

Zeitschrift: Minaria Helvetica : Zeitschrift der Schweizerischen Gesellschaft für historische Bergbauforschung = bulletin de la Société suisse des mines = bollettino della Società svizzera di storia delle miniere

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Historische Bergbauforschung

Band: - (2001)

Heft: 21c: 4. Internationaler Bergbau-Workshop : Tagungsband

Artikel: Ursachen und Folgen der Cyanid-Katastrophe im Goldbergwerk von Baia Mare, Rumänien

Autor: Fabian, Daniel

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1089761>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ursachen und Folgen der Cyanid-Katastrophe im Goldbergwerk von Baia Mare, Rumänien

Zusammenfassung

Im Januar 2000 führte ein Unfall in einem Goldbergwerk in Rumänien zu einer der grössten Umweltkatastrophen in Osteuropa seit dem Reaktorunfall in Tschernobyl. Eine Giftwelle tötete mehr als Tausend Tonnen Fisch und verschmutzte das Flusssystem von Theiss und Donau auf einer Länge von insgesamt 2'000 Kilometer. Direkt betroffen waren die Länder Rumänien, Ungarn, Jugoslawien und Bulgarien. Über Wochen hinweg hielten immer wieder neue, sich teilweise widersprechende Katastrophenmeldungen ganz Europa in Atem. Inzwischen verlor die Öffentlichkeit jedoch das Interesse an diesem Thema. Gleichwohl sind erst jetzt, über ein Jahr später die genauen Ausmasse und die Ursachen dieser Katastrophe bekannt.

Cyanidproblematik in der Goldgewinnung

Das Cyanidverfahren hat sich in den letzten Jahrzehnten als Standardverfahren zur Goldgewinnung, vor allem bei niedrigen Goldgehalten durchgesetzt. Nur noch selten, zum Beispiel im Amazonasgebiet, kommt das altbekannte Amalgamverfahren mit Quecksilber zur Anwendung. Beim Cyanidverfahren wird das Gold mittels einer wässrigen Lösung von Natrium- oder Kaliumcyanid extrahiert. Dabei wird das im Erz vorliegende elementare Gold oxidiert und in lösliche Cyanidkomplexe überführt, zum Beispiel nach



Neben Gold werden auch viele andere Metalle gelöst. Die gelösten Goldkomplexe werden mittels Präzipitation an Zink (Merrill-Crowe Methode) oder durch Adsorption an Aktivkohle (Carbon-in-leach oder CIL Methode) und anschliessender Elektroextraktion aufkonzentriert. Der übrige Schlamm enthält immer noch freies Cyanid und grosse Mengen an Metallcyanidkomplexen (vor allem Kupfer, Mangan, Zink, Eisen Nickel und Blei).

Freies Cyanid ist ein sehr wirksames Atem- und Zellgift, für Menschen wirken etwa 100 Milligramm tödlich. Fische reagieren noch empfindlicher. Während der Mensch Wasser mit Konzentrationen von 0,05 Milligramm pro Liter gefahrlos trinken kann, überleben viele Fische diese Menge bereits nicht mehr. Insgesamt werden zur Gold-



Abb. 1: Tote Fische werden aus der Theiss in Ungarn geborgen (Bild: Daniel Fabian).

gewinnung pro Jahr mehrere hunderttausend Tonnen Cyanid verbraucht. Bei diesen Mengen ist es nicht verwunderlich, dass es immer wieder zu grösseren Unfällen zum Teil auch mit Todesfolge kommt, zum Beispiel an der kanadischen Omai Goldmine 1995 in Guyana oder der ebenfalls kanadischen Kumtor Goldmine 1998 in Kirgisistan.

Baia Mare

Die Stadt Baia Mare liegt im Nordwesten Rumäniens am Fusse der Karpathen, nicht weit von der ungarischen und ukrainischen Grenze entfernt. Schon seit der Antike wurde hier Bergbau betrieben, vor allem auf Gold, Silber, Blei, Zink und Kupfer. Jahrhundertelanger Abbau und Verhüttung haben zu einer chronischen Metallkontamination von Boden, Wasser und Luft in der ganzen Region geführt. So kann im Blut von Kindern, die in Baia Mare aufgewachsen sind, bis zu 0,6 Milligramm Blei pro Liter gefunden werden. Bereits 0,1 Milligramm pro Liter werden mit einer spürbaren Behinderung der kognitiven Fähigkeiten in Zusammenhang gebracht.

