50X1-HUM

CLASSIFICATION SECRET

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY REPORT

INFORMATION REPORT

COUNTRY Germany (Russian Zone) DATE DISTR. 25 March 1949

SUBJECT Coal Research Papers NO. OF PAGES 2

PLACE ACQUIRED NO. OF ENCLS. (LISTED BELOW)

DATE OF I SUPPLEMENT TO REPORT NO.

50X1-HUM

THIS IS UNEVALUATED INFORMATION

1. Attached are photostats of various technical papers written from 1945-1948. The titles of the papers are as follows:

50X1-HUM

a. "Large Scale Brown Coal Mining Area Golpa-Zschornewitz, (Braunkohlen-Grosstagebau Golpa-Zschornewitz)", completed in 1945.

b. "The Most Important Brown Coal Mines in the Soviet Zone (Die wichtigsten Braunkohlengruben im sowjetischen Okkupationsgebiet)." This report, which was completed in October 1945, describes the geological, hydrological, and technical characteristics of the more important lignite mines in central and eastern Germany.

c. "Draining in German Brown Coal Mines (Entwaesserung im Deutschen Braunkohlentagebau)." This report, which was completed in April 1946, discusses the problems of drainage connected with open pit lignite mining. The appendix to this report, written in October 1946, concentrates on tip-cart drainage in lignite mining.

d. "Methods of Drainage of Brown Coal Pits Under Conditions Which Exist in the Ukraine (Methoden der Entwaesserung von Braunkohletagebauen unter den Verhaeltnissen der ukrainischen Braunkohlenlagerstaetten)." This report, which was completed in March 1947 applies German drainage methods in lignite mining to the lignite deposits of the Ukraine. It must be borne in mind that, while the Russians are approximately equal to the Germans as far as ore mining is concerned, the Germans were far superior in lignite mining and processing.

50X1-HUM

e. This report, written in August 1947, answers comprehensively certain questions pertaining to lignite mining techniques. Of interest is the reference material from the archives of the MFC, given on page 31, with the number of each report, the theme plan number, the title, and the name of the author.

CLASSIFICATION SECRET

STATE	NAVY	NORD	DISTRIBUTION				
AF			OCD X				

50X1-HUM

50X1-HUM

f. "The Geoscope (Das Geoskop)", written in December 1947.

g. "Mechanization in the Locating of Brown Coal Deposits (Mechanisierung bei der Aufsuchung von Braunkohlenlagerstaetten)", written in March 1948.

2. These photostates are being sent to you for retention in the belief that they may be of interest.

50X1-HUM

Page Denied

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/02/06 : CIA-RDP83-00415R002500010001-1

Braunkohlen-Grosstagebau
Golpa - Zschornewitz

Geographische Lage: Nordwestlich von Bitterfeld im mitteldeutschen Braunkohlengebiet, westlich und östlich der Bahnstation Gräfenhainichen an der Strecke Berlin - Wittenberg - Bitterfeld - Halle.

Geologische Ablagerungsverhältnisse als Grundlage für die Betriebsgestaltung: 1) das Deckgebirge über den Braunkohlenflözen besteht aus tertiären Sanden und Kiesen überlagert von diluvialen Tonen, Sanden, Kiesen und Schottern. Die ausserordentlich unregelmässige Folge der oben genannten wechsellagernden Schichten ändert sich meist schon auf kurze Entfernung, so dass das Grundwasser das Deckgebirge -was für die Entwässerung von erheblicher Bedeutung ist,- nicht gleichmässig und zusammenhängend erfüllt sondern in mehr oder weniger breiten Rinnen und in mehreren Stockwerken, die eine Abflussrichtung nach Norden und Nordwesten haben, auftritt.

Kohlenflöze: 2) Es sind 2 Flözgruppen vorhanden, eine ältere, eocäne, in ca 95 bis 110 m Tiefe von 4 bis 6 m Mächtigkeit, die nur erbohrt, aber nicht abgebaut wird, und eine zweite, dem Untermiocän angehörende, in 30 bis 40 m durchschnittlicher Tiefe. Diese ist Gegenstand des Tagebaus der Grube Golpa.

Das westlich von Golpa bis zu 20m mächtige Hauptflöz nimmt nach Osten zu an Stärke ab und hat eine durchschnittliche Mächtigkeit von 8 m. Westlich und nordwestlich von Zschornewitz wird es in seiner

ganzen Erstreckung bis zum äussersten Osten in der Dübener Heide durch ein Sandmittel von 2 bis 6 m Mächtigkeit in ein stärkeres Ober- und ein schwächeres Unterflöz aufgespalten. Durch den Eisdruck der grossen Inlandvereisung ist es zu Sätteln und Mulden gefaltet und an den Rändern vielfach gestauchmt. die abziehenden Schmelzwässer haben mehr oder weniger breite Auswaschungen in Gestalt langer Rinnen zurückgelassen und das Flöz örtlich durch Sandeinlagerungen verunreinigt.

Von Westen nach Osten taucht es allmählich ein, sodass das für die Wirtschaftlichkeit der Gewinnung so wichtige Verhältnis von Deckgebirgsmächtigkeit zur Flözstärke, "D : K", nach Osten zu immer schlechter wird. Im Westen, wo jetzt alles abgebaut ist, war bei ca 20 m Flözstärke das Verhältnis D : K noch etwa 1 : 1 und besser, zwischen Golpa und Zschornewitz war es 2 und 2,5 : 1, zwischen Zschornewitz und Grifenhainichen 3,5 : 1 und östlich der Bahnlinie ist es 5 : 1 allmählich bis auf 11 : 1 abnehmend.

Diese kurze Charakteristik der geologischen Ablagerungsverhältnisse bildet die Grundlage für die Gestaltung der Aufschlüsse, des Abbaus und der gesamten Betriebsführung.

Die Kohle ist grösstenteils mulmig, in einigen Horizonten stückig und knorpelig. Lignitische Bestandteile, wie sie in der Nieder-Lausitz so stark hervortreten, sind verhältnismässig spärlich. Der Wassergehalt beträgt ca 52%, der Wärmeinhalt 2.00 bis 2.2[illegible] WE. Der durchschnittliche Aschengehalt liegt bei 4,5 bis 6,5%, der Bitumengehalt ist relativ gering mit unter 4%. Die Kohle wurde früher brikettiert und als Stückkohle verkauft. Seit Errichtung des Kraftwerks Zschornewitz wird sie fast ausschliesslich zur Erzeugung von Energie verwandt.

Entwicklung des Bergbaus der Grube Golpa von der kleinen Tiefbaugrube zum Gross-Tagebau: Mechanisierung der Arbeit.

Eine kleine, wenig kapitalkräftige Gruppe Hallenser Kaufleute gründeten um 1880 das Braunkohlen-Unternehmen Golpa-Jessnitz zur Gewinnung und Verkauf von Stückkohle und zur späteren Errichtung einer Brikettfabrik zur Verwertung der mulmigen Kohle. Um mit einem möglichst geringen Kapitalaufwand schnell zu einem Gewinn zu kommen, wählte man als Abbauform Täfbau (Pfeilerbau) mit primitivsten Mitteln, wobei es hierbei auf die entstehenden hohen Abbauverluste von 60% und mehr wegen des relativ grossen Kohlenreichtums zunächst garnicht ankam. Man sparte indessen die hohen Aufschlusskosten eines Tagebaus. In dieser Zeit spielte die Braunkohle selbst in dem an Steinkohle so armen Mitteldeutschland neben der alles beherrschenden Steinkohle eine nur sehr untergeordnete Rolle. Der Absatz an Braunkohle stockte, die Unternehmen gerieten von einer Krise in die andere und stellten ihre Betriebe fast alle wieder ein.

Mit der zunehmenden Industrialisierung Mitteldeutschlands um die Jahrhundertwende sowie der Einsicht der Verwendungsfähigkeit der Braunkohle unter grossen Kesseleinheiten ging man unter anderem auch in Golpa zum Tagebau über und begann mit der Mechanisierung des Abbaus durch Einführung kleiner Löffelbagger und in der Förderung durch den Bau von Kettenbahnen.

Ein grundlegender Wandel in d r Entwicklung des Tagebaus vollzog sich jedoch erst in den Kriegsjahren 1914 bis 1918, als die Kriegsindustrie grosse Mengen an Kohle benötigte und man die Braunkohle zur Erzeugung von Energie und Sprengstoffen in erheblichem Masse heranzog. Die Höhe der hierbei benötigten Kapitalien spielte dabei keine wesentliche Rolle mehr, dagegen zwang der Mangel an Arbeitskräften zu stärker Mechanisierung der Betriebe. Die Gewinnung der

ohle von nd, wie sie damals in reunkohlenbetrieben allgemein lich war, wurde auf das notwendigste beschränkt. Man führte neben offelbaggern leistungsfähigere Eimerkettenbagger ein, modernisierte te die ursprünglich primitiven Muldenkipper zu selbstentladern mit grösserem Inhalt und brachte stellenweise die Spurweite der Förderbahnen bereits von 500 und [illegible] mm auf 900 mm, so dass alles in allem Fördermengen von 600 bis 800 t täglich [illegible] bereits erreicht werden konnten.

Die Nachkriegszeit brachte dem Braunkohlenbergbau schwierige Kämpfe und Probleme. Der zunehmende Währungsverfall und die angespannte wirtschaftliche und innenpolitische Lage [illegible] verursachte immer wieder ausbrechende Streiks und führte zu schweren Lohnkämpfen zwischen Arbeitgeber- und Arbeitnehmerverbänden, in denen die Unternehmer regelmässig unterlagen und bei herabgesetzter Arbeitszeit höhere Löhne bewilligen mussten. Die hierdurch entstandenen Belastungen wurden durch Anziehen der Steuerschraube und erhöhte soziale Abgaben für die Arbeitslosenunterstützung vermehrt. Die hohen Transportkosten auf der Bahn beschränkten den Absatz [illegible] mit 50 [illegible]-Meter und mehr belastenden Braunkohle zu Gunsten der Steinkohle auf ein relativ kleines Gebiet, so dass Absatzstockungen und damit Betriebseinschränkungen und -Stillegungen die unausbleibliche Folge waren. Nachdem die günstigsten Teile der Lagerstätten abgebaut waren, führte die zunehmende Verschlechterung des Verhältnisses von Deckgebirge zu Kohle zu betrieblichen Schwierigkeiten, die nunmehr von Jahr zu Jahr auf den abbaufähigen Kohle gerechnet erheblich mehr [illegible] bewegt werden mussten als vorher.

Die Inflation hatte die Betriebsmittel italien [illegible]

Kohle von Hand, wie sie damals in Braunkohlenbetrieben allgemein üblich war, wurde auf das notwendigste beschränkt. Man führte neben den Löffelbaggern leistungsfähigere Eimerkettenbagger ein, modernisierte

aufgezehrt und trieb sie, soweit sie nicht überhaupt zum Erliegen kamen, in die Arme des Grosskapitals besonders der Grossbanken, die meist kritiklos die Erhöhung der Anlagekapitalien aus eigenen Geschäftsinteressen begünstigten und damit der weiteren Unwirtschaftlichkeit der Betriebe Vorschub leisteten.

Die infolge alle dieser Umstände bedingte Notlage der Bergwerksunternehmen konnte aber nicht durch eine Preiserhöhung ihrer Produkte auf dem Markt ausgeglichen werden, da durch Verordnungen des Reichskohlenrats und der Kohlensyndikate nach der Stabilisierung der Währung gebundene Preise eingeführt und Preise für die Tonne Rohbraunkohle z.B. in Mitteldeutschland auf 3,03 bis 3,50 je Tonne festgelegt wurde.

Aus allen diesen Schwierigkeiten blieb allein der Ausweg, die menschliche Arbeitskraft nach Möglichkeit weitgehend auszuschalten und eine radikale Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Gewinnung auf dem Wege über die Vervollkommnung der technischen Mittel und Maschinen, eben durch die Mechanisierung, anzustreben.

Mit der Mechanisierung ging eine systematische Rationalisierung des Arbeitsvorganges Hand in Hand; die Kopfleistungen jeder Schicht wurden durch Zeitstudien untersucht und durch eine Art von Taylor-System gesteigert.* Mit der sprunghaften Erhöhung der Fördermengen sowohl der Kohle wie des Abraums verbesserte man das Verhältnis von Totlast zur Nutzlast, das heisst das Gewichtes der bewegten Gewinnungs- und Fördergeräte zur geförderten Menge des Fördergutes durch Einführung der Grossraumförderung.

An Stelle der kleinen Löffelbagger mit geringen Leistungen wurden

* unter anderem auch durch Leistungsprämien

Kohle von Hand, wie sie damals in Braunkohlenbetrieben allgemein üblich war, wurde auf das notwendigste beschränkt. Man führte neben den Löffelbaggern leistungsfähigere Eimerkettenbagger ein, modernisierte

so es möglich war, hochleistungsfähige Im Kettenbagger einzuführen. In der Förderung wurden die Kettenbahnen abgerissen und durch zunächst noch mit Dampf betriebene Züge mit Grossraumwagen ersetzt, im Abraum wurde die Aufnahmefähigkeit der Kippen durch die ersten Absetzer und Planierzüge sowie die Einrichtung von Spülkippen erreicht. Die immer grösseren Dimensionierung der Geräte bedingte schliesslich die allgemeine Elektrifizierung des Gesamten Betriebes. Züge, Bagger und Absetzer wurden nun noch elektrisch betrieben, ebenso die Bleiarbeitsmaschinen, die ein wichtiges Glied auf dem Wege der Mechanisierung der Betriebe wurden.

Die Rationalisierungsmassnahmen erstreckten sich indessen nicht allein auf die Leistung des einzelnen Arbeiters, auch die Geräte selbst wurden in ihrer Bauart, Grösse und Ausführung sowie ihre Verwendung im Betrieb auf ihre Zweckmässigkeit genauen Untersuchungen auf wissenschaftlicher Grundlage unterworfen. Jedes der für die Gewinnung und Förderung verwendeten Geräte wurde modifiziert und für die speziellen Bedürfnisse je nach Lage des Verwendungszweckes variiert und weiter entwickelt. Die Bagger wurden so als Hoch- und Tiefbagger je nach der Lage ihrer Arbeitsleiter, als Doppeltor-, Doppeltorschwenk- und Verbundbagger gebaut, die Bleiarbeitsmaschinen als Auslegar- und Brückenmaschinen mit Spurelastizität und Schwinghebelvorschubung versehen. Die Absetzer folgten dem Vorbild der Bagger bis schliesslich ein wesentlich neues Förderprinzip von grösster Tragweite in die Mechanisierung der Arbeit der Durchförderer, das sogenannte "fliessende Band", in die Technik der Braunkohlengeräte eingeführt wurde.

Die Gleisanlagen, die sich mit ihren immer grösseren und schwereren Ausführungen in die Selbstkostenrechnungen mit erheblichen Anlage- und vor allem Verschleiss- und Unterhaltungskosten einschoben, wurden, wo es wirtschaftlich und technisch möglich war, durch Raupenfahrwerke ersetzt, die sich ausserordentlich bewährt haben. Die Länge der Eimerleitern von 25 bis 30 m bei Schnittiefe bis zu 20 m bei Baggern wurde die Quelle häufiger Störungen und erheblicher Reparaturkosten, so dass sich ihnen gegenüber die konstruktiv erheblich einfacheren Schaufelradbagger das Feld eroberten, die in ihren grössten Ausführungen mit 1700 l Eimerinhalt theoretische Leistungen von 2850 cbm in der Stunde erreichen und in der Praxis sogar überschritten haben.

Den immer grösseren Abraummassen, die bewegt werden mussten, waren die Fördergefässe auf die Dauer nicht mehr gewachsen. Die ursprünglich verwandten Muldenkipper mit 0,3 cbm und hölzernen Kastenwagen mit 0,5 bis 1 cbm Fassungsvermögen wurden zunächst durch Selbstentlader ersetzt, die als Flachboden-, Schräg- und Sattelbodenwagen mit einem Inhalt von meist 5,3 cbm Inhalt gebaut wurden. Aber auch diese genügten sehr bald den Anforderungen nicht mehr, so dass man seit 1925 dazu überging, Grossraumwagen mit einem Kasteninhalt von 15 cbm zu konstruieren, deren Entleerung entweder durch Handhebel oder pneumatisch betätigte Kippventile bewirkt wurde. Die Grösse der Wagen wird ebenso wie die der Bagger und Absetzer durch das Streckengewicht beziehungsweise die zulässige Radlast und die Standfestigkeit der Gleise bestimmt, so dass schliesslich Grossraumwagen mit einem Fassungsvermögen von 35 cbm bei 9 mm Spur im Abraum und später auch in der Kohle in Betrieb genommen wurden.

Als Hauptvorteile der Grossraumwagen ergaben sich:

1) Leistungssteigerungen um [illegible] bis [illegible], Geringere Umlaufzeiten

2) Besseres Verhältnis der Nutzlast zur Totlast,

3) Grössere Standsicherheit auf Kippen,

4) Schnellere und vollständigere Entleerung der Wagen;

5) Stärkere Ausnutzung der Bagger und Absetzer sowie auch der Lokomotiven;

6) Einfachere Bedienung, hierdurch Ersparung von Arbeitern;

7) Geringerer Verschleiss infolge Beseitigung des Streuens;

8) Geringere Schmierkosten;

9) Weniger Ausfälle durch Reparaturen.

10) Geringere Reservehaltung.

Den grösseren Zuglasten der meist aus 5 bis 10 Wagen bestehenden Züge entsprechen elektrische Fahrdrahtlokomotiven mit 1100 bis 1150 V und 2000 PS sowie einer Zugkraft bis zu 30 t bei Steigungen von 1 : 40.

Die technischen Verbesserungen der Zerkleinerer und deren Vervollkommnung bedingte letzten Endes die Entwicklung neuer Abbauverfahren, die Anwendung Schrägaufzüge, Zahnradbahnen und Luftförderanlagen von mehreren 100 m Länge, um die grossen Steigungen aus den bis zu 100 m tiefen Tagebauen zu überwinden.

Mit dem zunehmenden Grösse der Zerkleinerer tritt das gleiche Prinzip der Verbesserung des Verhältnisses von Nutzlast zur bewegten Totlast wieder zurück. Man konstruierte "Vormahlgeräte", als deren Hauptvertreter die Abraumförderbrücken anzusehen sind.

Die Entwicklung zu derartigen Geräten ging von folgenden Ueberlegungen aus:

1) Die Hochhalden auf kollektiertem Gelände nehmen an Umfang zu. [illegible] und Durchgeleitet [illegible] lich in An- [illegible] genommen [illegible] der Kippen [illegible] Kippen [illegible] Hilfsgerüste wie [illegible] eingesetzt [illegible].

2) Die Abraumgewinnungsmaßnahmen insbesondere infolge der zunehmenden Steigerung zu verzeichnen, wodurch die Gewinnzeiten der Jahre [illegible] wesentlich verlängert wurden.

3) Die ausgekohlten Tagebaue hinterlassen große, tiefe, sich allmählich mit Wasser füllende Löcher. Von der Land- und Forstwirtschaft [illegible] wurden den Betrieben von den Behörden in zunehmendem Maße Auflagen gemacht. Ausgehend der Anforderung der Hochhalden wurde die Abtragung derselben und die Auffüllung der Tagebaulöcher gefordert.

[illegible] diesen Bedingungen zu entsprechen und die technischen Schwierigkeiten zu überwinden, wurde ein neuer Objekt wird aufgegriffen, die Abraumgewinnung von den Kippenflächen auf [illegible] Seiten [illegible] die freigelegte Kohle hin zu gewinnen und [illegible] mittels Durchbrechern in die [illegible] Seite [illegible] zu verstürzen.

Die erste [illegible] Brücke wurde [illegible] bei [illegible] in Mitteldeutschland errichtet, die die in sie gesetzten Erwartungen in Bezug auf Leistungsfähigkeit und technischer Vollkommenheit weit übertreffen. Die Verkehrsübergabe der Brücke wurde auf [illegible] zur [illegible] Vollendung getrieben, [illegible] Kosten der Wirtschaft, die oft bis zu einem Drittel eingespart werden konnte. [illegible] Abraumbrücken werden auf den Abraumkippen [illegible] Tagebaue verwendet. Sie wurden im Laufe [illegible] Jahre immer komplizierter in jeweiligen schwierigen Lagerungsverhältnissen [illegible] entwickelt. Auf diese Weise wurden im deutschen Braunkohlenbergbau bis [illegible] Jahre 1937 insgesamt 15 Abraumförderbrücken mit [illegible] Kostel-

lierten Leistung von 24 800 PS, wodurch jährlich mehr als 1 0 Millionen cbm Abraum bewegt werden können.

Die erste Brücke hatte eine Stützweite von 125 m, die größten hatten solche von [illegible] wozu noch Auslegerlängen bis zu 170 m traten, wodurch Gesamtlängen von 4[illegible] m erreicht wurden. Die Einzelheiten der Brückenausführungen müssen gegebenenfalls besonderen Ausführungen vorbehalten werden.

Die hiermit in großen Zügen wiedergegebene Entwicklung der Mechanisierung der Arbeit in der deutschen Braunkohle spiegelt sich am besten in dem Anwachsen des Förderanteils je Mann und Schicht wieder: in Mittelddeutschland stieg er innerhalb 25 Jahre von 3,22 t im Jahre 1914 auf 6,3 t im Jahre 1939, also um fast [illegible].

Die Mechanisierung der Arbeit in der Grube Zolle unter besonderer Berücksichtigung der dort vorliegenden natürlichen Verhältnisse

Die [illegible]ung in der [illegible]ung eines jeden Bergwerksbetriebes [illegible] im wesentlichen [illegible] von den örtlichen [illegible] des zu [illegible] zur [illegible] zu [illegible].

[illegible], die in dieser Beziehung zu Beginn der Inbetriebnahme [illegible] sind meist nicht leicht gut zu machen und [illegible] überflüssig, oft recht kostspielige [illegible] nötig [illegible] sogar die [illegible] gegebenen [illegible] zu [illegible] weitreichende

Folgen für den Betrieb haben können, wie z.B. Wertabminderung oder Verterhöhung des Förderguts im Laufe des Abbaus, ferner Naturkatastrophen, wie z.B. Wassereinbrüche u.a.

Bei der Eröffnung der Grube Bopla hatte die Braunkohle kaum mehr als örtliche Bedeutung. Die Stückkohle wurde in kleinen Betrieben besonders für Zuckerfabriken verfeuert, während die aus der abgesiebten mulmigen Kohle später hergestellten Briketts sich den Markt erst gegen die mächtige Steinkohle und die böhmische Glanzkohle erobern mußten.

Inzwischen nahm die Verwendung der Braunkohle auf allen Gebieten der sich mächtig entwickelnden -und zwar gerade durch das Vorhandensein der großen Braunkohlenlager- mitteldeutschen Industrie, insbesondere der chemischen Werke, zu. Aber auch die Energieerzeugung aus Braunkohle eröffnete dieser großen Absatzmöglichkeiten. Als sich jedoch etwa im Jahre 1915 die Erkenntnis Bahn brach, daß an Stelle der örtlichen Stromerzeugung die Fernversorgung durch ein hochgespanntes Leitungsnetz treten müsse, dessen Kraftstationen unmittelbar an und auf der Gewinnungsstätte der Braunkohle anzulegen sind, um unnötige Transporte der mit Wasser gesättigten Kohle zu vermeiden, gewann die Braunkohle eine bis dahin ungeahnte Bedeutung. Der Mittelpunkt dieser Kohlengewinnung zum Zweck der Stromerzeugung wurde Bopla-Zschornewitz.

Der Aufschluss der ersten Grube durch einen Schacht war für die Verhältnisse, die 1880 herrschten, richtig gewählt, der Ansatzpunkt war jedoch falsch für den späteren Großtagebau zur Versorgung des Kraftwerkes Zschornewitz.

Die Lösung eines Großtagebaues, z.B. solcher [illegible] setzt die genau systematische Abbohrung des gesamten zur Verfügung stehenden [illegible] voraus. Sie ist eine für den Braunkohlenbergbau [illegible]

Untersuchungsmethode, um sowohl die Lagerungsverhältnisse und den Kohlenvorrat zu ermitteln als auch die Zusammensetzung des Deckgebirges hinsichtlich der Verteilung von Sand, Kies und Tonen, ferner seine Mächtigkeit, die Grundwasserverhältnisse und das Verhältnis von Decke zu Kohle festzustellen. Diese Abbohrung allein erfordert wegen der Dichte der anzusetzenden Bohrungen einen erheblichen Kapitalaufwand, der zu Beginn des Bergbaus der Grube Golpa zweifellos nicht vorhanden war. Die erst lange Jahre später nachgeholte Abbohrung zeigte, dass der Tagebau an der falschen Stelle angelegt war und der gesamte Betrieb anders gestaltet worden wäre, wenn von Anfang an, eine genaue Kenntnis über die geologischen Lagerungsverhältnisse vorhanden gewesen wäre.

Diese Abbohrtechnik und die Auswertung der Bohrergebnisse aus den Bohrtabellen durch Herstellen von Profilen für die Projektierung des Aufschlusses und des Abbaus kann im Rahmen dieser kurzen Zusammenfassung nicht eingehend geschildert werden und muss gegebenenfalls einer besonderen Darstellung vorbehalten werden.

Die Ergebnisse der Abbohrung geben die <u>Grundlagen für den gesamten Bergbau</u> und zwar:

1) welches Abbauverfahren, ob Schrenkbetrieb oder Parallelbetrieb, zu wählen ist;
2) wie das Kohlenfeld zweckmässig in Einzelfelder zu unterteilen ist, um den Abbau derselben organisch von einem in das nächste ohne allzu grosse Gleisverlegungen überzuleiten;
3) wo und wie die Abbaustrossen und die Schrenkpunkte gelegt werden müssen;
4) wo zweckmässigerweise mit der Abräumung begonnen werden muss und wie der Abräumbetrieb zu gestalten ist;

5) wohin die Ausfahrt für die einzelnen Strossen zu legen ist,

6) wie die Entwässerung des Deckgebirges vorzunehmen ist und wo der Pumpensumpf angelegt werden muss, d.h. an der tiefsten Stelle, wo die gelösten Wasser für die möglichst gemeinsame Hebung gesammelt werden;

7) wo die ersten und späteren Kippen am Rande des Tagebaus anzulegen sind; und

8) welcher Kapitalaufwand für den Aufschluss und für die ersten Geräte als fixe Kosten erforderlich ist.

Werden die hier aufgestellten Gesichtspunkte nicht genügend berücksichtigt oder gar falsch in Rechnung gestellt, dann ist die Fortführung des Betriebes zwangsläufig an die Fehler gebunden, d.h. die Entwicklung des Bergbaus nimmt einen Verlauf der unnötige Anlage- und Betriebskosten verursacht, die unter Umständen die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens und sogar die Sicherheit der Anlage und das Leben und die Gesundheit der Belegschaft gefährden können. Daher ist die erste Planung eines Bergbaubetriebes von ausschlaggebender Bedeutung.

Dem Aufschluss voraus geht eine planmässige Entwässerung des Deckgebirges, die erfolgen kann durch:

1) Schächte und Strecken,

2) Steckfilter,

3) Fallfilter,

4) Saugfilter,

5) Tiefbrunnen, und

6) Horizontalbohrungen.

Jede dieser Methoden ist in Golpa mit wechselndem Erfolg angewandt worden. Auch diese im einzelnen sehr mannigfaltigen Arbeitsmissen gesondert geschildert werden.

Für die Kohle ist der Grad der Wasserführung und der Entwässerbarkeit für die Entwässerungsarbeiten massgebend. Meist werden Verfahren angewandt, die denjenigen im Abraum gleichen, doch wird in dichten, kluftfreien Braunkohlen, die genügende Standfestigkeit aufweisen, auch mit Erfolg ein System von Entwässerungs- und Schlitzgräben mittels besonderer, auf Stützen laufender Kettenbagger gezogen, das sich hervorragend bewährt hat.

Von besonderer Bedeutung ist ferner die Entwässerung der Tagebaukippen, die nötig ist, um Rutschungen, die in manchen Tagebauen bereits ungeheure Verwüstungen angerichtet haben, zu verhindern. Hier hat die Erfahrung gelehrt, dass der Kippenfuss trocken gehalten werden muss, was besonders da schwierig ist, wo grössere Wassermengen seitwärts aus dem festen Boden in die Kippen eindringen. Ausser Sickerstrecken mit Kollfiltern kommen mit gutem Erfolg auch Drainageleitungen zur Anwendung.

Die Wahl der Abbauart ob Tagebau oder Tiefbau hängt im wesentlichen von der Wirtschaftlichkeit der Abräumung des Deckgebirges ab, die einmal eine Frage des Verhältnisses von Decke zur Kohlenmächtigkeit ist, dann aber auch durch die Zusammensetzung des Deckgebirges und die geologischen Lagerungsverhältnisse bestimmt wird. Im Allgemeinen ist bei dem heute erreichten hohen Grad der Mechanisierung ein Verhältnis von durchschnittlich 5 : 1 für die Gewinnung im Tagebau noch tragbar, wobei leichte Sande und flache Lagerung des Vorteils ein noch ungünstigeres Verhältnis bis 7 und 8 : 1 für den Tagebau erlauben, während lehmige Böden oder stark gestörte Lagerung des Deckgebirges und des Flözes einen Abbau im Tagebau nur bei günstigen 3 bis 4 : 1 ermöglichen.

Die Vorteile für den Abbau im Tagebau liegen:

1) in den wesentlich geringeren Abbauverlusten zwischen 5 bis 15% gegenüber den Verlusten im Tiefbau mit 40 bis 60%;
2) in der Möglichkeit einer weitgehenden Mechanisierung bei der Massengewinnung von Abraum und Kohle,
3) in den erheblich grösseren Förderleistungen aus einer Grube, die bis zu 10 000 t und mehr in einer Schicht erreichen gegenüber bestenfalls 2 000 t im Tiefbau;
4) in den höheren Kopfleistungen je Schicht infolge der Mechanisierung im Tagebaubetrieb;
5) in der Möglichkeit, erheblich grössere Kohlenvorräte freizulegen und bereit zu halten, die sich normaler Weise um 6 bis 9 Monate im voraus bewegen;
6) in der hierdurch bedingten besseren Abtrocknung der Kohlenflöze und leichteren Aussteinung der Qualitätsunterschied der Kohle in den verschiedenen Bänken ein und desselben Flözes und der Aussonderung der sonstigen Verunreinigungen;
7) in der leichteren Wiederverwendbarkeit des ausgekohlten Geländes durch kommissarisches Verkippen und Einebnen der ausgeschütteten Räume.

Dem gegenüber treten die Nachteile des Tagebauverfahrens, die im wesentlichen in der Bewegung grosser, unverwertbarer Abraummassen sowie den erheblich höheren Aufschlußkosten liegen, zurück.

Damit sind die grundsätzlichen Voraussetzungen für die Eröffnung eines grossen Tagebaues in grossen Umrissen hinreichend gekennzeichnet.

Wenden im einzelnen die Anwendung dieser Grundsätze in der Grube

Golpa anbetrifft, so erfolgte die erste Anlage des Tagebaues mit seiner Ausfahrt in Rücksicht auf die im Westen des Dorfes Golpa errichteten Brikettfabrik bei der alten Tiefbaugrube, während das Kraftwerk Zschornewitz 35 Jahre später weiter östlich beim Dorfe Zschornewitz gebaut wurde. Die hierdurch notwendige Umstellung des gesamten Betriebes konnte nur im Zeitraum vieler Jahre und unter Aufwendung erheblicher Kosten durchgeführt werden. Die ursprünglich nach Westen gerichtete Ausfahrt wurde nach Osten gekehrt, statt eines Tagebaues wegen des unterschiedlichen Bedarfs verschiedener Kohlensorten für die Versorgung des Kraftwerkes, der Brikettfabrik und des Stückkohlenabsatzes mehrere Tagebaue gleichzeitig betrieben, mehrere Kettenbahnen und ein ausserordentlich verzweigtes Netz von sich an vielen Punkten überschneidenden Gleisanlagen, die fortwährend gerückt und verlegt werden mussten, in Betrieb gehalten. Hierdurch wurde der Betrieb ausserordentlich unübersichtlich und krankte an den verschiedensten Stellen, so dass Störungen und erhebliche Ausfälle an der Tagesordnung waren und grosse zusätzliche Kosten verursachten. Nur die laufend vorgenommene Modernisierung und der hohe Grad der oben geschilderten und in Golpa angewandten Mechanisierung, die vorbildliche Einsatzbereitschaft der Belegschaft und die umsichtige Leitung durch die Ingenieure konnten die Störungen immer wieder beheben und das Erliegen des Betriebes verhindern.

Der Bergbau ging von 1918 bis etwa 1934 im wesentlichen in 4 Tagebauen um. Das war nicht allein notwendig wegen des unterschiedlichen Bedarfs verschiedener Kohlensorten sondern weil das Kraftwerk ständig vergrössert wurde und einen auf 3/4 bis einem Jahr gesichertem Kohlenvorrat benötigte. Die Lage der Tagebaue beschränkte sich damals auf die Felder südlich und nördlich der Strasse von Golpa nach Zschornewitz bis an die Dörfer Zschiesewitz und Gremmin, so wie Gross-Köhlau.

Im Tagebau III wurde das im Westen bei Golpa noch einheitliche Flöz nach Osten hin durch ein Sandmittel von 4 bis 6 m Mächtigkeit, das in Richtung auf Gräfenhainichen an Stärke zunimmt, aufgespalten. Um der immer grösser werdenden Abraummassen Herr zu werden, projektierte und errichtete man eine ca 300 m lange Abraumförderbrücke, die nicht nur den Abraum über dem Oberflöz sondern auch das Sandzwischenmittel durch einen besonderen Ausleger gewinnen konnte. Sie weist eine Stützweite von 180 bis 200 m und eine Auslegerlänge von 120 m bei einer Leistungsfähigkeit von 2150 cbm/h auf.
Diese gewaltige Förderbrücke, die einschliesslich der für die Montage und die Inbetriebnahme notwendigen Erdbewegungen rund 9 Mio m. kostete, setzte indessen, um eine wirtschaftliche Abschreibung zu ermöglichen, eine erheblich grössere Abraummenge voraus, als im Tagebau III vorhanden war. Man beabsichtigte daher, die Brücke später nach beendeter Abräumung im Tagebau III in das südlich der Strasse Golpa-Zschornewitz gelegene "Sachsenburgfeld" zu überführen. Dieses Projekt erwies sich indessen als Fehlschlag, da die Brücke einmal nur für die Ablagerungsverhältnisse im Tagebau III zugeschnitten war und auf die komplizierteren Verhältnisse des neuen Sachsenburgfeldes nicht passte, und weil zweitens die zeitliche Abstimmung des Neuaufschlusses mit der Beendigung der Abräumung im Tagebau III nicht in Einklang zu bringen war. Die Brücke wird also vorzeitig verschrottet werden.

Die Drehpunkte, um die die Abraum- und Kohlenstrossen fächerförmig aufgeschwenkt werden, damit die Gleise und besonders die schweren Weichen in den Kurven nicht gelöst zu werden brauchen sondern liegen bleiben können, müssen bei der ersten Lösung bereits so projektiert werden, dass ein Teilfeld nach dem andern durch Verlegerung

des Drehpunktes an dem andere Ende der Strossen organisch abgebaut werden kann, ohne dass die so überaus kostspieligen Neuaufschlüsse wiederholt zu werden brauchen. Infolge der oben bereits geschilderten historischen Entwicklung krankt der Abbau der Teilfelder der Grube Golpa an den im Verlauf der Gewinnung immer wieder erfolgten Umdispositionen, so dass auch unter anderem der Uebergang vom Tagebau I südlich der Strasse Golpa - Zschornewitz in das benachbarte Sachsenburgfeld nicht durchgeführt werden konnte sondern ein völlig neuer Aufschluss mit neuen Ausfahrten, Gleisanlagen, Einschnitten, Signalanlagen, Fahr- und Geräteparks erstellt werden mussten. Das bedeutete eine kaum tragbare Belastung für ein in der Zwischenzeit so schlecht gewordenes Kohlenfeld, das ausserordentlich gestörte Lagerungsverhältnisse aufweist und dessen Deckgebirgsmächtigkeiten im Verhältnis zur Flözstärke hart an der Bauwürdigkeitsgrenze für Tagebau lagen.

Zusammenfassend kann über die Arbeit in der Grube Golpa gesagt werden, dass bis zum Beginn des Krieges etwa die bisherige Entwicklung von ihren ersten Anfängen an ein getreues Spiegelbild der Gesamtentwicklung der Mechanisierung des Braunkohlenbergbaus überhaupt darstellt. Der ursprünglich von Hand erfolgte Abbau ebenso wie die mechanisierte Gewinnung und Förderung war <u>diskontinuierlich</u>; das heisst im Rythmus der Arbeit traten in regelmässigen Abständen zwangsläufig Stillstände ein,: die Bagger auf den Strossen und die Absetzer auf den Kippen warteten auf die zu füllenden bezw. zu entleerenden Züge, die Züge

selbst warteten wieder unter den Baggern und Absetzern stehend bis sie geleert bezw. gefüllt waren und mit den Geräten wartete auch jeweils ein Teil der Belegschaft ohne Beschäftigung. Diese Zeit- und Arbeitsverluste wurden auch durch die Grossraumförderung nicht beseitigt und erst mit der Einführung der Surtförderung wurde der eine kontinuierliche Gewinnung, Förderung und Absetzarbeit in einem fortgesetzten Fluss fast ohne Stillstände erreicht.

Der Abbau während der Kriegsjahre 1939 bis 1945 :

Mit Beginn des Krieges trat durch die gestiegenen Anforderungen an die Energieerzeugung eine erhebliche Steigerung des Tempos ein, die die Bestellung neuer, grösserer und schneller arbeitender Geräte nötig machte. Da diese jedoch von Seiten der überlasteten Maschinenfabriken Lieferfristen von 5 bis 6 Jahre bedingte, mussten die auf den Gruben vorhandenen Aggregate bis an die Grenze ihrer Kapacität ausgenutzt werden. ~~Mehr~~ Der gesamte Arbeitsfluss erfolgte nach einem genau abgestimmten Fahrplan gewissermaßen im Schnellzugtempo. Sehr zum Schaden der Geräte, die häufigen Schäden und damit Reparaturen unterworfen waren. Früher wurden die reparaturbedürftigen Teile abmontiert und an die Maschinenfabriken, die meist weit von der Arbeitsstelle abliegen waren, gesandt und das Gerät auf diese Weise für mehrere Monate aus dem Betrieb gezogen. Diesem Mangel, insbesondere auch in Hinblick auf die erheblichen Schwierigkeiten im Eisenbahntransportwesen abzuhelfen, errichteten die Elektrowerke zu diesem Zweck an Ort und Stelle bei Gräfenhainichen werkseigene riesige Reparaturwerkstätten, die auch die grössten und kompliziertesten Reparaturen selbst ausführen konnten.

selbst warteten wieder unter den Baggern und Absetzern bis sie gefüllt bezw. entleert waren und mit den Geräten warteten jeweils ohne Beschäftigung die Arbeiter. Diese Zeit- und Arbeitsverluste wurden auch durch die Einführung der Grossraumförderung nicht beseitigt und erst mit der Einführung der Hartförderung wurde ein kontinuier

Das Kraftwerk Zschornewitz mit seiner installierten Leistung von ca 400 000 kW arbeitete in den Kriegsjahren ohne Rücksicht auf die notwendige Reserveheltung ohne Unterbrechung. Ein zweites Hochleistungskraftwerk "Elbe" bei Vockerode an der Elbe stützte sich gleichfalls auf die Versorgung aus der Grube Golpa (neben einer Lieferung aus dem Tagebau Bergwitz), so dass die Anforderung an die Grube Golpa von vorher 6 bis 8000 t täglich sich auf nunmehr durchschnittlich 12 bis 14 000 t beliefen. Aber auch die Reichsbahn, deren Kohlenfelder bei Bitterfeld die Elektrowerke AG. mittlerweile erworben hatten, verlangten zum Ausgleich eine Kohlenlieferung von 1500 - 2000 t täglich für ihr Kraftwerk Muldenstein. Die Lieferungsverpflichtung für die Grube Golpa überstieg so erheblich ihre Leistungsfähigkeit, dass mit grösster Beschleunigung ein sechster Tagebau östlich der Bahnlinie bei Gräfenhainichen aufgeschlossen werden musste. Diese Neuaufschlüsse hätte die Grube Golpa mit ihren schlechter und schlechter werdenden Lagerungsverhältnissen wirtschaftlich nicht zu tragen vermocht, so dass ein weiterer Grubenaufschluss der Bitterfelder Kohlenfelder ins Auge gefasst werden musste, ohne dass eine Abschreibung der bis dahin bereits aufgewandten Anlagekapitalien aus dem Wert der geförderten Braunkohle in nennenswertem Umfange hätte erfolgen können.

Indessen konnte die dem Reich über die Dachgesellschaft "Vereinigte Industrie-Unternehmungen Aktien-Gesellschaft" gehörenden Elektrowerke AG. jede Kapitalschwierigkeit z.B. wie hier eines oder mehrerer Tagebaue innerhalb des eigenen Konzerns ausgleichen, so dass nicht die Wirtschaftlichkeit des einzelnen Tagebaus sondern die des Gesamtunternehmens ausschlaggebend war und die Fernversorgung mit Energie eines grossen Teiles

des mitteldeutschen Raumes vorerst ungestört weitergehen konnte.

Um jedoch die Anspriche an Rohkohle befriedigen zu können, musste die Grube Golpa in den Kriegsjahren ihre Reserven im Tagebau I abbauen, während ein erheblicher Teil der Kohle im Sachsenburgfeld wegen der grossen Störungen und Verunreinigungen der Flöze geopfert werden musste. Ferner wurde der Tagebau III ausgekohlt und die Aufschlussarbeiten im 6. Feld östlich der Bahn bei Gräfenhainichen so weit gefördert, dass mit dem Abbau der Kohle begonnen werden konnte. Diese Aufgabe bedingte erhebliche Erdbewegungen für Einschnitte, Ausfahrten, Gleisverlegungen, Unterführungen (unter anderem musste die besonders stark befahrene, 4gleisige Bahnlinie nach Süd- und Westdeutschland durch eine Brücke unterfahren werden).

Das Deckgebirge des 6. Feldes war infolge starker Vermoorung und eines Wasserlaufes, der auf ca 20 km verlegt werden musste, besonders schwierig zu entwässern. Hierdurch wurde aber wiederum die Wasserversorgung der Stadt Gräfenhainichen von ihren unterirdischen Zuflüssen abgeschnitten, so dass zum Ersatz ein besonderes Wasserwerk bei Gremmin erstellt werden musste.

Auf diese Weise bedingte der Aufschluss des 6. Feldes einen besonders hohen Kostenaufwand von mehr als 60 Mio Mark. Da aber trotzdem die Versorgung von Zschornewitz auf die Dauer kaum durchzuführen gewesen wäre, begann man mit der Errichtung eines neuen Kraftwerks in der Nieder-Lausitz beim Kraftwerk Trattendorf/ bei Spremberg, das aus der Grube Brigitta und den Tagebauen der Grube Ilse/ (Erika) mit Kohle versorgt werden sollte.

Verschiedene Tagesanlagen der Grube Gelpa:

Neben dem Verwaltungsgebäude, das die Direktion und die verschiedenen Büros enthält, wie das des Direktors, das des Oberingenieurs, Abraumingenieurs, Grubeningenieurs, die Erzscheiderei, das Planungsbüro und die kaufmännischen Abteilungen (Einkauf, Verkauf, Buchhaltung) sind die wichtigsten Tagesanlagen die grossen Werkstätten, die eine grosse Schlosserei, Schmiederei, Eisengiesserei, Schweisserei sowie eine Elektrowerkstatt zur Reparatur aller im Betrieb laufenden Motore insbesondere die der elektrischen Lokomotiven umfasst. Alle Abteilungen sind mit den modernsten Apparaten und Maschinen einschliesslich der Hebewerkzeuge und Laufkatzen ausgestattet, so dass jede Reparatur ohne Zeitverlust durchgeführt werden kann. Die Werkstätten umfassen ferner eine reich ausgestattete Materialprüfungsabteilung mit allen Kontrollvorrichtungen und Prüfungsmaschinen, Laboratorien sowie eine grosse Montagehalle. Die Aufzählung aller Maschinen würde weit über den Rahmen dieser Uebersicht hinausgehen.

Es ist selbstverständlich, dass für die Arbeiter umfangreiche Umkleide-, Wasch- und Baderäume sowie auch Speise- und Aufenthaltsräume zur Verfügung stehen.

Ausser den Metallbearbeitungswerkstätten ist auch eine Holzbearbeitungswerkstatt mit grossem Sägewerk vorhanden, um insbesondere den Bedarf an Schwellen für das umfangreiche Gleisnetz zu befriedigen.

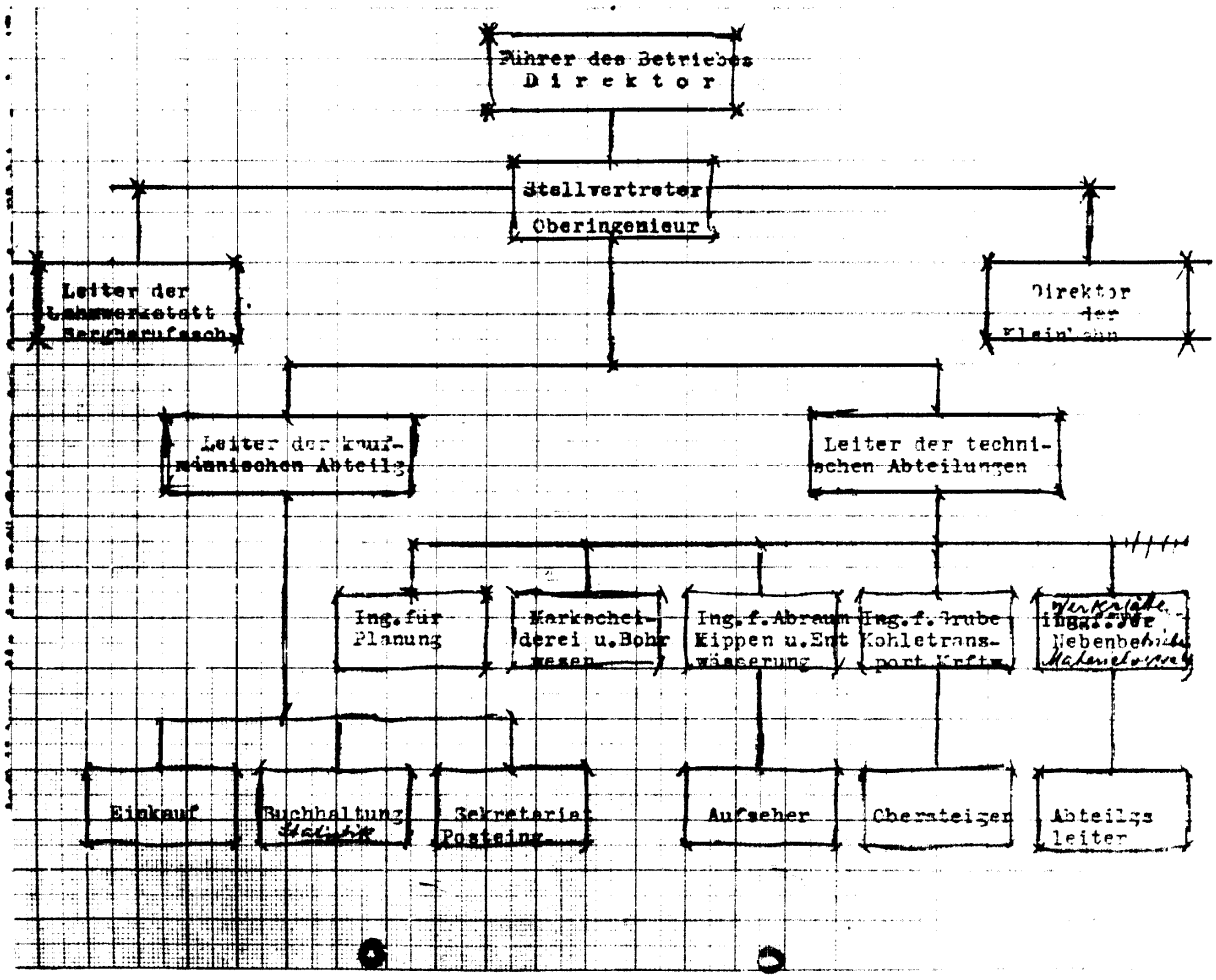
Besondere Bedeutung haben im Laufe der letzten 10 Jahre die Ausbildungsschulen für den Nachwuchs bekommen, wo junge Leute, die sich dem bergmännischen Beruf widmen wollen, eine mehrjährige

Ausbildung, die den Bedürfnissen der Gruben der Elektrowerke angepasst ist, bekommen: es sind dies eine grosse Lehrwerkstatt und eine Bergberufsschule.

Zu den Tagesanlagen der Grube Golpa ist auch die normalspurige Kleinbahn der Elektrowerke hinzuzurechnen, die von der Reichsbahnstation Burgkemnitz an der Strecke Wittenberg - Bitterfeld über Zschornewitz, Golpa, Pöhlau nach Oranienbaum fährt. Sie stellt einmal das Anschlussgleis für die Grube und das Kraftwerk dar, um ankommende Maschinen und Reserveteile sowie sonstiges Material zu befördern, und früher den nicht geringen Absatz an Stückkohle und Briketts abzutransportieren. Darüber hinaus dient sie auch der Beförderung der Belegschaft von und zur Arbeit sowie auch der übrigen Bevölkerung. Zu diesem Zweck sind besondere mit Dieselmotoren ausgerüstete Personenwagen in den Dienst gestellt.

Die ursprünglich vorhandene Brikettfabrik ist, nachdem die gesamte Förderkohle dem Kraftwerk zugeführt wird, vor einigen Jahren abgerissen worden, u.a. weil der mächtigste Teil der Flözablagerung mit 12 m ausgerechnet unter dem Gelände der Brikettfabrik, dem Verwaltungsgebäude sowie der Dorflage von Golpa entsteht. Das Dorf ist inzwischen umgesiedelt und abgerissen worden. Die Kohle wurde in Zusammenhang mit dem Tagebau I abgebaut.

Die Organisation der Arbeit: Besteht aus der Verwaltung einschliesslich der Direktion, den Angestellten und der Belegschaft. Die Organisation der Verwaltung ist, wie das nachstehende Schema zeigt, verhältnismässig einfach und übersichtlich, so dass eine Erläuterung dazu nicht nötig sein dürfte. Es mag nur noch nachgetragen werden, dass dem Werkstätten Ingenieur auch die Materialverwaltung untersteht und der kaufmännischen Abteilung auch eine solche für Statistik angegliedert ist.



Die Kosten des Betriebes, Selbstkostenrechnungen :

Ueber die Kosten des Betriebes liegen keine Unterlagen vor, infolgedessen können darüber nur einige allgemeine Angaben gemacht werden. Am besten spiegeln sie sich in den Selbstkostenrechnungen wieder, die indessen geheim gehalten werden, um keinen Einblick in die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens zu gestatten. Sie werden auf die Tonne geförderter Rohkohle abgestellt und sind unterteilt in

1) fixe Kosten und
2) laufende Kosten.

Die fixen Kosten umfassen die Erwerbskosten für die Kohle und die Oberfläche sowie die sonstigen an der Oberfläche vor dem Abbau der Kohle und später entstehenden unproduktiven Kosten wie Verlegung von Strassen und Ortschaften, Anlage von Wasserwerken, Aufforstung von Halden, Errichtung des Verwaltungsgebäudes und der Arbeiterkolonien u.ä. Ferner sind darin enthalten die Kosten für den Aufschluss des Tagebaus einschliesslich der hierzu benötigten Geräte.

Die laufenden Kosten umfassen:

1) Löhne und Gehälter,
2) Örtliche Verwaltungskosten sowie anteilige der Hauptverwaltung,
3) Materialkosten einschliesslich Geritekosten,
4) Reparaturkosten,
5) Stromkosten,
6) allgemeine Unkosten,
7) Steuern und sonstige Abgaben, und
8) soziale Ausgaben.

Einzelheiten darüber müssen einer besonderen Darstellung nach Einblick in die Selbstkostenrechnungen der Elektrowerke überlassen bleiben.

Das Transportwesen der Grube Golpa besteht:

1) aus der Fahrgleisanlage und

2) aus der Organisation des Fahrbetriebes.

Die Fahrgleisanlage setzt sich zusammen aus:

a) der Gleisanlage auf den Strossen einschliesslich der Baggergleise,

b) der Fahrgleise bis zu den Kippen, und

c) der Gleise auf den Kippen einschliesslich der Absetzergleise.

a und c ähneln sich in der Ausbildung, Verlegung und Befestigung weitgehend, so dass sie zusammen behandelt werden können.

Als Schienen werden für die stark beanspruchten Gleise der Grube Golpa schwere Profile vom Typ S 49 benutzt bei einer Spurweite von durchweg 900 mm. Als Schienenverbindung sind Spezialluschen in Gebrauch. Die Fahrgleise sind meist auf den gleichen Schwellen mit den Baggergleisen verlegt, nur bei Doppelschütterm, wie sie in Golpa meist in Dienst gestellt sind, liegt das äussere Gleis auf eigenen Schwellen, da sonst die ganze Gleisanlage für das Rücken zu schwerfällig wird. In bestimmten Abständen sind die äusseren Gleise mit dem Hauptgleis verbunden. Die durchweg vorhandenen Holzschwellen liegen in Abständen von 60 bis 70 cm.

Die Gleise werden, weil eine gute, solide Gleislage von ganz besonderer Wichtigkeit für den Betrieb ist, sorgfältig auf Steinschlag gebettet und unterstopft. Als Befestigung der Gleise auf den Schwellen sind in Golpa verschiedene Systeme in Gebrauch, bevorzugt sind die Befestigungen von Rudert und die einteiligen von Freyberg, die beide ihre Vor- und Nachteile haben.

Zu der Fahrgleisanlage gehört die elektrische Ausrüstung: die Fahrleitungsmaste und die Oberleitung mit ihrer Aufhängung. Der

Abstand der Kasten, die an den Schwellen befestigt sind, beträgt ca 1[illegible] bis 1[illegible] m, auf den fertverlegten Gleisen bis zu [illegible] m, in den Kurven je nach dem Radius weniger. Besonders sorgfältig sind die Gleisabzweigungen an den Schienenpunkten verlegt.

Von besonderer Wichtigkeit für den Betrieb sind die Stellwerke und Signaleinrichtungen bei dem dichten und schnellen Zugverkehr auf den Strecken. Außer selbsttätigen Läuteringen aus Stahl am letzten Wagen eines jeden Zuges sind automatische optische Signaleinrichtungen vom Oberbergamt in Halle in Anlehnung an die Signaleinrichtungen der Reichsbahn vorgeschrieben.

2) Organisation des Fahrbetriebes:

Die Gleisanlagen der Grube Golpa sind wegen der Zugdichte meist zweigleisig, nur auf einigen, weniger befahrenen Strecken sind eingleisige, mit Wechsel ausgestattete Anlagen in Betrieb. Der Zugverkehr erfolgt nach sorgfältiger Durchrechnung nach einem graphisch aufgestellten Fahrplan. Um einen möglichst kontinuierlichen Arbeitsfluss in der Gewinnung und Förderung zu erzielen, sind sowohl im Abraum wie in der Kohle alle Bagger und Absetzer doppelstörig, um die Einfahrt der Leer- bezw. Vollzüge während der Belastung bezw. Entleerung dem unter dem Schüttrumpf stehenden Zuge zu ermöglichen.

Da der Abraum in den meisten Tagebauen in der Grube Golpa im ausgekohlten Teil wieder verstürzt wird, müssen die Abraumgleise vielfach über die Kohlengleise hinweg geführt werden. Da schienengleiche Kreuzungen stets eine erhebliche Gefahrenquelle bilden, erfolgt die Kreuzung neuerdings fast überall in der Grube Golpa auf Brücken, die je nach der Lebensdauer des Betriebspunktes aus

Beton oder aus Holz errichtet worden sind.

Die Kosten des Fahrbetriebes auf die geförderte Einheit umgerechnet steht in Zusammenhang mit den Anlagekosten der Gleisstrecke und der Masse des Fördergutes. Diese variieren ausserordentlich stark so dass sich die Kosten nur annähernd angeben lassen. Sie belaufen sich in Gelya meist auf unter 1 Pfg/ tkm.

Bergtechnische Gesichtspunkte für die Bestellung eines grossen Schaufelradbaggers für den Aufschluss des Sachsenburgfeldes der Grube Gelya:

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit, die eine allgemeine Uebersicht über die Entwicklung der Mechanisierung und die Organisation der Arbeit in der Grube Gelya darstellt, konnten genaue Einzelheiten über die im Laufe der Jahre in den Dienst gestellten Geräte und eine bis einzelne gehende Begründung für die Wahl gerade dieser Type nicht gegeben werden, da sie sonst ein ganzes Buch ausfüllen würde. Sie sind für die weiter zurückliegende Vergangenheit auch ohne Interesse, da sie längst überholt sind und die Lagerungsverhältnisse sich inzwischen grundlegend verändert haben. Dagegen dürfte die Einstellung eines der letzten und eines der grössten Baggers in der ganzen Braunkohle überhaupt, des Raupenschaufelradbaggers für das Sachsenburgfeld, mit genauen Angaben über die Konstruktion und die Arbeitsweise und warum gerade diese Bauart gewählt wurde, interessieren.

Ein sehr engmaschiges Netz von Trocken- und Spülbohrungen, die auf Grund der ersten Bohrungen bis auf eine Entfernung von 5 m von Bohrloch zu Bohrloch gestossen werden mussten, ergab ein ausserordentlich gestörtes Kohlenfeld. Die beiden Flöze waren zu Knäueln

und Mulden gefaltet, an den Rändern durch den Eisdruck auseinanderrissen und hochgestaut, so dass das Oberflöz stellenweise bis an die Tagesoberfläche heranreicht. Bei der Planung zeigte es sich, dass ein Tiefschwenkbagger für den Abraum in einem Schnitt von der Rasenhängebank aus mit 40 m Schnittiefe nicht in Betracht gezogen werden konnte. Die Aufgabe ließ sich nur durch eine Unterteilung in einen Hochschnitt und einen Tiefschnitt von einem mittleren Arbeitsplanum aus lösen.

Besondere Beachtung fand bei der Projektierung des Tagebaues und der Auswahl des Geräts das Vorhandensein von Ton- und Mergelschichten sowohl im Abraum wie auch in der Kohle. Die Erfahrungen in anderen Tagebauen der Grube Golpa wie auch sonst in der Braunkohle hatten gezeigt, dass bei gestörten Lagerungsverhältnissen da besonders Böschungsrutschungen grössten Ausmaßes auftreten können, wo die Tonschichten zum Tagebau hin, also im Sinne der Böschung einfallen und das grosse Gewicht der darüber liegenden Massen auf die Tone drückt. Diese Böschungsrutschungen, die selbst bei flachen Böschungswinkeln vorkommen, sind darum besonders gefährlich, weil sie nicht nur die bis dahin geleistete Arbeit zerstören, sondern weil sie Baggergerite, Gleisanlagen und Züge samt der elektrischen Lokomotiven in die Tiefe reissen, sie meistens schwer beschädigen und sogar verschütten. Dadurch dass im Gegensatz zum Eimerkettenbagger der Schaufelradbagger je nach der Schnitthöhe den Hochschnitt in 2 bis 3 Arbeitsgängen gewinnt und zwar den Hochschnitt zuerst, vermindert er das Gewicht der über den vorhandenen Rutschflächen liegenden Bodenmassen.

Des weiteren ist zu berücksichtigen, dass der geschiebereiche Mergel-

beden Findlinge von Kubikmeter Grösse enthält, die dank ihres grossen Gewichts an den Eimern, an den Ketten, an den Schäftrümpfen der Eimerkettenbagger und den Grossraumwagen nach einem freien Fall von 5 bis 10 m Höhe grosse Zerstörungen verursachen, sodass diese gewaltigen Steinklötze nach ihrer Freilegung erst auf dem Planum durch besondere Sprengkommandos gesprengt werden müssen, bevor sie der Eimerkettenbagger aufnehmen kann. Der Schaufelrad-Bagger ist besser geeignet, die Findlinge zu beseitigen, weil einmal seine Eimer grösser sind und keine so erheblichen Fall-höhen auftreten.

Die Planung ergab weiter, dass ein durchweg in Sand und Kies verlaufendes Arbeitsplanum nicht zu finden war und dass an den Stellen, an denen das Planum in Geschiebemergel-, Ton- oder Kohlentonschichten zu liegen kam, diese zumeist von wasserführenden Sand- und Kiesschichten überlagert sind, wobei das Wasser die Tonschichten erst recht rutschig und glitschig machte. Hierdurch ergab sich mit Rücksicht auf eine einwandfreie Gleislage und deren Unterhaltungskosten die Forderung der Sand- und Kiesaufbringung, die am zweckmässigsten durch das Gerät selbst vorzunehmen war. Gerade die Anhaltung der hierfür geeigneten Schichten kann der Schaufelradbagger ohne wesentlichen Leistungsverlust durchführen.

Darüber hinaus kann der Schaufelradbagger sich den geologischen Verhältnissen besonders gut anpassen und zum Beispiel die in das Abraumplanum hineinragenden Kohlenpartien mit gewinnen. Um die Anpassungsfähigkeiten auch den abbautechnischen Erfordernissen, wie z.B. Frontverlängerungen und Verkürzungen, Einschnittarbeiten

und erheblichen Streckenlängen noch günstiger zu gestalten, wurde das Gerät auf Raupen gestellt, die eine mittlere Bodenpressung von 1,08 kg/ qcm ausüben, die bis zu 1,35 kg anwachsen kann. Durch die erheblich grösseren Rückweiten bis zu 20 m ist ausserdem eine bessere Gleispflege und -unterhaltung möglich.

Für die Dimensionierung des Gerätes waren maßgebend:

1) die abbautechnisch notwendige Leistung von ca 25 000 cbm/22 h
2) eine Abtragshöhe von 15 bis 20 m.

Die ungünstigen Bodenverhältnisse setzen beim Baggern gute und übersichtliche Beobachtungsmöglichkeiten voraus, was dadurch erreicht wird, dass der Führerstand heb- und senkbar an der Hauptkonstruktion aufgehängt wurde.

Die wichtigsten Daten über die Konstruktionseinzelheiten sind folgend:

Das Schaufelrad hat einen Durchmesser von 8,2 m, und ist mit 10 Schaufeln bestückt, deren Inhalt 880 l beträgt. Die Anzahl der Schüttungen in der Minute beläuft sich auf 34 bei einer Umfangsgeschwindigkeit von ca 1,46 m/s.

Die theoretische Leistung wird mit 1730 cbm/h berechnet auf geschütteten Boden bezogen, die effektive Leistung beträgt 1150 cbm/h oder 25 300 cbm in 22 Stunden.

Das Konstruktionsgewicht wird mit 1200 t, das Dienstgewicht zu 1350 t angegeben. Der Schaufelradvorschub beträgt 12,5 m bei einer Vorschubgeschwindigkeit von ca 1,8 m/min

Die Ausladung des Radauslegers beläuft sich auf maximal 32 m und minimal 19,5 m

Das Hauptschwenkwerk des Oberbaus kann um etwa 320° über eine Kugelbahn gedreht werden, wobei der Kugelbahndurchmesser 8,34 m und der Durchmesser jeder Kugel 180 mm beträgt, die einen Maximalen Druck von ca 10 t ausüben. Die Schwenkgeschwindigkeit bei eingezogenem Ausleger ist bis zu 16 m/min, bei ausgefahrenem Ausleger bis zu 27 m.

Der Verladebandausleger hat eine Ausladung von 27 m und kann um 260° gedreht werden. Die Gurtbreite aller 4 Bandanlagen beträgt 1700 mm, wobei das Schaufelradband eine Länge von Mitte Trommel bis Mitte Trommel von 33,65 m, das Umkehrband 13,65 m, das Zwischenband 12,7 m und das Verladeband 28,5 m besitzt. Schaufelradband und Verladeband laufen mit 3 m/sec, während die beiden anderen Bänder nur Geschwindigkeiten von 2,35 m/sec erreichen.

Es sind 3 Winden vorgesehen, die Hauptwinde, die Verladeband-Spindelwinde und die Führerstandswinde.

Die Fahrwerke bestehen aus 2 mit Steuerarmen versehenen Vierraupenfahrgestellen auf der Verladebandseite und 1 leer durchgezogenes, nicht horizontal schwenkbares, raumbewegliches Vierraupenfahrgestell. Der kleinste Kurvenradius beträgt 50 m, die Fahrgeschwindigkeit bei horizontaler Fahrstrasse und Steigungsfahrt bis 1 : 20 0 bis 4 m/min. Die Bodenplatten haben eine Breite von 1600 mm.

Die elektrische Ausrüstung umfasst eine installierte Leistung einschliesslich der Umformerleistung von 1530 kW, die installierte Transformatorenleistung 580 kVA, die rein motorische Antriebsleistung 1070 kW. Bei den Fahrwerks-, Hauptschwenkwerks- und Schaufelradvorschubantrieben ist Leonard - Schaltung vorgesehen, wobei für

Antriebsmotore des Schaufelradbandes und Verladebandes Drehstrom von 6000 V und für die übrigen Motore 380 V Drehstrom sich ergeben. Für die Hauptschwenkwerksantriebe, für den Schaufelradvorschub- und die Fahrwerksantriebe ist Gleichstrom von 440 V vorgesehen.
Der Bagger besitzt ausserdem eine Kabeltrommel mit einer aufzuwikkelnden Länge von 300 m, bei Abmessungen des Kabels von 3 Stück zu 70 mm und eins zu 50 mm.
Der Schaufelradbagger hat eine Tiefschnittmöglichkeit von 75 cm, die für die Kiesaufbringung vor sämtlichen Raupen und eventuellen Flammaveränderungen ausreichend ist.
Der Bagger arbeitet im Front- und Blockbetrieb, der neben geringeren Unterhaltungskosten, den Vorteil der schichtweisen Abtragung des Gebirges von oben nach unten und des seltenen Gleisrückens gegenüber den Eimerkettenbaggern auf seiner Seite hat. Auch sonst hat sich für die vorliegenden Verhältnisse der Schaufelradbagger überlegen gezeigt hinsichtlich des lärmfreien Betriebs, der relativ geringen Reparaturen und der Ersparnisse von 2 bis 3 Pfg/cbm. Der einzige Nachteil dieser Radkonstruktionen ist bisher, dass sie ein Tiefschneiden über etwa einen meter nicht gestatten. Man ist jedoch bemüht, auch nach dieser Richtung durch den Ersatz von Kastenbändern an Stelle des Schaufelradbandes Fortschritte zu erzielen.

50X1-HUM

50X1-HUM

Page Denied

Next 1 Page(s) In Document Denied

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/02/06 : CIA-RDP83-00415R002500010001-1

Lagerstätten.

Auch die hydrologischen Verhältnisse, die eng mit den geologischen Lagerungsverhältnissen zusammenhängen, sind in einem Revier meist sehr ähnlich. Sie ändern sich zwar grössenmässig von Fall zu Fall oft sehr schnell und auch hier muss sich dann der leitende Ingenieur, genau wie beim Wechsel der Abraum- und Kohlenmächtigkeiten, plötzlich auftretenden Verunreinigungen usw durch anderweitiges Einsetzen der zur Verfügung stehenden Geräte und ähnliche Massnahmen, durch entsprechende Dispositionen sofort der neuen Lage anpassen. Das lässt sich nur generell wiedergeben und so ergeben sich die aus der Hydrologie im Voraus auf lange Sicht notwendigen Entwässerungsvorkehrungen am besten aus dem Gesamtüberblick eines jeden Reviers.

In technischer Beziehung muss die vorliegende Aufstellung leider lückenhaft sein, weil die übergrosse Inanspruchnahme der technischen Einrichtungen, ohne dass die notwendigen Reparaturen und Ersatzlieferungen erfolgen konnten, zu erheblichen Zerstörungen des gesamten Gewinnungs- und Förderapparates geführt hat, so dass in vielen Gruben veraltete und längst abbruchreife Geräte wieder in den Dienst gestellt werden mussten. Umgekehrt haben die Wochen des Kampfes begreiflicherweise erhebliche Zerstörungen an Baggern und Absetzerbrücken angerichtet und schliesslich hat das Ausbleiben des Stroms zur Einstellung der Pumpenanlagen geführt und damit die Verwüstungen durch Ersaufen der Tagebaue vervollständigt. Ein zutreffendes Bild der augenblickliche Lage zu entwerfen, setzt daher ein Studium der Verhältnisse an Ort und Stelle voraus.

Lagerstitten.

Auch in hydrologischer Hinsicht

Da mir somit Angaben über die augenblicklichen technischen Einrichtungen der Gruben nicht zur Verfügung stehen und naturgemäß nicht stehen können, kann ich nur darüber berichten, was in der Vergangenheit gewesen und heute nur noch teilweise aktuell ist. Selbst diese Angaben müssen aber notwendigerweise noch lückenhaft sein, weil auch die Unterlagen darüber durch die letzten Kriegsereignisse grösstenteils zerstört worden sind. Mir auf schnellstem Wege diese Einblicke neu zu verschaffen und das fehlende Material nachzuliefern, habe ich bereits Schritte eingeleitet.

Ein guter Maßstab für die Leistungsfähigkeit und die betriebswirtschaftliche Bedeutung bilden die Förderzahlen und Produktionsziffern der Bikettfabriken der grösseren Unternehmungen, die mir in erheblichem Umfange zum Teil bis in die Jahre 1943 und 1944 zur Verfügung standen und im folgenden, soweit sie vorhanden, gleichfalls aufgenommen worden sind.

Geologisches Alter: Die mitteldeutschen Braunkohlenlagerstätten sind im Alttertiaer und zwar hauptsächlich im Mittel - Eocaen und Unter bis Mittel - Miocaen entstanden.

Der mitteldeutsche Braunkohlenbezirk im engeren Sinne hat überwiegend eocaene, sogenannte "subhercyne" Braunkohle, im ostdeutschen oder ostelbischen Bezirk ist dagegen vorwiegend miocaene, "subsudetische" Kohle verbreitet. Nur stellenweise, im Bitterfelder Revier, sind Flöze aus beiden Erdzeitaltern übereinandergelagert vorhanden.

Charakteristische Eigenart der Braunkohlenvorkommen in beiden Bezirken in grossen allgemeinen Zügen: Die Kohlenarten beider Zeitalter enthalten Stückkohle, Knorpelkohle und Klarkohle in wechselndem Anteilen.

Die eocaene Kohle ist i.w. bitumenreich, jedoch arm an lignitischen Bestandteilen, die ~~miocaene~~ oligocaene und jüngere ist durchweg bitumenarm, aber reich an Lignit (holzigen Bestandteilen aus Nadelhölzern). Letztere hat Wassergehalte zwischen 56 und 58%, ist aber wasserstoffreicher als die eocaene, die dagegen nur Wassergehalte von 48 bis 55% aufweist.

Die Flözmächtigkeiten schwanken in beiden Bezirken bis zu 100 m, wobei Flöze bis zu 3 m als nicht mehr bauwürdig angesehen werden. Die Tiefe der Ablagerungen reicht ~~vornehmlich~~ bis 150 m. Glanz- oder Pechkohlen sind nicht entwickelt.

Verbreitung der Braunkohlenlagerstätten im sowjetischen Okkupationsgebiet: Der mitteldeutsche Braunkohlenraum gruppiert sich vornehmlich um die Nachbarstädte Halle und Leipzig, derart, dass Kernreviere in mehr oder

weniger breiten Zonen bis auf grössere Entfernungen von dort aus ausstrahlen.

Ein Braunkohlenast geht von Halle aus nach Nordwesten und reicht etwa bis nach Helmstedt. Im sowjetischen Okkupationsgebiet liegt in dieser ausserordentlich braunkohlenreichen Zone an wichtigeren Bergwerken nur die Grube "Concordia" bei Nachterstedt.

Ein zweiter Ast zieht sich von Halle aus westwärts als Benndorf-Nietlebener und Ober - Röblinger Braunkohlenzug.

Ein dritter südwestlich von Merseburg bis nach Mücheln als Geiseltal.

Ein vierter südlich bis nach Zeitz als Weissenfels-Zeitzer Revier.

Ein fünfter von Halle über Leipzig bis Altenburg mit dem Ammendorfer Revier, Nordwestsächsischen Revier und Meuselwitz-Rositzer Revier.

Ein sechster von Halle über Bitterfeld bis nach Dessau und Wittenberg.

Der ostdeutsche Braunkohlenbezirk liegt in seiner wichtigsten und grossten Verbreitung um Senftenberg, zieht sich aber von da nach Westen bis zur Elbe und nach Osten bis zum Bober, wobei einzelne kleinere Reviere sich randlich in einiger Entfernung vom Kernrevier daran anschliessen, ohne dass sie besondere wirtschaftliche Bedeutung haben. Lediglich die Vorkommen von Hirschfelde im Zittauer Becken und das Vorkommen von Finkenheerd bei Frankfurt an der Oder, die beide die Grundlage für die Grossenergieerzeugung in der dortigen Gegend bilden, müssen an dieser Stelle erwähnt werden.

Nach dieser Einteilung der Bezirke in Reviere sind nachfolgend die wichtigsten Braunkohlengruben im sowjetischen Okkupationsgebiet aufgeführt.

Das Braunkohlenvorkommen der Grube "Concordia" bei Nachterstedt:

Von den grossen nordwest- südöstlich streichenden Doppelmulden des Magdeburger Bezirks, die sich von Königslutter im Norden als Helmstedter Mulde bis nach Staßfurt im Süden erstreckt, gehört in das sowjetische Okkupationsgebiet von grösseren Braunkohlenbergwerken nur die in einem kleinen, südwestlich der Hauptmulde gelegenen Sonderbecken nordwestlich von Aschersleben bauende Grube Concordia Bei Nachterstedt.

Geologische Verhältnisse: Analog dem Hauptzug ist auch dieses ca 14 km lange und 6 km breite Becken durch einen Salzstock aufgepresster mesozoischer Schichten in 2 Teile geteilt, an dessen Flanken sich die Tertiärschichten hufeisenförmig mit steilen Flügeln anlehnen, während die äusseren Ränder nur flaches Einfallen besitzen. Auf grund dieser Tektonik, die besonders im nordöstlichen und östlichen Harzvorland verbreitet ist, werden die Lagerstätten des Magdeburger Bezirks dem Salztyp zugerechnet, wobei die Ursache der Senken und damit der Braunkohlenbildung bei stetem allmählichem Absinken der Oberfläche das Abwandern des Salzes nach dem Salzstockkern anzusehen ist.

Die Grube Concordia baut auf dem westlichen Teil der Doppelmulde. Die übrigen meist kleinen Gruben der übrigen Vorkommen in anderen Braunkohlenbecken (wie z.B. Grube Wolff bei Calbe, Tiefbaugrube Löderburg bei Staßfurt, die Jakobsgrube, die Vorkommen in den Mulden von Wespen, Neugattersleben, Uellnitz u.a.) bleiben hier, weil sie wirtschaftlich keine Bedeutung haben, ausser Betracht.

Die braunkohlenführenden Schichten des Eocaen beginnen mit ca 20 bis 60 m mächtigen Tonen, die mit Sand und Kies wechsellagern, derart, dass Sande und Kiese an den Rändern der Mulde überwiegen, dagegen Ton im Innern des Beckens vorherrscht.

Das Hauptflöz erreicht bei Nachterstedt eine Mächtigkeit bis zu 53 m, die nach Norden und Osten bis auf 20 m abfällt, was durch eine Aufspaltung des Flözes in mehrere Unter- und Oberflöze bedingt ist.

Der Wassergehalt der Kohle liegt bei durchschnittlich 47%, ihr Teergehalt schwankt zwischen 7 und 13%, während die Aschenrückstände sich auf 5 bis 6% belaufen. Brennbare Substanz wird mit 47% und der Heizwert mit 2840 WE ausgewiesen.

In den unteren Bänken ist die Kohle grobstückig und knorpelig, in den übrigen Lagen dicht und fest. Gut erhaltene Baumstämme in den Flözen lassen auf autochthone Bildung schliessen.

Die im Hangenden auftretenden Quarzsande sind stellenweise durch Kieselsäure zu Sandsteinbänken und grossen blockartigen Gebilden bis zu 9 m im Durchmesser verfestigt, deren Beseitigung abraumtechnisch erhebliche Schwierigkeiten verursachen.

An der Grenze der eocaenen Hangendsande zu den darüber liegenden sandigen, graugrünen, marinen Tonen des Unter-Oligocaen befindet sich eine Geröllage aus mehr oder weniger grossen Steinen, die auch sonst in den Tagebauen des südlichen Magdeburger Bezirks aufzutreten pflegt. (z.B. Jakobsgrube)

Die diluvialen Schichten beginnen mit groben glacialen Kiesen, die durch einen ungewöhnlichen Reichtum an Findlingen ausgezeich-

net

sind, und die von tiefen Schmelzwasserrinnen, die bis auf das Kohlenflöz hinunterreichen, durchzogen werden.

Ueber die Kiesablagerungen der ersten Eiszeit folgen bei Nachterstedt noch 2 bis 5 m mächtige Ablagerungen von Terrassenkiesen der Interglacialzeit. Diese werden von einer schwachen, bis zu 3 m mächtigen Lössdecke überlagert, die den Abschluss des Deckgebirges nach oben hin bildet.

Die hydrologischen Verhältnisse bieten keine Besonderheiten.

Grube "Concordia" Nachterstedt (I.G. Farbenwerke)

Förderung:	1935	1 940 897 t
	36	2 177 033 t
	37	2 455 331 t
Briketterzeugung:	1935	622 579 t
	36	678 566 t
	37	712 697 t

Das Ober - Röblinger Braunkohlenrevier:

Geologische Verhältnisse: In dem Ober-Röblingen - Mietlebener Salzug westlich der Stadt Halle sind zeitliche tektonische Senkungen vor allem links der Südflanke des Salzigen Sees eingetreten. Da hier nicht wie im Geiseltal Salzauslaugung sondern Salzabwanderung (salztektonischer Typ) die Ursachen der Senkungen bildet, zeigt das Ober-Röblinger Revier ganz andere Lagerungsformen als das Geiseltal. Dort eine Anzahl von Einzelbecken, die mit einander in Verbindung stehen, hier eine einheitlicher Flöztrog von über 100 m Tiefe mit einem steilen Nord- und einem flachen Südflügel. Von Osnaleben nach Osten ist ein grosser Teil der Flözmulde späterer Abtragung wieder zum Opfer gefallen.

