

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 36

6. September 1924

60. Jahrg.

Die Verwendung von Gruben- und Schachtwasser auf den Zechen im Ruhrbezirk.

Von Bergassessor Dr. W. Trümpelmann, Mariadorf bei Aachen.

Mit den nachstehenden Ausführungen wird die Folge von Aufsätzen¹ abgeschlossen, welche die Nutzwasserbeschaffung der rheinisch-westfälischen Zechen behandeln.

Verwendung von Grubenwasser.

Die Gesamtzufüsse aller Zechen des Ruhrbezirks betrugen im Jahre 1921 197 035 850 cbm. Die Verwendung von Grubenwasser, über das der Bergwerksbesitzer gemäß den §§ 54 und 57 ABG. für betriebliche Zwecke verfügen kann², steht demnach in gar keinem Verhältnis zu den gewaltigen Mengen, die gehoben werden müssen. Zwar verwenden 74 Zechen oder 28 % in ihrem Betriebe Grubenwasser, die von ihnen genutzten Mengen betragen jedoch nur 20 832 000 cbm oder 10,5 % der Gesamtzufüsse. In der Zahlentafel 1 sind die Zechen zusammengestellt, die 25 % oder mehr ihres Nutzwasserbedarfes durch Grubenwasser decken.

Zahlentafel 1. Zechen, die 25 % oder mehr ihres Nutzwasserbedarfes durch Grubenwasser decken.

Nr.	Name	Anteil des Grubenwassers an der Nutzwasserbedarfsdeckung %	Verbrauchte Grubenwassermenge cbm	Verhältnis des verbrauchten Grubenwassers zum Gesamtzufuß %
Zechen im Ausgehenden des Steinkohlengebirges				
1	Johannessegen .	100	153 000	7,5
2	Pörtingssiepen .	77	186 000	8,5
3	Dahlhauser Tfb.	70	607 000	32
4	Margarethe . . .	65	382 000	19
5	Trappe	59	87 600	7
6	Glückaufsegen .	54	525 560	35
7	Wiesche	52	300 000	25
8	Kaiser Friedrich	50	1 095 000	46
9	Schürbank	45	61 000	4,5
10	Heinrich	31	90 000	
Zechen im Ausgehenden des Weißen Mergels				
11	Mansfeld, Schacht Colonia	81	3 000 000	80
12	Amalia	68	370 000	38
13	Carolinenglück .	76	443 277	100
14	Sälzer und Neuack	65	1 330 216	100
15	Germania	63	788 400	100
16	Vollmond	40	204 000	18
17	Dorstfeld 1/4 . .	38	456 200	62
18	Heinrich Gustav	30	275 441	18,5
19	Dorstfeld 2/3 . .	29	270 150	90
Zechen im Oberflächenverbreitungsgebiet des Emschermergels				
20	Gneisenau	32	327 240	15

Die Zusammenstellung läßt erkennen, daß mit Ausnahme von Gneisenau alle Zechen mit einer Grubenwasserverwendung von größerem Ausmaß im Ausgehenden des Steinkohlengebirges und des Weißen Mergels liegen. Abgesehen von den hier namentlich aufgeführten machen noch 24 Zechen im Ausgehenden des Karbons, 12 im Oberflächenverbreitungsgebiet des Weißen Mergels und 12 im Gebiete des Emschermergels einen mehr oder minder geringen Teil ihrer Zuflüsse nutzbar. Dazu kommen ferner 4 Zechen im Gebiet des Senons und 3 in dem des Tertiärs. Mit Ausnahme von Gneisenau liegen alle Zechen mit Grubenwasserverbrauch im Bereich des Emschermergels unmittelbar an seiner südlichen Verbreitungsgrenze. Hinsichtlich der Zuflüsse herrschen daher bei ihnen dieselben Verhältnisse wie bei den Gruben, die sich vollständig im Ausgehenden des Weißen Mergels befinden. Die weiteren Ausführungen werden erkennen lassen, daß sie diesem Umstande die Möglichkeit der Grubenwasserverwendung verdanken.

Der geringe Umfang der Verwendung von Grubenwasser erklärt sich allgemein dadurch, daß in den meisten Fällen die Zusammensetzung des Grubenwassers, d. h. der Gehalt an fremden Bestandteilen in Form mechanischer Beimengungen oder chemischer Lösungen, eine Nutzung unmöglich oder im Vergleich zum Ruhrwasser unwirtschaftlich macht. Der ganz geringe Verbrauch im Bereiche der Emschermergel- und Tertiärverbreitung beruht auf dem neben andern nachteiligen Bestandteilen im Grubenwasser enthaltenen Kochsalz, das von vornherein eine Nutzung ausschließt, wenn es sich nicht um die Verwendung der Sole handelt.

Herkunft des Grubenwassers.

Diese ungünstige Beschaffenheit hängt ursächlich mit der Herkunft der Zuflüsse zusammen, für die vier Möglichkeiten bestehen. Die Zuflüsse können ihrem Ursprung nach Tagewasser, Grundwasser aus dem Deckgebirge, Grundwasser aus dem Steinkohlengebirge oder Betriebswasser sein.

Als Tagewasser wird alles von der Tagesoberfläche aus in den Untergrund eindringende Wasser bezeichnet, das ihn durchsickert und durch Austritt in einen offenen Raum, z. B. einen Grubenbau, wieder verläßt, ohne sich auf einer undurchlässigen Schicht aufzustauen und zu Grundwasser anzusammeln. Unter Grundwasser ist demnach die Ansammlung des in den Untergrund versickerten Wassers auf einer undurchlässigen Schicht, dem

¹ Glückauf 1924, S. 23, 147 und 349.

² Klostermann: Kommentar zum Allgemeinen Berggesetz, 1911, S. 141; Wulff und Herold: Das neue preußische Wassergesetz, 1913.

Wasserstauer, zu verstehen, wobei bis zu einer gewissen Höhe, dem Grundwasserspiegel, alle Hohlräume der durchlässigen Schicht, des Wasserträgers, angefüllt werden. Unter der Bezeichnung Betriebswasser faßt man alles durch den Betrieb in die Grube geführte Wasser zusammen, also Rieselwasser, Lokomotivkühlwasser, Spülwasser usw. Abgesehen von den wenigen Gruben, auf denen Spülversatz Anwendung findet, sind jedoch die aus dem Betriebswasser herrührenden Zuflüsse im Vergleich mit den natürlichen Wasserzugängen so unerheblich, daß sie hier außer Betracht bleiben können.

