

ARSENBELASTUNG IN KÄRNTNER QUELLWÄSSERN

Ilse KLUG¹, Martin DIETZEL¹, Rainer ABART², Christoph HAUZENBERGER³,
Walter GOESSLER⁴ & Albrecht LEIS⁵

¹ Institut für Technische Geologie und Angewandte Mineralogie, TU-Graz

² Mineralogisch-Petrographisches Institut, Uni Basel

³ Institut für Erdwissenschaften, Bereich Mineralogie und Petrologie, Karl-Franzens-Universität Graz

⁴ Institut für Chemie, Karl-Franzens-Universität Graz

⁵ Institut für WasserRessourcenManagement, Joanneum Research

Die As-Problematik in der Trinkwasserversorgung Kärntens

Arsen liegt im Wasser hauptsächlich in anorganischer Form als hoch toxisches Arsenit oder Arsenat vor. Der Langzeitkonsum von As-belastetem Trinkwasser kann zu schweren chronischen Erkrankungen führen (Smedley und Kinniburgh 2002). Der Grenzwert für die Arsenbelastung in Trinkwässern wurde mit 1.12.2003 EU weit von 50 µg pro Liter auf 10 µg pro Liter herabgesetzt. Die meisten Trinkwasserquellen in Kärnten erfüllen diese Voraussetzung. Bei einigen wenigen Quellen liegen die gemessenen Arsenkonzentrationen aber über dem neuen Grenzwert.

Bei der aufgrund des zunehmenden Trinkwasserverbrauches notwendigen Erschließung von weiteren Trinkwasserquellen sollten arsenbelastete Quellen möglichst frühzeitig identifiziert und ausgeschieden werden. Deshalb ist die Kenntnis der Ursachen für die Arsenbelastung notwendig. Zur Klärung dieser Frage wurden die Zusammenhänge zwischen geologischen, geochemischen und petrographischen Gegebenheiten im Einzugsgebiet von mehreren arsenbelasteten Quellen untersucht.

Hydraulische und hydrochemische Charakteristika ausgewählter As belasteter Kärntner Quellwässer

Die Untersuchungen beinhalten die wiederholte Messung der hydrologischen Parameter und die Beprobung von As-belasteten Quellen. Die Beprobungen wurden über einen Zeitraum von einem Jahr im Monatsrhythmus durchgeführt. Für die Beprobung wurden aufgrund ihrer hohen As Konzentrationen die beiden Grantnerquellen (Grantnerquelle I und II) sowie die Hönigquelle etwa 2 km südöstlich des Klippitztörls sowie die Prefelnig Quelle im SE des Ortsgebietes von Ossiach ausgewählt. Die über eine Vegetationsperiode hinweg mittels HPLC – ICP-MS festgestellten As Konzentrationen sind in Tabelle 1 aufgelistet.

	31.03.	07.05.	06.06.	25.06.	13..03	09.09.	Mittelw.	Std.abw.
Grantnerquelle I	252	245	253	252	250	243	249	4
Grantnerquelle II	59.3	65.9	73	64	54.5	57	62.3	6.8
Hoenigquelle	675	654	652	614	656	632	647	21
Prefelnigquelle	83.1	80.6	83.3	81	81.8	76	81.0	2.7

Tabelle 1: As Konzentrationen in µg/l; analysiert mittels HPLC-ICPMS am Institut für Chemie der KFU-Graz

Die As Konzentrationen aller beprobten Quellen liegen deutlich über dem für Trinkwasser zulässigen Grenzwert. Insbesondere weisen die Grantnerquelle I und die Hönigquelle im Jahresmittel As Konzentrationen auf, die dem 25 fachen bzw. 70 fachen Grenzwert entsprechen. Im Labor konnten nur Arsenat ($\text{HAsO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{AsO}_4^-$) nachgewiesen werden.