Ueber den Schichten des Oberen, Mittleren und Unteren Buntsandsteins sowie Unteren Muschelkalks im Untergrund des Reviers beginnt das Tertiär diskordant aufgelagert mit bis zu 10 m mächtigen, hellgrauen, fetten Kaolintonen mit einigen reichlich eingelagerten, teilweise verkieselten Sandbänken.

Im westlichen Teil der Mulde ist darin ein bis zu 8 m mächtiges Unterflöz eingeschaltet. Durch ein etwa 10 m starkes, sandiges Mittel davon getrennt folgt darüber das Hauptflöz mit einer mittleren Mächtigkeit von 15 bis 20 m, das im Muldentiefsten bis zu 26 m anschwillt. Es besteht i.w. aus knorpeliger Kohle mit einem Wassergehalt von 48 bis 56% und einem hohen, zwischen [illegible] liegenden, i.w. primären Bitumengehalt, der in einzelnen [illegible] wesentlich höhere Werte erreicht, und besonders an [illegible] Beckens in Erscheinung tritt. Ähnlich wie im Geiseltal-Zeitzer

verrit sich der Wechsel von bitumenreicheren und ärmeren Lagen schon äusserlich im Stoss durch hellere und dunklere Bänke, doch treten im Ober-Röblinger Revier die höchsten Gehalte vom 3. bis 7 m vom Liegenden aus gerechnet auf, während die 3 m im Liegenden relativ arm an Teer sind. Eine geringe Anreicherung tritt erst 4 m unter dem Hangenden wieder ein.

Ueber dem Hauptflöz folgen braune, glimmerreiche, sandige Tone, die bis zu 50 m mächtig werden können, in denen stellenweise noch zwei geringmächtige, unbauwürdige Flöze eingelagert sind.

Nach 10 bis 15 m oligocaenen Septarientonen liegt darüber diskordant das Diluvium mit Kiesen, Bändertonen, Geschiebemergeln und Löss. Die Bändertone geben, soweit sie zu offenen Tagebauen hin einfallen, Anlass zu gelegentlichen Rutschungen.

Hydrologische Verhältnisse: Die Grundwasserverhältnisse sind im Ober-Röblinger Revier für den Bergbau günstig. Wasserzuflüsse sind nur gering oder fehlen ganz, so dass Entwässerungsvorkehrungen nicht nötwendig sind.

Die wichtigsten Gruben im Ober-Röblinger Revier sind:

Tagebaue Walter Hoffnung und Stedten (A. Riebecksche Montanw.)

Förderung: 1935/36 1 690 392 t
36/37 1 942 132 t
37/38 2 153 681 t

Die Briketterzeugung:-

1935/36 330 461 t
36/37 339 146 t
37/38 449 737 t

Die Energieerzeugung:

1935/36 ca16 468 800 kWh
36/37 " 19 220 [illegible] kWh
37/38 " 21 896 000 kWh

Ausserdem wurde die Kohle in den Schwelereien Walter Hoffnung und Kupferhammer sowie in den Montanwachsfabriken Amsdorf und Stedten und Paraffinfabrik in Ober-Röbling verarbeitet.

Hydrologische Verhältnisse:

Ursprünglich wurde die Kohle wegen ihrer Wasserführung, der berüchtigten "schwammigen Beschaffenheit" vernachlässigt, doch gelang schliesslich auf grund der Erfahrungen und techni- Verbesserungen die Entwässerung der Kohle durch ein Netz von Wasserstrecken, wobei sich der Wassergehalt infolge der dichten, erdigen Struktur der Kohle nur sehr langsam absetzte. Dagegen bot die Grundwasserabsenkung des Deckgebirges keine Schwierigkeiten, ebenso gehören Wasserdurchbrüche aus dem Liegenden zu den Seltenheiten. Wasserzufluss ca 2 bis 4 cbm/Min.

Die wichtigsten Gruben des Geiseltals sind:

Grube Elise II und Grube Otto (I.G. Farbenindustrie)

Rohkohlenförderung	1935	5 000 478 t
	36	5 102 063 t
	37	5 274 255 t

beliefern das Leunawerk mit Rohkohle, ferner Brikettfabrik Emma

Brikettproduktion	1935	37 360 t
	36	37 077 t
	37	45 485 t
Energieerzeugung	1935	26 676 000 kWh
	36	24 653 000 "
	37	3 080 000 "

Grube Elisabeth (Anhaltische Kohlenwerke)

40 bis 50 m Deckgebirge, bestehend aus Lehm und Sand

Flözmächtigkeit schwankt zwischen 50 und 80 m, mit
Oberbank 10 bis 40 m (Sandeinlagerungen, Kalkkonkret.)
Unterbank bis 50 m
D : K = 1 : 1

Entwässerung durch Wasserstreckennetz und Horizontalbohrlöcher
Wasserzufluss 4 cbm/min

technische Einrichtungen: im Abraum 2 Eimerkettenbagger, 2 Löffelbagger mit einer Gesamtleistung von 12 000 cbm/tgl.
in der Kohle 2 Hochbagger
5 Tiefbagger mit einer Gesamtleistung von 10 bis 12 000 t in 2 Schichten

Hydrologische Verhältnisse:

Ursprünglich wurde die Kohle wegen ihrer Wasserführung, der berüchtigten [illegible]mmigen Beschaffenheit" vernachlässigt, doch gelang schl[illegible]lich auf grund der Erfahrungen und techni- Verbesserungen die Entwässerung der Kohle durch ein Netz von Wasserstrecken, wobei sich der Wassergehalt infolge der dichten, erdigen Struktur der Kohle nur sehr langsam absetzte. Dagegen bot die Grundwasserabsenkung des Deckgebirges keine Schwierigkeiten, ebenso gehören Wasserdurchbrüche aus dem Liegenden zu den Seltenheiten. Wasserzufluss ca 2 bis 4 cbm/Min.

Die wichtigsten Gruben des Geiseltals sind:

Grube Elise II und Grube Otto (I.G. Farbenindustrie)

Rohkohlenförderung	1936	5 000 478 t
	36	5 102 053 t
	37	5 274 255 t

beliefern das Leunawerk mit Rohkohle, ferner Brikettfabrik Emma

Brikettproduktion	1936	37 360 t
	36	37 077 t
	37	45 485 t
Energieerzeugung	1936	26 676 000 kWh
	36	24 623 000 "
	37	3 089 000 "

Grube Elisabeth (Anhaltische Kohlenwerke)

40 bis 50 m Deckgebirge, bestehend aus Lehm und Sand

Flözmächtigkeit schwankt zwischen 50 und 80 m, mit
Oberbank 10 bis 40 m (Sandeinlagerungen, Kalkkonkret.)
Unterbank bis 50 m

D : K = 1 : 1

Entwässerung durch Wasserstreckennetz und Horizontalbohrlöcher
Wasserzufluss 4 cbm/min

technische Einrichtungen: im Abraum 2 Eimerkettenbagger, 2 Löffelbagger mit einer Gesamtleistung von 12 000 cbm/tgl.
in der Kohle 2 Hochbagger
3 Tiefbagger mit einer Gesamtleistung von 10 bis 12 000 t in 2 Schichten

Schleppbahn bis Grabenbunker Grube Elisabeth.

Die Grube versorgt 3 Brikettfabriken mit 27 Pressen.

Rohkohlenförderung	1935	1 558 043 t
	36	1 [illegible] 932 t
	37	2 330 363 t
	38	2 747 000 t
	39	3 770 000 t
	40	4 [illegible] 000 t
	41	4 483 000 t
	42	4 982 000 t
	43	5 336 440 t
	44	4 079 146 t

Die Steigerung der Förderung von 1935 bis 1943, innerhalb 8 Jahren auf das Vierfache beweist die Ausbaufähigkeit des Unternehmens. Dementsprechend ist auch die Brikettproduktion der Brikettfabriken gestiegen:

1935	412 297 t
36	422 567 t
37	533 895 t
38	573 490 t
39	615 250 t
40	675 310 t
41	694 330 t
42	711 740 t
43	717 770 t
44	[illegible] 210 t

Die Energieerzeugung stieg von

	1935	21,456 000 kWh
auf	36	24 879 000 kWh
	37	28 227 000 kWh
	38	29 841 000 kWh
	39	28 [illegible] kWh
	40	27 835 000 kWh
	41	29 352 000 kWh
	42	31 803 000 kWh
	43	33 099 000 kWh
	44	33 572 000 kWh

Die Brikettfabrik Cecilie hat ihre Produktion aus dem Jahre 1938 von [illegible] auf 471 [illegible] gesteigert.

Die Energieerzeugung von 7 1[illegible] kWh in [illegible] 1[illegible] [illegible].

BEST COPY

Available

THROUGHOUT

FOLDER

6/24/98

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/02/06 : CIA-RDP83-00415R002500010001-1

Grube Leonhardt in Neumarx bei Merseburg (Michelkonzern)

Tagebau, versorgt 2 Brikettfabriken mit 17 Pressen, hatte

1937 eine Förderung von 913 901 t und eine

Brikettfabrikation von [illegible] t, sowie eine

Energieerzeugung von 11 485 000 kWh.

Lagerstätte bildet eine verhältnismässig schmale Mulde mit einem flacheren südlichen und einem steileren Nordflügel.

Im Liegenden befinden sich Tone, die bei Wasseraufnahme plastisch werden und zu Rutschungen Anlass geben.

Grube Rheinland und Vesta (Michelkonzern)

Tagebau, versorgt Brikettfabrik mit 19 Pressen und Kraftwerk.

Förderung	1935	2 680 523 t
	36	3 002 051 t
	37	3 067 417 t
Brikettfabrik	1935	747 440 t
	36	801 [illegible] t
	37	791 445 t
Energieerzeugung	37	10 858 000 kWh

Tagebau mit Bandförderanlage, Grabenbunker

Grube Jänneg II (Braunkohlenwerke Zeitzdetfurth [illegible])

Tagebau mit einem Kohlevorrat von 37 000 000 t

Brikettfabrik mit 17 Doppelpressen, Kohlenstaub-, Licht und Kohlenanlage

Förderung	1935	ca 1 32[illegible] 000 t
	36	ca 1 34[illegible] 000 t
	37	ca 1 5[illegible] 000 t
	1938	1 877 811 t
Grundleistung		87[illegible] 83[illegible] cbm
Deckgebirgsmächtigkeit		18,6[illegible] m
Flözmächtigkeit		37,4[illegible] m

Brikettfabrikation	1935	ca 4[illegible] t
	36	ca 4[illegible] t
	37	ca 4[illegible] t
	1938	[illegible] t

Wassergehalt der Rohkohle ca [illegible]

Heizwert [illegible]

Grube Baum (Bayerische Braunkohlenwerke)

Tagebau mit einer Förderung von ca [illegible] t

Das Weissenfels - Zeitzer Braunkohlenrevier.

Geologische und hydrologische Verhältnisse

Der Untergrund des Weissenfels - Zeitzer Reviers besteht durchwegs aus Unterem Buntsandstein, der von einer ca 5 m mächtigen Tonschicht überlagert wird. Es folgt darüber eine ca 1 bis 3 m mächtige Schichtenfolge von eocänen Kiesen und Sanden, die als der wichtigste Grundwasserhorizont des ganzen Reviers anzusehen ist und der vor Aufnahme des Bergbaus entspannt werden muss, um die vordem häufigen Grundwasserdurchbrüche zu vermeiden.

In diesen Liegendkiesen ist etwa 10 bis 11 m unter der Basis des Hauptflözes ein durchschnittlich 2 bis 3 m mächtiges Unterflöz eingeschaltet, das stellenweise Mächtigkeiten bis zu 10 m erreicht. Diese wannen- und muldenartigen Ablagerungen sind auf lokale, durch Auslaugungsvorgänge im Untergrund hervorgerufene Absenkungen zurückzuführen, wohingegen die Lagerstätten des Weissenfels-Zeitzer Reviers im ganzen dem epirogenetischen Typ zuzurechnen sind, also flächenhaften Senkungsvorgängen ihre Entstehung verdanken.

Nach oben gehen die Liegendkiese in fette, hellbraune Braunkohlenasche über, die die Basis des durchschnittlich 10 bis 12 m mächtigen Hauptflözes bildet, das wie das Unterflöz Partien, auf dieselben Ursachen wie in diesem zurückzuführende Anschwellungen aufweist.

Wo über den zahlreichen Mulden des Hauptflözes die textile Decke noch erhalten geblieben ist, tritt heute leichte kristallinische Kohle auf, wo sie dagegen während des Alluviums abgetragen worden besitzt die Kohle erdige, mulmige Charaktere. Diese Unterschiede sind für die Weiterverarbeitung [illegible] und für den Steinkohlenersatz von erheblicher technischer

Bedeutung.

Der Wassergehalt der Rohkohle beläuft sich auf durchschnittlich [illegible] %.

Die Kohle des Weissenfels - Zeitzer Reviers ist durch ihren Bitumenreichtum ausgezeichnet, der jedoch die Kohle nicht gleichmässig durchsetzt sondern sowohl in vertikaler wie in horizontaler Richtung erheblichen Schwankungen unterliegt. Die höchsten Gehalte liegen in den unteren 6 m des Flözes, zwischen 7 und 9 m vermindert sich der Teergehalt erheblich, um in den Hangendpartien wieder etwas anzusteigen. Die reichsten Vorkommen am nördlichen und westlichen Rande des Reviers mit einem mittleren analytischen Teergehalt von durchschnittlich 14% - der in Anreicherungszonen, den Pyropissiten, bis auf 50 bis 70% anstieg, - sind restlos abgebaut; die heute im Verhieb befindlichen Lagerstätten des Kernreviers enthalten im Durchschnitt nur noch 6,5 % Teer.

Deckgebirge: Ueber dem Hauptflöz liegt eine 3 bis 10 m starke Mandelkohle, die im Süden 1 bis 2 m, im Norden bis 15 m mächtig wird. Der Ton [illegible] und durch Bitumen- und Humusgehalt leicht verschiefert. In den darauf folgenden Tertiärschichten ist stellenweise noch ein 2 bis 3 m mächtiges Oberflöz vorhanden, das lokal auch bis zu 9 m anschwillt, jedoch wegen häufiger starker Verunreinigungen nicht angewandt ist.

Eine 5 bis 10 m starke Lage von Kiesen und Sanden scheidet das Tertiär nach oben zu ab. Das darüber liegende, im Durchschnitt 10 bis 15 m mächtige Diluvium, das hier, wie überhaupt [illegible] hohe Bedeutung hat, nur Bruchteile von den mit Geröllen [illegible] glazialen Kiesen, [illegible] welche [illegible] Geschiebemergel, Sandertonen und Löss gebildet.

Die wichtigsten Gruben im Weissenfels - Zeitzer Revier sind:

A.Riebeck - Montan AG.

Tagebaue Carl Bosch und OttoScharf ,Tiefbaugrube Paul

Förderung:	1935/36	4 370 275 t
	36/37	4 908 747 t
	37/38	6 289 048 t
Briketterzeugung:	1935/36	1 341 331 t
	36/37	1 530 618 t
	37/38	2 012 547 t

Grube Fürst Bismarck,Braunkohlenwerke Leonhard AG.Zipsendorf

Förderung:	1935	1 385 775 t
	36	1 463 875 t
	37	1 823 425 t

Tagebau Grossraumförderung mit Zahnradbahnbetrieb

Briketterzeugung:	1935	481 689 t
	36	508 671 t
	37	614 044 t

4 Brikettfabriken mit 29 Pressen.

Energieerzeugung	1935	21 Mio kWh
	36	16 Mio kWh
	37	16 Mio kWh

Grube Gute Hoffnung in Reesbach bei Weissenfels:

Förderung:	1935	600 792 t
	36	731 176 t
	37	751 622 t
Briketterzeugung:	1935	149 200 t
	36	181 286 t
	37	197 235 t

Anhaltische Kohlenwerke AG. 1) Grube Emma bei Streckau, Grube Vollert bei Deuben

Förderung:	1935	828 221 t
	36	1 063 585 t
	37	1 188 967 t
	38	1 191 696 t
	39	1 206 000 t
	40	1 010 353 t
	41	1 149 356 t
	42	1 018 759 t
	43	1 058 015 t
	44	1 096 600 t

Brikettenerzeugung:	1935	[illegible] t	
	36	[illegible] t	329 030 t
	37	187 830 t	
	38	153 800 t	
	39	181 750 t	
	40	103 068 t	
	41	169 700 t	
	42	149 200 t	
	43	186 500 t	
	44	211 300 t	

2) Tagebau Grube Wählitz, Brikettfabrik Profen, Hohenzollernhütte

Förderung	1935	1 515 671 t	549 460 t	Brikettenerzeugung	
	36	1 508 532 t	551 400 t	"	
	37	1 777 884 t	612 910 t	"	
	38	1 920 028 t	431 000 t	"	
	39	2 000 200 t	465 022 t	"	
	40	2 129 093 t	516 700 t	"	
	41	2 205 811 t	500 000 t	"	
	42	2 335 814 t	548 650 t	"	561 450 t
	43	2 552 325 t	629 550 t	"	
	44	2 367 517 t	590 500 t	"	

Energieerzeugung:	1938	18 461 000	kWh	
	39	65 191 000	"	
	40	68 [illegible] 000	"	68 510 000
	41	92 342 000	"	97 244
	42	78 328 000	"	71 333
	43	78 128 000	"	
	44	69 590 000	"	

Geologisches Profil Grube Wählitz:

Hangendes: Ton, Kies, Sand, Lehm, durchschnittlich 40 m
Flözmächtigkeiten Unterflöz 4 bis 20 m, ø 15 m
Oberflöz 10 bis 12 m
knorpelige u. mulmige Kohle 6% Bitumen, Wasser 52 bis 54%
Asche 4 bis 6% 42 - 43% brennb. Subs
Liegendes: Ton und Sand

Decke : Kohle = 3 bis 3,5 : 1

Hydrologie: Streckenentwässerung, Horizontalbohrungen, Freilegungen, Vorabraum.

techn. Einrichtungen: Abraum: Schaufelradbagger auf Raupen 650 l
2 Eimerkettenbagger, Doppelschütter 800
3 Absetzer, 1 Kippenräumer
Kohle: 1 Schaufelradbagger auf Raupen 150 l
1 Tiefbagger 400 l
Bros [illegible]umförderung, Grabenbunker

Das Ammendorfer Braunkohlenrevier:

Geologische Verhältnisse: Das Ammendorfer Kohlenrevier zieht sich ostwärts von Halle bis nach Schkeuditz vor den Toren von Leipzig und nach Süden bis in die Gegend von Markranstädt.

Im Untergrund Rotliegendes, Zechstein und Unterer Buntsandstein.

Die bis zu 30 m mächtige Liegendstufe des U.Kegsens besteht aus hellgrauen Tonen und Sanden, die stellenweise, aus den Salzsolen des Zechsteins stammend, salzhaltiges Grundwasser führen.

Ein Unterflöz ist hier im Gegensatz zu den anderen Revieren in der Umgegend von Halle nicht vorhanden.

Das mittelocaene Hauptflöz besitzt eine durchschnittliche Mächtigkeit von 14 m, die nach Osten und Süden bis auf 5 m und weniger absinkt. Die erhebliche Gesamtmächtigkeit der Tertiärschichten im Ammendorfer Revier lässt auf ein Absinken infolge von Auslaugungsvorgänge während der Tertiärzeit schliessen, sodass sich stellenweise starke Flözanschwellungen herausgebildet haben. So sind in der Gegend von Ammendorf, Lochau und in der Luppe-Elsteraue Flözmächtigkeiten bis zu 42 m bekannt geworden.

Das Hauptflöz ist stark von Klüften durchsetzt, die annähernd parallel zur Halleschen Marktplatzverwerfung (N 120°) verlaufen.

Die Kohle ist knorpelig, in der Liegendbank grossstückig, und hat einen Wassergehalt von 51%. Der Bitumengehalt steigt stellenweise auf 6,5%, bei Raasnitz sogar auf 14%. Wo salzhaltiges Wasser aus dem Zechsteinausbiss austritt und emporsteigt, ist die Kohle mehr oder weniger stark verunreinigt.

Stellenweise sind ein oder zwei, lokal bis 4 schwache Oberflöze von mulmiger bis erdiger Beschaffenheit vorhanden, von denen eins

bis zu 8 m stark wird und abgebaut wurde. Die Kohle dieses Oberflözes ist bitumenreicher als das Hauptflöz.

Ein Tonmittel mit lokalen Sandeinlagerungen von wechselnder Mächtigkeit, meist mehr als 20 m, trennt die Oberflöze vom Hauptflöz.

Die Tertiärschichten werden nach oben vielfach durch oligozäne Septarientone abgeschlossen.

Hydrologische Verhältnisse: Die diluvialen Hangendschichten erreichen Mächtigkeiten bis 40 m. Sie beginnen fast durchweg mit Flusskiesen der Saale-Hauptterrasse, die die wesentlichsten Träger des Grundwassers bilden, und eine gründliche Entwässerung von den vorhandenen Tagebauen durch Wasserstrecken, die in der Kohle ins Feld vorgetrieben werden, notwendig [illegible]. Von diesen Strecken aus wird der Kies durch Firstenbohrlöcher angezapft. Ausserdem wird der Grundwasserspiegel durch Tallfilter von der Oberfläche her abgesenkt.

Ueber den Kiesschichten folgen Geschiebemergel und Bändertone, die an verschiedenen Stellen zur Herstellung von Ziegeln gewonnen werden.

Lössablagerungen, die in den anderen Revieren um Halle anzutreffen sind, fehlen im Ammendorfer Revier vollständig.

Die wichtigsten Gruben im Ammendorfer Revier sind:

Grube von der Heydt und Grube Hermine-Henriette II (A. Riebeck-Montanwerke A.G.)

Förderung	1935/36	1 529 766 t
	36/37	2 672 104 t
	37/38	2 956 016 t
Brikettserzeugung:		
	1936/36	147 105 t
	36/37	142 713 t
	37/38	150 815 t

Das Hauptflöz besitzt die grösste Verbreitung im südlichen Revier mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 12 bis 14 m, während das 5 bis 6 m mächtige Oberflöz bauwürdig erst im Norden zur Ablagerung gelangt ist, jedoch an vielen Stellen Verunreinigungen, u.a. Pyrit, Markasit und Sandeinlagerungen enthält. Nach Norden wird die Mächtigkeit des Hauptflözes immer geringer, aber auch das Mittel zum Oberflöz nimmt an Stärke ab, bis sich schliesslich Haupt- und Oberflöz in der Gegend von Stötteritz zu einem Flöz vereinen. Zwischenmittel in den Flözen sind bis auf schwache, wenig ausmaltende Tonmittel im allgemeinen selten, doch spaltet sich das Hauptflöz westlich der Linie Pulgar - Kieritzsch - Grosshermsdorf - Lucka durch ein bezw. zwei weitverbreitete Mittel in zwei oft auch drei Teilflöze.

Im Südwestrand bei Regis und Ramsdorf wird im Liegenden eine bis zu 6 m mächtige Kohlenbank durch ein Mittel vom Hauptflöz abgetrennt.

Eine für den Abbau sehr störende Zerschlagung der sonst verhältnismässig einheitlichen Flözgruppe ist am Westrande des Reviers in der Gegend zwischen Breitingen, Ramsdorf, Braunsdorf über Drosdorf bis nach Nissen auf einer Breite bis zu 4 km zu beobachten, so die Oberbank des Hauptflözes völlig auskeilt und das Oberflöz nur noch schwach entwickelt ist. An Stelle der Braunkohle liegen hier grobe Sande und feine Kiese, die sich als Zwischenmittel in das Hauptflöz einschieben. Diese Unregelmässigkeiten in der Flözausbildung werden auf einen Fluss, der das Braunkohlenmoor durchströmte, zurückgeführt.

Von diesen im Verhältnis zur gesamten Verbreitung der Kohle geringen Störungen abgesehen ist die Ablagerung des Hauptflözes sowohl wie die des Oberflözes ziemlich regelmässig und nur auf

Das Leipzig-Bornaer Braunkohlenrevier

Geologische Verhältnisse: Das Bornaer Revier, wie es kurz genannt wird, nimmt den ganzen nordwestlichen Teil des Freistaates Sachsen ein und steht über die Grenzen hinaus mit dem Halleschen, Weissenfels-Zeitzer- und Meuselwitz-Rositzer Revier in unmittelbarem Zusammenhang, so dass diese auch als Randgebiete des grossen geschlossenen nordwestsächsischen Beckens angesehen werden können.

Der Untergrund besteht im NO aus rotliegenden Quarzporphyren, im Süden aus silurischen Grauwacken, die an vielen Stellen als Härtlinge bis an die Oberfläche hindurchragen und für die Verbreitung der Braunkohle in der Eocenzeit eine Beschränkung des Raumes verursachten (besonders westlich von Leipzig), dagegen in der Miozeit einen Schutz gegen die Abtragung der Braunkohlenablagerungen - wenigstens teilweise - gebildet haben. Im Gegensatz zu den Revieren der Halleschen Umgegend kommen, da Zechstein und Salz- bezw. Gipseinlagerungen im Buntsandstein hier fehlen, im nordwestsächsischen Revier Auslaugungserscheinungen nicht in Frage.

Das Tertiär beginnt im Eocenen mit Braunkohlenquarziten oder sogenannten Knollensteinen, die überwiegend aus Tonen, den kaolinisierten Verwitterungsrückständen des liegenden Quarzporphyrs entstanden sind. (Kapseltone)

Die Braunkohlenablagerungen gliedern sich in 3 Flöze, die verschiedene Verbreitung besitzen. Das bis zu 10 bis 15 m mächtige Unterflöz, das nur durch Bohrungen bekannt ist und von sehr beschränkter Ausdehnung in Gestalt von lokalen Rinnen und Wannen als Ausfüllung örtlicher Untiefen in dem flachen Sedimentationsgebiet.

weite Entfernung flach wellenförmig. Beide Flöze fallen ganz allmählich nach Norden zu ein, bis sie in der Gegend von Stötteritz ihre tiefste Stelle erreichen, um sich dann wieder bis zum Nordrand zu heben.

Im Hauptflöz werden 3 Bänke unterschieden, von denen die untere etwa 4 bis 6 m stark, eine fein bis grobstückige Kohle enthält. Die mittlere Bank von rd 1 m Mächtigkeit ist gleichfalls grobstückig, jedoch mit viel Lignit durchsetzt. Die obere Bank hat mulmig - erdigen Charakter und zeigt eine auf den verschieden starken Bitumengehalt zurückzuführende Bänderung.

Der mittlere Heizwert der Kohle liegt bei 2475 bis 2500 WE, der Wassergehalt schwankt zwischen 52 und 54 %, der Gehalt an Asche von 4 bis 7 %.

Bei Regis - Breitingen wird die Hauptflözkohle nach Brikettierung in Generatoren vergast und Teer gewonnen, bei Ramsdorf wird Montanwachs extrahiert.

Das Deckgebirge ist verschieden mächtig und besteht aus [illegible] Sanden, Kiesen und Tonen, marinem Oligocen (Magdeburger Grünsanden) und teilweise Miocen mit eingelagerten schwachen Braunkohlenflözchen. Bei Borna beträgt die Deckgebirgsmächtigkeit ca 10 bis 15 m, nach Norden nimmt sie an Stärke allmählich bis auf 30 m und mehr zu. Die diluvialen Ablagerungen wie Geschiebelehm, Kiese und Sande werden von einer schwachen Decke Löss überlagert, die den hohen landwirtschaftlichen Wert der Gegend bedingt.

Hydrologische Verhältnisse: Das Liegendwasser des Hauptflözes steht unter artesischem Druck, weshalb dort, wo die Tonlage nicht stark genug ist, zur Verhütung von Durchbrüchen und Versalzungen aus der

Kohle eine Entspannung durch Grundwasserabsenkung vermittelst Filterbohrungen stattfindet.

Die Wasserführung im Hangenden, die lokal sehr verschieden, aber im allgemeinen nirgends bedeutend ist, bietet für den Abbau keine Schwierigkeiten.

Die sicher nachgewiesenen Vorräte werden auf ca 3,3 Milliarden t geschätzt.

Die wichtigsten Braunkohlenbergwerke im Bornaer Revier sind:

Braunkohlenwerke "Borna" AG.

Förderung	1935	1 257 539 t
	36	1 307 599 t
	37	1 642 061 t

techn. Einrichtungen 4 Abraumbagger, 1 Absetzer, 5 Kohlenbagger, 2 Kettenbahnen

2 Brikettfabriken mit 28 Pressen:

Erzeugung	1935	460 061 t
	36	493 052 t
	37	566 607 t

Energieerzeugung	1936	rd 11 936 000 kWh
	37	rd 11 727 000 kWh
	37	rd 14 145 000 kWh

Braunkohlenwerke Deutsche Erdöl AG, Oberbergdirektion Borna:

3 Tagebaue und 4 Tiefbaue "Dora und Helene" "Ramsdorf" "Mühlhausen" "Regis" "Freunsdorf"

Förderung:	1935	6 871 691 t
	36	7 767 647 t
	37	9 370 153 t

11 Brikettfabriken:

Brikettterzeugung :	1935	2 548 341 t
	36	2 836 135 t
	37	3 233 31[illegible] t

Braunkohlenwerke Salzdetfurth AG.

1) Borna

Förderung 1943 2 472 442 t (Abraumleistung 6 167 268 cbm)
(Deckgebirge 20,'1 m, Kohle 15,0 m

Brikettterzeugung: 1943 784 435 t

gelte Entfernung flach wellenförmig. Beide Flöze fallen ganz allmählich nach Norden zu ein, bis sie in der Gegend von Stötteritz ihre tiefste Stelle erreichen, um sich dann wie er bis zum Nordrand zu heben.

Im Hauptflöz werden 3 ~~bis 4~~ Bänke unterschieden, von denen die untere, 4 - 5 m, eine fein- grobstückige Kohle enthält. Die mittlere

2) "Salzdetfurth" in Deutzen (Gr. Kraft II)

Förderung 1935 900 725 t
36 890 175 t
37 1 278 725 t
1943 2 145 500 t (Abraumleistung 4 542 920 cbm)

Briketterzeugung 1935 344 105 t
36 348 190 t
37 479 902 t
1943 827 119 t

Deckgebirge 1943 24,39 m Kohlemächtigkeit 16,00 m

3) "Petergrube" vereinigt Thräna und Neukirchen (Kraft I)

Förderung: 1935 959 584 t
36 951 480 t
37 1132 083 t
1943 2019 913 t (Abraumleistung: 5 393 827 cbm)

Deckgebirge 43 23,66 m
Kohlemächtigk." 7,77 m

Briketterzeugung: Thräna 1943 618 101 t
Neukirchen " 327 960 t

Tagebau Wyhra (Gleichertsche Braunkohlenwerke AG) Neukirchen

Förderung: 1935/36 632 103 t
36/37 675 900 t
37/38 775 206 t

Briketterzeugung: 1935/36 205 070 t
36/37 216 650 t
37/38 263 800 t

Tagebau Böhlen (AG. Sächsische Werke)

Förderung: 35 3873 136 t 423 407 t Briketterzeugung
36 4418 432 t 1 713 113 t 19 einfache Pressen
37 3366 724 t 1 811 939 t 4 Doppelpressen
20 Vierstempelpressen

Kohlenstauberzeugung: 1935 565 045 t
36 626 771 t
37 641 092 t

Landelektricitätswerke Kulkwitz AG

Förderung 1935/36 395 637 t
36/37 407 902 t
37/38 403 322 t

Das Meuselwitz - Rositzer Braunkohlenrevier:

Geologische Verhältnisse: Die auch unter der Bezeichnung Meuselwitz-Altenburger Revier bekannte südwestliche Fortsetzung des mitteldeutschen Kohlenbeckens gruppiert sich im wesentlichen um die Orte Meuselwitz und Rositz und bildet eine Brücke zum Geiseltal-Zeitzer Braunkohlenrevier hin.
Im Liegenden und Hauptteils Buntsandstein, im Bereich des Pleissetales Rotliegendes (Porphyre und Porphyrkonglomerate).
Das Tertiär beginnt im Eocnen mit Kiesen und Sanden im nördlichen und östlichen Teil des Reviers, während im südlichen rote, grüne und blaue Tone in einer Mächtigkeit bis zu 15 und 18 m vorherrschen, die jedoch weiter im Süden auskeilen, so dass die Braunkohle, die im Meuselwitz - Rositzer Revier nur in einem Hauptflöz entwickelt ist, direkt auf dem Buntsandstein auflagert. Das Flöz, das verschiedentlich durch Sandmittel aufgespalten ist, so dass geringmächtige Ober- und Unterflözchen auftreten, umfasst ein geschlossenes Gebiet zwischen Rehmsdorf im Westen und ungefähr Altenburg im Osten, wo noch einige kleinere Teilbecken südlich und südwestlich der Stadt vorhanden sind. Das grösste Sonderbecken, das ursprünglich mit dem Hauptgebiet zusammenhing, ist zwischen Unter Kolbitz und Lossen bei Ober Lödla entwickelt. Die Linie des Ausgehenden springt beim Dorf Nieder Zetsche stark nach Norden bis etwa Gerbitz zurück.

Die Flözoberfläche ist durch kessel- und rinnenförmige Vertiefungen ausserordentlich unregelmässig gestaltet, wogegen das Liegende nur schwach gewellt ist, doch treten an einigen Stellen im ganzen Flöz stärkere, durch den Druck des Tal nieises hervor-

gerufene Stauchungen in Erscheinung.

Die Mächtigkeit des Flözes beträgt im Hauptverbreitungsgebiet südöstlich der Linie Nossitz - Falkenhain im Durchschnitt 10 bis 15 m, nordwestlich davon 5 bis 10 m. Stellenweise kommen Mächtigkeiten bis zu 30 und 40 m vor, so z.B. bei Drehlitz, Torna, Rusendorf, Kitzschbitzsch.

Die Kohle hat besonders in der Unterbank stückigen Charakter, die nach dem Hangenden meist in Klarkohle übergeht, jedoch ist der Anteil an Knorpelkohle im Verhältnis zu den anderen Revieren in Mitteldeutschland relativ gross. Ein eigenartiger Zusammenhang zwischen Struktur und der Mächtigkeit des Deckgebirges einerseits und der Struktur der Kohle andererseits ist im Neuselwitz - Rositzer Revier zu beobachten. Die Kohle steht unter einer Tondecke in reiner und fester Beschaffenheit an, Sandüberdeckung dagegen bedingt eine mulmige, meist auch verunreinigte Kohle. Ist das Deckgebirge mächtig, so ist auch die Kohle besonders grobstückig, während bei schwacher Decke überwiegend Klarkohle auftritt.

Im Neuselwitz - Rositzer Revier geht auch heute noch ein grosser Teil des Abbaus im Tiefbau vor sich, wobei zwar soweit wie möglich eine Mechanisierung durchgeführt ist, die Gewinnung jedoch mangels geeigneter Geräte grösstenteils im Handbetrieb erfolgen muss.

Der Wassergehalt der Kohle beläuft sich auf 50 bis 55 %, Bitumen ist zu 5 bis 7 % darin enthalten. Der Heizwert beträgt 4000 bis 4700 kcal, der Aschegehalt ist mit 2,8 bis 4 % sehr niedrig.

Der Kohlevorrat des Reviers wird auf noch rd 300 Mio.t veranschlagt.

Die Gesamtmächtigkeit des Deckgebirges, das aus tertiären Sanden und Kiesen besteht, die von diluvialen Geschiebemergeln,

Kiesen, Sanden und Lose überlagert werden. Mächtigkeit zwischen 3 m und 30 bis 60 m.

Hydrologische Verhältnisse Die Liegendschichten stehen unter artesischem Druck, der wiederholt zu Wasserdurchbrüchen und Ersäufungen geführt hat. Infolge dieser Erfahrungen erfolgt eine Kontrollmessung des Auftriebs und Absenkung des Wassers durch Schächte und Brunnenbohrungen. Die Kohle ist im allgemeinen trocken, so daß hier Vorkehrungen nur in Ausnahmefällen erforderlich sind. Dagegen wird der Grundwasserspiegel im Hangenden durch Filterbohrungen abgesenkt.

Die wichtigsten Gruben im Weißelwitz - Rositzer Revier sind:

Deutsche Erdöl AG., Grubenverwaltung Prehlitz mit Grube Schwede:

Förderung:	1935	443 202 t
	36	473 260 t
	37	633 738 t
Briketterzeugung:	1935	180 515 t
	36	182 585 t
	37	240 970 t

2) Grubenverwaltung Rositz

Förderung:	1935	530 871 t
	36	530 985 t
	37	418 530 t
Briketterzeugung:	1935	324 317 t
	36	333 455 t
	37	348 638 t

3) Grubenverwaltung Marie in Luisenstorf

Förderung:	1935	[illegible] t
	36	[illegible] t
	37	785 [illegible] t

4) Grubenverwaltung Altenburger Braunkohlenwerke

Förderung:	1935	211 235 t
	36	191 566 t
	37	182 380 t
Briketterzeugung:	1935	132 142 t
	[illegible]	147 [illegible]

Deutsche [illegible] Grubenverwaltung Regis, Adelheid, Remsdorf

Förderung:	[illegible]	[illegible] t	[illegible]
	[illegible]	[illegible] 819 t	
	[illegible]	[illegible] 651 t	
Briketterzeugung:	1936	[illegible] t	
	36	[illegible] 556 t	
	37	[illegible] t	

Anhaltische Kohlenwerke: Grube [illegible], [illegible]
Tiefbau [illegible]
[illegible] Tiefbau:

Deckgebirge [illegible] - 40 m Sand, Ton [illegible] Letten, Löss
Kohlenmächtigkeit [illegible] bis [illegible] m
[illegible] : [illegible] 4 : 1
Technische Einrichtungen: [illegible] Abbau: Schrämlehrhauer auf Reuper
[illegible] 1
[illegible] Eimerkettenbagger [illegible] 1 und
[illegible] 1
[illegible] Abbauhauer
i.d.Kohle: Eimerkettenbagger i.Tiefschnitt
150 l, Löffelb. i.Hochschnitt
Bergeraumförderung 35 u.40 cbm Tagen

Entwässerung durch Wasserstrecken und Versatzraum

Förderung:	1935	1 4[illegible] [illegible] t	
	36	1 488 733 t	1 488 763
	37	1 513 947 t	
	38	1 [illegible] t	
	39	1 [illegible] t	
	40	1 443 300 t	
	41	1 454 [illegible] t	
	42	1 44[illegible] 345 t	
	43	1 45[illegible] [illegible] t	

Briketterzeugung in 3 Brikettfabriken mit 35 Pressen:

1935	51[illegible] 509 t
36	543 557 t
37	535 664 t
38	510 991 t
39	584 090 t
40	575 405 t
41	[illegible] 540 t
42	511 [illegible] t
43	563 [illegible] t
[illegible]	55[illegible] [illegible] t

Braunkohlenwerke "Phönix AG für Braunkohlenverwertung"

Förderung:	1935	1 11[illegible] [illegible] t
	36	1 134 [illegible] t
	37	1 407 [illegible] t

Phönix AG. für Braunkohlenverwertung (Fortsetzung)

Briketterzeugung:	1935	403 740 t
	36	412 630 t
	37	514 384 t

Energieerzeugung:	1935	rd 17 471 000 kWh
	36	rd 16 047 000 "
	37	rd 18 306 000 "

Braunkohlen Abbauverein "Zum Fortschritt" in Heuselwitz

Förderung:	1935	307 893 t
	36	[illegible] 680 t
	37	[illegible] 778 t

Briketterzeugung:	1935	155 136 t
	36	161 392 t
	37	170 245 t

Das Mitteldeutsche Braunkohlenrevier:

ist in drei größere Teilgebiete aufgespalten, die durch kohleleere Gebiete durch Entfernungen von 15 bis 20 km voneinander getrennt, jedoch für sich eine besondere Behandlung verlangen. Neben diesen drei Gebieten gibt es noch kleinere Becken, auch solche mit minderwertigerer Kohle wie z.B. die Braunkohle von Arnsdorf, die aber weil wirtschaftlich ohne Bedeutung hier unerwähnt bleiben.

Geologische Verhältnisse: Der Untergrund wird im wesentlichen von Quarzporphyren gebildet, die stellenweise, so z.B. bei Muldenstein sowie westlich von Golpa, als Härtlinge das Tertiär und Alluvium teilweise ganz durchragen und dann als Erhebungen zu Tage anstehen.

Das Tertiär setzt sich aus Tonen und Letten sowie Kiesen und Sanden zusammen und enthält in einer Tiefe von 90 bis 110 m das zweite Flöz in einer Mächtigkeit von 4 bis 6 m, das jedoch vorerst nicht abbauwürdig ist. Unter den Tertiären folgt marines Oligocaen als Septarienton in einer Stärke von rd. 20 m.

Diskordant werden diese Schichten von der jüngeren Braunkohlenformation, der sogenannten subsudetischen Stufe des Miocaens, überlagert, die eine Mächtigkeit von 1 bis 25 m besitzt. Im Liegenden befinden sich hier glaukonitischen, tonigen Sanden des Mittelolicocaens (Unterzone des unteren Oligocans).

1) Darauf folgen im engeren Mitteldeutschen Revier die Flözablagerungen, die sich links der Mulde von den Wolfen in Norden nach Deutzsch im Süden erstrecken, rechts der Mulde in den bisher unverritzten Gebieten zwischen Salbke, Friedersdorf und Norden, dem

Staatsforst Zöckeritz im Osten und dem Dörfern Döbern, Wannewitz, Sausedlitz und Paupitzsch im Süden.

Die liegenden Quarzsande werden bei Bitterfeld an der Oberfläche von einem weitverzweigten Netz etwa 2 bis [illegible] tiefer Rinnen (ehemaligen Fluss- und Bachläufen - durchzogen.

Das ca 20 bis 25 m mächtige Hauptflöz führt in allen Lagen Lignit, gut erhaltene Stubben und Stämme von Taxodien sind keine Seltenheit. Im übrigen ist die Kohle gegen das Liegende zu knorpelig bis grobstückig, während zum Hangenden hin mulmige bis erdige Kohle überwiegt. Tonige und sandige Einlagerungen sind im Engeren Bitterfelder Revier verhältnismässig selten.

Bei einem Wassergehalt von 51 bis 5[illegible]%, Aschenrückständen von ca. 5,6 bis 7% schwankt der Heizwert der Kohle zwischen 2200 und 2500 WE.

Das Deckgebirge besteht aus miocaenen fetten Tonen mit Sanden, sowie diluvialem Geschiebelehm der 1. und 2. Eiszeit mit dazwischen lagernden Kiesschichten der Interglacialzeit.

2) Bei Gräfenhainichen legen sich die Flöze des zweiten Beckens im Westen vom Gross- und Klein Möhlen an einem Porphyrhärtling an und ziehen sich von da in einer ca 6 km breiten Zone nach Osten einfallend über Zschornewitz Gräfenhainichen bis in die Dübener Heide. Westlich von Zschornewitz schiebt sich ein 4 bis 6 m mächtiges Sandmittel ein.

Die Kohle ist in den tieferen Lagen im Westen des Reviers (Tagebau Bau 1) knorpelig bis grobstückig und ziemlich rein, enthält allerding viel Schwefel meist in Form von lagenweise auftretenden Markasitknollen. Nach Osten wird sie mulmig und nimmt an Mächtigkeit mehr und mehr ab und ist von Zschornewitz an bis in die Dübener Heide hinein durch Eiseinwirkung stark gefaltet und an den Rän-

dern gestaucht, teilweise in einzelne Schollen auseinandergerissen und diese gegeneinander verschoben, so dass das schwer zu entwirrende Bild einer stark gestörten Flözablagerung entsteht, die an den Braunkohlenbergmann erhebliche Anforderungen stellt. Infolgedessen müssen grössere Flötzpartien, weil sie nicht mehr bauwürdig sind, stehen gelassen werden.

Die chemische Zusammensetzung der Kohle stimmt mit der des engeren Bitterfelder Reviers überein.

3) Die Flözablagerung im Braunkohlenbecken von Bergwitz ist der von Golpa ähnlich, doch sind die Störungen durch Eisdruck nicht so häufig wie in Golpa. Da dieses Vorkommen bis auf 6 bis 7 Mio t abgebaut ist, hat es keine wirtschaftliche Bedeutung mehr. Jedoch treten östlich von Reuden in kurzer Entfernung von dem annähernd horizontal liegenden Becken von Bergwitz bei Gniest schuppenartig übereinander geschobene Flöze als Kopfflözbildung auf, die später nach Erschöpfung der Kohle von Bergwitz abgebaut werden sollen. Das Deckgebirge besteht auch in Golpa aus einer bunten Wechsellagerung von Sanden, Kiesen und Tonen des Oberen Miocaens und Diluviums, deren Schichten mehrfach umgelagert sind.

Hydrologische Verhältnisse: Das Grundwasser tritt in 3 von einander getrennten Horizonten auf, von denen der tiefste an die in einer Teufe von 80 bis 100 m gelegenen Quarzsande gebunden ist. Der Träger des zweiten Wasserhorizonts sind die miocaenen Quarzsande im Liegenden des Flözes. Der dritte Grundwasserhorizont befindet sich in den Sand- und Kiesschichten des Deckgebirges im Hnagenden des Flözes und zwar dergestalt, dass er als Wasserstockwerk das Hangende in einzelnen, je nach der Verbreitung

der wasserabschliessenden Tonschichten und deren wannen- und muldenartige Ausbildung in mehr oder weniger aushaltenden, mit einander in Verbindung stehenden Horizonten erfüllt, teils als zusammenhängende breite Wasserfläche, teils als nur schmale Rinnen mit einer generellen Abflussrichtung nach Nordwesten.

Diese komplizierten Wasserverhältnisse geben in den Bergwerken Veranlassung im Liegenden zu Wasserdurchbrüchen (z.B. Golpa Tagebau 3), so dass eine Entspannung des Liegendwassers durch Filter- und Brunnenbohrungen notwendig ist. Auch in der Bitterfelder Gegend sind Flächen mit starkem Wasserauftrieb bekannt.

Besondere Massnahmen sind im Golpaer Kohlenrevier zur Entwässerung des Hangenden erforderlich. Ein Netz von Wasserstrecken ist in der Kohle vorgetrieben und darauf von der Oberfläche aus angesetzte Fallfilter niedergebracht, um die zeitweise ernsten Wasserschwierigkeiten und der als Folge reichlicher Toneinlagerungen wiederholt auftretenden Gehängerutschungen Herr zu werden. Im Bitterfelder Revier sind derartige Massnahmen nicht notwendig gewesen, doch ist die Notwendigkeit dazu auf dem rechten, in der Muldeniederung grösstenteils versumpften Flussufer schon jetzt vorauszusehen. Hier wird man ohne grosszügige Verlegung der Mulde auf 5 bis 6 km Länge überhaupt keinen Bergbau betreiben können.

In Bergwitz sind zwar gleichfalls Gehängerutschungen infolge der durch Wasseraufnahme plastisch und gleitend gewordenen Geschiebemergel und Lehme erfolgt, doch konnte man die bestehenden Wasserschwierigkeiten durch Absenken des Grundwasserspiegels von der Oberfläche aus beheben, wobei man sich mit Erfolg eines Wünschelrutengängers bediente, der die genaue Lage der Wasserrinnen im Deckgebirge feststellen konnte.

Die wichtigsten Braunkohlengruben des Bitterfelder Reviers sind:

Grube Theodor (I. G. Farbenwerke)

Förderung: 1935 4 471 139 t
36 5 011 756 t
37 5 950 065 t

Briketterzeugung: 1935 [illegible] t
36 [illegible] t
37 [illegible] t

Bitterfelder Louisengrube bei Sandersdorf

Förderung: 1935 434 919 t
36 468 [illegible] t
37 531 703 t

Briketterzeugung: 1935 23 377 t
36 [illegible] t
37 23 [illegible] t

Elektrowerke AG. Grube Golpa

Förderung: 1935 3 098 626 t Abraumförderbrücke
36 3 [illegible] t
37 3 628 38[illegible] t

Grube Robertshoffnung, Bergwitzer Braunkohlenwerke AG

Förderung: 1935 1 337 1[illegible]4 t
36 1 7[illegible] 8[illegible] t
37 1 930 [illegible]1 t

Briketterzeugung: 1935 183 048 t Brikettfabrik mit 7 einf.
36 204 457 t
37 230 393 t und 4 Zwillingspressen

Technische Einrichtungen: Abraumförderbrücke, 3 Abraumbagger
3 Kohlenbagger
Grossraumförderung

Grube Leopold AG. 1) Holzweissig bei Bitterfeld

Förderung 1935 1 472 000 t Briketterz. 1935 323 000 t
36 1 445 000 t 16 Pressen 375 000t
37 1 839 000 t 339 000 t

2) Grube Leopold Tiefbau in Edderitz /Anhalt

Förderung 1935 195 000 t Kokserz. 26 000 t Briketterz. 40 000t
36 195 000 t " 41 000 t " 37 000
37 191 000 t Kokserz. 30 000 t " 35 000 t

Das Lausitzer -Senftenberger oder Niederlausitzer- Braunkohlenrevier:

Geologische Verhältnisse: Im Untergrund altpaläozoische Schiefer und Grauwacken, die durch die Granite und Diabase des Kaschenberzer und Schwarzkollmer Zuges durchbrochen sind und über die Oberfläche als Erhebungen in Gestalt flacher Kuppen hinwegragen.

Das darüber liegende Oligocaen ist nur an wenigen Stellen bekannt. Es folgen die Ablagerungen des Miocaens als Braunkohlenstufe, die ursprünglich gleichmässig verbreitet, im Diluvium erhebliche Veränderungen und Abtragungen erfahren haben. Sie beginnen mit einer bis zu 60 m mächtigen, dunkelgrauen und glimmerreichen Schicht feiner Quarzsande. Darin eingelagert, z.T. als selbstständiger Horizont darüber magere und fette Tone, die durch Braunkohlenaubstanz dunkel gefärbt als Kohlenletten bezeichnet werden. An manchen Stellen befinden sich unmittelbar im Liegenden des Unterflözes schneeweisse, sehr feinkörnige, eisenfreie Glassande, die gewonnen werden und in der dort verbreiteten Glasindustrie als gesuchter Rohstoff verwandt werden. Diese Glassande sind zum Teil durch Kieselsäure zu unregelmässigen Körpern verfestigt.

Das hangende Unterflöz hat bei flachwelliger Lagerung im Kernrevier eine Mächtigkeit von 12 m, nimmt aber nach Westen und Nordwesten an Stärke bis auf etwa 5 m ab.

Ein in seiner Mächtigkeit von 10 bis 60 m schwankendes Mittel aus feinen Sanden und Kohlenletten trennt das Unterflöz von dem Oberflöz, das in der Gegend von Senftenberg -Raunoer Hochfläche- bis zu [illegible] m mächtig wurde, im Ganzen, so es erhalten [illegible] ist.

durchschnittlich eine Mächtigkeit von 3 bis 14 m erreichte. Bis auf kleine Reste ist es in den letzten Jahren abgebaut.

Im Unterflöz finden sich stellenweise Bandeinlagerungen, z.B. Grube Erika, die die Kohle für die Brikettherstellung ungeeignet macht und daher als Kesselkohle in der Kondensationsenergieerzeugung Kraftwerk Trattendorf und sonstige Verwendung finden lässt.

Erwähnenswert sind die zahlreichen Stubbenhorizonte, die auch zahlreiche Baumstämme in ihrer ursprünglichen Lage enthalten, und damit den autochthonen, bodenheimischen Charakter der Flora bezw. der Braunkohlenbildung beweisen.

In chemischer Beziehung enthält die i.w. bitumenarme, lignitische Kohle 56 bis 58% Wasser und 2 bis 7 % Asche bei einem Heizwert von 2000 bis 2100 W.E.

Ueber dem Oberflöz liegt eine dünne Bank von Schlenlehm als Abschluss der miocänen Ablagerungen.

Während des letzten Abschnitts der Tertiärzeit, dem Pliocaen, wurde ein grosser Teil der älteren Ablagerungen wieder abgetragen und durch jüngere Flusstalbildungen tief eingeschnitten.

Hydrologische Verhältnisse:

Das Deckgebirge mit seinen überaus mannigfachen Glacialbildungen und ihren in technischer Hinsicht so wichtigen Beziehungen zu den hydrologischen Verhältnissen des niederlausitzer Bergbaus verdienen eine etwas eingehendere Schilderung.

Im Diluvium wurden die miocaenen Schichten durch das Inlandeis und interglacialen Schmelzwässer erheblich in ihrer ursprünglichen Verbreitung beschränkt und in ihrer Gleichmässigkeit verändert. Das Oberflöz war schon in der Pliocaenzeit bis auf die Gegend von Forstebrau, Klettwitz, Senftenberg und Welzow wieder abgetragen. Die

gewaltige Schubkraft des Eises führte im Osten des Reviers besonders in Bereichen der Endmorinenzüge zu erheblichen Auffaltungen, Stauchungen, Ueberschiebungen und Flözzerreissungen, die dem Bergbau ganz erhebliche Schwierigkeiten bereiten. (Grube Brigitta Grube Merkur bei Drebkau u.a.)

Die Schmelzwasser der Interglacialzeit strömten in den breiten Urstromtälern in Ost - West- und Südost- Nordwest Richtung zum Meere ab. Das südlichste, das niederlausitzer oder Breslau - Magdeburger Urstromtal hatte eine ganz ausserordentliche Breite von 10 km und mehr und in ihm liegt der grösste Teil des niederlausitzer Braunkohlenbeckens. Das nördlich davon gelegene "Glogau-Baruther Urstromtal" streift das Kohlenrevier nur zwischen Forst Cottbus und Lübbenau. Diese Urstromtäler bergen heute riesige Grundwasserströme, die die Niederschlagswasser, die auf den südlich liegenden Höhen und Hochflächen fallen, sammeln und nach Nordwesten ableiten. Die Schmelzwässer der Interglacialzeit haben das ganze Kohlenrevier wie mit einem unregelmässigen, nach allen Richtungen verlaufenden Netz von relativ schmalen Auswaschungszonen durchzogen, so dass die Verbreitung der Kohlenflöze heute wie ein Gewirr von dicht beieinanderliegenden, tief ausgebuchteten Inseln erscheint. Nur im äussersten Westen ist eine derartige Braunkohleninsel bei Beuterwitz - Trebitz durch eine etwa 12 km breite Auswaschung von dem übrigen Kernrevier abgesprengt. Die Schmelzwässer haben aber ausserdem an dem damaligen Oberflächenrelief eine überaus mannigfaltige Feinarbeit geleistet, die in jedem Tagebauaufschluss verwickelte Bilder hervorrufen und der Gewinnung wie auch der Entwässerung schwierige Pro-

bleme

stellt. Sie haben sich tief in den Untergrund eingefressen und haben das Unterflöz teilweise angenagt, meist aber auch in den verschiedensten Richtungen zuweilen bis auf den festen Untergrund durchfurcht. Gletschermühlen und Strudellöcher entstanden, die Flözoberfläche wurde aufgepflügt und in diese Kohlformen wurden wasserdurchlässige Kiese, Gerölle und Sande wechsellagernd mit wasserabschliessenden Geschiebemergeln und Lehmen abgesetzt. Die ungeheuren Wassermassen, die sich in einem derartigen Deckgebirge sammeln können im Bereich der Urstromtäler, zeigen sich darin, dass die Gruben in ihrem Bereich bis zu 100 bis 150 cbm Wasser in der Minute heben müssen, während die Gruben ausserhalb dieser Urstromtäler nur 5 bis 6 cbm Wasserzufluss zu bewältigen haben. Die Folge dieser enormen Wasseransammlungen zeigt sich auch darin, dass in den Gruben sowohl wie in den Kippen dank der zur Bildung von Rutschflächen infolge der Wasseraufnahme neigenden Kohlenlettenschichten Rutschungen grössten Ausmasses keine Seltenheit bilden. (Grube Brigitta, Grube Werminghoff u.a.)
Die nacheiszeitlichen Ablagerungen besitzen nur geringe Mächtigkeiten und sind im wesentlichen auf die Täler beschränkt.

Die wichtigsten Gruben des lausitzer Braunkohlenreviers sind:

Ilse Bergb. A.G. 1) Grube Ilse - Cst:

Förderung	1933	3 396 168	t
	36	3 487 652	t
	[illegible]	3 917 [illegible]	t
	1943	8 389 [illegible]	t
Abraumleistung	1943	14 0[illegible]	cbm Brieke
		[illegible] 1[illegible]	cbm Zugförderung
Durchschnittl. Gestehungskosten			Brieke 1[illegible]
			Zugbetr. [illegible]

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: 42 t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 9,6 t

Brikettproduktion:	1935	Ilse insgesamt)	2 348 108 t
	36		2 467 558 t
	37		2 772 275 t
	1943		4 482 090 t

2) Grube Marga:

Förderung:	1935	2 260 304 t
	36	2 320 373 t
	37	2 799 445 t
	1943	3 998 500 t

Abraumleistung: 1943 10 974 000 cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht: 43 cbm

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: 66 t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 7,6 t

3) Grube Erika:

Förderung:	1935	3 296 108 t
	36	3 339 520 t
	37	3 917 380 t
	1943	6 790 000 t

Abraumleistung:	1943	Brückenbetrieb:	5 981 000 cbm
		Zugbetrieb:	13 359 000 cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht:	Brückenbetrieb	126 cbm
	Zugbetrieb	35 cbm

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: 34 t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 8,6 t

technische Einrichtungen: in 3 Tagebauen 2 Abraumförderbrücken, 19 Abraumbagger, 3 Abraumförderer, 12 Kohlenbagger, 94 elektr. Loks, 8 Dampfloks, Grossraumförderung, 160 km Bleise 8 Brikettfabriken mit 126 Pressen, 4 Kraftwerke mit 12 Turbogeneratoren, 5 Maschinenreparaturwerkstätten, 2 Sägewerke, 4 Magazine, 3 Ziegeleien,

Anhaltische Kohlenwerke A.G. 1) Grube Clara:

Tagebau u. 4 Brikettfabriken

Förderung: [illegible] t
[illegible] "
[illegible] t
1943 [illegible] t

Abraumleistung: 1943 Brückenbetrieb [illegible] cbm
Zugbetrieb: [illegible] cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht (Brückenbetrieb) 53 cbm

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: [illegible] t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) [illegible] t

2) Grube Louise:

Förderung: [illegible] [illegible] t
[illegible] [illegible] t
[illegible] [illegible] t
1943 [illegible] t

Abraumleistung: 1943 Brückenbetrieb: 2968 [illegible] cbm
Zugbetrieb 185 [illegible] cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht: 91 cbm

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: [illegible] t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 6,4 t

3) Grube Jerminghoff:

Förderung: 1935 rd 2 481 000 t
36 " 2 558 000 t
37 " 2 990 000 t
1943 " 4 538 000 t

Abraumleistung: 1943 Brückenbetrieb: 6 593 [illegible] cbm
Zugbetrieb: 6 673 [illegible] cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht: 63 cbm

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: 27 t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 7,5 t

4) Grube Freifenhain:

Förderung: 1943 [illegible] t

Abraumleistung 1943 [illegible] cbm cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht: [illegible] cbm

Förderanteil je Lohnschicht: [illegible] t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) [illegible],1 t

5) Grube Viktoria II:

Förderung: 1935 [illegible] t
36 [illegible] t
37 [illegible] t
1943 [illegible] t

Briketterzeugung: 1935 336 [illegible]
36 [illegible]
37 448 [illegible] t

Abraumleistung, Brückenbetrieb [illegible] cbm
Zugbetrieb: [illegible] cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht [illegible] cbm

Förderanteil je Mann im Grubenbetrieb 15 t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 10,9 t

6) Grube Ferdinand:

Förderung: 1935 [illegible] t
36 309 571 t
37 [illegible] t
1943 511 [illegible] t
Abraumleistung: 1943 [illegible] cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht 78 cbm

Förderanteil je Mannschicht: im Grubenbetrieb 32 t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 6,9 t

7) Grube Anna - [illegible]:

Förderung 1937 [illegible] 400 t

Abraumleistung 1943 Brückenbetrieb [illegible] cbm
Zugbetrieb 744 [illegible] cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht: Brückenbetrieb [illegible] cbm
Zugbetrieb [illegible] cbm

Förderanteil je Mannschicht im Grubenbetrieb: [illegible] t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) [illegible] t

[illegible] 1,[illegible]

[illegible]

[illegible] zur [illegible] Stillpunktverlegung [illegible]

Wasserzufluss [illegible] cbm/Min.

Kohlenmächtigkeit: 10 bis 11 m, lignitisch, Sandeinlagerungen entwässert durch [illegible]eken und Filt

technische Einrichtungen: [illegible]förderbrücke mit [illegible] Baggern, Belastung [illegible] cbm/Stunde, halb[illegible]neitige Stütze [illegible]raupen. 1 Schwenkbagger [illegible] 1 Eimer 1 Tiefbagger [illegible] 1

[illegible] 1 [illegible]

Kohle: Vorschnittbetrieb: 1 Schwenkbagger [illegible] 1 Eimer [illegible] und 3[illegible] 1 Eime

Grossraumförderung.

Tagebau Greifenhain: [illegible] und Kohlenletter

1 Tiefbagger mit 40 m Schnittiefe, [illegible] Dicken Vorschnittbagger eingebaut zum Planieren

auf der Kippe Kippenraumer im ausgekohlten Tagebau

Kohlenmächtigkeit: 8 bis 10 m mit [illegible] durchgehenden Sandmittel Schaufelradbagger auf Raupen, [illegible] Tiefschnitt Eimerkettenbagger auf Raupen

normalspurige Schleppbahn mit 50 cbm Wagen

Das Liegende wird durch Filterbohrungen entspannt.

Kippe [illegible]

[illegible] 1943 [illegible] t

Kraftleistung: 1943 1[illegible] cbm

Kraftanteil je Mann und Schicht: [illegible] cbm

Kraftanteil je Lohnschicht im Tagebetrieb: [illegible] t

Kraftanteil je Mann und Schicht ohne Nebenbetriebe 6,1 t

Klettwitz

Förderung 1943 [illegible] t

Kraftleistung 1943 Grossraumbetrieb: [illegible] cbm [illegible] cbm

[illegible]

Braunkohlen- und Briketts[illegible]:

[illegible] Gruben - [illegible]:

Förderung [illegible] 4 4[illegible] t

Abraumleistung [illegible] Druckenbetrieb: [illegible] cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht: 1[illegible] cbm

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb [illegible] t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 7,6 t

[illegible]

Förderung [illegible] 4 1[illegible] t

Abraumleistung: 1 43 Druckenbetrieb 11 [illegible] cbm
Zugbetrieb 4 1[illegible] cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht: Drucke [illegible] cbm, Zug [illegible] cbm

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: [illegible] t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 7,6 t

Grube Neuroitzlien: (Senftenberger Braunkohlenwerke AG)

Förderung: 1[illegible] [illegible] t
[illegible] 4[illegible] t
[illegible] 5[illegible] 18[illegible] t
1 43 [illegible] t

Abraumleistung: 1 43 Druckenbetrieb. [illegible] cbm
Zugbetrieb: [illegible] cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht: Druckenbetrieb 407 cbm
Zugbetrieb [illegible] cbm

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: [illegible] t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) [illegible] t

Grube Hanse:

Förderung: 1[illegible] [illegible] 19[illegible] t
[illegible] t
[illegible] t
1 [illegible] 1 [illegible] t

Abraumleistung 1[illegible] Druckenbetrieb [illegible]
Zugbetrieb [illegible]

Abraumanteil je Mann und Schicht: Drucke [illegible]

Förderanteil je Lohnschicht [illegible]

[illegible]

1) Grube Heye I und II. (St.Heye [illegible]) Annahütte [illegible]

Förderung: [illegible] t
[illegible] t
[illegible] t
[illegible] t

Briketteproduktion [illegible] t
[illegible] t
[illegible] t

Gesamtleistung [illegible] [illegible] cbm

Grubenanteil je Mann und Schicht: 14 cbm

Lohnanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: [illegible] t

Lohnanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 6,3 t

2) Heye III:

Förderung [illegible] t
[illegible] t
[illegible] t
[illegible] t

Gesamtleistung 1943 4 341 [illegible] cbm

Grubenanteil je Mann und Schicht: 53 cbm

Lohnanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: [illegible] t

Lohnanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 4,3t

[illegible]

Grube Heyne [illegible] Steinkohl. Zauchhammer

Förderung [illegible] 1 844 [illegible] t
[illegible] 1 362 433 t
[illegible] [illegible] 757 [illegible] t

Briketteproduktion [illegible] elektr. Pressen
[illegible] 423 [illegible] t
[illegible] 444 [illegible] t
[illegible] 214 [illegible] t

Gesamtleistung [illegible] Brackenbetrieb: [illegible] cbm

Grubenanteil je Mann und Schicht [illegible]

Lohnanteil je [illegible] im [illegible]

Lohnanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) [illegible]

Grube Agnes in [illegible]

Förderung: [illegible] 850 [illegible] t
[illegible] [illegible] t
[illegible] 1 160 [illegible] t
[illegible] 1 376 4[illegible] t

Briketterzeugung: 1935/36 [illegible] t Brikettfabrik mit
36/37 [illegible] t
37/38 [illegible] t 9 Pressen
1943 [illegible] t

Abraumleistung Briekenbetrieb: 4 [illegible] cbm
Zubetrieb 1 1[illegible] cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht: Br[illegible] cbm , Zu: 40 cbm

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: [illegible] t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 9,7 t

Grube Friedrich - Ernst (Salzdetfurth AG)

Förderung 1943 1 095 839 t

Briketterzeugung 1943 338 950 t

Abraumleistung 1943 2 858 [illegible] cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht: 69 cbm

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: [illegible] t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 7,[illegible] t

Beuthener Kohlenwerke:

Förderung: 1943 461 1[illegible] t

Briketterzeugung 1943 169 [illegible] t

Abraumleistung 1943 Brieke [illegible] cbm, Zubetrieb [illegible] cbm

Abraumanteil je Mann und Schicht: [illegible] cbm

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb: [illegible] t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) [illegible] t

Grube Brigitte (Braunkohlenelektrizität AG)

Förderung: [illegible] t für 1943

Briketterzeugung [illegible] 163 [illegible] t

Abraumleistung [illegible] 14 [illegible] cbm

Grube Brigitte (Fortsetzung)

Abraumanteil je Mann und Schicht: 63 cbm

Förderanteil je Lohnschicht im Grubenbetrieb [illegible] t

Förderanteil je Mann und Schicht (ohne Nebenbetriebe) 7,9 t

Die wichtigsten Gruben im oberlausitzer Revier sind:

Grube Stadt Görlitz bei Horka

Förderung	1935/36	359 127 t	74 969 t	Briketterzeugung
	36/37	385 033 t	83 218 t	
	37/38	363 317 t	87 949 t	

Brikettfabrik mit 5 Buckauer Pressen
In der Grube: Grossraumförderung, Kabelbagger
Versorgung eines Kraftwerkes

Tschöpelner Werke in Birkenstadt

Tagebau und 3 Schächte

Förderung:	1935/36	325 330 t
	36/37	335 154 t

Grube Conrad (Poncet [illegible] Kommanditges.) in Gross Kölzig/Forst

Tiefbau mit 4 Schächten

Förderung:	1935	258 137 t	51 475 t	Briketterzeugung
	36	288 954 t	53 131 t	
	37	293 750 t	52 718 t	

Grube Babina für Braunkohlenverwertung GmbH. Muskau

Förderung	1936	213 600 t
	37	225 500 t

Das Zittauer Braunkohlenrevier:

Das Zittauer Becken im Osten des Freistaats Sachsen liegt in einer tektonisch bedingten Senke und ist nordöstlich, östlich und südöstlich der Stadt Zittau auf über 80 qkm, von Hirschfelde im Norden bis Grottau im Süden auf tschechischem Gebiet, verbreitet. In seiner Längserstreckung mißt es 10 km bei einer durchschnittlichen Breite von 7 km.

Geologische Verhältnisse: Im Untergrund Lausitzer Granit, der zusammen mit Basalt- und Phonolithdecken auch als Höhenzüge die Lagerstätte umrahmt.

Das Alter der Braunkohlenablagerungen ist übereinstimmend mit dem Bernstenoerger Revier ins Miocenen zu stellen. Im Liegenden der Kohle treten Tone, im Hangenden Sande und Kiese von ca. [illegible] Mächtigkeit auf. Die Diluvialsedimente, Geschiebelehm, Löss und Sande werden zum Teil noch von Flußkiesen und Terrassen überlagert.

Das Hauptflöz erreicht eine durchschnittliche Mächtigkeit von 40 [illegible] m, keilt aber nach den Rändern hin aus. Es sind von einem Zwischenmittel, -den sogenannten 'Leitletten'- in eine Ober- und Unterbank geteilt.

Etwa 20 m unter dem Hauptflöz liegt noch ein 1,[illegible] m starkes Unterflöz, das aber stark verunreinigt ist und bis jetzt nicht abgebaut wurde. Auch das Hauptflöz ist in dem Grenzgebiet von Hirschfelde besonders in den oberen Lagen erheblich durch Ton- und Toneinlagerungen verunreinigt.

Bemerkenswert ist [illegible] geologische Gegenstück [illegible] Meer, der besonders die tieferen Lagen auszeichnet, die sich [illegible] durch helle

[illegible]rbe gegen die bitumenärmeren, dunklen [illegible]ehlenten zonegen. Sie enthalten eine teils pyropissitische Schwelkohle, die Teergehalte bis zu 18 % aufweist, im Mittel aber nur [illegible] besitzt.

[illegible]er gewinnbare Kohlenvorrat, der sich fast vollständig im Besitz der Sächsische Werke A.G. befindet, beläuft sich auf über eine Milliarde t, die bei der geringmächtigen Decke durchweg im Tagebau gewonnen werden können.

Die wichtigste Grube im Zittauer Becken ist die für die Grossenergieerzeugung [illegible] im Ausbau begriffene

Grube Hirschfelde (A.G. Sächsische Werke)

Förderung	1935	2 083 995 t	
	36	2 778 369 t	
	37	3 034 787 t	
Briketterzeugung:	1935	125 50[illegible] t	Brikettfabrik mit 7 einfachen und 1 Doppelpresse.
	36	211 [illegible] t	
	37	[illegible] t	

[illegible] steigende Tendenz der Förderung.

Das Braunkohlenrevier von Frankfurt an der Oder:

Von den verschiedenen kleinen und mittelgrossen Kohlenbecken in Östlichen Mark Brandenburg verdient nur das südlich von Frankfurt a.O. gelegene, etwa 6 km lange und 2,5 km breite Vorkommen von Finkenheerd eine kurze Erwähnung, weil es für den Osten eine wichtige Rolle in der Grossenergieerzeugung spielt. Im Verhältnis zu den anderen Gruben ist es jedoch relativ klein und unbedeutend.

Geologische und hydrologische Verhältnisse:

Das durchschnittlich 11m mächtige, miocäne Flöz ist durch Eisdruck stark gestaucht und zu O - W streichenden Sätteln und Mulden aufgefaltet. Das Deckgebirge, bestehend aus Sanden und Kiesen, ist im Tagebau 12 bis 18 m mächtig, in den Tiefbauen gehen die Flöze bis auf 60 bis 70 m herunter.

Der Vorrat beträgt rd 450 Mio t grösstenteils nur im Tiefbau gewinnbare Kohle.

Grube Finkenheerd (Märkische Elektricitätswerke A.G.)

22 Tagebaue und 3 Tiefbaubetriebe, mit Grossraumförderung zum Kraftwerk Finsenheerd. Die Tiefbaue sind mit modernsten Gurtförderern ausgerüstet; Bandförderung über eine schiefe Ebene zu Tage und Gurtförderung in den Strecken und im Abbau. Auch die Gewinnung ist weitgehend mechanisiert.

Die Entwässerung erfolgt planmässig durch Wasserstrecken und Filterbohrungen.

Förderung	1935	1 264 [illegible] t
	36	1 510 612 t
	37	1 611 361 t

Steigende Tendenz.

Entwässerung im deutschen Braunkohlentiefbau

[illegible] Berichten der Entwässerung.

BEST COPY

Available

THROUGHOUT

FOLDER

6/24/98

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/02/06 : CIA-RDP83-00415R002500010001-1

Berlin [illegible], am 10. April 1940

Der vorliegende Bericht umfasst das gesamte Gebiet der

Entwässerung im deutschen Steinkohlenbergbau

im technischer und wirtschaftlicher Beziehung [illegible] gemeinsamen [illegible] der Ergebnisse [illegible] Bergbau [illegible] Die Aufgabe der Entwässerung dieses [illegible] unter praktischen Gesichtspunkten zu lösen, erfolgt [illegible] in erster Linie alle hydrologischen Fragen behandelt, denen vom Standpunkt des Betriebsingenieurs ein besonderes Interesse zukommt. Hierbei ist die Technik der Verfahren als dem eigentlichen Kern der Entwässerungsproblems in einem Hauptteil A im Vordergrund gestellt, während im Teil B die kaufmännische und wirtschaftliche Seite durch Anführung von Einzelkosten und vergleichsweisen Kalkulationen zur Darstellung kommt. Die exakt wissenschaftlichen Grundlagen sind dagegen nur soweit herangezogen, als sie zur Erklärung für die Technik der Entwässerung dienen und für die ersten Verarbeiten vor Inangriffnahme der praktischen Arbeiten notwendig sind.

Die sachliche Gliederung ist so durchgeführt, wie die Fragen an den Bergingenieur in logischer Reihenfolge bei der Lösung der Aufgabe, ein Abbaufeld für einen Tagesbau zu entwässern, auftreten. Hierbei beginnen die Ausführungen mit der Begrenzung der Notwendigkeit der Entwässerung [illegible] Steinkohlenbergbaugebiet als Basis und [illegible] erläutern.

Zur Einführung in die [illegible] werden die

Grundlage die Arten der Wasserhaltung aufgezeigt und eine kurze Charakteristik der zu entwässernden Schichten gegeben.
Zum Unterschied von der früheren Methode der gelegentlichen behelfsmäßigen Notmaßnahmen wird die Notwendigkeit der Planmäßigkeit hervorgehoben und ihre praktische Gestaltung betont. Als Programm für das Vorgehen bei der praktischen Durchführung eines Projekts wird eine Einteilung der Aufgaben in einzelnen Positionen in Analogie mit allen Kategorien der bauwissenschaftlichen Ingenieurarbeiten vorgeschlagen.
In den folgenden Abschnitten werden der Reihe nach die Entwässerungsverfahren im einzelnen besprochen von der Planung und Organisation der wissenschaftlichen Vorarbeiten angefangen über die Ausführung und darauf folgende Feldentwässerung bis zur Ableitung und Verwertung der gehobenen Wassermengen.
In Anbetracht der vielfältigen Ausführungen konnten bei der großen Mannigfaltigkeit der geologischen und hydrologischen Verhältnisse alle Möglichkeiten der Entwässerung nicht erschöpfend behandelt werden. Doch sind technische Einzelheiten, die für die Praxis von Bedeutung sind, so eingehend wie möglich geschildert worden. Jedes Verfahren verdient für sich eine spezielle Beschreibung, die über die einer übersichtlichen Anleitung wie der vorliegenden Seiten hinaus kann. Immerhin sind die Anwendungsgebiete, soweit bisher zur Verfügung standen, die besonders aus dem eigenen Tätigkeitsbereich des Verfassers als Bergingenieur der Leitung [illegible] AG, mit ihrem Graben Helga und Brigitte entstammen, aufgeführt worden. Die Verbindung der Fonten [illegible] an dem verschiedenen Revierstellen gegebenenfalls einer besonderen Darstellung von vorherigen Erforschung der Verhältnisse an Ort und Stelle [illegible].

A

Technik der Entwässerung.

I.

Grundlagen der Entwässerungstechnik: Arten der Wasserführung. Charakteristik der zu entwässernden Schichten.

Da somit [illegible] des Wassers zu den Bestandbelastungen die Grundlage der gesamten Entwässerungstechnik bildet, ist es notwendig, zu Beginn dieser Ausführungen die Eigenschaften derselben näher zu charakterisieren. Auch wenn diese im allgemeinen als bekannt vorausgesetzt werden dürfen, zeigt sich in der Praxis immer wieder, dass wesentliche Bestandsbedingungen und -Änderungen übersehen oder als unerheblich angesehen werden, wodurch sich schwerwiegende, oft nicht wieder gut zu machende Fehler in der Durchführung der jeweils erforderlichen Entwässerungsmassnahmen ergeben. So verlangt z.B. die Entwässerung von Fläche- und Grundwasser je nach den vorliegenden Verhältnissen eines Bauwerkes ganz andere Vorkehrungen wie die der Brunnenbohrungen und diese wiederum stellen der Entwässerungstechnik andere Aufgaben wie die Tonablagerungen.

Von den drei Arten der Wasserführung kommt für die Entwässerungstechnik der Fähigkeit, auf hygroskopischem Wege aus der feuchten Luft Wasser anzusiehen, sowie der durch Zusammenwirken von Kohäsion und Adhäsion bedingten Kapillarität, Wasser entgegen der Wirkung der Schwerkraft hochzusaugen, nur relativ geringe praktische Bedeutung zu. Die hierdurch gebundenen Wassermengen sind zwar nicht unerheblich, erfordern jedoch für ihre Lösung einen unverhältnismässig grossen Arbeits- und Kapitalaufwand.

Dagegen ist die Aufnahme-fähigkeit von freiem Wasser und und der Grad der Abgabebereitschaft beim Abzapfen der aufgenommenen Wassermengen für die Entwässerungstechnik von ausschlaggebender Wichtigkeit.