Das aus dem Pumpensumpf gehobene Grubenwasser stellt naturgemäß eine Mischung von Wassern verschiedenen Ursprungs dar. In den meisten Fällen wird allerdings je nach der Lage und den besondern Verhältnissen der Zeche eine Ursprungsart überwiegen, und in bestimmten Fällen werden einzelne Arten ausscheiden. So kann z. B. bei dem Grubenwasser der im Ausgehenden des Steinkohlengebirges liegenden Zechen kein Deckgebirgsgrundwasser beteiligt sein, während die Überlagerung einer Grube durch wasserstauenden Emschermergel oder tonige Tertiärschichten das Eindringen von Tagewasser unmöglich macht. Bei einzelnen Gruben mit Spülversatzbetrieb und ganz geringen natürlichen Wasserzugängen besteht das Grubenwasser fast ausschließlich aus Spülwasser, also aus Betriebswasser.

Tagewasser.

Auf das Tagewasser entfällt bei den Zechen im Ausgehenden des Steinkohlengebirges der Hauptanteil am Grubenwasser. Von den Grubenbauen durchfahrene und übertage austreichende klüftige Gesteinmittel, vor allem Konglomerat- und Sandsteinbänke, leiten oft den Niederschlag mehr oder weniger unmittelbar in die Grubenräume. Dazu kommt in vielen Fällen die Abbauwirkung, die durch weitere Zerklüftung des überlagernden Gebirges neue Wege für das Eindringen des Wassers neben den natürlichen schafft.

Auch im Ausgehenden des Weißen Mergels leiden einzelne Gruben unter Tagewasserzuflüssen, wofür mehrere Gründe vorliegen können. Einmal ist es möglich, daß der an und für sich undurchlässige Essener Grünsand keine zusammenhängende wasserstauende Schicht zwischen dem Grundwasserhorizont im Weißen Mergel und dem Steinkohlengebirge bildet, sondern in mehr oder weniger großem Umfange fehlt, und zwar vor allem dort, wo die die Wasserentziehung aus dem Deckgebirge begünstigenden klüftigen Konglomerat- und Sandsteinbänke des Steinkohlengebirges in den Weißen Mergel hineinragen. Ferner kann der Essener Grünsand selbst hart und daher klüftig und wasserdurchlässig sein. Endlich hat möglicherweise die Abbauwirkung, vor allem eine ungleichmäßige Senkung, den an und für sich wasserstauenden Essener Grünsand zerrissen und dem Wasser Wege in die Grube geöffnet. Alle diese Ursachen können dann in so starkem Maße wasserentziehend wirken, daß dem Weißen Mergel zunächst im Bereiche der betroffenen Gruben das Grundwasser entzogen wird, und daß hier das später eindringende Niederschlagswasser als Tagewasser, d. h. ohne sich erst als Grundwasser anzusammeln, auf mehr oder weniger unmittelbaren Wegen in die Grube läuft. Kenn-

zeichnend für die Tagewasserzuflüsse ist die auf ihrer Abhängigkeit von den Niederschlägen beruhende Ungleichmäßigkeit. An den Tagewasserzuflüssen ist jedoch nicht nur Niederschlagswasser, sondern stellenweise auch Oberflächenwasser in erheblichem Umfange beteiligt. Der Nachweis dafür ist in mehreren Fällen dadurch erbracht worden, daß infolge der Sohlenabdichtung von Bachläufen durch die Emschergenossenschaft oder den Ruhrverband die Zuflüsse der unter den geregelten Bächen liegenden Gruben als unmittelbare Folge dieser Arbeiten um 2 cbm/sek im Höchstfalle betragende Mengen nachgelassen haben.

Das aus Tagewasserzuflüssen herrührende Grubenwasser würde sich an und für sich für die Wiederverwendung eignen, d. h. es ist bei seinem Eintritt in das Grubengebäude frei von schädlichen Bestandteilen, nimmt diese aber in der großen Mehrzahl der Fälle auf dem Wege bis zum Pumpensumpf auf. Die Ursache dafür soll weiter unten erörtert werden, jedoch sei schon hier erwähnt, daß für die Zuflüsse von Deckgebirgsgrundwasser dasselbe gilt.

Deckgebirgsgrundwasser.

Nach der oben gegebenen Begriffsbestimmung für Grundwasser handelt es sich bei diesen Zuflüssen um solche, bei denen eine wasserstauende Schicht der Zeche zwar nicht vollständig, aber doch so weit Schutz gewährt, daß sich nicht der ganze Grundwasserhorizont des Deckgebirges entleert, sondern den Grubenräumen nur ein meist sehr geringer Bruchteil seines Inhaltes gleichmäßig zufließt. Dabei sind die Zuflüsse aus dem Weißen Mergel im Bereich seines Ausgehenden von denen des Gebietes, in dem er durch den undurchlässigen Emschermergel überlagert wird, scharf zu trennen. Über die besondern Verhältnisse des Grundwasserhorizontes im Weißen Mergel ist bereits berichtet worden¹. Hier möge daher nur kurz wiederholt werden, daß in seinem Oberflächenverbreitungsgebiet das in ihm enthaltene Grundwasser Süßwasser ist, während dieser Horizont unter dem Emschermergel Sole enthält. Die erwähnte Möglichkeit der Verwendung von Tagewasserzuflüssen bezieht sich natürlich nur auf das süße Grundwasser. Die Benutzung der Zuflüsse, die aus dem Grundwasserhorizont des sich unter dem Emschermergel hinziehenden Weißen Mergels stammen, kommt von vornherein nicht in Frage, weil sie zu stark chlor-natriumhaltig sind. Die nachstehenden Zahlen lassen erkennen, welche Salz-mengen die Zuflüsse verschiedener Zechen aus dem Deckgebirge enthalten:

Ickern	4,6 g/l	Waltrop	59,5 g/l
Emscher-Lippe	23,0 „	Hermann	64,98 „

Ebenso wie diese auffälligen Unterschiede ist in dem genannten Aufsatz zu erklären versucht worden, warum trotz der dauernden Abzapfungen durch den Bergbau auch heute noch die im Verbreitungsgebiet des Emschermergels liegenden Zechen kochsalzhaltige Zuflüsse aus dem Deckgebirge erhalten. Ferner hat die Zunahme der Grädigkeit dieser Zuflüsse nach Norden hin sowie die Erscheinung eine Deutung erfahren, daß der Kochsalzgehalt im Verlaufe der Abzapfungen bis zu einem bestimmten Grade

¹ Trümpelmann: Die Wasserführung des Weißen Mergels im Ruhrbezirk, Olückauf 1923, S. 1121.

abnimmt, um dann gleichmäßig zu bleiben. Endlich ist die Abnahme dieser Erscheinung bis zum vollständigen Verschwinden in etwa 20 km Entfernung vom südlichen Emschermengelrand nach Norden hin erklärt worden.

