

Leitfaden zum Umgang mit Quecksilber



1. Fakten und Zahlen

Eigenschaften

Elementsymbol	Hg	
Dichte	13.55 g/cm ³ (bei $\theta = 25\text{ °C}$) [1]	
Molmasse	200.59 g/mol [1]	
Schmelzpunkt	234.29 K (-38.86 °C) [1]	
Siedepunkt	629.88 K (356.73 °C) [1]	
Dampfdruck	0.0253 Pa	(bei $\theta = 0\text{ °C}$) [2]
	0.17 Pa	(bei $\theta = 20\text{ °C}$)
	0.391 Pa	(bei $\theta = 30\text{ °C}$)
	0.81 Pa	(bei $\theta = 40\text{ °C}$)
	1.69 Pa	(bei $\theta = 50\text{ °C}$)
Massenkonzentration θ in Luft (nach Gleichgewichtseinstellung)	2.0 mg/m ³	(bei $\theta = 0\text{ °C}$) [2]
	13.6 mg/m ³	(bei $\theta = 20\text{ °C}$)
	29.6 mg/m ³	(bei $\theta = 30\text{ °C}$)
	62.7 mg/m ³	(bei $\theta = 40\text{ °C}$)
	126.0 mg/m ³	(bei $\theta = 50\text{ °C}$)
Verdampfungsrate	56 $\mu\text{g}/(\text{h cm}^2) \cdot \text{cm}^2$ [3]	
Wasserlöslichkeit von elementarem Quecksilber	0.06 mg/L	(bei $\theta = 25\text{ °C}$) [1]

Toxizität

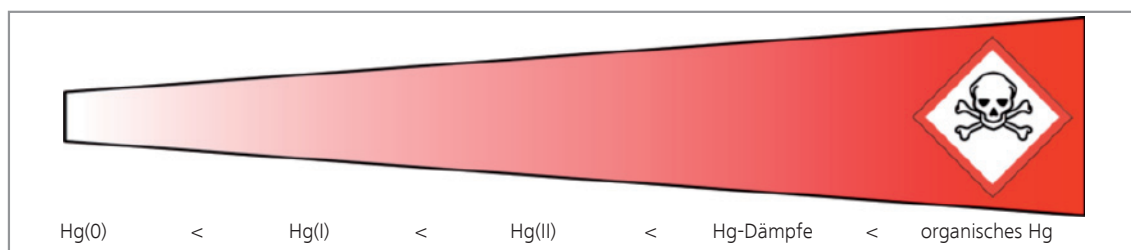
Quecksilber ist ein bei Raumtemperatur (etwa 20 °C) und Normaldruck (etwa 1000 hPa) flüssiges Metall.

Quecksilber und Quecksilberverbindungen sind toxisch, da sie mit schwefelhaltigen Enzymen reagieren und diese dadurch inaktivieren. Der Grad der Toxizität hängt von der chemischen und physikalischen Form des Quecksilbers ab [2, 4–6].

- **Metallisches flüssiges Quecksilber** ist an sich relativ ungefährlich, wird aber leicht über die Haut aufgenommen und gelangt über Drüsengänge in untere Hautschichten, wo es oxidiert und in Salzform weiter getragen wird.
- Die schwer löslichen **Quecksilber(I)-Verbindungen** und metallisches Quecksilber als zusammenhängende Flüssigkeit sind nur schwach giftig, wenn sie oral aufgenommen werden (nicht jedoch bei Aufnahme über die Haut!).
- **Quecksilber(II)-Verbindungen** sind leichter löslich und daher sehr viel giftiger.
Toxizität für Fische: LC50 – *Oncorhynchus mykiss* (Regenbogenforelle) – 0.016 mg/L – 96.0 h [13].

• **Quecksilberdampf**, der sich bereits bei Raumtemperatur bildet, ist hochgiftig: Dämpfe, deren Quecksilberkonzentration den Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) von 0.1 mg/m³ Luft überschreiten, verursachen bei längerem Einatmen über 5 bis 8 Stunden pro Tag eine chronische Vergiftung [12]. Trotz der vielen Labore, die mit Polarographie oder Voltammetrie arbeiten, wurde dank des vernünftigen und ordnungsgemässen Umgangs mit dem Stoff bislang kein einziger Fall von Quecksilbervergiftung gemeldet. Die in der Laborluft wirklich gemessenen Hg-Konzentrationen liegen durchweg weit unter dem Grenzwert.