Seit dem Zusammenbruch des Kommunismus in Rumänien haben sich die Bergbauaktivitäten mehr und mehr reduziert. Zuletzt förderte die staatliche Bergbaugesellschaft REMIN im Untertagebau noch 350'000 Tonnen Erz pro Jahr. Neuere Projekte konzentrieren sich auf die Goldgewinnung Übertage. Geplant ist der Abbau von oberflächen nahen Erzadern mit einem Gehalt von bis zu 7 Gramm Gold pro Tonne. Wirtschaftlich interessant ist aber auch die erneute Aufbereitung alten Haldenmaterials. Dieses enthält immer noch 0,3 bis 3,2 Gramm Gold pro Tonne, das mit modernen Aufbereitungstechniken gewonnen werden kann. Da die alten Halden kontinuierlich

schwermetallhaltige Sickerwässer abgeben, bietet eine erneute Aufbereitung im Prinzip auch die Chance, die Umweltbelastung in der Region zu verringern.

Das Bergwerk

Betreiber des Goldbergwerkes in Baia Mare ist die Firma Aurul SA, ein Gemeinschaftsunternehmen der australischen Esmeralda Exploration Ltd. und der staatlichen rumänischen REMIN. Zur Goldgewinnung wird ein geschlossenes CIL-Verfahren eingesetzt. Um Haldenmaterial mit einem Goldgehalt von etwa 0,6 Gramm pro Tonne aufzubereiten, wurden von März 1999 bis zum Zeitpunkt des Unfalls 2'600 Tonnen Natriumcyanid eingesetzt. Nach einer Schätzung von Aurul lassen sich aus den prospektierten Halden insgesamt 15 Tonnen Gold und 70 Tonnen Silber gewinnen.

Chronologie des Unfalls

30. Januar 2000:

Um 11:00 Uhr abends informiert der Betreiber des Bergwerkes die Behörden über Zwischenfälle an den technischen Anlagen. Eine Untersuchung vor Ort zeigt, dass der Damm des Aurul Auffangbeckens übergelaufen ist. Auf einer Länge von 25 Metern wurde der Damm weggeschwemmt. Etwa 100'000 Kubikmeter cyanid- und schwermetallhaltiges Abwasser gelangen in den angrenzenden Lapus Bach. Der Betrieb wird eingestellt und man beginnt, den Damm abzudichten.

31. Januar 2000:

Durch das Leck treten immer noch 50 Liter in der Sekunde aus. Um das Cyanid zu neutralisieren, werden 800 Tonnen Natriumhypochlorid zugegeben. Gleichzeitig wird das noch verbliebene Abwasser in ein benachbartes Auffangbecken der staatlichen Bergbaugesellschaft REMIN umgepumpt. Die Behörden beginnen die Wasserqualität der Flüsse Lapus und Somes zu analysieren und informieren die ungarischen Behörden.

2. Februar 2000:

Um 1:30 Uhr morgens ist der Damm abgedichtet. In Satu Mare werden die ersten toten Fische gefunden, während die Cyanidwelle die Grenze zu Ungarn erreicht.

Juni 2000:

Der Betrieb im Bergwerk wird trotz Bedenken der Nachbarstaaten und der Europäischen Union wieder aufgenommen.

Ursachen

Starker Niederschlag bei gleichzeitig einsetzender Schneeschmelze war die direkte Ursache für das Überlaufen des Auffangbeckens. Als eigentliche Ursache für das Ausmass der Katastrophe gelten aber vor allem menschliche Versäumnisse und technische Mängel in der Konstruktion des Auffangbeckens und des Damms:

- Sowohl Aurul als auch die Behörden in Baia Mare versäumten es, vorab einen Notfallplan zu erarbeiten.