Da ein Chlornatriumgehalt von mehr als 1 g/l von vornherein eine Verwendung des Grubenwassers ausschließt, scheiden dafür also alle Gruben aus, die Zuflüsse aus dem Weißen Mergel im Bereiche des Emschermergels erhalten. Dasselbe gilt für die Zechen, bei denen sich zwischen das Steinkohlengebirge und das Kreidegebirge noch permische und triadische Schichten oder tertiäre Ablagerungen einschieben. Eine Untersuchung des beim Abteufen des Schachtes Gladbeck 3 im Buntsandstein erschrotenen Wassers ergab z. B. einen Kochsalzgehalt von 17,896 g/l. Nennenswerte Zuflüsse aus diesen Deckgebirgsschichten sind zurzeit von keiner Zeche bekannt.

Steinkohlengebirgsgrundwasser.

Die Zahl der Zechen, denen in stärkerem Umfange Wasser aus dem Deckgebirge zusitzt, ist jedoch in dem Gebiet, in dem undurchlässige Schichten den Grundwasserhorizont nach oben hin abschließen, verhältnismäßig gering und beträgt nur etwa 20 mit Zuflüssen von 1 bis zu 10 cbm/min. Diesen stehen aber rd. 100 Zechen mit einem Zufluß von weniger als 1 cbm gegenüber, bei denen natürlich in beschränktem Umfange auch aus dem Deckgebirge Wasser in die Grubenräume tritt. In der Hauptsache dürfte es jedoch aus dem Steinkohlengebirge stammen. Hier handelt es sich aber um wirkliches Steinkohlengebirgsgrundwasser, d. h. um Wasser, das nicht erst durch mittelbare oder unmittelbare Wirkung des Abbaues, sondern durch natürliche Bewegung und auf natürlichen Wegen in die Gebirgsteile gelangt ist, in denen es erschroten wird. Für dieses Wasser ist ein auffällig hoher Chlornatriumgehalt besonders kennzeichnend. In der Zahlentafel 2 sind als Beleg hierfür die Ergebnisse einiger Untersuchungen karbonischen Grundwassers zusammengestellt.

Zahlentafel 2. Chlornatriumgehalt von Steinkohlengebirgsgrundwasser.

Nr.	Zeche	Austrittsstelle	Teufe m	NaCl g/l
1	Dannenbaum	Liegendes von Flöz Mausegatt	—508	30,38
2	Roland	Richtstrecke auf der VI. Sohle	—500	45,94
3	Hannover 6	Primus-Sprung	—600	96,836
4	Friedrich Thyssen 3/7	Liegendes von Flöz 19	—350	114,66
5	Rheinpreußen 1/3	Flöz Finefrau	—525	38,5
6	Constantin 1/2	Liegendes von Flöz Plaßhofsbank	—700	82,781
7	Waltrop	NO-Abteilungsquerschlag auf der III. Sohle	—631	88,04
8	Westfalen	Störungsgebirge	—954	125,3

Erwähnt sei, daß auf Grund des § 1 ABG. Solquellen von 15 g NaCl in 1 l verliehen worden sind¹, und daß im allgemeinen 40–50 g, also eine 4–5 % ige Sole, als den Erfordernissen entsprechend angesehen wird², die demnach das Steinkohlengebirgsgrundwasser überall erfüllt.

¹ Z. Bergr. Bd. 24, S. 32.

² Voelkel: Grundzüge des preußischen Bergrechts, S. 60.

In mehreren Fällen, in denen man nachhaltige Mengen erschroten hat, sind Verleihungen auf Sole erfolgt.

Für das Steinkohlengebirgsgrundwasser ist neben dem hohen Kochsalzgehalt noch folgendes kennzeichnend. In der Regel sind die Zuflüsse gering. Ferner läßt die Ergebigkeit einer Austrittsstelle im allgemeinen nach dem Anfahren rasch nach, stellenweise bis zum vollständigen Versiegen. Diese Erscheinung ist ein Beweis für die äußerst langsame Bewegung des Wassers. Die für seinen NaCl-Gehalt angegebenen Zahlen lassen erkennen, warum die Lage einer Grube unter dem Emschermergel oder den undurchlässigen tertiären Schichten die Nutzung des Grubenwassers für betriebliche Zwecke vollständig ausschließt, denn wenn es sich nicht um salzige Zuflüsse aus dem Deckgebirge handelt, können es nur salzige Zuflüsse aus dem Steinkohlengebirge sein, aus denen sich das Grubenwasser zusammensetzt, während natürliche Süßwasserzuflüsse nach Lage der Verhältnisse ausgeschlossen sind. Besondere Verhältnisse oder Zwecke erlauben jedoch einigen Gruben in dem fraglichen Gebiet die Verwendung eines Teiles ihres Grubenwassers. So werden auf General Blumenthal 1/2 jährlich rd. 4000 cbm für Badezwecke gebraucht. Die Zeche Alstaden liefert einen Teil ihres Grubenwassers, das infolge starker Zugänge aus dem Steinkohlengebirge durchschnittlich 60 g NaCl in 1 l enthält, an das nahegelegene Solbad Raffelberg. Die beiden Gruben im Senongebiet, Prosper 3 und Sterkrade, haben ganz geringe natürliche Wasserzugänge, also auch wenig Sole im Grubenwasser, und sind daher in der Lage, ihr Spülwasser wieder für diesen Zweck zu verwenden. Dasselbe gilt von den im Tertiärgebiet liegenden Schachtanlagen Friedrich Thyssen 2/5 und 1/6. Die dritte Zeche im Senongebiet, Auguste Victoria, betreibt mit einem kleinen Teil der von ihr gehobenen 8 % igen Sole ein Solbad, während die Zeche Friedrich Heinrich ihr salziges Grubenwasser zur Regenerierung in der Permutitanlage benutzt, wodurch jährlich rd. 11 000 cbm künstliche Sole gespart werden.

