©Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

ISSN 0018-0637 Hercynia N. F. **33** (2000): 5– 30 

# Einflüsse des Bergbaues auf die Trinkwasserversorgung im südlichen Sachsen-Anhalt - ein historischer Rückblick

Günter MALYSKA

5 Abbildungen und 8 Tabellen

**ABSTRACT**

MALYSKA, G.: Influences of the mining industry on the drinking water supply in southern Saxon-Anhalt - a historical review. - Hercynia N. F. **33** (2000): 5–30.

Important potash and rock salt deposits, lignite deposits, copper ore and iron ore deposits as well as mineable precious metal deposits in the Southern part of Saxony Anhalt have been the basis for significant mining works and industries in that connection for centuries. Mining - on the one hand - providet the conditions for the development of the mining industry in this territory and, on the other, resulted in a considerable lowering of the ground water table and contamination of the ground and flowing waters combined with the effects on the supply of potable water for the inhabitants of this territory. The original individual water supply systems of the inhabitants in the area of mining industry concentration were no longer capable to ensure the supply for the inhabitants concerned so that supply from central water supply systems gained more and more significance and finally feeding of external water via a system of long distance pipelines became necessary. This contribution gives a representation of the effects of this mining industry on sufficient and high-quality potable water for the inhabitants in the Southern part of Saxony Anhalt.

*Keywords*: Mining industry, drinking water supply, Saxon-Anhalt, historical review

## 1 EINLEITUNG

Die seit dem letzten Viertel des vergangenen Jahrhunderts verstärkt einsetzende Industrialisierung Mitteldeutschlands, der Aufbau einer leistungsstarken chemischen Großindustrie, die Förderung und Verarbeitung von Kali- und Steinsalz, der Kupferschieferbergbau und die mit ihm verbundene Industrie sowie die Braunkohlengewinnung und -veredelung führten zu einer Ballung der Bevölkerung in diesem Raum, die es mit ausreichendem Trinkwasser guter Qualität zu versorgen galt. Die montanindustrielle Entwicklung in Mitteldeutschland führte zu großflächigen Absenkungen des Grundwasserspiegels sowie zur Verunreinigung des Grund- und Oberflächenwassers in den industriellen Ballungsgebieten, verbunden mit einer fortschreitenden Verringerung des für die Trinkwassergewinnung nutzbaren natürlichen Wasserdargebotes. Einerseits schuf der Bergbau die Voraussetzungen für die Industrialisierung Mitteldeutschlands und sicherte er Arbeitsplätze für die Bevölkerung dieses Gebietes, andererseits wirkten sich die bergbaulichen Aktivitäten erschwerend auf die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung aus. Im Folgenden soll anhand von Beispielen auf diese Problematik eingegangen werden.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



# 2 AUSWIRKUNGEN DES KALISALZBERGBAUES UND DER ABWÄSSER DER KALIINDUSTRIE AUF DIE TRINKWASSERVERSORGUNG

## 2.1 Entstehung und Eigenschaften der Kaliendlaugen

Nach der Entdeckung der Kalisalze während einer von 1839 bis 1851 auf dem Gelände der königlichen preußischen Saline in Staßfurt niedergebrachten Bohrung und der Errichtung der ersten chemischen Fabrik zu ihrer Verarbeitung durch Frank im Jahre 1861 (WESTPHAL 1901) begann sich in Deutschland ein neuer Industriezweig zu entwickeln. Von den in Paragenese mit Steinsalz vorkommenden Kalirohsalzen wurden überwiegend Sylvinit, Hartsalze sowie Carnallit verarbeitet. Die Zusammensetzung der Kalirohsalze schwankte sowohl von Lagerstätte zu Lagerstätte wie auch innerhalb einer Lagerstätte. Von Bedeutung für die Betrachtungen im Rahmen dieser Arbeit waren vor allem die Lagerstätten im Saale-Unstrut-Gebiet, im Gebiet des Südharzes und im Werra-Gebiet in Thüringen. Während der Gewinnung der Rohsalze und ihrer Verarbeitung zu Kalidüngesalzen fielen hauptsächlich folgende Abwässer an (KAEDING 1954, MIRSCH 1967):

*Schachtabwässer:*
Sie bestanden aus salzhaltigen Lösungen, welche durch Wasser- und Laugeneinbrüche in den Schacht bzw. aus Kondensaten der Schachtröhre gebildet, in einem Schachtsumpf gesammelt, über Tage gefördert und in die Flußläufe eingeleitet wurden.

*Haldenabwässer:*
Die während der Rohsalzverarbeitung anfallenden salzhaltigen festen Rückstände wurden aufgehaldet. Als Zeugen des einst umgegangenen Kalibergbaues sind die entstandenen Rückstandshalden heute noch an den ehemaligen Standorten der Kalifabriken zu erkennen, so z.B. die Rückstandshalden der früheren Kaliwerke „Krügershall" bei Teutschenthal und „Johannashall" in der Nähe von Kloschwitz im Saalkreis. In Abhängigkeit von der Häufigkeit, Intensität und Dauer der Niederschlagsereignisse, von der Temperatur, der Durchlässigkeit des Bodens bzw. des Gesteines unter den Halden sowie der Löslichkeit der verschiedenen Salze in den Rückständen entstanden mehr oder weniger große Mengen unterschiedlich konzentrierter Salzlösungen, welche in den Untergrund versickerten bzw. in die Vorfluter abgeleitet wurden. Nach AURADA (1992) liegen die durchschnittlichen Schätzwerte je ha Haldenfläche zwischen 23,6 bis 40,0 $m^3/d$ Haldenabwässer bzw. 0,015 bis 0,024 kg/s Chlorid und 0,005 bis 0,007 kg/s Calciumoxid.

*Produktionsabwässer:*
Die lösungstechnische Verarbeitung der Salze in den Kalifabriken, deren Anzahl sich von 10 im Jahre 1888 auf 68 im Jahre 1909 im Deutschen Reiche erhöht hatte (ARNDT 1922), führte in Abhängigkeit von der Art der verarbeiteten Salze und der Verarbeitungsverfahren zur Entstehung salzhaltiger Abwässer unterschiedlicher Zusammensetzung, die als Kaliendlaugen oder nur kurz als Endlaugen bezeichnet (WAGNER 1913) und überwiegend in die Flüsse geleitet wurden. Vor allem waren es die große Mengen Magnesiumchlorid enthaltenden Abwässer der Carnallitverarbeitung, welche zu einer erheblichen Belastung der Vorfluter führten. Nach MIRSCH (1967) fielen während der Verarbeitung von 100 t Rohcarnallit im Mittel 40 $m^3$ Endlauge folgender Zusammensetzung an:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $MgCl_2$ | 280 - 390 $kg/m^3$ | NaCl | 10 - 35 $kg/m^3$ |
| $MgSO_4$ | 30 - 60 $kg/m^3$ | $MgBr_2$ | 1 $kg/m^3$ |
| KCl | 10 - 45 $kg/m^3$ | Gesamt-Härte | 19 000 - 24 000 Grad deutscher Härte (°dH). |

## 2.2 Möglichkeiten zur Entsorgung der Kaliendlaugen

Für die Entsorgung der Abwässer gab es vor allem folgende Möglichkeiten:

- Versenkung in den Untergrund in aufnahmefähiges Gestein,
- gesonderte Erfassung und Einleitung in einen Kanal und weiter in das Meer

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg


- direkte Ableitung in die Vorfluter sowie ihre
- Verarbeitung zur Wertstoffgewinnung.

Von der ersten Möglichkeit machte man bereits seit 1904 in Staßfurt Gebrauch, wo eine Versenkung von Endlaugen in den aufgelassenen Achenbachschacht erfolgte. 1921 nahmen BEYSCHLAG und FULDA von der Preußischen Geologischen Landesanstalt in einem Gutachten Stellung zur Versenkung von Endlaugen der Kaliindustrie, in dem sie den Standpunkt vertraten: „... Diese Anstalt ist nach eingehender Prüfung aller in Betracht kommenden geologischen und chemischen Fragen zu der Überzeugung gekommen, daß in gewissen Fällen eine Versenkung von Endlaugen in tief liegende Gebirgsschichten möglich ist, ohne daß dabei anderweitig Schäden auftreten. ... Bei sachgemäßer Ausführung der Versenkungsanlage wird sich das Versenkungsverfahren jedenfalls in vielen Fällen auf die Dauer mit Erfolg anwenden lassen und für die Kaliindustrie ein willkommenes Mittel zur Beseitigung der lästigen Endlaugen werden. ..." 1925 wurde im Gebiet des Kaliwerkes Kaiseroda im Werragebiet in Thüringen begonnen, Endlaugen in den klüftigen und etwa 25 m mächtigen Plattendolomit zu versenken. 1936 wurde den Kaliwerken des Werragebietes erlaubt, für die Zeit von 20 Jahren jährlich 10 Mio. $m^3$ Endlaugen in den Untergrund zu versenken, eine Menge, welche im Verlaufe der Zeit erheblich überschritten wurde und im Jahre 1954 19,3 Mio. $m^3$ betrug (KAEDING 1955). HAASE (1963) gibt an, daß von 1925 bis zum Ende des Jahres 1959 im gesamten Werragebiet etwa 290 Mio. $m^3$ Kaliabwässer versenkt wurden, davon über 149 Mio. $m^3$ auf dem Territorium der ehemaligen DDR. Im Verlaufe der Zeit gestaltete sich das Versenken der Kaliendlaugen in den Plattendolomit problematisch. Einerseits war die Aufnahmekapazität des Wasser bzw. Salzlösungen führenden Plattendolomites (SCHWANDT 1991) begrenzt, andererseits traten die Endlaugen aus diesem über Störungszonen in das Hangende und Liegende über, gelangten teilweise an die Erdoberfläche und damit in das oberflächennahe Grundwasser bzw. traten neben den natürlichen Solquellen als anthropogen bedingte Solquellen in Erscheinung, deren wechselnde Schüttung in Abhängigkeit von der Menge der versenkten Endlaugen nachgewiesen werden konnte (DEUBEL 1954, Hoppe 1962, Haase 1963, FINKENWIRTH 1964). 1967 wurde die Versenkung von Kaliendlaugen eingestellt. Nach AURADA (1992) wirken die Versenkräume aufgrund von Versenkrückläufen trotz Einstellung des Versenkungsbetriebes als nicht beherrschbares Verzögerungsglied bei der Versalzung von Werra und Weser.

Die gesonderte Erfassung der Kaliabwässer aus dem Raum Westeregeln, Aschersleben und Staßfurt in einem Kanal und ihre Einleitung unterhalb Magdeburgs in die Elbe wurde bereits gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts geprüft und aufgrund der zu erwartenden hohen Bau- und Betriebskosten als undurchführbar angesehen (KRAUT et LAUNHARDT 1888). Allein die Baukosten für den etwa 80 bis 100 km langen Kanal wurden auf etwa 16 bis 20 Mio. Mark geschätzt. Die Autoren wiesen in ihrer Studie ferner darauf hin, daß sich das Wasser der Saale mit dem Wasser der Elbe bei Magdeburg nicht vollständig gemischt hat. Da das Wasser der Saale auch nach Herausnahme der Kaliabwässer aufgrund seiner natürlichen Salzkonzentration und Härte wesentlich vom Wasser der Elbe bei Tochheim oberhalb der Mündung der Saale in die Elbe abweichen würde, empfahlen die Autoren die Verlegung der Wasserentnahmestelle der Stadt Magdeburg vom linksseitigen auf das rechtsseitige Elbeufer. Weitere sowohl vor als auch nach dem 2. Weltkrieg angedachte Projekte, welche die Ableitung der Abwässer in die Unterweser, Unterelbe oder unmittelbar in das Meer vorsahen, wurden aus wirtschaftlichen Gründen jedoch niemals realisiert. In Abb. 1 ist der Verlauf des Kanales für die Abwässer der Kaliindustrie des Südharz- und des Saale-Unstrut-Revieres dargestellt, wie er in den 60er Jahren vorgesehen war (KOHL 1966).

In diesem Zusammenhang sei an Gedanken erinnert, den Mittellandkanal auch zur Ableitung von Endlaugen der im Raum Staßfurt-Halle gelegenen Kaliwerke zu nutzen. Vorgesehen war für diesen Zweck ein in Abb. 2 dargestellter Seitenkanal des Mittellandkanales nach Bernburg und weiter bis Leipzig (FRANZIUS 1920). Die Bereitstellung von Zuschußwasser aus den noch zu errichtenden Bode- und Saaletalsperren zum Zwecke eines Wasserausgleiches würde aufgrund des Verdünnungseffektes eine wesentlich größere Belastung der Vorfluter mit Endlaugen gestattet haben (SIEBENBROT 1920).

Die Verarbeitung der Kaliendlaugen zur Gewinnung von Magnesiumoxid und Chlorwasserstoff für die Produktion von feuerfesten Steinen für die Eisen- und Stahlindustrie bzw. von Vinylchlorid für die

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Abb. 1: Verlauf des vorgesehenen Kanales zur Ableitung der Kaliendlaugen aus den Kaliwerken des Südharz-Revieres und des Saale-Bode-Revieres (vereinfacht nach KOHL 1966)

chemische Industrie kam in der DDR über das Stadium einer kleintechnischen Pilotanlage in Neustaßfurt und einer kurzzeitig produzierenden großtechnischen Anlage im Kaliwerk in Teutschenthal in den 80er Jahren nicht hinaus.

Als unwirtschaftlich gelangten auch jene Vorstellungen nicht zur Ausführung, welche die Errichtung von Kalifabriken an der Nordseeküste und den Transport der Kalirohsalze von den Bergwerken des Binnenlandes zu diesen Fabriken und den Transport der Kalidüngemittel zurück in das Binnenland zum Inhalt hatten (BENTZ 1913).