Im Bezug auf Hauptkomponenten der gelösten Inhaltsstoffe (Kationen und Anionen) sind die Wässer durchwegs als gering mineralisiert zu bezeichnen. Die Konzentrationen der wichtigsten Anionen und Kationen sind in Tabelle 2a und 2b dargestellt.

Kationen [mg/l]	Si	Na	K	Mg	Ca
Grantnerquelle I	4.76	0.90	1.05	6.87	46.3
Grantnerquelle II	4.62	1.00	0.98	4.47	33.1
Hönigquelle	5.47	0.95	0.93	8.70	52.2
Prefellnigquelle	3.58	1.70	1.13	5.75	29.0

Tabelle 2a: Konzentrationen der wichtigsten Kationen und Anionen

Anionen [mg/l]	Hydrogenkarbonat	Chlorid	Nitrat	Sulfat
Grantnerquelle I	175	0.51	3.16	13.1
Grantnerquelle II	110	0.56	3.45	10.0
Hönigquelle	190	0.60	4.24	14.7
Prefellnigquelle	120	0.70	1.85	13.1

Tabelle 2b: Konzentrationen der wichtigsten Anionen

Das dominierende Kation ist Kalzium, das wichtigste Anion ist Hydrogenkarbonat. Dies deutet darauf hin, dass alle vier beprobten Quellen zumindest teilweise verkarstete Marmorzüge entwässern. Die Quellen aus dem Klippitztörl Gebiet weisen zusätzlich eine relativ hohe Konzentration von gelöstem Silizium auf, die nahe an der Sättigungskonzentration in Bezug auf Quarz liegt. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Quellen aus diesem Gebiet außerdem einen wesentlichen Teil ihres Einzugsgebietes im Kristallin haben.

Tabelle 3 fasst einige hydrologische und chemische Parameter der beprobten Quellen zusammen. Die pH Werte liegen im neutralen bis schwach basischem Bereich, wie das für Wässer aus Karbonataquiferen typisch ist. Die Konzentrationen von gelöstem Sauerstoff liegen bei allen Quellen nahe der Sättigung. Die Wassertemperaturen liegen zwischen 6 und 7°C und zeigen nur geringe jahreszeitliche Schwankungen.

		T [°C]	pH	RedOx-		O ₂		Leitfähigkeit [µS/cm]	Schüttung [l/s]
				pot. [mV]	O ₂ [mg/l]	O ₂ Sätt. [%]	Titration [mg/l]		
Grantnerquelle I	Mittelw.	6.04	7.35	252	8.76	82.	12.3	259	6.49
	Std.Abw.	0.27	0.56	46	1.30	13.	1.2	38	2.11
Grantnerquelle II	Mittelw.	5.80	7.20	246	8.62	79.	12.9	179	2.56
	Std.Abw.	0.68	0.42	124	1.59	15	1.1	39	0.79
Höniggrabenquelle	Mittelw.	6.50	7.36	270	7.94	76	13.2	291	1.94
	Std.Abw.	1.09	0.51	69	1.38	13	0.9	43	0.29
Prefellnigquelle	Mittelw.	7.74	7.43	240	9.09	81	12.8	188	2.84
	Std.Abw.	0.31	0.40	63	1.74	15	0.8	27	0.73

Tabelle 3: Hydrologische und ausgewählte hydrochemische Parameter der Quellwässer

As Mineralisationen im Stelzinger Marmor

Aus dem Stelzinger Marmor im Gebiet des Klippitztörls sind schon seit langem As Mineralisationen mit Realgar, Orpiment und gediegen Arsen bekannt (Meixner 1975). In den Vererzungen vom Typ Stelzing ist das molare As/S Verhältnis mitunter deutlich grösser als 1 (Göd und Zeemann, 2000).