Von erheblicher Bedeutung für die Praxis der Entwässerung ist, dass die deutsche Braunkohle -im Gegensatz zu den festen klüftigen Steinkohlen anderer europäischer Braunkohlenvorkommen- eine grosse Wasseraufnahmefähigkeit besitzt, die im wesentlichen zwischen [illegible] und [illegible] schwankt. Die Kohle saugt i.a. das zusitzende Wasser begierig auf und hält es wie ein Schwamm fest, sodass eine Fliessrichtung wie in durchlässigem Gestein nicht zu beobachten ist. Sie hat praktisch den Charakter von wasserundurchlässigen Schichten des Deckgebirges.

Aus der starken Aufnahmefähigkeit bringt es mit sich, dass mit dem Wasser zu den ursprünglich schon vorhandenen Verunreinigungen mitunter nicht erhebliche neue Ton- und Sandeinschlämmungen erfolgen oder Salzlösungen aus der Tiefe eindringen, die die Kohle teilweise unbrauchbar machen oder ihre Eignung auf bestimmte Verbrauchszwecke wie z.B. der Verfeuerung unter Kesselanlagen beschränkt.

Grobkörnige Kohle sinkt bei reichlichem Wasserzutritt, z.B. im extremen Fall der ersten Kohlenbank im Geiseltal, in einen mumifizierten, schwimmenden Charakter an, wobei sie jede Standfestigkeit verliert und infolgedessen beim Abteufen und Auffahren von Strecken umfangreiche Entwässerungsmaßnahmen und grosse Mengen von Holzausbau erfordert. Stückige, knorpelige und lignitische Kohlenarten dagegen bewahren ihren Zusammenhang und halten auch bei relativ hoher Wasserbindung, wie sie

im niederlausitzer Revier bei 56%, doch [illegible] Übergänge von einem Zustand zum andern.

Entsprechend der Wasseraufnahmefähigkeit [illegible] der strukturellen Eigenart verhält sich auch die Abgabefähigkeit eines Teiles der mechanisch gebundenen, sogenannten [illegible] Feuchtigkeit. Bei den kluftreichen, stückigen Kohlenarten ist [illegible] andem Zutritt von Luft sie verhältnismäßig gross [illegible] sehr verschieden. Schwierigkeiten bereiten jedoch die feinen, staubhaltigen Kohlenarten Mitteldeutschlands, die [illegible] lange Licht erfordern, weil die Ausblutung der Kohlenstücke nur sehr langsam vor sich geht.

An der Oberfläche des freiliegenden Kohlenstoßes tritt eine Verdunstung verhältnismässig schnell ein. Die verbleibende Feuchtigkeit dagegen, besonders die kapillar und adsorptiv gebundene, kann erst durch Verdampfen und zwar auch dann nur teilweise wieder ausgetrieben werden.

In vielen Fällen wird die Entwässerung in der Kohle nicht so sehr auf Grund technischer Notwendigkeiten sondern aus wirtschaftlichen Erwägungen zur Verbesserung der Qualität der Kohle durchgeführt.

Die undurchlässigen Ton-, Mergel-, Letten*, Lehm- und Lösschichten bilden gegen das Liegende einen wasserfragenden Abschluss. Dieser wird für die Entwässerungstechnik da von erheblicher Bedeutung, wo Grundwasser zwischen abschliessenden Schichten eingelagert ist und, bei entsprechender tektonischer Lagerung des

* Letten bestehen aus papierdünnen Lagen von Tonschichten mit Glimmerwechsellagernd mit feinkörnigen Sanden. Sie blättern beim Trocknen auf und zerfallen leicht. Die Kohlenletten der Wieder-Lausitz im Liegenden des Unterflözes enthalten viel Braunkohlensubstanz, die ihnen eine dunkle Farbe verleiht.

des Schichtenverbandes, in der Regel in Gestalt von Mulden und Flexuren, unter artesischen Druck gerät. Derartig gespannte Massenmassen haben die Neigung, an Schwächestellen des Gebirges plötzlich durchzubrechen und dabei grosse Mengen von Sand- und Tonteilchen mitzureissen, die durch ihre Verschlämmungen eine stete Gefahr für die Wasserstrecken, die Sohle der ausgekohlten Tagebaue und die dort untergebrachten Tagebaukippen bilden.

Trotz ihrer wasserabschliessenden Eigenschaft ziehen auch die Tongesteine Feuchtigkeit begierig an, unter deren Einwirkung sie ihr Volumen vermehren und zu treiben und zu quellen beginnen. Sie werden alsdann zähplastisch, klebrig und knetbar und nehmen die gefürchtete Eigenschaft von Schmiermitteln an. In solchen von der Feuchtigkeit erfassten Tonschichten bilden sich Gleitflächen heraus, auf denen die Abraummassen in gleicher Weise wie die Kohlenflöze, die Böschungen des gewachsenen Bodens ebenso wie die der aufgeschütteten Kippen, ins Rutschen kommen, besonders wenn die eingelagerten Tonbänke gleichsinnig zum offenen Raume hin einfallen und die dahinter oder darüber anstehenden Kies- und Sandschichten gar noch mit Wasser beladen sind. Diese in manchen Tagebauen häufigen Böschungsausbrüche führen, -wie noch näher ausgeführt wird,- schon in kleinem Ausmaße für den Betrieb sowohl wie für den Maschinen- und Gerätepark zu erheblichen Störungen.

Diese typischen Wirkungen der Feuchtigkeit auf Tonablagerungen beruhen auf den kolloidalen Eigenschaften der feinen und feinsten Tonteilchen in dieser Schichtengruppe, die im wesentlichen Mischungen mit wechselnden Anteilen von Tonmineralien, Quarzsanden, Kalksteinen, Eisenoxydhydraten u.a. darstellen. Nach Nahnsen+ genügt

+ Nahnsen, Stand und Ziele der Braunkohlen-Montan-Hydrologie, Mrk.1575/S 553

bereits ein Gehalt von [illegible] bis [illegible] an chemisch verwitterten Tonerde-Kieselsäuren, um die hydrolytischen Wirkungen der Tone hervorzurufen.

Die Abgabebereitschaft der adsorptiv gebundenen Feuchtigkeit ist naturgemäss äusserst gering. Nur durch Verdunsten des Wassers tritt eine allmähliche Abtrocknung ein, doch wird dadurch die Gefahr für die Tagebaue in keiner Weise behoben, da die Schmiermitteleigenschaft nicht verloren geht.

Im Tertiär sind tonhaltige Gesteine mit Ausnahme der glaukonithaltigen Magdeburger Grünsande in der Braunkohlenformation selten, im Diluvium dagegen bilden sie die Regel.

Mengenmässig stellt die dritte Gruppe von Gesteinsablagerungen, die Sande, Kiese, Schotter und Gerölle, den weitaus grössten Anteil der in Braunkohlentagebauen geförderten Massen und besteht überwiegend aus scharfkantigen bis völlig abgerundeten Quarzen vermischt mit Gesteinsbruchstücken der verschiedenen Herkunft.

Die durchweg lockeren, sehr labilen Ablagerungen dieser Gruppe werden nach ihrer Korngrösse eingeteilt in:

Schotter und Gerölle ...	über [illegible] mm	
Kiese	von [illegible] mm bis [illegible] mm	
Grobsande	von [illegible] mm bis [illegible] mm	
Feinsande	von 0,[illegible] mm bis [illegible] mm	
Silte	von 0,0[illegible] mm bis 0,00[illegible] mm	

Im Durchschnitt besitzen sie ein Porenvolumen bezw. einen Hohlraumanteil von etwa [illegible] bis 40 % der festen Bestandteile und dementsprechend eine erhebliche Durchlässigkeit bezw. Aufnahmebereitschaft

- [illegible] -

[illegible] sser. In w[illegible]sserg[illegible]sitti[illegible] [illegible] nehmen besonders die [illegible]einsande und [illegible]lte, wenn sie unter hydrostatischem [illegible]ruck stehe[illegible] den im Br[illegible]kohlenbergbau [illegible] [illegible]ftsbeten [illegible]rakter von "Schwi[illegible]sanden" [illegible]. [illegible]ehmen hat jedoch mit Recht darauf hingewiesen, dass sich [illegible] [illegible]nsinw[illegible] [illegible]en bei Druckentspannung und genügenden [illegible] [illegible]ten, wenn [illegible] sehr langsam, [illegible]twässern lassen.

In den [illegible]en und [illegible]lesen mit größerem [illegible] speichern sich [illegible] [illegible] [illegible]ln, zusammenhängenden Grundwasserströmen, [illegible] dem Gefälle der [illegible]terlage folgend mit einer je [illegible] [illegible]keit be[illegible] dem inneren [illegible]ungswiderstand [illegible] entsprechenden Geschwindigkeit unterirdisch abfliessen. Beispielsweise [illegible] bei einem Gefälle von 1 : 1000 und einem Porenvolumen von [illegible] in mehreren [illegible]nden eine Abflussgeschwindigkeit von [illegible],[illegible] [illegible] mehr täglich festgestellt.

[illegible] unterirdische Grundwasser folgt ebenso wie das Wasser über Tage [illegible] Gesetz der kommunizierenden Gefässe.

Die [illegible]graphischen und tektonischen Abl[illegible]gerungsverhältnisse der Gesteinsschichten üben auf die Gestaltung des Grundwasserstromes und [illegible]ine Veränderung den grössten Einfluss aus. Regelmässige, ungestörte Lagerungen führen zur Bildung eines einheitlichen, offenen Grundwasserstromes, sofern über seinem Spiegel luftdurchlässige Gesteinsschichten anstehen. Ein geschlossener Grundwasserstrom liegt vor, wenn undurchlässige Ablagerungen darüberlagern, wie das z.B. bei Grundwasserstockwerken der Fall ist. Diese in mehrere Wasserhorizonte aufgeteilten Strömungen haben in [illegible]ihrem Spiegel an einer oder mehre[illegible] [illegible] kommunizierende Verbindungen.

Der auf kurze Entfernungen auftretende Wechsel von Kiesen und Sanden verursacht bereits Abweichungen von der regelmässigen Ausbildung des Grundwasserstroms. Kommen dazu noch tektonische Störungen wie Faltungen, Ueberschiebungen, Verwerfungen oder die übermässig häufigen einzeitlichen Dislokationen, so entsteht ein nicht selten verwirrendes Bild von Unregelmässigkeiten der [illegible].

Die [illegible] im [illegible] weil [illegible] seit und den erfolgten Niederschlägen Schwankungen [illegible] zu mehreren Metern auf, die nicht nur auf die stärkere Versickerung sondern [illegible] den Niederschlägen zurückzuführen sind, der durch die grössere [illegible] der Flussläufe ausgeübt wird.

[illegible] ist die Abgabebereitschaft in diesem Gesteins - [illegible] im allgemeinen erheblich geringer als die in den beiden [illegible] besprochenen. Die unterschiedlichen Verhältnisse [illegible] welche die Formgebung und welche Zusammensetzung hinsichtlich der tonigen lehmigen Teile dem zu entwässernde Material besitzt, und ob die Absenkung

im [illegible] geschlossenen Gebirge vor dem Aufschluss oder [illegible] Gräben mit offenen Stössen am Rande eines Tagebaues [illegible] oder

[illegible] unter, das heisst Kiesen mit darüberliegenden Bodenschichten vorgenommen werden muss.

Der [illegible] Absenkung liegt sich, worauf [illegible] weiter unten eingegangen wird, aus dem [illegible] der Absenkungskurve erkennen, die sich in [illegible] trichterförmiger Gestalt mit [illegible]

[illegible]

Querschnitt einstellen und die um so flacher verlaufen, je gröber das Gesteinskorn bezw. je geringer die Abgabebereitschaft ist.

II.

Planmäßige Entwässerung und ihre praktische Bedeutung:

Die Forderung aus technischen und wirtschaftlichen Gründen eine möglichst vollkommene Entwässerung des Bauwerkes für den Betrieb [illegible] Ausführungen auf [illegible] folgende Voraussetzungen [illegible].

1) systematisches und planmäßiges Vorgehen bei der Entwässerung zur Vorbeugung von Wasserschwierigkeiten anstelle der bisher üblichen Vorgehen vom gelegentlichen Notstand aus [illegible], und

2) rechtzeitiges und möglichst ergiebiges Ansetzen der notwendigen Maßnahmen. Man unterscheidet hierbei:

Aufschlußentwässerung, die im wesentlichen beendet sein muß, bevor mit dem Aufschluß [illegible] den Tagebau begonnen werden darf, und

Bloßentwässerung, die während des [illegible] Betriebs [illegible] stattfindet [illegible] Sohle, weil das [illegible] gehobene [illegible] wieder durch neue [illegible] ersetzt.

Die Planmäßigkeit verlangt die [illegible] Zeit- und Betriebsplänen sowie Wirtschaftlichkeitsberechnungen im Rahmen der Gesamtprojektierung des Tagebaues.

Die operativene Bedeutung dieser Richtlinien [illegible] hervor, dass schwere Katastrophen, wie sie sich in der Zeit zwischen 1920 und 1935 in deutschen Bergwerken [illegible] (vergleiche hierzu die Beispiele auf Seite [illegible]) relativ häufig ereigneten und die durch die [illegible] Einwirkungen des Wassers in den Betriebsgrubenbauen [illegible] wurden, auf Grund der planmässigen, [illegible] durchgeführten Entwässerungsmassnahmen [illegible] und schliesslich bis auf [illegible] kleine Ereignisfälle ganz aufhörten. Die bei den Katastrophen gesammelten Erfahrungen und die daraus gezogenen Lehren führten zu zahlreichen Verbesserungsvorschlägen, zur Entwicklung immer neuer und vollkommenerer Verfahren und Wasserhaltungsmaschinen, z. B. der Unterwasserpumpen, ferner zu einer grossen Reihe bestimmter Grundsätze und bergpolizeilicher Anordnungen auf diesem Gebiet bis schliesslich zur Entstehung einer umfassenden Kenntnis - Hydrologie für den Braunkohlenbergbau mit ihrem vielfältigen Aufgabenkreis.

<u>Einteilung der Aufgaben der planmässigen Entwässerung:</u>

Analog der Projektierung für den Abbau lassen sich auch die überaus mannigfaltigen Aufgaben der planmässigen Entwässerung aufteilen in:

I. Aufzeichnung der [illegible] gestatteten wissenschaftliche Vorarbeiten, Planung und Organisation sämtlicher Vorarbeiten durch Feststellung der Grundwasserbedingungen:

1. Auswertung der Bohrprofile in geologischer und hydrologischer Beziehung unter Berücksichtigung auch der Verhältnisse auf den Auszugswerten durch [illegible] und Profil- [illegible] darstellungen, [illegible] zeichnen und [illegible] der notwendigen [illegible],

2. Probeentnahme [illegible] Bestimmung der Korngrössen [illegible] und der wirksamen Hohlräume [illegible],

3. Ansetzen und laufende Beobachtung von Pegelbohrungen [illegible] vorhandener [illegible] zur Feststellung der Schwankungen des Grundwassers [illegible] Geschwindigkeit des Grundwassers [illegible] im [illegible] erwartenden [illegible] Formen von Grundwasser[illegible];

4. [illegible] von [illegible] und Zeichnungen [illegible] Materialien [illegible] als Belege [illegible] z.B. unter anderem eventuelle [illegible] Ansprüche von Grundeigentümern und Gemeinden bei [illegible] entstehenden Veränderungen des Grundwasserstandes und der Qualität des Wassers [illegible] richtig zurückführen zu können.

II. Aufschlußvorrichtungen Aufschlußentwässerung.

Die Arbeiten bestehen

1.) im theoretischer Beziehung in der Projektierung des technisch zweckmäßigsten und wirtschaftlichsten Entwässerungsverfahrens, das am schnellsten zum Ziele führt unter vorrangiger Berücksichtigung der Sicherheit der Belegschaft, sowie zum Schutze der Oberfläche und des Betriebes,- Kalkulation der Kostenbelastung je tonne Kohle im Durchschnitt der Jahresförderung;

2.) in praktischer Hinsicht: eventuel Vorentwässerung als Vorbereitung für die eigentlichen Aufschlußarbeiten je nach den vorliegenden Verhältnissen Trockenlegung des Deckgebirges durch

a) Grundwasser-schutzverhang ausserhalb des Abbaufeldes oder

b) Entwässerung eines Abbaustreifens im Abbaufeld mittelst:

Übertägige Entwässerungsverfahren:

Saugfilteranlagen, -Staffelverfahren oder Tiefbrunnen und Unterwasserpumpen;

Untertägige Entwässerungsverfahren:

Schächte und Wasserstrecken,

Steckfilter,

Fallfilter,

3.) Druckentspannung des Liegenden.

III. [illegible]: [illegible]:

1.) Entwässerung der Kohle durch

Horizontalbohrungen,

offene Gräben und Schlitze, unter Verwendung der

Anspannketten - [illegible],

2.) [illegible] der Kippen, unter anderem durch

Abwassergeleitungen,

3.) [illegible] Betriebsüberwachung der [illegible] bestehenden

Wasserhaltungsanlagen auf ihre [illegible] und

wirtschaftlichen Erfolg [illegible] Grubengebäuden, in der

Kohle und den Kippen,

4.) in Anpassung an die fortschreitende Abbaumung und

Kohlengewinnung: Rückverlegung der betreffenden

Wasserhaltungsanlagen,

5.) Vornahme von Verbesserungen und Vereinfachungen,

6.) Reparaturarbeiten und Reserveteillager.

IV. [illegible]:

1.) Ableitung der Grubenwässer mittelst Gefluter in

öffentliche Gewässer, (Sicherung der Ableitungs-

rechte)

2.) Klärung der gehobenen Wassermassen von mitgeführten

Verunreinigungen sowie Neutralisierung von schad-

licher Verunreinigung durch Korrektur des p_H - Wertes

in Klärbecken,

3.) Verwertung der Grubenwässer zu Betriebszwecken

z.B. auf Spülkippen, und zum Wirtschaftsverbrauch.

Bei der

III.

Planung und Organisation der wissenschaftlichen Vorarbeiten

hat man sich zunächst ein Bild über die Wasserführung der [illegible] aufgaben zu verschaffen. Den [illegible] Aufschluss geben die zur Feststellung der [illegible] abteufen Bohrungen, deren Auswertung im einzelnen [illegible] der prozentualen Anteile an durchlässigen und [illegible] Schichten sowie ihre profilmässige Verteilung im Deckgebirge führt. Von Bedeutung ist hierbei, ob die gut durchlässigen Schichten in größerer Verbreitung und Menge tief hinabreichen, da in diesem Falle die Wasserführung wesentlich stärker ist. Zu berücksichtigen sind insbesondere Störungen in der normalen Ablagerung, die in der Regel Abweichungen von der Gleichmässigkeit der Wasserführung bedingen.

Bei diesem ersten Ueberblick stellt sich meistens heraus, dass für bestimmte hydrologische Zwecke noch eine größere Zahl von Pegelbohrungen niedergebracht und Tiefbrunnen oder Wasserschächten abgeteuft werden müssen. Auf diese Weise wird ein möglichst engmaschiges Netz von hydrologischen Beobachtungsstellen festgelegt. In diesem Verfahren werden zunächst die Terrainhöhen der Mähne und die Tiefenlage des Grundwasserspiegels genau einnivelliert. Nach den Ergebnissen der Ablesungen werden auf einem Plan die Punkte gleicher Höhenlage des Wasserspiegels in Abständen von 5 zu 5 m (nach Bedarf auch enger bis zu [illegible],5 m) durch Linien miteinander verbunden. So entsteht die Hydroisohypsenkarte, aus der sich das Gefälle und die Fliessrichtung des Grundwasserstromes ablesen lassen. Wo die Kurven eng zusammengedrängt sind,

- wie das auf der Abbildung No.1 aus der Darstellung der Grundwasserkurven einer Linie am unteren Rande zu erkennen ist, - verraten sie, dass das Gefälle sehr gross ist. Umgekehrt ist die Neigung flacher zu stellen, wo die Hydroisohypsen weit auseinanderliegen.

Verteilung der Grundwasserstände. Neben die ersten Verteilungen der einfache Grundwasserbedingungen gegeben, besteht durchaus die Möglichkeit zu Einschränkungen des Aufgabenkreises, wie er in der Einteilung unter Punkt 1 aufgeführt ist. Mitunter kann sich aber auch bei vorliegenden komplizierteren Verhältnissen, als sie ursprünglich geortet wurden, die Notwendigkeit zu Erweiterungen herausstellen. Ein derartiger Fall trat u.A. ein, als auf Grund der wissenschaftlichen Vorarbeiten für den Anschluss eines neuen Tagebaues in der Kleinen Spree festgestellt wurde, dass die Kleine Spree zwischen Burg und Burghammer auf 1200 m Länge verlegt und ihr Bett wegen der bestehenden Kommunikation zum Grundwasserstrom abgedichtet werden musste. Hierdurch wurde der Umfang der Vorarbeiten infolge der im einzelnen geforderten, ausserordentlich zeitraubenden und kostspieligen Untersuchungen und Projektierungen wesentlich erweitert.

Die Beobachtung der Grundwasserstände, bei denen man der Zuverlässigkeit halber die Mittelung aus mehreren Ablesungen zu grunde legt, haben über ein ganzes Jahr hinweg in genau einzuhaltenden, regelmässigen Zeitabständen zu geschehen. Ihre tabellarische und zeichnerische Auswertung muss unbedingt sofort im Anschluss daran erfolgen, um eventuelle Irrtümer, die sich in einer kurvenmässigen Darstellung leicht erkennen lassen, gleich berichtigen zu können.

Zu den wissenschaftlichen Vorarbeiten, die für die praktische Durchführung der planmässigen Entwässerung von Bedeutung sind, gehören die Bestimmung der durchschnittlichen Grundwasserspiegel, die mittlere Durchlässigkeit der Schichten, ihr wirksamer Porenanteil, der Grundwasserabfluss und seine Richtung, sowie die Geschwindigkeit, mit denen sich die in der Zeit [illegible] Grundwasserspiegel durchsenken.

Die Durchlässigkeitswerte (k - Werte) der [illegible] und Kiese hängen von der Korngrösse ab, [illegible] der Bildung [illegible] wirksamen oder Durchflusswiderstand ($= \varepsilon$) [illegible] ist, der nach der Definition von Hazen der [illegible] entspricht, die bei einem Gefälle ε den [illegible] fliesst.

Der Durchflusswiderstand kann in einem von [illegible] Kasten angegebenen Messgerät (vergl. Abbildung [illegible]) nach der Formel

$$\varepsilon = \frac{f \cdot k}{Q \cdot h}$$ bestimmt werden.

[illegible] kommunizierenden Gefäss in dem [illegible] eine aus der zu untersuchenden Schicht entnommene Bodenprobe eingefüllt, das Gefäss mit Wasser und damit [illegible] Hahn langsam abgelaufen. Es bedeuten:

Q = die aus dem Hahn je Sekunde ausströmende Wassermenge [illegible]

F_w = der tatsächlich vom Strom durchflossene Querschnittsanteil des Filters.

h = Höhenunterschied der Wasserspiegel in den beiden Schenkeln des kommunizierenden Gefässes.

f = Höhe des Filters.

Indessen versagen die Reibungskoeffizienten infolge der Ungleichmässigkeit in der Zusammensetzung der [illegible] gesamtlich

und sind nach mathematischen Formeln nicht hinreichend zuverlässig zu berechnen. Man ermittelt daher "Durchlässigkeitsbeiwerte" durch Absenken des Wasserspiegels in einem Brunnen unter Einhaltung einer bestimmten Wasserentnahme, Feststellung des Beharrungszustandes der eintretenden Spiegelabsenkung und Messung der Spiegelneigung.

Als k-Werte sind ermittelt worden für:

feine Sande	0,00002	bis 0,0003	cbm/m/sec
Mittelsande	0,0003	bis 0,0004	"
grobe Sande	0,0004	bis 0,0009	"
Kiese	0,0016	bis 0,005	"

Nach Prinz Handbuch der Hydrologie (Berlin 1923) sind folgende Beziehungen zwischen der Korngrösse und den k - Werten festgestellt worden:

Flussande ...	0,1 - [redacted] Korngrösse		k = 0,0025
Flussande	0,1 - [redacted]	"	k = 0,0088
feiner Kies ...	[redacted] - 4,0 [redacted]	"	k = 0,03
Mittelkies	4,0 - 7,0 [redacted]	"	k = 0,035

Der wirksame Hohlraumanteil (im Gegensatz zum "wirklichen", dem Porenvolumen) entspricht dem allein vom Grundwasser ausgefüllten Raum, der nach Abzug des von der Bodenfeuchtigkeit (kapillar und hygroskopisch gebundene Wasser) eingenommenen Porenvolumens übrig bleibt. Da nur das Grundwasser ausfliesst, ist dieser Wert verhältnismässig leicht zu bestimmen.

Besteht in einigen Gebieten des Abbaufeldes örtlich noch Unklarheit über die Geschwindigkeit des Grundwassers, dann müssen

weitere Spülbohrungen angesetzt worden und zwar senkrecht zur Fließrichtung in Entfernungen von maximal 3 bis 5 m vom Bohrbetriebspunkt aus und schließlich bis zu 50 m je nach der Stärke des Gefälles.

Die tatsächliche Fließgeschwindigkeit v des Wassers im Gebirge im Gegensatz zur "idealen", errechneten Geschwindigkeit ist sie für kleine Gefälle und geringe Geschwindigkeiten mit hoher Genauigkeit nach der Formel von Darcy $v = \frac{p}{a} \cdot k$ zu berechnen, wobei p das Druckgefälle in m Wassersäule auf der Strecke l und a bedeutet und a bei den relativ schwachen Neigungen der Oberfläche gleich l ist. Abweichungen werden bei größeren und steileren Gefällen erkennbar.

In derartigen Fällen kann zur Beurteilung der vorliegenden Verhältnisse auf Nachbohrungen nicht verzichtet sind oder ausreichen, durch Pumpversuche in Brunnen oder Wasserschächten mittelst Filter- bezw. Infiltrations- oder auch Kreiselpumpen zum Ziele kommen.

Diese Versuche werden auf der [illegible] Profillinie in einmaliger Grundung so lange fortgesetzt, bis der Behrungsmutend eingetreten ist, das heißt, die Gleichgewichtsstand zwischen der das Grundwasser auffüllenden und der [illegible] Wassermenge erzielt ist.

[illegible] bei diesem Verfahren, das [illegible] Grundwasser nur je nach den Filtrationsverhältnissen [illegible] zu erreichen ist [illegible] [illegible] Versuchsbohrungen [illegible] [illegible] Kreiselpumpen [illegible] der [illegible]

beobachtet und gemessen. Die Abweichungen darin wer[illegible] mit umgekehrtem Vorzeichen den Änderungen des Versuchsbrunnens während des Pumpversuchs zuaddiert. Auf diese Weise erhält man den wahren Betrag der Senkung des Grundwasserspiegels und des Eintritts der Beharrungszustandes und damit die Menge der für die praktische Durchführung der Entwässerungsarbeiten zu erwartenden Grubenabwässer.

Die in Abbildung [illegible] aus dem Handbuch der Hydrologie von Kinge-Lundecke, Prinz gebrachte Darstellung gibt die Beziehungen zwischen Korngrösse, Fliessgeschwindigkeit und Gefälle graphisch wieder. Aus dieser Tafel lassen sich die Durchwindigkeiten und Wassermengen auch für andere Verhältnisse wie die durch die Linien dargestellten, z.B. auf oben beschriebenem Wege gefundenen K-Werte durch Interpolation mit hinreichender Genauigkeit ermitteln.

Über das Vorhandensein von Auftrieb geben die Bohrungen in dem meisten Fällen bereits genügenden Aufschluss. Besteht dennoch oder auf Grund des geologischen Aufbaus die Möglichkeit hierzu, wird man zweckmässigerweise den Umfang der zu erwartenden Mengen besonders aus dem Liegenden näher zu bestimmen haben bezw. zu bestimmen suchen. Da das aber in der Regel durch die theoretisch-wissenschaftlichen Verarbeiten nicht ohne weiteres durchführbar oder mit erheblichen Kosten verbunden ist, wird man diesem Umstand bei der ersten Aufschlussentwässerung bevorzugte Beachtung schenken und die Entspannung alsdann baldmöglichst in die [illegible] leiten.

[illegible] Entwässerungsprojekt [illegible] nach Ermittlung aller notwendigen Daten endgültig aufstellen und die Dimensionierung der erforderlichen Wasserhaltungsanlagen sowie der [illegible] Installation übersehen zu können, [illegible]

Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

1.) Es muss die **maximale** Grundwassermenge, die in der Zeiteinheit ein bestimmtes Profil durchströmt, zur Möglichkeit eines Reservoirs von mind. etwa 50% an grün o gelegt werden. Zu beachten ist dabei, dass in der kälteren Jahreszeit (mit Ausnahme der Frostperiode) von dem Niederschlagswasser infolge geringerer Verdunstung und wegen der Frühjahrshochwasser in der Zeit der Schneeschmelze erheblich mehr als Sickerwasser dem Grundwasser zugeführt wird als in den wärmeren Monaten. Die erfahrungsgemäss höchsten Grundwasserstände treten etwa 1-2 Monate nach Frostfreiheit des Bodens also Mitte bis Ende April auf.

Die Grundwassergeschwindigkeit ist im Sommer grösser als im Winter.

2.) Bei Bau des Abbaufeldes in Urstromtälern und Flussstählern (einschliesslich toter Flussläufe) sind erfahrungsgemäss grössere Mengen zu erwarten, als auf Hochflächen; z.B. in der Niederlausitz im Bereich des Urstromtales und der Kleinen Spree 60 bis 120 cbm/Min. (Gruben Brigitta, Erika, Marga, Germania, Hoff, Ilse-Ost u.a.) auf der Raunoer Hochfläche dagegen nur 5 bis 6 cbm/Min. (Grube III)

3.) In jedem der verschiedenen deutschen Braunkohlenrevieren sind die geologischen Verhältnisse in Bezug auf den Aufbau des Gebirges und die Flösseinlagerungen im grossen und ganzen einheitlich.

Die hydrologischen Feststellungen mehr oder weniger davon abhängig, sie in [illegible] Gegenden und Revierweise weitgehend [illegible] Die wichtigsten bieten die Erfahrungen der Nachbarwerke [illegible] Aufschlüsse einer neuen Grube im gleichen Revier eine Fülle von Anhaltspunkten, [illegible] besonders für die theoretisch-[illegible] -

schaftlichen Vorarbeiten.

In diesem [illegible] Revieren [illegible] der Nieder-Lausitz, dem Bitterfelder Revier, [illegible] und Leipzig-Borsaer Revier, die Tektonik durch Auffaltung und Störung, sowie durch mehr oder weniger starken [illegible] der Schichten, die Rissait durch Erosion [illegible] eine [illegible] Mannigfaltigkeit in die ursprünglichen [illegible] gebracht. Diesem Umstand ist es zu danken, [illegible] das geologische Bild auf [illegible] und [illegible] abwechslungsreicher, die sich nicht nur im ganzen Revier sondern sogar innerhalb einer Grube bereits bemerkbar machen. (z.B. Grube [illegible] Grube [illegible]) Daher ist eine schematische Übertragung der Wasserhaltungsanlagen von einer Grube nur sodern nicht ohne weiteres möglich. Die Projektierung und praktische Durchführung der planmäßigen Entwässerung in einer Grube muss daher mit dem Fortschreiten des Tagebaues gegebenenfalls immer wieder von neuem den veränderten Verhältnissen angepasst werden.

Diese Anpassung ist nicht allein aus rein technischen Notwendigkeiten heraus gegeben, sondern auch aus betrieblich [illegible] wirtschaftlichen Überlegungen, da die Wasserhaltungskosten, wie noch im einzelnen gezeigt wird, einen erheblichen Anteil an den Gestehungskosten je Tonne einnehmen. Sofern es sich fast immer um hunderttausende [illegible] von DM handelt, schlagen selbst kleine Verbesserungen [illegible] Anlagen zu Buch.

IV.

Praktische Durchführung der Aufschlussentwässerung:

Nach Abschluss der Vorarbeiten stehen für die Projektierung des Entwässerungsverfahrens (II der Aufteilung) zunächst zwei Möglichkeiten offen:

1.) die völlige Fernhaltung des einströmenden Grundwasserstroms aus dem Abbaufeld, oder

2.) Vorentwässerung zunächst eines Abbaustreifens im Abbaufeld.

Die Voraussetzung für den ersten Teil sind einfache, ungestörte Ablagerungsverhältnisse, schwache Deckgebirgsmächtigkeiten, geringe Wasserzugänge und Fehlen von Auftrieb. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass man im offenen Tagebau keine Wasserhaltung in Betrieb zu halten brauncht, die jeweils nach den Erfordernissen des fortschreitenden Abbaus verlegt werden muss, welche für die ganze Betriebsdauer stationär ist. Auf diese Weise hat man stets trockene Abbau- und Kippenböschungen, durch die Wasserführung bedingte Betriebsstörungen fallen ganz fort und die Wasserhaltung wird entsprechend billig.

Dieses Verfahren beruht darauf, dass man in genügender Entfernung von der Markscheide ausserhalb des Abbaufeldes, senkrecht zur Fliessrichtung des einströmenden Grundwasserstroms eine Gallerie von zwei oder drei Reihen Tiefbrunnen oder Saugfilteranlagen so anordnet, dass eine möglichst vollständige Abriegelung des Wassers erzielt wird. Voraussetzung dabei ist, dass die zu entwässernden Gesichten das Wasser schnell und vollständig abgeben.

Überflurige und unterflurige Entwässerungen.

Generell unterscheidet man in der planmäßigen Entwässerung zwischen überflurigem und unterflurigem Verfahren. Letztere umfassen Schächte und Strecken, Stech- und Fallfilter, die in der Regel von vornherein nicht ohne weiteres anwendbar sind und meist eine Vorentwässerung durch überflurige Verfahren, wie Saugfilteranlagen und Tiefbrunnen bedingen, wie sie auf drei Abbildungen Nr 3 und 4 schematisch dargestellt sind.

In Saugfilteranlagen wird das Wasser mittelst einfachen Saugpumpen aus Filterbrunnen vom über Tage abgesenkt. Sie sind aus der Praxis der Brunnen- und Tiefbautechnik als sogenannte "Rohrbrunnen" unter entsprechender Umbildung und Weiterentwicklung für bergbauliche Verhältnisse übernommen. Sie bestehen aus dem ca 8,5 bis 10 m tiefen Brunnen und der Saugpumpe, wobei in Bezug auf Rohrdurchmesser von 500 bis 1000 mm und für die Filter 500 bis 650 mm gewählt werden.

Die erreichbare Saugtiefe beträgt infolge des Reibungswiderstandes nur ungefähr 7 bis 8 m, so dass mit Rücksicht auf die Absenkungskurve praktisch bei Grundwasserverhältnissen nur 4 bis 5 m [illegible] wird vom [illegible] Brunnen. Sind größere Mächtigkeiten zu entwässern, wird nach einem von der Siemens-Bauunion entwickelten Staffelverfahren, das in der Fischer-Lausitz häufig angewandt wird, vorgegangen. Hierbei wird in Abständen von je 4 m, sobald die entwässerte Sohle freigelegt ist, eine neue Saugfilterstaffel angelegt, bis die erforderliche Tiefe erreicht ist.

Als Saugpumpe dient eine über Tage aufgestellte Kreiselpumpe. Sind nur an mehreren, bis z. 10 Saugfilter durch ein Sammelsaugrohr von einer Pumpe aus geschöpft.

Die grundsätzliche Bedingung für die Wahl der zweitnennten

der liegt darin, [illegible] rein, das heisst ohne [illegible] wird. An Stelle der bei [illegible] werden bei [illegible] Bohrlochdurchmesser gespart [illegible] wird. Der Gerbe wird nach einer ersten Zeitung [illegible] um das gelochte oder geschlitzte [illegible] gewickelt und durch Nutung und Vernieten fest mit [illegible] verbunden.

Der Gerbe besteht aus Kies-, Sand- oder [illegible] Terrain mit [illegible] Korngrösse unterschied ist [illegible] Korngrösse, Korngrösse und Tonsorte [illegible]. Die [illegible] der Maschenweite erfolgt je nach der Korngrösse des Gebirges. Es gilt als richtig, wenn 50 bis 60 % des Materials zur Abgehalten werden. Der verbleibende Rest soll in der Innenschicht das sogenannte "Grundbett" oder "Filterkuchen" bilden, die die Gesamtwirkung des Rohrfilters erhöht.

[illegible] werden bei der Vorausbestimmung eines [illegible] folgendes angewandt: a) bei beschränktem Raum, d.h. [illegible] Kulturen, wie es auf der Grube Metalor in der Niederlausitz [illegible] vorgenommen ist. Hier besteht das im ganzen [illegible] Kohlenlager zu 35 % aus feinem, scharfem Sand mit [illegible] und in den letzten 4 m aus reinem Letten. Das Grundwasser ist [illegible] 14 m unter Tagesoberfläche. Es [illegible] abgeteuft war, [illegible] Strecken für die erste Staffel aufzufahren. [illegible] Zeit, die vom Ober Tage aus gebohrt waren, [illegible] Auch der vierten Staffel wurden [illegible] mit einem Spülbohrer abgeteuft.

Nach Mitteilung des leitenden Grubeningenieurs brachten die verschiedenen Staffeln an Wasser in der Minute:

	Anzahl der Filter:	cbm je Filter:	cbm insgesamt:
1.Staffel	9	0,18	1,6
2.Staffel	13	0,18	2,3
3.Staffel	15	0,19	2,9
4.Staffel	11	0,30	3,3

Die Staffeln umschlossen den Schacht ringförmig,die obersten mit dem größten,die untersten mit dem kleinsten Durchmesser.Jede Staffel entsog der höheren das Wasser.Die Gesamtwasserzuführung betrug maximal 5 cbm/Min.Die liegenden Wasser wurden durch eine Filterbohrung in der Schachtbrücke entspannt.

Im Absenkungstrichter des einen Schachtes konnte ein zweiter bis auf 25 m trocken abgeteuft werden.Das weitere Abteufen konnte alsdann unter Verwendung von Fallfiltern erfolgen,nachdem eine Wasserstrecke vom ersten Schacht aus vorgetrieben war.

Bei Neuaufschlüssen von grossen Tagebauen werden bei der Vorentwässerung gleichfalls Filterreihen von Saugfiltern im Staffelverfahren angesetzt.

Als bekannte Beispiele sind hierfür die im niederlausitzer Braunkohlenrevier gelegenen Gruben Meuro und Lise-Ost zu nennen,die zwischen 60 und 100 cbm in der Minute zu heben hatten.Die einzelnen Staffeln ermöglichen jeweils das Hinunterschneiden im entwässerten Boden im Schutz der Absenkung der vorhergegangenen Staffel.Die Abstände,in denen die Saugfilter gestellt werden müssen,richten sich nach der Art des Gebirges.In den genannten Fällen konnten in den scharfen Sanden der oberen Staffeln zunächst Entfernungen von 120 m dann 80 m und 50 m gewählt werden,während in dem feineren Sand an

der unteren Staffeln auf 40 und 25 m Abstand zusammengerückt werden musste. Auf diese Weise hat man die Böschungen auf mehrere Meter entwässern können und erhebliche Vorteile beim Baggern sowohl wie im Kippenbetrieb gegenüber anderen Verfahren aufzuweisen. Sobald die Kohle freiliegt, wird sofort mit dem Auffahren von Wasserstrecken begonnen und die Saugfilter zu Fallfilter verwandelt.

Tiefbrunnen: Einen anderen Weg, mit der Entwässerung größere Tiefen von der Tage aus zu erreichen, hat man in der Tiefbautechnik durch die Verwendung von Tiefbrunnen beschritten, deren Teufen über die praktisch mögliche Saughöhe hinausgehen und aus denen das Wasser mittelst Spezialpumpen herausgedrückt wird.

Die ursprünglich verwendeten Typen wie z.B. die Mammutpumpen haben sich hier weniger bewährt, so dass die Tiefbrunnen erst dann an Bedeutung gewannen, als die Siemens-Schuckertwerke in Berlin und die Gerwerkswerke in Hannover an die Konstruktion einer Spezialpumpe, der sogenannten [redacted] (Überwasser) oder Motortauchpumpe, herangingen.

Die zunächst benutzten Jestingetiefpumpen hatten bei hohen Anschaffungspreisen den Nachteil starken Verschleisses, grosser Leitungsschwankungen und geringer Fördermengen.

Die vertikale Kreiselpumpe mit über Tage angeordnetem Motor und in einem Aufhängerohr gelagerter Welle hat sich dagegen für stationäre Anlagen trotz erheblichen Verschleisses bewährt. Doch sind die Anschaffungskosten der Ersatzteile verhältnismässig gering, ihr Einbau kann ohne Schwierigkeiten durchgeführt werden und die betriebssichere Wartung ist relativ einfach. Als Nachteil dagegen ist bei

dieser Pumpenart zu verzeichnen, dass ein Versetzen, wie es in Braunkohlentagebauen häufig ist, gut eingearbeitete Hilfskräfte erfordert und auch dann noch recht umständlich ist. Die vertikale Kreiselpumpe ist jedoch für stationäre Wasserhaltungsanlagen zusammen mit dem Oberflächenkurzschluss geeignet.

Die Unterwasserpumpe ("Ytepumpe") oder Motortauchpumpe ist im Laufe der letzten 1[illegible] Jahre zu einem der wichtigsten Hilfsgeräte in der Entwässerungstechnik des deutschen Braunkohlenbergbaus geworden. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass Antriebsmotor und Pumpenkörper in einem Gehäuse vereint sind und sich das Ganze leicht ohne eingesetzte Fachkräfte in die Bohrbrunnen einhängen lässt.

Der Strom wird durch Kabel zugeführt. Die Überwachung erfolgt durch Schwimmerkontakt und Meldelampen an der Oberfläche. Die wichtigsten Betriebsdaten der drei bisher besprochenen Pumpenarten sind von K. Mathow[1] in folgender Zahlentafel gegenübergestellt:

(Förderleistung) = 250 l/Min., h man = 50 m Einbautiefe ca 18 m

Bauart	Gestängetiefpumpe:	Vertikale Kreiselpumpe:	Ytepumpe:
Verschleiss	Kolben und Führungen.	Laufrad und Zwischenlager	Laufrad
Preis ..... v.H.	1[illegible]	75	10[illegible]
Wirkungsgrad .....v.H.	6[illegible]	35	5[illegible]
Bohrloch-Durchmesser ... mm	1[illegible]	215	2[illegible]
Einbauzeit ..... h	1[illegible]	8	[illegible]

[1] Mathow, Die Absenkung des Grundwasserspiegels im Braunkohlenbergbau mit Hilfe von [illegible] Braunkohle 193[illegible], S. [illegible]

Nach ihrer Bauart unterscheidet man Tauchpumpen, deren Motor

a) im Wasser läuft und deren Kreiselpumpe oberhalb des Motors angeordnet ist,

b) im Luftraum arbeitet und sich in der Mitte des Aggregates unter [illegible] Saugteil befindet, Abbildung Nr 5)

c) gleichfalls im Luftraum arbeitet, deren Saugteil jedoch an unterster Stelle der Tauchpumpe eingebaut ist.(Abb.No 6)

Die Bauart a verwendet Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlussläufer, wobei zum Schutze der Wicklungen des Stators gegen Wasser als Besonderheit ein der Erbauerfirma [illegible] s, dicht abschliessendes "Spaltrohr" zwischen Läufer und Stator hindurchgeschoben wird. Infolgedessen sind keinerlei Hilfseinrichtungen gegen etwa eindringendes Wasser, wie z.B. Stopfbuchsen, bzw. Fuchmittel u.A. erforderlich.

Die Wellen sind bei kleinen Aggregaten in Gleitlagern, bei grösseren in Kugellagern verlegt, die von Fettkammern umgeben sind.

Bei der Bauart b wird, um ein Eindringen von Wasser in das Motorgehäuse zu verhindern, Pressluft eingeführt. Type c dagegen erzeugt den notwendigen Überdruck durch ein eingebautes Ventilatorrad selbsttätig.

In die Konstruktion b, deren bauliche Einzelheiten aus der Abbildung No 5 hervorgehen, ist ein vertikal arbeitender Drehstrommotor mit Kurzschlusslläufer und Spezialstopfbuchsen eingebaut. Die Ausführung c weist als Besonderheit auf, dass das durch die Stopfbuchsen sickernde Wasser durch einen im unteren Teil der Tauchergloche befindlichen Verdichter nach aussen gedrückt wird.

Die Type c hat im Gegensatz zu den Bauarten a und b eine lo r

lange Saugleitung, mit deren Hilfe sich die Pumpe selbsttätig auf eine bestimmte Saughöhe und damit auf den Filter einstellt.

Nach den Betriebserfahrungen der Grube Brigitta zeigen die Pumpen nach gewisse Mängel hinsichtlich

der zu grossen Abmessungen,

der Lagerung und Dichtungsringe,

der Betriebssicherheit des Motors und

der Kabeleinführung.

In den folgenden Tabellen sind die hauptsächlichsten Daten über die 3 Konstruktionen und die Betriebs- sowie Instandsetzungskosten in Pfennig für 1 cbm zusammengestellt.

Leistung l/Min	600	600	600	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Bauart	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Stufenzahl	1	1	-	2	2	2	3	3	3
Förderhöhe in m	38	45	-	45	45	45	70	70	70
Saugstutzen Ø in mm	245	250	-	250	250	250	270	272	[illegible]
Länge in mm	1490	1430	-	1370	1400	2250	1900	1872	1160
eingebaute PS	10	15	-	15	20,4	17,5	27	30	[illegible]
Gewicht in kg	100	250	-	250	255	450	380	385	950

Betriebs- und Instandsetzungskosten in DM für 1 cbm

Leistung in l/Min	600	600	600	1000	1000	1000
Bauart	a	b	c	a	b	c
Betriebskosten	0,079	0,027	-	0,044	0,021	0,056
Instandsetzungskosten	0,132	0,094	-	0,113	0,0114	0,149
Gesamtkosten	0,211	0,121	-	0,157	0,0324	0,205

Die Vorzüge der a - Pumpen, die auf einer einfacheren Bau- und Betriebsweise beruhen, können zahlenmässig nicht zum Ausdruck kommen. Hinsichtlich der Betriebs- und Instandsetzungskosten schneiden die b - Pumpen am besten ab.

Die Unterwasserpumpen finden wegen ihrer vielfachen Verwendung...

möglichkeit bei der planmässigen Verentwässerung in Braunkohlenbeggbau mehr und mehr Eingang. Sie ermöglichen in vielen Fällen in wirtschaftlicher Weise ohne technische Schwierigkeiten eine praktisch vollständige Absenkung des Wasserspiegels, die zu durchgeführt sein kann, ohne nachfolgende Entwässerungsarbeiten nicht mehr notwendig [illegible].

Im Unterschied zu der Brunnenhöhen untereinander wird hierbei auf Grund der Durchlässigkeit der Schichten bezw. der Reichweite der Absenkungstrichter -R- errechnet.

Die vollständige Absenkung ist nur dann als vollständig anzusehen, wenn sich die Absenkungskurven so tief schneiden, dass keine restlichen Teile des Gebirges noch Grundwasser führen, wie das z.B. in der Zeichnung (Abbildung Nr 7 nach der Fall ist. Um muss zu diesem Zweck hinter die erste Reihe in bestimmter Entfernung eine zweite und eventuell eine dritte anordnen, wobei die Brunnenstellen alternierend, das heisst so angesetzt werden, dass die Abzweigstellen der einen Reihe in den Lücken der nächsten liegen, damit die Entwässerung sich vollständig auswirkt.

Für die Berechnung der Reichweite der Absenkungstrichter im Beharrungszustand wird nach Sichardt die einfache Formel

$$R = 3000 \cdot s\sqrt{k}$$

angewandt, in der s die Absenkung in m und k wiederum die Durchlässigkeitswerte des zu entwässernden Gebirges in m/sek bedeuten. Auch hier sind zu den theoretisch errechneten Werten entsprechende Sicherheitszuschläge bei der Projektierung von ca 30% vorzusehen. Die folgende Tabelle gibt die Reichweite der Absenkungstrichter bei verschiedenen Bodenarten und Absenkungen von 5m, 10m und 20m wieder.

Bodenart	k in m/sek.	Radiusweite in m bei einer Absenkung von		
		5 m	10 m	20 m
feiner Dünensand	0,0001	0,15	0,30	0,60
feiner bis scharfer Sand..	0,0005	0,34	0,67	1,34
Grober Sand	0,0010	0,48	0,95	1,90
Flussand	0,0050	1,06	2,12	4,25
Kiessand	0,0100	1,50	3,00	6,00
Grober Kies	0,0500	3,35	6,70	13,40

Auf diese Weise kann eine völlige Abriegelung des einziehenden Grundwasserstromes erzielt werden, wenn die Saugfilteranlagen oder Tiefbrunnen dicht genug stehen.

Nachteilig wirkt sich bei diesem Verfahren aus, dass bei Fehlen von Reserven kurze Betriebsstörungen, z.B. Unterbrechung der Energiezufuhr, Reparaturfähigkeit der Pumpen, Zusetzen der Saugfilter usf. die Gefahr des Ertrunkens für den aufgeschlossenen Teil des Tagebaues samt der darin untergebrachten Maschinenanlagen eintreten kann.

Aus diesem und anderen Gründen ist daher wiederholt darauf hingewiesen worden in den vorliegenden Ausführungen, dass die Vorbedingungen für die planmässige Entwässerung von Fall zu Fall außerordentlich mannigfaltig sind und dass für die Wahl der Mittel für die systematische Grundwasserabsenkung einerseits technische, andererseits wirtschaftliche Faktoren ausschlaggebend sein können. In der Regel sind beide eng miteinander verknüpft, so dass erst [illegible] der Entscheidung für die eine oder andere Methode [illegible] vorher noch eine wichtige Rolle, die [illegible] Gründen [illegible] kt [illegible]

Projektierung des Grundwasserabsenkungsverfahrens kann z.B. die geringe Abgabebereitschaft der Deckgebirgsschichten sein, die eine grosse Zahl von Saugfilteranlagen, Tiefbrunnen und Bohrungen auf engem Raum bedingen würde. Weiter kann sich die Notwendigkeit ergeben, eine grössere Menge von Kohle zwecks Vorhalte von Grossversuchen, um beispielsweise ihre Eignung zur Brikettierung, Vergasung oder Verkokung kennen zu lernen, vorab zu gewinnen.

Alle oben angeführten Gründe können dazu führen, dass man statt zur Bortigung zur unterirdischen Entwässerung mittelst Schacht und Strecken greift, die für den Aufschluss von Braunkohlentagebauen ausschliesslich zu diesem Zweck aufgefahren werden, in Braunkohlentiefbau jedoch nachträglich auch zur Aus- und Vorrichtung für die Kohle benutzt werden können.

Für die Verentwässerung von Tagebauen wird dieses Verfahren in erster Linie dann angewendet, wenn der unterste Grundwasserhorizont mit den darüberliegenden in hydrologischem Zusammenhang steht und diese mitentwässert werden können. Eine weitere Voraussetzung besteht darin, dass das Flöz genügend standfest ist und die Strecken ohne allzu grosse Schwierigkeiten mit Holzausbau aufgefahren und an den Schacht angeschlossen werden können.

Als Ansatzpunkt für den Schacht wird für die Aufschlussentwässerung von Braunkohlentagebauen die Stelle gewählt, die unter Berücksichtigung des gesamten Aufschlussplanes für die spätere Sümpfung der zuzitzenden Wässer und den Auffahren der Strecken am günstigsten gelegen ist. Hier sind wieder die geologischen Lagerungsverhältnisse ausschlaggebend. Der Entwässerungsschacht wird

meist in den Ausgehende der Lagerstätte gestellt.

Seine Ausmaße können gering sein: 2000 mal 1000 mm für den meist im Bohrmaschrotzimmerung gehaltenen Schacht oder 2400 m lichte Weite für den Wetterschacht zur Aufnahme von Fahr- oder Förderkorb sowie Leitte für die Steigrohre und Kabel.

Von Schacht aus wird dem Streichenmeter in der Kohle aufgefahren und zwar ist für die Richtung und die Dichte der bei den bergmännischen Vorarbeiten Seite 13 erwähnte Isanypenplan für die Ausgrenzung der Kohle bzw. der wasserabschliessenden Schichten maßgebend. Man führt grundsätzlich in der Richtung der Querverwerfer auf, z.B. der Muldentiefsten, und unterfährt zum etwa vorhandenen alte, mit Flugasche oder anderfüllte Kreuzungsrinnen in den Tortiaryschichten, ferner gewisse einseitliche Bildungen wie Glotzenortöpfe, diluviale Auswaschungen etc., wie sie sich aus den Bohrprofilen ablesen lassen. Die Entfernung der Strecken untereinander läßt sich daher nicht generell angeben, sie ergibt sich je nach der Lage des Falles. Wie Kegel* ausführt, konnte durch die planmäßige Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte die Zahl der aufzufahrenden Streckenmeter auf einer niederlausitzer Grube vom früher schematisch aufgefahrenen 100 m Strecke je Morgen Fläche auf 35 m verringert werden, was eine Verringerung des Kostenaufwandes von M 450.- bei Vollbetriebe und von M 1100.- je Morgen bei Kaupenmorten Strecken zur Folge hatte.

---

*K.Kegel, Bergmännische Betriebswirtschaft, Verlag Knapp 1952 Seite 51

Im Vorliegen besonders schwieriger Wasserverhältnisse bei Anwendung der Gebirgsschichten geht man zu dem System der konvergierenden Schichte und Dämmen über (Abbildung Nr 4 a) Dämme [illegible] wobei eintreten, wenn hinter der Ausströmungsstelle die [illegible] den anfänglich stark behindernde undurchlässige Tonschichten liegen und auf diese weise ein Damm entstehen [illegible] durch [illegible] es immer festgehalten oder in nur unbedeutendem Maße abgeschwemmt.

Man bringt in solchen Fällen Doppelschichte, die in Gestalt [illegible] gewöhnlich von der Aufschlußstrecke als Fluchtwege vorgetrieben sind, nieder und belegt sie beim Abteufen abwechselnd bis sich nach der allmählichen Senkung der neue Wasserstand eingestellt hat. Die Entfernung der beiden Schichte ist so gering wie möglich zu bemessen, damit die Entwässerung bezw. Entgasung sich wechselseitig auswirken kann.

Die Strecken werden in dieser Weise nach oben angegebenen Grundsätzen als Doppelstrecken aufgefahren, wobei in [illegible] Gebirge mit Spreitzwand, Ortbrettern und Bremsen gearbeitet werden muß.

Die Hebung der Wässer an Ausströmungen erfolgt in der Regel durch mehrstufige, vertikale Kreiselpumpen, wie sie auf Seite 28 [illegible] besprochen wurden.

Von den Ausstrecken aus werden die erreichbaren Wasseransammlungen je nach der Lage dem Falle durch Stockfilter aufgefahren.

Stockfilter bestehen aus einem ca 1,5 bis 3 m langen Filterrohr von 80 mm Ø (Abbildung Nr 9) das mit runden Filterlöchern von ca 2

bis 6 m weite, je nach der Korngrösse der zu entwässernden Schichten, versehen ist und am seinem Ende meist eine Rammspitze besitzt. (Abbildungen No 4 b und f)

Dieses Rohr kann in jeder Richtung in die Kohle bezw. in das hangende Gebirge oder auch in das Liegende zur Druckentspannung vorgetrieben werden und zwar ist die Wasserlösung um so ergiebiger, je tiefer das Stockfilter eindringt. Jedoch ist der Anwendungsbereich dieser Filter nur auf die Lösung der Einsatzstelle unmittelbar benachbarter, meist nur kleinerer Wasseransammlungen beschränkt.

Unter bekannten Wasserverhältnissen ist die Arbeit mit Stockfiltern ungefährlich. Beim ~~[illegible]~~ Anbohren wasserführender Horizonte oder Wasserseiche können jedoch völlig unberechenbare Druckentlastungen zu plötzlichen und starken Einbrüchen und Einschlämmungen führen und für die Belegschaft eine Gefahr bilden. Aus diesem Grunde werden gerade bei diesen Arbeiten erhebliche Sicherheitsvorkehrungen für die Bergleute zu treffen sein.

Die zu diesem Zwecke von der Hauptwasserstrecke abgezweigte Versuchsstrecke wird sorgfältig ausgezimmert und durch Hilfshölzer verstärkt. Gegen die Hauptstrecke wird ein sorgfältig schliessbarer Schutz mit Vierkanthölzern eingebaut, und zum ganzen Elmbereit gelegt. Die zum sofortigen Abdichten des Bohrlochs bei unerwarteten Einbrüchen notwendigen Gestänge, Keilschibel und Stroh werden in greifbarer Nähe gehalten. Eine Lampe ist für gute Beleuchtung der Arbeitsstelle Tag und Nacht zu trennen.

Nun geht zunächst so vor, dass man mit einem Spülbohrer von

[illegible] vorbohrt. Bei anstehenden [illegible] muss erforderlichenfalls [illegible] die wasserführende Schicht angeschlagen [illegible] tritt, wird das Gestänge gezogen und das [illegible] möglichst tief in das Gebirge hinein[illegible] dieser Maßnahme tritt meist erst nach einig[illegible].

[illegible] Filter kann bis zu 300 l/Min erreichen. [illegible] der Liegendschichten muss mit besonderer Vorsicht verfahren werden, weil für die Stärke des Wasserdruckes gewöhnlich keine Anhaltspunkte vorliegen.

Umfassender als mit Steckfiltern ist die Entwässerung mit **Füllfiltern**. Man versteht darunter Filterbohrungen, die von der Oberfläche oder von den Abbaustrecken aus auf die bereits aufgefahrenen Entwässerungsstrecken gestoßen werden und das zusitzende Wasser aus allen durchörterten Schichten nach unten fallen lassen. Sie sind eine der wirksamsten Hilfsmittel in der Entwässerungstechnik des gesamten Braunkohlenbergbaus. (Abbildung Nr9)

[illegible] Hauptzweck unterstützen sie vor allem die Wetterführung in den Entwässerungsstrecken und machen weitere Vorkehrungen [illegible] nötig.

Bei der Errichtung eines Füllfilters wird zunächst ein Steckfilterbohrloch [illegible] von 300 m für die letzte Bohrung [illegible] in das Flöz gestoßen [illegible]

Schichten um die Höhe der Wasserstände zu erhalten, sondern zu auch zu verhindern, dass die Wasserzonde aus dem Spülstrom tonige Bestandteile aufnehmen und die für die Filterung wesentlichen Bohrlöcher nach innen gegen die wasserführenden Gebirgsschichten verstopfen.

In das Bohrrohr wird genau in der Mitte ein Schlitzfilter aus starkem verzinktem Eisenblech von 150 mm Weite eingehängt, das in seiner Längsrichtung Schlitze von 5 mal 20 mm Größe besitzt. Diese Schlitze sollen sich über die ganze Länge des Filterrohrs erstrecken, um nicht nur den Abfluss des Wassers zu ermöglichen, sondern u.a. auch den so wichtigen Luftzutritt zu fördern.

Um die wegen der Gleichmäßigkeit der nachfolgenden Kiesschüttung überaus wichtige genau zentrische Lage des Filterrohrs im Bohrloch zu erreichen, dienen 4 sogenannte "Filterhalter", die aus schmalen, gewölbten Blechstreifen bestehen und in bestimmten Abständen seitlich auf das Filterrohr aufgeniotet sind. Abbildung Nr 9).

[illegible] der Filterbohrung [illegible] die Filterrohrzentrierung erfolgt durch [illegible] mit Filterkies [illegible].

[illegible] Bohrrohr und dem eingebauten Filterrohr [illegible] mit gewaschenem Filterkies verfüllt und dabei das Bohrrohr vorsichtig und langsam gezogen.

Das einwandfreie Arbeiten der Fallfilter hängt von der [illegible] und vorschriftsmäßigen Anordnung der Fallfilter ab insbesondere von dem dichten Abschluss des Filterrohrs [illegible] die [illegible] Störung [illegible] Filter

Rohres durchbrechen und nach zunächst heftigem Ausbluten der Fressstelle und Verschlämmen der Strecke ein gänzliches Versetzen der Durchlassstelle hervorrufen können.

Zur Vermeidung dieser Schäden, die meist einen völligen Verlust des betroffenen Fallfilters zur Folge haben, wird die Kohle zum Schluss der Bohrung bis zur Wasserstrecke mit wesentlich kleinerem Durchmesser, etwa 90 mm, durchbohrt und ein wirksamer Abschluss gegen die Kohle dadurch erzielt, dass das Filterrohr tiefer in der Kohle ausschliesst, als die Rohrtour des Bohrloches, wie das die Abbildung No 9 c, Fallfilterabschluss a - b zeigt. Zur Erhöhung der abschliessenden Wirkung wird vor Beginn der Kiesschüttung ein Strohkranz in den Zwischenraum zwischen Bohrloch und Filter eingebracht. Abb. 9 A,C.

Die Ergiebigkeit des Fallfilters hängt in hohem Maße von der praktischen Ausführung der Verkiesung des ringförmigen Zwischenraumes ab, die von erfahrenen und mit dem Verhalten der Bodenschichten vertrauten Arbeitern erfolgen muss. Das Einbringen des Kieses geschieht niemals auf der ganzen Länge auf einmal sondern in Abschnitten von 2 bis 3 m, damit beim Ziehen des Bohrrohres keine Verklemmung eintritt und es im Gebirge sitzen bleibt oder das Filterrohr gleichzeitig mit herausgehoben wird.

Nach Erreichen des oberen Randes der Kiesschüttung wird das Rohr vorsichtig gezogen und alsdann auf dem nächsten Abschnitt von 3 m [illegible] eingebracht. Das Filterrohr wird während der Arbeit oben verschlossen, damit kein Kies hineinfällt. Nach dem Verkiesen setzt man in das Filterrohr ein [illegible] Rohr - [illegible] Abbildung No 9 B - ein, [illegible]

[illegible] soll, ir[illegible] [illegible]

[illegible] Filter [illegible]

[illegible] mindestens 2 mm, [illegible] viel bei [illegible] ten Filter[illegible] [illegible] wird [illegible] Setzung [illegible] gross wird. [illegible] kann die Filter[illegible]

[illegible] bei der [illegible] [illegible] Gallfilter herum von [illegible] [illegible] die [illegible] [illegible] bereich diesen 1 m und mehr [illegible] trocknenden "Grau[illegible]bettes wesentlich erhöht und die Wir[illegible] des Gallfilters vorgetäuscht.

Abbildung 3

Neben den meist gebräuchlichen Schlitzfilterrohren finden i[illegible] Braunkohlenbergbau auch Lochfilter mit rundlichen Löchern von 1 - [illegible] mm Ø Verwendung. Als Spezialfilter sind Taschenfilter in [illegible] [illegible] der Filterung den Wasserzu durch Filtertücher in einander [illegible] [illegible] Filterrohr verlängert wird, ohne dass [illegible] [illegible] [illegible] Taschenfilter [illegible] [illegible] Jute [illegible] [illegible] Filterrohre gewickelt [illegible] [illegible] Vorteil, dass [illegible] am Boden [illegible] Wasserzuführungsrohr [illegible] und das Filterrohr bereits fertig einhängen kann, was eine Verkürzung der Herstellungsdauer [illegible] Gallfilter zur Folge hat. Indessen werden diese Filter beim Einbauen leicht [illegible] [illegible] tet, ihre [illegible] [illegible] entlich geringer als die der Flachfilter. [illegible] einer Grauenbotte[illegible] [illegible].

[illegible] den Erfahrungen im deutschen Steinkohlenbergbau ist die [illegible]dauer der Fallfilter auf einen Zeitraum von etwa 25 Jahre [illegible]kt, in dem sie völlig zugesetzt oder der Rissmantel zusammengebrochen ist. Wenn die Grubenwässer jedoch erhebliche Mengen an Eisenhydroxyd enthalten, werden die Kehlräume schneller zugefüllt (Ortsteinbildung) und das Filter unbrauchbar. Nach 3 bis 4 Jahren nimmt die Leistung meist auf die Hälfte ab, um nach 8 bis 10 Jahren auf etwa ein Drittel zu sinken.

Die Kosten eines Filterbohrloches werden im zweiten Teil [illegible] auf Grund von spezifizierten Angaben gemacht.

[illegible] Entspannung des Liegenden ist ausserordentlich wichtig und darf [illegible] vernachlässigt werden, da sonst Katastrophen eintreten können, [illegible] zu völligem Verlust des Tagebaues führen. In leichteren Fällen [illegible] sie bei der Verentwässerung von dem Ausserstrecken aus mit [illegible] Filtern vorzunehmen. (Abbildung No 4)

[illegible] mit Spülbohrern vor, um bei unerwartet stur[illegible] Filter [illegible] zu haben, wie sie oben bereits bei der [illegible] der Grubenwässer beschrieben wurden, um wassereinbrüche [illegible] zu [illegible] und [illegible] zu [illegible].

Je nach der Feinkörnigkeit der [illegible]nde können auch bei der Liegendentspannung Schwierigkeiten auftreten, wie das auf der Sohle des [illegible] III der Grube Golpa der Fall war. [illegible] Liegendentspannung durch [illegible]

[illegible] mit einer Abraumförderbrücke ausgestattet [illegible] teilweise die Tagebaukippe folgte, war zu befürchten, dass das [illegible] Wasser in die Kippe eintreten und diese zum Bruch [illegible] würde. Es ging schließlich dazu über, an mehreren Stellen kleine Kontrollschächte von 3 bis 4 m Tiefe abzuteufen, die [illegible] den angestrebten Erfolg brachten. Diese Schächte wurden nach [illegible] Gebohrlochung durch Bohrrohre mit der Oberfläche [illegible].

Die bisherige Durchführung der Feldesentwässerung:

Nach Bestimmung der Aufschlussarbeiten sollen zuerst die eigentlichen Aufschlussarbeiten durch Auffahren von Strecken und weiteren Anschnitten ein. Sobald dieses Ziel erreicht ist, [illegible] Entwässerung des Deckgebirges mit der [illegible] beschriebenen Methode, die sich dem Grubenbetrieb [illegible] anpassen und die [illegible] zweckmäßig verlegt, [illegible] werden.

[illegible] aber [illegible] Ohle [illegible] Deckgebirge [illegible] den [illegible] Grubenbau gearbeitet wird und [illegible] des Deckgebirges. Hier besteht nur bei sehr wasserreichen mächtigen und daher nicht standfesten Kohlenarten die technische Notwendigkeit, eine Entwässerung wie beim Deckgebirge durchführen zu müssen. In Betracht der besonderen Eigenheiten der Flöze hinsichtlich [illegible] des Wasserdruckes muss/jeweils zur Anwendung kommende Entwässerungsmethode [illegible] Bruchfestigkeit, der Struktur und der [illegible]

[illegible] repräsentiert seine, in jedem dem Aufbauen der [illegible] in Verbindung mit Fallfilitzen an [illegible] in der Kohle selbst erzeugt, mit dem direkten Verfahren, wo es möglich ist, gleichzeitig auch zu ihrer Entmischung [illegible] erreicht man durch die Verwendung der Intervallgruppen der gesamte Vorteil, dass die Kohlenlagerung nur unterhalb der Wasserstrecken nicht mehr stehen zu bleiben braucht.

Zum der ersten Anwendungen des Grundwassergewinnungs mit nachfolgendem Aufbauen einer Grundwasserstrecke unter schwierigen bergbaulichen Verhältnissen in wasserreichem Gebirge mittelst Wegrampen ist von H.Rathow in der "Kraftwerkskohle" 1956 Seite 247 technisch und wirtschaftlich beschrieben worden. Die Abbildung 10 zeigt die anschaulich gestaltete Lagerung der Schichten im Profil. Darunter ist der Verlauf der Hydroisohypsen dargestellt. "Diese Strecke wurde im Liegenden der Kohle auf einer Länge von 1[illegible] m aufgefahren, wobei die Filterbrunnen mit einem seitlichen Abstand von 1[illegible] m rechts und links der aufzufahrenden Strecke bei einem Bohrabstand von [illegible] m niedergebracht wurden. Nachdem durchführliche Messungen die Absenkung des Grundwasserspiegels bis unter die Sohle der aufzufahrenden Strecke festgestellt war, konnte diese durch einfache Gesteinsbeschießung in Angriff genommen werden. Mit dem Fortschreiten der Arbeiten wurde die neuerst eingebrachte Pumpe gezogen und in Richtung des Vortriebs wieder eingebaut, so dass das Ort stets trocken war."

Feste Sohle wie die in der Kieser-Lamelle gibt ihr Wasser infolge ihrer Klüftigkeit bei ausreichendem Luftzutritt schon auf [illegible]

[illegible] v n sulfat ab,vermuteetst,das Auffaltungen nicht zu [illegible] Wasserzumsammlungen lokaler Natur,sogenannten [illegible] führen.Die Abdämpfung schädlicher mit [illegible] angereicherter Gestalten geschieht oft durch

Horizontalbohrungen. [illegible] den erheblichen Aufwand [illegible] mit [illegible] Fällen wie bei Auffahren von Wasserstrecken. Sie stellt eine Art von Streckenentwässerung im Kleinen auf kurze,unter 20 m liegende Entfernungen dar.Sie kann sowohl von offenen Tagesbau gegen die Wände,wie auch unter Tage von der Wasserstrecken aus zur Anwendung kommen.z.B. [illegible] k,Bohrmetalln [illegible] Abbildung Nr 11.

Die Bohrvorrichtung neuerer Konstruktion,wie sie für die Grube [illegible] auf in Zeitzer Revier gebaut wurde,besteht nach einer Beschreibung des derzeitigen Direktors Bormann "aus einem rund 3 m langen und 85 cm breiten Rahmen aus 3/4 zölligem Stahlrohr,der auf 2 Kufen aus 3 cm starkem Eisen fest aufgebaut ist.In diesem läuft auf 4 Rollen von 65 mm Durchmesser ein Schlitten,auf der fest montiert sind: der Motor mit Kettenrädern und Rollen,der Vorschalter,die Handkurbel mit Vorgelegen sowie [illegible] und Rückwärtsbewegung des Schlittens auf fest verspannter [illegible] Kette und die in zwei Wälzlagern gelagerte [illegible] lange Spindel von 67 mm lichter Weite.Letztere trägt am vorderen Ende zwei kräftige Messerklingen,welche eine auf das Gestänge gesteckte Kernklemme und damit das 1 2 zöllige,durch die Hohlspindel gesteckte Bohrgestänge mitnehmen.Der Spülzylinder besitzt zwei gleiche Kolben von 140 mm Breite.Als Bohrgestänge wurden 1½ [illegible] Rohre in Längen von [illegible] m verwendet.Zur erforderlichen Spülung [illegible] wenigstens 2 atü liefern [illegible]

Tagebau. Mit einem zweiten, über angeklemmten Hebel wird das Gestänge so lange weitergesetzt.

Der Anschluss der jeweils hinzuzufügenden Bohrstange an die Spülleitung erfolgt über dem Spülkopf, eine leicht drehbare Stopfbuchse. Ist das Bohrgestänge auf eine Gesamtlänge von etwa 1/2 m abgeteuft, so wird die Bohrklemme gelöst und der Schlitten zurückgenommen. Die Klemme wird wieder angezogen und der Vorschub beginnt von neuem. Die üblich Bohrlänge von 6 m erfordert also ein viermaliges Klemmenlösen, Schlittenzurücknehmen und Klemmenanziehen. Das Anziehen der Bohrstangen bei Verlängerung des Gestänges übernimmt der Rotor. Mit diesem ganz am jeweils letzte Gestänge mit einer Bohrstange festgehalten werden, während die Bohrklemme am vorletzten Gestänge angreift.

Zur Bedienung der Bohrmaschine sind 2 Arbeiter erforderlich. Je Stunde reiner Bohrzeit werden ohne Nebenarbeiten normal 30 bis 40 m gebohrt.

Als Nachteil muss angeführt werden, dass auch bei dieser Konstruktion, wie bei allen früheren Bauarten, sich nicht vermeiden lässt, dass das Bohrgestänge von der gewollten Linie abweicht.

Die besten Leistungen werden in Mittelhärte Kohle, die das Wasser leicht abgibt, erreicht. Aber auch erdigmulmige Kohlearten lassen sich durch Hartmantelbohrungen entwässern.

Es werden jeweils 6 bis 7 Bohrlöcher von einer Stelle aus radial mit leichtem Anteigen bis in Tiefen von 60 bis 120 m vorgetrieben. Die Bohrstellen liegen etwa 75 m auseinander. Unter Tage, besonders bei Eintritt von Frost, werden die Arbeiter von heißen Stromleitungen aus versorgt.

Tagebaus. Mit einem zweiten, fest angeklemmten Hebel wird das Gestänge dauernd umgesetzt.

Der Anschluss der jeweils hintersten Bohrstange an die Spülleitung erfolgt über den Spülkopf, eine leicht drehbare Stopfbuchse. Ist das Bohrgestänge auf eine Rohrenlänge von etwa 1½ m abgebohrt, so wird die Rohrklemme gelöst und der Schlitten zurückgenommen. Die Klemme wird wieder angezogen und der Vorschub beginnt von neuem. Die übliche Rohrlänge von 6 m erfordert also ein viermaliges Klemmenlösen, Schlittenzurücknehmen und Klemmenanziehen. Das Anziehen der Bohrstangen bei Verlängerung des Gestänges übernimmt der Motor. Beim Lösen muss das jeweils letzte Gestänge mit einer Rohrzange festgehalten werden, während die Rohrklemme am vorletzten Gestänge angreift.

Zur Bedienung der Bohrmaschine sind 2 Arbeiter erforderlich. Je Stunde reiner Bohrzeit werden ohne Nebenarbeiten normal 30 bis 40 m gebohrt.

Als Nachteil muss angeführt werden, dass auch bei dieser Konstruktion, wie bei allen früheren Bauarten, sich nicht vermeiden lässt, dass das Bohrgestänge von der geraden Linie abweicht.

Die besten Leistungen werden in klüftiger Kohle, die das Wasser leicht abgibt, erreicht. Aber auch erdig-mulmige Kohlenarten lassen sich durch Horizontalbohrungen entwässern.

Es werden jeweils 6 bis 7 Bohrlöcher von einer Stelle aus radial mit leichtem Ansteigen bis in Tiefen von 60 bis 120 m vorgetrieben. Die Ansatzstellen liegen etwa 75 m auseinander. Unter Tage, besonders bei Eintritt von Frost, werden die Arbeiten vom kurzen Stummelstrecken aus angesetzt.

Tagebau. Mit einem zweiten, fest angeklemmten Hebel wird das Gestänge dauernd umgesetzt.

Der Anschluss der jeweils hintersten Bohrstange an die Spülleitung erfolgt über den Spülkopf, eine leicht drehbare Stopfbuchse. Ist das Bohrgestänge auf eine Rohrenlänge von etwa 1½ m abgebohrt, so wird die Rohrklemme gelöst und der Schlitten zurückgenommen. Die Klemme wird wieder angezogen und der Vorschub beginnt von neuem. Die übliche Rohrlänge von 6 m erfordert also ein viermaliges Klemmenlösen, Schlittenzurücknehmen und Klemmenanziehen. Das Anziehen der Bohrstangen bei Verlängerung des Gestänges übernimmt der Motor. Beim Lösen muss das jeweils letzte Gestänge mit einer Rohrzange festgehalten werden, während die Rohrklemme am vorletzten Gestänge angreift.

Zur Bedienung der Bohrmaschine sind 2 Arbeiter erforderlich. Je Stunde reiner Bohrzeit werden ohne Nebenarbeiten normal 30 bis 40 m gebohrt.

Als Nachteil muss angeführt werden, dass auch bei dieser Konstruktion, wie bei allen früheren Bauarten, sich nicht vermeiden lässt, dass das Bohrgestänge von der geraden Linie abweicht.

Die besten Leistungen werden in klüftiger Kohle, die das Wasser leicht abgibt, erreicht. Aber auch erdig-mulmige Kohlenarten lassen sich durch Horizontalbohrungen entwässern.

Es werden jeweils 6 bis 7 Bohrlöcher von einer Stelle aus radial mit leichtem Ansteigen bis in Tiefen von 60 bis 120 m vorgetrieben. Die Ansatzstellen liegen etwa 75 m auseinander. Unter Tage, besonders bei Eintritt von Frost, werden die Arbeiten von kurzen Stummelstrecken aus angesetzt.

Besonders mulmig-erdige Kohle in wasserreichem Gebirge hat, wie schon oben ausgeführt wurde, die unangenehme Eigenschaft, das Wasser wie ein Schwamm festzuhalten. Ihre Abtrocknung, die nur durch "Ausblutung" und Oberflächenverdunstung unter Luftzutritt erzielt werden kann, erfordert umfassendere Maßnahmen als Vollfilter und Horizontalbohrungen, deren Fernwirkung und gleichmässige Intensität in diesen Fällen nicht gross genug sind. Die Flöze werden vor dem Abbau des betreffenden Teilabschnitts auf längere Sicht, meist auf 1 bis 2 Jahre im voraus, freigelegt und von einem System offener Gräben und Schlitze, die auf dem Hangenden bezw. dem Arbeitsplatzum angelegt werden, durchfuren. Diese schmalen, nur 1 bis 2 m breiten Gräben mit senkrechten Wänden, die in Betriebszimmerung gehalten werden, erreichen in der Regel nur eine Tiefe bis zu 3 m, so dass sie [illegible] bis 10 m mächtigen Flözen ihren Zweck nur unvollständig erfüllen, wenn [illegible] eine horizontale Aufteilung der Flöze in geringe [illegible] von höchsten [illegible] stattfindet. Dadurch wird jedoch [illegible] Stundenleistungen bis weit über das Tragbare hinaus be[illegible] [illegible] maschineller Herstellung der Gräben durch [illegible] Bergers, der in [illegible] 1914 bis 18 zum Aus[illegible] von [illegible] verwendet wurde, überging. Dieser [illegible]-Grabenbau wurde auf verschiedenen Gruben, z.B. Grube Gustav bei Oettingen am Main, Grube Herminghoff bei [illegible], Grube Phönix in Duisdorf weiter entwickelt. Die hier gesammelten Erfahrungen führten zur Konstruktion einer auf Raupen laufenden Gerätschaft mit einzelnen [illegible] Meißeln, der Gräben bis zu 1,[illegible] m Tiefe und sehr [illegible] Breite ist, [illegible] gesetzt, dass [illegible] Grundtypen [illegible] verbreitet.