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



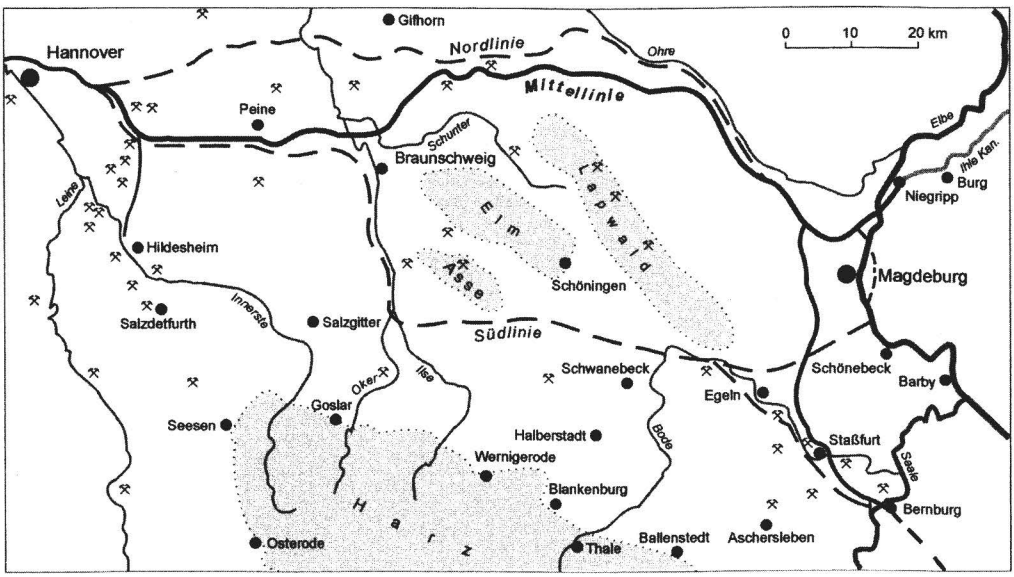


Abb. 2: Übersicht zum geplanten Mittellandkanal zwischen Magdeburg und Hannover und dessen angedachte Verbindung über Bernburg und Halle nach Leipzig (vereinfacht nach FRANZIUS 1920)

So gelangten alle Endlaugen, welche nicht in den Plattendolomit versenkt wurden, über die Werra in die Weser bzw. über die Thüringische Wipper in die Unstrut und weiter über die Saale in die Elbe.

In die Unstrut gelangten auch natürliche Wässer mit einem hohen Salzgehalt, so z.B. verschiedene Quellwässer mit einem erhöhten Salzgehalt wie der Arterner Solgraben, welcher sein Salz aus der Arterner Friedhofsquelle enthält, sowie die Abwässer der Salinen von Artern und Frankenhausen. NOLTE (1950) gibt ein Analysenergebnis für das Wasser des Solgrabens an dessen Mündung in die Unstrut vom 11.5.1950 an:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Chlorid: | 16 400 mg/l | Gesamthärte: | 235,0 °dH |
| Kalkhärte: | 202,0 °dH | Temporäre Härte: | 15,7 °dH |
| Magnesiahärte: | 33,0 °dH | Bleibende Härte: | 219,3 °dH |

Mit wachsender Anzahl der Kalifabriken sowie steigender Produktion von Kalidüngemitteln auf der Grundlage der Magnesiumchlorid enthaltenden Rohsalze kam es zunehmend zur Versalzung und Erhöhung der "Härte" des Wassers der betroffenen Oberflächengewässer mit nachteiligen Folgen für die Kommunen und Betriebe, welche Flußwasser bzw. Uferfiltrate als Produktionswasser nutzten oder es zu Trinkwasser aufbereiteten.

## 2.3 Der Magdeburger Wasserstreit

Zwischen den Kaliindustriellen einerseits sowie den Vertretern anderer Interessengruppen andererseits entspann sich ein zunehmend heftiger werdender Streit über die Folgen des Einleitens der Kaliabwässer in die Flüsse und über ihre schädigende Wirkung auf andere Industriezweige. Einbezogen in diese Auseinandersetzung wurde auch die Möglichkeit der Versalzung des Trinkwassers der Städte Magdeburg, Bernburg, Alsleben und Halle, die dieses aus versalzenen Oberflächenwässern bzw. Uferfiltraten gewannen.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



Den Höhepunkt dieses Streites bildete der Magdeburger Wasserstreit, beginnend im Jahre 1895 und endend im Jahre 1922. Ausgelöst wurde er durch die Klage der Stadt Magdeburg gegen die Bergwerke und Fabriken, deren salzhaltige Abwässer in die Saale gelangten, so daß das Elbewasser bei Magdeburg zeitweise einen salzigen Geschmack besaß. Angeklagt waren die Mansfelder Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb, der preußische Bergfiskus, die Alkaliwerke Westeregeln, die Kaliwerke Aschersleben, das Salzbergwerk Neustaßfurt, die Gewerkschaft Wilhelmshall, die deutschen Solvaywerke, die chemische Fabrik Buckau und alle Kaliumchloridfabriken in Staßfurt und Leopoldshall. Die Stadt Magdeburg verlangte von den Beklagten die Rückerstattung der Kosten, welche sie durch Aufmachung und Inbetriebnahme früherer Brunnen gehabt hatte, aus denen sie Wasser für die Versorgung der Bevölkerung bereitstellen mußte, da das Elbewasser versalzen war. Ferner forderte sie von den Beklagten die Kosten zurück, welche ihr für die Zufuhr von Trinkwasser mittels Fuhrwerken aus den benachbarten Dörfern entstanden waren. Schließlich forderte sie von den Beklagten Vorkehrungen zu treffen, welche eine Versalzung des Trinkwassers zukünftig verhindere (ARNDT 1921). Eine Zusammenfassung und Bewertung dieses Streites wurde nach dessen Beendigung durch PRECHT (1923) vorgenommen. Die juristische Auseinandersetzung endete am 6. November 1922 vor dem Oberlandesgericht in Naumburg mit dem "Vergleich im Wasserstreit Magdeburg gegen Mansfeld und Genossen". Dessen Ergebnisse waren u.a.:

- Die Anerkennung des Rechtes der Stadt Magdeburg zur Entnahme von Wasser aus der Elbe zur Versorgung der Einwohner mit Trinkwasser durch die Mansfelder Gewerkschaft. Zugleich zahlte diese der Stadt Magdeburg die Unkosten für das Abteufen neuer Brunnen, für Untersuchungs- und Unterhaltungskosten sowie für Vorarbeiten für eine Grundwasserversorgung.
- Die Anerkennung des Rechtes der Mansfelder Gewerkschaft zur Ableitung ihrer Grubenwässer durch den Schlüsselstollen, die Schlenze und die Saale in die Elbe durch die Stadt Magdeburg. Zugleich akzeptierte diese, daß der Salzgehalt des Elbewassers an der Entnahmestelle für das Wasserwerk der Stadt Magdeburg am rechten Ufer der Elbe maximal 1,4 g/l betragen darf, bezogen auf die Summe von Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Magnesiumchlorid und Calciumchlorid sowie einer maximalen Konzentration von 0,2 g/l Magnesiumchlorid.

Zur Versorgung der Einwohner Magdeburgs mit Trinkwasser wurde der Elbe von 1837 bis zum Jahre 1909 Wasser auf der linken Uferseite aus der fließenden Welle entnommen, welches im Wasserwerk des Stadtteiles Buckau nur filtriert und anschließend in das Trinkwasserleitungsnetz der Stadt eingespeist wurde. Um die Jahrhundertwende verschlechterte sich die Qualität des Magdeburger Trinkwassers zunehmend. Während des Jahres 1892 wurde das Wasser der Elbe mit dem Salz der Grubenwässer der Mansfelder Mulde, welche über den Schlüsselstollen in die Saale gelangten, so kontaminiert, daß die Einwohner Magdeburgs deutlich einen salzigen Geschmack des Wassers bemerkten. Die Stadt Magdeburg war gezwungen, zur Trinkwasserversorgung der Einwohner früher stillgelegte Brunnen im Stadtgebiet wieder nutzbar zu machen und Trinkwasser aus benachbarten Gemeinden heranfahren zu lassen (Precht 1923). Eine schlechte Qualität besaß das Magdeburger Trinkwasser auch in den Jahren 1904 und 1911, als die Elbe besonders niedrige Wasserstände aufwies und sich dadurch die eingeleiteten und nicht ausreichend gereinigten kommunalen Abwässer der oberhalb Magdeburgs gelegenen Städte und Gemeinden sowie der Zucker- und Papierfabriken, Brauereien und anderer Industriezweige besonders nachteilig auf die Qualität des gewonnenen Trinkwassers auswirkten. Um ein Urteil über die Ursachen der Wasserkalamität aus berufenem Munde zu bekommen, beauftragte der Magdeburger Magistrat den Direktor des Hygieneinstitutes Jena, GÄRTNER, mit der Erarbeitung eines Gutachtens über das Magdeburger Wasserwerk, welches von PRECHT (1912) wörtlich wiedergegeben und von ihm geschickt zur Verteidigung der Interessen der Kaliindustrie gegen die Anschuldigungen des Magdeburger Magistrates genutzt wurde. Unter Einbeziehung von chemischen Untersuchungsergebnissen des Magdeburger Leitungswassers der agrikulturchemischen Untersuchungsstation in Magdeburg (LEHMANN 1912) hob GÄRTNER hervor, daß für die beanstandete bakteriologische Beschaffenheit des Magdeburger Trinkwassers nicht der Kalk- und Magnesiagehalt desselben die Ursache sei. Ein von ihm geführter Vergleich mit der Härte des Trinkwassers der Stadt Bremen, welche ihr Rohwasser für die

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



Trinkwassergewinnung der ebenfalls mit Kaliendlaugen belasteten Weser entnahm (OST 1910), mit der Härte des Magdeburger Trinkwassers ergab, daß das Bremer Trinkwasser trotz seiner Härte von 25 °dH (August 1911) bakteriologisch einwandfrei war, während das Magdeburger Trinkwasser mit einer geringeren Härte von 20 °dH (20. August 1911) wiederholt bakteriologisch zu beanstanden war.

In die Zeit des Magdeburger Wasserstreites fällt die am 12. November 1911 in Naumburg stattgefundene Protestversammlung von Gegnern der Kaliindustrie sowie die Entgegnung des Vereins der Deutschen Kaliinteressenten zu Magdeburg (1912) zu den während dieser Protestversammlung vorgetragenen Anschuldigungen ihrer Gegner. Der Protestveranstaltung, an der etwa 500 Vertreter verschiedener Interessengruppen aus dem Gebiet der Elbe sowie ihrer Nebenflüsse Saale, Unstrut und Wipper teilnahmen, war ein Aufruf der Gegner der Kaliindustrie vorausgegangen, in welchem es u.a. hieß: ".... Der Hauptgebrauch des Wassers endlich, seine Verwendung als Trink- und Genußmittel, wird in bedenklichster Weise durch die Versalzung verkümmert; eine ganze Bevölkerung weiter Landstriche und vieler Städte leidet schwer unter diesem Übel in ihrem Wohlbefinden und selbst in ihrer Gesundheit. ..."

Vor allem die letzte Aussage stand im Mittelpunkt des Magdeburger Wasserstreites, der durch alle Instanzen hindurch geführt wurde.

## 2.4 Einfluß der Kaliendlaugen auf die Trinkwasserqualität

In die Diskussion über die nachteiligen Auswirkungen der Kaliendlaugen auf den Geschmack des Trinkwassers wurde auch der Reichs-Gesundheitsrat einbezogen. Dieser urteilte nach eingehenden Untersuchungen des Wassers der Schunter, Oker und Aller über die Verhärtung des Wassers dieser Nebenflüsse der Weser durch die Endlaugen der Kaliwerke Beienrode, Hedwigsburg, Asse und Thiederhall sowie des Trinkwassers von Brunnen der an diesen Flüssen gelegenen Gemeinden in einem Gutachten vom 4. Juli 1906 (OHLMÜLLER et al. 1907): "... Es wäre nicht richtig, ein Trinkwasser erst dann zu verurteilen, wenn alle Konsumenten dessen Geschmack als fremdartig bezeichnen; wenn dies von einzelnen Personen geschieht, so hat es eben schon seinen Ruf als gutes Trinkwasser eingebüßt. ...".

GÄRTNER (1915) akzeptierte diese Aussage grundsätzlich, wies jedoch darauf hin, daß teilweise aufgrund der örtlichen Gegebenheiten in Deutschland diese Forderungen nicht immer eingehalten werden können.

In Übereinstimmung mit dieser Ansicht wies ESLEBEN (ANONYMUS 1919) im Zusammenhang mit dem Magdeburger Wasserstreit in einem Gutachten auf die gesundheitlichen Auswirkungen des Salzgehaltes des Wassers von Flüssen und Brunnen im Kreis Bernburg hin und legte dar, daß der Salzgehalt der Flüsse und Brunnen, wie er in den Jahren 1878 bis 1918 im Kreise Bernburg beobachtet wurde, und der zeitweilig recht erheblich gewesen war, auf den Gesundheitszustand der Bevölkerung keinen schädlichen Einfluß ausgeübt hat. Der Kochsalzgehalt des Bernburger Leitungswassers betrug zu jener Zeit im Mittel 1000 mg/l. Ähnlich hohe Salzkonzentrationen wies das Wasser von Hausbrunnen der Stadt Bernburg auf, welches als Trinkwasser genutzt wurde (VOGEL 1922).

Auch REICHLE und KLUT (1921) wiesen darauf hin, daß die Einwohner der Stadt Bernburg sich an den hohen Salzgehalt des Wassers des alten Wasserwerkes gewöhnt hatten, und publizierten die jährlich größten Chloridkonzentrationen dieses Trinkwassers nach Mitteilungen des Wasserwerkes der Jahresreihe von 1855 bis 1919. Die maximale Chloridkonzentration betrug 5118 mg/l im Wasser der alten und 3266 mg/l im Wasser der neuen Brunnen des Wasserwerkes im Jahre 1893. Die Brunnen förderten Uferfiltrate der Saale, deren Qualität vor allem durch das salzhaltige Wasser des Schlüsselstollens beeinflußt war. Zur Zeit der Untersuchungen der beiden Autoren wurde das alte Bernburger Wasserwerk allerdings nur in Notfällen als Reservewasserwerk genutzt.

In einem weiteren Gutachten des Reichs-Gesundheitsrates vom 8. Januar 1910 (BECKURTS et al. 1912) nahm dieser Stellung zur Versalzung des Wassers der Wipper und der Unstrut sowie zum Umfang der

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



zulässigen Verunreinigung der Unstrut durch Endlaugen der Chlorkaliumfabriken, ohne daß es zur Schädigung gesundheits- und veterinärpolizeilicher Interessen kommt. Er wies darauf hin, daß das mit Endlaugen auf 45 °dH verhärtete Wipper- und Unstrutwasser wegen seines Geschmackes als Trinkwasser auf Dauer kaum verwendbar und ein auf 60 °dH verhärtetes Wasser sicher unverwendbar sei. Diese Aussage ergänzte er mit dem Hinweis, daß ungereinigtes Wasser offener Flußläufe sich nicht für Trinkzwecke eignet. Versuche mit Schafen, welche ein mit Kaliendlaugen auf 60 °dH verhärtetes Tränkwasser erhielten, ließen bei monatelanger Verabreichung dieses Wassers keine schädigenden Einflüsse auf die Gesundheit der Tiere erkennen. Als zulässige Verhärtung des Wipper- und Unstrutwassers gab der Reichs-Gesundheitsrat 50 °dH an, bei einer Chloridkonzentration von 300 mg/l. Für die Wipper betrachtete er diese Werte als vorläufig und abänderbar in Abhängigkeit von Meßwerten der Flußwasser- und Endlaugenmengen, welche z.Z. der Erarbeitung des Gutachtens noch nicht im notwendigen Umfang vorlagen.

