

Abschnitt 5.3.4

Blei, Bilder 5.3.4 A bis S

Wenn der Trinkwasserkunde mit dem Schwermetall Blei zu tun hat, dann in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle mit Bleileitungen oder mit Verunreinigungen, die aus Bleileitungen oder bleihaltigen Loten stammen. Inzwischen gehört das Problem "Bleileitungen" weitgehend der Vergangenheit an. Trotzdem sollen hier zur Information einige Bilder gezeigt werden:



Bild 5.3.4 A: Alte Hausanschlussleitung DN 55 (mit Sägespan), Wandstärke: 8 mm



Bild 5.3.4 B: wie A, Nahaufnahme

Im Jahre 1980 hat das Thema "Abgabe von Blei aus Bleileitungen an das Trinkwasser" breite öffentliche Aufmerksamkeit gefunden. In den Jahren 1980 und 1981 wurden zahlreiche Untersuchungen durchgeführt. Analysiert wurden Wasserproben von Kunden nach Stagnation und nach stärkerer Wasserentnahme. Außerdem wurden Modelluntersuchungen mit ausgebauten Hausanschlussleitungen durchgeführt, um die Bleiabgabe in Abhängigkeit von der Stagnationsdauer zu ermitteln (WAGNER et al., 1981). Aus dieser Zeit stammen auch die chemischen und mineralogischen Untersuchungen der in älteren Leitungen gebildeten Deckschichten sowie deren fotografische Dokumentation.

Es zeigte sich, dass die Deckschicht auf den Bleileitungen aus zwei Komponenten bestand: eine vergleichsweise harte, sehr helle Schicht in direktem Kontakt zum metallischen Blei und eine meist durch Eisenoxide braun gefärbte, sehr lockere Schicht in direktem Kontakt zum Wasser. Die Unterschiede waren so ausgeprägt, dass die beiden Schichten getrennt abgelöst und ausgewogen werden konnten. Bei der fotografischen Dokumentation der Deckschichten wurden diese zunächst in ungestörtem Zustand und anschließend nach Aufbiegen einer Rohr-Halbschale fotografiert.

Entsprechend den Ergebnissen der mineralogischen Untersuchung besteht die lockere Schicht zu einem beträchtlichen Anteil aus Bleiverbindungen. Dies hat Konsequenzen unter anderem für die Analyse von Blei in Trinkwasserproben: Das Ergebnis hängt entscheidend davon ab, ob bei der Probenahme partikuläres Blei erfasst und bei der Weiterverarbeitung aufgelöst wurde.

Von den hier dokumentierten fünf Rohrproben standen vier unter dem Einfluss einer zumindest zeitweiligen Phosphatdosierung. Das Erscheinungsbild dieser Proben scheint günstiger zu sein als das der Probe 11, bei der nicht dosiert worden war.

Bei der mineralogischen Untersuchung der Deckschichten mit Hilfe der Röntgendiffraktometrie wurden nur drei Komponenten festgestellt: Cerussit (PbCO_3), Hydrocerussit ($\text{Pb}_3[\text{OH},\text{CO}_3]_2$ oder $\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot 2 \text{PbCO}_3$) und eine amorphe Phase. Herrn Dr. Heinrich Rösch, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, sei für die Durchführung der Untersuchungen gedankt. Die Carbonatdeckschichten rufen die Tatsache in Erinnerung, dass die ersten Untersuchungen zum "Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht" dadurch ausgelöst worden sind, dass "aggressive" Wässer im Kontakt mit Bleileitungen zu Vergiftungen geführt haben. Wie man mit dem Rechenprogramm PHREEQC leicht nachprüfen kann, liegen die Carbonat-Kohlensäure-Gleichgewichte von Calcit und Cerussit tatsächlich nahe beieinander.

Die folgende Tabelle enthält die Ergebnisse der Untersuchungen. Insgesamt standen 17 Rohrproben aus vier norddeutschen Städten für die Untersuchungen zur Verfügung. Die Probennummern wurden in der Reihenfolge des Eingangs der Proben im Labor vergeben und von da an beibehalten.