Die Konstruktion des Grabenbaggers besteht aus dem Raupen-Unterwagen und einem auf einem Zahnradkranz um 360° schwenkbaren Oberwagen einschliesslich der Eimerleiter mit 70 l Eimern sowie einem am Gerüst angelenkten, um 180° schwenkbaren Transportband von 8 m Ausladung. Die Schwenkbarkeit ist besonders erwünscht, weil das Gerät meist auf sehr unregelmässig ausgebildetem Abbaugelände arbeiten muss, so dass der Bagger diese Unebenheiten selbst beseitigen kann.

Da die Eimer der Eimerleiter naturgemäss schmäler sind als die Eimerleiter selbst, ist die Anbringung von Vorschneidemessern erforderlich, die den Graben so breit schneiden, dass die Eimerleiter bequem hineingeht. Diese Vorschneidemesser sind hinter jeder vierten bis fünften Eimer eingebaut. Da sie aber durch die Aufhängung der Eimerleiter hindurchgehen müssen, so muss diese notwendigerweise breiter sein als der Graben werden kann. Das bedingt wiederum eine derartige Aufhängung der Eimerleiter, dass diese ausserhalb des Grabens bleibt. Durch eine bewegliche und nachgiebige Eimerkettenführung, die im Betrieb der Grube Hunter gefunden wurde, wird das obere, aufwärts gehende Kettentrum länger und schwerer und hängt etwas durch, so dass die Kette im unteren Trum straff gezogen und damit erst die Grabenbaggerung ermöglicht wird. Die Eimerleiterrinne ist heb- und senkbar angebracht.

In der Praxis ergeben sich indessen beim Ausheben der Gräben einige Schwierigkeiten, besonders in der Nähe des meist aufgerichteten Ausgehenden, weil das Flöz nur selten gleichmässig und absolut horizontal liegt und der Bagger dadurch in Fahrten häufig schief zu liegen kommt, wodurch die Eimerleiter gleichfalls aus

ihrer normalen vorschriftsmässigen Lage herauskommt und die vorgesehene Tiefe nicht mehr erreichen kann. Durch die Unebenheiten an der Oberfläche entstehen auf diese Weise auch auf der Sohle des Grabens beckenförmige Vertiefungen, die zu ausgedehnten Schlammwasseransammlungen führen und den Erfolg des Entwässerungsverfahrens wesentlich herabsetzen. Das Gleiche geschieht, wenn das Liegende unregelmässig ausgebildet ist und mehr oder weniger grosse Ausmuldungen vorhanden sind, die der Grabenbagger nicht mehr zu erreichen in der Lage ist. Auf diese Weise entsteht durch die Grabenentwässerung erheblich mehr Schlamm als bei irgendeiner anderen Methode der Entwässerung. Die Schlammbildung bedingt die Aufstellung besonderer Schlammwasserpumpen, die erhebliche zusätzliche Kosten verursachen.

Je bituminreicher die Kohle ist, je schlechter entwässert sie sich, so dass je nach den vorliegenden Verhältnissen eine grosse Kohlenfläche freigelegt werden muss. Die Leistungen des Grabenbaggers in der Praxis erreichen in 24 Stunden bei einer Grabentiefe von 10 bis 12 m maximal eine Grabenlänge von 120 bis 170 m. Unter Berücksichtigung der häufigen Stillstände, Transporte und Reparaturen lassen sich im Jahresdurchschnitt höchstens 40 bis 60 m am Tage erreichen.

Wenn die Schnitttiefe der Bagger nicht über 1[illegible] m hinausgeht, muss bei mächtigeren Flözen ein weiteres Arbeitsplanum nur zu dem Zweck der Entwässerung vorgerichtet werden. Dadurch wird jedoch die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens gegenüber dem Auffahren von Wasserstrecke in Verbindung mit Fallfiltern und Saugzug in Frage gestellt. Bei gerichtigen, annähernd horizontal liegenden Flözen hat sich die Grabenentwässerung durch Grabenbagger wirtschaftlich überlegen gezeigt. Sie erspart pro Einheit etwa 30 bis 50 Mann gegenüber dem Grabenstehen zu

Hand das heisst etwa 95 bis 100 DM.- unter Berücksichtigung des Kapitaldienstes für den Bagger.

Die Gräben werden je nach der Beschaffenheit der Kohle in Abständen von 40 bis 60 m angelegt, bei Kohle mit besonders schwer kunstlösenden Wasser in entsprechend geringeren Entfernungen. Der Ausbau der Gräben erfolgt, da, wo es nötig ist, das heisst wo sich in den Böschungen Ausbruchstellen zeigen, in der Weise, dass die Gräben in Abständen von 1 bis 1,50 m durch senkrechtes Anstecken von Schwarten und durch Verbalken gegeneinander verspreizt werden.

Die Bedeutung der Herabsetzung des Wassergehaltes der Kohle liegt auf verschiedenen Gebieten. Durch die Abtrocknung von ca 3 bis 5% wird die Kohle standfester und erleichtert, ja ermöglicht in manchen Fällen sogar erst den Abbau. Beim Transport der Rohkohle wird bei jedem 35 t Grossraumwagen bis zu 2 t an Ladegewicht gespart, das heisst fast 6%. Bei der Weiterverarbeitung in den Fabriken, Brikettfabrik, Kraftwerk usf. können für je 1% abgetrocknetes Wasser 5% an Dampf bezw. 8% an Kesselkohle in Abzug gebracht werden.

Eine besondere Bedeutung in der Entwässerungstechnik haben im Laufe der letzten 25 Jahre im deutschen Braunkohlenbergbau die Entwässerung der Kippen, bezw. die Vorbeugungsmassnahmen gegen den Eintritt des Wassers in die Kippen und damit die Verhütung der grossen Rutschungen erlangt.

Man unterscheidet die "Einbrüchungen" von den "Ausbrüchen". Die ersteren sind meist auf einen Böschungsausgleich zu steiler Böschungen zurückzuführen, der besonders dann eine Grenze pflegt, in

tonige Partieen der Kippen -oder auch des gewachsenen Bodens an den Rändern der Tagebaue,- durch Wasseraufnahme ins Quellen kommen und sich Gleitflächen bilden, auf denen die Sandmassen abrutschen. Allerdings kann auch das staffelbruchartige Setzen und Nachsacken der locker aufgeschütteten Sandmassen die Ursache zu derartigen Einböschungen sein, ohne dass dabei eine Wasseraufnahme stattgefunden hätte. Sie treten ziemlich häufig auf, sind meist kleineren Umfanges, können aber gelegentlich auch sich zu schweren Katastrophen auswachsen.

Eine solche ereignete sich im Herbst 1 25 auf der Grube Brigitta bei Grossenberg N/L an der Nordfront des Tagebaus, wo sich etwa 350 000 cbm gewachsenen Bodens auf einer durch Feuchtigkeit gleitend gewordenen, nur 12 cm starken Tonbank in Bewegung setzten und sich über die freigelegte Kohle hinweg bis weit in den ausgekohlten Teil des Tagebaus hineinschoben und schwere Betriebsstörungen und Verluste an Maschinen und Geräten verursachten. Abb. No 12

Aehnliche Einböschungen grösseren Ausmaßes ereigneten sich auf der Grube Golpa, (Abb. No 13), den Bergwitzer Kohlenwerken südl. von Wittenberg und verschiedenen Gruben des Bitterfelder Reviers, z.B. besonders der Grube Ludwig bei Paupitzsch.

Völlig anders sind die "Ausbrüche" geartet, die erstens aus dem festen Stoff der gewachsenen Böden und zweitens in den Kippen selbst erfolgen können.

1.) Die Tagebaue liegen durchweg unter dem Grundwasserspiegel, dessen Absenkung sich in einem ungeheuren Trichter mit parabelförmigen Absenkungskurven vollzieht. Durch das Weiterwandern des Abbaus und damit der Wasserhaltungsanlagen stellt sich die ursprüngliche Höhe des Grundwasserspiegels an den verlassenen Stellen am Rande des Tagebaues wieder ein, die Sande sättigen sich mit

Wasser an und die Böschungen beginnen zu "bluten". Sobald der Druck der aufgestauten Wassermassen grösser ist als das Gewicht bezw. dem Widerstand des trockenen Bodens entspricht, zeigen sich zunächst Auskolkungen, die schliesslich zu grossen Ausbrüchen führen. Ein Unglücksfall dieser Art besonders schweren Ausmaßes ereignete sich Ende November 1930 auf der Grube Fischbach im rheinischen Braunkohlenrevier.

Zur Verhütung derartiger Ausbrüche müssen die Grundwasserstände am Rand des gesamten Tagebaus während der ganzen Betriebsdauer durch Pegelbohrungen ständig überwacht bleiben und erforderlichenfalls, z.B. durch Saugfilteranlagen von neuem abgesenkt werden, besonders dann, wenn es sich um Brückentagebaue handelt, bei denen die Kohlenstrossen und die der Tagebaukippen dicht auf die Abräumung folgen.

2.) Häufiger und in ihren Auswirkungen erheblich schlimmer sind die eigentlichen Kippenrutschungen in den Tagebauen. In die locker aufgeschütteten Massen, die mit ihren Flügeln an die Böschungen des gewachsenen Bodens angelehnt sind, kann das Wasser von drei Seiten aus eindringen, ohne dass äusserliche Anzeichen die damit verbundenen Gefahren ankündigen: aus dem Liegenden durch Auftrieb und Capillarität, von den seitlichen Böschungen des festen Bodens her und durch die atmosphärischen Niederschläge, die nach wochenlangen oder plötzlichen wolkenbruchartigen Niedergängen die zur Auslösung einer Katastrophe noch fehlenden Wassermassen liefern können. Der Grundwasserspiegel steigt in der Kippen an, das Wasser staut sich je nach der Verteilung der undurchlässigen Massen darin an und verwandelt von unten her der

gesamten Abraum in einen wässerigen Brei, der plötzlich seine Standfestigkeit verliert und schlagartig, meistens infolge von geringfügigen Erschütterungen, wie die durch einen vorüberfahrenden Abraumzug verursachten ins Rutschen kommt und naturgemäß auch die darüber und dahinter liegenden trockenen Massen in einem riesigen Schlammstrom mitreisst. In wenigen Augenblicken erfüllen Millionen von Kubikmetern den ganzen Tagebau, verschlämmen die Wasserstrecken in der Kohle, bedecken die freigelegten Flöze und die Pumpenstationen, erfassen Bagger, Absetzer und Züge und wirbeln sie alles zerstörend durcheinander. Die Katastrophen vollziehen sich mit so grosser Schnelligkeit, dass ihnen meist auch Belegschaftsmitglieder zum Opfer fallen.

Die grössten Unglücksfälle dieser Art ereigneten sich zwischen 1928 und 1934 auf den Gruben Brigitta, Abbildungen No 14 bis 17, Armingshoff N/L, den Gruben Böhlen südlich von Leipzig und Grube Alwine bei Halle in Mitteldeutschland.

Die auf vielen Betrieben daraufhin systematisch vorgenommenen Untersuchungen führten zu folgenden Vorbeugungsmaßnahmen:

Da nicht alles Wasser den Kippen ferngehalten werden kann, beschränkt man sich darauf, das "Zuviel" an Wasser oder den sogenannten "kritischen Wasserzuwachs", der der Standfestigkeit der Kippen gefährlich werden könnte, so schnell wie möglich wieder abzuleiten, soweit man den Zutritt zu den Kippen nicht überhaupt verhindern kann. Ganz besonders ist darauf zu achten, dass die Wasserstandskurven unter keinen Umständen den Kippenfuss der vordersten Kippe erreichen dürfen, -vergleiche die profilmässige Darstellung auf Abbildung No 18,- so dass das Wasser an diesen

Stellen austreten kann. Unter diesen Zustand können in den Kippen eingelagerte Tonmassen sowie auch wasserundurchlässige Verkrustungen des Sandes durch die rostbraunen Eisenhydroxydausfällungen am Kippenfuss hineintreiben, die bewirken, dass sich das Wasser hinter ihnen aufstaut und sich in den Sandmassen anreichert.

Werdde unter diesem Gesichtspunkt ist es notwendig, den Grundwasserstand durch geeignete Entwässerungen auf den Kippen ständig zu überwachen und die Ablesungen an Hand von kurven- und zeitmäßigen Darstellungen, -vergleiche hierzu Abbildung No 1.- sowie tabellarischen Aufzeichnungen während der ganzen Zeitdauer der Verkippung zu verfolgen.

Zur Vorbeugung gegen jegliche Wasseransammlung in den Kippen sind folgende Maßnahmen im Rahmen der planmässigen Entwässerung der Ergebnisse zu beachten, die auch zum Teil bereits bergpolizeilich vorgeschrieben sind:

1. Entspannung der Liegendwasserhorizonte;
   a) sorgfältige Trockenhaltung der Tagebaukohle durch schnelle Ableitung aller zusitzenden Wässer;
   b) Grundwasserabsenkung in den festen Stößen des gewachsenen Bodens an den Flügeln der Kippen, soweit es der Tagebaubetrieb zulässt, - keine direkte Anlehnung der Kippen an den gewachsenen Boden, sondern Belassung eines grabenartigen Zwischenraums zur Ableitung eventuell aus den festen Böschungen zusitzenden Wassers.

4.) Anlage von niedrigen Vorkippen aus groben durchlässigen Sanden und Kiesen, um den ansteigenden Grundwasserstrom einen schnellen und drucklosen Abfluss zu verschaffen und dadurch die Wälle der Hauptkippen trocken zu halten;

5.) In Fällen drohender Gefahr Anlage von Saugfiltern mit Ultzpumpen auf dem Kippenplanum; oder

6.) Bau örtlicher Drainagen, in denen das Grundwasser in der Kippe horizontal und vertikal abgefangen und den Sammelstellen der Wasserhaltung zugeführt werden kann; oder in besonders schwierigen Fällen

7.) Vortreiben von Wasserstrecken und Anlage von Fallfiltern in den Grenzbezirken.

Die Durchführung der Massnahmen zu 5 und 7 deckt sich mit der der oben beschriebenen Verfahren bei der Aufschlussentwässerung unter Anpassung der besonderen Verhältnisse auf den Kippen.

Die <u>Drainage</u> durch besondere, auf der Tagebausohle verlegte, mit Schlitzlochung versehene Rohrleitungen kommt in der Entwässerungstechnik der Braunkohlentagebaue bisher nur bei der Kippenentwässerung zur Anwendung. Die berechtigten Bedenken gegen dieses Verfahren liegen darin, dass die Rohre durch die grossen Lasten darüber gekippter Massen zerdrückt und verschoben oder auch durch Eisenhydroxydverkrustungen zugesetzt und damit unwirksam werden.

Wie die Erfahrungen auf der Grube Brigitta gelehrt haben, kann dem letzten Einwand durch den Hinweis begegnet werden, dass die Drainage nur in ihren jeweils vorne, in der Nähe der Böschungen liegenden Teile wirken soll und das Vorschreiten der Kippen schneller vor sich geht als die Leitungen unbrauchbar werden.

Die Stabilität der Anlage wird durch die Bauausführung, wie sie auf der Grube Brigitta durchgeführt wurde, gewährleistet. Zur sicheren Verlagerung der Drainageleitung wurde zunächst eine Baugrube ausgehoben, auf deren Sohle grober Schotter aufgetragen wurde. In diese Schotterlage wurden zwei enge Drainagerohrleitungen verlegt, um die Baugrube während der Anlage frei von Wasser zu halten. Auf die Schotterpackung wurde die eigentliche Drainageleitung aus Citadurzementrohren mit einem Durchmesser von anfänglich 250 mm und später 400 mm verlegt. Die Rohre wurden in einem Abstand von etwa 20 mm verlagert, damit die zusitzenden Wassermengen in die Drainage eintreten konnten. Die Leitung wurde sodann mit Kies und Splitt eingehüllt, derart, dass die gröberen Kiessorten in die innere Umhüllung eingebracht wurden, während feine Sande und Splitt aussen lagen. Um das senkrechte Eindringen des Wassers zu verhindern und damit der Gefahr des Verschlämmens vorzubeugen, wurde über die Leitung eine Lage von Teerpappe gelegt.

Diese Anlage hat sich, wie aus den Grundwasserkurven auf Abbildung No 1 ersichtlich ist, durchaus bewährt. Nach Einbringen der Drainage verlaufen die Kurven parallel zur Leitung mit einem Wasserstand, der um 2 bis 3 m niedriger liegt, als vor Eintritt der Katastrophe und der auch auf die Dauer genügte, um eine

Wiederholung derselben zu vermeiden.

Die theoretischen Grundlagen zu den Berechnungen für die planmässige Entwässerung der Kippen hat Stens+ nach Erfahrungen auf Grube Brigitta zusammengestellt.

Nachdem durch Pegelbeobachtungen die Richtung bezw. das Gefälle des Grundwasserstroms, seine Geschwindigkeit und die Durchlässigkeit des Bodens bekannt war, konnte nach den von dem Hydrologen Prinz einerseits und Watschek andererseits aufgestellten Formel

$$q = \frac{k \cdot \pi \cdot H^2}{m \cdot \ln \frac{R}{r}}$$

die unbekannten Werte errechnet werden. Hierbei ist

- q die mit 9 bis 10 cbm/Min festgestellte Ergiebigkeit der Drainage,
- H die Höhe der über der Entwässerungsanlage liegende Wasserführende Schicht = ca 9 m,
- k der Durchlässigkeitswert, (zu 0,00038 ermittelt),
- m ein von Kegel angegebener Beiwert für unvollkommene Brunnen, der zwischen 0,6 und 0,8 liegt und hier mit 0,65 angenommen wurde,
- R Radius des Kreises, dessen Fläche der Entwässerungsfläche gleich ist, und
- r Radius des Kreises, dessen Umfang dem Umfang der Entwässerungsvorrichtung entspricht. (Bei 1000 m Länge und 500m Breite der für die Drainierung in Frage kommenden Fläche ist der Umfang ca 2001 m)

+ H. Stens: Beobachtungen und Berechnungen über eine wirtschaftliche Kippenentwässerung auf den Braunkohlengruben [illegible]

Es kommt nun noch darauf an, das optimale Verhältnis zwischen versuppten und trockenen Massen zu bestimmen, das heisst diejenigen Wassermengen, die unbedingt aus den Kippen ferngehalten werden müssen, um ihre Standfestigkeit zu gewährleisten.

Durch Entziehung dieser kritischen Wassermenge "q" wird diejenige verkippte Abraummasse trocken gehalten, die im andern Fal in der Lage gewesen wäre, diese Wassermenge "q" in der Zeiteinheit zu binden. Diese Aufnahmefähigkeit des verkippten Abraums ist abhängig von seinem Porenvolumen "p".

Im vorliegenden Fall ist das Porenvolumen mit 30% je verkippte Einheit angenommen worden, so dass in der Zeiteinheit so viel Wasser aus dem verkippten Boden entfernt werden muss, wie dieser in derselben Zeit in der Lage gewesen wäre, an Wassermenge zu binden.

Setzt man für die verkippten Abraummassen "m", so lässt sich q durch $p \cdot m^3$ ersetzen, und die Formel lautet alsdann:

$$p \cdot m^3 = k \cdot L \cdot \frac{H^2}{2 \cdot R}$$

Hiernach müssen die trockenen Massen ungefähr das 1,5 bis 2 fache der wassergesättigten "versuppten" Massen betragen, was auch mit den Erfahrungen aus der Praxis gut übereinstimmt.

Da sich bei diesem Wege der Berechnung des optimalen Verhältnisses zwischen trockenen und wassergesättigten Massen noch ein Teil des nunmehr für die Standfestigkeit der Kippen nicht mehr gefährlichen Grundwassers in den Kippen und zwar in der Nähe de Kippenfüße ungefähr am Schwenkpunkt der Kippenfronten befindet,

legt man an diese Stelle aus Sicherheitsgründen eine kleinere Drainageleitung, um Sickerwasser oder plötzliche grosse Zuflüsse durch anhaltende wolkenbruchartige Regenfälle gefahrlos für die Standfestigkeit der Kippe abführen zu können.

Auf Grund der Kostengegenüberstellung und des technischen Wirkungsgrades der Absenkung durch Unterwasserpumpen einesseits und des Drainageverfahrens andererseits konnte Stenz nachweisen, dass das letztere im vorliegenden Falle die einzig richtige Methode der Kippenentwässerung für die Grube Brigitta war.

Zentralwasserhaltung oder Einzelwasserhaltungen? Als Abschluss der Projektierung der Feldesentwässerung und ihrer praktischen Durchführung steht die Frage zur Entscheidung, wie die gelösten Wassermengen technisch und wirtschaftlich am zweckmässigsten zu heben sind.

Angesichts der oft schwachen Flözmächtigkeiten und der hierdurch bedingten grossen Ausdehnung der Tagebaue bei einer Förderung von 3 bis 10 000 t Kohle täglich und bis zu 70 000 cbm Abraum hängt es von den verschiedensten Umständen ab, ob die gelösten maximal bis zu ca 150 000 cbm Wasser in den niederlausitzer Gruben besser einer Zentralwasserhaltungsanlage zugeleitet und von da gehoben und abgeführt werden oder ob die Errichtung mehrerer kleiner Einzelwasserhaltungen mit ihren grösseren Betriebskosten an Pumpenwärtern und elektrischer Energie vorzuziehen ist, die aber den Vorteil haben, sich dem Fortschreiten des Tagebaus durch schnellere Verlegung besser anpassen zu können.

Die Entscheidung darüber kann nicht generell gefällt werden, sondern hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Wesentliche Gesichtspunkte bilden die Größe bezw. Ausdehnung des Abbaufeldes und die Dauer des Abbaus, die alsdann nötige Verlegung des Schwenkpunktes nach der Auskohlung des Teilfeldes und die hierdurch bedingte Lebensdauer einer massiv ausgebauten Zentralwasserhaltung. Auch die Möglichkeit, die gelösten Wasser im tiefsten Punkt des Tagebaues ohne nochmalige Hebung sammeln zu können, darf nicht übersehen werden. Weiter sind in diesem Zusammenhang die Ableitung der Wasser hinsichtlich der natürlichen Gefälleverhältnisse über Tage zu berücksichtigen, und ob die Abwässer in Klärbecken gereinigt werden müssen, deren Verlegung erhebliche Kosten verursachen würde.

Ausser den technischen Gesichtspunkten sprechen auch wirtschaftliche Ueberlegungen mit, ob eine Unterteilung der Anlage in eine Hauptwasserhaltung auf halber Höhe des Tagebaus, der die gelösten Wasser durch einzelne, leicht verlegbare Sonderwasserhaltungen zugehoben werden, nicht zweckmässiger ist, als nur eine Zentralwasserhaltung auf der Tagebausohle.

Bei der Errichtung von Einzelwasserhaltungen wird auf eine Haupt- oder Zentralwasserhaltung ganz verzichtet. Sie werden da errichtet, wo sie gerade benötigt werden.

VI.

<u>Verbesserungen und Vereinfachungen:</u> Die bisherigen Ausführungen behandelten die praktische Entwässerungstechnik mit Hilfe der verschiedenen Verfahren an allen Betriebspunkten eines Braunkohlentagebaus. Ihre Aufgaben sind indessen

damit nicht erschöpft, dass nach der Projektierung und Einrichtung auch der störungsfreie Betrieb aller Wasserhaltungsanlagen überwacht wird. Es ergeben sich überall Möglichkeiten, auf der einen Seite, Mängel zu beseitigen, auf der andern Seite zu Zusammenfassungen und Vereinfachungen, die aus den Bedürfnissen des Betriebes heraus oft auf Grund von Vorschlägen der Belegschaftsmitglieder Aussichten zu Verbesserungen eröffnen.

Als derartiges Beispiel soll an dieser Stelle ein typischer Fall angeführt werden, den F. Hartung in der Braunkohle 1941 Seite 97 beschreibt.

Mit der in Braunkohlentagebauen zunehmenden Gurtförderung an Baggern, Absetzern und Förderbrücken stellen die beim Bau der Fallfilter verwendeten gusseisernen Rohre eine grosse Gefahr für die Gummitransportbänder dar. Es lässt sich bei aller Sorgfalt nicht immer vermeiden, dass ganze und abgerissenen Teile der Bohrrohre und der Eisenfilter im Erdreich stecken bleiben und später mitgebaggert werden. Da sie scharfkantige Bruchstellen aufweisen, können sie zu erheblichen Zerstörungen der Gummibänder Veranlassung geben und zu lang andauernden Stillständen führen. Versuche mit keramischen und Holzfiltern sind gescheitert, dagegen hat die Verwendung von Betonsickerrohren zu einem vollen Erfolg geführt. Diese Rohre werden aus Zement und Splitt hergestellt, haben eine sehr poröse Wandung und können am besten mit einem verfestigten Filterkiesmantel verglichen werden. Sie sind sehr druckfest, aber empfindlich gegen Stoß und Schlag und bilden bei der Zerstörung, etwa durch den Schlag einer Baggerei-

mer,

stumpfe Bruchkanten, so dass die Stücke ohne Gefahr für die Bandanlagen mitgebaggert werden können.

Die Rohre werden in Längen von 750 mm mit Kut und Pals hergestellt. Ihr Durchmesser richtet sich nach den Leistungen von 80mm lichter Weite und 130 - 170 mm äusserem Ø. Das Einbauen erfolgt durch ein besonderes Filtergestänge aus Holz, die Abdichtung gegen die Kohle geschieht durch einen aus Hartholz hergestellten Holzschuh.-

Die Betdusickerrohre haben sich technisch und wirtschaftlich im Betrieb bewährt.

Reparaturen und Reserveteillager: In einem Braunkohlentagebau kann der Abraumbetrieb ohne Schaden für den ganzen Betrieb auf Monate hinaus zur Ueberholung stillgelegt werden, z.B. in den Wintermonaten. Auch die Grube, das heisst der Kohlenabbau, verträgt vorübergehend einen Stillstand. Dagegen darf die Wasserhaltung auf längere Zeit nicht eingestellt werden. Wenn auch die Dimensionierung der Maschinenanlagen einschliesslich der Reserven so bemessen sein muss, dass eine Störung z.B. in der Energiezufuhr auf Stunden, ja auf Tage zur Not ausgehalten werden kann, müssen immerhin Schäden an den Pumpen und sonstigen Wasserhaltungsanlagen in kürzester Zeit behoben werden können, wenn die Grube nicht in Gefahr geraten soll zu ersaufen. Diese wichtige Bedingung setzt voraus, dass in der Planung ein ausreichender Bestand an Reserveteilen für alle Maschinen der Wasserhaltung vorgesehen wird. Aber auch die Reparaturwerkstätten müssen so eingerichtet und organisiert sein, dass Ausbesserungen an beschädigten Teilen sofort vorgenommen werden können.

stumpfe Bruchkanten, so dass die Stücke ohne Gefahr für die Bandanlagen mitgebaggert werden können.

Die Rohre werden in Längen von 750 mm mit Nut und Pals hergestellt. Ihr Durchmesser richtet sich nach den Leistungen von 80mm lichter Weite und 1½ - 170 mm äusserem Ø. Das Einbauen erfolgt durch ein besonderes Filtergestänge aus Holz, die Abdichtung gegen die Kohle geschieht durch einen aus Hartholz hergestellten Holzschuh.-

Die Betdrainrohre haben sich technisch und wirtschaftlich im Betrieb bewährt.

Reparaturen und Reserveteillager:

In einem Braunkohlentagebau kann der Abraumbetrieb ohne Schaden für den ganzen Betrieb auf Monate hinaus zur Ueberholung stillgelegt werden, z.B. in den Wintermonaten. Auch die Grube, das heisst der Kohlenabbau, verträgt vorübergehend einen Stillstand. Dagegen darf die Wasserhaltung auf längere Zeit nicht eingestellt werden. Wenn auch die Dimensionierung der Maschinenanlagen einschliesslich der Reserven so bemessen sein muss, dass eine Störung z.B. in der Energiezufuhr auf Stunden, ja auf Tage zur Not ausgehalten werden kann, müssen immerhin Schäden an den Pumpen und sonstigen Wasserhaltungsanlagen in kürzester Zeit behoben werden können, wenn die Grube nicht in Gefahr geraten soll zu ersaufen. Diese wichtige Bedingung setzt voraus, dass in der Planung ein ausreichender Bestand an Reserveteilen für alle Maschinen der Wasserhaltung vorgesehen wird. Aber auch die Reparaturwerkstätten müssen so eingerichtet und organisiert sein, dass Ausbesserungen an beschädigten Teilen sofort vorgenommen werden können.

VII.

Ableitung und Verwertung der gehobenen Wasser:

Die Ableitung der gehobenen Grubenwässer ist selten mehr ein schwieriges technisches Problem. Die Herstellung des Rohrnetzes und der Gefluterbau, so verschieden ihre Ausführung sein kann, z.B. in der Verwendung von Eisenrohren, Beton oder Holz, hängt vornehmlich von den Baukosten ab. Die Arbeiten werden aus diesem Grunde meist auch einer Hoch- und Tiefbaufirma in Auftrag gegeben.

Indessen sind auch hierbei gewisse Vorbehalte zu machen. Es wurde bereits verschiedentlich darauf hingewiesen, dass es Aufgabe der Entwässerungstechnik ist, die Wasser möglichst rein, das heisst frei von suspendierten Bestandteilen zu gewinnen. Diese Forderung muss in erster Linie aufgestellt werden, um die Pumpen vor allzu grossem Verschleiss zu bewahren. Die Filteranlagen entsprechen im allgemeinen dieser Notwendigkeit, doch lassen sich auf diesem Wege die chemisch gelösten Beimengungen nicht aushalten, die in Berührung mit dem Sauerstoff der Luft ausgefällt werden. Das bezieht sich insbesondere auf das bereits mehrfach erwähnte Eisenhydroxyd das in den Abwässern fast aller Gruben, ganz besonders aber im niederlausitzer Unterflöz und dem sauren Kohlenletten reichlich vertreten ist. Infolge des Gehaltes an Humussäuren ist das Wasser aus den Tagebauen stets sauer und hat einen p_H - Wert (Wasserstoffionenkonzentration) von 2 bis 4, anstatt 6 bis 7 bei neutraler Reaktion, und riecht stark nach Schwefelwasserstoff. Etwa 2 bis 3 Tage nach der Sümpfung fällt der flockig-rostbraune Niederschlag in grosser Menge aus und setzt sich in den öffentlichen Gewässern

in die die Abwässer meist geleitet werden müssen, zu Boden. Durch Verunreinigungen wird die Fischzucht schwer geschädigt und oft ganz zum Erliegen gebracht. Bei Ausuferungen werden die Wiesen von den Niederschlägen bedeckt, so dass das Vieh nach dem Genuss des Heus erkrankt und eingeht. Infolgedessen sind gegen die Braunkohlengruben mit Recht Schadensersatzansprüche geltend gemacht worden. Die Behörden haben dem Bergbau daraufhin die Auflage gemacht, dass die Abwässer vor der Einleitung in die öffentlichen Gewässer in alten Tagebauen oder in Klärbecken geklärt und vor der Weiterleitung mit Kalk neutralisiert werden müssen. In der Nieder-Lausitz wurde zu diesem Zweck der "Schwarz-Elsterverband" gegründet, der auf genossenschaftlicher Grundlage nach genauen chemischen Analysen den Gruben anteilig die Bedingungen für die Unschädlichmachung ihrer Abwässer auferlegt.

Die Klärbecken sollen grundsätzlich auf der Tagebauoberfläche angelegt werden, eine Klärung durch längeres Absitzen in den Tagebauen ist aus Gründen der Sicherheit für die Kippen abzulehnen.

Als Klärbecken -vergleiche Abbildung No 19- werden gewöhnlich zwei oder mehrere Becken von 60 bis 80 m Länge, 5 bis 10 m Breite und 2 bis 3 m Tiefe neben- oder hintereinander geschaltet je nach der Menge der zu klärenden Abwässer und der Zeit, die zum Absitzen der Ausfällungen benötigt wird, so dass immer ein Becken mittelst fahrbarem Schlammbagger gereinigt werden kann, während das andere beschickt wird. Auch Wehre, Rechenanlagen und einlegbare Reisigwände dienen vielfach zum Zurückhalten der Verunreinigungen.

Die Abwässer finden in einigen Gruben als Spülwasser für Spülkippen Verwendung, doch geht die Einrichtung von Spülkippen, so

wirtschaftlich sie im Betrieb sind, wegen der erneuten Zufuhr von Wasser in die Tagebaue und der damit verbundenen Gefährdung der Kippen immer weiter zurück.

Die Verwendung der Abwässer als Wirtschaftswasser ist im wesentlichen auf die Belieferung von Kesselanlagen als Speisewasser beschränkt, wobei das Wasser vor dem Gebrauch in Permutitanlagen gereinigt und enthärtet wird.

Wasserversorgung der umliegenden Gemeinden: Durch die Absenkung des Grundwasserspiegels im grossen, oft auf 3 bis 4 km im Radius ausgedehnten Umkreis wird vielfach ganzen Gemeinden und oft auch grösseren Städten das Wasser für ihre Wasserwerke entzogen. Das aus den Tagebauen gehobene Wasser eignet sich in der Regel nicht als Ersatz, so dass von den Bergwerksunternehmen gesonderte Tiefbrunnenanlagen und Wasserwerke erstellt werden müssen, um die Gemeinden mit Trink- und Wirtschaftswasser zu versorgen. Dieses Wasser wird in den meisten Fällen aus kohlefreien Gebieten in tertiären Bänden erbohrt und über grosse Entfernungen an die Verbrauchsstellen herangeführt.

Die Schuld an der Versiegung der Brunnen und Wasserhorizonte der Wasserwerke liegt meist unbestritten auf Seiten des Bergbaus, weshalb die unter die wissenschaftlichen Vorarbeiten fallende ständige Verfolgung der Wasserstände in den Brunnen und Regelbohrungen der ganzen Umgebung zwecks rechtzeitig zu treffende Verkehrungen auch im Interesse der Bergwerksunternehmen liegt und von der Bergpolizeibehörde vorgeschrieben wird.

unternehmen liegt und von der Bergpolizeibehörde vorgeschrieben wird.

B

Die Kosten der Entwässerung.

I.

Die absoluten Kosten der Entwässerung eines Braunkohlentagebaus lassen sich in ihrer wirklichen Höhe fast nie genau ermitteln. Das kommt daher, weil die Konten für die vielen Ausgaben in einem in allen seinen Teilen eng miteinander verflochtenen Betrieb sich nicht exakt trennen lassen. Arbeiter und Angestellte sind selten ausschliesslich für die Aufgaben der Entwässerung da: sie arbeiten, wo sie zum Wohl des Ganzen eingesetzt werden. Die Bohrungen z.B. erfüllen einen dreifachen Zweck: sie geben Aufschluss über die Mächtigkeiten, die Beschaffenheit des Abraums und seine Ablagerungsverhältnisse sowie die hydrologischen Bedingungen. Dagegen sind die Wasserhaltungsmaschinen, Rohrleitungen und sonstigen Wasserhaltungsanlagen für die Kostenermittlung der Entwässerung schon genauer zu erfassen. Ebenso lassen sich auch die übrigen Betriebsausgaben wie Löhne, Energieverbrauch, Material- und Reparaturkosten in einem grösseren Betrieb auf die einzelnen Abteilungen aufteilen.

Indessen sind die Gesichtspunkte, nach denen die Aufteilung vorgenommen werden sowie auch der Grad der Unterteilung selbst in jedem einzelnen Unternehmen sehr verschieden. Genaue Richtlinien, die für alle Gruben verbindlich wären, gibt es nicht. In

Bergwerken, in denen die Wasserhaltung wegen der geringen Zuflüsse keine grosse Rolle spielt, wird auf die Kontrolle der Ausgaben für die Entwässerung und damit getrennten Kontenaushaltung keinen Wert gelegt, weil hier Ersparnisse durch rationelleres Arbeiten und Betriebsverbesserungen auf diesem Gebiet kaum zu Buche schlagen. In kleineren Betrieben fallen die Zeit und Arbeit kostenden Unterteilungen der Konten meist aus Mangel an Arbeitskräften fort. Nur die wirklich grossen Bergwerke mit weitgehender Arbeitsteilung, gut organisierten kaufmännischen Abteilungen, deren Hauptbestreben auf der Erreichung größtmöglicher Wirtschaftlichkeit des Unternehmens beruht und bei denen Ersparnisse von Bruchteilen eines Pfennigs auf die Einheit umgerechnet wegen der hohen Zahl, mit der sie multiplisiert werden, ins Gewicht fallen, führen u.a. auch die genaue Erfassung der Kosten der Entwässerung durch.

Daraus ergibt sich, dass das Bild der Entwässerungskosten der Braunkohlentagebaue im Durchschnitt aller Betriebe nicht einheitlich sein kann, sondern annähernd nur die Grössenordnung wiedergibt.

Im kapitalistischen Deutschland wurden diese Zahlen bedauerlicherweise streng geheim gehalten, weil sie einen wesentlichen Bestandteil der Gestehungskosten ausmachen, deren Kenntnis erlaubte, die wirtschaftlichen Aussichten eines Unternehmens im

voraus zu beurteilen und damit der Spekulation Tür und Tor zu öffnen. Nach der Befreiung von diesen Fesseln wäre es eine interessante Aufgabe, die Kostenaufstellungen aller grossen Unternehmen in allen ihren Positionen zu analysieren, um die wahren Kosten der Entwässerung zu ermitteln.

II.

Was im Augenblick übrig bleibt, sind nur die gelegentlichen Angaben der Kosten in einzelnen Vorträgen und in der Literatur für Ausschnitte der Entwässerungstechnik. Aber auch diese sind interessant und geben eine Vorstellung, wie gross in vielen Unternehmen der kostenmässige Anteil der Entwässerung an den Gesamtgestehungskosten je Tonne Kohle ist.

Für eine Grube der Nieder-Lausitz liegen genaue Zahlen in den verschiedenen Positionen für die Jahre 1935 bis 1937 vor, die am Schluss dieser Ausführungen mitgeteilt werden.

Einzelkosten der Tiefentwässerung:

Für Trockenbohrungen nach Angaben von Unternehmerfirmen:

einschliesslich aller Nebenarbeiten, die Kosten der Rohre, Einbau der Steine, Wasserhauer, Transporte vom Bohrloch zum Bohrloch unter 2 km.

von 0	- 40 m	DM	7.-	bis	8.-
0	- 50 m	DM	8.-	"	8.50
0	- 60 m	DM	9.-	"	10.-
0	- 70 m	DM	10.-	"	12.-
0	- 80 m	DM	12.-	"	15.-
0	- 90 m	DM	15.-	"	18.-
0	- 100 m	DM	18.-	"	20.-

Im Durchschnitt kommen demnach auf den fallenden meter

bei Trockenbohrungen	M	8.-	bis	15.-
bei Spülbohrungen	M	4.-	bis	7.50

einschliesslich aller Nebenarbeiten.

In eigener Regie können bei genügendem Bohrbedarf noch ca 30 bis 40 % eingespart werden.

Für Kesselbohrungen bis zu 30 m rechnet man je f.m M 4.10

Für Filterbohrungen liegt folgendes Angebot der Firma Schmidt - Hohenthurm vor:

	30 m	Durchmesser für das Bohrrohr,	
	130 "	" " " Filterrohr	
-	1 m	M	11.45
15	15 m	M	13.35
-	20 m	M	14.60
-	25 m	M	16.40
-	30 m	M	18.20
-	35 m	M	20.25
-	40 m	M	21.50
-	50 m	M	24.75
-	60 m	M	27.30
-	70 m	M	30.15

Die Aufstellung aus der Grube Brigitte ergab folgende Rechnung:

Tiefe des Bohrlochs	50 m
Ø Bohrloch	300 mm
Ø Filterrohr	180 mm

Deckgebirge : 32 m Kies und Sand, 6 m Letten
Kohle : 12 m

1) Aufstellen des Bohrlochs und Fertigmachen fürs Bohren. 5 Mann je Std = 5 Std zu 0,79 M	4.-
2) 50 m Bohren, 5 Mann je Std und m = 250 Bohrstden	200.-
3) Materialabnutzung u. Reparaturen, Filterverbindungen	70.-
4) Filterrohre 180 mm Ø bis 1 m in die Kohle 40 mal 4,50 M	180.-
5) 5 Std Filterrohr Wickeln mit Juteleinwand 5 Std Filter einhängen: ..... M	8.-
Uebertrag M	462.-

Im Durchschnitt kommen denn ich auf den fallenden meter

bei Trockenbohrungen	M	8.-	bis	15.-
bei Spülbohrungen	M	4.-	bis	7.50

einschliesslich aller Nebenarbeiten.

In eigener Regie können bei genügendem Bohrbedarf noch ca 30 bis 40 % eingespart werden.

Für Gewelbohrungen bis zu 20 m rechnet man je f.m M 4.10

Für Filterbohrungen liegt folgendes Angebot der Firma Schmidt - Hohenthurm vor: 300 mm Durchmesser für das Bohrrohr, 180 mm " " " Filterrohr

Teufe	0	- 10 m	M	11.45
	15	15 m	M	12.65
	-	20 m	M	14.60
	-	25 m	M	16.40
	-	30 m	M	18.20
	-	35 m	M	20.25
	-	40 m	M	22.50
	-	50 m	M	24.75
	-	60 m	M	27.20
	-	70 m	M	30.15

Eine Aufstellung aus der Grube Brigitta ergab folgende Rechnung:

Tiefe des Bohrlochs	50 m
Ø Bohrloch	300 mm
Ø Filterrohr	180 mm

Deckgebirge : 32 m Ries und Sand, 6 m Letten
Kohle : 12 m

1) Aufstellen des Bohrlochs und Fertigmachen für Bohren, 5 Mann je Std = 5 Std zu 0,795	M	4.-
2) 50 m Bohren, 5 Mann je Std und m = 250 Bohrstden		200.-
3) Materialabnutzung u. Reparaturen, Filterverbindungen		70.-
4) Filterrohre 180 mm Ø bis 1 m in die Kohle 40 mal 4,50	M	180.-
5) 5 Std Filterrohr Wickeln mit Juteleinwand 5 Std Filter einhängen:	M	8.-
Uebertrag	M	462.-

Uebertrag	M	462.-
6) 20 qm Juteleinwand zu 0.30 = M 6.- 1 kg Bindedraht zu 0.48	M	6.50
7) Ziehen der Mantelrohre 5 Mann je 12,5 Std = 62,5 Std mal 0,795 M	M	50.-
8) Transport von Bohrloch zu Bohrloch 5 Mann je 8 Std = 40 mal 0,795	M	32.-
9) Sozialleistungen: Krankenschaft, Kinderzulagen, Hausstandgeld, Urlaub, Deputate, Bauzuschuss 25% von M 349.- für Löhne	M	87.20
10) Verwaltungskosten und Aufsicht 40% von 622.70		249.10
11) Abschließungen ...	M	50.-
	M	936.80

d.i. für den fallenden meter M 18.74

Hierzu kommt ein Risiko- und Prämienzuschlag von 25%		4.68
sowie Anfuhr von Wasser		2.-
zusammen	M	25.42

Im Durchschnitt rechnet man bei Fallfiltern für den fallenden meter mit einem Gestehungspreis von M 20.- Rohrmen stellt in der folgenden Tabelle die durchschnittlichen Filterkosten den Zapfleistungen gegenüber:

	1. Kosten je Stück: in M	2. Angenommene Durchschnittsleistung je Filter in cbm/Min	3. 1 : 2 = Anlagekosten für Erhöhung der Zapfung um 1 cbm in M.-	4. Tiefenwirkung: in m
Steckfilter	85.-	0,1	850.-	bis zur nächsten Tonbank
Fallfilter 300/180	500.-	0,5	1000.-	35 m
Saugfilter 300/180	500.-	0,40	1250.-	4 - 8 m
" 1000/680 mm	4000.-	1,0	1000.-	4 - 8 m
Tiefbrunnenfilter 500/300 mm	1500.-	1,0	1500.-	25 m
" 500/380 mm	5000.-	2,0	2500.-	50 m

Kegel stellt in seinem Buch über Bergmännische Wasserwirtschaft in der folgenden Tabelle die mittleren Kosten der vom Tage her niedergebrachten Filterbohrlöcher zusammen. Hierin sind die Arbeitslöhne einschliesslich Sozialkosten mit M 10.- in Anrechnung gebracht. Es ist weiter angenommen, dass die Bohrlöcher mit Filterrohren von 150 mm ⌀ (unverzinkt) besetzt werden. In der Nieder-Lausitz nimmt man jedoch wegen der sauren Wasser durchweg verzinkte Filterrohre, deren Preise um 25% höher liegen.

In der Nieder-Lausitz handelt es sich um grosses Wasserandrang, so dass sich für eine Filterbohrung von 50 m Teufe auch nach der Tabelle von Kegel ein Preis von M 19.40 bis 21.40 also im Mittel etwa M 20.- errechnet.

Die Kosten für Entwässerungsschächte und -strecken:

a) Die Kosten für Entwässerungsschächte schwanken je nach der Wahl des Abteufverfahrens und der Schwierigkeiten beim Abteufen zwischen RM 100,- und 300,- je fallenden Meter.

b) Die Wasserstrecken werden in fester Kohle in der Regel ohne Ausbau mit einem Querschnitt von 2,10 - 3,30 qm bei 1,8 bis 2,65m Höhe und 1,2 bis 1,3 m Breite aufgefahren, sofern nicht Wasserdurchbrüche aus dem Hangenden oder Liegenden zu befürchten sind. Bei kleineren und mittleren Wasserzuflüssen liegt die Rösche seitlich, bei grösseren Mengen wird die ganze Sohlenbreite zur Rösche, und für die Befahrung darüber Laufbohlen ausgesteckt.

Nicht standfeste Kohle erfordert wegen der alsdann notwendigen Betriebszimmerung Querschnitte bis zu 4,5 qm Grösse. Die Rösche von 0,5 bis 0,8 m Tiefe liegt hier auch bei kleineren Zuflüssen in der Mitte.

Die Kostenverteilung geht aus der auf der nächsten Seite beigefügten Tabelle aus Kegel, Bergmännische Wasserwirtschaft Seite 78 hervor. Hierin ist die Lohnschicht einschliesslich der Sozialkosten für Häuer und Schlepper im Durchschnitt zu RM 8,- in Rechnung gestellt. Unter Regel wird ein Streckenbetrieb bei Vorderlingen bis zu 300 m in der Schicht mit zwei Mann, Häuer und Schlepper belegt.

Das Rundholz ist mit 24,-/ fstm., die Schwartenhölzer mit 0,14 RM je Stück und die besäumte Planke (in schwimmender Kohle) zu 0,5 RM das Stück eingesetzt. Für Schienen und Kleineisenzeug sind RM 10,- je 100 kg gerechnet.

Die Kosten einer Streckenentwässerungsanlage sind von Nathow für 1000 m Streckenlänge in den folgenden beiden Tabellen zusammengestellt

a) für 60 m Förderhöhe in Abhängigkeit von der Wassermenge, und

b) für 20 cbm/Min Wasser in Abhängigkeit von der Förderhöhe.

Tabelle a) zeigt bei einer Vermehrung der Leistung auf die vierfache Wassermenge im Durchschnitt auf den cbm Wasser umgerechnet ein Absinken der Kosten auf mehr als die Hälfte, um ca 58%, während die absoluten Anlagekosten um 68% ansteigen.
Die Zunahme der Förderhöhe dagegen um 100% verursacht nur ein Ansteigen um 27,5%.

Die Kosten für Entwässerungsstrecken betragen je nach den Schwierigkeiten des Vortriebs zwischen 20,- und 40,- je lfd.m.

Die Kosten für Unterwasserpumpen sind von H.Nathow in Bezug auf das Anlagekapital für 1000 m Länge in den folgenden beiden Tabellen zusammengestellt

a) für 40 m Förderhöhe in Abhängigkeit von der Wassermenge,

b) für 30 cbm/Min Wasser in " " " Förderhöhe:

Aus der Tabelle a geht hervor, dass die Anlagekosten auf den cbm Wasser in der Minute umgerechnet bei einer Steigerung auf die vierfache Wassermenge nur unwesentlich - um ca 3% - geringer

wird. Dagegen steigen infolge der Zunahme der benötigten Pumpen von 13 auf 49 und die dadurch bedingte Zahl der Riesfilter die absoluten Anlagekosten von M 62 902.- auf M 239 967.- d.h. fast auf das Vierfache.

Tabelle b zeigt dagegen bei der vierfachen Teufe bereits ein Ansteigen der absoluten Höhe der Anlagekosten um 50%, bei der sechsfachen Teufe steigen die absoluten Kosten von M 78 546.- auf M 166 932.-, mithin um 112,5%

Die Kosten für Horizontalbohrungen in der Kohle (S.45 - 47) betragen im Durchschnitt etwa 0,60 bis 0,70 M je m.

Die Kosten für Entwässerungsgräben und Schlitze (47 - 50) variieren je nach den örtlichen Verhältnissen ausserordentlich stark. Die auf der nächsten Seite beigefügte Tabelle, die aus dem Lehrbuch von Kegel, Bergmännische Wasserwirtschaft, entnommen ist, stammt aus dem Jahre 1926. Die Löhne und Holzkosten in Spalte 7 und 8 müssen um ca 40 bis 60% erhöht werden, um mit den Zahlen der übrigen Tabellen aus dem Jahr 1935 verglichen werden zu können. Die Kosten für den laufenden meter Graben bei Grabenbaggerung werden mit ca M 9,50 bis 10.- in Rechnung zu stellen sein.

Die Anlagekosten für Kippendrainage werden auf der Grube Brigitta mit M 72.- je m errechnet.

Für die Wasserhebung sind die Anschaffungskosten und Betriebskosten aus den folgenden Tabellen auf Seite 77 zu entnehmen.

Kostenzusammenstellung der Grabenbaggerung und Streckenentwässerung auf den Tagebauen Emma-Süd und Emma-Nord.

Anlagekosten je kW für Pumpen und Motore: (nach Kegel)

Kraftbedarf der Pumpen bezw. effektive Motorenleistung kW	25	50	100	300	600	1000	1500
Gesamtwirkungsgrad der Pumpenanlage	0,6	0,615	0,65	0,65	0,66	0,68	0,7
Anschaffungspreis je kW in M							
für die Pumpen	50.-	41.-	33.-	23.-	20.-	17.50	15.-
für die Motore	43.-	37.-	28.-	27.-	27.-	27.-	25.-

Anschaffungspreise für die Rohrleitungen:

Lichte Rohrweite in mm	60	80	100	125	150	175	200	300	400
Preis je lfd m Rohr M	10.-	12.-	14.-	19.-	22.-	28.-	32.-	52.-	80.-

Betriebskosten für die Wasserhebung bei 50 - 100 m Höhe u. 100 - 120 cbm/Min

Bei kleinen Leistungen:		Bei mittleren u. grossen Leistge
1. Wasserhebungskosten je 1 cbm/cbm	6 - 7 Pfg	2,0 - 4 Pfg.
2. Kosten der Entwässerung (Strecken) (Bohrlöcher usw.)	-	0,5 bei guter Durchlässigkeit 1 - 3 " mittlerer "
zu 1. Wasserhebungskosten:		
a. Kraftkosten je 100 m/cbm	bis 2,0	0,75 - 1,0
b. Verschleiss d. Pumpen je cbm	-	0,05 - 0,1
c. Lohnkosten d. Pumpenwärter	0,5	0,3 - 0,5
d. Schmiermittel je cbm ... je cbm	1,0	0,1 - 1,0
e. Wasserklärung je cbm ...	0,0 - 0,5	0,01 - 0,4
f. Amortisation u. Verzinsung "	0,1	0,1 - 1,0
g. Verschleiss der Rohre	-	- 0,0033

In der letzten Tabelle wird mit einer Förderhöhe von ca 50 - 100 m und mit Zuflussen von 100 bis 150 cbm/Min gerechnet. Als kleine Leitungen werden Zuflüsse von 3 bis 5 cbm/Min angesehen.

Legt man eine Förderhöhe von 50 m zu grunde, so errechnen sich bei 4 Pfg. Hebungskosten je 100 m/cbm für die Wasserhebung tatsächliche Kosten in Höhe von $\frac{4 \cdot 50}{100}$ = 2 Pfg. An Amortisation und Verzinsung für die Wasserhaltungsanlagen sind ca 2 Pfg zu veranschlagen, so dass sich Gesamtkosten der Wasserhaltung von 4 Pfg ergeben. Bei sehr grossen Wassermengen können diese Kosten bis auf etwa 1 Pfg sinken, vorausgesetzt, dass die Förderhöhe nicht wesentlich grösser ist als 50m.

Der Wasserzufluss von 1 cbm/Min entspricht einer Menge von

525 600 cbm im Jahr.

Zur überschlägigen Errechnung der gesamten Wasserhaltungskosten je tonne geförderter Kohle "K_t" gilt im Durchschnitt:

$$K_t = \frac{W \cdot m \cdot 525\,600}{F}$$

Hierin bedeuten: W = Wasserzufluss in cbm/Min,
m = gesamte Wasserhaltungskosten je cbm in Pfg
F = jährliche Kohlenfördermenge in t.

Legt man z.B. einen Wasserzufluss von 140 cbm/Min, gesamte Wasserhaltungskosten von 1,2 Pfg und eine Jahresförderung von 2 387 000 t zu grunde, wie sie beispielsweise der Grube Brigitta in der Nieder-Lausitz für das Jahr 1937 entsprechen, so errechnen sich:

$$K_t = \frac{140 \cdot 1{,}2 \cdot 525\,600}{2\,387\,000}$$

so ist:

K_t = ca 37 Pfg.

III.

Gesamtkalkulation der Entwässerung: Wie bei der Aufteilung der Aufgaben der planmässigen Entwässerung auf Seite 14 ausgeführt wurde, gehört zur Projektierung des technisch zweckmässigsten Verfahrens für die Entwässerung eines Tagebaus auch die genaue Kalkulation und die vergleichsweise durchgeführte Berechnung anderer Methoden. In den folgenden beiden Tabellen a) und b) ist die Ermittlung der Kosten je cbm gehobenen Wassers in Abhängigkeit von der Wassermenge und Förderhöhe für Streckenentwässerung einerseits und für Motortauchpumpen andererseits einander gegenübergestellt. Da sich im Voraus die Kosten für das Auffahren der Strecken nicht vorhersehen liessen, sind in der Tabelle a) für 4 verschiedene Jahreswassermengen Vortriebskosten von

20.- , 25.- , 30.- , 35.- , und 40.- je lfd.m.

eingesetzt.

Es ergibt sich daraus, dass für den der Berechnung zu grunde gelegten Fall die Entwässerung durch Motortauchpumpen wirtschaftlicher ist, auch wenn man den niedrigsten Satz für den Streckenvortrieb damit vergleicht.

Beim Vergleich zwischen dem Anlagekapital für Drainage und Motortauchpumpen stellt sich der Aufwand für die Drainage niedriger als der für die Tauchpumpenanlage (Tabelle C) bei Abschreibungssätzen auf 5 Betriebsjahren. Die Drainageanlagen der Grube Brigitta z.B. waren mehr als 10 Jahre in Betrieb.

IV.

Entwässerungskosten der Grube Brigitta K/L im Jahre 1937

Zum Abschluss der Ausführungen über die Gesamtkalkulation von Entwässerungsanlagen, wie sie sich entweder theoretisch errechnen lassen oder sich in den Veröffentlichungen der Literatur nach Angaben aus der Praxis der Betriebe finden, wird nachstehend die Zusammenstellung der Kostenermittlung je tonne Förderkohle auf der Grube Brigitta für das Jahre 1937 in ihren einzelnen Positionen erstmalig wiedergegeben. Das Endergebnis der Entwässerungskosten mit 37,3 Pfg/t Kohle stimmt fast genau mit dem auf Seite 78 theoretisch ermittelten Betrag überein.

Kohlenförderung 1937 ..... 2 386 986 t

1937	Löhne	Material	Gesamt
Elektrische Leitungen	4,48	886,41	890,89
Löhne Wasserhaltung (Bedienung)	33 107,51	-	33 107,51
Reparaturen Pumpen, Motoren, Saug- u. Druckleitungen..	30 768,28	40 793,93	71 561,21
Transport v. Pumpen, Motoren, Verlegen v. Saug- u. Druckleitungen, Gefluter usf.	22 658,35	528,26	23 186,61
Betriebsmaterial	-	673,75	673,66
Unterhaltung v. Wassergräben	9 882,47	332,75	10 255,22
Stromverbrauch Wasserhaltung	-	310 597,36	310 597,36
Behälter Wasserhaltung	13 906,26	-	13 906,26
Deputate Wasserhaltung	3 277,05	-	3 277,05
Sozialversicherung Wasserhltg	15 397,91	-	15 397,91
Löhne, Vorrichtung	158 081,77	-	158 081,77
Material, Vorrichtung	-	52 630,96	52 630,96
Sonstige Kosten, Vorrichtung	17 177,29	9 710,29	26 887,58
Filterbohrungen	59 341,11	29 926,62	89 267,73
Behälter, Vorrichtung	37 989,30	-	37 989,30
Deputate, Vorrichtung	5 853,51	-	5 853,51
Sozialversicherung	37 989,30	-	37 989,30
Gesamtwasserhaltung ..	445 417,72	445 489,24	890 906,96
Pfg je t	18,66	18,67	37,33
	13 107,51	-	33 107,51
	30 768,28	40 793,93	71 561,21

1937	Löhne	Material	Gesamt:
Betriebskosten	M 399 009,57	M 392 939,50	M 791 949,1
Reparaturkosten	M 46 407,65	M 52 519,65	M 98 927,3

Löhne u. Material in %	Betrieb	51	49	100%
" " in	Reparatur	46%	54	100
" " in	Gesamt	49%	51	100

Für das Jahr 1935 erreichten die Kosten für die Entwässerung je tonne Kohle einen Höchstbetrag von 47 Pfg. 1936 beliefen sich die Entwässerungskosten auf 44,5 Pfg/t Kohle.

Bei einem Preis des ostelbischen Braunkohlensyndikats von rd 2,56 /t Kohle (ohne Syndikatsumlagen) betrug der Anteil der Entwässerung in dem Fall der Grube Brigitta mit ihren besonders schwierigen hydrologischen Verhältnissen ca 15 - 18% des Verkaufspreises.

Die Wirtschaftlichkeit der Entwässerung ist bei gebundenen Preisen durch den Höchstbetrag begrenzt, der im Rahmen der gesamten Gestehungskosten je tonne Rohkohle einschliesslich der fixen Kosten, Kapitaldienst etc noch zulässig ist, um gegenüber dem vorgeschriebenen Erlös noch eine angemessene Gewinnspanne zu belassen. Diese Grenze verschiebt sich da, wo die Rohkohle im selben Unternehmen in einem Kraftwerk, Brikettfabrik, Hydrierwerk veredelt wird und der Erlös für das Enderzeugnis eine Wirtschaftlichkeit des gesamten Unternehmens gewährleistet.

In einem modernen Staat müssen dagegen wir in unsern Betrachtungen nicht mehr den Gewinn eines einzelnen Unternehmens den Ausschlag geben dürfen, sondern die Rücksicht auf das Staatsganze, das die Erfassung aller Bodenschätze im Sinne einer alles umfassenden

Gesamtplanung [illegible] bestverständlich unter größtmöglicher Wirtschaftlichkeit erfordert. Von diesem Gesichtspunkt aus wird es [illegible] "wirtschaftliche Entwässerung" im Sinne einer kapitalistischen [illegible] ist sehr [illegible] nur technisch notwendige [illegible] n, [illegible] die [illegible] unterzuordnen [illegible] zur Erreichung des einen Zieles:

50X1-HUM

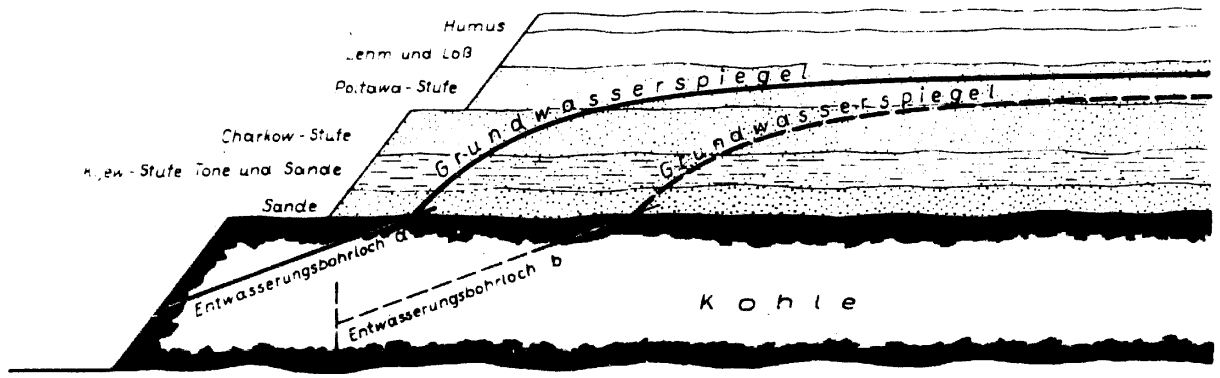


Abb. 3 *Abzapfung lokaler Standwasser in der Kohle und im Deckgebirge durch Schrägbohrungen, Profil Jurkowski - Lagerstätte.*

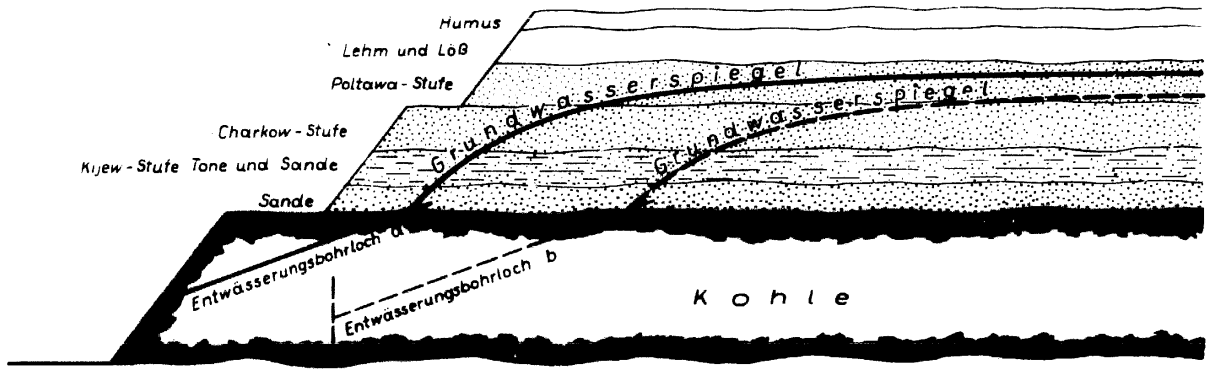


Abb. 3 Abzapfung lokaler Standwasser in der Kohle und im Deckgebirge durch Schrägbohrungen, Profil Jurkowski - Lagerstätte.

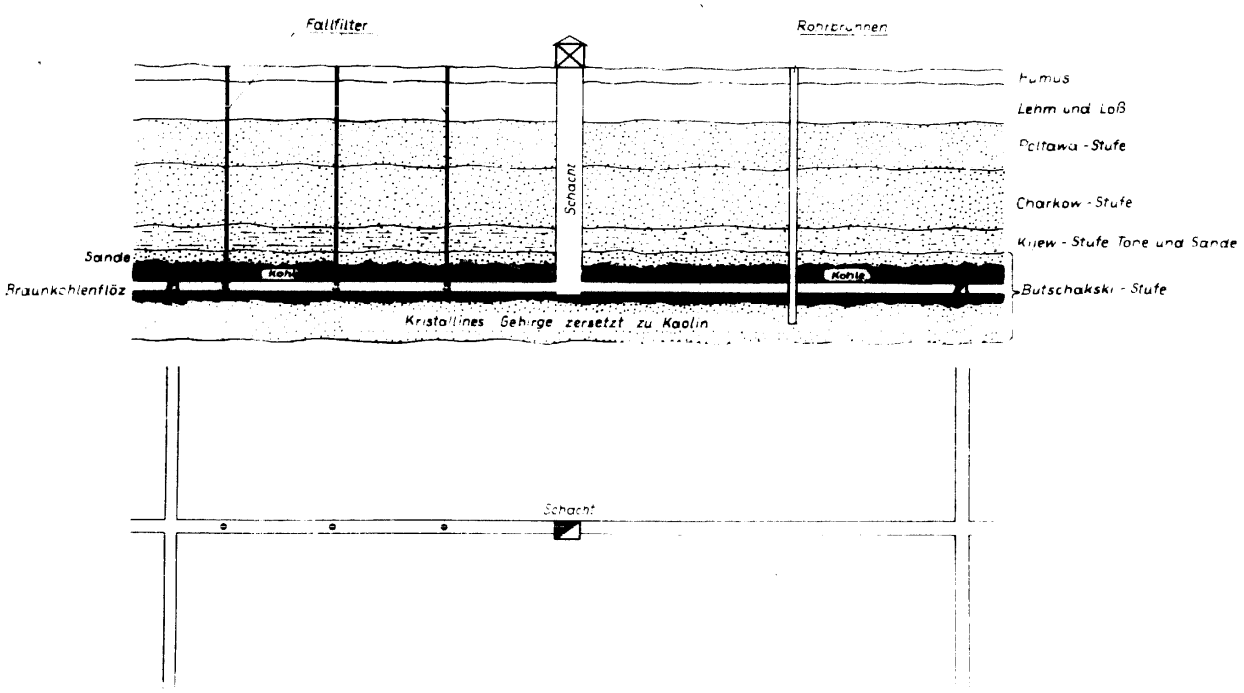


Abb. 5 Geologisches Profil der Jurkowski Lagerstätte
links: Entwässerung des Hangenden und der Kohle (Über- und Zwischenkohlenhorizont) durch Schacht, Wasserstrecke und darauf niedergebrachte Fallfilter
rechts: Druckentspannung und Absenkung des Unterkohlenhorizontes durch Rohrbrunnen.

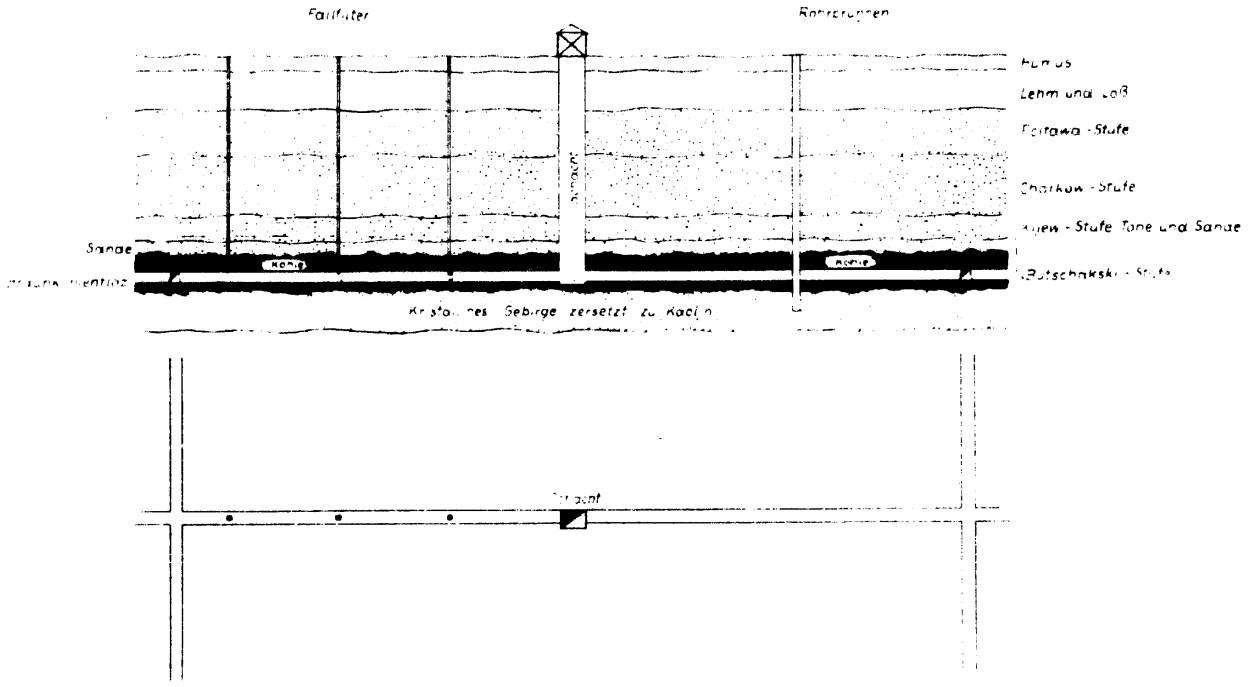


Abb. 5 Geologisches Profil der Jurkowski Lagerstätte
links: Entwässerung des Hangenden und der Kohle (Über- und Zwischenkohlenhorizont) durch Schacht, Wasserstrecke und darauf niedergebrachte Fallfilter
rechts: Druckentspannung und Absenkung des Unterkohlenhorizontes durch Rohrbrunnen.

Thema [illegible]: [illegible]etnisen der Entwässerung von [illegible]
[illegible]

I. [illegible] Teil

Im ersten Teil werden die verschiedenen Entwässerungsmaschinen und -geräte [illegible] ied von den Entwässerungsverfahren [illegible]end besprochen und [illegible]utert. [illegible] und [illegible]en von den [illegible] zwischen [illegible]lus- und [illegible]ertierung, einerseits und Entwässerungsmaschinen andererseits bei [illegible]i-[illegible]ung.

[illegible] im [illegible] werden die [illegible]en und die wissenschaftlichen Vorarbeiten [illegible] Entwässerungsmaschinen [illegible]end behandelt und an einem Beispiel die theoretische Erreichung aller Faktoren [illegible] Entwässerungsbedingungen durchgeführt.

Im zweiten Teil wird die praktische [illegible] der Erfahrungen bei der Entwässerung von Grundwasserbauten in [illegible] und die Verwirklichung [illegible], im besonderen des Verfahrens von [illegible], an Hand der Berichte und Unterlagen behandelt. Auch [illegible] der geologischen und hydrologischen Verhältnisse und Bedingungen werden in notwendigem theoretischen [illegible] unter Berücksichtigung der [illegible] Unterlagen entnommenen [illegible] [illegible]t.

Gliederung

Methoden der Entwässerung von Braunkohlentagebauen unter den Verhältnissen der ostdeutschen Braunkohlenlagerstätten.

Teil

- -

[illegible] Teil

Die eigentliche Entwässerung umfasst im wesentlichen nur die ersten drei Punkte der vorstehenden Zusammenstellung. Sie bilden die Grundlage für die gesamte hydrologische Betriebsplanung einer Grube und auf sie müssen daher die zur Beurteilung der Verhältnisse notwendigen wissenschaftlichen Vorarbeiten genau ausgerichtet sein. Hieraus ergibt sich, die bei einer Seite gleich ein Ziel und das vorzunehmende unmöglich macht, eine Frage aus der anderen. Die Auswertung der Beobachtungen und sonstigen Feststellungen verfolgt den Zweck, ein möglichst verständliches Bild der Lagerstätte und der Nebengesteinsschichten einschliesslich der hydrologischen Bedingungen zu geben. Indessen können die wissenschaftlichen Vorarbeiten nicht vorsichtig genug durchgeführt werden. Wie aus vorstehendem hervorgeht, sind die Projektierung natürlich auch auf falschen Voraussetzungen aufgebaut und kann unter Umständen zu ausserst verhängnisvollen Fehlschlägen führen.

Vorarbeiten und Verarbeiten.

Bevor man an die praktische Durchführung der erforderlichen Entwässerungsmassnahmen herantreten kann, ist zunächst zu prüfen, ob die zur Verfügung stehenden Materialien allen Anforderungen entsprechen. Ti-

gemäßes – es stellen sich bei noch so sorgfältiger Vorbereitung fast immer Lücken heraus – sind die fehlenden Angaben zu ergänzen.

Diese Vorarbeiten sind schon in summarischer Aufzählung in dem oben genannten, allgemein gehaltenen Bericht A 31 enthalten, jedoch zeigt sich bei Sichtung der Unterlagen aus der Ukraine, dass einige wichtige Vorbedingungen, weil sie offenbar nicht bekannt waren oder in ihrer Bedeutung für die Aufschlußplanung nicht richtig eingeschätzt worden sind, fehlen. Auf sie muß daher an dieser Stelle ausführlicher eingegangen werden, um so mehr als auch in Deutschland bis in die letzten Jahre in dieser Hinsicht Fehler in grossem Umfange gemacht worden sind, so dass zehntausende von Bohrungen nur geringen Wert haben, wenn nicht sogar ganz wertlos sind.

Diese Vorarbeiten, die sowohl für die Entwicklungsplanung wie für die eigentliche Aufschlußprojektierung gelten, können und sollten nur an Ort und Stelle in engster Berührung mit dem Abbaufeld durchgeführt werden. Jede Planung aus der Entfernung ist daher fehl am Platze. Gerade bei Braunkohlenvorkommen hat das Problem der Entwässerung größere Bedeutung als bei Steinkohlen-, Erz- und Salzlagerstätten. Die größeren Wasserzutritte in unseren Braunkohlenlagerstätten zu bewältigen sind, wenn man bei der Gewinnung von Braunkohlenlagerstätten zu tun, oft fast gleich umfangreiche

Planungen ne ehemaler aus erbeitet [illegible] Bearbeiter abgestimmt werden. Der Projektierungsingenieur aber kann eine Verantwortung für seine Lösungen nur dann tragen, wenn ihm alle Mittel an die Hand gegeben werden, sich über jede Einzelheit zu informieren und gegebenenfalls Kontrollbohrungen und Pumpversuche im Gelände nach seiner Meinung vorzunehmen. Nur auf dieser Grundlage kann er die zweckmäßigste Lösung kalkulieren und berechnen, da sich immer wieder unvorhergesehene Einzelheiten während der Bearbeitung herausstellen, die geklärt werden müssen. Es kommt nicht auf die theoretisch am günstigsten erscheinende Lösung, die am "grünen Tisch" gewonnen worden ist, sondern auf die allein entscheidende praktische Zweckmäßigkeit aller Maßnahmen an.

Bei Vorliegen von Lücken im Beobachtungsmaterial durch mangelhafte Vorarbeiten hat man zwar die Möglichkeit, mit sehr weitgehenden Annahmen und erheblichen Sicherheitszuschlägen sich gegen Überraschungen zu sichern, doch kann auf diese Weise eine Verteuerung in der Planung entstehen, die sich in letzter Linie auf die Wirtschaftlichkeit des zur Zeit vorgesehenen Bauobjektes auswirkt.

Die erforderlichen systematischen Vorarbeiten kosten zwar Zeit und Geld, sie ersparen aber in der Regel weit mehr kostspielige Fehler, die in späterer Zeit während des

Methoden der Entwässerung von Braunkohlentagebauen

unter den Verhältnissen der ukrainischen

Braunkohlenlagerstätten.

I. Teil:

Methoden der Entwässerung von Braunkohlentagebauen.

Einleitung:

Zusammenhang zwischen Aufschluss- und Abbauvorbereitung einerseits und Entwässerungsplanung andererseits bei planmässiger Entwässerung.

Die hydrologischen Verhältnisse einer Braunkohlenlagerstätte sind durch die Stratigraphie und Petrographie der geologischen Ablagerungen und ihre Tektonik bedingt. Sie stehen in einem festen Zusammenhang zu einander und beeinflussen in gleicher Weise die Aufschluss- und Abbauplanung wie auch die Wahl des zweckmässigsten Entwässerungsverfahrens.

Die Behinderung und Störungen des Abbaus durch die zerklüfteten Zuflüsse eines Grundwasserstromes wie auch die erheblichen Gefahren plötzlicher Wassereinbrüche haben auf Grund der Erfahrungen in Deutschland in den letzten 30 Jahren zur Entwicklung einer neuen

keine von Entwässerungsmethoden [illegible] erfährt, von deren ein-
wandfreier Durchführung die [illegible] mit der Wirt-
schaftlichkeit [illegible] des gesamten Unternehmens abhängt, so dass sie mit Recht als unlöslicher Bestandteil der gesamten Planung [illegible] werden müssen.

Aufschluss- und Vorrichtungsarbeiten müssen daher in engem Zusammenhang mit der Planung der Entwässerung einer Lagerstätte durchgeführt werden. Die eine verlangt die Inanspruchnahme auf [illegible] und wo dieses Erfordernis ausser Acht gelassen wird, stellen sich in der Regel ganz ernste Störungen des Betriebes ein, deren Folgen sich nicht selten während der ganzen Betriebsdauer bis zur Beendigung des Abbaus bemerkbar machen.

In vielen Fällen ist eine Abstimmung beider Planungen [illegible] Zweckmässigkeit zu erzielen, zuweilen aber stehen die Erfordernisse des Abbaus in einem Gegensatz zu der zweckmässigsten Lösung des Entwässerungsproblems, so dass sorgfältig abzuwägen ist, welche Gesichtspunkte im [illegible] besonderen Falle den Vorrang verdienen und welche zurückzustellen haben.

Diese Erkenntnis wird beispielsweise beim Aufschluss der Grube Britta in der Niederrheinischen Bucht, wo man zu Beginn dieses Jahrhunderts [illegible] rein wirtschaftlichen Erwägungen den Aufschluss des Tagebaues [illegible]

jenige Stelle verlegte, an der die Kohle der Berg[illegible] am nächsten kam, ohne dass man den hydrogeologischen Verhältnissen des Gebietes die genügende Beachtung schenkte. Gerade aber der Aufschluss der im wasserreichen Urstromtal und unmittelbar in unmittelbarer Nähe der Spree gelegenen Grube Brigitta hatte wegen der enormen Zuflüsse (zuletzt 1[illegible] cbm/min.) in erster Linie die Verschlechterung der Grubenverhältnisse verursacht.

Hierzu sind die hydrogeologischen Verhältnisse je nach den Revieren und innerhalb derselben ausserordentlich verschieden, so dass in wasserarmen Gebieten nicht selten die Entwässerung eines Tagebaues kein Problem darstellt und sich auf [illegible] beschränken kann. Auf diese Fälle soll hier deshalb nicht näher eingegangen werden.