Erhöhte Salzkonzentrationen können auch in Grundwässern auftreten, die nicht durch Kaliendlaugen beeinflußt sind, sondern wo die Zechsteinformation nur in geringer Tiefe unter der Erdoberfläche liegt und diese die Qualität des Grundwassers beeinflußt. Verhältnisse dieser Art treten z.B. an einigen Orten in der südlichen Hälfte Sachsen-Anhalts auf. Als ein besonders krasses Beispiel für einen hohen Mineralisierungsgrad des Trinkwassers eines früheren Großbetriebes in der DDR sind die Konzentrationen einiger Kationen und Anionen in Tab. 1 aufgeführt und den bis 1990 geltenden Grenzwerten der TGL 22433 "Trinkwasser. Gütebedingungen" sowie den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (1990) der Bundesrepublik Deutschland gegenübergestellt. Bedeutungsvoll für die Versorgung mit diesem Wasser war die Zunahme seines Salzgehaltes mit zunehmender Beanspruchung der Brunnen durch den Aufstieg versalzener und verhärteter Zechsteinwässer, eine Erscheinung, über welche auch HOPPE (1967) aus dem Raum Bleicherode im Südharzkaligebiet berichtet. Mit diesem Wasser wurden sowohl die Beschäftigten dieses Großbetriebes wie auch die Einwohner einiger umliegender kleiner Gemeinden über Jahrzehnte versorgt, welche sich an die Qualität dieses Wassers gewöhnt hatten, so daß es nicht zu Beschwerden der Betroffenen über das Wasser kam. Mit ihrer Akzeptanz gegenüber diesem Wasser bestätigten sie die Aussagen GÄRTNERS (1915) zur Gewöhnung der Menschen an ein vorhandenes Trinkwasser. Allerdings muß betont werden, daß der Genuß eines Trinkwassers mit einem solchen hohen Mineralisierungsgrad auf Dauer nicht empfohlen werden kann, um mögliche nachteilige Folgen für die Nierenfunktion der Menschen, vor allem bei Säuglingen, auszuschließen. Die Versorgung der Beschäftigten dieses Großbetriebes sowie der betroffenen Einwohner benachbarter Gemeinden mit Trinkwasser wurde am Beginn der 90er Jahre auf eine andere Grundlage gestellt.

Dem Umstand, daß einige Salzbildner lokal begrenzt durch geogene Bedingungen in erhöhter Konzentration auftreten können, trägt die Trinkwasserverordnung (1990) Rechnung, indem sie höhere Grenzwerte als Ausnahmewerte zuläßt (Tab. 2).

Tab. 1: Qualitätsparameter des Trinkwassers eines früheren Großbetriebes. Aus Einzelwerten der Jahre 1972 bis 1989 gebildete Mittelwerte der Eigenkontrolle des Betriebes

| Parameter | Konzentration (mg/l) | Grenzwerte der TGL 22433 (mg/l) | Grenzwerte der Trinkwasserverordnung (mg/l) |
|---|---|---|---|
| Natrium | 318 | 150 | 150 |
| Kalium | 31 | 10 | 12 |
| Chlorid | 636 | 350 | 250 |
| Sulfat | 539 | 400 | 240 |

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



Tab. 2: Grenzwerte von Parametern der Trinkwasserverordnung für geogen bedingte Konzentrationen

| Parameter | Grenzwert (mg/l) | Geogen bedingte Überschreitungen bleiben bis zu folgendem Grenzwert außer Betracht (mg/l) |
|---|---|---|
| Kalium | 12 | 50 |
| Magnesium | 50 | 120 |
| Sulfat | 240 | 500 |

Bezüglich der Frage der Erträglichkeitsgrenze, d.h. ab welcher Salzkonzentration ein Wasser nicht mehr zum Trinken und zum Kochen geeignet sei, schlossen sich das Reichsgericht und das Oberlandesgericht in Naumburg während des Magdeburger Wasserstreites dem Gutachten VOGELS (PRECHT 1923) an, dessen Aussage zur Akzeptanz eines mit Salzen kontaminierten Wassers als Trinkwasser in dem bereits erwähnten Vergleich am Ende des Magdeburger Wasserstreites Eingang fand.

Da seit dem Jahre 1902 Endlaugen über die Wipper und Unstrut in die Saale gelangten (PRECHT 1918), wurde der Verdacht gehegt, daß auch das Trinkwasser der Stadt Halle durch die Abwässer der Kaliindustrie beeinflußt sein könnte. Um darüber Klarheit zu erhalten, verglich PRECHT (1915) die Untersuchungsergebnisse vom Wasser der Saale mit den Untersuchungsergebnissen des halleschen Trinkwassers. Er stellte fest, daß der Mittelwert der Jahre 1913 und 1914 für die Magnesiumkonzentration im halleschen Leitungswasser nur 28,7 mg/l gegenüber 36,5 mg/l im Saalewasser betrug. Während dieser beiden Jahre hatte sich die Magnesiumkonzentration im halleschen Trinkwasser nicht verändert, während die Magnesiumkonzentration im Wasser der Saale von 42 mg/l im Jahre 1913 auf 30,5 mg/l im Jahre 1914 gesunken war. Dieser Rückgang war darauf zurückzuführen, daß in der zweiten Hälfte des Jahres 1914 während der Kriegszeit die Kalifabriken außer Betrieb waren bzw. ihre Produktion und damit verbunden den Endlaugenausstoß erheblich eingeschränkt hatten. Die Chloridkonzentration sank im Durchschnitt des Jahres 1913 zum Jahre 1914 von 186,4 mg/l auf 134,9 mg/l im Wasser der Saale, während sie im halleschen Trinkwasser in der selben Zeit von 175,8 mg/l auf 192,6 mg/l gestiegen war. Aus diesen Konzentrationsveränderungen schlußfolgerte er, daß das Wasser der Brunnen des Wasserwerkes Halle-Beesen zu jener Zeit nicht durch die Endlaugen der Kaliindustrie beeinflußt war.

Dieser Feststellung PRECHTS (1915) stehen die Aussagen von REICHLE et KLUT (1921) von der Landesanstalt für Wasserhygiene in Berlin-Dahlem gegenüber. Aufgrund eigener Untersuchungen und unter Einbeziehung von Untersuchungsergebnissen des früheren Nahrungsmitteluntersuchungsamtes der Stadt Halle gelangten sie zu dem Schluß, daß sowohl die Saale wie auch die Gerwische, ein kleiner Fluß im Mündungsdreieck von Saale und Weißer Elster bzw. im Fassungsgebiet des Wasserwerkes Halle-Beesen, zur Versalzung des halleschen Leitungswassers beitragen. Stammte ein Teil der im Wasser der Saale enthaltenen Salze aus den Abwässern der Kaliindustrie, so führten REICHLE et KLUT (1921) den Salzgehalt der Gerwische auf deren Speisung durch den Markgraben zurück. Dessen Salzgehalt erklärten sie aus den in der Niederung zwischen Luppe und Elster vorhandenen salzhaltigen Braunkohlen stammend. Zum Schutz des Wassers des Wasserwerkes Halle-Beesen empfahlen die Autoren, die Erhöhung der Salzkonzentrationen im Wasser der Saale nur zu Zeiten mittlerer und höherer Wasserstände vorzunehmen. Zur Zeit der Untersuchungen PRECHTS (1915) förderte das Beesener Wasserwerk nur rd. 13 000 $m^3$/d. Mit zunehmender Förderleistung des Wasserwerkes, welche durch die Erhöhung der Anzahl der Brunnen im Mündungsdreieck zwischen Saale und Weißer Elster und des Ausbaues der Heberleitungen ermöglicht wurde, förderten die Brunnen außer echtem Grundwasser auch zunehmende Mengen von Uferfiltraten der Saale und der Weißen Elster. Schließlich wurde ab dem Jahre 1959 mit der Infiltration von Saalewasser zum Zwecke der Grundwasseranreicherung im Fassungsgebiet des Wasserwerkes begonnen. Auch dadurch erhöhte sich der Anteil des durch Endlaugen der Kaliindustrie beeinflußten Saalewassers im Rohwasser des Wasserwerkes, so daß dessen Härte und damit die Härte des Trinkwassers anstieg. In Abb. 3 ist auf der Grundlage von Untersuchungsergebnissen des

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



Wasserwerkes Halle-Beesen und des früheren Bezirkshygieneinstitutes Halle die Entwicklung der Parameter Chlorid und Gesamthärte vom Jahre 1882 sowie des Parameters Sulfat vom Jahre 1920 bis zum Jahre 1998 des halleschen Trinkwassers dargestellt. Es ist zu erkennen, daß die höchsten Maxima für die Chlorid- und Sulfatkonzentrationen während der Zeit von 1963 bis 1983 auftraten. Während dieser Zeit erfolgte im Fassungsgebiet des Wasserwerkes eine steigende Infiltration von Saalewasser, welches seit 1969 in der Vorreinigung zwar von organischen Inhaltsstoffen, nicht jedoch von Salzen einschließlich der Härtebildner befreit wurde (ELSNER et al. 1971). Eine angedachte Nutzung des Wassers einer Brunnengalerie im Süden und Osten von Halle-Neustadt, welche zur Vermeidung der Vernässung von Gebäuden in Halle-Neustadt angelegt worden war, hätte bezüglich der Versalzung des Trinkwassers der Stadt Halle keine Verbesserung gebracht, da dieses Grundwasser selbst eine hohe Salzkonzentration aufwies (LEUCHTE 1967):

Chloridkonzentration: 425 bis 1180 mg/l

Sulfatkonzentration: 771 bis 1867 mg/l

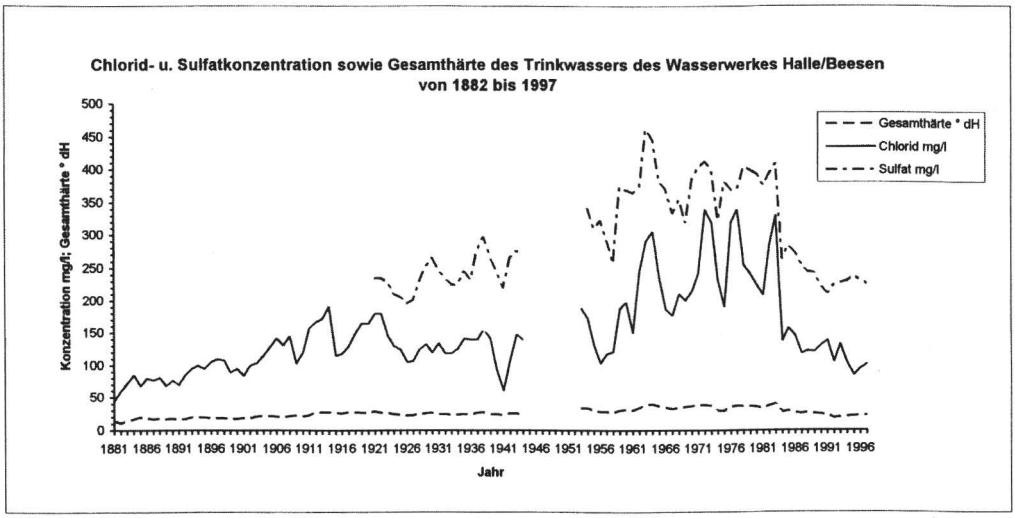


Abb. 3: Chlorid- und Sulfatkonzentration sowie Gesamthärte des Trinkwassers des Wasserwerkes Halle-Beesen

Bereits vor dem Ende des Magdeburger Wasserstreites erarbeitete die Landesanstalt für Wasserhygiene in Berlin-Dahlem (THUMM et al. 1921) ein Gutachten, in dem sie, ausgehend von den natürlichen Salzkonzentrationen der Elbe, Saale und deren Zuflüssen, Vorschläge zur Begrenzung der anthropogen erhöhten Salzkonzentrationen in diesen Flüssen unterbreitete, um die Trinkwasserversorgung der Anliegergemeinden nicht zu gefährden und zugleich durch diese Begrenzung auch eine Grundlage für die Entnahme von Brauchwasser durch die Industriebetriebe zu schaffen, welche Oberflächenwasser bzw. Uferfiltrate der durch Salzwasser belasteten Vorfluter entnahmen. Trotz aller Bemühungen, die in diesem Gutachten empfohlenen Höchstgrenzen für die Chloridkonzentration von 340 mg/l sowie für die Wasserhärte von 31°dH des Wassers der Saale bei Bad Dürrenberg einzuhalten, wurden diese häufig überschritten (KAEDING 1958).

Aufgrund der steigenden Produktion von Kalidüngemitteln nach dem 2. Weltkrieg und des damit verbundenen größeren Endlaugenabstoßes der Kalifabriken verfügte der Ministerrat der ehemaligen DDR am 3.4.1963 die Einhaltung einer Gesamthärte des Wassers der Saale im Tagesmittel bei Daspig in der Nähe der Leuna-Werke von 40 °dH durch Steuerung der Salzlast bzw. Verdünnung des salzhaltigen

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg


Wassers der Unstrut mit dem Wasser der Saale aus den Saaletalsperren. Dadurch erhöhte sich die Chloridkonzentration wie auch die Härte des Trinkwassers des Wasserwerkes Halle-Beesen weiter. Die Gesamthärte des halleschen Trinkwassers erreichte mit 40,5 °dH ihr Maximum im Jahre 1983, während die Chloridkonzentration 331 mg/l betrug. Eine sprunghafte Verbesserung der Qualität des halleschen Trinkwassers trat erst durch die Mischung des Wassers des Wasserwerkes mit Fernwasser in den Behältern der Silberhöhe im Süden der Stadt Halle ab dem Jahre 1984 ein, wodurch es gelang, die Chloridkonzentration auf 138 mg/l und die Gesamthärte auf 27,5 °dH zu reduzieren. Der nördliche Stadtteil von Halle, Trotha, erhielt bereits seit dem Jahre 1958 Fernwasser.