Informationen zu den untersuchten Bleileitungen

Proben-Nr.	8	11	15	16	17
Alter der Leitung (Jahre)	51	81	-	-	-

Wasserbeschaffenheit

pH-Wert	7,63	7,71	7,1	7,74	7,35
Leitfähigk., $\mu\text{S}/\text{cm}$	587	617	1100	503	1090
KS 4,3 mmol/l	3,9	4,2	4,6	2,05	4,9
Ca^{2+} mg/l	87	126	140	78	118
CO_2 mg/l	16,8	15	50	5	47
Cl^- mg/l	59	48	170	41	41
PO_4^{3-} mg/l	0,2	keine Dos.	2,7 *	2,7 *	2,5 *

Deckschichtbeschaffenheit, harte Schicht

Belag mg/cm^2	5,21	8,06	4,25	5,28	5,33
Fe %	2,2	0,4	-	-	-
Mineral. Hauptkomp.	Hydrocerussit	Hydrocerussit	Hydrocerussit	Hydrocerussit	Hydrocerussit
Mineral. Nebenkomp.	Amorphes	Cerussit	Cerussit	-	Cerussit

Deckschichtbeschaffenheit, weiche Schicht

Belag mg/cm^2	0,65	7,18	0,68	0,71	2,23
Fe % als FeOOH	24,8	25,1	-	-	-
Mineral. Hauptkomp.	Hydrocerussit	Amorphes	Amorphes	Amorphes	Cerussit
Mineral. Nebenkomp.	Amorphes	Cerussit	-	Hydrocerussit	Hydrocerussit

* = zeitweise, - = nicht untersucht



Bild 5.3.4 C: Bleideckschicht, Probe 8, 1,7 x 2,5 mm



Bild 5.3.4 D: wie C, aufgebogen



Bild 5.3.4 E: Bleideckschicht, Probe 11, 1,7 x 2,5 mm



Bild 5.3.4 F: wie E, aufgebogen



Bild 5.3.4 G: Bleideckschicht, Probe 15, 1,7 x 2,5 mm



Bild 5.3.4 H: wie G, aufgebogen



Bild 5.3.4 I: Bleideckschicht, Probe 16, 1,7 x 2,5 mm

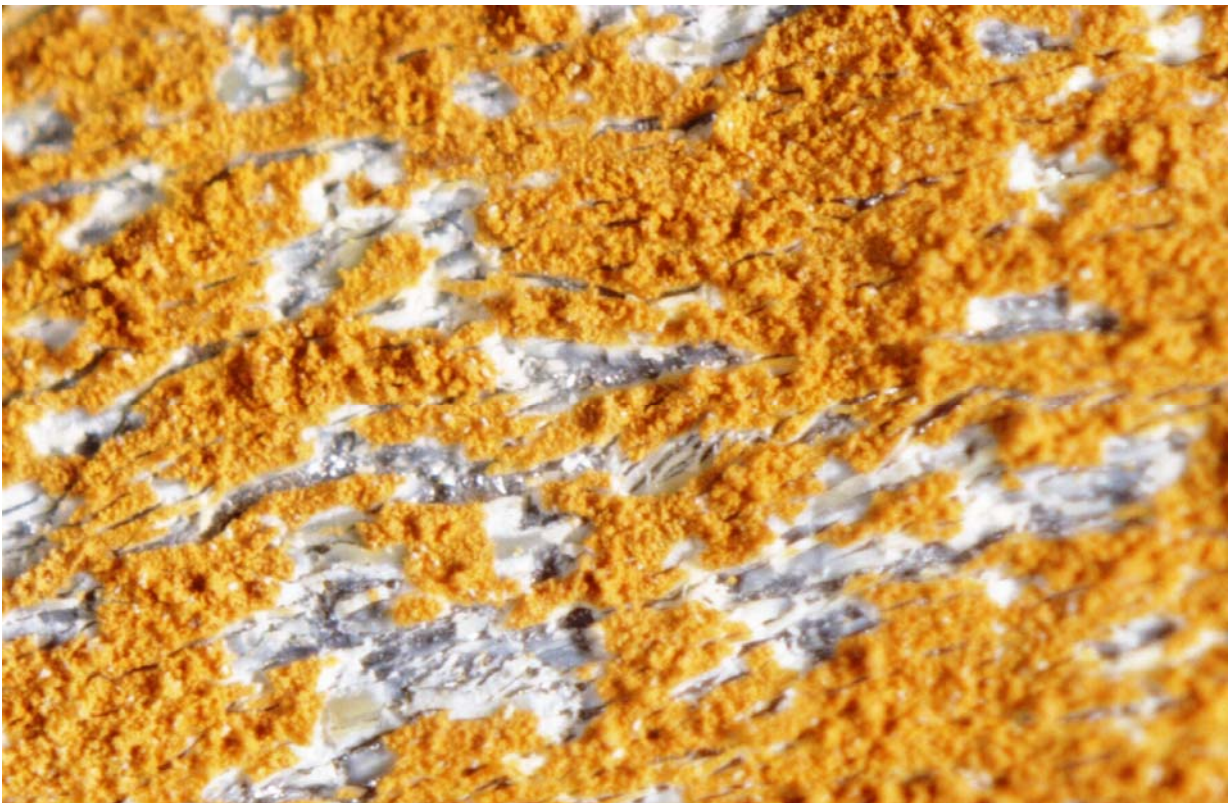


Bild 5.3.4 J: wie I, aufgebogen



Bild 5.3.4 K: Bleideckschicht, Probe 17, 1,7 x 2,5 mm



Bild 5.3.4 L: wie K, aufgebogen

Zusatzinformationen

Anwendungen

Außerhalb der Wasserversorgung existieren zahllose Anwendungen von Blei, die im Buch erwähnt werden. Hier werden drei Beispiele herausgegriffen:

Die Verwendung von Blei im Dachdeckerhandwerk kann man nur noch an alten Bauwerken studieren.



Bild 5.3.4 M: Blei am Jupitertempel im Diokletianpalast in Split, Kroatien (2014)

Die Aufnahme entstand im Jahre 2014. Wichtig waren für diese Art der Anwendung die Beständigkeit des Bleis gegenüber Witterungseinflüssen sowie die Tatsache, dass sich das Material sehr leicht an vorhandene Strukturen anschmiegen lässt.

Auch in Deutschland kann man noch Blei auf Hausdächern finden. Auf dem nächsten Bild kann man auch erkennen, wie verschiedene Teile miteinander verlötet worden sind.



5.3.4 N Blei: Dach in der Altstadt von Bamberg (2016)



Bild 5.3.4 O: Stahlklammer an einer Kaimauer (Alter Stadthafen von Dubrovnik)

Eine weitere Anwendung von Blei im Bauwesen hat sich dann ergeben, wenn Bauteile aus Natursteinen miteinander verankert werden mussten. Die dafür verwendeten Stahlklammern wurden mit Blei vergossen, eine Technik, von der man sich an nahezu allen älteren Bauwerken überzeugen kann. Das Bild 5.3.4 O entstand 2013 an der Kaimauer des Alten Stadthafens von Dubrovnik, Kroatien. Beim Vergießen von Stahlklammern spielt der niedrige Schmelzpunkt von Blei von 327,4 °C eine Rolle, darüber hinaus auch die leichte Verfügbarkeit des Metalls sowie seine Beständigkeit gegenüber Witterungseinflüssen.

Blei spielt auch in der Kunst – nicht nur als bleihaltiges Pigment – eine Rolle:



5.3.4 P Blei in der Kunst

Natürliches Vorkommen

Das wichtigste Bleierz ist Galenit (PbS , "Bleiglanz"). Das Mineral fällt durch seinen starken metallischen Glanz und durch seine gute Spaltbarkeit in rechten Winkeln ("nach dem Würfel") auf. Galenit ist ein Halbleiter. Den ersten Kontakt mit Bleiglanz hatte der Autor Anfang der 1950er Jahre, als er ein Detektorradio mit einem Kristalldetektor zur Demodulation des Antennensignals baute.

Bei der Verwitterung von Galenit entsteht Anglesit ($PbSO_4$) und Cerussit ($PbCO_3$).



Bild 5.3.4 Q: Galenit (Bleiglanz), 35 x 47 mm, Grube Friedrich Christian, Wildschapbachtal (Halde), Schwarzwald

Cerussit kommt in der Natur im oxidierten Bereich bleihaltiger Lagerstätten vor. Im Jahre 1985 stieß der Autor im Bergbauggebiet von Laurion (Griechenland) auf Cerussit, der sich in Form kleiner Kristall-Nadeln gebildet hatte. Diese Nadeln hatten offenbar eine interessante Vorgeschichte:

In einer ersten Phase haben sich Cerussit-Nadeln gebildet. In einer zweiten Phase wurden die Nadeln mit Eisen(III)-oxidhydrat überzogen. In einer dritten Phase hat sich der Cerussit unter Zurücklassen hohler Hüllen aus Eisen(III)-oxidhydrat aufgelöst. In der vierten Phase ist der Cerussit wieder auskristallisiert. Die Bilder 5.3.4 R und S geben einen Eindruck von dem geschilderten Vorgang. Die Hüllen aus Eisen(III)-oxidhydrat kann man besonders gut in der "Nahaufnahme" 5.3.4 S erkennen. Dieser Vorgang verdeutlicht die starke Abhängigkeit eines Mineralbestandes von den aktuell herrschenden Milieubedingungen.



Bild 5.3.4 R: Cerussit und hohle Nadeln aus Eisen(III)-oxidhydrat (Laurion, Griechenland, 1985), 5 x 7,5 mm



Bild 5.3.4 S: wie R, Detail, 1,4 x 2,1 mm