• **Organische Quecksilberverbindungen** sind sehr giftig. Dimethylquecksilber ist eine extrem giftige organische Quecksilberverbindung; schon sehr geringe Mengen können eine schwere und irreversible verzögerte Neurotoxizität bis hin zum Tod zur Folge haben. Man geht davon aus, dass Dimethylquecksilber vor Überschreiten der Blut-Hirn-Schranke zu Methylquecksilber verstoffwechselt wird. Anders als andere Quecksilberverbindungen wird Dimethylquecksilber schnell über die intakte Haut aufgenommen und durchdringt auch Latex- und Polyvinylhandschuhe. Es ist leicht flüchtig und kann eingeatmet werden [5].



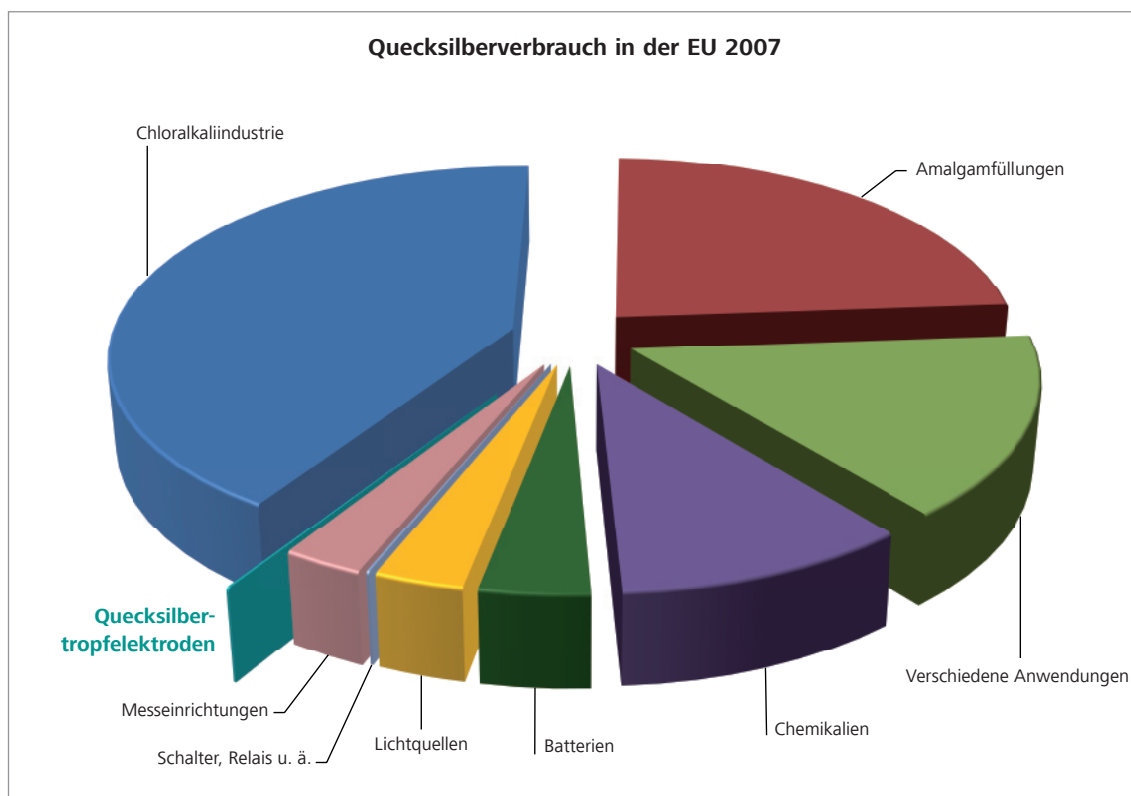
Anwendungsbereiche von Quecksilber

Das meiste Quecksilber wird in der Chloralkaliindustrie verwendet und auch in anderen wichtigen Anwendungsbereichen werden grosse Mengen an Quecksilber verbraucht. Der europäische Bedarf an Quecksilber für die

Polarographie ist dagegen recht gering und kann leicht in Form eines geschlossenen Materialkreislaufs gehandhabt werden.