Auch indirekt wirkte sich das verhärtete Rohwasser nachteilig auf die Versorgung der Bevölkerung der Stadt Halle mit Trinkwasser guter Qualität aus. So wurden 1958, als die nördliche Fernwasserleitung aus der Elbaue bis Halle geführt worden war, im Jahresmittel 14.800 $m^3$/d Fernwasser geringer Härte aus den Wasserwerken der Elbaue nach Halle eingespeist. Davon wurden 4.000 $m^3$/d der Deutschen Reichsbahn als Brauchwasser zur Verfügung gestellt, um den Betrieb der Dampflokomotiven weniger störungsfrei gewährleisten zu können. Diese Menge fehlte der Bevölkerung der Stadt Halle als gutes Trinkwasser, welche zu dieser Zeit noch überwiegend mit dem qualitativ schlechten Wasser des alten Wasserwerkes Halle-Beesen versorgt wurde (Malyska 1995).

Für die Stadt Magdeburg löste sich das Problem der Versorgung der Einwohner mit Trinkwasser guter Qualität teilweise bereits im Jahre 1932 durch den Anschluß an das Wasserwerk in der Colbitz-Letzlinger Heide. Nach der Erweiterung der Kapazität dieses Wasserwerkes durch eine Grundwasseranreicherung (Gieck 1961) war dann im Jahre 1969 die Aufgabe des Buckauer Wasserwerkes und die Nutzung von Elbewasser für die Trinkwasserversorgung der Magdeburger Bevölkerung endgültig möglich.

Betrachtungen zu einer möglichen Steuerung der Salzlast des Wassers in der Saale sowie Berechnungen dazu erfolgten von Knopf (1967) und Aurada (1974).

Obwohl die befürchteten Auswirkungen des Endlaugenabstoßes in die Flüsse auf die menschliche Gesundheit bzw. das Trinken von "hartem" Wasser durch epidemiologische Studien und durch Tierversuche nicht nachzuweisen waren (Precht 1911, Myers 1927) bzw. sich zeitweise nur als salziger Geschmack bei den Verbrauchern bemerkbar machten, so waren doch die Auswirkungen der Versalzung und Verhärtung des Wassers der Fließgewässer auf die Industriebetriebe, welche Brauchwasser für Produktionszwecke aus ihnen entnahmen, nicht zu übersehen. Teilweise wurden erhebliche Korrosionsschäden an Dampfkesseln verursacht bzw. Minderungen der Qualität mancher Produkte hervorgerufen.

Aufgrund fortwährender Klagen über die Verunreinigung der Flüsse durch die Abwässer der Kaliindustrie fand im Jahre 1911 eine Versammlung von Vertretern Preußens, Sachsen-Weimars, Sachsen-Koburg-Gothas, Schwarzburg-Rudolstadts und Schwarzburg-Sondershausens unter dem Vorsitz des Oberpräsidenten der Provinz Sachsen in Halle statt. Als Ergebnis der Beratung nahm am 1. Januar 1913 die Kaliabwässerkommission zur Flußwasserkontrolle im Wipper- und Unstrutgebiet ihre Arbeit auf (Reimer 1916). Aufgabe dieser Kommission war es, Grenzwerte für die Versalzung bzw. Verhärtung des Wassers der Flüsse festzulegen, eine mengenmäßige Begrenzung der von den Kaliwerken in die Flüsse geleiteten Endlaugen vorzunehmen und vierteljährlich Bericht über die von ihr eingeleiteten Maßnahmen und deren Ergebnisse in der Untersuchungsstelle Sondershausen zu erstatten, welche im Jahre 1925 in das Flußwasseruntersuchungsamt in Magdeburg überging, dessen Dienstbezirk "... das mitteldeutsche Gebiet des Salzes, des Zuckers und der Braunkohle ..." war (Bandt 1950). Die Kaliwerke wurden gezwungen, Stapelbehälter zur Speicherung ihrer Endlaugen zu errichten, um durch einen gezielten Ablaß derselben in die Vorfluter in Abhängigkeit von deren Wasserführung eine möglichst gleichmäßige Versalzung des Wassers zu erreichen und Spitzen der Salzkonzentration auszuschließen (Knopf 1967).

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



# 3 EINFLÜSSE DES KUPFERSCHIEFERBERGBAUES AUF DIE TRINKWASSERVERSORGUNG

## 3.1 Mansfelder Mulde

Der Abbau von Kupferschiefererz in der Mansfelder Mulde im südöstlichen Vorland des Harzes (Abb. 4), beginnend etwa im 13. Jahrhundert und endend im Jahre 1969, setzte eine Wasserhaltung voraus, mit deren Hilfe die Gruben vom Wasser befreit wurden. Die Hebung des Wassers aus den Gruben und ihre Ableitung über Wasserlösestollen erhielt zunehmend Bedeutung, als sich der Bergbau vom über Tage Ausgehenden des Kupferschiefers an den Rändern der Mulde in Richtung ihres Zentrums und zu Teufen bis stellenweise 1 000 m verlagerte und zunehmend mit teilweisen katastrophalen Wassereinbrüchen in die Schächte zu kämpfen hatte (KAUTZSCH 1956, SCHUBERT et al. 1960). Einen Überblick über die zur Wasserhebung eingesetzte Technik sowie über die Wasserlösestollen in der Mansfelder Mulde gibt JANKOWSKI (1995). Bedingt durch die Genese des Kupferschiefererzes während der geologischen Formation des Zechsteins einerseits und der den Gruben von der Tagesoberfläche her zusitzenden Wässern andererseits besaßen die Grubenwässer eine unterschiedliche chemische Zusammensetzung. JUNG et LIEBICH (1966) ordneten die verschiedenen Wässer einem offenen und einem geschlossenen System zu. Die Wässer des geschlossenen Systemes, die ihren Ursprung überwiegend im Weißliegenden, dem Kupferschiefer sowie dem Zechsteinkalk und weniger häufig im Oberrotliegen-

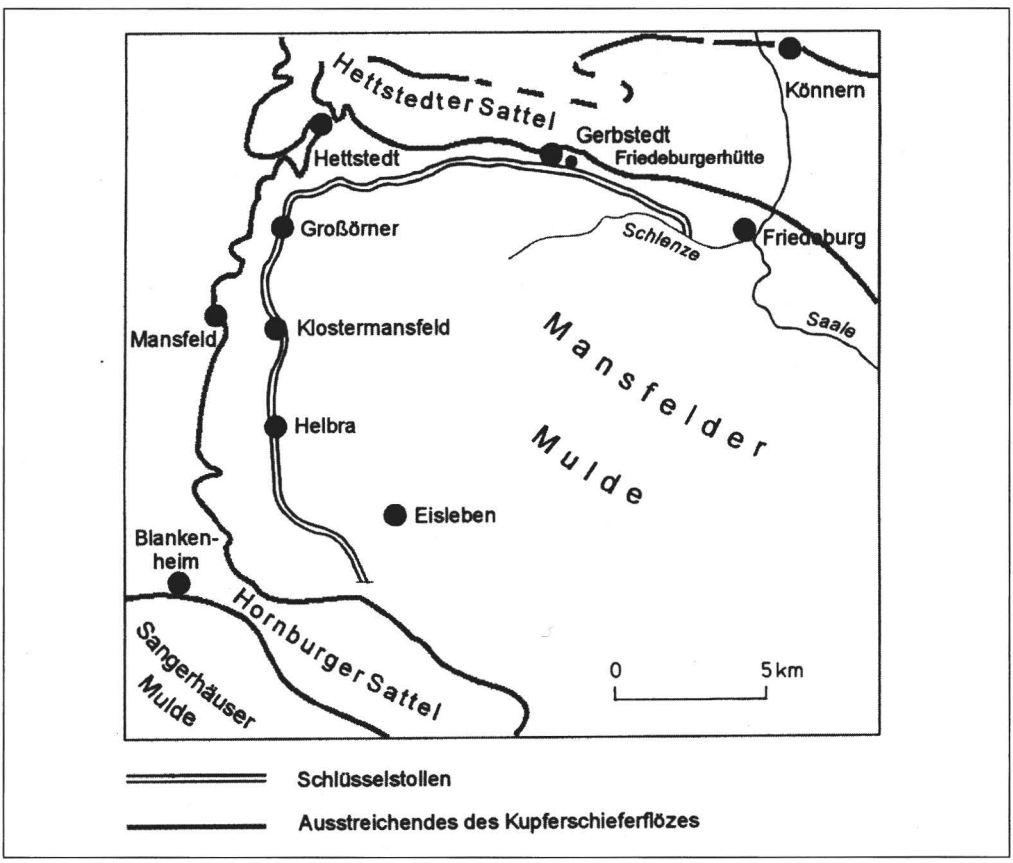


Abb. 4: Verlauf des Schlüsselstollens in der Mansfelder Mulde (vereinfacht nach KRAUT et LAUNHARDT 1888)

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg


den hatten, waren sehr stark mineralisiert und wiesen aufgrund der hohen Calcium- und Magnesiumkonzentrationen eine sehr große Härte auf. Wesentlichste chemische Bestandteile dieser Wässer waren nach JUNG et LIEBICH (1966) die in Tab. 3 aufgeführten Parameter, deren Konzentrationen in einem weiten Bereich variierten. Diesen Konzentrationen sind jene der Wässer des offenen Systems gegenübergestellt. Mengenmäßig betrug der Anteil dieser Wässer nach JUNG et LIEBICH (1966) mehr als 99 % des insgesamt in die Gruben eindringenden Wassers.

Tab. 3: Qualitätsparameter von Wässern der Mansfelder Mulde (JUNG et LIEBICH 1966)

| Parameter | Konzentrationsbereich in g/l | |
|---|---|---|
| | geschlossenes System | offenes System |
| Calcium | 0,36 - 102,05 | 0,41 - 0,88 |
| Magnesium | 0,70 - 47,00 | 0,02 - 0,18 |
| Chlorid | 30,73 - 315,01 | 0,04 - 1,21 |
| Sulfat | 0,05 - 26,26 | 0,92 - 2,20 |
| Karbonat | 0,00 - 0,16 | 0,06 - 0,27 |
| Bromid | 0,21 - 6,96 | 0,00 - 6,00 |
| pH-Wert | 3,50 - 7,50 | 6,20 - 7,80 |

JUNG et LIEBICH (1966) leiteten die Herkunft der Wässer des offenen Systems auf versickernde Niederschläge zurück. Ferner waren dem offenen System auch die Wässer zuzuordnen, welche 1892 aus dem Salzigen See in der Nähe von Eisleben in die Gruben eindrangen (LORENZ 1962, ULE 1895) und zu verstärkten Wasserhaltungen zwangen, um den Bergbau aufrecht halten zu können. Insgesamt flossen nach LORENZ (1962) etwa 123 Mio. $m^3$ Wasser in die Gruben, von denen 75 Mio. $m^3$ aus dem Salzigen See sowie seinen Zuflüssen und 48 Mio. $m^3$ aus dem Grundwasser stammten. Letzterer Betrag führte zur Zeit des Wassereinbruches in die Gruben zum Versiegen fast aller Brunnen der im Süden der Mansfelder Mulde gelegenen Gemeinden mit nachteiligen Folgen für die Trinkwasserversorgung ihrer Einwohner.

Zentrale Bedeutung zur Ableitung der Grubenwässer aus der Mansfelder Mulde erlangte der nach siebzigjährigem Vortrieb 1879 vollendete über 31 km lange Schlüsselstollen, an dessen Mundloch im Jahr seiner Fertigstellung nach JANKOWSKI (1995) ein Wasserausfluß von 21,3 $m^3$/Min. gemessen wurde. Für die Zeit während des Magdeburger Wasserstreites gibt VOGEL (1921) die Salzmengen (überwiegend Natriumchlorid) an, welche mit dem Wasser des Schlüsselstollens aus der Mansfelder Mulde abgeleitet wurden und in die Saale gelangten (Tab. 4).

Die salzhaltigen Wässer des Schlüsselstollens gelangten bei Friedeburgerhütte über die Schlenze in die Saale und führten zur Versalzung derselben sowie des Wassers der Elbe. Wie die Endlaugen der Kaliindustrie erregten sie den Ärger des Magdeburger Magistrates, weshalb die Mansfelder Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb als Beklagte in den Magdeburger Wasserstreit einbezogen wurde.

Ein Teil der Wässer des offenen Systemes wurde gehoben, über Stollen abgeleitet und als Trinkwasser den Einwohnern einiger Gemeinden der Mansfelder Mulde zur Verfügung gestellt. Tab. 5 enthält eine Zusammenstellung von Wasserlösestollen, deren Wasser in der Vergangenheit zur Trinkwasserversorgung genutzt wurde. Im Jahre 1991 betrug der Anteil des durch Stollenwässer des Kupferschieferbergbaues gedeckten Trinkwasserbedarfes im Landkreis Eisleben noch 2,1 % (JORDAN et WEDER 1995). Die hydrogeologischen Verhältnisse der Mansfelder Mulde und die daraus resultierenden hohen Salzgehalte der Grundwässer, welche diese ungeeignet für die Trinkwasserversorgung machten (GIESSLER 1955), hatten dazu geführt, daß bereits im Jahre 1972 mit der Einspeisung von Fernwasser aus den

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



Tab. 4: Salzfracht des Schlüsselstollens (VOGEL 1921)

| Jahr | Durchschnitt kg/s | Höchstmenge kg/s |
|---|---|---|
| 1897 | 122,6 | 216,7 |
| 1905 | 57,0 | 67,9 |
| 1908 | 82,8 | 144,8 |
| 1911 | 61,2 | 75,2 |
| 1915 | 51,7 | 60,8 |
| 1916 | 60,9 | 75,3 |
| 1917 | 62,2 | 83,1 |
| 1918 | 85,1 | 127,6 |
| 1919 | 86,8 | 107,4 |

Tab. 5: In der Vergangenheit zur Trinkwasserversorgung genutzte Stollen der Mansfelder Mulde

| Name | Versorgte Gemeinden |
|---|---|
| Zabenstedter Stollen, Mundloch | Zabenstedt, Friedeburger Hütte, Straußdorf, Ihlewitz, Adendorf, Rothenburg, Friedeburg |
| Zabenstedter Stollen, Lichtloch 20 | Gerbstedt |
| Zabenstedter Stollen, Lichtloch 26 | Walzwerk Hettstedt, Großörner |
| Froschmühlenstollen, Mundloch | Eisleben - OT Helfta, Lüttchendorf, Aseleben, Unterrißdorf |
| Froschmühlenstollen, Schmid-Schacht | August-Bebel-Hütte, Teil von Helbra, Abstdorf |
| Froschmühlenstollen, W-Schacht | Karl-Liebknecht-Hütte bei Eisleben |
| Alteröder Stollen | Volkstedt |
| Mönchstollen | Rösetal (Seeburg) |
| Wiederstedter Stollen | Wiederstedt, Hettstedt |

Ostharztalsperren in den Kreis Eisleben begonnen wurde, dessen Anteil sich bis zum Jahre 1991 nach JORDAN et WEDER (1995) auf 74,7 % des gesamten Trinkwasserverbrauches erhöhte.