Bei den Gruben im Ausgehenden des Steinkohlens und des Deckgebirges ist es trotz der im allgemeinen der Menge nach stark überwiegenden Süßwasserzuflüsse möglich, daß ein geringer Anteil karbonischen Grundwassers das Grubenwasser über die zulässige Grenze hinaus versalzt. Weist z. B. ein Steinkohlengebirgsgrundwasser einen NaCl-Gehalt von 10 % auf, was gar keine Seltenheit ist, so genügt $\frac{1}{100}$ von Zuflüssen dieser Art, das sich im Pumpensumpf mit $\frac{99}{100}$ süßer Grund- oder Tagewasser mischt, um das Grubenwasser von vornherein unbrauchbar zu machen. Tatsächlich unterscheidet sich aber das wirkliche Steinkohlengebirgsgrundwasser in diesem Gebiet nicht von dem Wasser, wie es im Steinkohlengebirge der Gruben angetroffen wird, die ihrer Lage nach keinerlei Süßwasserzuflüsse haben können. Auch im Ausgehenden des Steinkohlengebirges und des Weißen Mergels weist das in größerer Teufe in den karbonischen Schichten enthaltene Grundwasser einen gleich hohen Kochsalzgehalt auf. Dieser entspricht also dem ursprünglichen Zustand aller Steinkohlengebirgsgrundwasser. In den der Erdoberfläche zunächst gelegenen Teilen hat natürlich bis zu einer gewissen Teufe eine Aussüßung durch das eindringende Niederschlagswasser stattgefunden. Dieser Vorgang wird manchenorts durch den Bergbau begünstigt, der, wie be-

reits erwähnt, infolge der Abbauwirkung dem Niederschlag künstliche Wege bis zu Teufen eröffnen kann, die vorher vollständig süßwasserfrei waren. Infolge dieses Umstandes hat man sich oft über die wirkliche Natur der Zuflüsse und über die Grundwasserbewegung im Karbon getäuscht. In den unverritzten Gebirgstteilen, also im allgemeinen beim Auffahren der tiefsten Sohle, werden in größerer Teufe auf allen Gruben, wo sie auch liegen, im Steinkohlengebirge Solen erschroten.

Der Kochsalzgehalt als Hinderung für die Grubenwasserverwendung.

Die Nutzungsmöglichkeit von Grubenwasser hängt davon ab, ob es in erster Linie für die Kohlenwäsche und ferner für die Koksablösung brauchbar ist. Für die Wäsche sind mechanische Verunreinigungen und große Härte, Eigenschaften, die, abgesehen von wenigen Ausnahmen, jedes Grubenwasser hat, und die eine Verwendung im Kessel- und Maschinenbetriebe ausschließen, belanglos. Der Kochsalzgehalt ist dagegen von entscheidender Bedeutung. Das Waschwasser darf nicht mehr als 1 g Gesamtalkalien in Form des Chlorids oder des Sulfates in 1 l enthalten, und zwar aus folgendem Grunde. Die Koks-kohlen weisen durchschnittlich einen Wassergehalt von 10 % auf. Daran ist das von der Kohle festgehaltene Waschwasser mit etwa 7 % und die hygroskopische oder Bergfeuchtigkeit der Kohle sowie das durch die Kolloidnatur der Kohle gebundene Wasser mit etwa 2 % beteiligt. Der Alkaligehalt dieser Koks-kohlenfeuchtigkeit teilt sich naturgemäß dem Koks mit und wirkt infolgedessen zerstörend auf die Koksofensteine, vor allem auf das Schamottenmaterial ein, da sich durch Alkaliaufnahme aus dem im Koks enthaltenen Chlorid oder Sulfat leichtschmelzbare Natriumsilikate bilden. Die Verwendung von alkalifreiem Waschwasser ist um so notwendiger, als das kolloidal gebundene Wasser sowie die Bergfeuchtigkeit immer einen gewissen Gehalt an Chlornatrium aufweisen, der desto beträchtlicher ist, je weniger der Gebirgstteil, aus dem das Waschgut stammt, mit süßem Wasser in Berührung gestanden hat. Dadurch wird das Waschwasser allmählich so stark versalzen, daß der angegebene Höchstgehalt an Alkali, 1 g/l, bald überschritten sein würde, wenn man nicht in regelmäßigen Abständen einen bestimmten Teil des Waschwassers aus dem Umlauf zöge und durch Frischwasser ersetzte. Als Beispiel sei angeführt, daß auf der Zeche Preußen bei Lünen, die auf Grund ihrer Lage keine Zugänge von süßem Deckgebirgsgrundwasser oder Tagewasser haben kann, auf 1 t Waschgut 800–1000 l Abwasser ausgeschieden werden müssen. Entammt das Waschgut jedoch einem Gebirgstteil, der, wie es bei der Mehrzahl der Zechen südlich von der Emschermergelgrenze der Fall ist, durch Tagewasser oder Deckgebirgsgrundwasser schon eine weitgehende Aussüßung erfahren hat, so kann das Waschwasser mehr oder weniger oft umgewälzt werden. Dann läßt sich häufig auch Grubenwasser verwenden, da die Aussüßung der Grube in ursächlichem Zusammenhang mit der Tatsache steht, daß das Grubenwasser in der Hauptsache von Süßwasserzuflüssen herrührt.

Für die Koksablösung kommt es ebenfalls nicht auf die besondere Güte des verwendeten Wassers an, jedoch ist auch dafür kochsalzhaltiges Grubenwasser wenig ge-

eignet. Der Chlornatriumgehalt verkrustet auf dem abgespritzten Koks und macht ihn unansehnlich.

Die Härte als Hinderung für die Grubenwasserverwendung.