Im Einzugsgebiet der Grantnerquelle I konnte eine neue Fundstelle einer As Mineralisation lokalisiert werden. Die Mineralisation befindet sich in einer kataklastisch deformierten Zone

der Stelzinger Marmore. Hier ist der Marmor stark silifiziert und nimmt mitunter die Gestalt einer Breckzie mit cm grossen Karbonatklasten in einer grünlichen, SiO₂ reichen Matrix an. Makroskopisch sichtbarer Realgar tritt als lokaler Belag auf Harnischflächen oder auch als isolierte Körner in der SiO₂ reichen Matrix auf. Elektronenmikroskopisch konnte neben Realgar auch Orpiment, gediegen As, Arsenopyrit und Arsenolit als As-führende Phasen identifiziert werden.

Herkunft des As, Mobilisierung und Bioverfügbarkeit

Als Quelle für die As- Belastung der Untersuchten Quellen erscheinen die As Vererzungen vom Typ Stelzing sehr wahrscheinlich. Gediegen Arsen aber auch Realgar und Orpiment sind unter den im Untersuchungsgebiet vorherrschenden pH-Werten und Redoxbedingungen, wie sie durch die hydrochemischen Charakteristika der Quellwässer angezeigt werden, nicht stabil und deshalb bei Wasserkontakt in Lösung.

Unter den oxydierenden Bedingungen und den neutralen pH Werten der beprobten Wässer sind Arsenatspezies, H₂AsO₄⁻ /HAsO₄²⁻ die dominanten Arsen-träger in wässriger Lösung. Bei reduzierenden Bedingungen dominieren Arsenitspezies. Bei pH Werten < 8 liegt Arsenit praktisch zu 100% als Arsenige Säure vor (pK_{a1}=9.2). Die Spezies H₂AsO₄¹⁻ und HAsO₄²⁻ werden an Mineraloberflächen, vor allem an Fe³⁺ Oxiden und Hydroxiden adsorbiert und sind damit weniger mobil als das deutlich weniger stark adsorbierte H₃AsO₃. Bei allen untersuchten Quelle liegt ein wesentlicher Teil der Einzugsgebiete im Marmor. Die Marmore enthalten wenig silikatische oder andere Verunreinigungen und produzieren bei der Verwitterung bzw. Verkarstung praktisch keine Tonminerale oder Fe-Oxidhydroxide, die als Substrat für die Adsorption und damit für die Immobilisierung der Arsenatspezies dienen könnten. Das Fehlen eines derartigen Substrates erlaubt die hohen As Konzentrationen in den beprobten Quellen. Erst in den aus Glimmerschiefern und Gneisen abradierten Bachsedimenten der Vorfluter wird das As adsorbiert. Die Sedimente im Klippitzbach zeigen dementsprechend As Gehalte von mehreren ppm (Göd, 1994).

Die Bioverfügbarkeit von Arsenat ist geringer als jene von Arsenit. Der ausschließliche Nachweis von Arsenatspezies in den beprobten Quellwässern darf aber keinesfalls als Indiz für eine „weniger problematische“ Arsenbelastung interpretiert werden. Gelöstes As ist extrem RedOx sensitiv. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein eventuell in den Quellwässern vorhandener Arsenitanteil auf dem Weg der Proben von der Quelle ins Labor durch Oxidation in Arsenatspezies umgewandelt wurde, obwohl darauf geachtet wurde, dass die Arsenpezies noch am Tage der Probenahme bestimmt wurden (typischerweise innerhalb von 5 Stunden).

Literatur

- GÖD, R. (1994) BHM, 139. Band 12, 442-449
 GÖD, R. und ZEEMANN, J. (2000) Mineralogy and Petrology, 70. 37-52
 MEIXNER, H. (1975) Clausthaler Geol. Abh.Sonderband 1, 1975, 199-217
 SMEDLEY, P.L. and KINNIBURGH, D.G. (2002) Appl. Geochem., 17, 517-568

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des Institutes für Geologie und Paläontologie der Karl-Franzens-Universität Graz](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Klug Ilse, Dietzel Martin, Abart Rainer, Hauzenberger Christoph A., Goessler Walter, Leis Albrecht

Artikel/Article: [Arsenbelastung in Kärntner Quellwässern 210-212](#)