Gegenwärtig wird kein Stollenwasser mehr für die Trinkwasserversorgung von Einwohnern des Landkreises Mansfelder Land genutzt. Die öffentliche Wasserversorgung erfolgt fast vollständig mit Fernwasser aus der Trinkwasseraufbereitungsanlage Wienrode. Nur ein geringer Bedarf wird noch durch das Wasserwerk Wippra gedeckt.

### 3.2 Sangerhäuser Mulde

Mit dem Ausklingen des Kupferschieferbergbaues in der Mansfelder Mulde verschob sich sein Schwerpunkt seit Beginn der Förderung aus dem Sangerhäuser Schacht im Jahre 1951 und der beginnenden

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg


Förderung aus dem Schacht bei Niederröblingen im Jahre 1959 in die Sangerhäuser Mulde. Auch dort konnte der Kupferschieferbergbau auf eine mehrere Jahrhunderte alte Tradition zurückblicken, erreichte dort jedoch nicht die große Bedeutung wie in der Mansfelder Mulde.

Als Wasserlösestollen, deren Wasser für die Trinkwasserversorgung Bedeutung erlangten, sind der Seegen Gottes Stollen westlich von Sangerhausen sowie der Gonna Stollen zu nennen. Mit dem Wasser des ersteren wurde bis zum Jahre 1992 ein Teil der Bevölkerung von Sangerhausen versorgt, während das Wasser des letzteren bis zum Jahre 1996 bzw. 1997 zur Versorgung der Einwohner von Riestedt bzw. Blankenheim diente.

Erwähnenswert ist auch der Metaschacht des Kupferschieferbergbaues am Südwestrand des Hornburger Sattels, dessen Wasser zur Versorgung der Einwohner von Sittichenbach, Rothenschirmbach, Großosterhausen, Kleinosterhausen, Bischofferode und Eisleben genutzt wurde.

## 4 NUTZUNG DES WASSERS VON KUNSTTEICHEN, STOLLEN UND SCHÄCHTEN DES BERGBAUES IM OSTHARZ FÜR DIE TRINKWASSERVERSORGUNG

Die nur wenig Wasser in Klüften und Spalten führenden Festgesteine des Harzes (Möbus 1966) besitzen für die Wasserspeicherung und -versorgung nur geringe Bedeutung. Daraus ergeben sich große Schwierigkeiten für die Wasserversorgung der Bevölkerung vor allem während der Sommer- und Herbstzeit, während in der niederschlagsreichen Zeit ein Wasserüberschuß vorhanden ist. Dieser Wechsel im natürlichen Wasserdargebot bereitete auch dem historischen Bergbau des Harzes große Probleme, der Wasser zum Heben des in die Grubenbaue eindringenden Wassers benötigte. So lag es nahe, die Wasserüberschüsse des Winterhalbjahres zu speichern, um sie in der wasserarmen Jahreszeit nutzen zu können. Vorgänger der großen in unserem Jahrhundert errichteten Talsperren des Harzes waren die Kunstteiche des seit dem 9. Jahrhundert im Harz umgegangenen Erzbergbaues (Hesemann 1930), deren Wasser als Antriebs- bzw. Aufschlagswasser auf die bergmännischen "Künste" geleitet wurde und der Hebung und anschließenden Ableitung des Schachtwassers über Wasserlösestollen zum Zwecke der Schachtentwässerung diente (Brüning 1926, Schmidt 1992), bevor der Einsatz dampfgetriebener Pumpen erfolgte. Krause (1967, 1987) führt in einer Übersicht über alte bergbauliche Wasserwirtschaftsanlagen im mittleren Unterharz 21 Kunstteiche an, welche überwiegend im 18. Jahrhundert errichtet wurden. Einige dieser früher vom Bergbau genutzten Teiche dienten noch in den 80er Jahren der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung kleiner Gemeinden des Harzes (Tab. 6, Abb. 5). Gegenwärtig wird nur noch das Wasser des Teufelsteiches sowie des Birnbaumteiches genutzt.

Tab. 6: Ehemals für die Trinkwassergewinnung genutzte Kunstteiche des Bergbaues im Unterharz

| Name | Versorgte Orte |
|---|---|
| Oberer Kilians-Teich | Straßberg |
| Mittlerer Kilians-Teich | |
| Unterer Kilians-Teich | |
| Franken-Teich (Sägemüller-Teich) | Straßberg |
| Malinius-Teich | Notwasser für Straßberg |
| Birnbaum-Teich | Campingplatz am Birnbaumteich |
| Teufels-Teich | Harzgerode, Neudorf, Dankerode, Königerode, Schielo |
| Fürsten-Teich | Silberhütte |

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



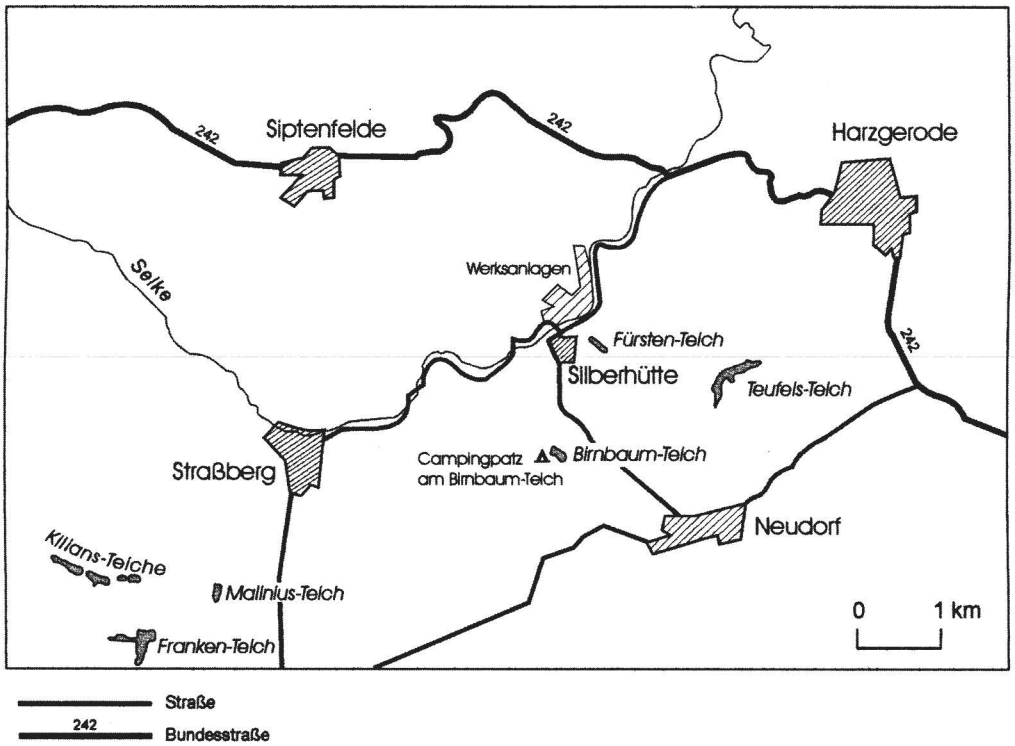


Abb. 5: Ehemals zur Trinkwasserversorgung genutzte Kunstteiche des Bergbaues im Unterharz

Außer dem Wasser der "Kunstteiche" wurde auch Wasser von Schächten und Stollen des Erz- und Kohlebergbaues des Harzes für die Trinkwasserversorgung genutzt. So wurden Neudorf und die umliegenden Gemeinden über Jahrzehnte mit Wasser aus dem Meiseberg- bzw. Pfaffenbergschacht versorgt, dessen Grundwasser aus dem Einzugsgebiet des Straßburg-Neudorfer-Gangzuges stammte. Das Wasser wurde unaufbereitet in die Trinkwasserrohrleitungen eingespeist und führte aufgrund seines hohen Eisen- und Mangangehaltes zu häufigen Klagen der Bevölkerung über braunes und getrübtes Wasser sowie zu "Vererzungen" und damit zu Querschnittsverengungen der Rohrleitungen, verbunden mit Schwierigkeiten einer ausreichenden quantitativen Versorgung der Einwohner mit Trinkwasser. Diese Probleme wurden erst mit dem Bau eines neuen Dammes und der gleichzeitigen Erweiterung des Stauraumes des Teufelsteiches in den 80er Jahren und anschließender Versorgung von Neudorf mit Wasser aus dem ebenfalls neu errichteten Wasserwerk am Auslauf des Stauteiches beseitigt. Nachstehend sind Untersuchungsergebnisse des früheren Bezirkshygieneinstitutes Halle zum Eisen- und Mangangehalt des Neudorfer Trinkwassers für die Zeit von 1960 bis 1988 aufgeführt, denen in Klammern dahinter gesetzt die Grenzwerte der damals geltenden TGL 22433 "Trinkwasser. Gütebedingungen" gegenübergestellt sind:

Eisen < 0,1 - 1,6 (0,3) mg/l Mangan < 0,1 - 3,3 (0,1) mg/l.

Für die Wasserversorgung von Friedrichsbrunn wurde u.a. Wasser eines Schachtes an der Taubentränke genutzt, während Harzgerode u.a. Wasser des Schachtes Albertine nutzte, aus dem bis zum Ende des 19. Jahrhunderts ein silberhaltiger Bleiglanz gefördert wurde.

Verglichen mit der Bedeutung der Erzlagerstätten des Harzes hatte das kleine am Nordrand des Harzes im Meisdorfer Becken gelegene Steinkohlenlager, von dem von 1573 bis 1869 die Salinen in Staßfurt

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg


und Halle mit Brennstoffen versorgt wurden (STEINER 1959, WAGENBRETH et STEINER 1989), nur geringe Bedeutung. Zusammen mit anderen Wasserversorgungsanlagen besaß der Kliesing-Stollen dieses Bergwerkes Bedeutung für die Trinkwasserversorgung der Einwohner von Ballenstedt.

Die Nutzung von Schachtwasser des Erzbergbaues kann problematisch sein bzw. Aufbereitungskosten erfordern, welche seine Nutzung als Trinkwasser aus wirtschaftlichen Gründen ausschließen, wie es das folgende Beispiel eines Schachtwassers des Altbergbaues in der Nähe von Alexisbad zeigt (Tab. 7). Den Untersuchungsergebnissen des Landeshygieneinstitutes Halle sind die zulässigen Höchstwerte der Trinkwasserverordnung (1990) in Klammern gegenübergestellt.

Tab. 7: Analysenergebnisse eines Schachtwassers. Landeshygieneinstitut Halle, 07.03.1991

| Parameter | Ergebnis |
|---|---|
| pH-Wert | 4,3 (6,5 - 9,5) |
| Aluminium | 1,5 (0,2) mg/l |
| Eisen | 10,0 (0,2) mg/l |
| Mangan | 4,5 (0,05) mg/l |
| Arsen | 0,13 (0,01) mg/l |
| Fluorid | 1,4 (1,5) mg/l |
| Sulfat | 322 (240) mg/l |

## 5 EINFLÜSSE DES BRAUNKOHLENTAGEBAUES AUF DIE TRINKWASSERVERSORGUNG

### 5.1 Darstellung der aktuellen Situation

Mit zunehmender Industriealisierung und dem Wachsen der Bevölkerung in den Ballungsgebieten Halle und Leipzig wuchs der Energiebedarf in diesem Raum, den man durch den Abbau des fossilen Energieträgers Braunkohle in diesem Gebiet zu decken versuchte. Zunehmende Bedeutung erlangte die Braunkohle auch als Rohstoff in der chemischen Industrie für carbochemische Prozesse z.B. für die Produktion von Treib- und Schmierstoffen, Lösungsmitteln und Massenplasten. Einen Überblick über die Bedeutung der Braunkohlen im Wirtschaftsraum Halle - Merseburg - Bitterfeld gibt KRUMBIEGEL (1971).

Nach WILSDORF (1987) gingen während des bergmännischen Abbaues der Braunkohle in Tagebauen 8 bis 12 % der berechneten Kohlemenge verloren, gegenüber 40 bis 50 % bei einem Abbau unter Tage. So lag es nahe, eine höhere Ausbeute an Kohle durch den Übergang vom Tief- zum Tagebau zu erreichen. Der großflächige Braunkohlenabbau in Tagebauen setzte die Entwässerung des Hangenden und des Kohleflözes durch die Förderung von Grundwasser aus den Gruben und deren Umfeld voraus, um die Standsicherheit der Böschungen, der Förderanlagen und anderer Großgeräte gewährleisten zu können. Die Entspannung der Liegendwässer bzw. die Entwässerung des Liegenden war notwendig, wenn die Gefahr des Durchbrechens von Wässern aus Grundwasserleitern durch die oberen Schichten des Liegenden bestand (KEGEL et al. 1938). Bedeutende Liegendwasserdurchbrüche ereigneten sich am 7./8.11.1964 und am 12.3.1965 im Tagebau Lochau östlich von Halle, während derer eine Sole mit einer Chloridkonzentration von 61 bis 63 g/l aus dem unter dem Hauptflöz befindlichen Plattendolomit in die Grube eindrang. Durch Unterbinden des Zuflusses weiterer Sole zu den Austrittsstellen und allmähliches Abpumpen der in die Grube eingedrungenen Sole gelang es, nachteilige Folgen für die

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



Qualität der von den Wasserwerken Halle-Beesen und Wettin genutzten Uferfiltrate der Saale abzuwenden (GLAPA et KAMMHOLZ 1966).

Die zunächst zur Grubenentwässerung angewandte Streckenentwässerung wurde zunehmend durch die Entwässerung mit Hilfe von Filterbrunnen abgelöst, welche als Randriegel- und Feldriegelbrunnen angeordnet wurden. Mit den ersteren wurden die der Grube von außen zusitzenden Wässer von dieser ferngehalten, während die letzteren in den Abbaufeldern der Grube angeordnet wurden. Die Entwässerung der Tagebaue begann etwa zwei Jahre vor dem Abbau der Kohle und endete mit dem Abschluß der Auskohlung der Lagerstätte. Sofern keine Nutzung des Wassers erfolgte, wurde es den Vorflutern zugeleitet.