Zahlreiche südliche Zechen, die gar keine oder bedeutungslose Solenzugänge aus dem Steinkohlengebirge haben, verwenden das Grubenwasser überhaupt nicht oder nur in sehr geringem Umfange. Dabei entfallen auf das Bergbaugbiet südlich von der Emschermergelgrenze, also das Gebiet mit Süßwasserzuflüssen, rd. 70 % der Gesamtzuflüsse des Ruhrbezirks und auf die Zechen in diesem Gebiet durchschnittlich Zuflüsse von 2,7 cbm/min, während sie bei den Zechen mit Emschermergelüberlagerung im Durchschnitt noch nicht 1 cbm betragen. Der hauptsächlichste Grund für diese auffallende Erscheinung ist, daß die Süßwasserzuflüsse, abgesehen von der auf einzelnen Zechen vorliegenden Beeinträchtigung durch Sole, in der Grube verdorben werden und daher das Grubenwasser bestenfalls in nur sehr beschränktem Umfange verwendbar ist. Hierzu sei kurz folgendes bemerkt.

Die Zechen im Ausgehenden des Weißen Mergels und des Steinkohlengebirges stehen mit wenigen Ausnahmen seit sehr langer Zeit in Betrieb. In den meisten Fällen sind schon mehrere Sohlen verhaun. Das von oben her zusitzende Grund- oder Tagewasser muß also einen langen Weg durch bereits abgebaute Gebirgstteile zurücklegen, ehe es gefaßt und einem Pumpensumpf zugeleitet wird. Auf diesem Wege erfährt es die nachteiligsten Einwirkungen. Eine davon besteht darin, daß das Wasser beim Durchgang durch den alten Mann oder auch in offenen Grubenräumen mehr oder weniger mit mechanischen Schmutzstoffen, Kohlen- oder Gesteinstaub, beladen und dadurch meist schlammig wird. Von diesen Schwebestandteilen kann man es aber durch verhältnismäßig einfache Klär- oder Filterungsverfahren befreien. Einen erheblich größeren Nachteil bedeutet die in der chemischen Zusammensetzung der Zuflüsse eintretende Veränderung. Hier ist zunächst die Zunahme des Gehaltes an Härtebildnern, also an kohlensauern und schwefelsauern Kalk- und Magnesiumsalzen zu nennen. Bis zu einem gewissen Grade wird sich das im Untergrund versickernde Wasser im Verlaufe der Versickerung, also während seines Aufenthaltes in den Erdschichten, bereits mit diesen Salzen beladen, da es sowohl aus der Atmosphäre als auch aus den obersten Erdschichten, in denen sich organische Stoffe zersetzen, Kohlensäure mitführt. In ungleich größerem Maße dürfte aber die Kohlensäureaufnahme des Wassers untertage infolge der hier zahlreich stattfindenden Oxydationsvorgänge sowie des Ausströmens der Kohlensäure aus der Kohle und dem Nebengestein¹ die Härte des Grubenwassers beeinflussen. Sowohl die Schlechten in der Kohle als auch die Klüfte und Fugen im Nebengestein enthalten in mehr oder weniger großem Umfange Kalk und Dolomit und vielfach auch Gips. Der Kohlensäuregehalt des Grubenwassers hat auf dem langen Weg durch das Grubengebäude die Lösung karbonatischer Salze in Form von Bikarbonaten zur Folge. Ferner gehen dabei die Sulfate in Lösung. Auf diese Vorgänge dürfte in der Hauptsache die im allgemeinen vorhandene große

¹ Heise und Herbst: Lehrbuch der Bergbaukunde, 1923, Bd. I, S. 451.

Härte des Grubenwassers zurückzuführen sein. In der Zahlentafel 3 sind die Ergebnisse der Untersuchung von 40 Grubenwasserproben aus verschiedenen Teufen einer Anzahl von Zechen zusammengestellt.

Zahlentafel 3. Beispiele für die Härte von Grubenwasser.

Anzahl der Proben	Deutsche Härtegrade
20	mehr als 30 = sehr hart
14	18–30
3	12–18
2	8–12 = mittelhart
1	4–8

Da es sich selbst für Großwasserraumkessel empfiehlt, kein Speisewasser mit einer Härte von mehr als 12° zu verwenden, genügen nur 7,5 % der Proben dieser Bedingung. Tatsächlich läßt sich das Grubenwasser wegen seiner großen Härte, von Sonderfällen abgesehen, nicht dauernd für die Kesselspeisung benutzen. Ebenso wird dadurch seiner Verwendung als Kühlwasser eine Grenze gezogen. Über die Schwierigkeiten der Steinrentfernung aus Kondensatorrohren ist hier vor einiger Zeit berichtet worden².

Eine weitere Beeinträchtigung des Grubenwassers ruft die Zersetzung des in der Kohle enthaltenen Schwefelkieses hervor. Nimmt dieser Vorgang stärkern Umfang an, so kann das mit solcher Kohle in Berührung kommende Wasser stark angesäuert werden. Ebenso sehr wie die Härtebildner verhindern aber freie Schwefelsäure oder Schwefelwasserstoff die Nutzungsmöglichkeit eines Wassers für die Kesselspeisung und Kondensation.

Maßnahmen zur Verbesserung des Grubenwassers.

Am unbedenklichsten für die Verwendung des Grubenwassers sind mechanisch mitgeführte Bestandteile, Schlamm und andere Schwebeschmutzstoffe. Ihre Beseitigung bereitet keine besondern Schwierigkeiten und läßt sich schon in der Grube bis zu einem bestimmten Grade durch Klärung oder Filterung erreichen, während die Befreiung von den nachteiligen chemischen Bestandteilen mit den größten Schwierigkeiten verknüpft ist. Wünschenswert wäre es zweifellos, diese Bestandteile ebenso wie die Schmutzstoffe bereits untertage aus dem Grubenwasser zu entfernen, denn sie bedeuten für die Wasserhaltung und für die Wasserhebung eine große Unannehmlichkeit. Sowohl saure als auch salzige Wasser greifen die Eisenteile der Wasserhaltungsmaschinen an, und das durch den Salzgehalt erhöhte spezifische Gewicht des Grubenwassers erfordert eine erhebliche Mehrarbeit für seine Hebung, da der Salzgehalt in 1 cbm einer 10%igen Sole rd. 108 kg beträgt. Zur Ausfällung der gelösten Bikarbonate wird das Grubenwasser auf einigen Zechen mit gutem Erfolg über Gradierwerke untertage geleitet. Andere diesem Zweck dienende Verfahren und sonstige Maßnahmen, wie etwa die Neutralisierung sauren Grubenwassers oder die künstliche Ausfällung von Schwespat aus bariumchloridhaltigem Grubenwasser, werden nicht angewandt.