- Der Anstieg des Wasserpegels erfolgte bereits ab dem 27. Januar, die Bergwerksleitung hätte also noch rechtzeitig reagieren können.
- Das Auffangbecken wurde für maximale Niederschläge von 118 Millimeter berechnet, ohne jedoch die bekannten jährlichen Durchschnittswerte von 300 Millimeter Nettoniederschlag in Betracht zu ziehen. Damit war die generelle Kapazität des Auffangbeckens zu gering.
- Der Damm wurde in einem kostengünstigen “construction by operation” Verfahren errichtet. Dabei wird zuerst ein kleinerer Grunddamm gebaut, im Betrieb wird dieser mit grobkörnigem Material aus der Aufbereitung kontinuierlich verstärkt und erhöht. Dieser neu gebildete Damm erwies sich aber als nicht genügend stabil. Beim Überlaufen des Auffangbeckens wurde die gesamte Dammkrone von 2.5 Meter Höhe bis zur Krone des Grunddamms weggeschwemmt (Abb. 2).

Folgen

Als Folge des Dammbrochs ergoss sich eine Cyanidwelle in die Flüsse Lapus, Somes, Theiss und Donau (Abb. 3). Auf einer Strecke von 650 Kilometer wurde beinahe das gesamte Phyto- und Zooplankton und bis zu 1'400 Tonnen Fisch getötet. Während auch tote Vögel und Säugetiere gefunden wurden, sind dank der raschen Reaktionen der Wasserbehörden keine Personenschäden zu beklagen.

Die akute Toxizität beruhte fast ausschliesslich auf Cyanid, obwohl auch sehr hohe Konzentrationen an Schwermetallen im Flusswasser gemessen wurden. Kontinuierliche Cyanidmessungen bei Csongrad (Abb. 4) zeigen, dass die Cyanidkonzentrationen sehr rasch anstiegen, nach wenigen Stunden aber fast ebenso rasch wieder abfielen. Spätere Messungen zeigen ebenfalls nur noch geringe Cyanidwerte. Die Belastung der Gewässer war somit trotz der katastrophalen Folgen nur temporär.

Von entscheidender Bedeutung für die langfristige Entwicklung ist aber die Belastung durch Schwermetalle. Auch hier zeigen Messungen, dass die gelösten Metalle als Welle durch die Gewässer gespült wurden. Sedimentuntersuchungen haben ergeben, dass die Flusssedimente bereits erhöhte Hintergrundkonzentrationen an Schwermetallen aufwiesen. Durch den Unfall wurden diese Werte kaum erhöht, der Eintrag von Schwermetallen war also gering. Anders ist die Situation in der direkten Umgebung des Dammbroches. Hier müssen Sediment und Erdreich abgetragen werden, um eine chronische Schwermetallbelastung zu verhindern.

Die Flüsse Lapus und Somes galten bereits vor dem Unfall als stark belastet, und es ist unwahrscheinlich, dass sich die Wasserqualität in naher Zukunft verbessert. An-

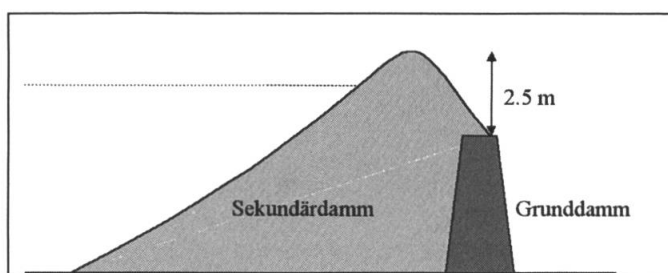


Abb. 2: Schematischer Aufbau des Damms am Aurul Auffangbecken.



Abb. 3: Übersichtskarte des betroffenen Gebiets (Quelle KTM, Ungarisches Umweltministerium).
 1) 30. Januar: Unfall in Baia Mare 2) 1. Februar: Cyanidwelle erreicht die Grenze zu Ungarn
 3) 5. Februar: Cyanid wird bei Tiszalök registriert 4) 9. Februar: Die Welle passiert Szolnok
 5) 11. Februar: Die Welle erreicht Jugoslawien bei Szeged 6) 13. Februar: Cyanid wird bei
 Belgrad gemessen 7) 15. Februar: Die Welle erreicht wieder die Grenze zu Rumänien
 8) 17. Februar: Cyanid wird am "Eisernen Tor" nachgewiesen 9) Ende Februar: Stark verdünnt
 erreicht die Verschmutzung das Donaudelta

ders sieht es für die Theiss und die Donau aus. Hier erfolgte in den Monaten nach dem Unfall bereits eine Wiederbesiedlung von den unbelasteten Seitenarmen und Zuflüssen aus. Obwohl die Fischpopulation sich noch nicht erholt hat, zeigen chemische und biologische Untersuchungen eine Erholung der Gewässer von dem Unfall in Baia Mare. Dies allerdings bei gleichbleibend hoher kontinuierlicher Umweltbelastung durch andere Quellen.

