niedergeschlagen.

***Zittern***  
Zittern ist gewöhnlich eines der ersten Symptome von Quecksilber-Toxizität. Das Zittern beginnt normalerweise im Gesicht und breitet sich dann bis in die Hände aus. Später wird die Zunge beeinträchtigt, die Sprache verlangsamt sich und wird schwer verständlich und die Gangart wird ataktisch. Bei dem Zittern handelt es sich um einen Intentionstremor, der sich verschärft, je stärker man versucht, ihn zu kontrollieren.

***Muskelschwäche***

Die motorischen Nerven werden von Quecksilber-Toxizität beeinträchtigt. Dies führt letztendlich zu Muskelschwäche.

**Wirkung von Quecksilber auf andere Mineralstoffe**

***Kupfer-Toxizität in Verbindung mit Quecksilber-Toxizität***

Menschen mit hohen Kupferwerten im Serum, zitternden Händen, Ataxie und zeitweiligen schizophrenen Symptomen sowie starken Stimmungsschwankungen sollten auf Quecksilbervergiftung untersucht werden.

Quecksilber scheint die Kupferabsorption im Darm zu verhindern. Wir haben jedoch festgestellt, dass Menschen mit Quecksilber-Toxizität später oftmals auch Kupfer-Toxizität aufweisen.

***Zink***  
Zinkmangel im Gehirn steht im Zusammenhang mit Quecksilber-Toxizität.

**Selen**  
Quecksilber schützt gegen Selen-Toxizität, indem es sich mit Selen verbindet.

**Auswirkungen anderer Mineralstoffe auf Quecksilber**

***Selen***

Selen schützt gegen Vergiftung durch Methylquecksilber und andere Formen von Quecksilber. Selen in Thunfischen scheint gegen Quecksilber-Toxizität zu schützen. Es bilden sich Quecksilber-Selen-Komplexe.

***Zink***

„Zusammenfassend: Schwermetallvergiftung des Gehirns kann Hyperaktivität bei Tieren und vermutlich bei manchen Kindern hervorrufen. Diese Hyperaktivität kann bei Ratten einhergehen mit der Verdrängung eines betäubenden Metalls (wie Zink) aus dem Gehirn. Wir wissen, dass Zink antagonistisch gegenüber Quecksilber-Toxizität wirkt.“

„Dem Anschein nach bildet Metallothionein, das durch die Verabreichung von Zink induziert wird, Komplexe mit Quecksilber.“ (Bremmer, 1976)

**Entgiftung von Quecksilber**

Unserer Erfahrung nach wird die Entgiftung von Quecksilber wie bei anderen toxischen Modellen am wirksamsten durch gleichzeitige Steigerung des allgemeinen Energieniveaus, Verbesserung der Aktivität der Exkretionsorgane und Verabreichung von Quecksilber-Antagonisten sowie Chelatbildnern erreicht.

**Steigerung des Energieniveaus**

Eine Mineralstoffanalyse hilft bei der Gestaltung von Ernährungsprogrammen zur Wiederherstellung des Elektrolytgleichgewichts im Gewebe und zur Verbesserung der Energiebahnen. Auf diese Weise wird mehr biochemische Energie zur besseren Exkretion von Quecksilber aus den Gewebeeinlagerungen bereitgestellt.

**Entgiftung von überschüssigem Eisen**

Für kongenitale Hämochromatose werden verschiedene Methoden verwendet. Phlebotomie bzw. Aderlass kommt noch immer zum Einsatz. Deferoxamin-B ist ein Chelatbildner, der gelegentlich zur Verbesserung der Eisenausscheidung über den Urin verwendet wird.

Für erworbene Eisen-Toxizität haben wir durch Kombination verschiedener Ansätze ein sehr wirksames Ernährungsprotokoll entwickelt. Für optimale Ergebnisse sollten alle folgenden Maßnahmen gleichzeitig ergriffen werden:

**Verbesserung der Aktivität der Exkretionsorgane**

Quecksilber wird hauptsächlich über Leber und Nieren ausgeschieden. Kräuter und Nährstoffe, die die Leberaktivität verbessern, können hilfreich sein. Dazu zählen Schwefel, Inositol, Methionin und andere Nährstoffe.

Die Nierenaktivität kann durch Verabreichung von Nierendrüsensubstanz und synergetischen Faktoren verbessert werden.

**Spezifische Antagonisten und Chelatbildner**

***Vitamin C***

Vitamin C bindet Schwermetalle wie Kupfer, Blei, Cadmium und Quecksilber und erleichtert die Exkretion durch die Nieren.

***Selen***

Wird Selen während einer Quecksilber-Exposition verabreicht, kann es die Symptom von Quecksilber-Toxizität verzögern oder verhindern. Allerdings unterscheiden sich die Studien abhängig von der verwendeten Quecksilberverbindung. Selen führte tendenziell zu einer Senkung der Quecksilbermenge in den Nieren, steigerte aber die Ablagerung in Leber und Gehirn. Nach der Quecksilber-Exposition verabreichtes Selen kann die Beseitigung von Quecksilber wahrscheinlich nicht steigern.