Anwendungsbereich	Quecksilberverbrauch in der EU 2007 (Tonnen/Jahr)	Anteil (Prozent)
Chloralkaliindustrie	160 - 190	41.2%
Amalgamfüllungen	90 - 110	23.5%
Verschiedene Anwendungen	15 - 114	15.2%
Chemikalien	28 - 59	10.2%
Batterien	7 - 25	3.8%
Lichtquellen	11 - 15	3.1%
Messeinrichtungen	7 - 17	2.8%
Quecksilbertropfelektroden	0.1 - 0.5	0.1%
Schalter, Relais u. ä.	0.3 - 0.8	0.1%

Quelle: COWI – Consultancy within Engineering, Environmental Science and Economics, 2008 [8]



2. Umgang mit Quecksilber im Labor

Beim Umgang mit Quecksilber müssen aufgrund seiner Giftigkeit (siehe Abschnitt 1) einige Sicherheitsregeln beachtet werden, die im Folgenden genau aufgeführt werden:

Arbeiten im Abzug

Der Umgang mit Quecksilber sollte nach Möglichkeit unter einem Abzug erfolgen. Es muss sichergestellt sein, dass keine Quecksilbertröpfchen auf den Boden oder den Labortisch gelangen und dass keine Quecksilberdämpfe entstehen.



Arbeiten über Kunststoffschalen

Gefäße mit Quecksilber müssen in, oder zumindest über, festen, nahtlosen Schalen aus Kunststoff oder emailliertem Metall transportiert werden. Die von Metrohm gelieferte Auffangwanne aus Polystyrol mit der Artikelnummer 6.2711.030 ist hierfür besonders gut geeignet.



Aufnehmen verschütteter Quecksilbertröpfchen

Einzelne Quecksilbertröpfchen und andere verschüttete Quecksilbermengen in dieser Auffangwanne können auf einfache Weise durch Amalgamierung gebunden werden:

- mit Silber (Ag): Quecksilberfänger 6.2406.000, im Lieferumfang des 797 VA Computrace enthalten
- mit Zinn (Sn): z. B. mit der Zinnfolie von Merck, Darmstadt/Deutschland [1]
- mit speziellen Laborhilfsmitteln: z. B. Mercurisorb-Roth™ von Roth, Karlsruhe/Deutschland [9]
z. B. Mercury Spill Clean-up Kit™ von J. T. Baker, Phillipsburg, NJ/USA [10]

Verwenden Sie keinen Staubsauger oder Besen.



Aufnehmen von Quecksilber aus dem Messgefäss

Bei der Verwendung der Multi-Mode-Elektrode sammelt sich Quecksilber am Boden des Messgefässes, das nach Ende der Bestimmung zur späteren Entsorgung gesammelt werden muss. Dies kann durch Sammeln der Analyselösung in einem grossen Gefäss und anschliessendes Dekantieren geschehen.

Verwenden Sie im Messgefäss nicht den Quecksilberfänger.



Regelmässige Leerung des Reservoirs des Quecksilberfängers

Das Reservoir des Quecksilberfängers 6.2406.000 sollte regelmässig geleert und dann gründlich mehrfach gespült werden. Wenn der Quecksilberfänger ausserhalb des Abzugs eingesetzt wird, muss er immer in einem Sicherheitsabstand von mindestens 50 cm zum Kopf gehalten werden.



Quecksilber nie in offenen Gefässen lassen

Quecksilber darf nie in offenen Gefässen gelassen werden. Eine darüber liegende Schicht aus Wasser oder Elektrolyt verhindert oder verringert die Verdampfung des Quecksilbers keinesfalls.



Quecksilberbehälter im Abzug lagern

Der dicht verschlossene, kleine und bruchfeste Quecksilberbehälter sowie alle Teile, die mit Quecksilber in Berührung kommen, müssen in einem Abzug gelagert werden, der durchgehend eingeschaltet sein muss.



Laborbereiche gut belüften

Räume, in denen mit Quecksilber gearbeitet wird, sollten regelmässig gründlich gelüftet werden.