¹ Klut: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle, 1911, S. 130.

² Sauer mann: Die Reinigung der Kondensatorrohre, Glückauf 1923, S. 437

Auch übertage gibt es vorläufig nur einen Weg, um Wasser, also auch Grubenwasser gleich welcher Zusammensetzung, in ein einwandfreies Nutzwasser umzuwandeln, die Destillation. Zwar sind in letzter Zeit einige neue Anlagen bekannt geworden, die im Vergleich mit den gewöhnlichen Destillationsvorrichtungen eine erhebliche Verbesserung darstellen, z. B. der Abdampfverdampfer Balcke-Bleicken. Aber auch bei diesen verbesserten Verfahren muß man für 1 cbm Wasser mit einem Mindestdampfverbrauch von 0,25–0,50 t rechnen, so daß sie für die Behandlung von Grubenwasser keine wirtschaftlichen Vorteile versprechen. Da das Verhältnis des Kohlenpreises zum Ruhrwasserpreis nur 0,25 % beträgt, wird sich, wenn Ruhrwasser zur Verfügung steht, für die in Frage kommenden Abdampfmengen wohl immer eine bei weitem nutzbringendere Verwertung finden lassen.

Verlangt der Kochsalzgehalt ein Destillationsverfahren, so läßt sich alkalifreies Grubenwasser, bei dem die chemischen Bestandteile im wesentlichen aus Steinbildnern bestehen, bereits durch die gewöhnlichen chemischen Enthärtungsverfahren in ein einwandfreies Nutzwasser umwandeln, die jedoch bei den dem Grubenwasser meist eigenen Härtegraden auch kaum wirtschaftlich sein dürften. Die Herstellung eines guten Nutzwassers aus einem schlechten Grubenwasser ist demnach mit den bis jetzt zur Verfügung stehenden Mitteln praktisch nicht durchzuführen.

Grubenwasser läßt sich also nur dann verwenden, wenn es in dem Zustand, in dem es gehoben wird, gebrauchsfähig ist. In manchen, besonders günstigen Fällen kann sich derartiges Grubenwasser ohne irgendwelche besondern Maßnahmen im Pumpensumpf sammeln. Im übrigen wird seine Nutzung nur möglich sein, wenn man es hindert, die geschilderten nachteiligen Eigenschaften anzunehmen, wozu sehr viele Zechen nicht in der Lage sein werden. Man muß die Zuflüsse zu diesem Zweck zu fassen suchen, bevor sie ihre Wanderung durch das Grubengebäude antreten, und zwar auf möglichst hohen Sohlen oder am besten unmittelbar an den Austrittsstellen unter dem Deckgebirge. Damit erzielt man einen doppelten Erfolg. Einmal wird das Wasser den vielfältigen ungünstigen Einflüssen entzogen, denen es auf dem Wege über alte, abgebaute Sohlen bis zum Sumpf ausgesetzt ist. Das gehobene Wasser wird dieselben Vorteile und Nachteile wie das natürliche Grundwasser aufweisen und jedenfalls als Nutzwasser zu verwenden sein. Ferner braucht das Grubenwasser nicht mehr von der tiefsten Stelle der Grube ausgehoben zu werden. Wenn es z. B. gelingt, einen Zufluß von 1 cbm/min daran zu hindern, erst 100 m tiefer zu laufen, so bedeutet das eine jährliche Ersparnis von rd. 1/4 Mill. KWst.

Die Möglichkeit, die Zuflüsse oben zu fassen, hängt jedoch von den Verhältnissen ab. Sie wird ganz ausgeschlossen sein, wenn das Wasser über viele Austrittsstellen verteilt in die Grube fließt. Es würde an den Fassungen vorbeilaufen, denn diese müssen die tiefsten den zusitzenden Wassern zur Verfügung stehenden Entwässerungspunkte darstellen. Solche Maßnahmen können also nur bei den Gruben getroffen werden, bei denen das Wasser an verhältnismäßig wenigen Stellen in die Grubenbaue tritt. Das wird aber z. B. bei Deckgebirgsüberlagerung

nur dann der Fall sein, wenn der Abbau nicht unmittelbar unter dem Deckgebirge umgegangen ist, oder wenn ein guter Wasserstauer in Gestalt des Essener Grünsandes oder flachgelagerter Schiefertonschichten einen gewissen Schutz gewährt.

Das Verfahren, das Grubenwasser auf obere Sohlen zu fassen, von dort zu heben und als Nutzwasser zu verwenden, findet auf einigen Zechen, z. B. Germania, Dorstfeld, Glückauf-Tiefbau und Caroline, erfolgreiche Anwendung. Die an den Fassungen der oberen Sohle vorbei nach unten gelangenden Zuflüsse, die Zuflüsse aus dem Steinkohlengebirge und das Betriebswasser müssen natürlich von der untersten Sohle gehoben werden.

Die naheliegende Frage, ob es nicht möglich und zweckmäßig ist, das in den die Grube überlagernden Gebirgsteilen befindliche Grundwasser, bevor es überhaupt in die Grube laufen kann, d. h. im Deckgebirge selbst zu fassen, wird in dem Abschnitt über die Verwendung von Schachtwasser behandelt werden.

Verwendungsgebiete des Grubenwassers.

Der Nutzwasserbedarf einer Zeche erstreckt sich bekanntlich auf sehr verschiedenartige Gebiete, bei denen sich, wie z. B. in der Wäsche und bei der Koksablösung, auch Wasser von geringerer Güte verwenden läßt. Für diese beiden Zwecke wird daher auch Grubenwasser, wie bereits erwähnt, in größerem Umfange benutzt. Einem besonderen Zweck dient das Grubenwasser in der gewaltigen Menge von 3 Mill. cbm auf der Zeche Mansfeld, wo es als Kühlwasser für die Einspritzkondensation von zwei Dreifachexpansionsmaschinen, den Antriebsmaschinen für die je 850 KW leistenden Generatoren verwandt wird¹. Die Anlage stellt die Primärstation für vier je 4,5 cbm/min leistende Riedlerpumpen der unterirdischen Wasserhaltung dar und ist mit Rücksicht auf diese Nutzungsmöglichkeit des Grubenwassers gebaut worden.