In Ostelbien aber die Erfahrungen im deutschen Braunkohlenbergbau zwingend zur Entwicklung einer bestimmten Entwässerungstechnik geführt, die als wichtigsten Grundsatz an Stelle der bis dahin vielfach geübten Kleinklein-Arbeit die Planmässigkeit in der Anwendung der Entwässerungsverfahren vertritt.

A. Auf [illegible] der Wasserwirtschaft im [illegible] Braunkohlenbergbau.

In dem Bericht [illegible] 31/18 B " Die Entwässerung im [illegible] Revier", auf den hier verwiesen wird, wurde bereits die Notwendigkeit der [illegible] Entwässerung hervorgehoben, zu deren Durchführung zunächst eine gründliche systematische Erfassung der wasserführenden Gesteine im Zusammenhang mit dem praktischen Aufgabe der Wasserwirtschaft im Braunkohlenbergbau erforderlich ist. Diese letzteren erstrecken sich auf

a) die Beobachtung des Grundwassers, wie durch Brunnen des Grundwassers vor Beginn der Aufschlußarbeiten ("Aufschlußentwässerung"),

b) [illegible] umfassende Aufrechterhaltung der Beobachtung während der [illegible] Betriebsdauer,

c) [illegible] Grundwasserhebung in [illegible] Gruben der [illegible] Gesteine,

d) [illegible] und Ableitung des Wassers nach erfolgter Hebung und Entwässerung,

e) die Verhütung von Verschlammungen und Entschlammungen [illegible] rechnerische Voraussagen [illegible] Maßnahmen,

f) die Beseitigung von Verschlammungen infolge der Wasserentziehung,

g) die Versorgung der Bergbaubetriebe mit Brauchwasser und Trinkwasser.

Betriebes und schützen vor den erheblichen Unkosten der Überdimensionierung. Sie stellen sich daher nachträglich meist als billiger heraus, als die unliebsamen Überraschungen, die als Folge des unzulänglichen Beobachtungsmaterials eintreten können.

Die Vorarbeiten umfassen:

1) Die je nach dem Zweck verschiedenen Arten der Abbohrung einschliesslich der Registrierung sowie zeichnerischen und tabellarischen Auswertung ihrer geologischen und hydrologischen Ergebnisse;
2) den Grundwasserbeobachtungsdienst einschliesslich der Pumpversuche zur Ermittlung der einzelnen Faktoren der Wasserführung der Schichten;
3) den meteorologischen und klimatischen Beobachtungsdienst als Ergänzung des Grundwasserbeobachtungsdienstes;
4) Berechnung der Faktoren der Wasserführung der Schichten auf Grund von empirischen Formeln, sowie Leistung der erforderlichen Wasserhaltungsanlage;
5) Laboratoriumsversuche zur Bestimmung der auch durch Berechnung ermittelten Faktoren.

[illegible] Zweck und [illegible] e der Bohrung zur Erforschung der Lagerstätte.

Bei den verschiedenen Arten der Bohrung je nach dem Zwecke erfolgen unterscheidet man

i. Schürfbohrungen zur Erforschung der Lagerstätte,

ii. Bohrungen zur Feststellung des Grundwasserstromes und seines Verhältnisses,

iii. Untersuchungsbohrungen für bestimmte Zwecke, zum Beispiel für Injektionsversuche, Schachtabteufung, Brunnenbohrungen für die Wasserversorgung, Fallfilter.

i. Die Bohrungen zur Erforschung der Lagerstätte verfolgen einen dreifachen Zweck:

a) die Feststellung der Lagerungsverhältnisse hinsichtlich der Teufe und Mächtigkeit des Deckgebirges und der Kohle,

b) die petrographische Zusammensetzung der Gebirgsschichten einschließlich des Liegenden und

c) die hydrologischen Eigenschaften der Schichten festzustellen.

Für die Bohrungen zu a) genügen im allgemeinen Spülbohrungen, die als erste Weitmaschig nach einem rechtwinkligen Netz in Abständen von ca. 200 m ge-

stoßen werden. Sobald sich Störungen und stärker Wechsel in der horizontalen Verbreitung zeigen, werden die Ansetzpunkte dichter bis auf Entfernungen von 100 oder 50 m gesetzt.

Auf Grund der hierbei gewonnenen Erkenntnisse über die Lagerstätte werden Trockenbohrungen angesetzt, um Materialproben von 1 bis 3 kg zur Vornahme von Laboratoriumsversuchen zu gewinnen. Mit ihrer Hilfe werden Korngröße und Gestalt der wasserführenden Schichten als wesentlicher Faktor für die Durchlässigkeit der Ablagerungen, Filtergeschwindigkeit* (k_f-Wert, Porenvolumen etc.) bestimmt. Die Proben werden bei jedem Wechsel der Schichten, mindestens aber von meter zu meter, entnommen, sorgfältig registriert und aufgehoben. Ferner werden Proben aus dem Kohlenflöz zur Vornahme von Analysen gezogen, die sofort zur Erhaltung der Grubenfeuchtigkeit in luftdicht verschließbaren Büchsen Aufnahme finden.

Ein weiterer Zweck der Trockenbohrungen ist, die hydrologischen Verhältnisse zu klären. Hierbei ist einmal die Verbreitung und Zahl der Grundwasserleiter*, andererseits die Verbreitung der Sohlschichten* festzu-

---

* Genommene Grundriße der Landesanstalt für Bodenkunde.
"Filtergeschwindigkeit" = Durchlässigkeitsbeiwert geteilt durch das Grundwassergefälle,
"Grundwasserleiter" = bisher wasserführende Schicht,
"Sohlschicht" = undurchlässige, wasserstauende Schicht

stellen. Dem Verfallen der undurchlässigen Schichten ist zu verfolgen, das eventuell vorhandene Kommunikationen in dem Wasserstockwerk anzeigt.

Ausserdem sind als äusserst wichtiges Material für die hydrologische Planung die unter Druck stehenden Grundwasserleiter in den Sedimentschichten einschliesslich der Mächtigkeit ihrer abschliessenden Decke festzulegen.

Das Ausgehende der Flöze, das nicht immer regelmässig, sondern oft durch Druck gestaucht und gefaltet ist, muss, für den Fall, dass an einer Stelle eine derartige Störung durch die Abbohrung festgestellt worden ist, um das ganze Feld herum im Abstanden von 5 bis 10 m abgebohrt werden, einmal für die Aufschlussplanung, ferner aber auch, um Substanzverluste beim Abbau zu vermeiden.

Gerade der einheitlichen und vollständigen Registrierung der geologischen und hydrologischen Ergebnisse aus den Bohrungen, die den Ausgang für die Berechnung der Lagerstätte bilden, wird meist nicht genügend Beachtung geschenkt. Sie wird auch heute noch vielfach mehr oder weniger willkürlich vorgenommen, wobei jedes Bohrunternehmen und jeder Bohrmeister eine andere Praxis verfolgt und die Befunde verschieden bezeichnet, so dass Vergleiche der Bohrtabellen oft nicht

[illegible], [illegible] die [illegible] die Verf[illegible] und der einzelnen [illegible] in ihrer Gruppierung [illegible] eine größere Anzahl von Bohrungen hinweg einen Hauptzweck der Planung und Durchführung darstellt.

[illegible] innerer Notwendigkeit heraus hat man in Westdeutschland zwischen 1935 und 1939 durch eine [illegible] Kommission die Ausgestaltung der [illegible] sowie die einheitliche Bezeichnung der Befunde der Bohrungen geprüft. Es sind folgende Punkte zusammen:

Bezeichnung der Zeit und des Ortes der Bohrung, Einmessung,

Zweck der Bohrung,

Art der Bohrung, Bohrgeräte,

Verantwortliches Aufsichtspersonal, Auftraggeber,

Geltungsbereich der Bohrung,

Zeichen für Hauptordnung und Flächenausnutzung,

Schichtenverzeichnis der Bohrungen,

Teufenangaben,

Gesteins- und Gebirgsarten, Angaben über die Körnung,

Geologische Formation,

Art der Probenentnahme,

Aufbewahrung der Proben,

Angaben über die hydrologischen Befunde,

artfremde Einsprengungen.

Einzelheiten dieser grundlegenden Erörterungen

müssten ebenenfalls, weil sie in dem Rahmen dieser Arbeit nicht gehören, einer Sonderdarstellung vorbehalten bleiben.

Wichtig ist auch die sich aus der Abbohrung ergebende zeichnerische und tabellarische Auswertung der Befunde in riss- und profilmässigen Darstellungen, bei denen sich stets Lücken beim Ansetzen der Bohrpunkte zeigen. Infolgedessen müssen vor Einleitung weiterer Massnahmen zunächst Interpolationsbohrungen angesetzt und durchgeführt werden, die es gestatten, die Erstreckung und Lagerung der wasserführenden und wasserabschliessenden Schichten genau zu verfolgen. In dieser Hinsicht weist das Unterlagenmaterial aus der Ukraine Lücken auf, die dadurch entstanden sind, dass zwar nach einem starren Bohrschema exakt gearbeitet wurde, jedoch die praktischen Erfordernisse der Projektierung nicht hinreichend berücksichtigt worden sind. Das geht unter anderem aus den Hinweisen in den geologischen Berichten über die ukrainischen Lagerstätten hervor, wo gesagt wird, dass zu erwarten sei, dass die Ablagerungsverhältnisse des Hangenden und Liegenden der Alexandrijsko-Lagerstätten (Seemjonowski, Kolowski, Seidinkowka und Jurkowski) wahrscheinlich ein komplizierteres Bild ergeben werden, als es die bisherige Abbohrung erkennen lässt.

Alle Trockenbohrlöcher, meist auch die Spülbohrungen, werden, um danach die Zeichnung der Linie und Profile anfertigen zu können, in Bezug auf ihre Koordinaten, sowie und deren über dem Meeresspiegel, durch einen Landmesser oder Markscheider einmessen.

Organisation des Grundwasserbeobachtungsdienstes und Aufgaben desselben.

Von erheblicher Bedeutung ist die Organisation des Grundwasserbeobachtungsdienstes, der sich auf mindestens Jahr ein Jahr erstrecken muss, um von den normalen hydrologischen Verhältnissen ein einigermassen zutreffendes und klares Bild zu haben.

Dieser Beobachtungsdienst hat folgende Aufgaben:

a) die normalen Ebenlagen von den Abstand der umgestörten Grundwasserhorizonte von der Oberfläche vor Inangriffnahme der Absenkung festzustellen;

b) die Fliessrichtung des Grundwassers durch die Anfertigung von Hydroisohypsenplänen zu bestimmen;

c) die periodischen, zwar zeitlich und klimatisch bedingten Schwankungen des Grundwassers, die

festzulegen sowie die Ursache der örtlichen Abweichungen;

d) die Wirkungen der Entwässerungsmaßnahmen zu verfolgen während der Zeit der Absenkung und während des Stillstandes beim Aufbau bzw. Abbau.

Die Beobachtungen erfolgen in einem eigens zu diesem Zweck niedergebrachten Netz von Pegelbohrlöchern, die in ihrem Bestand variieren und meist zwischen 400 und 600 m von einander entfernt liegen, stellenweise aber im Bedarfsfalle auch enger durchgeführt werden. Hierbei werden vorhandene Tiefbrunnen in das Beobachtungsnetz einbezogen, wenn sie nicht durch dauernde Inanspruchnahme ein lokal abweichendes Bild ergeben.

Der Bohrdurchmesser der Pegelbohrlöcher beträgt 65 - 70 mm. Die Rohre sind innerhalb der letzten 5 bis 6 m in den wasserführenden Schichten durchbohrt. Bei Vorhandensein feiner Sande wird ein Filter eingesetzt, das zum Schutze gegen Eine Blummungen mit Drahtleinewand umwickelt wird. Vor jeder Ablesung ist zu prüfen, ob der Wasserspiegel in dem Rohren einwandfrei den echten Wasserspiegel anzeigt, da häufig durch Bildung von Schlick ein Stagnieren des Wassers eintritt, wan

leicht zu Fehlbeobachtungen Veranlassung gibt. Kurzes Abpumpen und Nachfüllen mit frischem Wasser geben am besten Aufschluss darüber.

Die Bohrlochtiefe muss so weit hinunterreichen, dass sie den periodischen Schwankungen des Grundwasserspiegels im Laufe eines Jahres Rechnung trägt.

Die Rohrobrkante wird genau eingemessen. Die Ablesungen erfolgen in regelmässigen Zeitintervallen gewöhnlich zweimal wöchentlich. Sie müssen, um einen zutreffenden Vergleich der Wasserstände untereinander zu ermöglichen, in kürzester Zeit, das heisst innerhalb weniger Stunden, durchgeführt werden, wobei, besonders, wenn grössere Entfernungen von einer Beobachtungsstelle zur nächsten zurückgelegt werden müssen, zweckmässig mehrere Vermessungstrupps einzusetzen sind. Die erste Messung der in einem frisch gestossenen Pegelbohrloch sich einstellenden Wassersäule darf, insbesondere bei Vorliegen von Druckwasser wegen des Auftriebs durch eventuell freiwerdende Gase, frühestens etwa 3 Stunden nach Fertigstellung der Bohrung, bis sich die normale Wasserhöhe eingestellt hat, erfolgen. Sie muss ein bis zwei Tage später nachkontrolliert werden.

Die Pegelrohre werden oben durch einen Propfen oder eine aufschraubbare Kappe gegen das Eindringen von

Verunreinigungen verschlossen.

Die auf der Auswertung der Grundwasserbeobachtungen beruhenden, für jede Entwässerungsplanung notwendigen Hydroisohypsenpläne für jeden Wasserhorizont geben die Fließrichtung der Grundwasserströme an, die senkrecht zu den Höhenschichtlinien des Grundwasserspiegels von Stellen des höheren nach Stellen des niedrigsten Druckes auf dem Wege des geringsten Widerstandes erfolgt. Vervollständigt werden diese Feststellungen durch eine Reihe von Pumpversuchen, die die Ergiebigkeit der wasserführenden Schichten anzeigen.

Diese werden zweckmäßig an einem Rohrbrunnen vorgenommen, in den ein Filterrohr eingeführt wird, dessen Durchmesser um 60 - 80 mm kleiner ist als der des Rohrloches. In diesem Rohr wird außerdem ein Beobachtungsrohr von 20 mm Durchmesser angebracht, das gleichfalls bis zur Brunnensohle hinabreicht und unten auf ca. 1 bis 1,5 m Länge mit Schlitzlöchern versehen ist. Um den Rohrbrunnen werden in konzentrischen Kreisen eine größere Zahl, etwa 20 - 30, Peilbohrlöcher angeordnet, in denen bei der Durchführung der Versuche laufend die Wasserstände verfolgt werden.

Das Bohrrohr in dem Rohrbrunnen wird um ca. 1 bis 5 m abgesenkt und das zusitzende Wasser mittels

einer Pumpe mit 2 - 4 l/sec gleichmäßig abgepumpt, bis der Beharrungszustand, das heißt ein Gleichgewichtszustand zwischen der dem Grundwasser auffüllenden und der durch das Abpumpen entnommenen Wassermenge, erreicht ist. Das abgepumpte Wasser, das der Ergiebigkeit der wasserführenden Schichten entspricht, wird genau gemessen und der Versuch mehrmals in längeren Zeitabständen wiederholt. Aus dem Verhalten der Wasserstände in den Regelbohrlöchern lassen sich Schlüsse auf die Durchlässigkeit der Schichten und ihre Entwässerbarkeit sowie auch auf die Bewegungsrichtung des Grundwassers ziehen, doch sind die geologischen Verhältnisse dabei zu berücksichtigen.

3) Meteorologischer und klimatischer Beobachtungsdienst.

Von Bedeutung für die Entwässerungsplanung sind die Feststellungen über das Ausmaß der zu verschiedenen Jahreszeiten regelmäßig wiederkehrenden Grundwasserwellen, die sich gerade in Steppengebieten zeigen. Diese stehen mit der Höhe der Niederschläge in ursächlichem Zusammenhang, die je nach der Oberflächenbeschaffenheit, der Korngröße und Durchlässigkeit der Schichten sowie der Verdunstungsfähigkeit der Atmosphäre im Sommer und der Verkrustung des Bodens durch Frost und Schnee im

Winter nur zu einem Teil zur Versickerung gelangen und das Grundwasser dann entsprechend ansteigen. Da von diesen periodischen Schwankungen naturgemäss auch die unterirdischen Wasserhaltungen betroffen werden, ist der Grundwasserbeobachtungsdienst durch einen regelmässigen meteorologischen Beobachtungsdienst zu ergänzen.

In der Regel werden zwei- bis dreimal täglich Beobachtungen an den bekannten Vorrichtungen über

a) Höhe und Charakter der Niederschläge,

b) höchste und niedrigste Temperatur,

c) Stärke des Luftdruckes,

d) der Luftfeuchtigkeit sowie

e) die Windrichtung

vorgenommen und die Ablesungen - zum Teil unter Verwendung automatischer, über eine Trommel laufender Schreibvorrichtungen aufgezeichnet.

Aus den Beobachtungen ergibt sich gewöhnlich das Auftreten eines Jahrhundertmaximums im März/April zur Zeit der Schmelze und ein zweites Maximum im Herbst vom Oktober bis Anfang Dezember, doch kommen lokal Abweichungen von dieser Regel vor.

4) Die Berechnung der einzelnen Faktoren der Wasserführung auf Grund von empirischen Formeln.

Die Berechnung der einzelnen Faktoren der Wasserführung auf Grund von empirisch aufgestellten Formeln ist bereits eingehend in dem Bericht "Entwässerung im deutschen Braunkohlentagebau" behandelt worden, auf den noch in diesem Zusammenhang verwiesen werden kann.

Die Wasserführung der zu entwässernden Schichten ist eine Funktion der Korngrösse und Gestalt der einzelnen Gesteinsteilchen und damit des Porenvolumens. Aus der Wasserführung und dem Leitungsvermögen sowie dem Gefälle der Schichten errechnet sich nach der Formel von Darcy der " k_f-Wert ", der sogenannte Durchlässigkeitsbeiwert, der der Wassergeschwindigkeit in m/sec bei dem Gefälle 1 entspricht:

$$Q = i \cdot k_f \cdot F$$

Hierbei bedeuten

Q = Querschnitt des Grundwasserstromes,

i = Gefälle des Grundwasserstromes,

F = der tatsächlich von Wasser durchflossene Anteil des Querschnittes.

Der k_f-Wert kann auf zwei verschiedene Arten ermittelt werden:

1.) an Ort und Stelle im Gelände durch Pumpversuche,

2.) im Laboratorium mittels Versuchen an entsprechenden Apparaten.

Aus den Durchlässigkeitsbeiwerten, die in direkter Abhängigkeit von dem Porenvolumen der Schichten stehen, lassen sich die Einzelergiebigkeitswerte (ξ-Werte) der Bodenschichten nach der Thiem'schen Formel:

$$\xi = f \cdot k_f \cdot J$$

feststellen, wobei f die wirksame Mittelfläche des vom Grundwasser durchflossenen Gebirgskörpers senkrecht zur Fließrichtung gemessen in qm bedeutet. Der Ergiebigkeitsfaktor ξ entspricht daher der beim Gefälle 1 durch den Landkörper je qm Querschnitt abfließenden Wassermenge.

Die Grundwasserbewegung, die sich aus der Versickerungsgeschwindigkeit, der den atmosphärischen Niederschlägen, der horizontalen Strömungsgeschwindigkeit und der Bewegungsrichtung des Grundwassers zusammensetzt, sind gleichfalls für die Entwässerungsplanung von großer Bedeutung. Sie steht in direkter Abhängigkeit von der Durchlässigkeit der Bodenschichten und dem Gefälle ihrer Abflußflächen. Diese Faktoren beeinflussen sich indessen gegenseitig, zumal wenn noch hydrostatischer Druck hinzutritt, derart, daß sich die Auswirkungen nicht nur addieren sondern auch gegenseitig aufheben, so daß zum Bei-

soviel Schichten mit geringer Durchlässigkeit und kleinem Porenvolumen infolge ihres starken Gefälles in der Zeiteinheit größere Wassermengen zu liefern vermögen als mit dort homogene Schichten bei flacher Lagerung oder nur mit geringer Strömungsgeschwindigkeit.

Die Reichweite der Absenkungstrichter wird nach der hydraulischen Formel:

$$R = 3000 \cdot s \sqrt{k_f}$$

berechnet, in der s die Absenkung in m und k_f den Durchlässigkeitsbeiwert in m/sek bedeuten. Zu den theoretisch errechneten Werten sind bei der Projektierung Sicherheitszuschläge von 50 bis 100 % vorzusehen. In der nachstehenden Tabelle sind die Reichweiten der Senkungstrichter bei Absenkungen von 5, 10 und 20 m in ihrer Abhängigkeit von den k_f Werten für die verschiedenen Bodenarten angegeben:

Bodenart:	k_f Wert in m/sek	Reichweite des Absenkungstrichters in m bei einer Absenkung von		
		5 m	10 m	20 m
feiner Dünensand	0,01	0,15	0,3	[illegible]
scharfer Sand...	0,005	0,34	0,67	1,34
grober Sand.....	0,01	0,48	0,95	1,[illegible]
Flußsand	0,005	1,06	2,12	4,25
Kies.....	0,01	1,5	3,[illegible]	6,[illegible]
grober Kies.....	0,05	3,35	6,[illegible]	13,[illegible]

Es auf Grund dieser Faktoren die Leistung der [illegible] Grundwasserentnahmestelle einige Zentimeter [illegible]

a) die Berechnung des Wasserinhaltes des Absenkungstrichters und

b) die Ermittlung der diesen Trichter dauernd zufliessend n Wassermengen

erforderlich.

Zur Veranschaulichung der Verhältnisse wird der Entwässerungstrichter als ein unvollkommener, das heißt nicht bis ins Liegende hinabreichender Brunnen aufgefasst, in dessen Mitte etwa der Tagebau liegt.

Dieser Absenkungstrichter ist durch den Umfang seiner Entwässerungsfläche, die Höhe der Entwässerungsabsenkung, den mehr oder weniger steil verlaufenden Entwässerungsquerschnitt und seinen Wasserinhalt gekennzeichnet.

Bei der planmässigen Entwässerung soll die Trockenlegung des Tagebaugeländes - abgesehen von der Methode der staffelweisen Absenkung - beendet sein, bevor mit den eigentlichen Aufschlussarbeiten begonnen wird.

Zu diesem Zweck erfolgt die Bemessung in

i. eine Zeit vor Beginn des Tagebauaufschlusses und

ii. in die Betriebsperiode während des Abbaus.

Die erstere ist durch charakterisiert, dass dieser der Wasserinhalt des Entwässerungstrichters noch

die laufend zufliessende Grundwassermenge zu heben werden muss. Während der Betriebsperiode ist der Raum des Verkunstrichters leer und es sind nur die stündlich zufliessenden Grundwassermengen zu heben. Indessen wird mit zunehmender Ausdehnung des Tagebaues die Entwässerungsfläche allmählich immer grösser, und damit wächst auch die zu hebende Grundwassermenge jeder an, so dass bei der Berechnung der Leistung der Hebeanlagen darauf Rücksicht zu nehmen ist. Der gesamte - auch der ausgekohlte Teil - des Tagebaues muss von Grundwasser freigehalten werden, um die darin untergebrachten Tagebaukippen und gewachsenen Böschungen des Erdreiches vor Rutschungen zu bewahren.

Der Gang der Berechnung soll an einem Beispiel mit angenommenen Zahlen kurz erläutert werden.

a) Aufschlussentwässerung:

Die zu entwässernden Sande sollen einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 0,0002$ - ein gleichmässiges Korn, der die geringe Mächtigkeit verursacht - besitzen, das wirksame Porenvolumen 35 %. Das Gefälle wird im Durchschnitt zu 1:250 = 0,004 angenommen, die Bohrung zu 25 m. Für die Geschwindigkeit des Grundwasserstromes ergibt sich dementsprechend nach der Formel von Darcy:

$v = i \cdot k_f = 0,004 \cdot 0,0002 = 0,000008$ m/sek

[illegible] ist = 35),

[illegible] = [illegible] von [illegible]el für unvollkommene Brunnen an [illegible]-
[illegible]ener [illegible]wert von [illegible],6 bis [illegible],8 - wobei [illegible] [illegible]-
[illegible]entrierte, [illegible] große Tiefbaue ein [illegible]wert von [illegible]
[illegible],6 bis [illegible],65, [illegible] quadratische [illegible] [illegible],7 bis
[illegible],75 [illegible]nommen ist (im Beispiel [illegible],65),

$$1 \quad \frac{[illegible] \cdot 23}{5} \cdot [illegible],35 \cdot [illegible],65 \quad [illegible] 252 \times 6 \text{ cbm.}$$

Unter der Voraussetzung, dass für die Sümpfung im Zeitplan etwa ein Jahr vorgesehen ist, wird die Wasserhaltungsanlage zur Entwässerung des Brunnktrichters ca. 10 cbm/Min zu bewältigen haben.

Ausserdem sind die laufend aus dem Grundwasser zusitzenden Wassermengen "q" zu geben, die sich nach der Formel von Kyrieleis-Sichardt errechnen lassen:

$$q = \frac{[illegible]}{[illegible]}$$

[illegible] bereits [illegible]benen Daten bedeuten in dieser Formel:

R = Radius des Kreises, der der Entwässerungsanlage entspricht, im Beispiel oben zu [illegible] m errechnet;

r = Radius des Kreises, der der Gestalt der Grundwasserfläche gleich ist. Diese wird [illegible] m lange und 1,0 m Breite an einem [illegible] [illegible],

[illegible] r r ca 32[illegible] m ergeben;

[illegible] ihe d[illegible] in Ta[illegible]ebau enenktem rundwasser ie wie [illegible] Ver[illegible]chle; kann v[illegible] [illegible] werden, [illegible] [illegible] vereinfacht lautet:

$$\frac{[illegible]}{[illegible]} \qquad \frac{[illegible] \cdot 3{,}14 \cdot [illegible]}{[illegible] \cdot n \; 32[illegible]}$$

$$\frac{[illegible] \cdot 3{,}14 \cdot 32[illegible]}{6[illegible] \cdot \ln 3} \text{ rd } 0{,}58 \text{ cbm sek} =$$

[illegible] cbm/min.

[illegible]ie [illegible]tum[illegible] f[illegible]r die Aufschlußzeit d[illegible]s [illegible]ten [illegible]ahres mußte demnach für 10 + 35 = 45 cbm/Min bzw. unter [illegible]nschluß einer in diesem Fall [illegible]erreichenden [illegible]ichkeitsreserve von [illegible] f[illegible]r rd. 70 cbm/Min ausgelegt werden.

b) [illegible]sentwässerung:

[illegible]r die [illegible]entwässerung während der Betriebszeit ändern sich die eingesetzten [illegible]en. Es soll angenommen werden, daß der Tagebau mit 1300 m Länge eine Tiefe von 12[illegible] m erreicht und sich damit einem quadratischen Querschnitt nähert. In diesem Fall ist für [illegible] 0,75 einzusetzen.

[illegible]ie [illegible]ern [illegible] cbm, [illegible]it [illegible] Ver-

[illegible] erung des [illegible] mit dem Planimeter [illegible] grafischem Wege zu ermitteln ist, soll in dem Beispiel auf 3 [illegible] 000 qm anwachsen, so dass sich auf dem oben angegebenen Berechnungswege ein R von rd 1000 m und ein r von ca. 8[illegible] m [illegible] ist.

[illegible] der Formel von Dyrielein-Eichhardt ist also dann:

$$\frac{[illegible] \cdot [illegible] \cdot 23^{\circ}}{0{,}75 \cdot \ln [illegible]} \qquad \frac{[illegible]}{75\,(\ln [illegible] - \ln [illegible])}$$

$$\frac{1{,}7}{75 \cdot 0{,}22315} \quad \text{rd. } 0{,}6\ m^3/sek = \text{rd } \underline{35\ m^3/Min.}$$

[illegible] einer Reserve von 100 % in Anbetracht der Notwendigkeit und [illegible] Sicherheit für den Betrieb muss die Ausserbetriebnahme etwa 70 cbm in der Minute zu leisten imstande sein, [illegible] meinet die [illegible] der für den Aufschluss benötigten [illegible] auch für die Feldmentsäuerung.

5) Laboratoriumsversuche

Laboratoriumsversuche zur Bestimmung der auch durch Berechnung ermittelten Faktoren werden an Materialproben gemacht, die bei den Trockenbohrungen und anderen Aufschlüssen, wie zum Beispiel Versuchsschächten etc.

[illegible] werden. [illegible] können die [illegible] in einige [illegible] Fragen [illegible], zum Teil sind sie bereits durch [illegible] Untersuchungen im Laboratorium zu ermitteln.

Sie erstrecken sich im wesentlichen auf:

a) Größe und Gewicht des Gesteinsmehls in den Rundmaschinenmühlen sowie zur Gesamtmenge Verteilung der Fraktionen in den verschiedenen Horizonten,

b) Bestimmung des wirksamen Schlammanteiles,

c) Wasseraufnahme- und Absetzfähigkeit der Suspension (innerer Reibungswiderstand) und

d) Grad der Elastizität der Formsteine.

B. Methoden und Verfahren in der Entwässerungstechnik.

Man unterscheidet in der Entwässerungstechnik die Methoden der Entwässerung von ihren Verfahren unterscheiden. Letztere stellen die Mittel zum Zwecke der Entwässerung dar. Sie werden einzeln oder meist in Kombination angewandt, um eine bestimmte, den [illegible]-chemisch-hydrologischen Verhältnissen entsprechende Methode der Entwässerung [illegible] zu führen.

[illegible] man es sich [illegible] zur Pflicht [illegible] in:

1. bei fließ[illegible] Grundwasser: Errichtung einer [illegible] Grundwasserabsenkungen [illegible] außerhalb des [illegible],
2. bei fließendem Grundwasser: Errichtung eines [illegible] Unterbrechers [illegible] Einzugsbereich [illegible]
   a) [illegible] oder einstufige Bohrung [illegible] Grundwassers [illegible] Filter [illegible] und [illegible] unter der Wasserscheide, oder
   b) [illegible] des Grundwassers durch Verpressen von [illegible] von der Freiheit [illegible] unter [illegible] Verfahren zur [illegible] durch [illegible] Filter, [illegible] mit [illegible] Wasser in einem [illegible] und [illegible] durch eine [illegible] Injektionsanlage.
3. Dämpfung [illegible] Grundwasser in der [illegible] und im [illegible],
4. Messen [illegible] bei Entleeren von [illegible] und Muldenen [illegible] Kondensatoren,
5. Druckentnahme durch Anzapfen der [illegible] Leitungen,
6. [illegible] Enteisenung.

[illegible] Versuchen haben sich im [illegible] folgende [illegible] herausgebildet, die sich heute [illegible] weiterentwickelt und vervollkommnet werden durch:

a) [illegible] Filter aus Flachbrunnen oder das durch [illegible] entstandenen Bauruhen in "toten Wasser",
b) Tiefbrunnen unter Verwendung von [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

f) [illegible] "kommunizierende [illegible]

[illegible]

[illegible] Horizont [illegible] beobachten,

h) Drain[illegible] erfahren.

[illegible] wir ebenso in [illegible] nicht A 51 [illegible] mit [illegible] in [illegible] Tagebau" beschrieben, auf den hier verwiesen wird.

[illegible]

[illegible]

[illegible] ist [illegible] eines Tagebaues. [illegible] charakterisiert, dass außerhalb [illegible] verständliche [illegible] des Grundwassers [illegible] derjenigen [illegible] Gleichgewichtszustandes [illegible] derart, dass [illegible] den [illegible]

[illegible] eindringen kann. Erhebliche Niederschläge bei [illegible] empfiehlt, wie sie in den Steppen der [illegible] vorkommen, verlangen unter Umständen zusätzlich die Anlage einer [illegible] Pumpensumpfes an einer tief gelegenen Stelle des [illegible] ebenes, doch wird im allgemeinen bei der relativ [illegible] der atmosphärischen Wasser eine [illegible]artige Ableitung nicht nötig sein.

Die Voraussetzungen für die Anwendung dieser Methode sind:

a) nicht zu komplizierte hydrogeologische Lagerungsverhältnisse oder tektonisch bedingte Störungen in denselben und

b) dass genügende Möglichkeiten zur Errichtung von Wasserfassungsanlagen ausserhalb des Grubenfeldes vorhanden sind.

[illegible] und diese Voraussetzungen nur in [illegible] haben.

[illegible] einem hydrogeologischen Verhältnissen [illegible]artiger Grundwasserabsenkungsverbund auf verschiedene Weise erzielt werden:

a) durch [illegible] von Tiefbrunnen mit Tauchpumpen, die bis [illegible] wieder abgebracht werden, oder

b) durch Abteufen von Einwasserungsanlagen und Vortreiben von [illegible] von [illegible], auf [illegible] von der [illegible] eine genügende Zahl von Filterbohrungen [illegible].

Falls im [illegible] Grundwasserspiegel erforderlich wird, werden von der Oberfläche aus bis ins Liegende eine Anzahl von Tiefbrunnen niedergebracht.

Im ersten Fall muss die Reichweite der Senkungstrichter der Tiefbrunnen genau berechnet werden. Nach ihr richten sich die Entfernungen der Brunnen voneinander in jeder Reihe sowie die Zahl der hintereinander zu schaltenden Reihen, wobei jeweils die Bohrungen alternierend, das heisst auf den Lücken der vorherigen Reihen angeordnet werden müssen. Die Absenkungskurven der Senkungstrichter überlagern sich hierbei und lassen je nach der Dichte der Anordnung in den Zwischenteilen des Grundwassers passieren, die in den Absenkungsbereich der nächsten Tiefbrunnenreihe gelangen und dort erfasst werden, bis die Abriegelung vollkommen ist oder nur ganz unbedeutende Wassermengen bis an den Rand der Tagebauböschung vordringen.

Die Tiefbrunnen werden mit Unterwassertauchpumpen ausgerüstet, doch darf hierbei nicht ausser acht gelassen werden, dass eine genügend grosse Reserve an Tauchpumpen vorrätig gehalten werden muss, da Stillstände durch Ausfall der Pumpen nach Möglichkeit vermieden werden müssen. Diese Forderung ist in der jetzigen Zeit, in der die Maschinenfabriken nicht liefern können, kaum zu erfüllen. Aus diesem Grunde scheidet diese Entwässerungsmethode zum Beispiel in der Ukraine im Augenblick aus.

Bei mittel- bis grobkörnigen Sanden und Kiesen mit großem Porenvolumen, die schnell und vollkommen ihr Wasser abgeben, arbeitet die Methode, wie ein Versuch auf der Grube Brigitta gezeigt hat, zuverlässig. Anders erfordern feinkörnige, schwer durchlässige Sande, vor allem Schwimmsande, umfangreichere Maßnahmen.

In diesem Falle wird man der Abteufung von Sammelschächten und deren anschließendem Vortreiben von Wasserstrecken den Vorzug geben und Fallfilter auf die Strecken niederbringen.

In wasserreichem Gebirge hat man verschiedene Methoden entwickelt, Schächte abzuteufen und zwar:

a) im Staffelverfahren mittels Saugfilterbrunnen,
b) mittels Tiefbrunnen in Verbindung mit Untapumpen,
c) mittels verschiedenartig ausgestalteter Spundwände,
d) im Senkschachtverfahren nach Honigmann mittels Dickspülung,
e) mittels Gefrierverfahren und
f) mittels Versteinerungsverfahren, als bisher noch nicht erprobter Versuch.

Als Ansatzpunkt für den Wasserschacht wird grundsätzlich das Muldentiefste gewählt, um mit den anschließenden Wasserstrecken die ganze Mulde entwässern zu können. Das ist jedoch gerade wegen der Gesamtheit der Anlichten nicht immer möglich, besonders dann nicht, wenn das

ie, ende sehr wenig einer Ingenieurarbeit ist und also in der Kohle einer kesselförmigen Mulde eine ganze Anzahl von spezialmulden befinden, die von den Hauptwassersammelstrecken nicht erfasst werden können. In diesem Falle müssen unter Umständen von den Strecken aus kleinere Hauptfilterschächten abgeteuft werden.

Von Bedeutung für die Wahl des Ansatzpunktes bei der Planung des Hauptwasserschachtes sind ferner die Oberflächenverhältnisse des Grubenfeldes sowie der Lauf der Flüsse. Wenn irgend möglich wird man den Wasserschacht dahin projektieren, von wo die Ableitung der gehobenen Grubenwasser in das Oberflächenwassernetz auf dem kürzesten Wege und ohne Überwindung technischer Schwierigkeiten bewerkstelligt werden kann. Hierbei ist darauf zu achten, dass nicht ein Teil der Abwässer dem Grundwasser durch Versickerung erneut zufliesst und im Kreislauf wieder gehoben werden muss. Eine selbstverständliche Voraussetzung ist dabei eine vollkommene Abdichtung der Filter.

In [illegible] Fällen wird man zweckmässigerweise den zum Beispiel in Deutschland von der Bergpolizeibehörde zum Fluchtschacht vorgeschriebenen zweiten Schacht vorsehen, der auch als Wetterschacht mitbenutzt werden kann, obwohl die Fallfilterbohrungen bereits für eine ausreichende Bewetterung sorgen.

Unter schwierigen Verhältnissen geht man dazu über, in geringer Entfernung zwei oder mehrere Schächte gleich-

zeitig niederzubringen, die Nahmsen treffend als "kommunizierende Schächte" bezeichnet. Hierbei wird nicht nur ein Schacht jeweils im Schutz der Absenkungskurve des andern abgeteuft, sondern es wird damit auch den Ablagerungen, denen das Wasser entzogen wird, zur Herstellung des Druckausgleichs Luft in genügender Menge zugeführt. Dieser unbehinderte Luftzutritt spielt bei der Entwässerung eine wichtige Rolle, da auf diese Weise in den Schichten eine Vakuumbildung, die den Abfluss der Grubenwasser verhindern oder zum mindesten ganz erheblich erschweren würde, vermieden wird.

Als wichtige Voraussetzung für das Gelingen des Schachtabteufens ist hierbei die Bedingung anzusehen, den Fuss des Schachtes in eine wasserabschliessende Schicht zu setzen, die stark genug ist, unter dem Druck des hangenden Gebirges nicht durchzubrechen. Hierbei sind drei Fälle zu unterscheiden:

1. als günstigster Fall: eine wasserabschliessende Schicht liegt unmittelbar über der Kohle,
2. falls diese fehlt, ist die Kohle selbst fest und mächtig genug, um den Schachtfuss zu sichern, oder
3. das liegende wird von einer festen, wasserstrengenden Schicht gebildet, so dass der Schacht bis in diese abgeteuft und der Schachtfuss hier verankert werden kann.

Sind diese Bedingungen nicht gegeben oder ist das Gebirge schwimmend, wird man von der Anwendung dieser Methode der Entwässerung Abstand nehmen müssen.

2. Herstellung eines Senktrichters.

Bei Herstellung eines Senktrichters im gesamten Tagebaubereich ist die Methode in der primitivsten Entwässerung, die allgemein am häufigsten angewandt wird.

Sie beginnt mit der Aufschlußentwässerung, wobei ein schmaler, der Breite des Aufschlusses entsprechender Randstreifen entwässert wird. Das wesentliche Kennzeichen hierbei ist, daß die zusitzenden Wässer unmittelbar zur Tiefe abgeben und abgeleitet werden.

Die einfachste Methode besteht in der Hebung des Wassers aus der beim Aufschluß entstehenden Baggergrube mittels kleiner Handpumpen ohne Vorentwässerung. Die Pumpen werden neben dem Sumpf aufgestellt. Um ein Ersaufen zu verhindern und sie stets betriebsfähig zu erhalten, wird die Pumpenanlage auf ein Fahrgestell montiert, auf dem sie je nach Bedarf auf einer geneigten Ebene leicht bewegt werden kann.

Diese primitive Art der Entwässerung hat ihre erheblichen Nachteile und verursacht nicht selten technische Schwierigkeiten, die vor allem auf der geringen Standfestigkeit noch so flach angelegter Böschungen in der Anwendung

und beim Auspumpen des freistehenden Wassers beruhen. Die Gefahr von Rutschungen infolge der Seitendruckwirkung in Verbindung mit Böschungsfußausbrüchen durch die Pumpenarbeit ist meist nicht zu vermeiden, weshalb diese Methode nur noch in wenigen, besonders gelagerten Fällen angewandt wird.

An Stelle offener Gruben werden eine Anzahl von Flachfilterbrunnen vom 6,5 bis 10 m Tiefe abgeteuft, aus denen mittels Saugpumpen das zusitzende Wasser gehoben wird. Indessen genügt die Absenkung des Grundwasserspiegels um die auf diesem Wege praktisch erreichbare Höhe von 4 bis 5 m in der Regel nicht, weshalb meist die von der Siemens-Bau-Union entwickelte Methode der staffelweisen Absenkung mit grossem Erfolg Anwendung findet, vorzugsweise da, wo in schwer durchlässigen Schichten die einzelnen Entwässerungsbohrlöcher nur einen verhältnismässig geringen Umkreis zu entwässern vermögen. Auf die Beschreibung dieser Methode kann verzichtet werden, da sie bereits in dem Bericht über die "Entwässerung im deutschen Braunkohlentagebau" ausführlich behandelt worden ist.

Ein erheblicher Fortschritt in der Entwässerungstechnik wurde durch die Einführung der Unterwassertauchpumpen erzielt, die die Absenkung des Grundwassers über die ganze Mächtigkeit des Wasserleiters in Tiefbrunnen in einer Stufe gestattete. Infolge der Verbesserungen der Pumpen in Bezug auf ihre Betriebssicherheit und

Leistung fanden sie in den letzten 15 Jahren in zunehmendem Masse im Braunkohlenbergbau Eingang.

Über die Technik des Brunnenverfahrens sind Einzelheiten aus dem Bericht A 31/188m entnehmen.

Die Vorteile dieser Entwässerungsmethode beruhen auf der Zeitersparnis und der größeren Wirtschaftlichkeit, die in fast jedem Falle gegenüber anderen Methoden gegeben ist. Ihre Anwendung ist bedingt durch die genügende Absaugefähigkeit der wasserleitenden Schichten.

Die Absenkung des Grundwassers innerhalb des Abbaufeldes durch Wasserstrecken in der Kohle und Stemmen von Entwässerungsbohrlöchern auf diesen (Pallfilter) kann auf zweifachem Wege geschehen:

a) durch Abteufen von Schächten mit anschliessendem Vortrieb der Entwässerungsstrecken in der Kohle,

b) durch Vortrieb dieser Strecken von der freigelegten Kohle vom Tagebau aus, wobei das Abteufen von Schächten naturgemäss in Fortfall kommt, dagegen eine Vorentwässerung des Abraums während der Zeit des Aufschlusses nach einer anderen, im vorigen Abschnitt behandelten Methode stattfinden muss.

Das Streckennetz wird in beiden Fällen nach verschiedenen Gesichtspunkten angelegt. Im Falle a) zielt auf den Entwässerungseffekt zu, im Falle b) wird die Tendenz vorherrschen, an Streckenlänge möglichst zu

sparen und das gelöste Wasser auf den kürzesten Wegen zu Tage zu fördern, wobei die [illegible] der Stollenmundlöcher i.a. keine Kohle anfällt. Die Anlage des Streckennetzes teilt das zu entwässernde Feld in mehr oder weniger regelmäßige, rechtwinklige oder rhombische Felder auf. Ausschlaggebend für den Entwässerungserfolg ist hierbei die Orientierung des Streckennetzes auf die [illegible] Wassersammler wirkend [illegible] halten, ebenso die Unterführung der mit Flußschotter und -sand gefüllten, besonders wasserreichen Rinnen im Deckgebirge.

Die Anwendung dieser Methode setzt voraus, daß die Kohle standfest genug ist, um die Strecken ohne allzu große Schwierigkeiten und Ausbaukosten auffahren zu können. Sie werden in bekannter Weise je nach der Mächtigkeit der Kohle als Wölbstrecken oder in Firstenkammerung als einfache und als Doppelstrecken aufgefahren. Je nach der Menge der abzuleitenden Grubenwässer muß die Wassersohle etwa 5 - 8 m unter den Flözhangenden angeordnet werden und mindestens 2 - 5 m über dem liegenden, falls darunter sich gespanntes Wasser befindet, das zu Durchbrüchen Anlaß bieten kann. Die verschiedenen Möglichkeiten der Ausführung von Wasserstrecken und Einzelheiten über Leistung, Holzverbrauch und Kosten sind aus dem Bericht A 31, Seite 72 und der dazugehörigen Tafel zu entnehmen.

Angesichts [illegible] in vielen Fällen - bei [illegible]

Flömächtigkeiten bzw. grossen Förderleistungen - erhebliche Ausdehnung des Entwässerungsstreckennetzes und der damit verbundenen Belastung an Zeit und Kosten gewinnt der maschinelle Streckenvortrieb mehr und mehr an Bedeutung.

Die Anschnitte für die Fallfilter werden bestimmt durch die Lage der Hangendmulden. Sie haben den Vorteil, sämtliche Grundwasserleiter des Deckgebirges zu entwässern.

Lokale Wasseransammlungen im Deckgebirge und Schwimmsandeinlagerungen lassen sich von den Entwässerungsstrecken aus auch durch Steckfilter (vergl. Bericht A 31) anzapfen.

Mit der Entwässerung des Deckgebirges durch Strecken und Fallfilter ist gleichzeitig der wesentliche Vorteil verbunden, dass auch der Kohle infolge der starken Belüftung ein Teil des freien Wassers entzogen wird. Zu diesem Zweck kann man die Entwässerungsstrecken an den Mundlöchern durch Wettertüren abschliessen und an anderen, geeigneten Stellen Ventilatoren einbauen, die die Luft aus dem Streckennetz absaugen oder in Winter Luft einblasen. Durch die hierdurch hervorgerufene Luftbewegung erfolgt eine weitgehende Abtrocknung der Kohle, ein Verfahren, das zum Beispiel auf der Grube Schallmauer im Saarland mit beachtlichem Erfolg durch geführt worden ist.

3. Abzapfen lokaler Standwasser im Deckgebirge und in der Kohle.

Die Auffaltung der Schichten zu wannen- oder beckenartigen Mulden, die dem Wasser keinen Abfluss gestatten, führen zu örtlichen Wasseransammlungen, deren Entwässerung oft erst beim Ausschneiden der Becken durch den Bergbau erfolgt. Die teilweise unter erheblichem Druck stehenden Wassermassen, die sowohl in der Kohle wie auch im Abraum auftreten können, bilden eine Gefahrenquelle, deren Beseitigung möglichst frühzeitig angestrebt wird. Man erkennt diese Stellen mit Standwasser aus dem Höhenschichtenplan der verschiedenen Schichten, aus denen sich die Topographie derselben ablesen lässt.

Die lokalen Standwasser lassen sich je nach den vorliegenden Verhältnissen durch verschiedene, im Bericht A 31 besprochene Verfahren lösen: durch Saugfilterschlichtchen oder Stechfilter von der Strecke aus und durch Fallfilter. Ein besonderes Verfahren, das auch bereits einmal gerügt worden ist, besteht in senkrecht in der Kohle angesetzten Bohrungen vom Tagebau oder einer Strecke aus. Voraussetzung für die Anwendung ist standfeste Kohle.

Die Vorteile dieses Verfahrens beruhen in der Schnelligkeit ihrer Herstellung, in den geringen Kosten und in der Tatsache, dass die Bohrungen in keiner Weise den Betriebsbetrieb stören.

Auf dem Tagebau des Neugliicker Vereins hat man von Kohlenstoßen dem überflözen Bohrlöcher ansteigend so gebohrt, dass sie etwa 5 m hinter dem Stoß den unmittelbar auf der Kohle liegenden Ton erreichten und hier das Wasser kräftig abzapften. Hierdurch wurden die bis dahin häufigen Böschungsrutschungen völlig vermieden.

Einzelheiten über das Verfahren mittels Horizontalbohrungen finden sich i Bericht A 31.

4. Wasserentziehung bei Auftreten von Schwimmsanden und von sulzigen bis schwimmenden Kohlenflözen.

Große Schwierigkeiten verursacht im Braunkohlenbergbau die Entwässerung von Gesteinen, deren Bestandteile so feinkörnig sind, dass sie mit Wasser ein inniges Gemenge bilden, so dass der Unterschied zwischen freiem, kapillarem und Adhäsionswasser ganz verloren geht. Derartige Gesteinen können sowohl im Deckgebirge wie auch in der Kohle auftreten.

Im Braunkohlenbergbau die "Schwimmsande" besonders gefürchtet, deren feste Teilchen überwiegend aus Quarz bestehen, zuweilen mit einer Beimengung von 5 - 10 % Tonschüppchen und einer Körnung von 0,02 mm und darunter. Wenn diese Ablagerungen unter dem Wasserspiegel liegen, ihr Wasser mithin unter hydrostatischem Druck steht, erhalten sie eine äußerst labile Konsistenz: während sie

sich, wie festes Gebirge scheinbar, mit dem Spaten stechen und aufnehmen lassen, gerieten sie im nächsten Augenblick schlagartig in Bewegung und "schlämmen", das heisst sie fliessen breiartig auseinander. Die für den Betrieb dabei unangenehme Eigenschaft liegt darin, dass die Schwimmsande nicht tragen und durch Geräte mit festen Auflageflächen, wie zum Beispiel Bagger etc. zu gewinnen sind.

Infolgedessen ist eine der hauptsächlichen Mittel der Entwässerung von Schwimmsanden im Abraum, die von luftabschliessenden, den Ausgleich stark behindernden undurchlässigen Schichten überlagert sind, mit kommunizierenden Schächten und Strecken vorzugehen, wobei jeweils der eine Schacht im Schutz des andern abgeteuft wird. Nahmsen berichtet über einen derartigen Fall wie folgt:

" Der Schacht wurde mit einer lichten Weite von zwei mal drei m mit Bälkenschrotzimmerung von Hand abgeteuft und hatte in kurzer Zeit den nur 2,30 m mächtigen Schwimmsand erreicht. In diesem war es nicht möglich weiterzukommen, weil er das Wasser nicht frei gab. Es war dies überraschend, weil derselbe Sand in den Entwässerungsschächten 1 und 3 sein Wasser willig abgegeben hatte. In diesen Schächten fehlten die hangenden Tonschichten des Schachtes 2.

Es lag die Erklärung nahe, dass im Schacht 2 das Wasser infolge Entstehung eines Vakuums unter den luft-

abschliessenden Tonschichten nicht ausfliessen konnte. Wir teuften deshalb in naher Entfernung den konservierenden Schacht 4. Sobald dieser den Sammelsand erreicht hatte, lief das Wasser in Schacht 2 fast klar aus. Nach weiteren 14 Tagen vorsichtigen und abwechselnden Abteufens in beiden Schächten war die Kohle erreicht.

Beim Durchteufen des Flözes stellten sich neue Schwierigkeiten ein. Die Kohle war staubförmig fein und schwimmend mit starkem Auftrieb. Der Teergehalt betrug bis 30 % in der Trockensubstanz und erschwerte die Wassergabe. Das Flöz war wie ein Torfmoor, so dass lange Stangen von Hand hineingestockt werden konnten, Filterrohre versackten und die Schachtsohle mit 3 cm starken Bohlen verkleidet werden musste. Wir liessen das weitere Abteufen zunächst mehrere Wochen ruhen, hielten aber die Wasser in beiden Schächten tief, um den eben durchteuften hangenden Sand zu entwässern und dem Flözwasser den Auftrieb zu nehmen.

Das Durchteufen der Kohle gelang dann mit Hilfe eines Vorschachtes von 1 m Durchmesser, der aus einem schmiedeeisernen Senkschuh mit aufgesetzter Trockenmauer bestand. Der doppelte Mauerring wurde aus radial und hochkant gestellten Ziegelsteinen lose aufgebaut. Die Fugen und der Raum zwischen den Steinringen wurde mit Kies verfüllt. Der runde Innenraum wurde durch eine abgespreizte Holzscheibe abgedeckt. Der Mauerschacht sank bis 3 m Tiefe.

Die Breimasse in seinem Innern konnte darauf vernichtig ausgeöffnet werden. Jetzt wurde die Holzscheibe, die inzwischen mit einigen Löchern durchbohrt war, so tief als möglich in den Vorschacht eingedrückt und dann das Wasser langsam herausgepumpt. Nach kurzer Zeit lief es klar. Nach 6 Tagen konnte 1 m getauft werden, dann wurde wieder gesenkt und so fort. Dadurch, dass wir stets in mehrtägigen Zwischenräumen nur pumpten, das Wasser im Vorschacht tief hielten und auch mit dem Senken nur ganz langsam vorgingen, hatten wir nach 4 Wochen 4 m des Flözes durchteuft. Da wir hier an eine gut wasserabgebende Kohlenbank kamen, wurde das Abteufen eingestellt, um Entwässerungsstrecken aufzufahren. Auch bei diesem äusserst schwierigen Eindringen in die Kohle, das in Deutschland wohl nur die Entwässerung der Zeiweltalkohle verglichen werden kann, hat sicherlich der durch den Hebeschacht 4 erreichte Luftausgleich günstig eingewirkt.

Wir fuhren deshalb auch die erste Strecke mit einem kommunizierenden Hebeort auf. Ebenso wie wir mit dem Beginn dieses Streckenvortriebes mehrere Monate zuwarteten, um die Entwässerung wirken zu lassen, erfolgte auch das Auffahren in den ersten Wochen, in denen noch mit Spundwand, Ortbrettern und Bremsen gearbeitet werden musste, äusserst langsam, mit geringer Ortsbreite und mit vielen Stundungen auf stets mehrere Tage. Nach einigen Monaten hatte die Entwässerung so weit gewirkt, dass die Strecken

mit normalem [illegible] fortgesetzt werden konnte.

Bei den einige Zeit später erfolgenden Abteufen des Entwässerungsschachtes 5 wurden in dem angrenzenden Ton, der auf Grund der bisherigen Erfahrungen für unerfahrlich und leicht durchteufbar galt, Sonder und Bunke von stark tonhaltigem Sand angefahren. Das Material erinnerte an das Feinstmaterial am tiefsten Punkt eines Bohrloches.

Tief genug, ohne dass wir es merken konnten, die Schachtstöße anfingen in Bewegung und der Schacht drohte wegen unvorhersehbarer Gefahr für die Bergleute verlassen werden. Wir teuften darauf in sicherer Entfernung einen Schacht 6 ab, der mit den aufgelassenen, aber noch offenen Schacht 5 kommunizieren sollte. Tatsächlich erhielten wir die gleichen Klimagen von stark tonigem Sand. Er lief aber diesmal beim Wasser leicht ab, so dass wir im Schutze durchteufen und Schacht 6 ohne die Schwierigkeiten des Vorgängers fertigstellen konnten. Diesen plötzlichen Erfolg kann man nur auf den Einfluss der Luftzufuhr in die von den Ton luftdicht eingeschlossenen Sandgrunde zurückführen."

Dieser klassische Bericht über die Überwindung von Entwässerungsschwierigkeiten im schwimmenden Gebirge stellt in allen Einzelheiten genau die Vorschrift dar, wie man bei ähnlich gelagerten Fällen mechanisch verzuhehen hat.

Sind die Schwierigkeiten der Entwässerung bei Schachtabteufen auf diesem Wege nicht zu überwinden, weil

zum Beispiel die Sande ihr Wasser nicht abgeben oder der Wasserzufluss zu stark ist, kann mit dem Gefrierverfahren gearbeitet werden, das in Mitteldeutschland wiederholt in aussichtslos erscheinenden Fällen mit Erfolg angewandt worden ist. Das Verfahren, das streng genommen nicht zur Entwässerung der Schichten führt, im ganzen gesehen aber dem gleichen Ziel dient, darf als bekannt vorausgesetzt werden, so dass sich eine eingehende Beschreibung in diesem Bericht erübrigt. Auch das Verfahren der Verfestigung der Schichten durch Einpressen einer Zementträbe muss in diesem Zusammenhange Erwähnung finden.

In schwer entwässerbaren Schichten mit einem k_f-Wert von kleiner als 0,0001 kommen in ihrer Wirkung örtlich begrenzte Entwässerungsverfahren wie Bohrlöcher und Schächte nicht in Frage. Wenn sich im Liegenden der schwer durchlässigen Schichten keine gröberen Sande oder Kiese befinden, die als Drainageschichten mit ihren grossen Berührungsflächen wirken können, führt am besten eine staffelweise Entwässerung des Gebirges durch sorgfältig abgedichtete Entwässerungsarbeiten zum Ziele, die rings um den herzustellenden Aufschluss in solchen Entfernungen seitlich und senkrecht gemessen hergestellt werden, dass der jeweils tiefere und seitlich nach dem Tagebau vorgerückte Graben den oberen nicht gefährden kann.

In der Kohle sind es meist im Hangenden der Flöze

auftretende mulmige Partien von einer im trockenen Zustand staubartigen Beschaffenheit. Sie bilden einen zähen, schlammigen Brei, dessen Bestandteile überwiegend kolloidaler Natur sind.

Die Entwässerung dieser schwimmenden Schichten ist allein auf mechanischem Wege mit den oben angegebenen Methoden und Verfahren nur sehr schwer durchzuführen und erfordert sehr viel Zeit. Ihr Erfolg hängt in erster Linie davon ab, dass den Schichten genügend Luft zugeführt wird, die das Wasser allmählich verdrängt. Diese Luftzufuhr ruft aber zunächst auch eine Verdunstung des Wassers hervor, die eine nicht nur betrieblich wichtige, sondern auch wirtschaftlich bedeutsame Abtrocknung der Kohle bewirkt.

Der Kohlevorrat, der in den meisten Gruben nicht über 3 bis 6 Monate hinausgeht, wird in wasserreichen Flözen (zum Beispiel Grube Gustav in Dettingen am Main) auf mindestens 1½ bis 2 Jahre im voraus freigelegt.

In der Regel ist das Flöz nicht über die ganze Mächtigkeit gleichmässig schwimmend ausgebildet, sondern es wechseln mulmige, wässerige Kohlenschichten mit standfesten Bänken von stückig-knorpeligem Charakter ab, deren Klüfte das Abziehen der im Hangenden vorhandenen Wasser begünstigen. In derartigen Fällen werden Wasserstrecken bei grösserer Mächtigkeit der festen Kohlenbank innerhalb derselben, bei geringerer Mächtigkeit möglichst auf derselben

aufgeführen. Treten im liegenden Tonschichten auf, dann muss bei wasserreicher Kohle unter Umständen ein zweites Streckennetz aufgefahren werden, wobei es zweckmässig ist, das untere dem oberen vorauseilen zu lassen.

Ist jedoch das Flöz über eine größere Mächtigkeit hinweg gleichmässig wasserführend, dann wird vom Hangenden der Kohle aus bzw. dem betreffenden Arbeitsplanum ein je nach den Erfordernissen dichtes System von offenen Gräben und Schlitzen angelegt. Diese schmalen, nur 1 bis 2 m breiten Gräben mit senkrechten Wänden, die in Betriebszimmerung gehalten werden, erreichen in der Regel nur eine Tiefe bis zu 3 m, so dass sie bei 8 bis 15 m mächtigen Flözen ihren Zweck nicht erfüllen können, wenn nicht eine horizontale Aufteilung des Flözes in geringmächtigere Bänken bis zu 3 m stattfindet. Dadurch wird jedoch der Betrieb wirtschaftlich bis weit über das Tragbare hinaus belastet, so dass man zu maschineller Herstellung der Gräben durch Verwendung eines Spezialbaggers, des Raupenketten-Grabenbaggers, übergeht. Konstruktion und Arbeitsweise dieses Gerätes sind in dem Bericht über die Entwässerung im deutschen Tagebau eingehend beschrieben worden.

3. Entwässerung durch Anzapfung der Liegendschichten.

Eine Entwässerung der Liegendschichten kommt generell nur in Frage, wenn die darin auftretenden Grundwasser unter artesischem Druck stehen, sei es dass dieser durch tektonische Verhältnisse (Faltung) oder durch das Gewicht der darüberliegenden Schichten bedingt ist.

In diesem Falle ergeben sich zwei Möglichkeiten:

a) die unter Druck befindlichen Wasserleiter stehen unmittelbar im Liegenden unter dem Kohlenflöz an, so dass eine Kommunikation mit dem freien, im Flöz vorhandenen Wasser besteht, oder

b) die wasserleitenden Schichten sind durch eine undurchlässige Ton- oder Mittenbank vom Flöz getrennt und bilden einen gespannten Wasserhorizont. Ist die abschliessende Schicht stark genug, dass ein Durchbruch nicht zu befürchten ist, braucht eine Entspannung nicht stattzufinden. Es muss der Gasdruck kleiner sein als der Gegendruck der Masse der auflagernden Gebirgsschichten.

a) Wenn bei der Bohrung unter Druck stehendes Wasser im Liegenden festgestellt worden ist, ohne dass gleichzeitig eine zur Kohle hin genügend mächtige Trennschicht vorhanden ist, wird man in jedem Falle für eine von der Übri-

gen Entwässerung gesonderte Entspannung von der Oberfläche aus Sorge tragen. Diese Vorentwässerung des liegenden vor Beginn der Grundwassersenkung im Hangenden ist aber notwendig, weil sonst wegen der vorhandenen Kommunikation im gesamten Grundwasserstockwerk eine Weiterspannung der oberen Wasserleiter erfolgen und die Entwässerungsmaßnahmen an dieser Stelle wesentlich beeinträchtigt würden.

Dieses Zusammenhanges wegen wird man die erste Entspannung durch eine hinreichend grosse Anzahl von Tiefbohrlöchern vornehmen, die mit Tauchpumpen besetzt sind. Wenn die Sohle des Tagebaues erreicht ist und in größerer Fläche freiliegt, so dass die gespannten Wässer frei austreten können, genügen einfachere Maßnahmen, meistens schon das Ziehen von Wassergräben auf dem Liegenden und die Ableitung des austretenden Wassers in einen Auspumpsumpf. Man hat lediglich durch Herstellung von Tiefbrunnen oder evtl. auch kleinen Wasserschachtchen dafür zu sorgen, dass eine Entspannung dann fortgesetzt werden kann, wenn die ausgekohlten Räume wieder überkippt worden. Die Tagebaukippen müssen unter allen Umständen wegen der Rutschungsgefahr vor dem Eindringen der Liegendwässer geschützt werden.

b) Sofern die Trennschichten gegen das Flöz einen ausreichenden Schutz gegen Durchbrüche gewähren, kann man je nach der Stärke des bei der Abbohrung festgestellten Was-

[illegible]erdruckes mit der [illegible] erfolgen, die [illegible] - deckt ist oder die Sohle des Tagebaues freilegt. [illegible] hat alsdann je nach den erforderlichen die Wahl zwischen mehreren Verfahren, die einzeln oder in Kombination [illegible] werden können. Von Hangend zu der Kohle kann nur eine flächenmäßige Entwässerung mittels Filterbrunnen oder [illegible] nicht-offenen Verfahren. Wenn dagegen für die [illegible] ein Streckennetz erforderlich werden muss, ist die Grundentwässerung von hier aus mit Streckfiltern oder [illegible] filter-Schachtbohrlochen möglich. Zur Ableitung der [illegible] dienen Pumpen, die im Inneren liegende getrieben werden und in Schachte entleeren, die ca. 6 m abgesenkt und mit 2 m hoher Wasserhöhe versehen werden, so dass eine Saugtiefe von 8 m zur Verfügung steht.

[illegible] in diesem [illegible] ist bei Berücksichtigung des [illegible] Tagebaues darauf zu achten, dass eine [illegible] Entwässerung bis zur Beendigung des Betriebes erforderlich ist.

[illegible] Entwässerung.

Die Methoden der Böschungsentwässerung sind in einem Sonderbericht eingehend behandelt worden, auf den hier verwiesen wird.

II. Teil

Anwendung der [illegible] Messerungsmethoden auf die der [illegible] Armeekraftfahrzeugersatzteile

Jurowski, Jemelianowa, Maldenko.

Einleitung:

Vorbemerkungen für das Verfahren bestimmter Erfahrungen bei der Einführung einiger auswärtiger Ersatzteile.

Die Verfahrungen bei der Entwicklung von [illegible] Ersatzteilen setzt eine Reihe der [illegible] Lagerungsverhältnisse und [illegible] Bedingungen voraus. Diese ist nicht immer [illegible]. Es sind beispielsweise eine die [illegible] Jugoslawien [illegible] Arten [illegible] und erfordern wesentlich andere Untersuchungen als [illegible] Verfahren in [illegible], [illegible] Erfahrungen [illegible]. Wenn wir auch hier eine [illegible] Reihe [illegible] der Untersuchungsmethoden [illegible] sie in [illegible] lassen.

Im Vergleich [illegible] Ersatzteilen der [illegible] Ersatzteilen [illegible] Vorkommen [illegible] ist [illegible]

der Tat eine solche weitgehende Bereinigung. Hier besteht das Dach ebenso aus wechselnden, bauerfahrenen Tonen und Mergeln.

Eine weitere Voraussetzung für die analoge Anwendung einer Entwässerung einer Braunkohlenlagerstätte auf rund deutscher Erfahrungen ist die Zusammenstellung des Unterlagenmaterials und die Durchführung der wissenschaftlichen Vorarbeiten nach den Ergebnissen aus dem Bergbau und den Erfahrungen in Deutschland daraus entstandenen Grundsätzen. Die Einhaltung dieser Bedingung ist notwendig, um eine einwandfreie Beurteilung der geologischen und hydrologischen Verhältnisse eines Braunkohlenvorkommens und damit die entsprechende Entwässerungsplanung zu ermöglichen.

Hier sind aber, wie schon im ersten Teil erwähnt, in dem übrigen im Unterlagenmaterial erhebliche Lücken vorhanden.

Die Prüfung der bei der UdSSR vorhandenen, im allgemeinen sehr sorgfältig zusammengestellten Unterlagen der verschiedenen, von einander durch grosse Entfernungen getrennten Vorkommen der Ukraine ergab zunächst, dass sie einer einheitlichen geologischen Bildung ihre Entstehung verdanken. Es ist daher eine grundsätzlich allgemeine Betrachtung möglich, die nur von Fall zu Fall kleinere Modifikationen der Entwässerungsmethode in Anwendung auf die

örtlichen Verhältnisse notwendig machen. Diese kann aber größtenteils nur der am Ort und Stelle in direkter Berührung mit den örtlichen Verhältnissen stehende und mit allen Eigenheiten der Lagerung vertraute Ingenieur entscheiden. Er muß fortgesetzt Messungen und Versuche ausführen und in seinem Konstruktionsbüro bis auf die Einzelheiten auswerten lassen.

A. Geologische und hydrologische Charakteristik der ukrainischen Braunkohlen-Vorkommen.

In diesem Bericht sollen behandelt werden die Braunkohlen-Vorkommen von

a) J u r k o w s k i,

b) Alexandrijske - S j e m e n o w k a,

c) Alexandrijske - B a i d a k o w a.

Wie sich aus den von der GIX vorgelegten Bohrtabellen und Berichten ergibt, gelten für alle drei Vorkommen im großen und ganzen dieselben geologischen und hydrologischen Bedingungen. Die genaue Wiedergabe derselben, die sehr viele überflüssige Angaben und Wiederholungen enthalten, würde im Rahmen dieses Berichtes zu umfangreich ausfallen. Die Kenntnis dieser Unterlagen muss daher vorausgesetzt werden. Die Angaben werden im folgenden nur insoweit herange -

mögen, als sie für die Entwässerungsplanung von Bedeutung sind.

Die Unterlagen über die Lagerstätte Jurkowski ergaben im wesentlichen folgendes Bild:

Die kohleführenden tertiären Ablagerungen sind auf vorkambrischen Biotitgneisen und Graniten aufgelagert, deren alte Oberfläche bis stellenweise 35 m tiefgründig zu weißen und grauen, sandigen Kaolinsteinen verwittert ist. Diese Zersetzungsrinde wirkt sich nach unten, von einem Luftsystem abgesehen, wasserabschliessend aus.

Die alte Oberfläche hat auf grosse Entfernung hin infolge von lokalen praeexistenten Senkungen die Gestalt weiter, nach 3 und 30 offenen Kesseln angenommen, deren Böden und Ränder indessen nicht eben sondern durch zahlreiche Spezialfaltungen zu Erhebungen und Mulden mit Höhenunterschieden bis zu 1[illegible] m unregelmässig ausgebildet ist. In diese kesselartigen Räume haben sich die alttertiären Ablagerungen mit ihren Braunkohlenflözen abgesetzt und werden dort vor späteren Abtragungen geschützt. Sie gliedern sich in 4 Stufen mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 30 m:

von oben nach unten

Poltawa - Stufe (Oligocaen)

weiße, graue und gelbe Sande ..... ca 8 m

Charkow - Stufe (Oligocaen)

feinkörnige, graue und gelbgraue Sande, rasch wechselnd in Sande mit Geröllen oder kohlige Sande übergehend ..... ca 12 m

Kiew - Stufe (Eocaen)

graue, mergelige Tone ..... ca 1,3 m

grauer, grobkörniger Sand ..... ca 1,2 m

Butschakski - Stufe (Eocaen)

kohliger Sand ..... ca 1 m
Braunkohle, im Mittel ..... ca 4,8 m
wasserführender, feinkörniger, oft kohliger Sand ..... ca 10 m.

Infolge von Auswaschungen und Abtragungen fallen örtlich aus dem Schichtenverband größere Teile aus, so daß die Gesamtmächtigkeit stellenweise bis zu 5 m zusammenschrumpft.

Die Schlefführung der Schichten beträgt etwa 12 %.

Die quartären, bis zu 15 m mächtigen Ablagerungen bestehen neben einer Sammelschicht aus lösartigen Lehmen und Löss, d.h. also Schichten, die die Versickerung der Niederschläge erheblich erschweren und verzögern, sowie Flußsanden. Infolgedessen sind auch die hier vorhandenen Wassermengen (weniger als 1 l/sek) gering, doch geben sie in den mit Lehm und Löss erfüllten Schluchten der Flußtäler leicht zu Rutschungen Anlaß, worauf bei der Projektierung von bergbaulichen Anlagen an diesen Stellen be-

sondern zu achten ist.

Die tertiären Ablagerungen sind durch ein kommunizierendes Grundwasserstockwerk gekennzeichnet, das sich ins Liegende reicht. Je nach ihrer Lage werden die verschiedenen Grundwasserleiter in Ober-, Zwischen- und Unterkohlenhorizont unterteilt. Die Fließrichtung des Grundwasserstroms verläuft von NNW nach SSE, mit einem Gefälle von 1 : 2[illegible] bis 1 : 20[illegible].

Die bis zu [illegible] m mächtigen Sande der oberen Oberkreidestufe enthalten feinkörnige Staub- und Schlammanteilchen und sind demzufolge bei einem Porenvolumen von 31 bis 49 % je nach ihrem Reinheitsgrad schwer abbaufähig. Die mittlere Durchlässigkeit k_f wird mit 0,00013 angegeben.

Die Sande sind über dem ganzen Abbaugebiet in einer Tiefe von 34 bis 45 m (abs. Höhe 13[illegible] bis 148 m) verbreitet. Wo darüber Lehmschichten auftreten, sind die Wässer mit einem maximalen Druck von 5 m Druckhöhe gespannt. Wasserergiebigkeit 1[illegible] - [illegible] m^3/Tag.

Der Zwischenkohlenhorizont in den dem Einlagerungen der Kohle hat mit einer Ergiebigkeit von 1,6 - 2 m^3 nur geringe Bedeutung.

Der Unterkohlenhorizont in den bis zu 1[illegible] m mächtigen Sanden der Untersenonkohle- Stufe folgt unmittelbar auf das Flözliegende im [illegible] Abraumfeld. Die unterhalb [illegible]

Sohlschicht wird durch die Zechlins des kristallinen Gebirges gebildet. Dieser Wasserhorizont steht unter starken Druck bis zu Druckhöhen von 7 bis 15,5 m.

Die Körnigkeit der Sande ist verschieden. Stellenweise ist Kies vorhanden. Der Durchlässigkeitsbeiwert (Filtrationsgeschwindigkeit) wird mit 13,0 m/Tag/kg mit 0,00015 angegeben. Die erreichbare Ergiebigkeit beträgt bei einer Absenkung des Spiegels um einen Meter 118 m³/Tag oder in ungefährer Übereinstimmung mit dem Ergebnis einer Bohrung mit artesisch gespanntem Wasser 0,069 - 0,08 m³/Min.

Für die Entwässerungsplanung von Wichtigkeit sind noch folgende Höhenangaben:

Unterkante des Flözes im nördlichen Teil	sw.	132 - 156 m
" " " " westlichen	"	135 - 139 m
" " " " östlichen	"	146 - 156 m
" " " in der Mitte der Lagerst.		115 - 128 m.

B. Vorschläge und Berechnungen für die Entwässerungsplanung.

Die Entwässerungsplanung erfolgt auf der Grundlage obiger Angaben.

1. Niederschläge:

Das Niederschlagsgebiet für den Tagebau Jurkowski umfaßt ca 2000 ha. Der Abfluß erfolgt über die benachbarten Flußläufe zur Bugstschewka.

Die jährliche Niederschlagsmenge wird mit 448 mm angegeben, von der je nach der Jahreszeit ein großer Teil verdunstet, im Durchschnitt etwa 400 mm, so daß diese für die Planung ohne Bedeutung sind.

Dagegen spielen die wolkenbruchartigen Regen in der dortigen Gegend mit rd 17 l/sek/ha oder 2040 m³/Min auf das gesamte Gebiet von 2000 ha eine Rolle. Da die Verdickerung in den Lehm- und Lößablagerungen nur unbedeutend ist, werden sozusagen 4/5 der Niederschläge an der Oberfläche abfließen und für einen Tagebau die Gefahr einer, wenn auch nur vorübergehenden, Überschwemmung und Verschlämmung bilden. Diese Wasser- und Schlamm-Mengen werden zweckmäßig durch Graben, Rinnen und Stauräume den Niederungen der Bugstschewka zugeführt. Wegen der großen

BEST COPY
Available
THROUGHOUT
FOLDER

6/24/98

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/02/06 : CIA-RDP83-00415R002500010001-1

Rutschungsgefahr ist die Einrichtung eines Auffangbeckens in einem ausgekohlten Teil des Tagebaus, solange in einem anderen Teile noch Bergbau umgeht, abzulehnen.

2. Grundwasserabsenkung.

Die sicherste Methode der Grundwasserabsenkung, die am schnellsten und wirtschaftlichsten zum Ziele führt, ist im vorliegenden Falle die Fernhaltung der unterirdisch zutretenden Wässer durch einen Grundwasserschutzverband, der wegen der Übereinstimmung der geologischen Verhältnisse für alle drei Bergwerke mit kleinen Abweichungen in den Verfahren durchgeführt werden kann. Das gesamte Grundwasserschutzwerk kann unter Umständen in einer Staffel entwässert werden, doch dürfte es, wie fast überall so auch hier, zweckmäßig sein, die Kombination mehrerer Entwässerungsverfahren anzuwenden.

Über- und Zwischenkohlenhorizont einschließlich der Flöze werden durch Wasserschlöcke und Wasserstrecken sowie Niederbringen einer ausreichend großen Zahl von Pallfilterbrunnen auf diesen entwässert. Die Entwässerung der Liegendwässer, mit der zuerst begonnen werden muß, erfolgt zweckmäßigerweise durch Niederbringen mit eingebauten Tauchpumpen.

Der Grundwasserspiegel stellt sich auf eine Höhe von 136 bis 138 m ein, so daß sich eine Gesamtmächtigkeit des Wasserhorizontes von 15 bis 18 m ergibt. Hierzu tritt

eine Absenkung von h = 6 m im Liegenden, so dass insgesamt etwa 22 m(h) abzusenken sind.

Auf Grund der oben angegebenen Zahlen und der im ersten Teil, Seite 24, angeführten Formel von Darcy errechnet sich die Grundwassergeschwindigkeit auf.....065 m/Tag.

Der Ergiebigkeitsfaktor errechnet sich nach der Thiemschen Gleichung, Seite 25, zu ..... 0,000045 m³/sek/qm/m und die zu erwartende Wassermenge je qm Querschnittfläche und Tag zu ..... rd. 0,020 m³/m²/Tag.

Der Radius des Entwässerungstrichters (Reichweite des Absenkungstrichters, Seite 26) ermittelt sich zu 700 - 800 m

Die Entwässerungsfläche für den Aufschluß E_n beläuft sich nach der planimetrischen Auswertung der Aufschlußfigur auf ..... ca 2 000 000 m².

Der Wasserinhalt des Entwässerungstrichters V beträgt nach der Formel

$$V = \frac{E_n \cdot h}{3} \cdot 0{,}40 \cdot 0{,}80$$

rd. 4 700 000 m³,

wobei als Faktor 0,40 der Lohrvolumenanteil und 0,80 als Koeffizient zur Berücksichtigung der Krümmung des Trichterspiegels einzusetzen ist.

Nach der im ersten Teil auf Seite 30 angeführten Formel von Kyrieleis-Sichardt ergibt sich eine durchschnitt-

lich zusitzende Wassermenge von .....13,2 m³/Min.
wobei für z unter Berücksichtigung der in fast allen Fällen langgestreckten Gestalt des Aufschlusses ein Koeffizient von 0,6 einzusetzen und für r (Radius des Kreises, der der Gestalt des Aufschlusses flächengleich ist) bei 12[illegible] m Länge und an 300 m Breite nach der Formel

$$\frac{300}{2\pi} = 4,0 \text{ m.}$$

Bei dem der Jurkowski-Grubenstätte im Süden benachbarten Oktjabrins-Schacht werden nach dem Bericht auf je 1 qm aufgeschlossener Fläche an 13 l Wasser täglich abgeführt. Auf die Gesamt-Aufschlussfläche von Jurkowski übertragen, wo die zusitzende Wassermenge etwa gleich gross wie im Oktjabrins-Schacht sein wird, errechnen sich danach 26 000 m³/Tag oder 18 m³/Min. Im Mittel zwischen theoretisch errechneter Wassermenge und der Menge im Oktjabrins-Schacht kann im Durchschnitt mit an .....15 m³/Min. gerechnet werden.