Quecksilber und Schmuck

Tragen Sie beim Arbeiten mit Quecksilber keinen Schmuck. Edelmetalle bilden beim Kontakt mit metallischem Quecksilber eine Legierung (Amalgam). Hierdurch wird Ihr Schmuck irreversibel beschädigt!

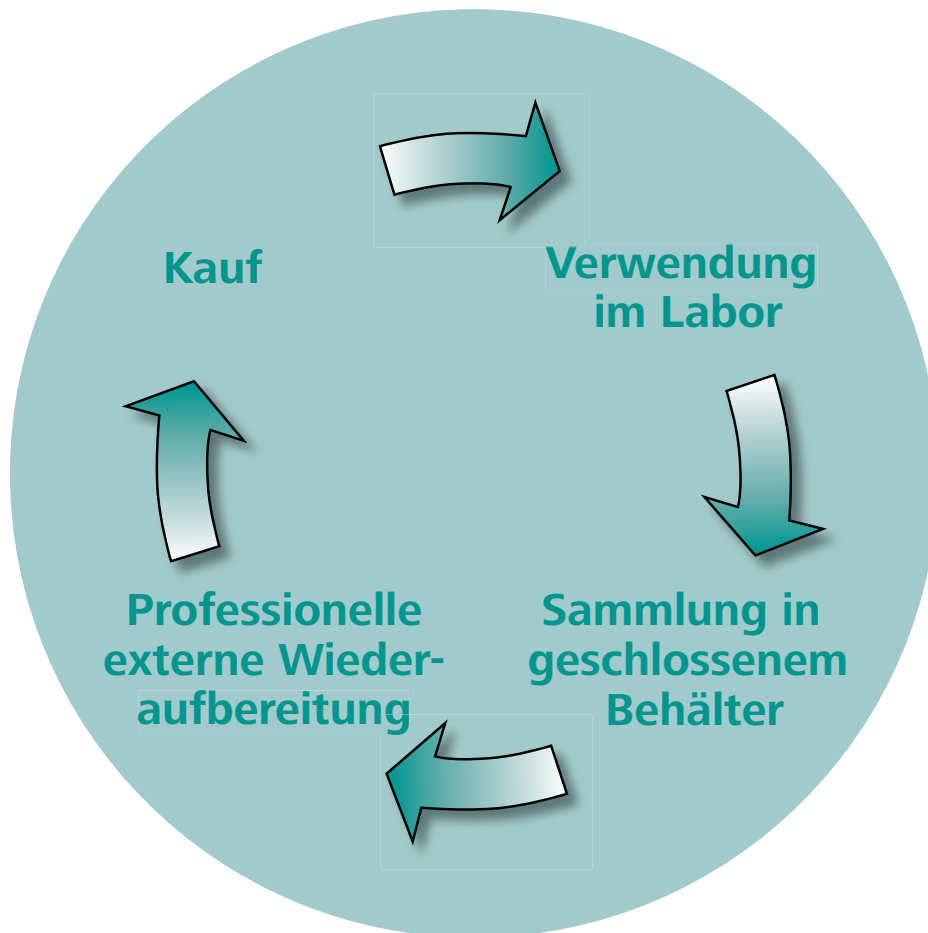


3. Lebenszyklus von Quecksilber

06

Zielsetzung

- Kein Quecksilberverlust bei der Verwendung
- 100% Rückgewinnung
- Gesundheitsschutz und Sicherheit am Arbeitsplatz
- Umweltschutz



Kauf von Quecksilber für die Polarographie

Für die Polarographie wird Quecksilber von hoher Qualität und hoher Reinheit benötigt. Quecksilber kann beispielsweise von folgenden Händlern bezogen werden:

Sigma-Aldrich Fluka [7]

- 99.9995%, für die Polarographie, Fluka Nr. 83359
- 99.9999%, Electronic Grade, Aldrich Nr. 294594

Merck [1]

- 99.6%, für die Polarographie, Nr. 104403
- $\geq 99.9999\%$, Suprapur, Nr. 10440

NQR Nordische Quecksilber Rückgewinnung [10]

- 99.999999%, Mindestbestellung 500 g
- Lieferung nur innerhalb der Europäischen Union (EU)