Ausblick

Schon seit Jahren fallen katastrophale Cyanidunfälle vor allem bei kanadischen und australischen Bergbauunternehmen in Entwicklungs- und Schwellenländern auf. Hauptursache ist dabei fast immer die Vernachlässigung von einschlägigen Sicherheitsbestimmungen, wie sie in den Herkunftsländern längst gesetzlich vorgeschrieben sind. Versuche, einen Mindeststandard auch für Unternehmungen im Ausland einzuführen, scheiterten bisher am Widerstand der Unternehmen und der nationalen Regierungen. Für Europa regeln die beiden Konventionen der UN Economic Commission for Europe "Convention on Transboundary Effects of Industrial Accidents" und "Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes"

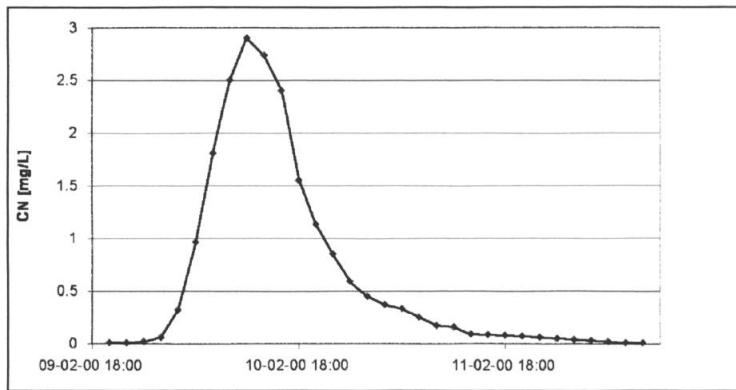


Abb. 4: Cyanidmessungen an der Theiss bei Csongrad, auf halbem Wege zwischen Szolnok und Szeged (Quelle KTM, Ungarisches Umweltministerium).

die Verhütung, Bekämpfung und Entschädigung bei grenzüberschreitenden Unfällen. Es bleibt abzuwarten, wie effektiv sich diese beiden Konventionen in Zukunft erweisen werden.

Danksagung

Die hier vorgestellten Erkenntnisse wurden auf einer Untersuchungsmission in Osteuropa sowie einer Studie am Center for International Studies der ETH Zürich gewonnen. Der Autor dankt den Beteiligten E. Kaiser, M. Märki und B. Wehrli von der EAWAG, N. Kunze von der Universität Heidelberg sowie Z. Varga von der Universität Debrecen für ihre Mitarbeit.

Bibliographie

- Baia Mare Task Force: "The Cyanide Spill at Baia Mare, Romania", Brüssel (2000).
 Esmeralda Exploration Ltd.: "SC Aurul SA Report", Perth (2000).
 D. Fabian, E. Kaiser & M. Märki: "Cyanide Spills", Center for International Studies, ETH Zürich (2000).
 Loeb Aron & Company Ltd.: "Esmeralda Exploration Limited Report", London (1999).
 J. B. du Prel, B. Pesch, U. Ranft, V. Troitsky, et al.: "Investigation of the Risk of Cyanide in Gold Leaching on Health and Environment in Central Asia and Central Europe, (IRCYL)", WHO Collaborating Centre for Air Quality and Air Pollution Control Management, Newsletter, No. 27 (2001), 7ff.
 UN/ECE: "Convention on Transboundary Effects of Industrial Accidents", Helsinki (1992).
 UN/ECE: "Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes", Helsinki (1992).
 UNEP/OCHA: "Spill of Liquid and Suspended Waste at the Aurul S.A. Retreatment Plant in Baia Mare", Genf 2000.
 WHO European Centre for Environment and Health: "Concern for Europe's tomorrow", Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart (1995).

Anschrift des Verfassers: Daniel Fabian
 EAWAG – ETH
 CH-6047 Kastanienbaum