Die Leistung der zu errechnenden Pumpenanlage P kann nach der Grundformel von Regel wie folgt ermittelt werden:

$$P = Z \cdot \sqrt{\frac{Z \cdot f \cdot T}{2}}$$

1.

In dieser Formel bedeuten:

Z = Zulauf je Minute, nach obiger Errechnung 15 m³

f = Wasserhebungskosten in M je cbm, mit [illegible]

W = Wasserinhalt des Entwässerungstrichters [illegible] m³

b Kosten eines Entwässerungsbohrloches einschließlich 20 lfd m Messerstrecke (Kosten je Bohrloch von 180 mm Ø für 50 - [illegible] m Teufe - 700,- DM einschließlich Streckenvortriebskosten),

[illegible] = mittlere Ergiebigkeit eines Entwässerungsbohrloches in m³/Min, nach Grund des hydrologischen Berichtes über die Jurkowski-Lagerstätte = 0,100 m³/Min.

$$[illegible] = 15 + \sqrt{\frac{15 \cdot 0{,}08 \cdot 4\,700\,000}{\frac{13\,000}{0{,}1}}} = 25 \text{ m}^3/\text{Min}$$

Als Sicherungszuschlag sind 100 % zuzusetzen, so dass mithin die Pumpenanlage für rd 50 m³/Min zu dimensionieren ist.

Nach Beendigung der Aufschlußarbeiten fallen die im Entwässerungstrichter enthaltenen Wassermengen fort. Andererseits nimmt jedoch die Entwässerungsfläche mit zunehmender Vergrößerung des Tagebaues zu, doch bleiben die Wassermengen, wie an dem Beispiel im Teil I gezeigt wurde, [illegible] gleich [illegible], so dass mit einer installierten Pumpenleistung von 50 m³/Min eine genügende Pumpenreserve vorhanden ist.

L i t e r a t u r

1903/04	"Braunkohle" [illegible]	[illegible]rosch: Die Entwässerung von Schwimmsandschichten im Hangenden und Liegenden der Grube Emma bei [illegible]merstedt
1904/05	"Braunkohle" [illegible]	[illegible]ein: Die Entwässerung der [illegible]ohle im [illegible]iselta[illegible].
19[illegible]5	Zeitschrift f[illegible] [illegible]rau-tische [illegible]ecke[illegible]ie	[illegible]. [illegible]ainstes: Die Grundwasserverhältnisse zwischen [illegible]lbe und [illegible]aale und die praktische Bedeutung derartiger Untersuchungen.
1906	"Braunkohle" [illegible]	A. Vogt: Die Wasser[illegible]efahr im Braunkohlenbergbau und einige Vorschläge zu deren Bewältigung.
1906	Zentralblatt Bauverwaltung, Nr 93	[illegible]. [illegible]rim: Die Trockenhaltung des Untergrundes mittels Grundwasserabsenkung.
1906	Der Kulturtechniker [illegible]2	[illegible]: [illegible]ung der Wirtschaftlichkeit [illegible] der Grundwasserabsenkung.
1906	[illegible]. Gebhardts Verlag	[illegible]: Hydrotechnische Methoden.
1906/07	"Braunkohle" [illegible]	[illegible]rosch: Die Entwässerung auf der Braunkohlengrube Friedrich Christian.
19[illegible]	Verlag Graz & [illegible]	[illegible]: [illegible] der Wasserrand-[illegible]einwanderungsgefahr beim Braunkohlenbergbau.
1906/07	"Braunkohle" [illegible] 879	[illegible]: [illegible] beim Abbau unter [illegible] Fahrrinnen [illegible] und Entwässerungsgräben im [illegible] Braunkohlenbergbau.
1910/11	"Braunkohle" [illegible] 53	[illegible]: [illegible] der [illegible] in der [illegible] Grube [illegible] (Gritz)

1 1	Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Heft 3	Inhalt: Untersuchung des Einflusses auf der Grundwasserumgebung Fuerstenhalle Zeitschrift in Deutschland.
1 12	Verlag [illegible]	Inhalt: [illegible]
1 12	Verlag [illegible]	Inhalt: [illegible]
1 14	Verlag [illegible]	Inhalt: [illegible]
1 14	"Braunkohle" [illegible]	Inhalt: [illegible]
1914	Internationale Zeitschrift für Wasserversorgung.	Inhalt: Bericht über die Grundwasserverhältnisse der Hydrologie.
1 [illegible]	Internationale Zeitschrift für Wasserversorgung.	Inhalt: Die Beziehungen zwischen Grundwasser und Niederschlägen.
1 1	[illegible]	Inhalt: [illegible]
1 15	"Braunkohle" [illegible]	Inhalt: Die Grundwasserverhältnisse der Braunkohlenfelder [illegible]
1 [illegible]	Verlag Springer, Berlin	Inhalt: Handbuch der Hydrologie.
1 19/20	"Braunkohle" [illegible]	Inhalt: [illegible] Zeitschrift Braunkohle [illegible]
1 19/20	"Braunkohle" [illegible]	Inhalt: [illegible]
1 1 /11	"Braunkohle" [illegible]	Inhalt: [illegible]

1920	Zeitschr. Braunkohlen- und Brikettindustrie	.Thiem: Die Bekämpfung von Grundwasser- [illegible] ohne ein in Braunkohlenbergwerk.
1920/21	"Braunkohle" [illegible]	.[illegible]el: Die Bekämpfung heißender Grundwässer.
1921	"Braunkohle" [illegible]	[illegible]mann: [illegible] von Kohle beim Aufhalten von Tagebauen.
1922/23	"Braunkohle" [illegible]	.Thiem: Die [illegible] der Grundwasserhydrologie.
1922/23	"Braunkohle" [illegible]	.Thiem: Die Grubenwasserhaltung und ihre Einwirkung auf die [illegible].
1923	Verlag Springer	.Prinz: Handbuch der Hydrologie.
1923	Bautechnik	J. Schultze: [illegible] Grundwasser-Senkungsverfahren.
1923	Bautechnik	[illegible] Schultze: Die neuere Entwicklung des Grundwasser-Absenkungsverfahrens.
1923	Bautechnik	[illegible] Schultze: Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit einer Grundwasserabsenkung in Abhängigkeit von der Betriebsdauer.
1923	Bauingenieur	.Eichardt: Zwei Drittel des Grundwasser-Absenkungsverfahrens, dargestellt an neueren Ausführungen.
1923/24	"Braunkohle" [illegible]	.[illegible] Lehmann: Die Absenkung des Grundwassers [illegible] Braunkohlenbergbau.
1923/24	"Braunkohle" [illegible]	.Thiem: Hydrologische Untersuchungen bei Heimsdorf [illegible] Braunkohlenwerk.
1924	Deutsche Wasserwirtschaft	[illegible]ehne: Die Ursachen der [illegible] Grundwasserspannung.

1924/25	"Braunkohle" S 96	[illegible]: [illegible] und die [illegible] der Gebirgsschichten im Braunkohlentiefbau.
1924/25	"Braunkohle" S 96	[illegible] Thiem: Die Grundwasserverhältnisse und der Braunkohlenbergbau bei Leipzig.
1924/25	"Braunkohle" S 111	A. Voigt: Die Untergrundwasserverhältnisse und der Bergbau im [illegible] Braunkohlenrevier.
1925	[illegible] Bergwerksverein.	[illegible] Eichardt: Das Grundwasserproblem und Verfahren beim Teufen im [illegible] Gebirge.
1925	Festzeitschrift Jahrtausendfeier [illegible]	A. Hohmann: Technische Wissenschaften des [illegible].
1925	"Braunkohle" S 28	H. Müller: Der Wasserzulauf zum zweiten Flöz der Grube Meteor bei Senftenberg.
1925/26	"Braunkohle" S 199-10[illegible]	[illegible]: Die diluvialen Flußläufe Ostdeutschlands und ihre Beziehungen zu den Grundwässern.
1926	Jahrbuch der [illegible]	[illegible] Fliegel: Die Fließrichtung des Grundwassers in der [illegible].
1926	Monatl. Mitteilungen [illegible]	Siemens-[illegible] München [illegible]: [illegible] mit einem [illegible] in der [illegible].
1926/27	"Braunkohle" S 1097/1102	Niemann: [illegible], Grubenwasser und Bauwasser in mitteldeutschen [illegible].
1927	Bautechnik, Heft [illegible]	[illegible]: Die Bewertung [illegible].
1927	Bautechnik, Heft 47, S. 5[illegible]	F. [illegible]: Der Tiefbau [illegible].

[illegible]	[illegible]	[illegible]: Die Bedeutung des Verfahrens der Grundwasserabsenkung [illegible] im Braunkohlenbergbau.
1927	Verlag Wilhelm [illegible]	[illegible]heim: Handbuch für den Betrieb des Braunkohlenbergbaues Band 1.
1928	Verlag [illegible]	[illegible]ohne: Grundwasserfrage.
1928	Verlag Springer, Berlin	[illegible]ohnert: Die Zusammensetzung von Grundwasserbrunnen und ihre Bedeutung für die Grundwasserabsenkung, insbesondere für [illegible] Kunstgriffen.
1931	Verlag Springer, Berlin	[illegible]eber: Die Reinhaltung von Grundwasserabsenkungen mittels Karbonaten.
[illegible]	Verlag [illegible]	[illegible]Wahnsen: Die Praxis der [illegible] Entwässerung im Braunkohlenbergbau.
1932	"Braunkohle" [illegible] 261-265	Aderblom: Entwässerung von Braunkohlenflözen durch Raupenketten [illegible].
1932	Der Kulturtechniker, Heft 32, Seite 340	[illegible]: Versuche über den Einfluss der Grundluft auf die [illegible] und Verteilung der [illegible].
1932	Verlag [illegible]	[illegible]Wahnsen: Die Praxis der [illegible] Entwässerung im Braunkohlenbergbau.
1933	"Braunkohle" [illegible]	[illegible]Wahnsen: Das Verfahren der [illegible] Bestimmung der [illegible] von Sanden.
1935	Verlag [illegible]	[illegible]: [illegible]
1935	Verlag [illegible]	[illegible]: Grundwasser [illegible] [illegible] bearbeiten.

1930	Zeitschrift "Kali, Erz und Salze" S 103	[illegible]ert: Über das Durchbrechen von Tagwässern von [illegible] Gebieten mit [illegible].
1931	"Braunkohle" S [illegible]	[illegible]: Aufschluss neuzeitlicher Braunkohlenbergbaus.
1931	"Braunkohle" S [illegible], 1[illegible], 1114	[illegible]: Hydrologische [illegible] in der Umgebung von [illegible] im Eibenfeld-Zeitzer Revier.
1931	Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Bd. [illegible]	J. [illegible]: Zur Verhütung von Grubenbrand- und Wasserdruckgefahren im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau.
1932	"Braunkohle" S 4[illegible]	[illegible]: Der Rippenrutschbau in Braunkohlenbetrieben und Möglichkeiten zu dessen Verhütung.
1932	Zeitschrift "Kohle und Erz" S 6	W. [illegible]: Neues Verfahren zur Entwässerung des Hangenden im Braunkohlenbergbau.
1932	"Braunkohle" [illegible]	[illegible] und [illegible]: Thermisches Verfahren zur Abtrocknung eines Braunkohlenflözes.
1932	"[illegible]" herausgegeben v. [illegible] Heft 2, [illegible]	[illegible]: Rutschungen in Braunkohlentagebauen, ihre Ursachen und ihre Bekämpfung.
1933	"Braunkohle" [illegible]	J. [illegible]: Der Schwimmsand in Saxonie und Saxonia.
1934	Verlag [illegible], Leipzig, [illegible]	[illegible]: Bergmännische Grundwasser-Untersuchungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier mit besonderer Berücksichtigung der Belange der planmässigen Entwässerung im Braunkohlenbergbau.
1934	"Braunkohle" S 161	[illegible]: Zur Frage der Entwässerung von Braunkohlenflözen.

1934	"Braunkohle" S 31,[illegible]	[illegible]: [illegible]blems des [illegible]lintebaus.
1935	"Braunkohle" S 441	[illegible]rahmann: Ergebnisse 10jähriger Grundwasserbeobachtungen.
1935	Verlag [illegible]	[illegible]leim: Handbuch für den deutschen Braunkohlenbergbau Bd. II
1935	"Braunkohle" S 555	[illegible]: Stand und Ziele der Braunkohlen-Montan-Hydrologie.
19[illegible]	"Braunkohle" S 24[illegible]	H. Hatzow: Die Absenkung des Grundwasserspiegels im Braunkohlenbergbau mit Hilfe von Unterwasserpumpen.
19[illegible]	"Braunkohle" 261	[illegible]. Vogt: Die Druckentlastung von liegenden Gesteinsschichten im Braunkohlentagebau.
19[illegible]	"Braunkohle" S 555,567	[illegible]: Grundwasserabsenkungen und Bodenbewegungsvorgänge im Lockergebirge bei der Grundwasserentziehung.
19[illegible]	"Braunkohle" 27	[illegible]. Kegel: Grundwasserfragen im neuen Mitteldeutschen Revier.
1943	"Braunkohle" S 245	[illegible]rsbaum: Grundwasserabsenkungen der Grundwasserspiegel im Lande Sachsen während der Jahre 192[illegible] bis 1942.
1943	"Braunkohle" S 445,455	[illegible]: Beobachtungen und Berechnungen über eine wirtschaftliche Grundwasserentziehung aus den Braunkohlengruben der Lausitzer Urstromtäler.

Arbeitsvertrag

24. Nov. 1946 Berlin

§ 1 Wir Endunterzeichneten . . . . . .
. . . . . .
im weiteren Verlauf "Auftraggeber" genannt, einerseits und . . . . . .
Dr. Walter Hazardt, Namur, Walkaan 11A im weiteren Verlauf "Ausführender" genannt, andererseits haben vorliegden Arbeitsvertrag abgeschlossen, auf Grund dessen der "Auftraggeber" laut bestätigtem Plan und Programm den Auftrag erteilt und der "Ausführende" es übernimmt, das Thema AII.31 Methoden der Entwässerung von Kleinkohlentagebauseenten der Verhältnisse der ukrainischen Lagerstätten. . . . . zu bearbeiten
§ 2 Vor Beginn der Arbeit stellt der "Ausführende" ein ausführliches Arbeitsprogramm auf und übergibt dasselbe zum 10. März . 1947..... dem "Auftraggeber" zur Bestätigung.
§ 3 Der Umfang der Arbeit wird entsprechend den im Arbeitsprogramm aufgeführten Punkten und Fragen auf etwa . 60 mit der Schreibmaschine geschriebene Seiten mit 1250 Buchstaben je Seite und etwa . 10 Abbildungen, Fotokopien, Skissen, grapgischen Darstellungen bezw. Zeichnungen festgelegt und dem "Auftraggeber" in 5 Exemplaren in Maschinenschrift in deutscher Sprache abgeliefert.
§ 4 Im Falle, dass der Umfang der ausgeführten Arbeit im Zusammenhang mit allem im Arbeitsprogramm aufgeführten Punkten und Fragen eine grössere Anzahl an Seiten haben sollte, als dies durch den § 3 vorgesehen ist, gilt dieser Umstand nicht als Grund, den vereinbarten Preis für die Arbeit zu erhöhen.
§ 5 Als Termin für die Ablieferung der Arbeit wird der 30. März . 1947. festgesetzt.
§ 6 Der Preis für die gesamte Arbeit, und zwar der Arbeit des Verfassers selbst, einschliesslich der Kosten für die Abbildungen, Fotokopien, graphischen Darstellungen und die Herstellung der Textkopien sowie etwaiger sonstiger diverser Ausgaben, wird in Summe auf RM . 3350.-- . festgelegt.
Schreibpapier, Foto- und Pauspapier werden vom "Auftraggeber" geliefert.
§ 7 Die Bezahlung erfolgt in folgender Weise:
Nach Fertigstellung und Ablieferung der Arbeit erhält der "Ausführende" 60% von der im § 6 des vorliegenden Vertrages angegebenen Summe.
Der restliche Betrag wird nach Durchsicht und endgültiger Annahme der Arbeit ausgezahlt, jedoch nicht später als 10 Wochen nach der Ablieferung der Arbeit an den "Auftraggeber".
§ 8 Nach Durchsicht der Arbeit übergibt der "Auftraggeber" dem "Ausführenden" ein schriftliches Gutachten nebst Bemerkungen zur Arbeit. Für den Fall, dass die Arbeit qualitativ unzulänglich ist oder nicht all im Arbeitsprogramm aufgestellten Punkte und Fragen behandelt, ist der "Ausführende" verpflichtet, ohne besondere zusätzliche Vergütung binnen 2 Wochen alle nötigen Verbesserungen und Ergänzungen nachzuliefern.
§ 9 Vorliegender Vertrag ist in russischer und deutscher Sprache in drei Exemplaren ausgefertigt, von denen ein Exemplar sich beim "Ausführenden" und zwei beim Auftraggeber" befinden.
§ 10 Nach Beendigung der Arbeit liefert der "Ausführende" alle Materialien (Skissen, Diagramme, Fotonegative usw.)einschliesslich des handgeschriebenen Konzeptes dem "Auftraggeber" ab und hat nicht das Recht, dieses Material jemandem anderen , wem es auch sei, ohne Genehmigung des "Auftraggebers" zur Verfügung zu stellen.
Anschriften der Vertragspartner:
Des Auftraggebers: Berlin-Weissensee, Strassburgstr.53
Des Ausführenden: _____

Unterschriften des Auftraggebers: . . . . . .
der Ausführenden: Dr Walter Hazardt

50X1-HUM

Page Denied

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/02/06 : CIA-RDP83-00415R002500010001-1

Inhaltsverzeichnis.

1. Instruktionen und Erfahrungen über die Voraussetzungen für Abraum- und Kippenbewegungen einschließlich derjenigen im Fördertrockenbetrieb im Braunkohlen-Tagebau und praktische Maßnahmen zur Erhöhung der Standsicherheit der Aufschüttungen unter besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse.

Zu Punkt 1 der Fragen 1, 1a und 1c

Grundsätzlich sind in Tagebauen zu unterscheiden:

Böschungen

- a) stehenden Gebirge
  - a) in der seitlichen Böschung der Tagebaue,
  - b) in den Einschnitten der Zufahrten, und
- b) Aufschüttungen der
  - a) Hochkippen (Übertage)
  - b) Tagebaukippen und
  - c) Halden.

Die ursprünglichen Bedingungen für die Standfestigkeit der Böschungen beruhen auf:

der Materialzusammensetzung,

der Kornbeschaffenheit,

der Dichte bezw. "Packung" der Bestandteile,

der Wasserführung bezw. Entwässerbarkeit,

der Lagerungsverhältnissen,

der Beschaffenheit der Auflagefläche.

Nach diesen Faktoren richten sich bei der Anlage der Kippen

die Böschungs- bezw. Kippenhöhe unter Einhaltung der Selbstwinkelgrenze für die verschiedenen Gesteinsarten,

[illegible] sei,

[illegible] durch starke [illegible]

[illegible]

[illegible],

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] der [illegible]ung.

A. [illegible] der Böschungen und entsprechende Sicherheitsmaßnahmen für die Erhaltung ihrer Standfestigkeit.

Die Böschung ist das Gesicht der Kippe. Beide gehören zusammen und sind untrennbar miteinander verbunden.

Es ist für die Standfestigkeit aller Böschungen von grundlegender Bedeutung, ob die hinter ihnen anstehenden [illegible] im ursprünglichen Verband und Dichte ihrer Bestandteile zwischen zwei festen Schichten eingespannt sind, oder [illegible] lose und lockere Aufschüttungen mit natürlichem Böschungswinkel [illegible] liegen.

[illegible] im allgemeinen stabil, [illegible] unterliegen [illegible] durch [illegible] ihres natürlichen [illegible], [illegible] durch [illegible] [illegible], die zur [illegible] der [illegible]

[illegible] Aufschüttungen [illegible] labil. [illegible] [illegible] leicht [illegible] [illegible] mit gleich[illegible]

[illegible]) Böschungen im anstehenden Gebirge [illegible] sind [illegible] Winkel am [illegible] anzulegen [illegible] an den Feldesgrenzen [illegible] abzuschneiden. Besondere Beachtung kommt hierbei den Böschungen am schwenkenden Flügel zu, die größtenteils mit dem [illegible] und den entsprechenden [illegible] Böschungen hergestellt werden. Zur Vermeidung ungünstiger Bodenbewegungen werden die äußeren Böschungen grundsätzlich so steil wie möglich angelegt, wobei jedoch auf die Materialzusammensetzung, die Lagerung und die Wasserführung der Schichten zu achten ist.

Die Bemessung der Böschungshöhe und Winkel hängt unter diesen Umständen in erster Linie davon ab, ob die Böschungen

oberhalb des Grundwasserspiegels oder
unterhalb desselben liegen und von dem einziehenden Grundwasserstrom benetzt werden.

[illegible]truktionen und Erfahrungen.

Da bei Böschungen im gewachsenen Boden der ursprüngliche Verband der Bodenbestandteile gewahrt ist, stehen trockene Böschungen in groben bis mittelkörnigen Sanden und Kiesen i.a. gut, auch wenn der Böschungswinkel 65° überschreitet. Wind und Frosteinwirkung verursachen zwar unbedeutenden Abrieb, der sich in Form kleiner Schuttkegel am Fuß der Böschungen ansammelt, ohne daß hierdurch betriebliche Schwierigkeiten entstehen.

Bei feinkörnigen Sanden von ca. 0,2 bis 0,02 mm Durchmesser spielt die Gestalt des Kornes eine [illegible] Rolle. Scharfe Sande mit kantigen, verzahnten Bestandteilen

haben natürlich eine große Standfestigkeit als solche mit abgerundetem Korn, das gerade im trockenen Zustand rehbell ten Halt verliert. Ersteres stehen bei 60°, während letztere Böschungswinkel von ca. 35° und darunter verlangen.

Tatsächlich jedoch Schichten der Tongruppe (Tone, Lehm, Mergel, Letten und Löß) in mehr oder weniger starken Mischung eingemischt oder sogar überwiegend an der Schichtenfolge beteiligt sind, muß auf die verschiedene Standfestigkeit der vorerwähnten Rücksicht genommen werden, die nur aus den Erfahrungen mit diesen Schichten an Ort und Stelle zu beurteilen ist. Normalerweise treten aber bei schiefer Lagerung der Schichten oberhalb der Einwirkung des Grundwassers keine größeren Störungen auf. Jedenfalls ist bei Einfallen der Schichten zum offenen Tagebau hin Vorsicht geboten, die eine regelmäßige Beobachtung der Oberfläche in 20 bis 50 m vom oberen Rande der Böschung notwendig macht. Die Neigung zum Abrutschen und Nachgeben infolge des hohen Gebirgsdrucks verrät sich längere Zeit vorher durch zunächst kleine Risse und Sprünge im Erdreich, die allmählich größer werden.

Anhaltspunkte gegen die Rutschungsgefahr der überwiegend trockenen Schichten bestehen in transportfähigen Abrutschungen der Böschungen an den Stellen des Gesteinswechsels sowie nicht zu große Böschungshöhen bei Höchstwerten 60°.

Geringe Feuchtigkeit der sandigen Schichten erhöht die Standfestigkeit der Böschungen.

Die Schichten der Tongruppe dagegen geraten im feuchten Zustand vielfach ins Quellen und drücken unter Volumenvermehrung nach unten oder werden "seifig", d.h. sie werden zu Schmiermitteln, auf denen die darüber liegenden Bodenmassen in den offenen Raum abgleiten. (Gleitrutschungen)

Erheblich schwieriger sind Böschungen in gewachsenem Boden standfest zu erhalten, wenn das Grundwasser austritt und Böschungsfußunterspülungen eintreten können. Ein Anlehnen derartiger Böschungen an Tagebaukippen muß wegen der Gefahr des Eindringens von Wasser in diese unter allen Umständen vermieden werden.

Maßnahmen zur Erhöhung der Standsicherheit solcher, unterhalb des Grundwasserspiegels liegenden Böschungen können nur durch weitgehende Entwässerung des Gebirges mittels Wasserstrecken und Fallfilter oder durch eine bezw. mehrere, entsprechend dicht gesetzte Reihen von Filterbrunnen mit Ölpumpen erfolgen. Hierbei ist besonders auf die Entwässerbarkeit der Schichten, d.h. den Grad der Wasserabgabefähigkeit zu achten, die sich gerade bei den Böschungen bemerkbar macht. Mittelkörnige bis grobe Sande und Kiese geben das Wasser leichter ab als feinkörnige, die in der Regel Beimengungen feinster Tonbestandteile enthalten, welche die Wasserabgabe wesentlich erschweren.

Die besonders gefährdeten Stellen auf der Seite des einsickernden Grundwasserstroms werden unter Berücksichtigung aller sonstigen, die Standfestigkeit des Gebirges bedrohenden

[illegible] 1 [illegible] 20 - 25° [illegible].

Anwendung der deutschen Erfahrungen und Normen auf die ukrainischen Verhältnisse für die Böschungen im [illegible] Bauwesen.

Abb. 1 Profile der ukrainischen Vorkommen (Typ Jurkowski [illegible] und Alexandrijskie [illegible]) zeigen

1) Oberhalb [illegible] Sedimentgesteine [illegible] der Oberfläche im [illegible] Teil [illegible] und [illegible] mit einzelnen fluviatilen [illegible] auf, darunter folgen 5-10 m feinkörnige Sande. Die [illegible] Gestalt der Lagerstätte bedingt ein Einfallen der Schichten zum [illegible] hin, dementsprechend erhöhte Rutschungsgefahr.

Anhaltspunkte zur Sicherung der Standfestigkeit: Böschungswinkel 25 - 30°, in keinem Falle steiler als der natürliche Böschungswinkel; treppenförmige Abstufung der Böschung; zur Vermeidung von Böschungsausbrüchen durch Gebirgsdruck Böschungshöhen nicht über 10 m.

2) Unterhalb des [illegible]:

feinkörnige Sande mit einem k - Wert von 0,[illegible] und dementsprechend geringer Wasserabgebefähigkeit, daher besteht Neigung zu Fließausbrüchen, [illegible] geringe Standfestigkeit der Böschungen vorzusehen ist, wobei die mergeligen Tone [illegible]

Sümpfe mit ihren Einfällen zum Tagebau hin eine besondere Gefahr bilden.

Maßnahmen zur Sicherung der Böschungen:

Entwässerung des anstehenden Gebirges durch Sammelgräben und Fullfilter (oder Tiefbrunnen); Böschungsneigung ca. 20 - 22° auf der Seite des einbrechenden Grundwasserstroms, d.h. im N.; - im S,O und O je nach der Lagerung der mergeligen Tonschicht im Liegenden der Kohle bis zu 30°.

A. b) In den Einschnitten der Ausfahrten, die bis zur Beendigung des Abbaus instand zu halten sind, müssen die Böschungen besonders sorgfältig vor Rutschungen bewahrt werden, da Störungen der hier verlegten Gleisanlagen den gesamten Grubenbetrieb in Mitleidenschaft ziehen können. Man legt daher die Böschungen möglichst flach, 4 bis 5 : 1, den Charakter der jeweils anstehenden Gebirgsschichten angepaßt, an. Bei schwierigen Stellen wird der Einschnitt verbreitert und am Fuße der Böschungen beiderseits ein Wasserabzugsgraben gezogen. Die Gleisanlagen werden auf ein Schotterbett verlegt.

Als Anzeichen zum dauerhaften Schutz der Böschungen haben sich in mitteldeutschland und der Lausitz bewährt: Bepflanzung der Böschungen mit Gras oder Strandhafer und notfalls Befestigung durch den Einbau von Faschinen, d.h. in sich verflochtenen, etwa kan Reisigbündeln.

von 20 - 30 cm Dicke, 1 - 1½ m Höhe und 2 - 6 m Länge oder durch Pflasterung mit Steinen bezw. durch Errichtung niedriger Stützmauern.

In der Ukraine sind wegen der zu Rutschungen neigenden diluvialen Lehme besonders die unmittelbar unter der Erdoberfläche gelegenen Abschnitte der Ausfuhrten zu schützen.

Böschungen an Aufschüttungen.

3. Während man bei den Böschungen im anstehenden Gebirge mit den von Natur aus gegebenen Bodenzusammensetzungen und Lagerungsverhältnissen rechnen muß, lassen sich die Aufschüttungen in ihrer Zusammensetzung beliebig beeinflussen und regulieren. Indessen ist im Gegensatz zu dem festen Gefüge im gewachsenen Erdreich die Packung der Bestandteile in Kippen, Halden und Dämmen lockerer und unterliegt nachträglichen Setzungen und Rutschungen, so daß die Böschungen an Aufschüttungen infolgedessen gefährdeter sind als Böschungen im gewachsenen Gebirge mit der ursprünglichen Dichte. Andererseits sind dadurch die Möglichkeiten für Gegenmaßnahmen zur Erreichung der Standfestigkeit auch erheblich größer.

a) Beim Aufschluß von Tagebauen ist die Aufschüttung von Hochkippen über Terrainkante, abgesehen von den Fällen in denen ausgekohlte, verlassene Grubenfelder zur Verfügung

[illegible] Kern, [illegible] [illegible]
[illegible] vom [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
während der Böschungswinkel von der [illegible] [illegible]
der Materialbeschaffenheit beeinflußt [illegible], ist [illegible]
wiederum die Gleichförmigkeit als wichtigste Voraussetzung
für die Betriebssicherheit der Kippe anzusehen.

[illegible] Kohlen, die [illegible] [illegible], sollte das [illegible]
Material in lockeren Umschüttungen im natürlichen Böschungs-
winkel am Hange abwerfen. Ihre Standfestigkeit ist [illegible]
[illegible] gering und wird einmal durch den Druck der [illegible]
[illegible] hängenbleibenden Massen gefährdet, die infolge der
b. 2 sich bildenden übereinander Böschungswinkel (Abb. 2) einen
Überhang aufweisen, plötzlich abbrechen und einen Teil der
[illegible] Kippenmassen mitziehen. Hierbei werden
häufig auch die Gleise in Mitleidenschaft gezogen und mit
den Abraummassen ins Abgleiten gebracht. An diesen treten
vielfach nennenswerte Setzungen der aufgeschütteten Massen
ein, die die [illegible] der Kippe [illegible]
durch gleichzeitige [illegible]

[illegible]
[illegible] Setzung ist eine [illegible]
[illegible] Betriebsfähigkeit zu halten.

Pflugkippen mit Kippenräumer, die Kipphöhen bis zu 20 - 25 m ermöglichen, drücken das Material über den oberen Rand der Böschung hinaus, so daß neben einer wesentlich erhöhten Aufnahmefähigkeit der Nachteil überteilter Böschungen in Fortfall kommt.

In modernen Tagebauen findet man vorwiegend **abgeflachte Kopfkippen**, die, wenn sie auch größere Anlagekosten erfordern, demgegenüber doch erhebliche Vorteile mit sich bringen : Fortfall der Steigungen für die Abraumzüge, Unabhängigkeit des Fahrbetriebs von der Verkippung, Kipphöhen bis zu 30 - 50 m und dadurch vermehrte Aufnahmefähigkeit der Kippen. Von ausschlaggebender Bedeutung für die Bemessung der Kipphöhe ist die **Abscherung**, d.h. die Tragfähigkeit der unteren Schichten gegenüber der Belastung durch die darüber liegenden Erdmassen. Der vom Sieben durch ihr hohes Gewicht auf die unteren Teile der Kippe ausgeübte Druck verteilt sich mit zunehmender Tiefe auf immer größere Flächen, nimmt also entsprechend ab. Sobald jedoch die den Druck aufnehmende Fläche infolge der Begrenzung des Kippenkörpers durch die Böschung teilweise außerhalb der Kippe liegt und die Kippe dadurch ihres Widerlagers beraubt ist, entsteht eine Gleitebene, an der die Erdmassen seitlich ausweichen bestrebt sind und dadurch Böschungsausbrüche verursachen.

Die in nachstehender Tabelle aus der Literatur (Hütte, Bergb. techn. Geologie u.a.) zusammengestellten Angaben

über die zulässige Belastung je kg/cm² und die natürlichen Böschungswinkel schwanken in gewissen Grenzen, da die bedeutenden nach Korngröße, Kornverbildung und Zusammensetzung an sich schon außerordentlich verschieden und außerdem nicht nach einer einheitlichen normalisierten Methode untersucht worden sind.

	Tragfähigkeit zulässige Belastung je kg/cm²	natürlicher Böschungswinkel:
Schwimmsand	0	0°
aufgeschütteter Boden	0,5-1,0 1,5	25 - 30°
feuchter Ton, Lehm	0,5-1,0	20 - 25°
sandhaltiger Ton und Lehm	2 - 3	25 - 35°
Mergel	3 - 4	25 - 30°
Sand, wassergesättigt	3 - 4	20 - 30°
Sand, feinkörnig, feucht	3 - 5	30 - 35°
Sand, grob, scharfkantiges Korn	3 - 6,5	35 - 40°
Ton, trocken und fest	3 - 7	35 - 45°
Kies, naß	5 - 6	25 - 30°
Kies, trocken, festgelagert, dicht	7,5 - 8,5	35 - 45°

Als wesentliche Schutzmaßnahme für die Standfestigkeit der Böschungen ist dabei die Verdichtung der vom einem entsprechend langen Bandausleger des Absetzers aus großer Höhe zum Absturz gebrachten Abraummassen anzusehen. Aus diesem Grunde legt man die Kippen in genügend großer Entfernung vom Rande des Tagebaues an, daß Ausbrüche diesen nicht mehr erreichen können. Wenn in Gelände geneigte Kippflächen vorhanden sind, die in einer Richtung abfallen,

in der durch abrutschende Kippenmassen keine Gefährdung irgendwelcher nur dem Bergbau liegender Ortschaften, einzelne Bauwerke oder sonstiger Anlagen eintreten kann, werden die Abbetriebe an der höchsten Stelle aufgestellt. Besonders geeignet sind in dieser Beziehung Flußläufen an großen Wasserläufen mit starkem Gefälle, die von Hochkippen abgerutschte Massen wegspülen in der Lage sind.

Die Rekultivierung der Hochkippen, die nicht mehr in Anspruch genommen werden und zur Ruhe gekommen sind, wird in Deutschland durch eine den örtlichen Verhältnissen angepaßte Aufforstung gesichert. Der Ausfurchung von Rinnenschnitten an den Hängen als Folge des regelmäßigen Abflusses der Niederschläge wird durch den Bau von Rechen und niedrigen Stützmauern sowie Bepflanzung mit stark wurzelschlagenden Sträuchern und Grasarten entgegengearbeitet.

In der Nieder-Lausitz befindet sich im Hangenden des Flözes ein stark alaunhaltiger Kohlenletten, der die auf den Hochkippen angepflanzten Bäume zum Absterben bringt. Da die nackten Halden das Landschaftsbild außerordentlich stören und die Aufforstung daher bergpolizeilich vorgeschrieben wurde, war man genötigt, aus diesem Grunde eine selektive Abschüttung vorzunehmen, so daß der Kohlenletten bei den Hoch- und Tiefkippen nur im Kern verkippt, die

Oberfläche aber bis zu einer Tiefe von 2 - 3 m mindestens aus Sanden und Tonen gebildet wird. (Grube Brigitta N/L)

Anschüttung der Böschungen der Kippen und Halden der Bischungen an Geschützen in der Ukraine:

Das beim Aufschluß der ukrainischen Lagerstätten zu gewinnende Baggergut besteht nach den geologischen Unterlagen zu ca. 60 % und mehr aus feinkörnigen Sanden, deren Standfestigkeit nicht sehr groß ist, so daß die Böschungen der Hochkippen in flachen Winkel von etwa 20 - 25° anzulegen sind.

Das Material ist für die Anlage von Böschungen besonders geeignet, mit denen in Deutschland gute Erfahrungen gemacht worden sind. Sie verbinden den Vorteil geringer Anlagekosten und einfacher Betriebsorganisation mit großer Aufnahmefähigkeit. Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein von genügenden Mengen von Spülwasser und geeigneten Gelände außerhalb der Lagerstätte, so daß etwa eintretende Kippenausbrüche den Tagebau nicht gefährden können und das zur Spülung benutzte Wasser so abgeleitet werden kann, daß eine Anreicherung des Grundwassers im Bereich des Tagebaues nicht eintritt.

Besonders geeignet sind bereits vorhandene natürliche Bodensenkungen, die je nach den örtlichen Verhältnissen auch durch die Aufschüttung von Damm zwischen mehreren

Bodenerhebungen künstlich geschaffen werden können. Ferner lassen sich Schluchten und Flußterrassen zur Anlage von Spülkippen verwenden. Diese Voraussetzungen scheinen nach den Unterlagen in der Ukraine gegeben.

Das bei der Entwässerung der Lagerstätte gehobene Wasser kann zur Spülung Verwendung finden.

[illegible].b) Die weitaus wichtigste Art von Kippen ist die Aufschüttung von Tagebaukippen in den ausgekohlten Teilen der Tagebaue. Von der Standfestigkeit ihrer Böschungen hängt der Betrieb der Grube, seine Sicherheit und seine Wirtschaftlichkeit ab.

Die Böschungen für die Standfestigkeit beruhen auf:

a) der Beschaffenheit und räumlichen Verteilung der Abraumkomponenten,

b) der Art der Verkippung einschließlich des Böschungswinkels und der Kippuhöhe,

c) den Entwässerungsmaßnahmen insbesondere der Ableitung des im Liegenden unter artesischem Druck stehenden Grundwassers,

d) der Beschaffenheit der Auflagefläche an der Sohle des Tagebaues.

Nach den mannigfaltigen charakteristischen Eigenschaften der Abraumkomponenten je nach ihrer Korngröße und Gestalt, sowie Porenvolumen bei Dichten und Lasten, bei

den Schichten der Tongruppe. Das außerordentlich verschiedene Verhalten unter dem Einfluß der Feuchtigkeit richten sich in der Praxis der Aufbau einer Tagebaukippe sowie die Schutzmaßnahmen zur Erreichung der Standsicherheit ihrer Böschungen.

Grobe bis mittelkörnige Sande und Kiese bieten i.a. keine Schwierigkeiten. Dagegen bilden Tone besonders im unteren Teil der Kippe Anlaß zu Rutschungen. Man hat infolgedessen in Deutschland in verschiedenen revierem Untersuchungen mit selektiver Aufschüttung der abraumkomponenten angestellt, um den Ton getrennt abzulagern. Diese Methode belastet jedoch die Organisation des Betriebes so stark, daß man davon abgekommen ist und dem anderen Schutzmaßnahmen den Vorzug gibt.

Insbesondere legt man den Hauptwert auf die zweckmäßigste Art der Verkippung durch

1) stärkere Verdichtung der Massen durch Verkippung aus großer Sturzhöhe,
2) Aufschüttung eines Schutzwalles vor der eigentlichen Kippe mittels einer entsprechend langen Hand-auslegers an Absetzer, oder
3) Aufschüttung einer niedrigen Vorberme aus den erdurchlässigen Kiesen mit schwachem Einfallen der Oberfläche gegen die Hauptkippe, oder
4) Unterteilung der Kippe in mehrere übereinander, flächenförmig angelegte Strossen mit weitauseinander

liegenden Böschungen, geringen Kippenhöhen und flachem Böschungswinkel, der unter dem natürlichen Böschungswinkel liegt.

Einen wesentlichen Anteil zur Sicherung der Standfestigkeit der Kippe und damit der Böschung bilden die Entwässerungsmaßnahmen und Kontrollen des Grundwasserstandes in der Kippe, wobei in erster Linie das Ansteigen des Wassers innerhalb des Kippenkörpers verhindert werden muß. Als wichtigstes Kennzeichen ist hierbei auf den Austritt von Wasser am Böschungsfuß zu achten, dessen Umspülung als Einleitung eines Fließausbruches anzusehen ist.

Einzelheiten über das umfangreiche Gebiet der Entwässerungstechnik sind in den Berichten:

"Entwässerung im deutschen Braunkohlentiefbau" und

"Kippenentwässerung" (A 31) 1940

enthalten.

Das Liegende an der Tagebaukohle kann aus undurchlässigen Schichten der Tongruppe wie auch aus durchlässigen Sanden und Kiesen gebildet sein. In den meisten Fällen befindet sich in diesen Ablagerungen eine Grundwasserschicht, die in der Regel unter artesischem Druck steht. Sobald die abschließende Tonbank eine geringere Mächtigkeit als 5 m besitzt, muß wegen der Gefahr von Durchbrüchen und Durchflußmulden zur Sicherung einer derartig angelegten Tagebaukippe eine Entspannung erfolgen.

In den mit Grundwasser erfüllten liegenden Massen und Kiesen muß es eine Abdeckung des Grundwassers erfolgen, um ein Aufdringen des Wassers in die Tagebaukippe zu verhüten.

Jegliches aus den seitlichen Stößen des anstehenden Gebirges in die Kippe übertretende Wasser besteht die Sicherung in der möglichst vollständigen Entwässerung des gesamten Abbaufeldes. Außerdem wird bei stärkeren Zuflüssen zwischen Kippe und Anstehendem ein Graben bis zur Tagebausohle offen gehalten.

Tonschichten an der Tagebausohle werden unter dem Einfluß der Feuchtigkeit glatt und schlüpfrig und bieten infolgedessen einer darüber gelagerten Kippe keinen Halt. Die Gefahr des Abrutschens wird durch ein Einfallen der Sohlfläche noch erhöht. In den durch Quellen des Tons sich bildenden Gräben und Wannen sammelt sich das Wasser, dem durch Abzugskanäle Abfluß geschaffen werden muß.

Besondere Beachtung ist der unbedingten Standsicherheit der Böschungen im Förderbrückenbetrieb zu widmen und zwar in gleicher Weise auf der Baggerseite wie an der Kippe. Jede geringste Rutschung gefährdet das außerordentlich empfindliche und kostspielige Gerät sowie damit den gesamten Betrieb.

Eine der wichtigsten Vorbedingungen für die Anwendung einer Brücke ist daher, daß standfeste, insbesondere leicht und vollkommen entwässerbare Gehängeton vorliegen. Größere Tonbänke drunten im Profil schließen erfahrungsgemäß die Anwendung einer Förderbrücke aus.

Maßnahmen zur Sicherung der Standfestigkeit der Böschungen

Geringere Anteile von Ton, Lehm und Letten erfordern auf der Grubenbrückenseite flache Böschungen von 3 : 1, ebenso auf der Haldenseite zugleich mit einer mehrfachen Unterteilung durch Zwischenbermen. Als Widerlager für den Kippenfuß der Hauptkippe wird eine starke Vorkippe von 5 - 10 m Höhe und 20 - 40 m Breite aus gut durchlässigen Sanden oder Kiesen vorgelagert. Der Einbau von verschiedenen Abwurfhalden in den Hauptförderer erschwert und erleichtert die selektive Aufschüttung verschieden standfester Erdmassen, die bei Fahrbetrieb und Absetzern erhebliche Organisationsschwierigkeiten verursacht. Auf der Grube Golpa hat man in die haldenseitige Stütze ein zweites kleines Förderband auf einem gesonderten Auslegerarm eingebaut, um die in einem ca. 5 - 10 m mächtigen Zwischenmittel anstehenden, besonders gut geeigneten Sande für die Aufschüttung der Vorkippe auszunutzen. Um die Massen beliebig abwerfen zu können, ist bei der Brücke der Grube Koyne N/L die Verbindung zwischen denkgebirgs- und haldenseitiger Stütze nicht

starr, sondern teleskopartig ineinander verschiebbar angeordnet. Diese Konstruktion hat sich u.a. auch als Schutzmassnahme zur Erhöhung der Standsicherheit der Böschungen sehr bewährt. Schließlich ermöglichen auch ein oder mehrere Zubringerbänder auf der Bergkegelseite, die von verschiedenen Baggern beschickt werden können, die selektive Auswahl der Massen.

Übertragung der deutschen Erfahrungen auf die Anlagen von Tagebaukippen in der Ukraine.

In den geologischen Unterlagen der Tagebaue Dnjepropetrowsk sowohl wie Alexandrijeke - Sjewerowka wird übereinstimmend von dem Hauptwasserhorizont in der Cherkow - Paltewa-Stufe gesagt, daß er von "feinkörnigen Staub- und Tonteilchen führenden Sanden "gebildet wird." Der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert beträgt k = 0,0013". An solchen Stellen, wo die Sande Staub und Tonteilchen enthalten, können sich die Sande wie Schwimmsande verhalten. Eine durchgehende Schwimmtonschicht wurde in den Sanden des Hangenden nicht beobachtet.

"Die Mächtigkeit der oberen Lehme schwankt von 4,5 - 26 m; im Mittel beträgt sie 18 m. Die Mächtigkeit der hangenden Sande beträgt 2 - 25 m; im Mittel 16,4 m. Daraus errechnet sich der prozentuale Anteil der Tone und Lehme auf 46 %, der der Sande auf 52 %."

"Die Grenze der oberen Lehme gegen die darunter liegenden Sande ist ziemlich scharf. Die Ablagerungen der Lehme ist genau horizontal."

Auf Grund dieser Angaben ist damit zu rechnen, daß für die Tagebaukippen Rutschungsgefahr besteht, auf die auch die sowjetischen Unterlagen hinweisen.

Die Beschaffenheit der ukrainischen Sande entspricht in Deutschland etwa den Sanden der Grube Heroldshoff in der Nieder-Lausitz, die gleichfalls einen K - Wert von 0,0015 besitzen und wo sich mehrfach größere Rutschungen der Tagebaukippen ereignet haben.

Bodenarten mit derartig hohem prozentualen Anteil an tonigen Schichten und schwer entwässerbaren Sanden stellen für die Aufschüttung von Tagebaukippen schon an sich ein schwieriges Problem dar, das durch das Vorhandensein von artesisch gespanntem Wasser in den liegenden Sanden noch erheblich kompliziert wird.

<u>Schutzmaßnahmen</u>: a) vollkommene Entwässerung des um das Grubenfeld anstehenden Gebirges, Abriegelung des Grundwasserstroms durch Spundwände und Strecken mit Vollfiltern. Der liegende Gesamthorizont muß durch Tiefbrunnen entspannt und 3 - 4 m abgesenkt werden;

b) der aus erstand in der Tagebaukippe muß durch Kiesgelbrunnen laufend beobachtet und notfalls abgesenkt werden;

c) die Kippenböschungen müssen mehrfach unterteilt werden, der Böschungswinkel darf 5 : 1 nicht überschreiten;

d) die Abraumförderer müssen aus großer Sturzhöhe abgesetzt werden;

e) der Böschungsfuß muß durch eine Verkippe von 5 - 6 m aus gut durchlässigem Sanden gesichert werden;

f) zwischen Tagebaukippe und anstehendem Gebirge muß zur Schutz gegen seitlich eindringendes Wasser eine einwandfrei arbeitende Drainageleitung eingebaut werden. Auch in der Nähe des Schwenkpunktes ist notfalls eine Drainageleitung zu verlegen;

g) die Ton- und Lehmschichten müssen, wenn möglich, außerhalb der Tagebauer verkippt werden;

h) die Inbetriebnahme einer Abraumförderbrücke sollte unter diesen Umständen möglichst vermieden werden.

<u>Vorschlag</u>: Die Standsicherheit von Tagebaukippen ist unter den gegebenen Verhältnissen nicht zu gewährleisten. Bei scharfer Beachtung aller Schutzmaßnahmen können die Gefahren für Rutschungen aller Art wesentlich beschränkt werden.

Man sollte indessen einen neuen Weg beschreiten und das Projekt näher untersuchen, den Abraum, soweit er sich dazu eignet, durch Spülung aus dem Bereich des Tage-

beuse fortzuschwemmen. Man hat in dieser Hinsicht auf der Grube Agnes bei Illsfeld in der Kieder-Lausitz gute Erfahrungen gemacht. Der oberste Abraumschnitt wird dort mittels eines normalen Seilbaggers gewonnen und einem Schlammfluder zugeführt. Das Aufgabegefluder ist auf dem Baggergleis verlegt und besitzt ein Gefälle von [illegible], während die Abspülrinnen eine Neigung von 2 - 3 % besitzen. Das Mischungsverhältnis von Spülgut zu Spülwasser beträgt 1 : 5. Die Kosten der Abraumbewegung konnten von [illegible] DM/m³ bei Zugbetrieb auf 10 - 11 Pfg/m³ beim Spülbetrieb gesenkt werden.

Der hydraulische Transport ist nicht neu. In Braunkohlenkraftwerken wird z.B. die anfallende Asche aus den Kesselhäusern auf diesem Wege fortgespült (Mischhydraulik) und den Halden zugeführt.

Das Verfahren eignet sich indessen nicht für feinere Schichten, die in größeren Klumpen anfallen und für den Transport erst zerkleinert werden müßten.

Weiterhin gegen die Anwendung dieses Verfahrens stehen für vorkommende, die im Winter mit langen Frostperioden rechnen müssen.

Die klimatischen Verhältnisse in der Ukraine sind mir in dieser Hinsicht nicht bekannt.

[illegible] Erfahrung, [illegible] in Betracht [illegible] fort [illegible] können, wäre eventuell zu [illegible]

Schnitt, der möglichst die gesamten Ton- und Lehmablagerungen zu erfassen hatte, durch einen Tiefbagger zu gewinnen und im Fahrbetrieb fortzuschaffen. Die Bandmassen der Cherkow-Zultum Stufe sind dagegen für die Wasserspülung geeignet, vorausgesetzt, daß genügende Mengen von Spülwasser vorhanden und die Flüsse in der Lage sind, den Abraum fortzuspülen.

Im weiteren Verfolg dieses Projektes würde liegen, gegebenenfalls den in Deutschland auf der Grube Alt Zechern ben und in der Niedersachsen durchgeführten Versuchen zu untersuchen, die Bandmassen vom festen Stoß mittels Preßwasser loszuspritzen und in Rohrleitungen abzuführen. Man rechnet dabei mit einem Spritzwasserdruck von 5,5 atü und 1 - 2 cbm Wasser je cbm Abraum.

c) In Braunkohlentagebauen besteht häufig die Notwendigkeit, Massenaufschüttungen durchzuführen, z.B. - außer im Verfolg der verschiedenen Schüttungsverfahren auf den Böschungen der Kippen, - als Schutzdamm für die Anlage von Spülkippen, als Unterlage für Gleisanlagen bei Überführungen usw.

Die Aufschüttung der Dämme unterliegt den gleichen Gesetzen wie die der Tagebaukippen. Der wesentlichste Unterschied besteht darin, daß die Böschungen der Dämme nach Fertigstellung unverändert bleiben, während die Böschungen an Kippen mit diesen fortschreiten.

[illegible] tion von Steinkohlen [illegible] er [illegible] die [illegible] rifter für Gesteinsbeuter [illegible] lokeraus [illegible] worden. Jede Unterspülung durch einzirkulierende und innerhalb des Damms zirkulierende Wasser [illegible] des Dammes. Hiervon rutscht keine [illegible], die endlich zur Erhöhung der [illegible] ist.

[illegible] Untersuchungen von [illegible] und L. Gassmann [illegible] von konsolidierten [illegible], sofern [illegible] sind, zu plötzlichen "Setzungsfließen" Veranlassung geben. Der Übergang vom stabilen zum labilen Gleichgewichtszustand wird durch das "kritische Grenzvolumen" bestimmt. Diese kritische Dichte, die jedem [illegible] eigen ist und durch Lebo[illegible] [illegible] werden kann und empirisch [illegible], bei dem die [illegible] sion [illegible] Gegenwiderstände verlieren, ohne dabei [illegible] zu verändern. Die Lockerung im Damm spielt [illegible] bei Dammbrüchen, die gerade in Braunkohlentagebauen [illegible] eine Rolle haben können, eine wichtige Rolle.

Maßnahmen: zur Erhöhung der Standfestigkeit der Böschungen [illegible] bestehen im wesentlichen aus

a) Aufbauen der Dehlfläche durch Schotterlage bei trockenen Böschungen,
b) Lagenweise Aufschüttung und Verdichten der Dammes mittels Straßenwalzen,
c) [illegible] Kronenbreite und Flanke, unter den [illegible] einmal liegende Böschungen,
d) Umsäumen der Böschungen mit einer ca. 15-20 cm [illegible] verdichtetem Material,
e) Stopfbepflanzung mit Gras.

[illegible], Das Gleichgewicht [illegible] Bodenmechanik, Erg.19[illegible], Heft [illegible] / - [illegible]

2. Anwendung und Erweiterung geotechnischer Methoden bei der Auswertung deutscher Lagerstätten

Mit geotechnischen Methoden sind physikalische Unterschiede der verschiedenen geologischen Ablagerungen in der Erdrinde festzustellen und zu messen. Qualitative oder gar quantitative Bestimmungen können jedoch vorläufig mit den bisherigen Methoden nicht erfolgen, so daß alle Ergebnisse der Geophysik erst auf dem Umwege über die empirische Wertung nutzbar zu machen sind.

Die physikalischen Eigenschaften der Lagerstättenmineralien und ihrer Begleitgesteine sind heute nach verschiedenen Richtungen experimentell und instrumentell untersucht. Die Unterschiede, die sich in der Inhomogenität eines sonst gleichmäßigen Feldes auswirken, beruhen auf:

1) der elektrischen Leitfähigkeit (Geoelektrik)
2) dem spezifischen Gewicht (Gravimetrik)
3) der Magnetisierbarkeit (Magnetik)
4) der Elastizitätsempfindlichkeit (Seismik)
5) der geothermischen Leitfähigkeit (Geothermik)
6) der Radioaktivität.

Wo die Unterschiede unterhalb der heutigen Meßbarkeitsgrenze liegen, entfällt die Anwendbarkeit der Methode

für die betreffenden Mineralien und Gesteine.

Für die Braunkohle und ihre Begleitschichten scheiden demzufolge die unter 2 - 6 genannten Methoden aus.

Weiterentwicklungsarbeiten bestehen vorläufig noch in bezug auf die Anwendbarkeit des unter die Gruppe 1) fallenden "Magnetoskops" für die Feststellung der Ausdehnung und Mächtigkeit eines Braunkohlenvorkommens.

Das Arbeitsprinzip beruht auf der unterschiedlichen Deformation eines im Gerät erzeugten hochfrequenten Wechselfeldes unter dem Einfluß der verschiedenartigen geologischen Leiter und Nichtleiter des untersuchten Untergrundes. Das ca. 125 kg schwere Gerät wird von 2 Männern über das Gelände in einem halben Meter Höhe getragen und die aus den beiden am Gerät angebrachten Galvanometer kontinuierlich (also nicht stationsweise oder partiewei) abgelesenen Ausschläge zu einer Kurve zusammengestellt.

Die Stromquellen zur Erzielung möglichst konstanter Ströme [illegible] Batteriebetrieb. Die Gerätetteile sind elektrotechnische und feinmechanische Spezialanfertigungen. [illegible] Im Gelände an Hand eines Vorbildes [illegible] Feststellung des [illegible] Anomalien unterscheiden [illegible]

Deutung eines Profiles.

Einschränkungen wegen der Anwendbarkeit auf der Oberfläche im Bereich von Braunkohlenlagerstätten:

Die Empfindlichkeit des Gerätes ist ungeheuer groß. Da jeder Stein, jede Schicht und jeder irgendwie geartete Grundkörper seine spezifische Leitfähigkeit besitzt, sind die Ausschläge außerordentlich häufig, in sich aber so wenig unterscheidbar, um eine zuverlässige Deutung zu riskieren. Während immerhin die Möglichkeit besteht, auch in der Braunkohle Verwerfungen und die Grenze von Auswaschungen im Gelände zu fixieren, ist es m.E. vollkommen ausgeschlossen, die hauptsächlichsten Erfordernisse der Erforschung einer Braunkohlenlagerstätte zu erfüllen, nämlich, das Vorhandensein von Braunkohle, die Mächtigkeit eines Flözes und seine Ausdehnung derart festzulegen, daß die unwirtliche und erheblich zeitraubendere Methode der Abbohrung in Fortfall kommen könnte.

Die verschiedenen porösen Diluvial- und Tertiärablagerungen Deutschlands einschließlich der Braunkohle haben eine stets wechselnde, in bezug auf die Menge aber durchaus nicht unregelmäßige Wasserführung. Ihre Anomalien, die außerdem durch die Wechsel- und Überlagerung stark verwischt werden, können daher keine klaren, eindeutig differenzierbaren Reaktionen ergeben.

Bestenfalls können in beschränktem Umfange einige für die Bewertung und Auswertung eines Braunkohlenvorkommens nebensächliche Feststellungen gemacht werden. Die bisher übliche, exakte Abbohrung ist jedoch durch das Geoskop nicht zu ersetzen.

[redacted]

Die horizontale Oberfläche der Abraumhalden und die gleichmäßige Verteilung der Massen auf der gesamten Grund wird auf mehrfache Weise erzielt:

1) durch besondere Planiergeräte, die unabhängig von den Hauptgeräten ihre Planierarbeit verrichten und von denen es eine ganze Reihe, mit Erfolg erprobter Typen, die nach verschiedenen Prinzipien arbeiten, gibt. ferner

2) durch konstruktive Einrichtungen an den Förderbändern.

3) durch Vorrichtungen im Innenbetrieb der Brücken.

[illegible] Kulpyre wird mit den letzten Metern des Amplitudenbandes eine Besonderheit, [illegible] langen Brücken vorgenommen, das nach beiden Seiten um je 10° [illegible] ist. [illegible] ferner Verfahrbar eingerichtet und mit vor- und Rückwärtsgang versehen. Auf diese [illegible] Weise [illegible] Stelle der Kippenoberfläche erreicht [illegible].

Ähnliche Mittel [illegible] bei der Ausbildung der Förderkippe erforderlich, da die Oberfläche in vielen Brücken-

[illegible] für die [illegible]seitige Brückenstütze [illegible]. [illegible]le für diese Lippe notwendigen Massen werden durch besondere Abwurfluten gewonnen, die durch [illegible]stellvorrichtungen [illegible] in gleichmäßige Verteilung einer [illegible] gewährleisten. Außerdem sind an den [illegible] Abzugsöffnungen [illegible] [illegible] [illegible] Abwurfluten ohne die [illegible] notwendigen Betriebsmittel zu erhalten, sowohl die [illegible] Neuerungen an [illegible] Stelle unterteilt.

[illegible] Die gleichmäßige Verteilung der Abraummassen auf [illegible] Lippe ist eine wichtige Voraussetzung [illegible] Unterstützungsmauer [illegible] Abwurfbrücke. Die Gleichmäßigkeit erreicht man, daß die Frontlänge der Lippe kürzer ist als die [illegible]. Infolge der unregelmäßigen Durchgestaltung der [illegible] an [illegible] der Abwurfront [illegible] eine erheblich höhere [illegible] erfolgte der Erreichung einer gleichmäßigen Verteilung legt man die beiden Fahrwerke der Stützen mit verschiedenen Geschwindigkeiten laufen, wodurch ein vollständiger Ausgleich auf der ganzen Länge der Front erzielt wird.

Verzeichnis der in der Bibliothek der neuen technisch wissenschaftlichen Abteilung vorhandenen Berichte, in denen ausführliche Angaben zu den Fragen 1 - 5 enthalten sind.

Nummer des Berichtes im Archiv der NTWA	Themen-plan-Nr.	Titel des Berichtes	Verfasser
1[illegible]	A 31 / 1946	Entwässerung im deutschen Braunkohlentagebau.	Haerdt, Berlin
		Kippenentwässerung Nachtrag zum Bericht Entwässerung im deutschen Braunkohlentagebau.	Haerdt, Berlin
265 [illegible]	A 31 - D 2 / 1946 - 1947	Methoden der Entwässerung von Braunkohlentagebauen unter den Verhältnissen der ukrainischen Braunkohlenlagerstätten.	desgl.
2[illegible]	A 31 / 1946	Entwässerungsmaßnahme für den Braunkohlentagebau Frimmersdorf/Rhld.	Kegel, Freiberg
58 [illegible]	A 31 / 1946	Entwässerungsangelegenheiten und andere Bergerfragen auf einigen Werken des Zeitz-Weißenfelser Braunkohlenreviere (I. Teil).	desgl.
73 [illegible]	A 31 / 1946	Methoden zur Entwässerung von Tagebauen. Zusammenstellung der Literatur über Hydrologie und bergmännische Entwässerung nach Sachgebieten mit kurzen Inhaltsangaben.	Kegel/Seltmann, Freiberg
2[illegible]	A 33 / 1947	Arten der Erschließung und der Aus- und Vorrichtungsarbeiten von Lagerstätten beim Abbau Übertage.	Kegel/Schmidt, Freiberg
210 [illegible]	A 32/5 - D 6 / 1946 - 1947	Abraumwirtschaft im Braunkohlentagebau.	Uhlmann, Freiberg
211 [illegible]	A 32/9 - D 6 / 1946 - 1947	Entwässerung und Wasserhaltung im Braunkohlentagebau	Uhlmann/Weigel, Freiberg

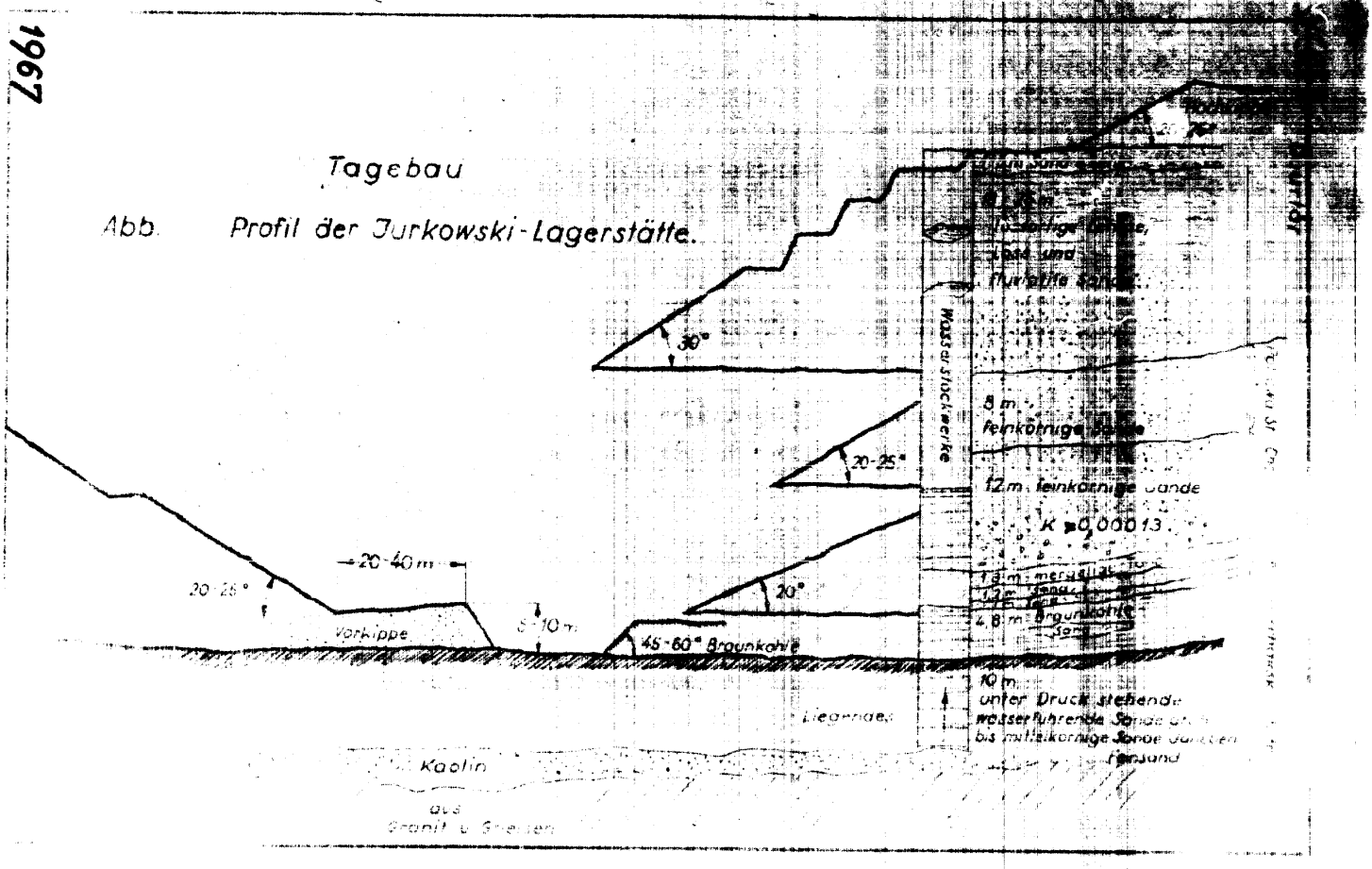
Nummer des Berichtes im Archiv des Amtes	Thesen-plan-Nr.	Titel des Berichtes	Verfasser
468 F	A 32/2 Nr. 1946 1947	Richtlinien für die technische Anlage von Tagebauen bei Ausrüstung mit Eimerkettenbaggern.	Wöhlbier/Uff-recht Freiberg
469 F	Nr. 15 1947	Beschreibung der elektrotechnischen und maschinellen Ausrüstung und der Konstruktion der Abraumförderbrücken und ihre Arbeitsweise unter besonderer Berücksichtigung der Abraumförderbrücken Bergwitz, Zepenhain und Böhlen.	Wöhlbier/Radler Freiberg
472 F	A 32/1 Nr. 6 1946 1947	Allgemeine Regeln für den Tagebaubetrieb bei einer Abraumbewegung mittels Förderbrücke.	Wöhlbier/Radler, Freiberg
19 H	44 1946	Der Großtagebau Zepenhain.	Wahle, Halle
81 H	A 32/4 1946	Technischer Stand der heutigen Entwicklung und des Einsatzes der Geräte für die Abräumung des Deckgebirges.	Bärwald, Halle
83 H	A 32/4 1946	Technischer Stand der Abraumförderung im Braunkohlentagebau.	Hirs, Halle
84 H	A 32/1-3 1946	Planung, Organisation und Durchführung des Aufschlusses von Tagebauen.	Burdach, Bitterfeld
130 H	36 Nr. 15 1946 1947	Die Abraumverkippung.	Zeil, Halle
151 H	A 31 1946	Entwässerung der Braunkohlenlagerstätten im Tagebau.	Klaus, Grube Ilse[illegible]
459 H	A 26 1947	Beschreibung der Förderbrücke "Neuoetzlar".	Calenitzer-Leopow

50X1-HUM

1967

Tagebau

Abb. Profil der Jurkowski-Lagerstätte.



1968

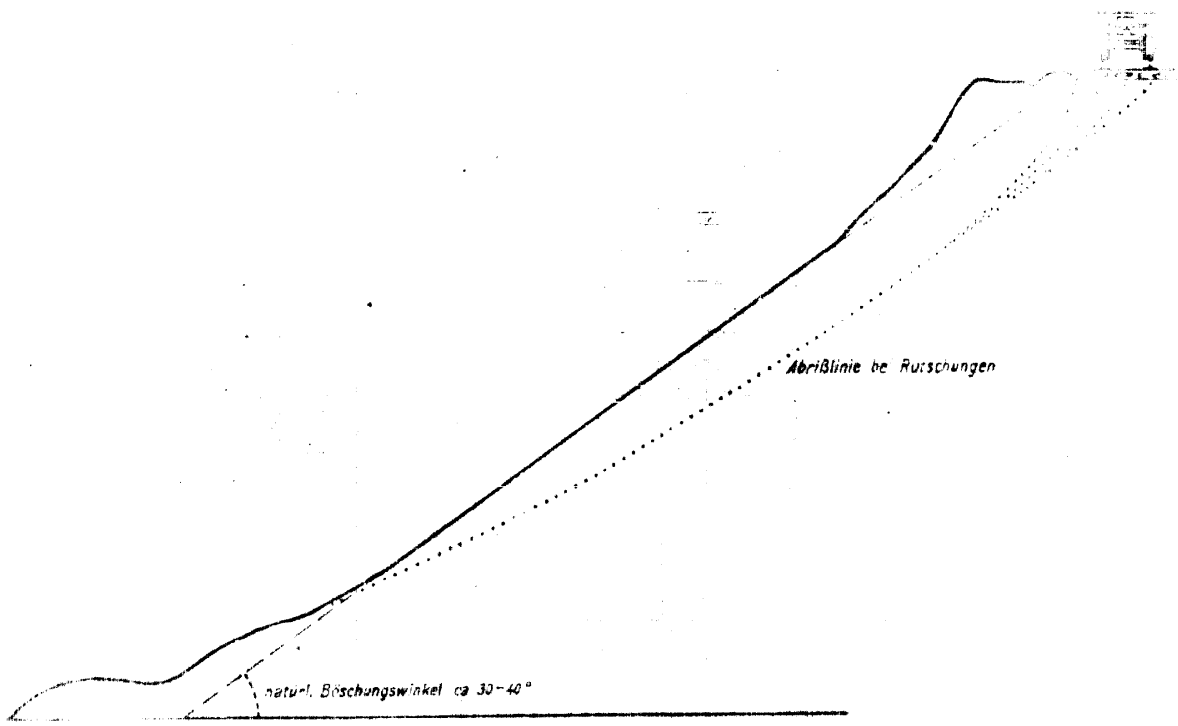


Abb. Profil einer Steilkippe.

Berlin-Wilhelmsruhe,
den 1. 1. 1947

Stellungnahme zu dem Bericht des Herrn Direktor Franke Halle vom 2. Januar 1947.

Der Bericht des Herrn Franke ist nur als allgemeine Übersicht über das große Gebiet der mit den drei Fragen im Zusammenhang stehenden Gesichtspunkte zu werten. Um als Instruktionen in der Praxis dienen zu können, sind teilweise Ergänzungen und Berichtigungen der gemachten Ausführungen notwendig, die nicht durch einzelne Zusätze in dem vorliegenden Text erfolgen können. Es fehlen darüber hinaus Angaben über Erfahrungen aus dem deutschen Braunkohlenbergbau.

In dieser ganz allgemeinen Form der nicht in jedem Punkte zutreffenden Beantwortung sind die Angaben auf die Verhältnisse an jeder beliebigen Stelle der Erde anwendbar und zur oberflächlichen Orientierung geeignet, dagegen nicht zur Orientierung und Ergreifung von Betriebsmaßnahmen ausreichend. Um sie speziell den ukrainischen Lagerstätten anzupassen, fehlten dem Verfasser vermutlich die zu notwendigen Unterlagen.

Die Beantwortung ist erschwert und dadurch unübersichtlich geworden, daß die Fragen 1, 3a und 3c in innerem Zusammenhang stehen und nicht getrennt behandelt werden sollten. Gerade wegen der mannigfaltigen Bedingungen auf den verschiedenen Kippenarten (Frage 1) hat man erst die selektive Aufschüttung (Frage 3a) in Erwägung gezogen, um die Standfestigkeit der verkippten Abraumassen zu erhöhen (Frage 3c).

Zur Beantwortung der Frage 1)

Eine umfassende Darstellung der Bedingungen, die bei der Anlage von Abraum- und Kippenböschungen zu berücksichtigen sind, setzt die getrennte Behandlung der verschiedenen Arten von Kippen in Tagebauen je nach ihrer Lage und Bestimmung voraus. Man vermißt die Gründe für die mehr oder weniger große Standfestigkeit der verschiedenen Schichten und ihr Einfluß auf die Bemessung des Böschungswinkels und der Kipphöhe. So ist z.B. die Abhängigkeit derselben von den Lagerungsverhältnissen sowie der Auflagerflächen im Liegenden in der summarischen Aufzählung der Gesichtspunkte nicht enthalten.

[illegible]

[illegible] Die Bohrungen im Abraumförderbrunkenbetrieb [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Die Anwendbarkeit geotechnischer Methoden ist bis auf die des Geoskops zutreffend dargestellt.

Das Geoskop hat sich wegen seiner übergroßen Empfindlichkeit und geringen Tiefenwirkung als nicht zuverlässig erwiesen.

Ob der [illegible]tige geologische Aufbau vorliegt, der von Franke als Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Geoskops angesehen wird, läßt sich in den meisten Fällen erst nach erfolgter Abbohrung erkennen. Das Geoskop soll aber gerade die Abbohrung ersetzen und überflüssig machen, wozu es jedoch nicht in der Lage ist.

[illegible]

Zur Beantwortung der Frage 3)

a) Zu unterscheiden ist zwischen

Hochkippen und

Tagebaukippen.

Obwohl die Auskaltung des Mutterbodens vom deutschen Standpunkte aus zur späteren Wiedernutzbarmachung

der Oberfläche hierher gehört, ist meines Erachtens das Hauptgewicht bei der Beantwortung der Frage 3a auf die selektive Aufschüttung in der Kippe selbst aus Sicherheitsgründen zu legen, um die Standfestigkeit der abgekippten Massen gegenüber Rutschungen zu erhöhen. In dieser Hinsicht hat man an verschiedenen Stellen des deutschen Braunkohlenbergbaus Erfahrungen gesammelt, auf die der vorliegende Bericht Franke nicht eingeht. Hier sind wesentliche Ergänzungen erforderlich.

Zur Frage 3b

Sind im Rahmen des Berichtes keine weiteren Ausführungen zu machen.

Zur Frage 3c

Die praktischen Maßnahmen zur Sicherung der Standfestigkeit der Abraumkippen in Tagebauen sind:

1.) Flacher Böschungswinkel,
2.) Geringe Kipphöhen,
3.) Anschütten einer wasserdurchlässigen Vorkippe aus groben Sanden und Kiesen,
4.) Große Sturzhöhen,
5.) Wahl geeigneter Schüttungsverfahren,
6.) Selektive Schüttung,
7.) Die verschiedenen Maßnahmen zur Entwässerung der Kippen,
8.) Druckentspannung im Liegenden.

Von diesen Punkten kommt die Mehrzahl auch für die ukrainischen Verhältnisse in Frage und muß daher eingehender behandelt werden.

- . -

Die mit den drei Fragen in Zusammenhang stehenden und schon vorhandenen Berichte in der Bibliothek werden dem eventuell zu erstattenden Ergänzungsbericht beigegeben.

- . - . - . - . -

50X1-HUM

1. Instruktionen und Erfahrungen über die Bedingungen, die bei Tagebauprojekten hinsichtlich der Abraum- und Kippenböschungen zu erfüllen sind (speziell bei Abraumförderbrücken).

Die Böschungen der Baggerstrossen erhalten meist eine Neigung von 40 bis 50°. Im Durchschnitt kann man mit einem Böschungswinkel von 45° rechnen.

Wenn das Gebirge zu Rutschungen neigt, (bei Einlagerung von Tonschichten), ist es zweckmäßig, einen flacheren Böschungswinkel zu wählen (etwa 30 bis 35°). In solchen Fällen ist es manchmal angebracht, die Strossenhöhe entsprechend zu verringern und zur Vermeidung der Rutschungsgefahr lieber eine zusätzliche Baggerstrosse in Kauf zu nehmen. Am besten ist es, vorkommende Tonschichten in einem Baggerhochschnitt zu verlegen. Ein Hochbagger ist durch Rutschungen weniger gefährdet, als ein Tiefbagger.

Der Böschungswinkel einer Kippe ist abhängig von der Beschaffenheit der Abraummassen und von ihrem Wassergehalt, sowie von der Höhe der Kippe.

Für das auf der Kippe geschüttete Abraummaterial gelten ungefähr folgende Böschungswinkel:

grubenfeuchte feine Sande	20 - 35°
" grobe Sande mit scharfkantigem Korn	35 - 40°
" grobe Sande mit rundem Korn	30 - 35°
Kies	40 - 45°
sandiger Ton	30 - 35°
fetter Ton	15 - 30°

[illegible] durch dieses rechnet man [illegible] winkel von 35°. Bei den Tagebauprojekten sind jedoch in jedem Einzelfalle die örtlichen Verhältnisse hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit zu prüfen und zu berücksichtigen.

Beim Betrieb von Abraumförderbrücken können große Unannehmlichkeiten eintreten, wenn man bei der Kalkulation einen zu steilen Böschungswinkel für die Kippe annimmt. Wenn die Abraummassen unstetig beschaffen sind, böschen sie sich flach ab und neigen zu Rutschungen. Die halbseitige Brückenstütze kann dadurch leicht gefährdet werden. Es ist deshalb ratsam, sehr vorsichtig zu sein und die Länge des Auslegers der Förderbrücke nicht zu knapp zu bemessen.

2. Anwendung und Organisation geotechnischer Methoden bei der Ausnutzung deutscher Tagebaufelder.

Geophysikalische Untersuchungsmethoden sind bisher im deutschen Braunkohlenbergbau nur in geringem Umfange angewendet worden. Sie haben jedoch zweifellos Aussicht, in geeigneten Fällen eine brauchbare Hilfe bei der Untersuchung der Abbaugrundverhältnisse von Braunkohlenfeldern zu gewähren.

[illegible] die verschiedenen geotechnischen Untersuchungsmethoden betrifft, so eignen sich magnetische Messungen [illegible] für die Verhältnisse des Braunkohlenbergbaues. [illegible] für geoelektrische Messungen. [illegible]

Ton, Sand) zu gering, um diese Methoden mit Erfolg anwenden zu können. Seismische Messungen sind brauchbar für die Untersuchung der Tragfähigkeit des Untergrundes. Sie haben also Bedeutung für bauliche Zwecke. Für den Bergbau scheiden sie jedoch aus.

Messungen mit der Drehwaage sind im Einzelfällen zur Feststellung des Verlaufs von Störungen in der Flözlagerung angewandt worden. Ihre Anwendbarkeit beruht auf dem Unterschied im spezifischen Gewicht der Braunkohle und der sie umgebenden Gebirgsschichten.

Elektrische Widerstandsmessungen sind in einzelnen Fällen zur Untersuchung der Ablagerungsverhältnisse (Deckgebirgs- und Flözmächtigkeit, Tektonik des Untergrundes) benutzt worden. Die geringe Verfestigung der in Betracht kommenden Gebirgsschichten des Diluviums und des Tertiärs und deren Wasserführung beeinträchtigen jedoch die Zuverlässigkeit der Untersuchungsergebnisse.

Seit dem Jahre 1937 sind im Braunkohlenbergbau wiederholt Versuche mit einem neuartigen Apparat, dem Geoskop, angestellt worden. Nach den bisher vorliegenden Berichten soll dieses Messgerät unter bestimmten Voraussetzungen recht brauchbar sein.