Da sich die mannigfaltigen das Grubenwasser beeinträchtigenden Umstände auf der einen Zeche mehr, auf der andern weniger geltend machen, schwankt seine Verwendung auf den einzelnen Zechen in so weiten Grenzen, wie sie die Angaben der Zahlentafel 1 erkennen lassen. Auf den dort angeführten Zechen wird das Grubenwasser wie folgt verwandt: In 34 Fällen für die Kohlenwäsche, in 21 zum Koksablöschen, in 12 als Kühlwasser für die Kompressoren, in der Kondensation und in der Nebenproduktengewinnung, in 8 als Kühlwasser in der Brikettfabrik, in 6 als Spülwasser und in 3 Fällen als Kesselspeisewasser. Geringere Mengen dienen auf vielen Zechen zum Ablöschen der Kesselasche sowie als Rieselwasser untertage.

In den genannten Fällen handelt es sich um einen ständigen Verbrauch des Grubenwassers. Keine Erwähnung haben die zahlreichen Fälle gefunden, in denen man sich auf Zechen in Zeiten mangelnder Belieferung mit Ruhrwasser mit Grubenwasser beholfen hat.

In mehreren Fällen findet auch eine Nutzung des Grubenwassers außerhalb der Zeche statt. So dient das ganze auf der Zeche Kaiserstuhl gehobene Wasser zur Gaswaschung auf dem Eisen- und Stahlwerk Hoesch. Das Grubenwasser der Zechen Wiendahlsbank, Glückauf-

Tiefbau und Kaiser Friedrich wird, soweit es die Zechen nicht gebrauchen, zur Dortmunder Union geleitet und dort zur Hochofenkühlung verwendet. Die Fälle, in denen man Grubenwasser gerade wegen seines Kochsalzgehaltes nutzbar macht, sind oben schon erwähnt worden.

Verwendung von Schachtwasser.

Als Schachtwasser unterscheidet man vom Grubenwasser alles im Schacht zusitzende Wasser, das entweder absichtlich gewonnen wird oder infolge von Undichtigkeiten durch den Schachtausbau dringt. Im ganzen verwenden 62 Zechen derartiges Wasser in einer Gesamtmenge von 2 220 000 cbm, so daß auf jede davon durchschnittlich rd. 36 000 cbm entfallen. Trotz dieser geringen Menge ist das Schachtwasser aber nicht ohne Bedeutung für die Zechen, denen es zur Verfügung steht, denn seine Verwendung bietet erhebliche wirtschaftliche Vorteile. Es ist bei weitem das billigste Betriebswasser, da es den Verbrauchsstellen mit natürlichem Druckgefälle zufließt und daher, abgesehen von den Unkosten für Fassung und Leitung, keine besondern Ausgaben entstehen. Im allgemeinen wird es als Rieselwasser benutzt, in Einzelfällen aber auch als Kühlwasser für Maschinen untertage verwandt.

Die Möglichkeit, Schachtwasser zu gewinnen, beweist, daß das den Schacht umgebende Deckgebirge oder, im Karbonausgehenden, das die Grube überlagernde Steinkohlengebirge Grundwasser enthält. Es handelt sich eigentlich um eine Grundwassergewinnung, jedoch ohne besondere, eigens zu diesem Zwecke errichtete Anlagen. Einer der Gründe für die Geringheit der gewonnenen Mengen kann sein, daß die Grundwasserhorizonte – für die Lieferung von Schachtwasser kommen sämtliche in dem Abschnitt über Grundwasser erwähnten Horizonte in Betracht – an den fraglichen Stellen nur geringe Ergiebigkeit besitzen. Meistens dürfte sie allerdings auf die geringe Leistungsfähigkeit der Fassung zurückzuführen sein. Bei 20 Zechen handelt es sich nur um Wasser, das infolge von Undichtigkeiten des Ausbaues in den Schacht austritt und mit Träufelbühnen aufgefangen wird. In 36 Fällen sind Tübbinge und in 6 ist das Schachtmauerwerk angebohrt worden. Der geringe Durchmesser der in Gestalt von Bohrlöchern zur Verfügung stehenden Austrittsstellen schließt von vornherein die Gewinnung wirklich größerer Mengen aus. Außerdem bleibt es bei der geschilderten klüftigen Natur des wasserführenden Gebirges immer dem Zufall anheimgestellt, ob die Bohrungen Stellen mit reicher Wasserführung oder wasserfreie Mittel treffen. Wenn der Raum zwischen Schachtausbau und Gebirgsstoß nicht vollständig verfüllt ist, wird darin natürlich bis zum Grundwasserspiegel überall Wasser angetroffen.

Zweifellos würde es in vielen Fällen möglich sein, durch besondere, vom Schacht aus getriebene Entwässerungsstrecken Grundwassergewinnungen solchen Umfangs einzurichten, daß die erschlossenen Mengen den Bedarf untertage weit überschreiten. Eine Anlage dieser Art stellt die früher von mir erwähnte Gewinnung der Zeche Victoria bei Kupferdreh¹ dar. Diese Maßnahme begegnet jedoch im allgemeinen gewichtigen Bedenken, weil die notwendige Verletzung des Schachtausbaues eine Gefährdung der

¹ Sammelwerk, Bd. 8, S. 455.

¹ Glückauf 1924, S. 350.

Grube bedeuten kann. So ist es nicht unmöglich, daß mehr Wasser erschlossen wird, als man gewünscht hat und zunächst bewältigen kann. Einerseits müßte also die Gewähr dafür vorliegen, daß bei der Anlage der Fassung keine verhängnisvollen Wassereinbrüche eintreten können, und andererseits soviel Grundwasser vorhanden sein, daß sich die Anlage lohnt und das Wasser nicht an der Fassung vorbei in die Grube läuft. Beständen nicht diese Bedenken, so würden zweifellos schon zahlreiche Gruben von dieser Möglichkeit der Grundwasserbeschaffung Gebrauch gemacht haben.

Zusammenfassung.