Das Verhältnis von geförderter Kohlemenge zur Menge des gehobenen Grundwassers betrug 1:5, in der Lausitz 1:7, örtlich sogar 1:12 (BUSCH et STRZODKA 1976). Die Bildung großflächiger und tiefer Grundwasserabsenkungstrichter im Umfeld der Braunkohlentagebaue führte nach HÜBNER (1955) dazu, daß durch das Grundwasser kaum eine Flußspeisung erfolgte und das Wasser der Flüsse während der Trockenmonate zu einem großen Teil aus Abwässern und eingeleiteten Grubenwässern bestand.

Der Abbau der Braunkohle in Tagebauen hatte eine erhebliche Leerung und Zerstörung der ursprünglich vorhandenen Grundwasserleiter mit nachteiligen Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung zur Folge, woraus sich einerseits die Notwendigkeit des weiteren Ausbaues der zentralen Wasserversorgung ergab und andererseits auch Maßnahmen zur Stabilisierung bestehender und von Grundwasserabsenkungen betroffener zentraler Wasserversorgungsanlagen ergriffen werden mußten (HÜBNER 1955, BARTHEL 1962, PLÖTTNER 1971). Bereits in den 50er Jahren war nach BOLLMANN (1951, 1957 a) der Grundwasserspiegel stellenweise bis zu 80 m gegenüber seinem früheren Stand von etwa 1,50 m unter Geländeoberkante abgesenkt worden. Die großflächige Absenkung des Grundwasserspiegels im Umfeld der Braunkohlentagebaue führte zum Versiegen vieler Brunnen von Einzelwasserversorgungsanlagen der Bevölkerung. Über die nachteiligen Einflüsse der Grubenentwässerung auf die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung aus Einzelbrunnen im Bereich des Geiseltales ab dem Jahre 1903 berichtet KALÄHNE (1961). Schon ab dem Jahre 1903, als man in der Grube Otto zum Tagebau überging, sank der Wasserspiegel der Brunnen in Naundorf fortlaufend. Im Jahre 1912 versiegten die Brunnen vollständig. Gleiches wiederholte sich nach der Eröffnung der Tagebaue Leonhardt und Pfännerhall in den Orten Körbisdorf, Wernsdorf, Benndorf, Neumark, Geiselröhlitz, Gräfendorf und Zützschdorf in den Jahren von 1911 bis 1913. Durch die Eröffnung der Tagebaue Rheinland und Beuna im Jahre 1907 versiegten bis zum Jahre 1913 alle Brunnen in Runstädt und Frankleben, so daß im Tagebau Rheinland eine Pumpanlage zur Gewinnung von Wasser aus dem Hangenden für die Trinkwassergewinnung errichtet wurde. Ab dem Jahre 1918 begannen die Wasserstände in den Brunnen in Großkayna zu fallen. Bis zum Jahre 1924 waren alle Brunnen versiegt. Um die Trinkwasserversorgung der Einwohner der betroffenen Gemeinden aufrechtzuerhalten, erfolgte auf Beschluß des Oberbergamtes Halle eine zentrale Wasserversorgung aus Schortau am Rande der Querfurter Mulde. Durch die Absenkung des Grundwasserspiegels in der Grube Elisabeth versiegten die Brunnen der Orte Möckerburg, Zörbigker und Zorbau. Die Einwohner dieser Orte wurden zunächst mit Wasser aus der Grube und später durch das Wasserwerk Mücheln versorgt.

Ein Teil des aus den Gruben gehobenen Wassers wurde, sofern es nicht zur Trinkwasserversorgung genutzt oder in die Stöbnitz und Geisel abgeleitet wurde, in den Brikettfabriken als Kesselspeisewasser eingesetzt (Gruben Cecilie, Neumark-West), dem Reichsbahnhof Mücheln zugeführt (Gruben Elisabeth und Elise II) oder diente der Gewinnung von Elektroenergie (Grube Kayna-Süd).

Im Bitterfelder Braunkohlenrevier wurden im Jahre 1952 31 Mio. $m^3$ Grundwasser gehoben (BOLLMANN 1957 b). THIEM (1952) berichtet über die nachteilige Auswirkung des Braunkohlenabbaues im Gebiet um Bitterfeld auf den Grundwasserstand und über die sich daraus ergebenden nachteiligen Folgen für die Wasserwerke Bitterfeld und Greppin. Durch die Absenkung des ursprünglichen Grundwasserspiegels förderten diese zunehmend Uferfiltrate der Mulde, um ihren Bedarf an Rohwasser für die Trinkwassergewinnung decken zu können. Außer zur Versorgung der Chemiebetriebe und Kraftwerke mit Brauchwasser wurde Wasser des Tagebaues Goitsche zur Trinkwasserversorgung der Stadt

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg


Bitterfeld herangezogen. 1976 wurden dem Wasserwerk Bitterfeld 6 000 $m^3$/d Rohwasser aus dem Tagebau Goitsche zur Trinkwasseraufbereitung zugeführt. Hinzu kamen Wässer aus dem Nachfolgefeld Rösa-Sausedlitz (WALTEMATE 1982).

Während der zweiten Hälfte der 80er Jahre wurde befürchtet, daß durch den Aufschluß des Tagebaues Köckern westlich von Bitterfeld bzw. Sandersdorf die in seinem Umfeld erfolgende Grundwasserabsenkung zu einem Versiegen der Brunnen des Wasserwerkes Zschepkau führen könnte. Angedacht wurde deshalb die Nutzung des Wassers der Randriegelbrunnen dieses Tagebaues für die Trinkwasseraufbereitung. Vorgesehen war die Nutzung von 40 000 $m^3$/d Rohwasser des Tagebaues. Jeweils die Hälfte davon sollte dem früheren Chemiekombinat Bitterfeld (CKB) sowie dem Wasserwerk Zschepkau zugeführt werden, welches das frühere Photochemische Kombinat Wolfen sowie Gemeinden im Umfeld des Tagebaues mit Wasser versorgte. Ferner war vorgesehen, einen Teil des im Wasserwerk aufbereiteten Trinkwassers als Fernwasser zu nutzen (WALTEMATE 1982). Die im damaligen Bezirkshygieneinstitut Halle 1987 und 1989 durchgeführten Untersuchungen des Wassers von 30 Filterbrunnen der nördlichen bzw. westlichen Brunnengalerie ergaben die in Tab. 8 zusammengestellten Ergebnisse, nach denen eine Aufbereitung dieses Wassers zu Trinkwasser ohne einen extremen Aufwand möglich erschien.

Tab. 8: Qualitätsparameter des Wassers von Randriegelbrunnen des Braunkohlentagebaues Köckern. Bezirkshygieneinstitut Halle 1987, 1989

| Parameter | Ergebnisse |
|---|---|
| pH-Wert | 6,4 - 7,4 |
| Chemischer Sauerstoffverbrauch (Mn) | 1,4 - 7,7 mg/l |
| Ammonium | < 0,02 - 3,0 mg/l |
| Nitrit | < 0,005 mg/l |
| Nitrat | 1 - 5 mg/l |
| Chlorid | 23 - 124 mg/l |
| Eisen, gesamt | 0,6 - 12,7 mg/l |
| Karbonathärte | 5,0 - 14,5 °dH |
| Gesamthärte | 16,8 - 52,8 °dH |

Problematisch für die Gewinnung eines geeigneten Rohwassers erschien dagegen die Existenz der Deponie bei Heideloh westlich von Sandersdorf, welche während des Aufschlusses des Tagebaues angeschnitten worden war und in der Rückstände aus der Pflanzenschutzmittelproduktion des CKB verwahrt wurden. Durch die Einstellung des Kohleabbaues sowie des Produktionsrückganges des früheren CKB am Beginn der 90er Jahre und die weitere Nutzungsmöglichkeit der Brunnen des Wasserwerkes Zschepkau erübrigten sich jedoch notwendige Untersuchungen zur Qualität des Grundwassers aus dem Umfeld dieser Deponie.

Über Grundwasserabsenkungen im Raum Zeitz - Weißenfels, hervorgerufen durch den Braunkohlenbergbau, berichten GENZ (1930) und BARTHEL (1962). Nach dem erstgenannten Autor litten bereits die ersten Gemeinden in den 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts infolge des Trockenfallens vieler Flachbrunnen unter Schwierigkeiten bei der Wasserversorgung. Um die betroffenen Gemeinden mit Wasser zu versorgen, mußten die Verursacher der Grundwasserabsenkungen, die Braunkohlengruben, nach dem Berggesetz Wasser bereitstellen. GENZ (1930) verweist in diesem Zusammenhang auf die

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



mitunter zu beanstandende Qualität des durch die Gruben bereitgestellten Wassers, wodurch es 1910 in Theißen und 1924 in Hohenmölsen zu Thyphuserkrankungen kam.

Der Aufschluß des Tagebaues Profen führte nach BARTHEL (1962) 1947 zu ernsten Schwierigkeiten bei der Rohwasserversorgung des Wasserwerkes Pegau (Sachsen), vor allem während des Sommers, so daß Sperrzeiten für die Trinkwasserversorgung der 7 000 Einwohner dieser Stadt eingeführt werden mußten. Zur Trinkwasserversorgung der vom Trockenfallen der Hausbrunnen betroffenen Bevölkerung erfolgte ihr Anschluß an neu errichtete Wasserwerke: Teuchern (1928), Granschütz (1935), Runthal (1951), Gostau (1952), Stößen alt (1950), Stößen neu (1983), Draschwitz (1958), Maßnitz (1896).

Als ein Beispiel für die Nutzung des Wassers eines aufgelassenen und gefluteten Braunkohlentagebaues sei der Gustav-Adolf-Teich im Landkreis Weißenfels genannt, von dem Uferfiltrate für die Rohwasserversorgung des Wasserwerkes Lützen genutzt wurden.

Zusätzlich zu den Erschwernissen der Trinkwasserversorgung, welche sich aus der Absenkung des Grundwasserspiegels ergaben, kamen Verunreinigungen des Grundwassers mit Abprodukten der kohleveredelnden Industrie hinzu, welche die Nutzung des Grundwassers als Trinkwasser stellenweise unmöglich machten. Vor allem Leichtöl und wasserdampfflüchtige Phenole enthaltende Abwässer der Schwelereien und Teerverarbeitungsbetriebe, welche in das Grundwasser gelangten, machten dieses stellenweise genußuntauglich als Trinkwasser, so z.B. nach Angaben von BARTHEL (1962) in Neu-Gerstewitz, Granschütz und Webau. Hinzu kamen während des 2. Weltkrieges Zerstörungen durch Kriegseinwirkungen in den Betrieben, an Gleisanlagen und Transportmitteln, welche zur Kontamination des Bodens und des Grundwassers mit Produkten der carbochemischen Industrie führten. BARTHEL (1962) führt u.a. Aussagen von Einwohnern des Ortes Granschütz an, wonach die Ölschicht auf dem Wasser einiger Hausbrunnen eine Schichtdicke bis zu 30 cm gehabt haben soll, so daß das Öl nach 1945 abgeschöpft und als Kraftstoff für den Antrieb von Traktoren verwendet wurde.

1940 begann das Versenken phenolhaltiger Schwelwässer bei Profen, Deuben und Trebnitz in den Plattendolomit, nachdem bereits 1937 bei Oberröblingen mit dem Versenken phenolhaltiger Abwässer der Riebeckschen Montanwerke begonnen wurde. PICARD (1944) untersuchte in einem Gutachten die Möglichkeit der Kontamination des Trinkwassers der Gemeinden Profen, Predel, Reuden, Lützkewitz, Schwerzau sowie der Reudener Ziegelwerke und der chemischen Fabrik Draschwitz-Reuden durch die Versenkung phenolhaltiger Abwässer im Raum Zeitz und kam zu dem Schluß, daß die Möglichkeit der Verunreinigung des für die Trinkwassergewinnung genutzten Grundwassers als völlig unwahrscheinlich anzusehen ist, da die Schichten, in welche die Abwässer versenkt wurden, tiefer als die benachbarten Brunnensohlen lagen. WEBER (1955), der die Folgen der Phenolwasser-Versenkung im Gebiet Profen, Trebnitz und Deuben untersuchte, forderte die Untersagung des Versenkens dieser Abwässer, da sich Beeinträchtigungen des für die Trinkwasserversorgung genutzten Grundwassers erst nach Jahrzehnten feststellen ließen. Am Beginn der 70er Jahre durchgeführte Untersuchungen zum Phenolgehalt der Grundwässer im Gebiet Zeitz, Droyßig, Stolzenhain, Teuchern, Taucha, Werben, Wiederau, Lucka und Meuselwitz ergaben, daß die tertiären Grundwasserleiter, vor allem der 5. und 6. Grundwasserleiter, mit Phenolen kontaminiert und für die Gewinnung von Rohwasser für die Trinkwasserversorgung wenig geeignet sind (unveröffentlichtes Archivmaterial der Geologischen Forschung und Erkundung Halle). Gegenwärtig gibt es keine Beanstandungen der Trinkwasserqualität der Wasserwerke mit lokaler Bedeutung in diesem Raum durch Phenolkontaminationen. Mit der Versorgung der Stadt Zeitz mit Fernwasser aus der Elbaue seit dem Jahre 1998 sind die Möglichkeiten der Versorgung der Bevölkerung weiterer Orte im Burgenlandkreis sowie im Landkreis Weißenfels mit Fernwasser nicht erschöpft, so daß im Bedarfsfall ein Umschluß auf die Fernwasserversorgung möglich ist.

Die letzte Nutzung bedeutender Wassermengen eines Braunkohlentagebaues im Raum Delitzsch erfolgte im Wasserwerk Schkeuditz von 1984 (STIEWE 1989) bis 1990. Das zusammen mit Grundwasser aufbereitete Grubenwasser wurde in den Fernwassersüdring der Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz eingespeist und diente der Versorgung der Einwohner von Halle und anderer Orte. Gegenwärtig erfolgt in Sachsen-Anhalt der Abbau von Braunkohle nur noch bei Amsdorf sowie im Tagebau Profen.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



Ein Teil der Grubenwässer dieses Tagebaues wird für die Trinkwasserversorgung der Beschäftigten des Tagebaues genutzt. Ferner wird noch im bescheidenen Umfang das Wasser des 1 200 m langen Langendorfer Stollens, eines ehemaligen Entwässerungsstollens des Braunkohlentiefbaues, zusammen mit dem Wasser der Wasserwerke Markwerbener Wiese und Leißling zur Trinkwasserversorgung der Einwohner von Weißenfels herangezogen.