Das Geoskop ist ein leicht tragbares Messgerät, das ein hochfrequentes elektrisches Feld, ein sogenanntes Hertzsches Feld, erzeugt. Die verschiedenartigen geologischen Leiter des Untergrundes verursachen eine Deformation dieses hochfrequenten Feldes. Das Gerät mißt diese Deformation und macht sie in Kurven sichtbar. Durch die aus einer großen Anzahl von Messungen gewonnenen Kurven und Karten gewinnt man in einigen Jahren ein

[illegible]

[illegible] berücksichtigt wurde, [illegible] [illegible] en [illegible] Flöz genau festgestellt wird. [illegible] solche voller Flözführung gegenüber Zonen, [illegible] schwache Flöze führen oder flözleer sind, [illegible] ermittelt werden. Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Geoskops ist ein annähernd gleichartiger [illegible] Aufbau des Untersuchungsgebietes. [illegible] Anomalien im Schichtenaufbau können [illegible] leicht zu falschen Ergebnissen führen.

Zur Beurteilung der Frage, welche Bedeutung geophysikalische Untersuchungen für den Braunkohlenbergbau haben, ist folgendes zu berücksichtigen:

Die geologische Landesaufnahme in Deutschland [illegible] die Zonen, in denen Braunkohle vorkommt, ziemlich genau festgestellt. Unerforschte Gebiete sind kaum noch vorhanden. Durch zahlreiche Bohrungen liegen [illegible] weitgehende Einzelangaben über die Ablagerungsverhältnisse vor. Es handelt sich beim Braunkohlenbergbau [illegible] nur um Tiefen bis zu 100 m (beim Tagebau). Die Bohrungen sind daher nicht teuer. Eine genaue [illegible] der Braunkohlenfelder ist notwendig für die Tagebaubetriebe. Die in den Bohrungen gewonnenen Gebirgs- und Kernproben werden benötigt zur Klarstellung der [illegible] Verhältnisse des Deckgebirges und der [illegible] Kohle. Ein Ersatz der Bohrungen durch [illegible] Messungen kann [illegible] nur in [illegible].

[illegible]

[illegible] zu [illegible].

[illegible] vollkommen werden. [illegible] [illegible] lichen [illegible]

[illegible]

[illegible] en [illegible] Erwägungen der leitenden Spezialisten [illegible] Kollektiv [illegible] folgenden [illegible]:

[illegible] Sicherheit und [illegible] Zuverlässigkeit [illegible].

[illegible]

Bei Zugförderung wird der Mutterboden in besonderen Mutterbodenzügen zur Kippe geführen. Die Oberfläche der Kippe muß gut eingeebnet sein. Der wertvolle [illegible] meist nicht in übermäßiger Menge zur Verfügung [illegible]ende Mutterboden darf nicht zur Ausfüllung von Unebenheiten der Kippenoberfläche verwendet werden. Er ist in möglichst gleichmäßiger Stärke auf der Kippe aufzubringen, um ein gutes Ackerland herzurichten. Die Stärke der aufzubringenden Mutterbodenschicht hängt von der Bodenmenge auf der obersten Baggerstrecke ab, die sich zur Bildung neuen Ackerlandes eignet. Sie soll möglichst nicht weniger als 0,75 m betragen. Als Mutterbodenkippe wird zweckmäßig eine Pflugkippe eingerichtet. Die abgekippten Mutterbodenmassen werden mit einem Kippenpflug eingeplanert. Wenn die Kippenfläche wegen Mangel an Mutterboden für eine Pflugkippe nicht ausreicht, wird der Mutterboden in einzelnen Haufen abgekippt. Diese Haufen werden dann mit einer Planierraupe eingeplanert. Wenn in solchen Fällen [illegible] Kippe wie bei großen Förderwagen entleerungsschwierigkeiten eintreten, kann man sich [illegible] helfen, [illegible] die Wagen [illegible] selbst füllt. Falls keine [illegible] zur Verfügung stehen, [illegible] Mutterbodentransport [illegible]t.

[illegible] Schwierigkeiten bei dem Transport [illegible] Mutterboden [illegible]

- - -

-rden. Der Mutterboden wird auf der Kippenober-
-fläche im Haufen abgekippt. Er wird dann mit einer
-Planierraupe einplaniert. Während der Zeit des aus-
-schließlichen Mutterbodentransports wird allerdings
die Leistung des Abraumbetriebs ganz stark. Man
[illegible] der Abraum abfließen. Wenn ein besonderer
Zugbetrieb für den Mutterbodentransport würde hohe
Mieten- und Betriebskosten verursachen. Wenn aus
anderen betrieblichen Gründen ein kombinierter
Förderbrücken- und Zugbetrieb vorliegt, ist der
Mutterbodentransport im Zugbetrieb leichter durch-
führbar.

Wesentlich einfacher ließen die Verhältnisse,
wenn die Förderbrücke mit einem besonderen Abwurf-
band an der Spitze des Auslegers ausgerüstet ist.
Mit einem solchen Abwurfband kann man den Mutterboden
mit einplanieren. Einige Förderbrücken sind mit sol-
chen [illegible]ren und verfahrbaren Abwurfbändern
[illegible].

Eine besondere Verkippung von leicht wasser-
durchlässigem Abraumgut wird wünschenswert oder
notwendig, wenn schwere Bodenarten (Ton, Geschiebe-
mergel, Lehm) in größeren Mengen vorhanden sind.
Diese Bodenarten neigen zu Wasserstauungen. Wenn irgend
möglich, ist ihre Verkippung in der unteren [illegible]
[illegible]en der Kippe zu vermeiden. [illegible]

die untersten Schichten der Kippe aus trockenem Sand und Kies bestehen. Das der Kippe zufliessende Wasser kann aus diesen Schichten leicht abgeleitet werden. Der Fuß der Kippe bleibt trocken. Die Rutschungsgefahr wird dadurch stark vermindert.

Beim Zugbetrieb geschieht die Verkippung durch Absetzer. Es ist in solchen Fällen zweckmäßig, für die Verkippung von Sand und Kies im unteren Teil der Kippe einen besonderen Absetzer vorzusehen. Die Anlage einer solchen Vorkippe ist immer erfolgversprechend. Von einem einzigen Absetzer aus läßt sich eine solche Vorkippe praktisch nicht gut durchführen.

Beim Förderbrückenbetrieb ist die Anlage solcher Vorkippen aus Sand und Kies vielfach üblich. Die Sand- und Kiesmengen werden von einer besonderen Abwurfstelle des Brückenbandes in angemessener Entfernung von der Endkippstelle abgeworfen. Die abgeworfenen Sand- und Kiesmassen können dann mit einer Planierraupe einpliniert werden. Eine derartige Vorkippe aus Sand und Kies dient vielfach als Auflagefläche für die goldenartigen Förderbrückenstützen. Sie bildet eine feste und ebene Unterlage für die Fahrbahn der Brückenstützen. Für die nachfolgende Hauptkippe ist sie vorteilhaft als trockener Wasserfilter in der Kippenfuß.

b) **Konstruktive Einrichtungen der Förderbänder an Abraumförderbrücken und Vorkehrungen im Fahrbetriebe der Abraumförderbrücken zum Zwecke der Erzielung einer horizontalen Oberfläche der Abraumkippen.**

Zwecks Erzielung einer horizontalen Oberfläche der Kippe ist man bei einigen Abraumförderbrücken zum Einbau besonderer Abwurfbänder übergegangen. Dem Hauptförderband wird an seiner Abwurfstelle am Ende des Brückenauslegers ein kleines Förderband vorgeschaltet. Dieses Abwurfband ist um 360° schwenkbar. Ferner ist es verfahrbar und reversierbar eingerichtet. Man kann mit einem solchen Abwurfband eine Fläche von 6 bis 10 m Durchmesser bestreichen. Dadurch ist es möglich, die Unebenheiten der Kippenoberfläche auszugleichen und eine ebene Kippenoberfläche zu erzielen. Wenn die Kippe durch Aufbringen von Mutterboden für die Landwirtschaft nutzbar gemacht werden soll, ist dies von besonderer Wichtigkeit.

Eine ebene Oberfläche ist auch erforderlich für Vorkippen, die als Auflageflächen für Förderbrückenstützen dienen. Die Abraummassen werden hierbei von einer besonderen Zwischen-Abwurfstelle aus vom Hauptförderband abgeworfen und dann durch ein Planierwerkt

(Planierraupe) einplaniert. Früher geschah dieser Zwischenabwurf von Abraummassen durch Abstreicher. Durch die Abstreicher wurden jedoch Beschädigungen der wertvollen Förderbänder hervorgerufen. Man unterbricht daher jetzt das Hauptförderband an der Zwischenabwurfstelle und teilt es in zwei selbständige Teile ein. Die Abraummassen werden dann von dem ersten Teilband entweder in die Abwurfschurre der Zwischenabwurfstelle oder auf das zweite Teilband geschüttet.

Große Höhenunterschiede auf der Kippenoberfläche entstehen beim Betriebe der Abraumförderbrücken leicht infolge des Umstandes, daß die Frontlänge der Abraumhalde unvermeidlich stets kürzer ist, als die Baggerfront. Am Schwenkpunkt muß Raum gelassen werden für die Kohlenausfahrt und für ein Reparaturgleis. Am schwenkenden Ende bleibt stets ein mehr oder weniger breiter Graben offen. Beim Parallelbetrieb liegen die Dinge ähnlich. Wenn die haldenseitige und die baggerseitige Brückenstütze mit gleicher Geschwindigkeit fahren, muß man zwecks Unterbringung der Abraummassen auf der Kippe unter Schrägstellung der Brücke an einem Ende der Haldenfront zu einer wesentlich höheren Aufschüttung gelangen. Will man eine gleichmäßige Verteilung der Abraummassen und damit eine ebene Oberfläche auf der ganzen Frontlänge der Kippe erreichen, so muß man dazu übergehen, die

[illegible] mit verschiedenen Geschwindigkeiten laufen zu lassen. Die holdenseitige Spitze muss ihren kürzeren Weg in der gleichen Zeit zurücklegen, wie die der gegenseitigen Spitze ihre längere Fahrstrecke. Die Fahrwerke werden zu diesem Zwecke so eingerichtet, dass sie mit verschiedenen regulierbaren Geschwindigkeiten arbeiten können.

Weitere Ausführungen über die gleichmäßige Wasserverteilung auf den Fördrückenhalden bringt die soeben fertiggestellte Arbeit von Wilhelm Ries: "Die Bau- Arbeitsweise der Abraumförderbrücken."

3.0. Technische Massnahmen zur Sicherung der Standfestigkeit der Abraumkippen im Tagebaubetrieb.

Die Standfestigkeit einer Abraumkippe ist abhängig von der Kippenhöhe, von der Beschaffenheit des Abraummaterials und von der Wasserführung der Kippe.

Bei Hangkippen gestattet die Absicht auf ihre Standfestigkeit nur sehr geringe Kipphöhen. Bei schweren Böden (Ton, Lehm, Geschiebemergel) darf die Kippenhöhe nur 4 bis höchstens 5 m betragen. Leichte Böden (Sand, Kies) erlauben Kippenhöhen bis zu 6 und 7 m. Über diese Höhen hinaus besteht bei Hangkippen Rutschungsgefahr.

[illegible] verwendet [illegible], [illegible] zu [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible]

Absetzerkippen und Förderbrückenkippen gestatten im Hinblick auf die Standfestigkeit wesentlich größere Kipphöhen.

Eimerkettenabsetzer erlauben gegenüber den Bandabsetzern nur beschränkte Kipphöhen. Die Erfahrungen der Praxis haben gezeigt, daß man bei schweren Böden mit Eimerkettenabsetzern eine Kipphöhe von 15 m nicht überschreiten soll. Bei größeren Schütthöhen sind Rutschungen zu befürchten, und es liegt die Gefahr des Absturzes des Absetzers vor. Bei sehr günstigen Verhältnissen sind in Ausnahmefällen größere Kipphöhen möglich.

Erfahrungsgemäß ist es ratsam, bei Kippen von Bandabsetzern und Abraumförderbrücken über Kipphöhen von 30 bis 35 m nicht hinauszugehen. Größere Höhen führen zu Kippenausbrüchen. Dadurch entstehen Senkungen des Absetzerplanums, die eine starke Beeinträchtigung der Absetzerleistung zur Folge haben. Eine Vergrößerung der Bandaufladung des Absetzers ändert daran nichts.

Es sind wohl in einzelnen Fällen große Kipphöhen von 60 bis 70 m mit Bandabsetzern überwunden worden. Hierbei handelt es sich um Ausnahmen unter günstigen Verhältnissen. Senkungen des Absetzerplanums und starke Leistungseinbußen sind aber in solchen Fällen nicht zu vermeiden gewesen. Für schwere Großabsetzer ist das Risiko zu groß, das mit einer zu großen Kipphöhe verbunden ist.

Rutschungen an Förderbrückenkippen infolge zu großer Kipperhöhe bilden eine große Gefahr für die muldenseitige Brückenstütze. Sie können den ganzen Betrieb in Frage stellen. Wenn der Abraum durchweg aus trockenem scharfem Sand besteht, sind ausnahmsweise größere Kipphöhen möglich.

Wenn die Gesamt-Kippenhöhe des Tagebaues über 15 m hinausgeht, müssen mehrere Kippenterrassen angelegt werden. Das geschieht bei Absetzerkippen durch Aufstellung zusätzlicher Absetzer. Im Förderbrückenbetriebe wird eine Vorkippe von entsprechender Höhe von einer Zwischenabwurfstelle der Brücke aus angelegt.

Begünstigt werden Kippenrutschungen durch Einfallen des Liegenden und durch liegenden Ton, der unter dem Einfluß der Witterung an seiner Oberfläche eine seifige Beschaffenheit erhält. Durch eine Vorkippe aus Sand und Kies kann man in solchen Fällen für den Fuß der Hauptkippe ein ebenes und trockenes Planum schaffen und gleichzeitig die Höhe der Hauptkippe verringern. Wichtig ist letzterer Umstand besonders dann, wenn das Liegende wellig gelagert ist. Einzelne Mulden im Liegenden verursachen dann erhebliche Kipphöhen.

Bei welliger Lagerung des Liegenden ist zur Vermeidung von Rutschungen darauf zu achten, daß die einzelnen Mulden bis zum Herannahen der Kippe was erfrei[illegible] werden. Die kleinen Spezialwasserhaltungen der Liegendmulden müssen so lange als möglich weiter betrieben werden, damit der Fuß der Kippenböschung trocken [illegible].

Rutschungen des Kippengeländes pflegen sich durch feine Risse und durch leichte Senkungen vorher anzukündigen. Bei hohen Kippen ist daher hierauf besondere zu achten.

Kippe durch Eindringen in die Kippe. Es kann sich hierbei um seitlich zufließende Wasser aus den hangenden Schichten handeln oder um artesisch gespannte Wasser aus dem Liegenden. Wenn die Kippmassen aus durchlässigem Sand und Kies bestehen und wenn die Wassermengen drucklos am Böschungsfuß der Kippe ausfließen, besteht keine besondere Gefahr.

Der Wasserspiegel in der Kippe darf nicht so hoch ansteigen, daß eine Versuppung der Kippmassen eintritt. Es muß daher für einen guten Wasserabfluß gesorgt werden. Vor allem ist ein Wassereintritt in die Kippe nach Möglichkeit zu verhüten.

Seitlich zufließende Hangendwasser müssen vor Eintritt in die Kippe abgefangen werden. Zu diesem Zwecke werden Strecken am Rande des Kippraums im Sicherheitspfeiler aufgefahren. Durch Fallfilter werden die Wasser aus den hangenden Schichten in die Strecken abgezogen, in denen sie der Wasserhaltung zufließen. Artesische Wasser im Liegenden werden durch Grundwasserbohrlöcher angezapft. Der Wasserspiegel wird durch Unterwasserpumpen tief gehalten, so daß die Tagebausohle vom Wasserdruck entlastet wird und Wasserdurchbrüche verhütet werden.

Durch Pegelbohrlöcher ist der Wasserstand in den Kippen fortlaufend zu kontrollieren.

Niedrige Vorkippen aus wasserdurchlässigem Material (grober Sand und Kies) sind zur Ableitung der Wasser aus der Kippe nützlich. Der Fuß der Hauptkippe wird dadurch trocken gehalten.

Ferner kommt die Anlegung von Dränagen für die Wasserableitung aus den Kippen in Betracht. Es werden auf der Tagebaukohle Gräben ausgehoben, die mit Steinschlag oder mit grobem Kies ausgefüllt werden. Man verlegt auch Dränagerohre in die Gräben. Die Rohre werden in Steinschlag gebettet, um sie möglichst vor den Druck der Kippenmassen zu schützen. An Stelle der Dränagerohre verwendet man auch Faschinen.

50X1-HUM

Sehr Inhaltsverzeichnis Die vorliegenden Ausführungen sind als Nachtrag zu dem Hauptbericht

"Zusammenfassung in deutscher Braunkohlenbergbau"

gedacht. Wie in der Einleitung zu dieser Arbeit dargelegt wurde, konnten in den allgemeinen Rahmen viele wichtige und interessante Einzelheiten zu den Unterabteilungen nicht gebracht werden, weil sonst der Bericht zu umfangreich und unübersichtlich geworden wäre.

Die unter dem Thema

"K i p p e n e n t w ä s s e r u n g"

zusammengefassten Probleme interessieren den Braunkohlenbergmann ganz besonders wegen der grossen Rutschungsgefahren und Katastrophen. Aus diesem Grunde wurden hierzu eingehendere Darstellungen gewünscht.

Die Themaformulierung ist in der allgemeinen Fassung beibehalten worden, weil sie das Kernproblem der Gleichgewichtsstörungen schlag[illegible]artig andeutet, jedoch wurde unter einer Begründung der Umfang aller damit [illegible] der und nicht voneinander zu trennen[illegible] dargelegt.

Von diesem Gesichtspunkt aus fe[illegible] der deutschen Literatur die einheitli[illegible]tung dieses Themas. Die folgenden Ausführungen gehen daher über den Rahmen eines [illegible]ion Berichts hinaus und versuchen [illegible] zu weiteren wissenschaftlichen [illegible] diesem Gebiet in engen Zusammen[illegible] und praktischen Erfahrungen zu geben. Wenn im grossen und ganzen die Ursachen zu den Gleichgewichtsstörungen bekannt sind, müssen Untersuchungen über die Eigenarten besonders der Ablagerungen der Tongruppe erfolgen. Weiter sind die Methoden der Entwässerung in den Kippen in Bezug auf die bessere Ableitung der zusitzenden Wassermassen zu vervollkommnen.

Nach einer neuen Unterteilung der Erscheinungsformen der Störungen werden die Ursachen in Kolonne eingeteilt, die den unabänderlichen Gegebenheiten und materialeigenschaften [illegible]

und solche, die durch die Planungen und Betriebsmassnahmen bedingt sind.

Mehrere typische Beispiele aus der Praxis erläutern und vervollständigen diese Darlegungen.

Im letzten Abschnitt sind die Folgerungen daraus gezogen und in kurzer Zusammenfassung noch einmal die Richtlinien für die Vorbeugungsmassnahmen im Betrieb zusammengestellt.

50X1-HUM

Inhaltsübersicht:

Die planmässige

"Kippenbewässerung"

ist im deutschen Braunkohlentagebauen infolge mehr oder weniger umfangreicher Gleichgewichtsverlagerungen notwendig geworden, die allgemein als "Rutschungen" bezeichnet werden und in der Vergangenheit zu schweren Betriebsstörungen, Unglücksfällen und selbst Katastrophen geführt haben.

Als Ursache sieht man dabei im wesentlichen den nach der Verstürzung des abgeräumten Deckgebirges auf Kippen erfolgten Zutritt von Wasser an, der in irgendeiner Weise ganz verhindert oder wenigstens durch planmässige Entwässerung bezw. andere Massnahmen soweit vermindert werden muss, um die Wirkung in Gestalt von meist erheblichen Dislokationen der offen zu Tage liegenden Böschungen einschliesslich eines Teiles der dahinter anstehenden Erdmassen zu vermeiden.

Um eine Gefahr wirklich bekämpfen und ihr tunlichst vorbeugen zu können, muss man ihre Ursachen auf das genauste erkennen, was nur dadurch möglich ist, dass man alle dabei in Erscheinung tretenden Vorgänge bis in ihre Einzelheiten zergliedert und studiert. Dabei stellt sich

dann heraus, dass mit der schlagwortartigen Bezeichnung "Kippenentwässerung" weder die gesamten Schutzmassnahmen in vollem Umfange erfasst sind, noch dass sich der zu grunde liegende Gefahrenkomplex nur auf die in den Kippen abgesetzten Erdmassen erstreckt. Denn auch die in den Tagebauen aufgeschütteten Dämme und die Böschungen am festen Stoss, d.h. also die gewachsenen Böden werden von den gleichen, wenn auch bei weitem nicht so häufigen Gleichgewichtsverschiebungen wie die Kippen erfasst, je nachdem welche Bedingungen für die Standfestigkeit derselben vorliegen. Auch ist nicht nur das Wasser die alleinige Ursache der Unglücksfälle, vielmehr wirken fast immer mehrere Umstände zusammen, wenn auch das Wasser meistens die Hauptursache für den Uebergang in den labilen Gleichgewichtszustand bildet. Es können z.B. aber auch schon zu steil angelegte Böschungen, zu grosser Gebirgsdruck und die Lagerungsverhältnisse der Erdmassen ohne Mitwirkung von Wasser mehr oder weniger umfangreiche Gleichgewichtsverlagerungen auslösen.

Man kann diese vielfach ineinander greifenden Ursachen, die sich in ihrer Auswirkung zum Verwechseln ähnlich sehen, je sich zum Teil völlig decken, nicht voneinander trennen, weshalb in den folgenden Ausführungen unter dem Sammelbegriff "Kippenentwässerung" alle damit in Zusammenhang stehenden Vorgänge behandelt werden.

A. Die verschiedenen Erscheinungsformen der Gleichgewichtsstörungen und ihre Ursachen

Das Gleichgewicht ist die Resultierende verschiedener, auf einen ruhenden Körper einwirkender Kräfte, die sich gegenseitig aufheben. Jede Verschiebung dieses Zustandes, z.B. durch Verlagerung des Schwerpunktes zu hoch aufgetürmter Massen aus der Senkrechten oder die Ueberführung eines festen Körpers in einen flüssigen verursacht notwendigerweise eine Gleichgewichtsstörung, die sich bei Ueberschreiten des Trägheitsmomentes, also eines kritischen Punktes meist schlagartig auswirkt. Die festen Körper folgen der Drehbewegung in eine neue Gleichgewichtslage, die flüssigen fliessen der Schwerkraft folgend zum tiefsten Punkt ab, der ihnen einen neuen Halt, eine neue Standfestigkeit verleiht.

Diese Störungen sind, so ähnlich ihre Erscheinungsformen auch zunächst zu sein scheinen, im grunde, wenn man ihren Ursachen nachgeht, doch recht verschieden. Eine Unterscheidung ist für den Betriebsingenieur deshalb von grosser Wichtigkeit, weil er bei drohender Gefahr wissen muss, um welche Art von Gleichgewichtsstörung es sich handelt, welche Vorbeugungsmassnahmen er treffen kann und wo und wie er diese anzusetzen hat.

Die Gefährdung der Standfestigkeit einer Kippe kündigt sich in der Regel schon lange Zeit vorher durch Risse

und Sprünge, kleinere Staffelbrüche, örtliche Einsenkungen, Auskolkungen, Wasserausflüsse usw. an und ihre fortlaufende Beobachtung versetzt den Ingenieur oft in die Lage, Gerüste, Züge und sonstige transportablen Anlagen bei Zeiten in Sicherheit zu bringen. Gewisse Gefahrenmomente sind, wie noch näher ausgeführt wird, durch geeignete Betriebsdispositionen von vornherein auszuschalten oder wenigstens abzuschwächen.

Wegen dieser grossen praktischen Bedeutung der Unterscheidung der Erscheinungsformen der Gleichgewichtsverlagerungen sind für die Klassifizierung universelle Bezeichnungen wie "Böschungsrutschungen" oder "allgemeine Rutschungen" (nach Kegel*), die für alle Fälle zutreffen, nicht genügend kennzeichnend, um das Wesen einer Störung hinreichend zu erklären.

Um dieser Forderung gerecht zu werden, ist im folgenden eine neue Einteilung aufgestellt, die sich mit den früheren nur teilweise deckt. Die Gleichgewichtsverlagerungen zeigen sich in:

1.) lokalen Setzungen oder Nachsacken des zu locker aufgeschütteten Abraums, sogenannte "Setzungsfliessen";
2.) Abgleiten auf geneigten tonigen Gleit- und Scherflächen: "Gleitrutschung";

---

*Z.Kegel, Standfestigkeiten der Böschungen, 195

3.) "Ausbrüchen" unter zu hohem Druck der aufgelagerten Erdmassen, auch "Böschungsfussausbruch";

4.) "Einböschungen" zu steil angelegter Hänge;

5.) "Böschungsfussunterspülungen", (hydrostatische Seitendruckwirkung);

6.) "Abfliessen" wassergesättigter, schwimmender, "versuppter" Erdmassen; auch "Fliessausbruch";

7.) "Liegendsfurcsungen".

Diese äusserlich wahrnehmbaren Wirkungen der Gleichgewichtsverlagerungen sind im wesentlichen zurückzuführen auf:

I. die natürlichen Gegebenheiten und Eigenschaften der Abraumkomponenten einschliesslich der Grundwasserverhältnisse und

II. Betriebsmassnahmen.

Erstere sind unveränderlich, mit ihnen muss als der Grundlage des Gleichgewichtszustandes in den Kippen, Dämmen und festen Stössen des gewachsenen Bodens gerechnet werden. Sie können jedoch in die Betriebsdispositionen so einkalkuliert werden, dass die Gefahr von Gleichgewichtsstörungen durch umsichtige Planung bei der Projektierung und entsprechende Vorbeugungsmassnahmen während des Betriebes auf ein Minimum beschränkt wird. Es ist daher aus praktischen Gründen notwendig, eine kurze Erörterung der Ursachen durchzuführen.

1. Die Standfestigkeit auf Grund der natürlichen Gegebenheiten und Materialeigenschaften ist abhängig von:

   1.) der Beschaffenheit des Abraums, d.h. ob

      a. Sande, Kiese, Schotter und Geröll vorliegen, oder Tone, Lehme, Letten, Mergel und Löss, ferner

      b. welche Korngrösse und Gestalt die einzelnen Bestandteile besitzen (Porenvolumen) und

      c. das Material im ganzen gleichmässig-homogen ausgebildet ist oder ungleiche Korngrössen aufweist;

   2.) dem Einfluss des Gebirgsdrucks sowie der chemischen Zusammensetzung auf die Herausbildung von Schub- und Gleitflächen in tonig-lettigen Schichten;

   3.) den Grundwasserverhältnissen hinsichtlich

      a. der Stärke des Wasserzuflusses,

      b. der Durchlässigkeit des Materials,

      c. des Verlaufs der Grundwasserkurve und relativen Höhe des Grundwasserspiegels in der Grube und

      d. des Vorhandenseins von artesischem Druck in Liegenden.

   4.) der Beschaffenheit und Neigung der aufliegenden im Liegenden.

II. Die Standfestigkeit wird ferner beeinflusst durch folgende Planungen und Betriebsmassnahmen:

1.) Art der Verkippung, d.h. ob die Kippe als
   a. Trocken oder Spülkippe aufgeschüttet ist und
   b. bei Trockenkippen das Material seitlich abgerollt und damit nicht verdichtet oder im freien Fall verstürzt und dementsprechend verdichtet ist;

2.) Kippenhöhe und Böschungswinkel,

3.) Aufbau der Kippe hinsichtlich der relativen Verteilung der Abraumkomponenten,

4.) Anlage der Kippe mit Rücksicht auf den einsickernden Grundwasserstrom.

Für die Praxis ist dementsprechend bei der Anlage und Aufschüttung von Kippen und Dämmen in ausgekohlten Tagebauen auf folgendes zu achten:

1.) 1. Beschaffenheit des Abraums:

Der in den Tagebauen anfallende Abraum läßt sich in 2 Klassen unterteilen:

in Sande, Kiese, Schotter und Gerölle auf der einen Seite und Tone, Lehme, Letten, Mergel und Löss auf der anderen.

Auf den von Grund auf verschiedenen Eigenschaften dieser beiden Bodenarten beruht im wesentlichen der unterschiedliche Charakter der Gleichgewichtsverlagerungen in Massenansammlungen.

Die Sande, Kiese, Schotter und Gerölle bilden ein nicht zusammenhängendes, körniges Fördergut, das im Gefüge locker und rollig sich leicht baggern lässt und ebenso leicht wieder absetzen ist. Als Mineralbestandteile treten bei Sanden und Kiesen überwiegend Quarzkörner in verschiedener Grösse und Gestalt als letzte, unlösliche Reste völlig zerstörter Gesteine auf. Schotter und Gerölle werden dagegen vom abgerollten Gesteinbruchstücken gebildet. Diese Quarzkörner umschliessen ein System von mehr oder weniger weiten Hohlräumen, das ihre Durchlässigkeit bedingt: das "wirkliche Porenvolumen"+. Je nach der Ausbildung des Korns, seiner Grösse und Gestalt nach, das heisst wie weit es abgerollt und sich kugelförmigen Gestalten nähert oder kantig und mit zahlreichen Flächen ausgestattet ist, ändert sich die Weite der Hohlräume. Naturgemäss haben grobkörnige Aggregate, wie Kiese, Schotter und Gerölle ein erheblich umfangreicheres Hohlraumsystem wie feine und feinste Sande. Aber auch die Homogenität der Bestandteile unter sich übt ihren Einfluss auf die Weitläufigkeit der Hohlräume aus: Bei Sandmassen mit den verschiedensten Korngrössen, wie sie in der Regel vorzukommen pflegen,

---

+ im Gegensatz zum "wirksamen Porenvolumen", das von Wasser ausgefüllt ist.

füllen die kleineren Körner die Hohlräume zwischen den grösseren mosaikartig aus. Die Abhängigkeit der Weite der Hohlräume von Grösse und Gestalt des Korns soll schematisch Figur 1 in verschiedenen Abbildungen a - e veranschaulichen,

wobei a mit theoretisch 47,64 % Hohlraumanteil in der Natur selbstverständlich nie erreicht werden kann, weil die Mineralkörner niemals absolute Kugelform annehmen.

Abbildung b zeigt etwa dieselbe Korngrösse und Gestalt wie a, doch ist die Weite ihres Hohlraumanteils mit 39,54 % wesentlich geringer als bei a. Die Massenteilchen sind im Falle b anders gelagert, sie haben eine grössere Dichte oder "Packung", und diese Erscheinungsform entspricht dem stabileren Gleichgewichtszustand. Jede locker aufgehäufte

Masse hat die Tendenz, sich zu setzen oder nachzusacken, wobei die Volumenschrumpfung naturgemäss auf Kosten der Zahl und Weite der Hohlräume geht. Diese "Kornumlagerung" wird wunschbar an irgendeiner Stelle im Haufwerk durch die Wirkung der Schwerkraft ausgelöst, die ein Korn nach dem anderen erfasst, bis eine neue Gleichgewichtslage eingetreten ist. Die Massen kommen in Bewegung, wobei die Verlagerung sich wie ein schnelles Fliessen fortpflanzt, - - wie das z.B. in Dünen in trockenen Sanden recht gut zu beobachten ist - ohne dass Wasser dabei mitwirkt. Dieser Vorgang, der sich meist ohne grössere örtliche Verschiebung abspielt, wird treffend mit dem Wort: "Setzungsfliessen" gekennzeichnet und sollte ausschliesslich für diese Art der Verlagerung angewandt werden während Rutschungen unter Mitwirkung von Wasser - wie weiter unten noch ausgeführt wird - durchaus anderer Natur sind und dem "Abfliessen" der Massen gleichen.

Noch dichter wird die Packung und damit die Schrumpfung des Hohlraumvolumens im Falle Fig.1,e. Hier ist ein Gemenge stark abgerollter Sandkörner von ungleichmässiger Korngrösse zur Darstellung gebracht. Das Porenvolumen beträgt hier bei maximaler Dichte etwa 28 bis 35 %, je nachdem wie das Haufwerk gerüttelt hat. Durch längere Stauchvorgänge ist man bei [illegible] Sanden bis auf 25 [illegible] herunterkommen, doch [illegible] solche Gesteinsdichte in der Natur [illegible] erreicht. [illegible]

im Falle d, wo scharfe Sande und Kiese etwa gleicher Korngrösse durch die noch vorhandenen Kanten und Flächen ein Ineinandergreifen der einzelnen Mineralkörner wie bei einer Verzahnung ermöglichen. Das Hohlraumsystem schwankt je nach der Dichte zwischen 20 und 30 %. Fall e mit ungleichen Korngrössen und kantiger Ausbildung gestattet eine Auffüllung selbst kleinerer Hohlräume durch die feineren und feinsten Partikelchen, so dass sich eine fast porenlosen anmutende Masse von sehr geringer Durchlässigkeit mit 10 - 20 % Packungsdichte ergibt. Diese engmaschige Lagerung wird jedoch nur unter der Wirkung von strömendem Wasser erzielt und wird bei späterer Gelegenheit besprochen.

Ganz anders ist das Bild der Gleichgewichtsstörungen bei <u>Tonen, Lehmen, Letten, Mergel und Löss</u>.

Zur Charakterisierung der Eigenschaften dieser Gesteinsgruppe muss vorausgeschickt werden, dass auch sie Verwitterungsprodukte praeexistenter Gesteine bilden. Während aber die Sande und Kiese mechanische Trümmergesteine darstellen, sind die Tone und ihre Verwandten überwiegend durch <u>chemische Verwitterung</u> entstanden, die auf Grund der ausserordentlich zahlreichen Ausgangsgesteine und ebenso der mannigfaltigen Verwitterungsprozesse sowie dynamo-metamorphen Vorgänge eine stark variierende Reihe verschiedener Tongesteine hervorgebracht hat. Entsprechend dem Zahlen nach sind die Eigenschaften unterschiedlich und wenig

ab, so dass jeder Ton, Lehm, Letten und Mergel chemisch sowohl wie physikalisch-experimentell untersucht werden muss, unter welchen Gesichtspunkten man ihn immer bewerten will.

Gerade die chemischen Zersetzungsprozesse haben die überaus feine Verteilung der Bestandteile, die Ausflockungen und kolloidale Verteilung der Stoffe zur Folge und ihnen sind insbesondere die spezifischen Eigenschaften dieser Gesteinsgruppe, die die Neigung zu Gleichgewichtsstörungen hervorrufen, zu danken: Wasserundurchlässigkeit, dagegen Feuchtigkeit begierig ansaugend, das Aufquellen in Berührung mit Wasser, das Plastischwerden in allen Erscheinungsformen: vom klebrigen Zustand des Anhaftens, der Knetbarkeit, der Schmiermitteleigenschaft, der Gleitflächenbildung, der geringen Standfestigkeit bis zum Ausweichen bei Druck: alles dieselben Eigenschaften nur graduell außerordentlich verschieden. Diese Eigenschaften erklären zur genüge, warum diese Gesteine in der Abraumtechnik außerordentlich schwierig zu baggern und abzusetzen sind.

1.) 2. <u>Der Einfluss des Gebirgsdrucks und der chemischen Zusammensetzung auf die Herausbildung von Schub- und Gleitflächen:</u>

Der von den Erdmassen ausgeübte Druck presst die weichen Tongesteine intensiv zusammen. Sie werden senkrecht zur Richtung des Auflastdruckes ausgewalzt und es entstehen

dadurch in ihrem Verband wie poliert aussehende, glänzend spiegelglatte Flächen, die seitlich zusammengeschoben zu sein scheinen und durch Scherflächen wie mit einem Messer abgeschnitten sind. Diese mehrfach übereinander liegenden Flächen erinnern in der Ausbildung an die Harnischflächen an Verwerfungsspalten und sind, da sie mit der Schichtung der Tongesteine in keinem Zusammenhang stehen, etwa mit der Schieferung in festen Gesteinen vergleichbar. Ihr Einfallen begünstigt, ja ruft sogar das Abgleiten und Abrutschen des darüber liegenden Gebirges hervor, besonders dann, wenn diese "Gleitflächen" im gleichen Sinne wie die Böschung zum offenen Tagebau hin geneigt sind. Es sind echte, auf eine gleitende Bewegung zurückzuführende Rutschungen, die man dementsprechend als "Gleitrutschung" bezeichnet.

Derartige Gleit- und Scherflächen können sich auch im gewachsenen Gebirge in Tonschichten nachträglich herausbilden und Gleitrutschungen auslösen.

Die landläufige Unterscheidung in "magere" und "fette" Tone begründet die Neigung zu solchen Störungen und das verschiedene Verhalten der tonigen Massen unter sich keineswegs. Sie besagt lediglich, dass die ersteren [illegible] leicht nasser auf einem [illegible] lassen, infolgedessen auch nicht so zähflüssig-[illegible] werden [illegible] wie die fetten Tone [illegible]

Beimengung von Sand für die Entstehung von Gleitflächen nicht verantwortlich zu machen, doch ist nach Terzaghi der innere Reibungswiderstand zwischen Ton und Sand kleiner als zwischen Ton und Ton.

Von größerer Bedeutung für die Neigung zu Gleichgewichtsverlagerungen bei den Tonen ist die Gestalt und Korngrösse der einzelnen Bestandteile. In Gegensatz zu den rundlich ausgebildeten Sandkörnern ist die Form der Tonteilchen als Zersetzungsprodukt von Mineralien mit guter Spaltbarkeit wie Feldspat und Glimmer flach, blättrig bis schuppig. Während die Korngrösse selbst der Feinsande durchweg über 0,02 mm ⌀ liegt, besitzt das Feinkorn bei den Tonen eine Weite von unter 0,005 mm ⌀.

Indessen beruhen auch hierauf noch nicht die für den Braunkohlenbergbau (und in gleicher Weise für alle Erd- und Tiefbauten einschliesslich Eisenbahn- und Kanalbauten) so überaus wichtigen Unterschiede hinsichtlich der Entschwemmneigung der Tongesteine. Es hat sich inzwischen herausgestellt, dass von den chemischen Bestandteilen der Tone dem Kalkgehalt eine wichtige Rolle zukommt, doch hat sich dabei ergeben, dass sowohl Tone mit hohem und niedrigem CaO - Gehalt als auch solche mit niedrigem Feinkorn gerutscht sind. Die vergleichenden Untersuchungen Dr.Kirchhoff's+) haben

+) Dr.Kirchhoff: Untersuchungen über die Ursachen von Böschungsrutschungen in Jura- und Kreideton bei Braunschweig. Diss.Braunschweig 1930 und
Die Ursachen von Böschungsrutschungen mit besonderer Berücksichtigung der Bewegungen der Grube Treue bei Alversdorf. Brk. 1931, S.769 ff.

schliesslich zu dem Ergebnis gefuhrt, dass erst die Beziehungen zwischen Kalkgehalt und Grobkornanteil (100 = Feinkornprozent) deutliche Unterschiede zwischen standfesten und gerutschten Tonen erkennen lassen. Er hat dabei festgestellt, dass ein Rutschen vorliegt, wenn das Produkt aus Kalkgehalt und Grobkorngehalt kleiner als 360 ist und standfeste Tone eine höhere Produktzahl ergeben. Diese empirische Methode entbehrt jedoch jeglicher wissenschaftlichen Beweiskraft und Begründung, sie bringt über die tieferen Ursachen dieses Unterschiedes noch keine Aufklärung. So lange man indessen nicht über bessere Mittel und Wege verfügt, sind mit dieser Rutschkennziffer, wie sich u.a. auch im Falle der Grube Treue bei Alversdorf nachweisen liess, brauchbare praktische Anhaltspunkte für die Standfestigkeit eines Tones zu gewinnen.

Aus dieser kurzen Charakteristik der Eigenart der Tongesteine, soweit sie speziell für den Braunkohlentagebau von Bedeutung ist, geht hervor, dass über das Wesen der individuellen Verschiedenheit noch wenig Klarheit besteht und dass die wissenschaftliche Forschung in dieser Beziehung noch sehr viel Arbeit leisten muss. Bis dahin darf sich jeder Betriebsingenieur in der ihm unterstellten Grube nicht einfach mit der Bezeichnung Sand, Kies oder Ton begnügen, sondern er muss "seinen" Ton und "seine" Sande und Kiese in Bezug auf ihre besonderen Eigenarten [illegible] kennen, er muss Erfahrungen damit sammeln, um die [illegible] Be-

triebsdispositionen danach treffen und sich vor Ueberraschungen schützen zu können. Da nur in den seltensten Fällen alle Vorrichtungen für die experimentellen Untersuchungsmethoden auf den Gruben vorhanden sind, ist vorzuschlagen, - und das gilt auch für neue Betriebe im Ausland - durch geeignete, wissenschaftlich geleitete Laboratorien "tests" über die Eigenschaften und das Verhalten der verschiedenen Bodenarten für die Betriebsbedürfnisse einer Grube obligatorisch vorzuschreiben. In Deutschland kommt dafür in erster Linie das Materialprüfamt in Frage.

I.) 3. <u>Die Grundwasserverhältnisse der Kippen in ihren Beziehungen zur Standfestigkeit derselben.</u>

Die Braunkohlenlagerstätten Nord- und Mitteldeutschlands liegen - im Gegensatz zu vielen ausländischen Vorkommen - in einem Schichtenverband über ganz Mittel-Europa ausgedehnter lockerer, sandiger und toniger Ablagerungen des Tertiärs, deren Eigenarten oben eingehender behandelt wurden, überdeckt von den ebenso gearteten diluvialen und alluvialen Absätzen. Diese Schichten sind von einem mehr oder weniger zusammenhängenden, im wesentlichen von SO nach NW fliessenden Grundwasserstrom erfüllt, der je nach der Verteilung der gut oder schlecht wasserdurchlässigen und völlig undurchlässigen Schichten in wasserreichere oder ärmere, neben- oder übereinanderliegende einzelarme

aufgelöst ist, die sich aber immer wieder zu einem grossen einheitlichen Grundwasserstrom vereinigen. Die Braunkohlentagebaue liegen alle meistens beträchtlich unter der Höhe des normalen Grundwasserspiegels, der die Tendenz hat, sich in der alten Höhe wieder aufzufüllen, wo eine lokale Absenkung nicht ausreicht, das gesamte, im ganzen Umkreis anstehende Wasser abzufangen, oder die Wasserentziehung wieder ganz eingestellt ist.

Die zunächst durch die Grundwasserabsenkung entwässerten Abraumschichten des Deckgebirges sind daher nach der Verstürzung in den ausgekohlten Teil des Tagebaues in Gefahr, sich vom neuem mit Wasser anzureichern, das von verschiedenen Seiten her in die Aufschüttungen eindringt.

In erster Linie tritt Wasser als Grundwasserstrom aus den festen Stössen des gewachsenen Bodens über, an die die Kippen in den ausgekohlten Tagebauen angelehnt sind. Aber auch aus den Liegendschichten an der Sohle der Tagebaue, von wo nicht selten artesisch gespannte Grundwassermengen (Fig.2) durchbrechen, dringt Wasser von unten her in die Kippen ein, wenn nicht für genügende Entspannung des Druckes Sorge getragen ist. Darüber hinaus liefern Niederschläge, doch meist erst nach wochenlangen Regenperioden oder plötzlichen starken Wolkenbrüchen so erhebliche unterirdische Wassermengen, dass sie für die Standfestigkeit der Kippen gefährlich werden können und in der Vergangenheit auch

wiederholt den unmittelbaren Anlass für den Eintritt einer schweren Katastrophe gegeben haben (z.B. Grube Fischbeck, Grube Brigitta).

Schliesslich müssen an dieser Stelle die Wasser- und Schlammassen von Spülkippenteichen Erwähnung finden, die Wasser an die gegen den noch im Abbau begriffenen Tagebauteil errichteten Abschlussdämme abgegeben und zu zwei Malen zur schweren Katastrophen (Grube Böhlen bei Leipzig, Grube Alwine bei Halle) geführt haben. Um der Gefahr der Bewässerung von Kippen und Dämmen von vornherein aus dem Wege zu gehen, sollten Spülkippen in offenen, in Betrieb befindlichen Tagebauen - abgesehen von einigen besonders gelagerten Fällen - daher grundsätzlich nicht mehr angewandt werden.

Die oben im Bezug auf die Neigung zu Rutschungen geschilderten Eigenschaften aller Abraumarten werden durch den Hinzutritt von Wasser, das als besondere Komponente neben den festen Bestandteilen einer Kippe angesehen werden muss, wesentlich beeinflusst.

Das Verhalten der Sande und Kiese dem Wasser gegenüber wird durch die Aufnahme- und Abgabebereitschaft charakterisiert, die im wesentlichen eine Funktion der Korngrösse der Bestandteile bezw. der hierdurch bedingten Weite des Porenraumsystems zwischen ihnen darstellt. Je grösser das Korn, je leichter dringt das Wasser in die

Erdmassen ein. Je grösser ihr Durchlässigkeitswert "k" ist, um so ungestörter vollzieht sich auch der Abfluss, vorausgesetzt, dass die Luft ungehindert zirkulieren kann und keine Stauwirkung durch undurchlässige Abrammassen eintritt. Lisse, Gerölle und Schotter bleiben daher von der Einwirkung durch fliessendes Wasser fast unberührt, sie bewahren - abgesehen von unbedeutenden Setzungen infolge des Massendrucks - in der Kippe ihr Gleichgewicht und damit ihre Standfestigkeit.

Je feiner und leichter das Korn, um so stärker wird es von dem fliessenden Wasser zunächst aufgenommen und aufgewirbelt und in der Richtung zur Böschung hin, wo das Wasser ganz oder teilweise wieder austreten kann, verfrachtet. Infolge dieser Druckentspannung werden die feineren Bestandteile an dieser Stelle in die Hohlräume der grobkörnigen Massen eingeschwemmt, wie das Figel, Abbildung 6 wiedergibt. Der "innere Reibungswiderstand" der Erdmassen wächst und es entsteht damit hinter der Böschung eine Stauwirkung, derart dass nach und nach mehr Wasser zu- als abfliesst. Die Folge ist ein allmähliches Ansteigen des Grundwassers in der Kippe.

Die Durchtränkung der Erdmassen mit Wasser vermindert in zunehmendem Masse ihr stabiles Gleichgewicht. Die Abfuhrungen mit den feineren und feinsten Korngrössen nehmen dabei den Charakter von Schlammsenden an, sie "versuppen" und gehen damit mehr und mehr in den flüssigen

[illegible] trockenen Massen oben [illegible] wässerigen Kippenteile einen stärkeren Druck aus, [illegible] nach der Seite zur Böschung hin, naturgemäss [illegible] verringerten Widerstandes, zur Entladung. Dieses wird [illegible] "hydrostatische Seitendruckwirkung" bezeichnet wird. Die Kurve der Wasserspiegels, die analog der einer Absenkungsdrichter in zunächst flacher, parabelähnlicher Linie zur Böschung hin verläuft, wird immer steiler und nähert sich schliesslich dem Kippenfuss.

Dass der Gleichgewichtszustand derartig wasserreicher Kippen in hohem Masse gestört ist, verrät sich zunächst darin, dass die Böschungsflüsse feucht werden und zu bluten beginnen. Dies tritt in der Regel in der Zone des Schwenkpunktes der Kippen ein, die naturgemäss nicht so schnell vorschreiten wie die Flügel derselben. Wenn die Kippen in parallelen Linien aufgeschüttet wurden, was aus betriebstechnischen Gründen meistens nicht möglich ist, [illegible] die Kurve des Wasserspiegels in ihrem Vordringen weit [illegible] hinter dem Vorrücken der Böschungsfront zurückbliebe, wäre die Gefahr einer Gleichgewichtsverlagerung des rein [illegible] Material durch Verwässerung der Massen nicht [illegible].

[illegible]

haltigen Grubenwässern durch Verockerung des Böschungsfusses verzögert. Es bildet sich an dieser Stelle aus den im Wasser gelösten Eisenverbindungen durch Berührung mit dem Sauerstoff der Luft eine Art von Verharschung, hinter der sich das Wasser in der Kippe anstaut, die sich aber der hydrostatischen Seitendruckwirkung auf die Dauer nicht gewachsen zeigt und plötzlich zersprengt werden kann, wodurch alsdann die Katastrophe ausgelöst würde. Durch regelmässige Zerstörung dieser Verockerungszone kann dieser Gefahr vorgebeugt werden.

Indessen ist die Hauptgefahr damit noch nicht beseitigt. Die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers ist an der Austrittsstelle, also am Böschungsfuss, am grössten. Sie reisst die hier liegenden Sandkörner mit sich fort und unterhöhlt dadurch allmählich erst an einer relativ kleinen Stelle die Böschung. Dadurch ist aber praktisch die als "Böschungsfussunterspülung" treffend gekennzeichnete Rutschung eingeleitet, die sich nun durch immer weiter um sich greifende Auskehrungen und Fortschwemmen einzelner Körner und kleinerer Sandmassen fortpflanzt. Bei groben, gleichmässig körnigen Sanden, die das Wasser schnell durchlassen, ist das Grundwasser in der [illegible] nicht so stark anzustauen, dass ein grosser Teil [illegible] ge schon verwässert ist. In derartigen Fällen lassen sich durch schnell eingeleitete Schutzmassnahmen, [illegible] das Abrutschen eines [illegible]

als Widerlager vor den Böschungsfuss, weitere Gleichgewichtsverlagerungen verhindern.

Wenn die Kippe dagegen auf feinen Sanden lagert, zieht die Böschungsfussunterspülung weiterhin die grössere Katastrophe eines "Fliessausbruchs" nach sich.

Der Vorgang geht in der Regel in der Weise vor sich, dass der Böschungsfussausbruch in der Nähe des Schwerpunktes grössere Abrutschmassen der Kippe nach sich zieht. Hierdurch wird naturgemäss der Widerstandsdruck der unmittelbar an der Böschung lagernden, noch trockenen Massen so stark geschwächt, dass die mit Wasser durchsetzten Kippenteile dann unter ausgreifen und seitlich in den Tagebau abfliessen können. Die überlagernden Massen ihres Halts beraubt, stürzen nach und werden mit fortgerissen und bis in die entferntesten und tiefsten Stellen des Tagebaues eingeschwemmt. Daher nennen derartige vom Verfasser dieses Berichts erstmalig als "Fliessausbrüche" bezeichneten Rutschungen auch stets einen so grossen Umfang an und gefährden, wie im Hauptbericht über "Entwässerung im deutschen Braunkohlentagebau" Seite 53 bis 54 bereits ausgeführt, fast immer den Fortbestand der Grube.

Die Gefahr dieser beiden Arten von Gleichgewichtsverlagerungen wird noch wesentlich durch Beimengung von tonigen Bestandteilen in den Kiesen verschärft, was

[illegible] weil er [illegible], weil [illegible] einer Grube der Auftrag [illegible] bedeutet und die sogenannten [illegible] relios, die die Anfallen, auf der Grube angewendet werden. [illegible] leitige [illegible] Grube, je nach [illegible] beteiligt sind, [illegible] [illegible]

[illegible] viel komplizierter. Demnach [illegible] verlieren, [illegible] Elektrotechnik wird insofern erheblich [illegible], weil die Arbeitsbedingungen an den davon erfassten Geräten und [illegible] von Elektroniker sind und die Sensibilität der Elektronik, [illegible] wesentlich weiter ist. In [illegible] sind [illegible] Elektronikerinnen, weil die Kinder beide ihr Kontingent in willkürlicher Anordnung enthalten, [illegible] wie Elektrotechnik nebeneinander, [illegible] auf der Grube Brigitta [illegible] November 1[illegible] der Fall war, zu beobachten. [illegible] Hauptberichter:

[illegible] Kenntnis [illegible] wurde, [illegible] für [illegible] Kapitel [illegible]

eindringt. Ausschlaggebend ist in jedem Falle

1.) die Stärke des Wasserzuflusses,

2.) der Einfluss der Durchlässigkeit des Materials auf die Strömungsgeschwindigkeit bezw. die dadurch bedingten Stauwirkungen: Zuflussmenge grösser als Abflussmenge, die aus dem Verlauf der Sarrerstandskurve zu erkennen ist und

3.) die Veränderungen, die das Sarser selbst auf die Konsistenz der Erdmassen ausübt.

I.) 4. <u>Beschaffenheit und Neigung der Auflagefläche im Liegenden:</u>

Von wesentlicher Bedeutung für die Standfestigkeit der Aufschüttungen ist im Zusammenhang mit artesisch gespanntem Wasser im Liegenden ferner die Beschaffenheit und Neigung der Auflagefläche der Kippen auf der Sohle der Tagebaue. Wird diese von wasserdurchlässigem Sanden und Kiesen gebildet, dann besteht nur Gefahr, wenn darunter wasserundurchlässige Schichten anstehen und die Sande und Kiese durch Gebirgsdruck zu abflusslosen Wannen zusammengeschoben sind. Diese füllen sich sehr bald mit Wasser, das bei zunehmendem Abfluss innerhalb der Kippe immer weiter ansteigt.

In vielen Revieren wird jedoch das Liegende von [illegible] wasserundurchlässigen Tonen gebildet, unter denen [illegible] gespanntes Wasser einen oft recht erheblichen Druck ausübt. Je elastischer der Ton unter der [illegible] der Abgrenzungsfläche sind, um so weniger ist er imstande, diesem Wasserdruck dauernd zu leisten. Es kommt [illegible] der [illegible] starken Durchbrüchen, deren Wasser [illegible] die darüber angelegten Kippen eindringt und diese mit [illegible] durchnässt.

Durch die Gewicht der Aufsetzstürze erfolgt eine Ausquetschung des Liegenden unter der Kippe zum offenen Tagebau hin sowie gleichzeitig auch eine Aufpressung und Aufwölbung der noch nicht bedeckten Tagebausohle, die dadurch ein unregelmässiges, welliges Aussehen erhält. In den so gebildeten, abflusslosen Tälern sammelt sich das Wasser von allen Seiten, verwandelt die Sohle in eine einzige aufgeweichte Gleitfläche und verschlechtert dadurch die Gefahr für die Standfestigkeit der Kippen erheblich. Völlig "unhaltbar" werden die Verhältnisse jedoch, wenn die Sohlen und damit auch das Liegende eine allgemeine Neigung gegen den offenen Tagebauraum hin besitzen. Dies pflegt häufig der Fall zu sein, wo die Aufschüttungsplatz [illegible] der Sohle zu erreichen suchte, [illegible] Gleitfläche [illegible] und die [illegible]

freigelegt werden kann. Die Folge ist naturgemäss, dass bei nicht söhliger Lagerung die Schichten mit dem Vorrücken des Tagebaues einfallen.

Die mit diesen Gleichgewichtsverlagerungen verbundenen Störungen werden als "Liegendaufbrüche" bezeichnet.

II. An den bisher geschilderten Eigenschaften der Abraumkomponenten und den sonstigen Eigenarten und Gegebenheiten der Braunkohlenlagerstätten lässt sich i.a. nichts ändern. Aber sie sind es nicht allein, die die Gleichgewichtsstörungen hervorrufen, auch gewisse Planungen und Abbaumethoden, die auf die Gefahrenquelle einer möglichen Rutschung nicht genügende Rücksicht nehmen, vermögen die Standfestigkeit der Kippen ungünstig zu beeinflussen. Um den Ursachen von Gleichgewichtsverlagerungen auf den Grund zu gehen und ihnen nach Möglichkeit vorbeugen zu können, bildet die genaue Kenntnis aller Betriebsmassnahmen, die zu Störungen führen können, die unerlässliche Voraussetzung.

1.) 1. Bei der Art der Verkippung hat man die Trocken- von den Nasskippen zu unterscheiden.

[illegible]

betrieben [illegible].

Bei den [illegible], die heute nur noch auf kleinen Betrieben zu finden sind, wird der Abraum auf mehreren, fächerförmig angeordneten und etagenartig übereinander liegenden Kippen hart an der Abbruchkante von Hand verstürzt. Das wesentliche Merkmal liegt darin, daß [illegible] auf den [illegible] hohen Abbruch [illegible] aufzu[illegible], die sich [illegible]

[illegible]

[illegible] Einführung von "Kippflügen" [illegible]

[illegible]

[illegible]denden Fluzzohare über die Bremskurvenkante hinweggeschoben. Indessen bleibt auch hier der Nebelstand, dass das Material nur seitlich abrollt, so dass wie bei den Handkippen erst nachträglich gleichgewichtsverlagerungen mit den gleichen Schäden eintreten.

c) Erst mit der Einführung der Abrollkippe [illegible] eine [illegible] sondern eine. Mit ist der [illegible] [illegible] Verlust der unteren Partien in ihrer Stabilität [illegible] mit Stück gefährdet. Einige Abrollkippen, bei denen [illegible] weit auslaufenden und zusammenhängenden [illegible] [illegible] versucht und versuchten, den [illegible] bis weit über die Bremskurvenkante hinaus zu transportieren und dann unter Ausnutzung der lebendigen Kraft der freien Rollen zu verstürzen, so dass durch die Wucht des Aufprallens eine starke Verdichtung der Massen, die der der [illegible] gleichkommt, erreicht wird. [illegible] im Rahmen dieser Ausführungen auf die verschiedenen Versatzmethoden im einzelnen einzugehen. Sollen die Möglichkeiten der Verstürzung, soweit sie im Zusammenhang mit dem Thema von Interesse sind, an einigen schematischen Skizzen erläutert werden, so [illegible] im Verlauf der weiteren Behandlung [illegible].

der Erdmassen auf der Böschungsfläche bei Hand- und Pflugkippen; Abbildung b gibt die Verstürzung des Abraums durch Eimerkettenabsetzer im freien Fall in der Nähe des Böschungsfusses mit entsprechend starker Verdichtung des Absetzgutes wieder. Abbildung c zeigt einen Absetzer mit Schaufelrad zur Aufnahme der hinter dem Gerät abgesetzten Massen sowie mit einem schwenkbaren, weit auslaufenden Bandförderer zur Verstürzung des Abraums im freien Fall in einiger Entfernung des Böschungsfusses als kegelförmiger Damm (1), der den später in dem bis zur Böschung entstandenen Zwischenraum zur Absetzung gelangenden Massen als Widerlager dient. Durch Hinschwenken des Gurtförderers wird am Fuss der alten Böschung ein zweiter Damm aufgeschüttet (2) und in die jeweils entstehenden Lücken neue, dem verbleibenden Raum entsprechend kleinere (3 und 4). Die in der Endphase sägeförmig ausschaudende Oberfläche wird durch besondere Planiergeräte eingeebnet.

Abbildung d zeigt einen Absetzer mit Bandausleger, unter den ein zweites kleineres, verstellbares sowie vor- und rückwärtslaufendes Band angeordnet ist. Auf diese Weise kann ausser der Planierung eine horizontal aufgeschüttete Vorkippe im freien Fall erzielt werden. In Abbildung e wird mit demselben Absetzer zunächst der kegelförmige Damm wie im Fall c als Widerlager verstürzt und in die entstandene Lücke später mit horizontaler Ablagerung mit-

tels des reversiblen Hilfsbandes Kippe 2.

Die Brückenkippen entsprechen im allgemeinen den Absetzerkippen.

Eine besondere Stellung nahmen von jener in der Absetztechnik die Spülkippen ein, die sich in wirtschaftlicher Hinsicht, da wo ihre betriebstechnische Eignung ausser Zweifel stand, überlegen zeigten. Die Verkippungsarbeit wird durch eine Anzahl an der Böschungskante waagerecht angebrachter Rohre mittels Druckwasser geleistet, wobei der Wasserbedarf sich bei sandigem Gut auf 0,2 bis 0,8 cbm je cbm Haufwerk beläuft und bei tonigem Material etwa 1,0 bis 1,2 cbm. Indessen ist der Anwendungsbereich der Spülkippen auf verlassene ausgekohlte Tagebaue und abgelegene Terraineinmulfungen beschränkt, da die Zuführung von Wasser in noch im Abbau begriffene Gruben ausserordentlich bedenklich ist und starke Gefahrenquellen mit sich bringt. Man hat sich mit der Abriegelung des Spülkippengeländes durch Aufschütten eines entsprechend breiten und hohen Dammes gegen das in der Auskohlung begriffene Gelände zu sichern gesucht, (z.B. Grube Golpa, Grube Klwine/Halle) doch hielten die Dämme dem grossen Wasser- und Gebirgsdruck nicht stand: Sie rutschten, brachen auseinander und vermischten bei grossen Unglücksfällen die in [illegible] verseuchte Grubenfeld ein [illegible] Brüche [illegible].

In einigen seltenen Fällen (Grube Werminghoff, Grube Henriette N/L) konnten bei drohender Gefahr des Abgleitens der Abschnittskippe durch Anwendung des Gegensprengverfahrens Sand- und Kiesmassen vor die Hauptkippe als Widerlager gebracht werden, so dass diese zum Stehen kam.

1L.) 2. Kippenhöhe und Böschungswinkel.

hängen in der Ursache und Wirkung auf die Standfestigkeit der Kippen eng zusammen und müssen infolgedessen gemeinsam behandelt werden.

Entsprechend der Zunahme der Tiefe der Tagebaue bei Verschlechterung des Verhältnisses der Deckgebirgsmächtigkeit zur Flözstärke steigt auch die Höhe der darin untergebrachten Kippen. Die Folge davon ist, dass der auf den unteren Abraummassen insbesondere auf dem Böschungsfuss lastende, durch die darüber liegenden Erdmassen ausgeübte Druck das zulässige Maximum überschreitet und die Massen seitlich fortdrückt. Diese Gleichgewichtsstörung muss sich naturgemäss um so stärker auswirken je steiler die Böschung angelegt ist, da auf diese Weise das Gegengewicht gegen den von der Seite, das heisst aus den Kippen kommenden Gebirgsdruck immer geringer wird: Die Massen werden am Fuss der Böschung zur Fläche des geringsten Widerstandes hin geschoben, die darüber liegenden Massen ihres Halts beraubt, sacken nach und es entstehen hierdurch tiefenreiche "Hangunterfressungen" schon ohne die mit [illegible],

das aber in der Regel die Gefahr erheblich verschärfend hinzutritt. Man läßt sich an Hand dieser Ueberlegungen unter Berücksichtigung der Beschaffenheit des Abraums verhältnismässig leicht berechnen, wie stark die Neigung der Böschung oder die Höhe der Kippe im äussersten Falle sein darf, um durch die vorgelagerten Massen gehalten zu werden oder mit anderen Worten ein ausreichendes Gegengewicht gegen den von oben wirkenden Gebirgsdruck zu finden. Der Ausgleich zwischen Gebirgsdruck und Gegengewicht wird treffend als "Ausbruch" oder, da die Störungen im unteren Teil der Kippe einsetzen, als "Böschungsfussausbruch" bezeichnet.

Indessen übt der Gebirgsdruck, wie bereits weiter oben dargelegt wurde, auf tonige Schichten eine für die Standfestigkeit der Kippen besonders gefährliche Wirkung aus, die sich jeder Berechnung entzieht: Es entstehen im Inneren der Erdmassen Schub- und Gleitflächen, die die Gleichgewichtsstörungen wesentlich begünstigen, besonders dann, wenn die Gleitflächen ein zum offenen Tagebau hin gehendes Einfallen besitzen. Infolgedessen ist das theoretisch errechnete Böschungsverhältnis mit 1 : 1 fast immer zu steil und es muss an zeistens Böschungsneigungen mit 2 - 3 : 1 zu Grunde gelegt werden.

Ein weiterer Umstand kann den Anlass zu Ausbrüchen und Gleitungen geben: In vielen Fällen befinden sich

Bei Tagebauen ist es aus betriebstechnischen Gründen notwendig, die Kuden der Strossen gegen den gewachsenen Boden freizuschneiden. Man bedient sich zu diesem Zweck in der Regel der leicht beweglichen Löffelbagger, die aber den Nachteil haben, dass sie die Böschungen des gewachsenen Bodens in ihrem oberen Teil zu steil schneiden.

Dadurch ist die Ursache für Gleichgewichtsverlagerungen gegeben. Das Austrocknen des Stosses, die Wirkungen des Frostes und Regens bereiten den Eintritt der Störungen vor. Es bilden sich an der Oberfläche mit der Zeit halbkreisförmige Risse und Sprünge, die äussere Kante setzt sich staffelbruchartig ab, bis sich ganz plötzlich grössere Massen ablösen und in den Tagebau abrutschen. Die Störungen für die Grube sind meist geringerer Natur, da der Betrieb seine Vorbereitungen treffen kann. Die grössere Gefahr liegt in diesen Fällen für die Sicherheit der Oberfläche vor, wo in der Regel, da aus wirtschaftlichen Gründen bis hart an die bergpolizeilich zugelassene Grenze abgebaut wird, Strassen und Häuser stehen, die durch solche Gleichgewichtsverlagerungen in Mitleidenschaft gezogen werden können. Beispiel: Bergwitzer Braunkohlenwerke. Derartige Störungen werden mit einem den Vorgang treffend kennzeichnenden Wort als "Einbösungen" bezeichnet.

II.) 3. Aufbau der Kippen:

Bevor die Gefahren der Gleichgewichtsverlagerungen und ihre Ursachen im deutschen Braunkohlenbergbau in ihren

vollem Umfang erkannt waren, wurden die abgerutschten Deckgebirgsschichten so abgesetzt, wie sie gerade anfielen und wie die meist verschiedenen auf der Grube vorhandenen Kippen zufällig in Bereitschaft waren, wobei in erster Linie wirtschaftliche Ueberlegungen im Bezug auf den Umlauf des vorhandenen Wagenparks den Ausschlag gaben.

Auf diese Weise wurde der Aufbau der Kippe hinsichtlich der relativen Verteilung der Abraumkomponenten regellos und willkürlich. Die Geschiebelehmschichten des Diluviums oder die tertiären Letten und Tonablagerungen gelangten oft in die Sockel der Kippen und bildeten entsprechend ihrer oben beschriebenen Eigenschaften besondere Gefahrenquellen. Ebenso planlos war auch die Verteilung der Sande und Kiese auf den Kippen, so dass Schichten mit ursprünglich gutem Durchlassvermögen infolge der innigen Mischung mit Tonen, Lehmen und Letten zur Ablagerungen mit erheblich geringerer Durchlässigkeit und Standfestigkeit wurden.

II.) 4. <u>Anlage der Kippen mit Rücksicht auf den mäandrierenden Grundwasserstrom:</u>

Schon bei der Aufschlussplanung werden nicht selten Fehler gemacht, wenn die Erfordernisse der planmässigen Entwässerung des Tagebaues einschliesslich der Kippen ausser acht gelassen werden. Es muss allerdings zugegeben werden, dass die örtlichen betriebstechnischen Verhältnisse ausserordentlich schwierig liegen können und bei der

Projektierung aus den verschiedensten Gründen Entscheidungen notwendig sind, die darauf hinauslaufen, von zwei Uebeln das kleinere zu wählen. So können z.B. die wissenschaftlichen Vorarbeiten auf Grund der Bohrungen ergeben haben, dass eine im Liegenden des Flözes anstehende Tonbank nach NW einfällt, während gleichzeitig der Grundwasserstrom aus südöstlicher Richtung einzieht. Um stets trockene Abraumstoße zu erhalten, wird man versuchen, das Grundwasser im Südosten jenseits der Markscheide des Grubenfeldes abzuriegeln und den Tagebau von SO her in nordwestlicher Richtung zu entwickeln. Das hat zur Folge, dass die Sohle des Tagebaues im Fortschreiten abfällt und die Kippen auf diese Weise der Gefahr eines Abgehens ausgesetzt sind. In derartigen Fällen wird man der Entwässerung des Liegenden, dem Wasserstand in den Kippen und dem Aufbau derselben besondere Beachtung schenken müssen.

Eine besondere Gefahrenquelle für die Standfestigkeit der Kippen bilden die Stöße des gewachsenen Bodens, wenn sie nicht absolut trocken sind. Aus diesen Böschungen, an die sich die Kippenflügel zwangsläufig anlehnen müssen, können unter Umständen völlig unkontrollierbare Wassermengen in die aufgeschütteten Erdmassen übertreten, sofern sie nicht durch einen Abzugsgraben vom festen Gebirge getrennt sind. Letzteres ist jedoch nur bei Trockenkippenbetrieb möglich, während die Absetzer- und Kippen wegen ihrer Fahrgleise ein fächerförmiges Netz der Strecken bedingen. Die im Schwenkbereich

auch noch mit Weichen ausgestatteten Gleise müssen aber hier möglichst lange liegen bleiben, weil sie wegen der Ausfahrten nicht mitgerückt werden können und ein kurzfristiger, häufiger Umbau wegen der hohen Kosten und des großen Zeitverlustes vermieden werden muss. Naturgemäss ist gerade diese Stelle, wenn sie auf der Luvseite des einziehenden Grundwasserstroms liegt, besonders gefährdet, weil hier das in die Kippe eingedrungene Wasser mehr Zeit hat, sich anzustauen als an den schnell fortschreitenden Flügeln. Man wird daher schon bei der Planung einer derartigen Häufung der Gefährenmomente durch entsprechende Projektierungen und Betriebsmassnahmen zu begegnen suchen.

B. Beispiele von grösseren Gleichgewichtsstörungen in deutschen Braunkohlenbetrieben und ihre Ursachen.

Die oben in ihren verschiedenen Erscheinungsformen behandelten Gleichgewichtsverlagerungen sollen im folgenden Abschnitt durch besonders typische Beispiele von grossen Rutschungen im deutschen Braunkohlenbergbau belegt werden. Es werden dabei zunächst die Vorgänge geschildert und darauf die nachträglich erst festgestellten Ursachen für die Rutschungen mitgeteilt. Sie sind sehr aufschlussreich und zeigen, dass die charakteristischen Merkmale durchaus verschiedener Natur sind und von den örtlichen Bedingungen abhängen, dass z.B. eine Rutschung (Clara III) am äussersten Flügel einer Kippe stattfinden kann statt an ihrem Schwenkpunkt, weil sich hier ein besonderer Schwächepunkt in der Anlage der Kippe entwickelt hatte. Immer aber lassen sich die Erscheinungsformen und die Ursachen der Störungen nach den auf Seite 4 - 7 gegebenen Unterteilungen eingliedern. Der praktische Nutzen liegt in der Anwendung, weil sich aus der Unterscheidung auch die Punkte klar ergeben, auf die der Ingenieur in seinem Betrieb seine besondere Aufmerksamkeit zu richten hat, um die Gefahrenmomente weitgehend einzuschränken.

3. Aufnahmen auf dem Grubenfeld Clara III und Herminghoff der Birmerke, nach Berichten der Grubeningenieure.

"Am 11.4.1929 geriet auf Grube Clara III eine etwa 40 m hohe Absetzerkippe ins Rutschen. Um dem Damfuss eine trokkene und horizontale Auflage zu schaffen, wurde 170 bis 200 m voraus eine 5 bis 7 m hohe Verkippe betrieben.

Auf beiden Kippen kam feinkörniges, mit Ton gemischtes Sandmaterial zum Versatz. Das Wasseraufnahmevermögen dieser Kippmassen war sehr gross, die Durchlässigkeit und Abgabebereitschaft dagegen gering.

Zwischen Verkippe und Kohlengewinnungsstrecke bestand an der Rutschstelle ein Zwischenraum von 370 m. Die Verkippe überstürzte Flözliegendes, das in Anteigen lag, von Entwässerungsgräben durchschnitten war und nirgends gespanntes Grundwasser zeigte.

Die Rutschung ereignete sich am äussersten Schwenkpunkt der Kippenstrecken, wo die Kippen Anschluss an frühere, also nicht mehr in Betrieb befindliche Abraum- und Kohlenabbaubermen fanden. Der Rutschungsvorgang erstreckte sich auf 200 m Länge und die gleiche Tiefe. Die in Bewegung geratenen Massen bezifferten sich auf schätzungsweise 300 000 cbm.

Die Ursache der Rutschung war folgende:

Die Ausgänge der im unverritzten Kohlenstoss geführten Grenzstrecken waren beim Fortschreiten der Verkippe verstürzt worden. Der freie Wasseraustritt aus den Strecken war [illegible]-

jedenfalls unterbunden und es erfolgte zwangsläufig ein Ansteigen des Wasserspiegels in den Streckenräumen. Die am Kohlenstoss verkippten, zunächst lose und locker liegenden Kippmassen sättigten sich von den vorerwähnten Stauwässern, wurden schlüpfrig und gerieten ins Rutschen.

Folgenschwerer war ein anderer Fliessausbruch auf der Grube Germinghoff am 18.4.1930.

Die abgerutschte Kippe war im Jahre 1926 an unverritztes Gelände angeschlossen worden; dem Kohlenabbau folgend wurde sie in Geländehöhe bis zum Sommer 1929 200 m weit ins Baufeld getrieben.

Zum Versatz kamen feine und mittlere Sande von 0,05 bis 2,0 mm Ø, vereinzelt auch Kies und Ton. Das Planum der Absetzerkippe zeigte feste Beschaffenheit. Rutschungsneigung zeigte der Kippboden nicht.

Im April 1930 wurde der Brückenbetrieb aufgenommen. Die Brückenkippe konnte dabei nur auf 700 m Länge an die stillgelegte Absetzerkippe angelehnt werden. Auf die restlichen 1200 m war der Anschluss nicht möglich, die Kippenstrossen verliefen in dieser Erstreckung auseinanderrechend.

Die zwischen beiden Kippen sich bildende freie Fläche hatte eine Grösse von ca. 100 Morgen, in ihr sammelten sich Grubenwässer an, deren Niederhaltung durch Ueberleitung erleichtert war.

Auf der Brückenhalde waren inzwischen 1,2 Millionen cbm Abraum verstürzt. Ihre Dammfussbreite betrug bereits 150 m. Nur am äussersten Schwenkpunkte war der Fuss der Brückenkippe aus abraumtechnischen Gründen auf eine kurze Länge schwächer geblieben.

Der Brückenkippe voraus wurde eine 5 bis 7 m hohe Verkippe getrieben, deren Plattenbreite 50 m betrug. 4 m unter diesem Plattum wurde der Spiegel des vorerwähnten Sammelteiches gehalten. Ueberflutungsgefahren bestanden bei dem grossen Höhenunterschied in keiner Weise.

Am 18. April frühmorgens geriet plötzlich die 1929 stillgelegte Absetzerkippe ins Rutschen, sie schob sich in das flach mit Wasser angefüllte freie Vorfeld. Die dabei erzeugten Flutwellen überschlugen den schwach gebliebenen Teil der Brückenkippe und ergossen sich in den offenen Tagebau. Die in Bewegung geratene Fläche der Absetzerkippe hatte einen Umfang von 100 Morgen, die ins Fliessen gekommenen Massen bezifferten sich auf etwa 4 Mill. cbm.

Der Abriss der Rutschung lag etwa dort, wo im Jahre 1926 die Absetzerkippe ihren Anfang genommen und an gewachsenen Boden angelehnt worden war.

Die lebendige Kraft der Rutschung reichte aus, die zwischen Verkippe und Kohlenstoss vorhandene freie Liegenfläche mit Wasser und Sandmassen zu überfluten und zu verschlämmen. Auf dem Liegenden und am Sammelteich erhe...

Ueberhebepumpen wurden abgedrückt und weggespült. Das beidenseitige Brückenfahrgleis wurde auf eine Länge von 600 m zerstört. Die Abraumbrücke konnte sichergestellt werden.

Nachträglich wurde folgendes festgestellt:

An der oben erwähnten Abriss-Stelle der Rutschung wurden bei dem Vorgang eine Anzahl stark aus dem gewachsenen Boden strömende Wasseradern freigelegt. Auffällig zu diesen Austrittsstellen, die man im Jahre 1926 für unerheblich gehalten hatte, wurde die Abraumkippe gelegt. Lange Zeit hindurch haben die frisch abgekippten Abraummassen die nachdrängenden Wasserzuflüsse aufgesaugt. Die dauernd wirkenden Sickerwässer haben die verkippten Massen, vom Untergrund beginnend, allmählich nach den oberen Partien zu mit Wasser bis zur äusserten Grenze der Wasseraufnahmefähigkeit angereichert. Dadurch geriet der Untergrund der Kippe in schwimmenden Zustand, er verlor seine Standfähigkeit und Tragfähigkeit und brach zusammen.

Begünstigt wurde die Hebung des Grundwasserspiegels und seine Drucksteigerung innerhalb der Kippe noch besonders dadurch, dass im letzten Stadium ihres Betriebes stark toniges Abraumgebirge zum Versturz kommen musste, das den freien Wasseraustritt am Entwässerungsfuss verhindert hat.

Laufende Untersuchungen haben ergeben, dass die Wasseraustrittsstellen an der Abriss-Stelle in ursächlichem Zusammenhange mit einem Grundwasserstrom stehen, das durch

Einzugsgebiet sie gesperrt werden. Für das Auge nicht sichtbar, haben die unterirdisch zuströmenden Wasser ihre unheilvolle Wirkung ausüben können."

11. Bei dem Fließsandbruch auf der im Breslau-Magdeburger Urstromtal liegenden Grube Brigitta der Reichselektrowerke A.G. ca. 1 km westlich des Laufes der Kleinen Spree am 19. November 1930 ergossen sich die Massen der unteren und teilweise der mittleren der drei Tagebaukippen in den offenen Tagebau.

Die drei Kippen sind mit ihren schwenkenden Flügeln an den stark blutenden, baggerseitig aufgeschwenkten gewachsenen Stoss angelehnt. Die mittlere folgt der unteren in einem senkrechten Abstand von etwa 600 m am schwenkenden Flügel. Verkippt werden bei Versturzhöhen von 12 m für die mittlere und 20 m für die untere Kippe zum größten Teil diluviale Talsande, die bei der unteren Kippe starke Beimengungen der hangenden tertiären Tone Letten und feiner Braunkohlensande aufweisen.

In dieses Material dringt aus der Böschung das Grundwasser und steigt durch die Verkippung der Böschung infolge des gut durchlässigen Bodens schnell wieder an, um so mehr, je größer die stetig senkrecht und horizontal anwachsende Berührungsfläche zwischen Kippe und fester Böschung wird.