Der geringe Umfang der Verwendung von Grubenwasser beruht auf seinem die Nutzung beeinträchtigenden Gehalt an fremden mechanischen oder chemisch gelösten Bestandteilen. Da die Beschaffenheit des Grubenwassers in ursächlichem Zusammenhang mit der Herkunft der Zuflüsse steht, werden diese, Tagewasser sowie Deckgebirgs- und Steinkohlengebirgsgrundwasser, und ihre kennzeichnenden Eigentümlichkeiten besprochen, wobei das Steinkohlengebirgsgrundwasser im Hinblick auf die bisher im allgemeinen bestehende Unklarheit über seine wirkliche

Natur eine besonders ausführliche Behandlung erfährt. Auf die Bedeutung des Chlornatriumgehaltes wird hingewiesen und kurz erläutert, aus welchem Grunde er eine Verwendung des Wassers ausschließt. Auch die Härte des Grubenwassers, deren Ursache erklärt wird, beeinträchtigt seine Verwendung. Bei der Erörterung etwaiger Maßnahmen zur Verbesserung des Grubenwassers wird dargelegt, daß sich eine Destillation der alkalihaltigen Wasser mit den zurzeit bekannten Destillationsverfahren nicht wirtschaftlich gestalten läßt und daß dasselbe im allgemeinen auch für die Enthärtungsverfahren gilt. Als Folgerung hieraus wird gezeigt, daß sich die Verwendungsmöglichkeit des Grubenwassers nur durch zweckmäßigere Fassung der Zuflüsse steigern läßt, und daß es darauf ankommt, das Grubenwasser unmittelbar bei seinem Eintritt in das Grubengebäude zu fassen, um seine Verunreinigung im Laufe der Wanderung zum tiefstgelegenen Pumpensumpf zu verhindern und an mechanischer Arbeit für die Hebung zu sparen. Die einzelnen Verwendungsgebiete werden angegeben und Sonderfälle der Nutzung besprochen. Zum Schluß folgen kurze Ausführungen über das Schachtwasser sowie seine Gewinnung und Verwendung.

Die Metallerz- und andern nutzbaren Vorkommen Chinas.

Von Bergassessor Dr. M. Brücher, Schanghai.

(Fortsetzung.)

Silber, Blei und Zink.

Gewinnung, Ein- und Ausfuhr von Silber.

Neben der Kupferbronze bildet das Silber von altersher die Grundlage der Währung in China. Während aber die Bronze zu Münzen gegossen wird und in erster Linie das Zahlungsmittel für den Kleinverkehr im Inland darstellt, dient das Silber in Form von Schuhen als Tauschmittel im Großverkehr und dem Auslande gegenüber. Als Einheit gilt die chinesische Unze, das »Liang« oder der Tael, dessen Gewicht zwischen 35 und 38 g schwankt. Um im Verkehr mit den Fremdmächten eine Einheit zu haben, hat der Seezoll als Rechnungswährung den Haikwan-Tael mit 37,56 g Silber auf Basis von 1000 Feingehalt geschaffen. Die Ein- und Ausfuhr von Silber schwankt aus den oben bei der Besprechung des Goldes¹ erwähnten Gründen sehr stark. Ein großer Teil der Einfuhr erfolgt in Form von mexikanischen Dollars, die etwa 25 g Silber enthalten. Die Silbererzeugung Chinas ist zurzeit gering und bewegt sich zwischen 5000 und 10 000 kg im Jahre. Das Silber wird fast ausschließlich durch Treibarbeit aus silberhaltigem Werkblei gewonnen. Die unmittelbare Verarbeitung der in der Oxydationszone der Blei-Silber-Zinkgänge auftretenden Silbererze ist unbedeutend und findet zurzeit nur im westlichen Kweitschou statt.

Gewinnung, Ein- und Ausfuhr von Blei und Zink.

Blei- und Zinkerze treten fast immer zusammen auf, meist in Gängen, die sich in der Kontaktzone von Eruptivgesteinen, besonders Granit, mit altern Gesteinen, vorwiegend Kalksteinen, finden. Lagerförmige Vorkommen und Imprägnationen sind seltener.

Die Bleidarstellung erfolgte früher in erster Linie als Vorstufe zur Silbergewinnung, da man für Blei kaum Verwendung hatte und in den landesüblichen Feuerwaffen bis in die neueste Zeit Eisenschrot benutzte. Zurzeit beläuft sich die chinesische Jahreserzeugung an Blei auf etwa 6000 t, die Einfuhr schwankt zwischen 8000 und 10 000 t einschließlich des Materials für Wasserleitungen in den Küstenplätzen. Die Bleierzförderung beträgt etwa 20 000 t aufbereitetes Erz; auf die Ausfuhr entfielen 1913 rd. 4200 t. Die Bleidarstellung erfolgt durch Niederschlags- oder durch Reduktionsarbeit. Bei der vorwiegend in Tschili und Schantung zur Anwendung gelangenden Niederschlagsarbeit wird der auf Erbsengroße zerkleinerte Bleiglanz mit Kokslein, etwas Kalk und kleinen Gußeisenstückchen sowie Schlacken früherer Schmelzung in Tiegeln von 150 mm Durchmesser und 600 mm Höhe eingefüllt. Auf 100 Teile Bleiglanz braucht man 50 Teile Koks und 30 Teile Gußeisen. Die Tiegel werden oben mit alten Tiegelbrocken und klingeschlagener Schlacke abgedeckt und zu 50–60 Stück in einem Herdofen auf ein Koksbedt gesetzt. Den Raum zwischen den Tiegeln füllt man mit Kokslein aus und deckt den Ofen mit Tiegelbrocken und Asche ab. Als Gebläse zum Anheizen dient die übliche chinesische Windkiste. Die Brenndauer der Öfen beträgt etwa 24 st. Die Tiegel werden nach dem Erkalten zerschlagen; der am Boden befindliche Bleiklumpen, über dem sich das Schwefeleisen und die Schlacke abgesondert haben, wird abgeputzt. Das Blei schmilzt man dann in gußeisernen Pfannen zur Raffination nochmals um. Bei genügendem Silbergehalt erfolgt das Abtreiben ebenfalls in flachen, gußeisernen Pfannen mit etwa 50 kg Einsatz. Die Glätte wird in Tiegeln mit Holzkohle oder Koks reduziert. In

¹ s. S. 759.