### 5.2 Zukünftige Auswirkungen des Braunkohlentagebaues auf die Trinkwasserversorgung

Der starke Rückgang der Braunkohlenförderung und die beginnende Flutung der vom Braunkohlenbergbau hinterlassenen Tagebaurestlöcher seit dem Jahre 1990 führt in Mitteldeutschland zu einer großräumigen Neueinstellung des Grundwasserhaushaltes. Durch den Anstieg des Wassers in den Tagebaurestlöchern und die dadurch stattfindende Umkehrung der gegenwärtigen Grundwasserfließrichtung werden die im Umfeld der Braunkohlentagebaue vorhandenen Grundwasserleiter mit dem Flutungswasser gefüllt. Die Wechselwirkung des in den Tagebaurestlöchern ansteigenden Wassers mit dem Material der Grundwasserleiter hat Auswirkungen auf die Qualität des sich neu bildenden Grundwassers. Vor allem das saure Wasser, welches sich ohne die Einspeisung von Fremdwasser in den Tagebaurestlöchern bildet und teilweise pH-Werte unter 3 aufweist (Malyska et al. 1998), führt zu verstärkten Lösungsvorgängen innerhalb der Grundwasserleiter. Außer Eisen und Mangan können weitere Elemente verstärkt in Lösung gehen, dadurch den Prozeß der Trinkwasseraufbereitung erheblich erschweren und zu einer möglichen Gefahr für die Gesundheit der Menschen werden. Zu ihnen gehören z.B. die Elemente Arsen, Nickel und Aluminium.

In Sachsen-Anhalt betrug der Anteil des aus Grundwasser gewonnenen Trinkwassers im Jahre 1996 72 % des gesamten Trinkwasseraufkommens von 180 Mio. $m^3$/a (Trinkwasserzielplanung 1996). Für das Jahr 2010 sieht die Trinkwasserzielplanung der Landesregierung von Sachsen-Anhalt einen voraussichtlichen Trinkwasserverbrauch von 190 Mio. $m^3$/a vor. Außer durch die Einspeisung von Trinkwasser aus den sächsischen Wasserwerken Torgau-Ost und Mockritz in der Elbaue sowie des Wasserwerkes Kossa in der Dübener Heide soll dieser Bedarf durch 120 Wasserwerke Sachsen-Anhalts gedeckt werden, von denen 113 Wasserwerke Grundwasser für die Trinkwasseraufbereitung nutzen. Unter den letzterwähnten befinden sich auch Wasserwerke in den Landkreisen Aschersleben-Staßfurt, Köthen, Wittenberg, Mansfelder Land, Bitterfeld, Merseburg-Querfurt, Weißenfels und des Burgenlandkreises, in denen in der Vergangenheit der Abbau von Braunkohle stattfand bzw. gegenwärtig noch erfolgt.

Bereits in der Vergangenheit leistete der Grundwasserbeobachtungsdienst in Mitteldeutschland (Bollmann 1957 a) durch die Beobachtung der Pegelstände und durch die Ermittlung von Qualitätsparametern des Grundwassers einen bedeutenden Beitrag für die Versorgung der Bevölkerung mit aus Grundwasser gewonnenem Trinkwasser. Diese Arbeiten gilt es vor allem in den montanhydrologischen Absenkungsgebieten unter den Bedingungen eines sich erst im Verlaufe von Jahrzehnten stabilisierenden Grundwasserhaushaltes in dieser Region fortzusetzen, um rechtzeitig auf mögliche und für die betroffenen Wasserwerke bedeutende Änderungen des Grundwasserhaushaltes und der Beschaffenheit des Grundwassers reagieren zu können.

Trotz des Rückganges des Trinkwasserverbrauches in Sachsen-Anhalt von rd. 333 Mio. $m^3$/a im Jahre 1990 auf rd. 170 Mio. $m^3$/a im Jahre 1998 gilt es, ausgehend von den gegenwärtig vorliegenden und zukünftig noch zu gewinnenden Untersuchungsergebnissen, Aussagen darüber zu treffen, in welcher Zeit die von der geschilderten Entwicklung betroffenen Wasserwerke mit einer neuen Qualität des von ihnen zu Trinkwasser aufbereiteten Grundwassers zu rechnen haben. Erfolgreiche Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers sind nur dann möglich, wenn ausreichende Kenntnisse über dessen regionale Beschaffenheit und Entwicklung, vor allem in den Einzugsgebieten der Trinkwassergewinnungsanlagen, vorhanden sind und kontinuierlich überprüft werden.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



## 6 BEDEUTUNG DER FERNWASSERVERSORGUNG ELBAUE-OSTHARZ

Die Niederschlagsarmut des östlichen Harzvorlandes, bedingt durch die Regenschattenwirkung des Harzes, wirkt sich erschwerend auf die Grundwasserneubildung dieses Gebietes aus. Zusätzlich dazu führten der Braunkohlenbergbau und die Versalzung bedeutender Oberflächengewässer im östlichen Harzvorland zu nachteiligen Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung und auf die Brauchwasserversorgung der Industrie dieses Gebietes. Andererseits bot der Harz mit seinen Niederschlagsmengen die Möglichkeit zur Trinkwassergewinnung für die Bevölkerung des östlichen Harzvorlandes. 1930 wies der preußische Ministerialrat SCHROETER auf die Möglichkeit und Notwendigkeit der Nutzung der Wasserreserven der Bode hin: „... Berechtigte und vielseitige Ansprüche an diesen Wasserschatz hat die hochentwickelte und vielleicht bedeutendste Landwirtschaft Preußens im Mittel- und Unterlauf der Bode, die Trink- und Brauchwasserversorgung eines großen Teiles des mitteldeutschen Industriegebietes mit den Großstädten und Ortschaften im Vorlande des Harzgebietes. ... Es wird jedoch aller Voraussicht nach eine Frage nicht allzu fernliegender Zeit sein, daß die Stadt Magdeburg und andere Städte und Ortschaften mit einem Teil des mitteldeutschen Industriegebietes an eine großzügige Wasserversorgung herantreten müssen und hierbei in größerem Umfange die Wasservorräte des Harzes in Anspruch zu nehmen gezwungen sind. So lange wird die Ausführung der jetzt abgeschlossenen Ostharztalsperrenpläne auch mit Rücksicht auf die heutigen wirtschaftlichen Verhältnisse zurückgestellt werden müssen. ...“

Mit der Errichtung der Bodetalsperren und der Trinkwasseraufbereitungsanlage Wienrode sowie der Bildung eines Verbundes mit den Wasserwerken Torgau-Ost, Mockritz, Elsnig, Sachau und Pretzsch in der Elbaue sowie des Wasserwerkes Kossa in der Dübener Heide wurde zur Sicherung einer ausreichenden Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser guter Qualität das System der Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz errichtet (MALYSKA 1994), welches im Verbund mit den Wasserwerken lokaler Bedeutung die Wasserversorgung der Bevölkrung und der Industrie sichert und das auch zukünftig einen bedeutenden Beitrag zur Trinkwasserversorgung der Bevölkerung im südlichen Sachsen-Anhalt leisten wird.

## 7 ZUSAMMENFASSUNG

MALYSKA, G.: Einflüsse des Bergbaues auf die Trinkwasserversorgung im südlichen Sachsen-Anhalt - ein historischer Rückblick. - Hercynia N.F. **33** (2000): 5–30.

Am Beginn der 50er Jahre wurden von den rd. 4,2 Mio. Einwohnern Sachsen-Anhalts nur rd. 2,6 Mio. Einwohner (63 %) mit Trinkwasser aus der öffentlichen Wasserversorgung versorgt. Die Versorgung erfolgte aus 400 öffentlichen Wasserwerken, einschließlich Industriewasserwerken mit einer Beteiligung an der öffentlichen Wasserversorgung. Hinzu kamen rd. 40 Industriewasserwerke, die ausschließlich den Bedarf der chemischen Großindustrie, der Kraftwerke, der Lebensmittelbetriebe u.a. Betriebe mit Wasser deckten (RIEMPP 1952). Daraus ergaben sich große Anstrengungen der Wasserwirtschaft, welche nicht nur den Bedarf der Bevölkerung, sondern auch den Bedarf der Industrie mit Brauchwasser und der Landwirtschaft mit Beregnungswasser zu decken hatte. Diese Anstrengungen führten dazu, daß in Trockenjahren das Wasserdargebot fast völlig ausgeschöpft war (CLAUSNITZER 1990). Zusätzlich erschwerend zur Niederschlagsarmut des Regenschattengebietes östlich des Harzes wirkte sich der Bergbau im südlichen Sachsen-Anhalt auf die Bereitstellung ausreichender Trinkwassermengen für die Bevölkerung aus, die nicht mehr aus dem Eigenaufkommen dieses Territoriums zu decken waren und deshalb die Zufuhr von Fremdwasser aus dem Ostharz und aus der Elbaue erforderlich machten. Hinzu kamen die Versalzung und Verhärtung des Wassers der bedeutendsten Oberflächengewässer im südlichen Sachsen-Anhalt mit nachteiligen Folgen für die Qualität des Trinkwassers vor allem für die Einwohner von Halle und Magdeburg. Durch die fast völlige Einstellung des Braunkohlenbergbaues im südlichen Sachsen-Anhalt und die Schließung der Kalibergwerke im Südharz sowie auch durch den starken Rückgang des Trinkwasserverbrauches bis zum Jahre 1998 hat sich das Verhältnis von Trink-

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



wasserverbrauch zum Dargebot an Trinkwasser guter Qualität wesentlich zugunsten des letzteren verbessert. Die geschilderten Probleme gehören der Vergangenheit an. An ihre Stelle treten zukünftig Probleme, die sich für einige Wasserwerke aus der Flutung der Tagebaurestlöcher und der damit verbundenen Einstellung neuer Grundwasserverhältnisse ergeben könnten. Diese zu lösen, wird Aufgabe einer künftigen Generation von Hydrogeologen, Hydrologen, Wasseraufbereitern und Hygienikern sein.

## 8 LITERATUR


ANONYMUS (1919): Die zulässige Grenze des Salzgehalts im Trink- und Kochwasser. (Aus den Akten der Prozeßsache der Stadtgemeinde Magdeburg gegen die Mansfelder Kupferschiefer bauende Gewerkschaft und Genossen. Mitgeteilt vom Verein der deutschen Kaliinteressenten). - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **13**: 134-135.

ARNDT, A. (1921): Der Ausgang des Prozesses der Stadt Magdeburg wegen Versalzung des Elbwassers gegen die Mansfelder Kupferschiefer bauende Gewerkschaft und 20 Kaliwerke. - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **15**: 181-184.

ARNDT, A. (1922): Einige Bemerkungen zur Stillegungsnovelle vom 22. Oktober 1921.-. Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **16**: 185-190.

AURADA, K. D. (1974): Salzeintrag und Salzeinleitung in Fließgewässer des Thüringer Beckens (dargestellt am Beispiel des Flußgebietes der thüringischen Wipper). - Diss. (B), Halle (Saale).

AURADA, K. D. (1992): Auswirkungen der Salzabwässereinleitungen und -deponien im Südharz- und Werra-Kalirevier auf die hydrochemischen Verhältnisse der Oberflächengewässer. - Neue Bergbautechnik **22**: 203-212.

BANDT, H.-J. (1950): 25 Jahre Flußwasser-Untersuchungsamt Magdeburg. - Beiträge zur Wasser-, Abwasser- und Fischereichemie aus dem Flußwasseruntersuchungsamt in Magdeburg. H. **5**: 22-35.

BARTHEL, H. (1962): Braunkohlenbergbau und Landschaftsdynamik. Ein Beitrag zum Problem der Beeinflussung der Kulturlandschaft in den Braunkohlenrevieren, dargestellt am Beispiel des Zeitz-Weißenfelser Reviers. Ergänzungsheft zu Petermanns Geographischen Mitteilungen, Nr. **270**, 1. Auflage - Gotha.

BECKURTS, ORTH, SPITTA (1912): Gutachten des Reichs-Gesundheitsrates, betreffend die Versalzung des Wassers von Wipper und Unstrut durch Endlaugen aus Chlorkalium-Fabriken vom 8. Januar 1910. - Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte **38**:1-124 - Berlin.

BENTZ, G. (1913): Ist es möglich, die Chlorkaliumfabriken zur Lösung der Endlaugenfrage an die Küste der Nordsee zu verlegen? - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **7**: 365-376.

BEYSCHLAG, F., FULDA, E. (1921): Zur Frage einer Versenkung von Endlaugen der Kalifabriken in tiefliegende durchlässige Gebirgsschichten. Eine gutachterliche Äußerung der Preußischen Geologischen Landesanstalt. - Kali. Zschr. für Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **15**: 363-367.

BOLLMANN, H. (1951): Die Nöte in der Wasserversorgung des Landes Sachsen-Anhalt, ihre Ursachen und ihre Behebung. - WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **1**: 134-141.

BOLLMANN, H. (1957 a): 50 Jahre Grundwasserbeobachtungsdienst in Mitteldeutschland. - Besondere Mitteilungen zum Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch. Herausgegeben vom Meteorologischen Dienst der Deutschen Demokratischen Republik. Nr. **17** - Berlin.

BOLLMANN, H. (1957 b): Über die Notwendigkeit einer planmäßigen Grundwasserbewirtschaftung. - WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **7**: 83-88.

BRÜNING, K. (1926): Der Bergbau im Harze und im Mansfeldischen. - Braunschweig/Hamburg.

BUSCH, K.-F., STRZODKA, K. (1976): Beeinflussung des Grund- und Oberflächenwassers durch den Bergbau und die Energieerzeugung. - Freiberger Forschungshefte. **C 318**: 37-50.

CLAUSNITZER, E. (1990): Die Wasserwirtschaft der DDR und die Lage in der Wasserversorgung. - gwf/Wasser, Abwasser **131**: 612-616.

DEUBEL, F. (1954): Zur Frage der unterirdischen Abwässerversenkung in der Kaliindustrie.- Abhandlungen der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Jahrgang 1954. Klasse für Mathematik und allgemeine Naturwissenschaften. - Berlin 1959.

ELSNER, H., MEYER, M., SCHLUTTER, K. (1971): Stabilisierung der Wasserversorgung der Stadt Halle - Gewinnung, Förderung und Vorreinigung von Saalewasser zur Anreicherung des Grundwassers und zur Deckung des Industriebedarfs. - WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **21**: 255-263, 286.

FRANZIUS, O. (1920): Der Mittellandkanal und die Kaliindustrie. - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **14**: 95-101.