Entsorgung von gebrauchtem Quecksilber

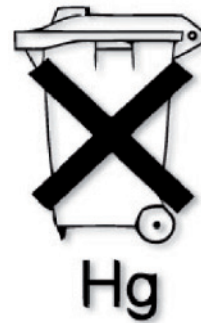
Quecksilber kann aufgereinigt werden, wofür jedoch aufwendige Laborapparaturen und ein beträchtlicher Zeitaufwand vonnöten sind. Daher empfehlen wir, Quecksilberabfälle in einem geschlossenen Behälter zu sammeln und dann unter Befolgung der geltenden nationalen Bestimmungen zur Beseitigung oder Wiederaufbereitung an die zuständigen Behörden oder an hierfür zugelassene Unternehmen zu senden.

- Quecksilber nicht wiederverwenden.
- Das in der Polarographie verwendete Quecksilber muss frisch, sauber und trocken sein.
- Quecksilber vor der Verwendung von der gegebenenfalls vorhandenen schwarzen Oxidschicht befreien.

Möglichkeiten zur Entsorgung von im Labor gebrauchtem Quecksilber:

- Recyclingbetriebe für Leuchtstofflampen
- Recyclingbetriebe für Batterien
- Händler für Quecksilber

Wichtig: Quecksilber darf niemals mit gewöhnlichem Hausmüll entsorgt werden!



4. Allgemeine Empfehlungen

Allgemeine Regeln zum Umgang

- Im Abzug arbeiten.
- Quecksilberdämpfe nicht einatmen.
- Hautkontakt vermeiden.
- Bildung von Dämpfen und Aerosolen vermeiden.
- Verschütten vermeiden.

Allgemeine Regeln zur Lagerung

- Quecksilber in dicht verschlossenen Behältern aufbewahren.
- Quecksilber an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
- Quecksilber unter Verschluss aufbewahren oder in einem Bereich, der nur qualifizierten und berechtigten Personen zugänglich ist.

Persönliche Schutzausrüstung

- Handschutz
 - Handschuhmaterial: Nitrilkautschuk
 - Handschuhdicke: 0.11 mm
 - Durchdringungszeit: > 480 min
- Schutzbrille
- Schutzmassnahmen
 - Laborkittel
- Hygienemassnahmen
 - Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen.
 - Hautschutzsalbe auftragen.
 - Nach der Arbeit mit Quecksilber Hände und Gesicht waschen.
 - Bei der Arbeit mit Quecksilber nicht essen, trinken oder rauchen.

5. Literatur zu Quecksilber

[1] Merck Chemicals

<http://www.merck-chemicals.com/>

[2] Falbe, J. und Regitz, M. 1992

Römpp Chemie Lexikon, 9. Aufl., Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1992. S. 3737. ISBN 3-13-734609-6

[3] Euro Chlor – Code of Practice Mercury Housekeeping

Environmental Protection 11, 5th Edition September 1998

<http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Docs/ENV%20Prot%2011%20Edition%205.pdf>

[4] Mutschler, E. 1970

Arzneimittelwirkungen. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 1970. S. 379

[5] John Risher, Ph.D., Rob DeWoskin, Ph.D. 1999

Agency for toxic substances & disease registry. Toxicological Profile for Mercury. 1999.

<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46.pdf>

[6] Strong, L. E. 1972

Mercury Poisoning. J. Chem. Educ. 1972, Bd. 28, 49

[7] Sigma Aldrich

<http://www.sigmaaldrich.com/>

[8] COWI – Consultancy within Engineering, Environmental Science and Economics, 2008

Europäische Kommission. 12 2008

http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/study_report2008.pdf

[9] Carl Roth GmbH + Co KG

<http://www.carlroth.com>

[10] Avantor Performance Materials, ehemals Mallinckrodt Baker Inc.

<http://www.avantormaterials.com/>

[11] Nordische Quecksilber Rückgewinnung

<http://www.remondis-industrie-service.de/en/ris/spektrumO/produktion/quecksilber/>

[12] OSHA

Occupational Safety and Health Guideline for Mercury Vapor.

<http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/mercuryvapor/recognition.html>

[13] Mercury(II) chloride

Sicherheitsdatenblatt Quecksilber(II)-chlorid.

<http://www.sigmaaldrich.com/>

www.metrohm.com