FINKENWIRTH, A. (1964): Die Versenkung der Kaliabwässer im hessischen Anteil des Werra-Kalireviers. - Zschr. d. Deutschen Geologischen Gesellschaft **116**: 215-230

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



GÄRTNER, A. (1915): Die Hygiene des Wassers. Gesundheitliche Bewertung, Schutz, Verbesserung und Untersuchung der Wässer. - Braunschweig.

GENZ, H. (1930): Die Veränderungen der Kulturlandschaft zur Industrielandschaft im Braunkohlenrevier Weißenfels - Zeitz. Eine bevölkerungsstatistische und kulturgeschichtliche Betrachtung. - Diss., Halle (Saale).

GIECK, G. (1961): Die Grundwasseranreicherung in der Letzlinger Heide. - WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **11**: 397-403.

GIESSLER, A. (1955): Grundlagen der Wassererschließung in Mitteldeutschland. - Schriftenreihe des Verlages Technik. Bd. **198**.

GLAPA, H., KAMMHOLZ, H. (1966): Ergebnisse ingenieur- und hydrogeologischer Arbeiten im Zusammenhang mit dem Liegenddurchbruch im Tagebau Lochau. - Abhandlungen des Zentralen Geologischen Institutes **3**: 91-103.

HAASE, G. (1963): Zum Problem der Abwässerversenkung im thüringischen Werra-Kaligebiet. Bergakademie **15**, 485-490.

HESEMANN, J. (1930): Erzbezirke des Ramberges. - Archiv für Lagerstättenforschung: H. **46**.

HOPPE, W. (1962): Grundlagen, Auswirkungen und Aussichten der Kaliabwässerversenkungen im Werra-Kaligebiet. - Geologie **11**: 1059-1086.

HOPPE, W. (1967): Erhöhung des Chloridgehaltes und der Härte des Grundwassers durch Überbeanspruchung des Grundwasserleiters im Südharzkaligebiet. - Wiss. Zschr. d. Hochschule f. Architektur u. Bauwesen Weimar **14**: 393-396.

HÜBNER, H. (1955): Die Wasserversorgung Mitteldeutschlands - ein Verbundplan der Wasserwirtschaft. - WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **5**: 138-145.

JANKOWSKI, G. (1995): Zur Geschichte des Mansfelder Kupferschieferbergbaus. Hrsg.: Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute (GDMB). - Clausthal-Zellerfeld.

JORDAN, H., WEDER, H.-J. (1995): Hydrogeologie. Grundlagen und Methoden. Regionale Hydrogeologie: Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Berlin, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen. - Stuttgart.

JUNG, W., LIEBICH, K. (1966): Die Grubenhydrologie in der Mansfelder Mulde. - Zschr. angew. Geol. **12**: 511-521.

KAEDING, J. (1954): Überblick über die Kalisalzverarbeitung, die Menge und Zusammensetzung der verschiedenen Abwässer und deren Beseitigung. - WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **4**: 433-436.

KAEDING, J. (1955): Vorfluterbelastung und Endlaugenversenkung im Werra-Kaligebiet. - WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **5**: 315-321.

KAEDING, J. (1958): Die Salzbelastung der mitteldeutschen Flüsse. - WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **8**: 25-28.

KALÄHNE, H. (1961): Die Grundwasserverhältnisse im Geisel-Braunkohlengebiet und im unterlagernden Mittleren Buntsandstein. Besondere Mitteilungen zum Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch. Herausgegeben vom Meteorologischen und Hydrologischen Dienst der Deutschen Demokratischen Republik. Nr. **24** - Berlin.

KAUTZSCH, E. (1956): Hydrogeologische Probleme im Mansfelder und Sangerhäuser Kupferschieferbergbau. - Bergbautechnik **6**: 134-143.

KEGEL, K., MADEL, H., OHNESORGE, A. (1938): Berg- und Aufbereitungstechnik. Bd. III. Geologische und technologische Grundlagen des Bergbaues. Teil 1. Bergmännische Wasserwirtschaft einschließlich Grundwasserkunde, Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. - Halle (Saale).

KNOPF, A. (1967): Regulierung des Salzwasserabstoßes der Kaliwerke des Südharzes. - Freiberger Forschungshefte. **A 426**: 175-183.

KOHL, H. (1966): Ökonomische Geographie der Montanindustrie in der Deutschen Demokratischen Republik. - Gotha/Leipzig.

KRAUSE, K.-H. (1967): Anthropogene Veränderungen der hydrographischen Verhältnisse des östlichen Harzes, dargestellt an Beispielen. - Diss., Halle (Saale).

KRAUSE, K.-H. (1987): Über alte bergbauliche Wasserwirtschaftsanlagen im mittleren Unterharz. In: Der Harz. Eine Landschaft stellt sich vor. Hrsg. Harzmuseum Wernigerode, Doppelheft **17/18**: 61-68.

KRAUT, H., LAUNHARDT, W. (1888): Der Staßfurt-Magdeburger Laugenkanal. Eine Denkschrift. Auf Veranlassung der Salzbergwerke Aschersleben, Neu-Staßfurt und Westeregeln. - Darmstadt.

KRUMBIEGEL, G. (1971): Die Braunkohlen im Wirtschaftsraum Halle - Merseburg - Bitterfeld, ihre geologische und ökonomische Bedeutung sowie die Zusammenhänge mit der territorialen Koordinierung von Folgeerscheinungen des Braunkohlenbergbaues. - Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss. A Geol. Paläont. **16**: 613-628.

LEHMANN, M. (1912): Untersuchungen über den Kalk- und Magnesiagehalt im Magdeburger Leitungswasser. - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **6**: 3-5.

LEUCHTE, H. (1967): Probleme der Grundwassersituation der Chemiearbeiterstadt Halle-West. - WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **17**: 133-136.

LORENZ, S. (1962): Wassereinbrüche im Mansfelder Kupferschieferbergbau. - Zschr. angew. Geol. **8**: 310-316.

MALYSKA, G. (1994): Die Entstehung der Fernwasserversorgung des mitteldeutschen Raumes und ihre Bedeutung aus hygienischer Sicht. - Zbl. Hyg. **196**: 1-22.

MALYSKA, G. (1995): Die Trinkwasserversorgung der Stadt Halle von ihren Anfängen bis zur Gegenwart. - Hercynia N. F. **29**: 147-171.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



MALYSKA, G., MASCHMEIER, M., LABUSCHKE, R., HÄDERMANN, G. (1998): Braunkohlentagebaue - eine zukünftige Seen- und Erholungslandschaft. - Hercynia N. F. **31**: 1-11

MIRSCH, E. (1967): Die natürliche und industrielle Versalzung von Wipper, Unstrut, Saale und Elbe. - Mitteilungen des Institutes für Wasserwirtschaft. Hrsg.: Institut für Wasserwirtschaft - Berlin.

MÖBUS, G. (1966): Abriß der Geologie des Harzes. - Leipzig.

MYERS, J. T. (1927): Beziehungen des harten Wassers zur Gesundheit. - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **31**: 53-55, 65-68, 99-102, 111-115, 133-135.

NOLTE, E. (1950): Die Versalzung in der Unstrut, Saale und Elbe. - Beiträge zur Wasser-, Abwasser- und Fischereichemie aus dem Flußwasser-Untersuchungsamt in Magdeburg. H. **5**: 3-10.

OHLMÜLLER, FRÄNKEL, GRAFFKY, KELLER, ORTH, HOFER (1907): Gutachten des Reichsgesundheitsrates über den Einfluß der Ableitung von Abwässern aus Chlorkaliumfabriken auf die Schunter, Oker und Aller vom 4. Juli 1906. - Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte **25**: 259-415 - Berlin.

OST, H. (1910): Kaliwerke im Wesergebiete und Wasserversorgung von Bremen. - Hannover.

PICARD, E. (1944): Gutachten des Reichsamtes für Bodenforschung über Versenkung phenolhaltiger Abwässer der Schwelerei Profen der Anhaltischen Kohlenwerke in den Untergrund.

PLÖTTNER, K. (1971): Hydrogeologische Probleme im industriellen Ballungsgebiet Halle - Merseburg - Bitterfeld. - Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss. A Geol. Paläont. **16**: 629-632.

PRECHT, H. (1911): Über die erhebliche Verminderung der Sterblichkeit in Magdeburg in den letzten 30 Jahren. - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **5**: 80-83.

PRECHT, H. (1912): Die Verunreinigung des Magdeburger Leitungswassers durch Bakterien und organische Substanzen im Sommer 1911. Kali. - Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **6**: 177-188.

PRECHT, H. (1915): Die Wasserversorgung der Stadt Halle a. d. S. - Chem.-Zeitung, **39**: 410-412.

PRECHT, H. (1918): Die Wasserversorgung der Stadt Halle a. d. Saale. - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **12**: 288-290.

PRECHT, H. (1923): Der Wasserstreit der Stadt Magdeburg gegen Mansfeld und gegen die Kali- und Sodaindustrie. - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **17**: 273-276.

REICHLE, C., KLUT, H. (1921): Untersuchungen der Landesanstalt für Wasserhygiene über das Beesener Wasserwerk der Stadt Halle. - Mitteilungen aus der Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem. H. **27**: 227-246.

REICHLE, C., KLUT, H. (1921): Untersuchungen der Landesanstalt für Wasserhygiene über das alte Bernburger Wasserwerk an der Saale. - Mitteilungen aus der Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem. H. **26**: 188-204.

REIMER, C. L. (1916): Der Bericht der Kaliabwässerkommission über die Ergebnisse, Feststellungen und Erfolge der amtlichen Flußwasserkontrolle im Wipper- und Unstrutgebiet in den Jahren 1913, 1914 und 1915. - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **10**: 323-325.

RIEMPP, G. (1952): Wasserbedarfssätze in Sachsen-Anhalt zur Aufstellung technisch-wirtschaftlicher Kennziffern. - WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **2**: 309-313, 330.

SCHMIDT, M. (1992): Die Wasserwirtschaft des Oberharzer Bergbaues. - Schriftenreihe der Frontinus-Gesellschaft. H. **13**, 2. Aufl. - Bonn.

SCHROETER (1930): Reichsreform und Harzgebiet. Gutachten über eine Neuregelung der Grenze im Harze zwischen den Provinzen Sachsen und Hannover nach wasserwirtschaftlichen und landeskulturellen Gesichtspunkten. Hrsg.: Hübener, Landeshauptmann der Provinz Sachsen - Merseburg.

SCHUBERT, H., BUSCH, W., HETZER, H. (1960): Der Wassereinbruch vom 17. September 1958 im Mansfelder Kupferschieferbergbau. - Freiberger Forschungshefte **A 176**: 41-59.

SCHWANDT, A. (1991): Zur Hydrogeologie der Zechsteinsedimente in den Kali- und Steinsalzabbaugebieten Mitteldeutschlands. - Zbl. Geol. Paläont. Teil 1, 1263-1273.

SIEBENBROT, W. (1920): Die Kaliindustrie und der Mittellandkanal. - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **14**: 135-140.

STEINER, W. (1959): Aus der Geschichte des Erz- und Steinkohlenbergbaues im Unterharz. - Natur und Heimat **8**: 579-584, - Berlin.

STIEWE, H. (1989): Zur Trinkwasserversorgung industrieller Ballungsgebiete durch Fernwasser. -WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **39**: 134-135

THIEM, G. (1952): Einwirkung des Braunkohlenabbaues im Bitterfelder Bezirk auf das Grundwasser. - WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **2**: 363-368.

THUMM, K., GROß, E., KOLKWITZ, R., HELFER, H. (1921): Gutachten I (Vorgutachten) betreffend die Beschwerden einer Reihe im Bereich des Stromgebietes der Elbe gelegener Kaliwerke und der Stadt Magdeburg und Genossen gegen die Beschlüsse des Bezirksausschusses in Merseburg bzw. Magdeburg wegen Verleihung des Rechts zur Einleitung von Kali- und Sodafabrikabwässern in die Unstrut, Saale, Schlenze und Bode. - Mitteilungen aus der Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem. **27**: 3-226.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



TRINKWASSERZIELPLANUNG des Landes Sachsen-Anhalt 1996. Hrsg.: Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt.

ULE, W. (1895): Die Mansfelder Seen und die Vorgänge an denselben im Jahre 1892. -. Eisleben.

Verein der Deutschen Kaliinteressenten zu Magdeburg (1912): Die Kaliindustrie und die Kaliabwässerfrage. Eine Entgegnung des Vereins der Deutschen Kaliinteressenten zu Magdeburg auf die Protestversammlung in Naumburg am 12. November 1911. - Berlin.

VERORDNUNG über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung - TrinkwV) vom 5. Dezember 1990. - BGBl. 1990, Teil I, Nr. 66 vom 12. Dez. 1990, 2613-2629.

VOGEL, J. H. (1921): Elbegutachten I der Landesanstalt für Wasserhygiene. - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **15**: 412-421.

VOGEL, J. H. (1922): Der zulässige Gehalt an Kochsalz in einem durch Chlormagnesium um 12 Grade verhärteten Trinkwasser. - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **16**: 14-16.

WAGENBRETH, O., STEINER, W. (1989): Geologische Streifzüge. Landschaft und Erdgeschichte zwischen Kap Arkona und Fichtelberg. 3. Auflage. - Leipzig.

WAGNER, B. (1913): Allgemeines über die Versalzung der Flußläufe durch Abwässer aus Kalifabriken und Kalischächten. - Kali. Zschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung d. Kalisalze **7**: 36-41.

WALTEMATE, G. (1982): Aufgaben zur verstärkten Nutzung von Tagebauwasser. - WWT Wasserwirtschaft - Wassertechnik **32**: 42-43.

WEBER, H. (1955): Gutachterliche Stellungnahme zur Phenolwasser-Versenkung im Gebiet Profen, Trebnitz und Deuben. - Unveröff., Bezirksstelle für Geologie, - Halle.

WESTPHAL, J. (1901): Geschichte des königlichen Salzwerks zu Staßfurt unter Berücksichtigung der allgemeinen Entwicklung der Kaliindustrie. Denkschrift aus Anlaß des 50-jährigen Bestehens des Staßfurter Salzbergbaus. - Berlin

WILSDORF, H. (1987): Montanwesen - Eine Kulturgeschichte. - Leipzig.

*Manuskript angenommen: 13. September 1999*

Anschrift des Autors:
Dr. Günter Malyska
Hygieneinstitut Sachsen-Anhalt, Institutsbereich Halle
Burgstraße 40/41
D-06114 Halle (Saale)

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hercynia

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: 33

Autor(en)/Author(s): Malyska Günter

Artikel/Article: Einflüsse des Bergbaues auf die Trinkwasserversorgung im südlichen Sachsen-Anhalt - ein historischer Rückblick 5-30