Das Ansteigen des Grundwassers in der unteren Kippe, das einige Monate nach der Anlage der mittleren Kippe deren

Fuss erreicht hatte, veranlasste die Grubenleitung durch Niederbringen von Pegelbohrlöchern den Stand des Wassers zu verfolgen.

Es war beabsichtigt, an Hand dieser Beobachtungen ein Gleichgewicht zwischen Kippenvortrieb und Grundwasseranstieg herzustellen, derart dass die Kippenfüsse trocken blieben, oder am Schwerkpunkt, wo der Vortrieb sich nicht so schnell vorwärts bringen liess, das Wasser klar austreten zu lassen, ohne dass es in der Kippenböschung ansteigen konnte.

Zur Zeit normaler Versickerung und normalen Wasserstandes der Kleinen Spree ergab sich bei diesem Verfahren diese den Betriebsverhältnissen angepasste Lage zwischen den Kippenfüssen und der Berührungslinie des Wasserspiegels mit der Tagebausohle. Als sich jedoch Ende Oktober und im November wochenlange Niederschläge und Wolkenbrüche einstellten, verursachten diese substantiellen Mengen ein schnelles Ansteigen des Grundwassers in den Kippen.

Innerhalb von 3 Wochen war das Wasser in den Pegeln so stark angestiegen, dass die Oberfläche der untersten Kippe auf ihrer ganzen Erstreckung mit dem Wasserspiegel zusammenfiel und überall am Böschungsfuss Wasser am Tage trat. Während an den schwenkenden Flügeln die Standfestigkeit durch schnelles Vorrücken gesichert werden konnte, wurde in der Nähe des Schwerkpunktes der Kippenfuss derart verschwemmt, dass mehrere kleine Böschungsfussbrüche entstanden.

Diese wurden mit reinen Talsanden verklupt, um dem zutretenden Grundwasser einen möglichst geringen Widerstand entgegenzusetzen. Anzeichen für eine Erweiterung des Rutschungsgebietes lagen nicht vor, und da die Kippenwässer nach einigen Tagen klar und damit druckfrei und im erhöhten Maße austraten, war anzunehmen, daß die Kippe von Wasserdruck allmählich entlastet wurde. Indessen stieg das Grundwasser trotz der getroffenen Maßnahmen innerhalb der Kippen weiter an. Während vorher eine Zunahme von ca. 5 cm in 10 Tagen festgestellt wurde, erhöhte sich die Wasserstandskurve vor Eintritt der Böschungsfußausbrüche um 20 bis 30 cm und kurz vor Eintritt der großen Rutschung auf 1 m und darüber.

Die große Kippenrutschung am 19. November 1930 (Fig. [illegible]) (ferner die Abbildungen Nr. 14 - 18 im Hauptbericht über Entwässerung im deutschen Braunkohlentiefbau) ging weit über den Rahmen einer Böschungsfußunterspülung hinaus. Die wasserbelasteten Massen drangen aus der unteren Kippenböschung hervor, wodurch die darüber liegenden Massen nachsackten und dabei große Teile der mittleren Kippe mit sich rissen und auch in einem geschlossenen, alles verwüstenden Strom durch das Rutschungstor in der Nähe des Schwenkpunktes sowohl in den ausgekohlten Tagebau wie auch in die für die Kohlegewinnung vorgerichtete Kohlenmulde ergossen.

Diesem typischen "Fließausbruch" lagen im einzelnen noch folgende Ursachen zu Grunde: [illegible]

Als er [illegible] entstehende [illegible] flüssig [illegible] und verursachte eine Lagerung der Bodenteilchen, die ihrerseits eine Bodenverdichtung und Porenverringerung bewirkte. Dabei stellte sich das [illegible] unter Aufnahme eines Teiles des Druckes zwischen Kornkontakten, wobei die Reibung als eine Funktion dieses Druckes entsprechend abnahm. Sie wurde sonnig auch bei den verschiedenen Sanden, in denen Kornzwischen zwischen [illegible] vorherrschend waren, so klein, dass die Sandmassen während der Druckumlagerungsperiode im Wasser schwammen und selbst die Eigenschaft des sie umgebenden Wassers annahmen, also zu Schwimmsanden wurden und ausfliessen konnten, bevor der durch die Entspannungswelle gestörte Gleichgewichtszustand zwischen Boden- und Wasserdruck wiederhergestellt war.

III. Bemerkungen zu Ausbau der Grube Böhlen bei Leipzig.

(unter teilweiser Verwertung des Berichtes des Oberingenieurs Hildebrand)

"Beim Aufsenkung der Grube Böhlen wurde nur Unterfangung des abzusenkenden Verfahren zum Versetzen der Massen über der Gelände-Oberfläche entwickelt. Die erforderlichen Decken wurden sukzessiv dadurch geschaffen, dass [illegible] bis [illegible] m hohe Stösse von [illegible] geschüttet und mit [illegible] bis [illegible] m breite verstärkt wurden. An [illegible] Stössen wurden an der Innenseite [illegible] angelehnt und zwar mit die

Hochhandabsetzer. Zum Spülbecken hin wurden [illegible] Handkippen und später durch Breitabsetzer verteilt. [illegible] Ringdämme, spiralförmig an Höhe gewinnend, erreichten schliesslich eine Höhe von 30 m über Gelände. Die Materialbestand aus 2 bis 3 m Mutterboden bezw. Lehm, ca. 3 m [illegible] vielem Kies, sowie 1 bis 2 m tonigen, tertiären Sanden. Das Verspülen der Abraummassen folgte ganz regelmässig dem Fortschritt des Aufschüttens der Ringdämme. In dichtem Abstand rückten die Anspülstellen, die mit schweren Massen beschickt wurden, nach, die Ringdämme dadurch rasch verstärkend. In grösseren Abständen wurden dann Hauptspülstellen angelegt, die das feine Material zugeführt erhielten, das sich sehr flach abklärte und das Beckenimnere auffüllte. Den Untergrund der Spülkippen bildete das natürliche Gelände, wobei unter 2 bis 3 m Lehm eine gleichstarke Kiesschicht folgte, die den Grundwasserträger der Gegend darstellt. Diese Kiesschicht erwies sich im Anfang als Schluckschicht, das heisst, der grösste Teil des zugeführten Spülwassers, etwa [illegible] cbm/min, versickerte in den Untergrund. Die hydrologischen Beobachtungen des Grundwasserspiegels zeigten jedoch nach einjährigem Betrieb die Entstehung eines Grundwasserberges unter der Kippe, der für den ausserhalb derselben gelegenen Grundwasserstrom einen Stau darstellte. Zur Vermeidung von [illegible] und zur gleichmässigen Abführung des aus der Spülkippe absickernden Wassers wurde, dem natürlichen Grundwasserstrom [illegible], am Fuse der Kippe eine [illegible] m lang, mit [illegible] angelegt. [illegible]

lierung des gesamten Grundwasserstromes [illegible] Filterie laufend [illegible] gepumpt, solange die Spülkippe in Betrieb stand.

Am 24. Juni 1927 trat an der mittleren Böschung der Westseite ohne vorherige Anzeichen ein Böschungsbruch von 20 m über Gelände und 8 m unterhalb der Krone des westlichen Dammes ein. Ausgelöst wurde die Rutschung durch einen Aufraumzug, der an dieser Stelle auf die Aufschüttung Mutterboden abkippte. Wenige Sekunden danach brach der oberste Ringdamm seines Widerlagers beraubt auseinander, worauf das im Spülbecken befindliche Wasser frei wurde und durch die Bruchstelle stürzte, diese sehr rasch erweiternd. Die Wasser- und Schlammassen nahmen ihren Weg in Richtung auf den Tagebaueinschnitt und füllten den ausgekohlten Teil des Hauptflözes, einen Raum von etwa 500 000 cbm, nach und nach aus. Von der ca. 40 ha umfassenden Gesamtfläche des Spülbeckens waren nur 14 ha von ca. 100 000 cbm Wasser bedeckt. Dieses Spülwasser befand sich dauernd im Umlauf. An einer geeigneten Stelle wurde es aus dem Spülteich abgesaugt und von dort den jeweiligen im Betrieb befindlichen Spülstellen zugeleitet, wobei noch zusätzlich das sonstige Abfallwasser der Werksanlage Verwendung fand. Aus Sicherheitsgründen war eine Ueberleitung angelegt, um ein rasches Absenken des Wasserspiegels für Gefahrenmomente zu ermöglichen.

Die Ursachen des Dammrutsches wurden in Zusammenwirken verschiedener Faktoren gesehen unter anderen

1) im Aufbau der Dämme selbst, d.h. in der regellosen Verteilung der verstürzten Abraumkomponenten. Die Dämme waren aus losen Massen ohne Verdichtung aufgeschüttet und gegen das Spülbecken hin durch keine Tonschürze abgedichtet. Das unterschiedliche Material gestattete eine örtlich stärkere Durchnässung des Dammes und die Herausbildung von Versuppungen, die damit zu Schwächezonen für die Standfestigkeit der Dämme wurden;

2) die hydrodynamische Schleppwirkung der Sickerwässer, die sehr wahrscheinlich, obwohl das durch die Pegelbohrungen und laufenden Beobachtungen des Wasserstandes nicht festgestellt werden konnte, auf der Sickerfläche zusammen mit dem Druck der Erdmassen die Entstehung von Gleitflächen in den tonigen Partien verursachte;

3) die nicht weit von der Bruchstelle erfolgte Einleitung des Zusatzwassers, das in der Nachbarschaft durch die erzeugten Wirbel im Wasser eine erhöhte Spül- und Unterhöhlungswirkung veranlasst haben musste.

Wesentlich anders ist der Verlauf und sind die Ursachen der Gleichgewichtsstörungen und Verlagerungen an Böschungen des gewachsenen Bodens, die als Gleitrutschungen aufzufassen sind und für die als typische Beispiele grosse Ausmasse der

IV. Rutschungen des gewachsenen Bodens auf der Grube Fingbornheim bei Kerpen/Köln im November und Dezember 1950 gelten können.

Auf Sohlen in einer Breite von 5 bis [illegible] km und einer [illegible]

von rd. 50 km erstreckende Vorgebirge, die "Ville" ist an seinem Rande von südöstlich streichenden Verwerfungen begleitet. Der westliche Hauptsprung verläuft von Lohnsdorf nach Horrem. Eine zweite, spitzwinklig dazu verlaufende Verwerfung - in der Profilzeichnung Figur Nr. [illegible] mit "V" gekennzeichnet - berührt das Abbaufeld der Grube Fürnbach in seiner Südostecke. Die Kohle ist südwestlich dieser Störung ungefähr um die Höhe ihrer rund 70 m betragenden Mächtigkeit herausgerissen. Das Flöz besitzt an der auf etwa 35 m verengten Störungszone, im Gegensatz zu seinen normalen Partien, wo gute Knorpelkohle ansteht, stark mulmigen und infolgedessen sehr wasserdurchlässigen Charakter. Aber auch die Auflagerungsfläche des Abraums im Hangenden der Kohle ist in der Nähe der Verwerfung infolge der hier zirkulierenden Wässer, die mit Tonteilchen beladen sind, stark tonig und daher wasserundurchlässig.

Das Deckgebirge besteht in seinen unteren Partien vorwiegend aus mittelpliocänen, feinen Quarzsanden, die in den pliocänen Kieseloolithschottern der ältesten Rheinterrasse ihren Abschluß finden. Darüber folgen diluviale Sande, Kiese und Schotter der Rheinhauptterrasse sowie sehr wasserstauende Lößlehme. Die Abraumgewinnung erfolgt in vier Schnitten um einen am südlichen Rande des Tagebaues gelegenen Schwenkpunkt im Uhrzeigersinn.

[illegible]

teil befindlichen Brennpunkt in einer der Abraumbewegung entgegengesetzten Richtung. Er geht auf der höheren Flözpartie nordöstlich der Verwerfung um und hat kurz vor Erreichung der Störungszone halt gemacht, im Abraum und der Kohle eine steile Böschung zurücklassend.

Die durch die Verwerfung gebildete Falle der [illegible] wurde also nach dem offenen Tagebau zu durch die [illegible] Kohle, stellenweise durch [illegible] Tonschichten und durch den Tonbesatz in der Störungszone gegen Wasserdurchtritt abgeschlossen. Der Grundwasserhorizont lag in normalen Zeiten ungefähr in der Höhe des Herzenden der oberen Flözpartie. Er war kurz vor Eintritt der Gleitrutschung infolge lang anhaltender Regenfälle erheblich gestiegen, was sich durch starke Wasseraustritte aus dem Herzenden der zweiten [illegible] Kohlenpartie bemerkbar machte. Rechnet man für das vorliegende Deckgebirge bei einem spezifischen Gewicht von 2,[illegible] ein Porenvolumen von 33 % an, so erhöhte sich das Gewicht der [illegible] Abraummassen, das nunmehr auf dem Hertkohlenflöz lag "[illegible]" lastete, durch die Aufnahme der [illegible] um rund 17 %. Dieser Druck auf den [illegible] wurde noch erheblich dadurch verstärkt, daß die Gleitfläche, wie aus der Skizze zu erkennen ist, hinter der Störungszone [illegible] wie relativ große Gewichtszunahme war hinreichend, den [illegible] Flözblock in einer Breite von 300 m, [illegible] von [illegible] sowie etwa 2 Millionen cbm [illegible] Abraummassen aus dem Zusammenhang mit dem übrigen

Gebirge herausmurelsen und mit ungeheurer Gewalt und Schnelligkeit ca. 150 m in den Tagebau vorzutreiben, wobei die tonige Auflagerungsfläche im Liegenden des Kohlenflöz begünstigte. Infolge der plötzlichen Verminderung des Gegendruckes durch das abgeleitete Widerlager konnten die darunter eingestauten Schlammassen ausbrechen und die Wasserhaltung auf der Tagebausohle versandlammen.

Die drohende Gefahr war von der Grubenleitung bereits einige Zeit vor Eintritt der Katastrophe erkannt und es war versucht worden, ihr mittels Wasserstrecken und Filterbohrungen entgegenzuarbeiten und dem Wasersack hinter der Störung das Wasser zu entziehen. Diese Massnahmen kamen zu spät und waren unzureichend.

Eine zweite Gleitrutschung, bei der ebenfalls grosse Schlamm- und Abrummassen aus dem gewachsenen Boden ausbrachen, ereignete sich vier Wochen nach der ersten Rutschung am 19. Dezember 1950 an derselben Stelle und zeigte, dass die im Gebirge aufgestauten Wasserdrucken von der Grubenleitung ernstlich unterschätzt worden waren. Während sich bei der ersten Rutschung die verursachten Schäden im Abraum auf die Zerstörung der Ausfahrten der unteren beiden Schnitte, die Versandlammung der im Abbau begriffenen Kohlenfronten einschliesslich eines Kohlenbaggers sowie zwei Unterwasserhaltungen erstreckten, wurde bei der Nachrutschung die [illegible] Grubenanlage überschwemmt und die Wasserhaltung mit [illegible] zum Ersaufen gebracht.

C. Schlussfolgerungen und Richtlinien für die Betriebe

Die vorstehenden Abschnitte haben gelehrt, dass die Gefahren durch Gleichgewichtsstörungen bei Kippen, Dämmen und Böschungen des gewachsenen Gebirges in Tagebauen ausserordentlich vielseitig sein können, dass ihre Ursachen von mannigfaltigen Faktoren abhängen und dass erst die Erfahrungen und systematischen Untersuchungen eine Klärung bringen konnten, wie diese Gefahren abzuwehren oder wenigstens auf ein Minimum zu beschränken sind. Dennoch ergeben sich eine Anzahl von Richtlinien und Möglichkeiten, wie man dabei grundsätzlich vorzugehen hat. Im Einzelfall muss aus den Beobachtungen an Ort und Stelle die Ueberlegung resultieren, welche Betriebsmassnahmen zweckmässigerweise zur Anwendung kommen können und müssen.

Erst wenn der verantwortliche Ingenieur einer Grube alle Faktoren, die zu Gleichgewichtsstörungen auf seinen Kippen führen können, überblickt, kann er schon bei der Projektierung des Aufschlusses mit den Vorbeugungsmassnahmen gegen Kippenrutschungen beginnen.

Dabei muss er zunächst diejenigen Punkte im Auge behalten, die unter allen Umständen grundsätzlich vermieden werden müssen und können:

- [illegible] in Tagebauen, die [illegible]

2.) Wasseransammlungen, sei er woher sie immer stammen, dürfen niemals geduldet werden. Sie müssen in Absaugegräben auf dem schnellsten Wege restlos dem Pumpensumpf zugeführt und gehoben werden. Die Wasserhaltungsmaschinen müssen so dimensioniert sein, dass sie jede Menge, die nach menschlichem Ermessen zusitzen kann, zu bewältigen in der Lage sind;

3.) Artesisches Grundwasser im Liegenden darf nicht vorhanden sein, es muss so bald wie möglich und dauernd entspannt werden.

Andere Richtlinien sind aus betriebstechnischen Gründen nicht immer einzuhalten und müssen sorgfältig gegen die anderen Betriebserfordernisse abgewogen werden. Hierzu sind zu rechnen:

1.) Die Kippen sollten nach Möglichkeit nicht mit der Längsseite an der Stelle an den gewachsenen Boden angelehnt werden, aus der der Grundwasserstrom kommt, sondern auf der Leeseite, d.h. an der der Hinzugerichtung entgegengesetzten Böschung.

2.) Das Anlehnen der Pflug- und Absetzerkippen mit ihren Flügeln an gewachsenen Boden sollte vermieden werden, was jedoch wegen der Zufahrten in der Regel nicht möglich ist.

3.) Das Aufschwenken des Tagebaus soll nach Möglichkeit nicht so erfolgen, dass das Liegende, sofern es nicht

beziehungsweise gelagert ist, gegen die Front der fortschreitenden Kippen zu einfällt und sich dadurch zwangsläufig die zusitzenden Wasser vor den Kippenfuss zusammenziehen.

Diesen, wenn man so sagen darf, Unterlassungen oder negativen Massnahmen stehen in Anbetracht des Umstandes, dass nicht jede Wasserzufuhr abgeschnitten werden kann, die positiven gegenüber, die durchgeführt werden können und müssen:

1.) Bei der Verteilung des Abraums auf den Kippen muss die Beschaffenheit des Materials berücksichtigt werden. Da regelmässig selbst auf kleineren Gruben mehrere Kippen in Betrieb gehalten werden, kann dieser Forderung meistens in vollem Umfange Rechnung getragen werden. Es muss durch diese Massnahme besonders in der Nähe des Schwenkpunktes für eine gute Drainage Sorge getragen werden. Wasserdurchlässige grobe Kiese und Schotter gehören grundsätzlich an die Sohle der Kippen. Die feinen Sande sind möglichst von der Vermischung mit Tonen und Letten, die die Schwimmsandbildung fördern, freizuhalten. Tonige Ablagerungen sollten nur an den weniger gefährdeten Stellen abgesetzt werden, z.B. als letzte Ueberdeckung auf den Tagebaukippen, wenn möglich auch auf Hochhalden ausserhalb des Tagebaus gebracht werden.

2.) Das Material muss aus möglichst grosser Höhe im freien Fall verstürzt werden, um die notwendige Verdichtung

horizontal gelagert ist, gegen die Front der fortschreitenden Kippen zu einfällt und sich dadurch zwangsläufig die zusitzenden Wasser vor der Kippenfuss zusammeln müssen.

Diesen, wenn man so sagen darf, Unterlassungen oder negativen Massnahmen stehen in Anbetracht des Umstandes, dass nicht jede Wasserzufuhr abgeschnitten werden kann, die positiven gegenüber, die durchgeführt werden können und müssen:

1.) Bei der Verteilung des Abraums auf den Kippen muss die Beschaffenheit des Materials berücksichtigt werden. Da regelmässig selbst auf kleineren Gruben mehrere Kippen in Betrieb gehalten werden, kann dieser Forderung meistens in vollem Umfange Rechnung getragen werden. Es muss durch diese Massnahme besonders in der Nähe des Schwenkpunktes für eine gute Drainage Sorge getragen werden. Wasserdurchlässige grobe Kiese und Schotter gehören grundsätzlich an die Sohle der Kippen. Die feinen Sande sind möglichst von der Vermischung mit Tonen und Letten, die die Schwimmsandbildung fördern, freizuhalten. Tonige Ablagerungen sollten nur an den weniger gefährdeten Stellen abgesetzt werden, z.B. als letzte Ueberdeckung auf den Tagebaukippen, wenn möglich auch auf Hochhalden ausserhalb des Tagebaus gebracht werden.

2.) Das Material muss aus möglichst grosser Höhe im freien Fall verstürzt werden, um die notwendige Verdichtung

der Abraummassen zu erzielen.

3.) Die Höhe der Kippe und der Böschungswinkel dürfen das zulässige Mass nicht überschreiten, um Böschungsbrüche zu vermeiden.

4.) Zur Verhinderung von Böschungsfussaufbrüchen ist der Hauptkippe als Widerlager gegen den aus dem Innern der Kippe kommenden Gewichtsdruck der Abraummassen eine 5 bis 7 m hohe Vorkippe aus durchlässigem Kiesen und Schottern in einem Abstand von 100 bis 200 m vorzutreiben.

5.) Etwa sich an der Kippenböschung bildende Oekerverkrustungen sind regelmässig zu zerstören, um jede Staumöglichkeit dahinter zu verhindern.

6.) Der Grundwasserstand in den Kippen muss durch ein Netz von Regelbohrungen, die über die ganze Kippenfläche zu verteilen sind, laufend, in höchstens wöchentlichen Abständen beobachtet und die Ergebnisse auf Karten und Tabellen ausgewertet werden. Das für die Standfestigkeit der Kippen noch tragbare Verhältnis zwischen versumpften und trockenen Massen lässt sich nach einer Methode berechnen, die bereits im Hauptbericht des Verfassers "Entwässerung im deutschen Braunkohlentagebau" Seite 57 - 59 eingehend behandelt worden ist. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird hier darauf verwiesen.

Bei nicht allzu starkem Wasserandrang wird mit den bisher angeführten Betriebsmaßnahmen eine ausreichende Sicherheit für die Standfestigkeit der Kippen - abgesehen von kleinen, örtlichen Gleichgewichtsverschiebungen - zu erreichen sein. Sobald jedoch größere Wasserzuflüsse wie z.B. in den Unterstellern vorliegen und auch die Beschaffenheit der Kippmaterials zu Bedenken Anlass gibt, werden umfangreichere Schutzmaßnahmen notwendig. Hierbei hat sich auf Grund der Erfahrungen herausgestellt, dass es völlig falsch ist zu warten, bis sich eine drohende Gefahr ankündigt. Die dann in großer Eile angesetzten Maßnahmen kommen fast immer zu spät und können Katastrophen nicht mehr aufhalten.

Von Wichtigkeit für die Betriebsleitung ist nun die Entscheidung, welche der verschiedenen Möglichkeiten zweckmäßigerweise zur Anwendung kommen soll. In der Entwässerungstechnik sind bisher folgende Verfahren angewandt worden:

1.) Saugfilter unter Verwendung von Pumpen,
2.) Bohrfilter auf Wasserstrecken und (Fig 8 u. 9)
3.) Drainagerohre.

Diese Entwässerungsmethoden sind im Hauptbericht eingehend geschildert worden, auf eine Wiederholung kann daher hier verzichtet werden.

Die Beschaffenheit stellt meist, wie dort ausgeführt wurde, nur eine Frage der Wirtschaftlichkeit dar, d.h. welches Verfahren am schnellsten und billigsten zum Ziele führt.

Bei nicht allzu starkem Wasserandrang wird mit den bisher angeführten Betriebsmaßnahmen eine ausreichende Sicherheit für die Standfestigkeit der Kippen - abgesehen von kleinen, örtlichen Gleichgewichtsverschiebungen - zu erreichen sein. Sobald jedoch größere Wasserzuflüsse wie z.B. in den Grestromtälern vorliegen und auch die Beschaffenheit des Kippmaterials zu Bedenken Anlass gibt, werden umfangreichere Schutzmassnahmen notwendig. Hierbei hat sich auf Grund der Erfahrungen herausgestellt, dass es völlig falsch ist zu warten, bis sich eine drohende Gefahr ankündigt. Die dann in grosser Eile angesetzten Massnahmen kommen fast immer zu spät und können Katastrophen nicht mehr aufhalten.

Von Wichtigkeit für die Betriebsleitung ist nun die Entscheidung, welche der verschiedenen Möglichkeiten zweckmässigerweise zur Anwendung kommen soll. In der Entwässerungstechnik sind bisher folgende Verfahren angewandt worden:

1.) Saugfilter unter Verwendung von Ölpumpen,
2.) Füllfilter auf Wasserstrecken und
3.) Drainagerohre.

Diese Entwässerungsmethoden sind im Hauptbericht eingehend geschildert worden, auf eine Wiederholung kann daher hier verzichtet werden.

Die Zweckmässigkeit stellt meist, wie dort ausgeführt wurde, nur eine Frage der Wirtschaftlichkeit dar, d.h. welches Verfahren am schnellsten und billigsten zum Ziele führt.

Die Betriebssicherheit dagegen, die unbedingt gewährleistet sein muss, hängt

1.) von der Bausausführung und
2.) von der Wartung ab, beides Faktoren, die in der Hand der Grubenleitung liegen.

Alle drei Verfahren, die auf Grund jahrzehntelanger Erfahrungen entwickelt wurden, haben sich in den Betrieben bewährt, wenn auch weitere Vervollkommnungen durchaus möglich sind und angestrebt werden müssen. So haben z.B. die Ütapumpen sowohl hinsichtlich der Konstruktion, deren Mängel bereits angegeben wurden, wie auch der Leistung (zuletzt bis zu 3,6 cbm/Min) Verbesserungen erfahren. Der Bau von Wasserstrecken in Kippen der Markscheide entlang wurde zuerst von der Grube Brigitta mit Erfolg durchgeführt, doch hat sich gezeigt, dass die anderen Verfahren wesentlich wirtschaftlicher sind. Die Ausführung des Baus von Dreinageleitungen, deren Stabilität für die Wirksamkeit ausschlaggebend ist, wurde im Hauptbericht Seite 55 und 56 ausführlich beschrieben. Fig. Nr. [illegible] Der Erfolg des Einbaus von Drainagerohren geht aus Fig. 1 des Hauptberichtes hervor.

Alle diese Massnahmen sind aber meist erst eingeleitet worden, nachdem sich die Gefahren des Wasseranstiegs in den Kippen bemerkbar machten oder gar die Entstehungskatastrophen bereits eingetreten waren.

Gegen diese nur gelegentlichen Anpassungen an in vielen Fällen sogar fahrlässig entstandenen Mängeln richtet sich die

50X1-HUM

Page Denied

Next 1 Page(s) In Document Denied

1. Das Geoskop.

1. Beschreibung:

Das Geoskop ist ein elektrisches geophysikalisches Meßgerät von 19 cm Breite, 22 bzw. 27 cm Höhe und 325 cm Länge, das sich durch wenige Handgriffe in 8 leicht transportable Teile zerlegen läßt. Das Gewicht beträgt 12,5 kg. An jedem Ende des Kastens ist ein auf 40 cm langer Tragarm angebracht.

Auf dem äußeren Kasten sind am rückwärtigen Ende 2 nebeneinander liegende elektrische Spannungsmesser vorhanden, die Ausschläge bis zu 320 Teilstrichen auf einer Skala anzeigen. Daneben ist eine Vorrichtung eingebaut, mit deren Hilfe die Meßempfindlichkeit geprüft und verändert werden kann. Auf diese Weise kann die Meßempfindlichkeit je nach Bedarf verstärkt und den jeweiligen örtlichen Verhältnissen angepaßt werden.

Die Stromquellen werden mitgeführt und sind Spezialanfertigungen zur Erzielung möglichst konstanter Ströme. Der innere Aufbau des Gerätes besteht aus elektrotechnischen und feinmechanischen Apparaten der Schwachstromtechnik, deren Konstruktion vom Erfinder geheim gehalten wird.

2. Die Meßmethode:

Das Geoskop wird durch das zu untersuchende Gebiet getragen, nachdem zuvor durch eine besondere Vorrichtung die beiden Apparate so orientiert werden, daß eine

Diego

1. Beschreibung

[illegible]skop ist ein elektrisches geophysikalisches Gerät von 19 cm Breite, 22 bzw. 27 cm Höhe und 115 cm Länge, das sich durch wenige Griffe in 2 leicht transportable Teile zerlegen läßt. Das Gewicht beträgt 12,5 kg. An jedem Ende des Kastens ist ein ca. 40 cm langer Tragarm angebracht.

Auf dem äußeren Kasten sind am rückwärtigen Ende 2 nebeneinander liegende elektrische Spannungsmesser vorhanden, die Ausschläge bis zu 320 Millivolt auf einer Skala anzeigen. Daneben ist eine Vorrichtung eingebaut, mit deren Hilfe die Meßempfindlichkeit geprüft und vermindert werden kann. Auf diese Weise kann die Meßempfindlichkeit je nach Bedarf verstärkt und den jeweiligen örtlichen Verhältnissen angepaßt werden.

Die Stromquellen werden mitgeführt und sind spezielle Ausführungen zur Erzielung möglichst konstanter Ströme. Der innere Aufbau des Gerätes besteht aus elektrotechnischen und feinmechanischen Apparaten der Schwachstromtechnik, deren Konstruktion vom Erfinder geheim gehalten wird.

2. Die Meßmethode:

Das Geoskop wird durch das zu untersuchende Gebiet getragen, nachdem zuvor durch eine besondere Vorrichtung die beiden Magnete so orientiert werden, daß eine

[illegible] zeichnen ist. [illegible] stellung, von der aus positive und negative [illegible] registriert werden. Angenommen der Anfangswert lag [illegible] erhält, dann ist man in der Lage, [illegible] unter dem Nullpunkt [illegible] ohne, daß 10C liegt) zu registrieren. Durch diese vor Beginn der Ablesung immer erforderliche Einstellung kann eine Anpassung an die sich ändernden Feuchtigkeitsgehalte und die elektrischen Eigenschaften der Luft sowie die anderweitigen Reaktionen des durch Niederschläge durchnäßten Bodens erreicht werden. Durch Vergleich mit den Ausschlägen an dem vorherigen Aufnahmetag erhält man ein gleichbleibendes Ausgangsniveau und damit eine Vergleichsmöglichkeit mit den früheren Kurven der Ablesungen.

Außerdem wird vor Beginn der Messungen die günstigste Empfindlichkeit eingestellt, die in einem neu aufzunehmenden Gebiet mit noch unbekannten Gesteinen zunächst auf eine mittlere Empfindlichkeit orientiert und sodann nach den ersten Ablesungen je nach [illegible] korrigiert wird. Hierbei kommt es darauf an, [illegible] Gegebenheiten in der Gesteinsbeschaffenheit im Verlauf der Kurve auf das richtige Maß zu bringen und [illegible] Charakter. [illegible]

[illegible] unechte [illegible] unechtes [illegible]
rollen Empfindlichkeit des [illegible] unechtes [illegible]
tr[illegible]e, unerwünschte Einwirkungen, z. B. [illegible] von Verlade-
jene Wasserleitungen, Kabel, Baumwurzeln usf. zum Teil ausscheiden oder weniger störend in Erscheinung treten lassen.

Von den beiden Rädern wird mit [illegible] über den Boden gehoben [illegible] ein [illegible] Profil abgeschritten, wobei die beiden Räder in [illegible] Abständen, z. B. 1 m, 2 oder 3 – 5 m [illegible] dicht und die Ergebnisse sofort vom Schreiber zu einer ununterbrochenen Kurve zusammengestellt werden. Da auch unterwegs jeder Ausschlag aufgenommen werden kann, erhält man ein kontinuierlich vermessenes Profil.

Im Prozesse wählt man die vermessene Entfernung, [illegible] indem [illegible] Abstand der einzelnen Messpunkte [illegible] Maßstab der jeweiligen Kartenunterlage entsprechend eingestellt wird. Die vom Apparat angezeigten Ausschläge werden als Ordinaten verwertet.

[illegible] und Dichte der Messstrecken hängt von den geologischen Verhältnissen ab. [illegible] Bei Streichen einer Störung oder in Streichrichtung eines [illegible] Steinen, indem man nach [illegible] Fläche [illegible], wobei [illegible]

bewegt, wie der [illegible] erreicht ist, und folgt alsdann der Richtung des größten Ausschlages.

3. Die Wirkung des Geoskops und Auswertung der Kurven:

Die Wirkung des Geoskops beruht auf der Deformation eines hochfrequenten Hertzschen Feldes durch die jeweiligen verschiedenartigen geologischen Leiter des Untergrundes. Durch die Ablesungen an den Skalen werden [illegible] und Eigenartigkeiten in der Kurve erkennbar. Die Messungen selbst sind völlig unabhängig von jeder menschlichen Beeinflussung.

Die Auswertung der Geoskopkurven muß durch einen mit der Arbeitsweise des Geoskops und den Grenzen der Anwendungsmöglichkeit vertrauten Geologen erfolgen, der auf Grund seiner speziellen geologischen Erfahrungen, insbesondere der Kenntnis der örtlichen Bodenbeschaffenheit, die auftretenden Maxima und Minima der Kurven richtig zu deuten versteht.

Diese spezifischen Wirkungen sind außerordentlich mannigfaltig, deren eingehende Darstellung einen längeren Bericht zur Voraussetzung haben würde. Gleichzeitig aber wären auch die möglichen Fehlerquellen zu erörtern, die der relativen Zuverlässigkeit und Anwendbarkeit des Geotes immerhin verhältnismäßig enge Grenzen setzt.

8) Abraumverkippung.

Fortschritte und Arbeiten des Abraums.

Abgesehen von dem nichtmechanisierten Handkippen stellen die wichtigsten Geräte beim mechanisierten Verkippen

a) die Abraumpflüge oder Kippenräumer und

b) die Absetzer mittels Eimerkettenleiter oder Querförderern einschließlich der Abraumförderbrücken.

a) Der wichtigste Teil der Kippenpflüge, wie sie auch genannt werden, sind die Pflugschare in Gestalt mehrerer, mit starken Winkeleisen in schräger, spitzwinkliger Stellung zum Fahrgleis auf 2 zweischaligen Bruchgestellen angebrachter, meist muldenförmig nach innen gewölbter Stahlschaufeln von langgestreckter, rechteckiger oder trapezförmiger Ausbildung. Sie sind wegen der meist unregelmäßigen Lage der Gleise und Schwellen zu deren Schutz unterteilt in die Vorschar und dahinter gestaffelt in die heb- und senkbare Hauptschar. Die Wirkung der Kippenräumer beruht auf der Bewegung auf den Fahrgleisen mittels einer Lokomotive, wobei die Anbringung einer Doppelschar, d.h. einer im stumpfen Winkel angebrachten zweiten Schar ein Arbeiten der Kippenräumer in beiden Fahrtrichtungen ermöglicht. Bei den modernen, schweren Bauarten (System Lauchhammer) sind die Fahrantriebe eingebaut und gleichzeitig auch mit einem schwenkbaren Gleisrückmuleger verbunden.

Auf der der Pflugschar abgewandten Seite ist ein Gegengewicht angebracht.

Bei einem Dienstgewicht je nach der Bauart bis zu ca. 46 t und einer Anlaufung von 2,7 – 3,5 m vom Mitte Gleis entwickelt das Gerät eine Stundengeschwindigkeit von 15 – 16 km. Größere Spezialkonstruktionen bewältigen 4800 cbm Abraum in 24 Stunden. Der Kraftbedarf ist wegen des Zusammenschlusses der Abraumseen verhältnismäßig groß, ca. 180 PS (System Beck).

Der Nachteil der Abraumflüge beim Verkippen ist darin zu sehen, daß die Kippmassen auf der Böschung nur zum abrutschen und abgleiten gebracht werden, anstatt aus größerer Höhe verstürzt zu werden. Hierdurch kann nur eine beschränkte Kippenhöhe bei geringer Standfestigkeit der Böschungen erreicht werden.

a) Abraumverkippung.

b) Konstruktive Einrichtungen der Bandförderung an den Geräten auf Abraumkippen.

Im Gegensatz zu der am Boden gebundenen Arbeit des Kippenräumers werden die konstruktiven Einrichtungen an den Absetzern in bezug auf den Kippvorgang von folgenden Forderungen beherrscht:

1) Die Abraummassen müssen möglichst weit von der Böschungskante der Kippen entfernt aus größtmöglicher Höhe abgesetzt werden, um eine Verdichtung der Massen und damit eine entsprechend große Standsicherheit der Böschungen zu erreichen.

2) Die konstruktiven Vorrichtungen müssen eine beliebige Verteilung der Massen an jeder Stelle auf und vor der vorgesehenen Böschung sowie eine Einebnung der Oberfläche gestatten.

Die vorgenannten Forderungen mittels Einzelkettenanlagen erweisen sich in bezug auf die zulässige Bodenpressung als zu schwer. Eine größere Auslegung als 18 m wäre nicht zu erreichen. Außerdem ist die Leistungsfähigkeit dieser Bauarten bis auf ca. 600 m^3/h beschränkt, da die Aufnahmefähigkeit der Eimerketten aus dem Schöpfgerät nur gering ist, was sich besonders störend bei Verwendung von Großraumgeräten bemerkbar macht. Auch sonstige wesentliche Nachteile sind mit dieser Konstruktion in bezug auf das gleichzeitige Rücken des Absetzer- und Kippgleises verbunden.

Aus diesem Grunde werden heute ausschließlich Absetzer mit heb- und senkbaren Förderanlagen gebaut, wobei

für die Aufnahme des Abraums aus einem Schöpfgraben nach wie vor eine Eimerleiter benutzt wird. Der Gurtförderer kann je nach der Bauart bis zu 250° geschwenkt werden. Auf diese Weise ist das Gerät sowohl als Tief- wie auch als Hochabsetzer zu verwenden. Die Gewichtverteilung ist dabei so gut ausgeglichen, daß es bei den meisten Konstruktionen eines besonderen Gegengewichtes nicht mehr bedarf.

Die neuere Entwicklung der letzten 8 Jahre zum hochleistungsfähigen, universellen Großabsetzer, der allen oben angegebenen Forderungen genügt, hat sowohl auf Raupen wie auf Schienen fahrbare Geräte entstehen lassen, die entweder in einer Konstruktion Aufnahme- und Absetzgerät vereinen oder solche, die ein mit Haupteimerleiter und Planiervorrichtung versehenes Gerät getrennt von einem besonderen Bandwagen mit 30 m Ausladung aufweisen. Beide Teile sind in diesem Falle durch ein rammbeweglichen Zwischenförderband miteinander verbunden. Mit derartigen Großabsetzern kann man nicht nur parallel schütten, sondern auch durch Vorkopfarbeit Dämme vortreiben. Auf diese Weise läßt sich das Aufnahmegerät je nach Bedarf ohne bauliche Veränderungen auf beiden Seiten des Bandwagens aufstellen. Die Abwurfförderbänder sind um 250° schwenkbar. Bei 15 Einzelantrieben hat der Absetzer einen Gesamtenergiebedarf von 1475 PS. Das Aufnahmegerät hat 104, der Bandwagen 64 Laufräder. Die Gurtförderer haben eine Breite von 1,6 m und bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von 4 m/sek.

In einigen Fällen hat man an den Großabsetzern ähnlich wie an den Abwurfstellen der Abraumförderbrücken (Hürther

Berg, Anna-Süd) noch ein kleines reversibles und schwenkbares Verteilungsband zum Planieren und Aufbringen der Humusdecke angebracht, das sich aber nicht bewährt hat, weil die Leistungsfähigkeit des gesamten Großgerätes dadurch zu stark beschränkt und die Gesamtkapazität schlecht ausgenutzt wurde.

Wegen der Größe und des Gewichtes dieser Geräte, der erforderlichen mannigfaltigen Regulierbarkeit und genauen Einstellbarkeit werden die Beladebänder (wie auch die Fahrwerke) mit besonderen Antrieben ausgestattet, die unter Vermeidung von Stößen ein sanftes Anfahren, Stillsetzen und Umkehren der Bewegung ermöglichen.

Diese mit Leonardschaltung versehenen Dämpfungsmaschinen (ASG) sind freilaufende, mit den Ankerklemmen parallel zum Nebenschlußfeld des Leonard-Stromerzeugers geschaltete Nebenschlußmaschinen, auf deren Welle sich eine Schwungmasse dreht. Wenn der Nebenschlußregler nicht langsam eingeschaltet werden soll, kann der Feldkreis des Leonard-Stromerzeugers an die Erregerspannung durch unmittelbares Einschalten gelegt werden. Der Fahrzeugführer kann dann in einer bestimmten, einstellbaren Zeit unabhängig von der Schaltgeschwindigkeit anfahren und abbremsen, wobei der Erregerstromkreis des Leonard-Stromerzeugers in Abhängigkeit von der Größe der Schwungmasse in bestimmtem Zeitmaß zu oder abnimmt. Auf diese Weise kann der festgelegte Grenzwert der Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte auch bei nicht richtiger Bedienung nicht überschritten werden.

50X1-HUM

Page Denied

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/02/06 : CIA-RDP83-00415R002500010001-1

3)

Reihenfolge beim Abstizen der Schichten auf den Kippen beim Abbau der sächsischen Braunkohlenlagerstätten Zerkowitz und Niemegk-Alexandrinke.

Das zur Verkippung gelangende Abraummaterial kann je nach seiner Beschaffenheit in mehrfacher Hinsicht zu einer Gefahrenquelle werden. Die Schichten der Tongruppe, Ton, Lehm, Mergel, Letten und ähn. neigen im feuchten Zustand zu Gleitrutschungen, gleichgültig, ob sie auf Hochhalden oder in ausgekohlten Tagebauen verkippt werden. Auf ihnen gleiten auch etwa darüber gelagerte, sonst standfeste Kiese und Sande mit ab, so daß man grundsätzlich tonige Schichten in keinem Falle an der Basis als Grundlage einer Kippe ansetzen. Es ist daher unbedingt zu empfehlen, Tonschichten außerhalb der Tagebaue, oder im verlassenen Grubenfeld gesondert zu lagern, mit geringen Kipphöhen und flachen Böschungswinkeln und dabei unter Umständen längere Fördergänge für die Abraumzüge in Kauf zu nehmen.

Bei Tagebaukippen kommt nicht nur die Gefährdung der Standfestigkeit der Kippböschungen für die Betriebssicherheit der Strecken in Frage, sondern auch die unbedingt größere allgemeine Gefahr für den Bestand des in Abbau begriffenen Tagebaues einschließlich des freigelegten Schachtes.

Grobe Sande und Kiese und auch mittelkörnige Sande sind in der Regel standfest und werden, wenn möglich, an der Basis der Kippen angesetzt, weil sie eindringendes Wasser meist leicht wieder abgeben.

Feinkörnige Sande auf Hochhalden geben die als Wiederschläge nur in beschränktem Umfange und vorübergehend auftretenden Wassermengen gleichfalls wieder frei, wobei es stellenweise zu kleineren Einbrüchen kommen kann. Auf Tagebaukippen dagegen können feinkörnige Sande, wenn sie nicht planmäßig und systematisch entwässert werden, zu Fließausbrüchen Veranlassung geben, deren katastrophale Folgen in mehreren Berichten eingehend geschildert wurden. Wesentlich erhöht wird diese Gefahr durch die Vermischung des Sandes mit Ton, wie sie bei der Abbaggerung wechsellagernder Ton- und Sandschichten besonders mittels Eimerkettenbaggern nicht zu vermeiden ist.

In vielen Fällen ist eine horizontbeständige Grenze zwischen oberen diluvialen, überwiegend aus Ton, Lehm und Löß bestehenden Schichten gegenüber den darunter anstehenden, im wesentlichen aus Sanden und Kiesen bestehenden Ablagerungen vorhanden. An diese Grenze wird zweckmäßig das Arbeitsplanum gelegt.

Das Abraumprofil der ukrainischen Lagerstätten beginnt von oben nach unten mit einer Schicht von 1 - 5 m aus Sand und Lehm. Es folgen diluviale, lössartige Lehme und Löß von durchschnittlich 18 - 25 m mit eingelagerten fluviatilen Sanden. Diese Schichten sind erfahrungsgemäß nicht standfest und geben Veranlassung zu Rutschungen. Sie sollten daher im 1. Schnitt gewonnen und außerhalb des Tagebaues auf besonderer Kippe verstürzt werden, ohne mit den Massen des zweiten Schnittes zusammengebracht zu werden.

50X1-HUM

Page Denied

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/02/06 : CIA-RDP83-00415R002500010001-1

[redacted]

[redacted] jeweils vorliegenden geologischen Verhältnissen, die in Deutschland bei der Mannigfaltigkeit der Lagerstätten sehr verschieden sind.

Bei einer einzelnen Grube und nicht komplizierten geologischen und hydrologischen Verhältnissen lohnt sich die Einstellung eines besonderen Geologen nicht, zumal die deutschen Bergingenieure eine, wenn auch nicht spezielle, so doch allgemeine geologische Ausbildung während ihres Studiums erfahren haben. Man bedient sich im Bedarfsfalle zur Bearbeitung eines speziellen Themas eines freien wissenschaftlichen Gutachters oder bittet die Geologische Landesanstalt in Berlin um Entsendung eines Beamten.

[redacted] in Deutschland der Braunkohlenbergbau [redacted] betriebe, die in der Regel mehrere Gruben besaßen. In diesen Fällen hat [redacted] großes Betätigungsfeld vorhanden.

Die Tätigkeit des Geologen erstreckte sich auf folgenden Aufgabenkreis, wobei der Geologe vorwiegend eine selbständige Stellung in der Hauptverwaltung einnahm

und je nach seiner Bedeutung und Befähigung der Markscheider- und Vermessungsabteilung entweder eingegliedert war oder dieselbe leitete.

1. Abteufung der Erkundungsfeldern

   Aufstellen eines Bohrnetzes und Absetzen der Bohrpunkte.

   Überwachung der Bohrungen im Gelände, wobei die Bohrungen durch eine Unternehmerfirma oder in eigener Regie ausgeführt wurden;

   Probenentnahme der entnommenen Schichten, und auch der Kohle in luftdicht verschlossenen Büchsen;

   Auswertung der Bohrergebnisse in Bohrtabellen und zeichnerische Darstellung in Plänen und Profilen sowie auf dieser Grundlage

   Berechnung des Kohlenvorrates und Bewertung des Kohlenfeldes;

   Mitwirkung beim Erwerb der Kohlenfelder von Grundstückseigentümern durch

   Feststellung des land- bzw. forstwirtschaftlichen Wertes der Oberfläche;

   Anlage eines Bohrarchivs u.a. der genommenen Proben;

2. Erforschung der hydrologischen Verhältnisse:

   Festlegung der ursprünglich vorhandenen Grundwasserverhältnisse als Grundlage

   a) für später zu erwartende Entschädigungsansprüche seitens der durch Wasserentziehung betroffenen Gemeinden und einzelnen Grundstückseigentümer,

b) für die Entwässerungsplanung für den Aufschluß und den Betrieb,

Ermittlung der hydrologischen Eigenschaften der Abraumschichten: Durchlässigkeit, Wasserführung bzw. Porenvolumen, Korngröße (k - wert) und Gestalt, eventl. durch Laboratoriumsversuche,

Organisation des Grundwasserbeobachtungsdienstes: Pegelbeobachtungsnetz, regelmäßige Beobachtung des Grundwasserstandes, temporäre und klimatisch bedingte Schwankungen des Grundwasserspiegels, Feststellung der Richtung des einsickernden Grundwasserstroms, seine Geschwindigkeit und Menge, zu diesem Zweck Vornahme von Pumpversuchen,

Ansetzen der Entwässerungsschächte und Wasserstrecken, sowie der übrigen Entwässerungsmaßnahmen: Filterbrunnen, Fallfilter, Steckfilter usf.

Ableitung der zusitzenden Grubenwässer, ihre Klärung bzw. Unschädlichmachung durch Neutralisierung sowie Einleitung derselben in vorhandene Flußläufe,

Auswertung der hydrologischen Feststellungen in Hydroisohypsenplänen, Hangend- und Liegendkurvendarstellung etc.,

Entspannung der Liegenden bei Druckwasser,

Versorgung von geschädigten Gemeinden mit Trinkwasser,

Versorgung des Betriebs mit Wirtschaftswasser,

Meteorologischer Beobachtungsdienst,

3. Überwachung des Betriebes auf Gefahrenquellen hinsichtlich der Möglichkeit von Rutschungen.
   Vorbeugungsmaßnahmen, Sicherheit der Oberfläche und der Kippen und sonstigen Böschungen durch Angaben über die zulässigen Böschungswinkel und Kipphöhen, Unterbringung der verschiedenen Abraumschichten auf den Kippen, insbesondere Reihenfolge der Verkippung,
4. Projektierung der Verlegung von Straßen, Ortschaften, Flußläufen.
5. Wiederaufforstung der Oberfläche nach erfolgter Auskohlung.
   Aufhaltung und Aufbringung der Mutterbodenschichten, Anpflanzung der Kippen durch geeignete Baumkulturen,
6. Mitwirkung als Sachverständiger bei Bergschädenverfahren.
7. Einheitsbewertung für Steuerzwecke.
8. Weiterleitung wissenschaftlich interessanter geologischer und archäologischer Beobachtungen an die hierfür zuständigen wissenschaftlichen Institute (z.B. Geiseltalfunde, vorgeschichtliche Gräber, Urmenfunde etc.).

9. Rutschung Brigitta

Verlegte, Reparaturen und Kosten bei der Kippenrutschung auf der Grube Brigitta N/L

Bei der großen Kippenrutschung ("Fließausbruch") auf der Grube Brigitta N/L am 19. November 1930 ergossen sich ca. 2 [illegible] Mio cbm Abraum aus der unteren und mittleren Kippe in den offenen Tagebau. Die Ursachen und der Vorgang wurden eingehend in den Berichten "Rutschsicherung in deutschen Tagebauen" und LB B 431/1946 "Kippenrutschsicherung" [illegible] geschildert.

Die angerichteten Schäden umfaßten im wesentlichen:

1. Zerstörung zweier Tagebaukippen mit Versturzhöhen von 20 und 10 m;
2. Zerstörung der Fahrgleise einschließlich der Fahrdrahtleitung auf diesen Kippen auf eine Länge von ca. 180 m;
3. Verschlämmung der zum Abbau vorgerichteten Kohlenmulde bis zur Höhe des unteren Baggerplanums einschließlich der gesamten Gleis- und Fahrdrahtanlage;
4. 2 Eimerkettenbagger sowie 1 Kohlenzug von 10 Wagen mit 2 - Lok. wurden von den Schlammassen erfaßt, ca. 100 bis 300 m mit fortgerissen, stark deformiert und vollständig im Schlamm begraben;
5. die auf der Sohle des Tagebaues stationierte Wasserhaltungsanlage wurde verschlämmt und stillgelegt;

b. die in der Kohle aufgefahrenen Grubenstrecken wurden auf mehrere hundert m Länge ausgeschlämmt;

7. der Betrieb wurde in der Kohle auf ca. 4 1/2 Monate stillgelegt, während der Abraumbetrieb in vollem Umfange bis auf die bereits umgelaufenen Kippen aufrecht erhalten werden konnte und lediglich umgestellt wurde;

8. Ausfall in der Kohlenförderung von täglich 2500 t Kohle, die zur Deckung der Förderzolle an den Braunkohlenverband von anderen Gruben bezogen werden mußten, [illegible] . . . . . DM 87 500.—

insgesamt: DM 1 720 [illegible]

Wiederherstellung des Betriebes und seine Kosten:

Die ausgeschlämmte Kohlenmulde wurde mit 2 Löffelbagger vom Schlamm [illegible] 1/2 Monate, Kostenaufwand an Löhnen, Energie- und Materialverbrauch . . . . . DM 700 000.—

Nach Freilegung der miterfaßten Geräte wurden diese in der Reparaturwerkstätte der Grube Brigitta nach erfolgter Demontage ausgebaut, die zerbrochenen Teile geschweißt bzw. von den Maschinenfabriken erneuert. Der elektrische Teil mußte jedoch zum größten Teil erneuert werden mit einem Kostenaufwand für Löhne, Demontage, Neumontage und Reparaturen . . . . . rd. DM 115 000.—

Übertrag:	M	815 000.--
Ersatzteillieferungen . . . . . rd.	M	165 000.--
Verluste in der Wasserhaltungsanlage, Reparaturen, Löhne, Ersatz ca..	M	112 000.--
Entschlämmung der Wasserstrecken, Löhne und teilweiser Ersatz des Holzausbaus	M	47 000.--
Betriebsausfall, Kohlelieferung auf die Dauer von ca. 150 Tagen .... rd. 335 000 t : Kosten abzüglich der ersparten eigenen Förderkosten geschätzt.	M	500 000.--
sonstige kleinere Reparaturen und Ausfälle z.B. Wiederherstellung der beiden Kippen. .	M	87 000.--
insgesamt:	M	1726 000.--

Die Kosten der Wiederherstellung beliefen sich demnach auf

rd. 1 726 000.-- M

6)

Die Höhe des Netzes bei Entwässerungsmaßnahmen.

Die Wirksamkeit der Entwässerungsmaßnahmen ist abhängig von der Durchlässigkeit und der Ergiebigkeit der wasserführenden Schichten. Nach ihnen richten sich die Wahl der Entwässerungsmethode und die Anwendung der verschiedenen Verfahren sowie die technische Durchführung derselben, sei es, daß man sich zu Röhrenfassen, Vollfiltern oder Tiefbrunnen entschließt.

Die Ergiebigkeit der wasserführenden Schichten läßt sich theoretisch bei Ablagerungen, die auf größere Erstreckung bei genügender Mächtigkeit anhalten und eine gleichbleibende Beschaffenheit aufweisen, nach den in verschiedenen Berichten erläuterten Verfahren annähernd genau berechnen. In der Regel sind jedoch die Abraumschichten nicht horizontbeständig; wasserführende Schichten werden von wasserstauenden abgelöst, die Korngröße und Gestalt der Bestandteile wechseln auf kurze Entfernungen und mit diesen Faktoren tritt eine schnelle Änderung des Porenvolumens ein. Eine generelle Angabe über die notwendige Dichte der anzuwendenden Entwässerungsverfahren läßt sich daher in der Mehrzahl der Fälle von vornherein nicht machen.

Man geht infolgedessen von allgemeinen Erfahrungen aus und verdichtet das der systematischen Entwässerung zu Grunde liegende Netz im Bedarfsfall oder ändert die technische Durchführung der Verfahren. Indessen ist für die Dichtheit allein die Dichte des Netzes nicht ausschlaggebend, sondern auch der Durchmesser der Bohrungen, die Wahl der Filterrohre und Lochungen, die Zusammensetzung der

Kiesfilter auf, [illegible] alle diese Faktoren zusammengenommen ergeben den Optimum der Wirksamkeit.

[illegible]

[illegible] unter 0,001 [illegible] nicht [illegible] Wasser die offene Wasserhaltung. Bei geringen Durchlässigkeit d.h. k-Werten zwischen 0,0001 und 0,0002 werden die Filterrohre der Entwässerungsbohrungen zweckmäßig mit einem Kiesfiltermantel von 8 - 10 cm Stärke umgeben. Der Korndurchmesser des aus möglichst gleichkörnigem Material bestehenden Kieses darf das 2,5 bis 3 fache nicht als der Korndurchmesser des umgebenden Sandes, damit letzterer nicht durch das Kiesfilter hindurchgespült wird. Gegebenenfalls werden mehrere Kiesschichten mit verschiedener Körnung eingebracht.

Bei einer mittleren Durchlässigkeit von k = 0,0002 - 0,0025 wählt man Filterrohre von 150 mm Weite entsprechend einer Bohrrohrweite von ca. 200 mm. Bei großer Durchlässigkeit von k mehr als 0,0025 wächst die Leistungsfähigkeit des Rohrbrunnens stark, so daß man entsprechend größere Filterrohre nehmen muß.

Bei Durchlässigkeitskoeffizienten von 0,00015 beträgt der wirksame Entwässerungstrichter eines Rohrbrunnens ca. 10 - 12 m. Bei größerer Durchlässigkeit des Gebirges wird der Wirkungsbereich des Entwässerungstrichters größer, weil die Neigung des Grundwasserspiegels entsprechend geringer wird.

50X1-HUM

Page Denied

Next 1 Page(s) In Document Denied

Kurze Inhaltsangabe: Mechanisierung der Braunkohlenbergbaues in [illegible]

Abschnitt III:
Mechanisierung bei der Aufsuchung der [illegible]lagerstätten.

[illegible]

Die Mechanisierung bei der Aufsuchung von Braunkohlenlagerstätten beschränkt sich nur zeit noch auf Versuche über die Verwendungsmöglichkeit geophysikalischer Untersuchungsgeräte einerseits und den Einsatz von Bohrmaschinen als Ersatz der [illegible] von Hand. Lediglich erstreckt sich der Inhalt des vorliegenden Berichtes auf diese beiden Punkte.

[illegible]

Von den noch im heutigen Stadio der praktischen Geophysikgebrauchsfähigen Arbeitsgeräten und -methoden ist bekannt, daß sie für die Erforschung von Braunkohlenlagerstätten in den lockergesteinen [illegible] als Ersatz der [illegible] geeignet sind. Lediglich das Geoskop werden von gewissen Fachkreisen günstigere Voraussetzungen [illegible]. Seine Eignung ist aber noch stark umstritten. Die Arbeitsweise und Arbeitsorganisation der Bohrmaschinen [illegible] sind eingehend beschrieben. [illegible] Ergebnisse einer Kritik [illegible].

[illegible]

An Maschinen zum Abbauen weitläufiger Flächen, die [illegible] in Frage kommen, sind hauptsächlich die Bergwerke der Firma Maschinenbau [illegible], [illegible] und Alfred Wirth & Co., Erkelenz/Rheinland, in Gebrauch. Ihre Bauart, Vor- und Nachteile, Leistungsfähigkeit und die Arbeitsorganisation werden beschrieben.

Der Abschnitt beschließt ein Verzeichnis der einschlägigen Literatur.

Inhaltsverzeichnis

Abschnitt III

a) Mechanisierung bei der Aufsuchung von Braunkohlenlagerstätten.

Die Mechanisierung bei der Aufsuchung von Braunkohlenlagerstätten hat bisher in der Praxis nur geringe Beachtung gefunden. Die beiden Möglichkeiten, von den alten erprobten Verfahren des Abbohrens weitläufiger Flächen von Hand abzugehen, sind:

a) Die Verwendung geophysikalischer Untersuchungsmethoden und

b) die Verwendung von Bohrmaschinen.

a) Die geophysikalische Bodenforschung ist eine noch relativ junge Wissenschaft, deren Erfahrungen sich erst über 25 bis 30 Jahre erstrecken. Man begegnete ihr anfänglich mit Mißtrauen, weil sie aus dem Bestreben erwachsen war, die "Wünschelrute" wissenschaftlich zu begründen und zu unterstützen. Den auch heute noch weit verbreiteten Glauben an die mysteriöse Art der Bodenerforschung mißbrauchten zahlreiche Erfinder zu rein spekulativen Zwecken und konstruierten Geräte, die in keiner Weise zu irgendeinem brauchbaren Ergebnis führten.

Grenzen der Anwendbarkeit.

Die Geophysik als exakte Wissenschaft hat die Theorie der Wünschelrute verlassen und sich mit der Erforschung, Konstruktion und Verbesserung wissenschaftlicher Arbeitsmethoden und -geräte befaßt, die sie in Zusammenarbeit mit der Praxis systematisch anwendet und weiter erforscht. Es sind vornehmlich die physikalischen Eigenschaften der

Lagerstättenmineralien, ihrer Begleitgesteine und ihres Aufbaues, deren Untersuchung heute methodisch und experimentell so weit gediehen ist, daß sie sich selbst aus größerer Tiefe oder Entfernung mittels hochempfindlicher physikalischer Apparaturen an der Erdoberfläche oder in Grubenaufschlüssen bemerkbar machen und dadurch praktisch-geologische Rückschlüsse ermöglichen. Es handelt sich dabei

1. um Eigenschaften, die für gewisse Mineralien und Gesteine charakteristisch sind und unmittelbar auf bestimmte Geräte wirken und damit ihre Anwesenheit anzeigen, wie z.B. magnetische und radioaktive Ausstrahlungen,
2. um die Unterschiede im spezifischen Gewicht gewisser Gesteinsschichten (gravimetrische Methode) und der Anomalien in bezug auf die geothermische Tiefenstufe bei Tiefbohrungen und
3. um das unterschiedliche Verhalten der Gesteinsschichten gegenüber Erschütterungen (seismische Methode) und hinsichtlich der elektrischen Leitfähigkeit (geoelektrische Methode).

Da im Rahmen des vorliegenden Berichtes ausschließlich die diluvialen und tertiären Ablagerungen des norddeutschen Flachlandes, im wesentlichen also Sande, Kiese und Tone einerseits und die in ihrer Mächtigkeit und Erstreckung festzulegende Braunkohle andererseits interessieren, ist zu prüfen, ob durch die Anwendung einer der angeführten Methoden ein zuverlässiger und schneller Aufschluß über die geologischen Verhältnisse gegeben werden kann, der die zeitraubende und kostspielige Abbohrung des kohlenhöffigen Gebietes zu

[illegible] allein die qualitative Bestimmung, ob sich im Untergrunde überhaupt Braunkohle befindet, ist in Mitteldeutschland auch heute noch von erheblichem Werte, obwohl das gesamte Gebiet des norddeutschen Flachlandes so dicht abgebohrt ist, daß neue nennenswerte Braunkohlenfunde und Vorräte kaum mehr zu erwarten sind.

Von den [illegible] physikalischen Methoden hat sich vor [illegible] tertiären Untergrunde bisher keine [illegible] gewissen bewährt.

Die Schwierigkeit der Anwendung der geoelektrischen Methode liegt darin, daß die diluvialen und tertiären Schichten einschließlich der Braunkohle ein ungleichmäßiges, in keiner Weise für die eine oder andere Art insert charakteristisches Spannungsvolumen besitzen, das in wechselnder Menge von Wasser erfüllt ist. Die hierauf zurückzuführenden erheblichen Unterschiede in der elektrischen Leitfähigkeit der Schichten können zur Bestimmung einer bestimmten Leiters durch ein der Methode aufgeprägtes Wechselstromfeld nicht [illegible] werden. [illegible] ist die von vornherein unbekannte [illegible] Ausbreitung verschiedener, unregelmäßig verteilter Schichten durch Variierung [illegible] Frequenzen eine klare, eindeutige Auswertung nun.

Demgegenüber sind die Bohrungen günstiger beurteilt. Mit ihr wird ein Gleichstromfeld im Erdboden nicht durch Einleitung eines Wechselstroms erzeugt, sondern die Wirkungen der [illegible] Schichtenartigen Aufbau des Untergrundes auf

ein im Gerät erzeugtes hochfrequentes Wirbelsches Feld [illegible] an elektrischen Spannungsmessern beobachtet und abgelesen.

abb.1 Das im ganzen rechteckige Gerät (abb. 1) hat eine Breite von 19 cm, eine Länge von 115 cm und eine Höhe von 27 cm bei einem Gewicht von 14,5 kg. An beiden Enden befindet sich ein ca. 40 cm langer Fragram.

Am rückwärtigen Ende sind äußerlich sichtbar zwei nebeneinander liegende elektrische Spannungsmesser angebracht, die auf ihren Skalen Ausschläge bis zu 320 Teilstriche anzeigen. Mittels einer besonderen Vorrichtung wird die Meßempfindlichkeit den örtlichen Verhältnissen angepaßt und je nach Bedarf verstärkt.

Im Innern des kastenartigen Gerätes sind die elektrotechnischen und feinmechanischen Apparate der Schwachstromtechnik untergebracht, deren Konstruktion das Geheimnis des Erfinders sind. Die Stromquellen zur Erzeugung möglichst konstanter Ströme werden mitgeführt.

<u>Arbeitsweise und -Organisation.</u>

Vor Beginn der Messungen wird das Instrument täglich geeicht, um dadurch eine Anpassung an die sich ändernden Feuchtigkeitsgehalte und elektrischen Eigenschaften der Erde sowie die anderen gearteten Reaktionen des etwa durch Niederschläge durchnässten Bodens zu erreichen. In einem neu aufzunehmenden Gelände mit noch unbekannten Konstanten werden die Skalen auf eine mittlere Meßempfindlichkeit eingestellt; die nötigenfalls nach den ersten Ablesungen berichtigt

werden muß. Wesentlich hierbei ist, die Veränderlichkeit in der Beschaffenheit der Bodenschichten, die sich in einer Kurve ausdrücken, auf das richtige Maß zu bringen und möglichst gleichbleibende Arbeitsbedingungen zu schaffen. Da jede Art von geologischen Erscheinungen, seien es Verwerfungen, Ausbisse oder Gänge ihre spezifischen Ausschläge und Knicke in den Kurven aufweisen, ist bei der Einstellung der Wiederfindlichkeit darauf Rücksicht zu nehmen.

Das Instrument wird von zwei Prüfern in 40 cm Abstand vom Boden über das zu untersuchende Gelände getragen (Abb. 2), und es wird hierbei ein abgesteckstes Profil abgeschritten, wobei die beiden Skalen in beliebigen Abständen, z.B. in 1 m, 2 m oder 3 - 5 m abgelesen und die Ergebnisse sofort vom Beobachter zu einer ununterbrochenen Kurve zusammengestellt werden. Die vermessene Entfernung wird als Abszisse gewählt und die vom Apparat angezeigten Ausschläge als Ordinaten verwertet.

Die Lage, Richtung und Dichte der Profile hängt von der Natur der Lagerstätte ab, deren theoretische geologische Möglichkeiten der leitende Fachingenieur, der das Geoskop beobachtet, genau übersehen und wonach er seine Diagnosen im Gelände treffen muß. Man kann z.B. in der Lage einer Störung oder eines Ausbisses [illegible] Überquerung derselben durch eine einfache [illegible] wobei der eine Prüfer stehen bleibt [illegible] zweiseitigen Verbreitet, bis der erste [illegible] ist. Die Einrichtung des Geoskoms ist [illegible]

..tr..richtung der ..ßrung an.

Untersuchungsergebnisse mit dem Geoskop.

Wie in der Literatur bisher veröffentlichten Untersuchungen von deutschen Braunkohlen-Lagerstätten mit dem Geoskop im Rheinland und der Niederlausitz stammen größtenteils von interessierter, mehr oder weniger subjektiv eingestellter Seite und müssen daher einer besonders kritischen Sichtung unterworfen werden. Es sind darin zwar eine Reihe sehr beachtlicher, wahrscheinlich auch praktisch verwertbarer Ergebnisse mitgeteilt worden, die zum Teil auch von anderen Geologen und Fachleuten bestätigt wurden. Trotzdem ist die Ablehnung des Geoskops in den Kreisen des Braunkohlenbergbaues vorläufig noch allgemein, was darauf zurückzuführen ist, daß die Versuche noch nicht als abgeschlossen gelten können, die erzielten Ergebnisse zum Teil bezweifelt werden und die Kurven nur vom Erfinder selbst und seinen Mitarbeitern aufgenommen und ausgedeutet werden. Eine objektive Prüfung durch eine Sachverständigenkommission, die die Zuverlässigkeit der Ergebnisse und damit die allgemeine Brauchbarkeit des Geoskops für die Zwecke des Braunkohlenbergbaues zu bestätigen hätte, hat noch nicht stattgefunden. Diese Überprüfung erscheint aber um so notwendiger, als auch selbst von den interessierten Stellen das Vorhandensein von Fehlerquellen und die Möglichkeit von Mißdeutungen zugegeben wurde. Eine grundsätzliche Ablehnung der Geoskopmethode aus diesem Grunde allein wäre jedoch nicht gerechtfertigt und auch verfrüht, da die Möglichkeit besteht, daß die vorhandenen Fehlerquellen so weit beseitigt werden

ausgeschieden werden können, das sie den Wert des Untersuchungsergebnisses nicht mehr beeinträchtigen.

Die bisherigen Untersuchungen von Braunkohlenlagerstätten mit dem Geoskop erstreckten sich auf folgende Punkte:

1. Ermittlung des Streichens und Einfallens von Verwerfungen und sonstigen Störungen im Gebirgsbau,
2. Abgrenzung diluvialer Auswaschungszonen,
3. Feststellung der Flözverbreitung
4. Zusammensetzung des Deckgebirges.

Zu 1:

Die für das Auftreten von Verwerfungen bei rechtwinkliger Überquerung charakteristischen Geoskopkurven weisen in Übereinstimmung mit der Darstellung in den Abbildungen
Abb. 3-7 3 - 7 in ihrem Verlauf positive, d.h. im Ordinatenkreuz über der Nullinie liegende Maxima auf, die auf der einen Seite steil, auf der anderen dagegen der Einfallsrichtung einer Störung entsprechend flach abfallen. Zur Feststellung des Streichens der Verwerfung werden mit dem Geoskop ungefähr parallel zur ersten Meßlinie in beliebigen, für die erforderliche Genauigkeit ausreichenden Entfernungen weitere Profillinien abgeschritten und die Punkte, an denen die größten Ausschläge erzielt wurden, im Gelände durch Pflöcke gekennzeichnet. Auf diese Weise werden die Verwerfungen nicht mittelbar aus einer Anzahl von Höhenunterschieden auf dem Papier konstruiert, sondern unmittelbar die Streichrichtung aus der Lage der Kurvenmaxima und das

ausgeschieden werden können, das sie den Wert des Untersuchungsergebnisses nicht mehr beeinträchtigen.

Die bisherigen Untersuchungen von Braunkohlenlagerstätten mit dem Geoskop erstreckten sich auf folgende Punkte:

1. Ermittlung des Streichens und Einfallens von Verwerfungen und sonstiger Störungen im Gebirgsbau,
2. Abgrenzung diluvialer Auswaschungszonen,
3. Feststellung der Flözverbreitung
4. Zusammensetzung des Deckgebirges.

Zu 1:

Die für das Auftreten von Verwerfungen bei rechtwinkliger Überquerung charakteristischen Geoskopkurven weisen in Übereinstimmung mit der Darstellung in den Abbildungen
Abb. 3-7 3 - 7 in ihrem Verlauf positive, d.h. im Ordinatenkreuz über der Nullinie liegende Maxima auf, die auf der einen Seite steil, auf der anderen dagegen der Einfallsrichtung einer Störung entsprechend flach abfallen. Zur Feststellung des Streichens der Verwerfung werden mit dem Geoskop angeführt parallel zur ersten Meßlinie in beliebigen, für die erforderliche Genauigkeit ausreichenden Entfernungen weitere Profillinien abgeschritten und die Punkte, an denen die größten Ausschläge erzielt wurden, im Gelände durch Pflöcke gekennzeichnet. Auf diese Weise werden die Verwerfungen nicht mittelbar aus einer Anzahl von Höhenunterschieden auf dem Papier konstruiert, sondern unmittelbar die Streichrichtung aus der Lage der Kurvenmaxima und das

infallen deren den Kurvenverlauf direkt in der Natur ab-
zeichnen (Abb. 3). Hierbei entspricht eine auf die infall-
seite schnell abklingende Kurve einem steilen infallen der
Störung, während ein allmähliches Abfallen auf ein flaches
Infallen schließen läßt.

Diese Verhältnisse konnten an bekannten Störungen mit
klarem Aufbau einigermaßen zuverlässig studiert und die
Richtlinien für die Deutung der typisch verlaufenden Kurven
festgelegt werden. Da jedoch die Verwerfungen in den lockeren
Tertiären und diluvialen Ablagerungsschichten in der Regel nicht
einfach und klar gebaut sind, wie das im festen Gebirge
meistens der Fall zu sein pflegt, sondern in treppenförmigen
Aufbrüchen mit verschiedenen Verwerfungen sind dementsprechend
auch die Schwerekurven [illegible] sondern ihre
[illegible] weniger breiten
[illegible] nicht mehr charak-
teristisch [illegible] eine große Unsicherheit
[illegible] jedoch Kenntnis der
geologischen Verhältnisse [illegible] aufgenommene
Kurvenbilder [illegible] sondern läßt verschie-
dene Deutungen zu.

Da die Bewertung der Auslegung einer Kurve nur in den
positiven und negativen Ausschlägen mit verhältnismäßig ge-
ringfügigen, durchaus nicht spezifischen Varianten in der
Ausschlagshöhe bestehen, die Zahl der im Gelände vorhandenen
Ursachen für die Ausschläge bei der Empfindlichkeit des
Gerätes dagegen außerordentlich groß ist, so liegt hierin zweifel-
los eine gewisse Berechtigung zu den Bedenken an der

Zuverlässigkeit der Deutung des Geoskopkurvenbildes.

Diese Unsicherheit verstärkt sich noch erheblich dadurch, daß auch auf und in Boden befindliche Fremdkörper wie Rohrgänge, elektrische Kabel und Wasserleitungen, ferner Geländeunebenheiten den Kurvenverlauf beeinflussen können. Vergleicht man z.B. die "charakteristische" Kurvenform eines Überquerten Kabels mit dem "typischen" Bild einer Verwerfung, dann stimmt die [illegible] in beiden Fällen überein. Der steile Verlauf der Kurve beiderseits des Maximums läßt sich auch auf das Vorhandensein einer [illegible] [illegible] zurückführen.

Die [illegible] des Kurvenbildes, die sich auch durch [illegible] [illegible] die relative Tiefe der Störung und die Möglichkeit ihrer Überdeckung durch unbeteiligte Schichten darin nicht zu erkennen ist.

Zu 4.

Das Problem, gleichzeitig [illegible] der Kohle unter einer unbekannten Deckgebirgsmächtigkeit festzulegen, setzt voraus, daß die mit Wasser vollgesogene Kohle auf das Barth'sche Feld des Geoskops in anderer Weise reagiert wie die gleichfalls von Wasser erfüllten Sande und Kiese.

Versuche ergaben, daß das Braunkohlenflöz auf den Meßinstrumenten des Apparates positive Ausschläge verursachte

und der meist allmählich verlaufende [illegible] im [illegible]-leeren Gelände einen graduellen Abfall der Ausschläge zur Folge hatte. Nach der gleichen Quelle sollen die Bohrergebnisse im dem untersuchten Gebiet die Deutung der aufgenommenen Kurven mit dem Geoskop bestätigen. Die in diesem Zusammenhang veröffentlichte Bohrkarte (Abb. 8) mit der eingezeichneten Geoskopkurve widerspricht jedoch dieser Behauptung, da in der Mitte im Bereich der Ausrichtung rechts und links der nach Norden vorspringenden Zone mit Zonie (ZMX) gleichfalls Ausschlagmaxima zu erkennen sind, während rechts im Bilde ein mit mX bezeichneter Bohrpunkt überhaupt keinen Ausschlag aufweist. Ein Kurvenbild, das aber für jeden objektiven Beurteiler voll widersprüche ist, kann keinen Anspruch erheben, als ausreichende Grundlage für einen Bergbaubetrieb angesehen zu werden.

Zu 2.

Den verschiedenen Untersuchungsberichten zufolge erzeugten metallische Stoffe Ausschläge nach oben, also positive Maxima, während die elektrischen Nichtleiter Rückschläge der Galvanometerzeiger nach unten, demnach negative Werte oder Minima, ergaben. Des weiteren konnten aus den als "spezifische" Messungen bezeichneten Geoskop-Aufnahmen den verschiedenen Höhenlagen der Kurvenniveaus entsprechend Schlüsse auf stoffliche Unterschiede des Untergrundes gezogen werden.

Die in diesem Zusammenhang als Beweismaterial veröffentlichten Kurvenbilder weisen keine deutlich erkennbaren,

zifischen Unterschieden auf, die als charakteristisch in im einem oder anderen Sinne für die Richtigkeit der aufgestellten Behauptungen gewertet werden können. Dieser Umstand fällt um so mehr ins Gewicht, als die mit den Kurven gleichzeitig wiedergegebenen Profile nicht erkennen lassen und auch entsprechende Hinweise fehlen, ob sie unabhängig von dem Geoskopaufnahmen auf Grund exakter, wissenschaftlich begründeter geologischer Forschung der Verhältnisse entstanden oder nach dem Verlauf der Kurven nachträglich konstruiert worden sind. Von dieser wichtigen Klarstellung hängt aber die Beurteilung der Brauchbarkeit des Geoskops für bergbauliche Zwecke wesentlich ab.

Zu 4:

Die Bewegung der über den Braunkohlenflözen lagernden Sedimentgesteine wird in der Weise charakterisiert, daß bedeutende Tonlagen und Geschiebemergel eine Verminderung der Hebkurvenhöhe bedingen und bei Fehlen des Flözes innerhalb der Hebkurve die Niveauhöhe besonders erniedrigen. Umgekehrt wirken ungewöhnlich mächtige Sandpakete erhöhend auf die absolute Kurvenhöhe.

Diese Feststellung ist besonders problematisch, da aus dem Verlauf einer Kurve in keiner Weise zu erkennen ist, ob und an welcher Stelle eine Verminderung oder Erhöhung des Kurvenniveaus vorliegt. Darüber hinaus sind Begriffe wie "ungewöhnlich mächtige Sandpakete" und "bedeutende Tonlagen" zu unbestimmt, um im Braunkohlenbergbau die Abbohrung überflüssig zu machen.

Schlussfolgerung

[illegible] Hilfsmitteln der praktischen Geophysik kommt für die Aufsuchung von Braunkohlenlagerstätten nur das Geoskop in Frage. Die mit ihm aufgenommenen Kurven lassen erkennen, daß Änderungen des Herds'schen Feldes, die sich in verschiedenen starken Ausschlägen der Spannungsmesser zeigen, durch Einwirkung von Leitern und Nichtleitern im Boden stattfinden. Die Deutung derartiger Ausschläge ist vorerst aber noch zu unerklärt, um über den Wert der Geoskopmethode ein abschliessendes Urteil abgeben zu können.

b) Maschinelle Bohrverfahren (Grenzen der Anwendbarkeit, Zuverlässigkeit, Vorteile und Kosten, Organisation der Arbeit).

Die Anzahl und Tiefe der Bohrungen im Braunkohlenbergbau hat sich von Jahr zu Jahr vermehrt. Die Schürfbohrungen zur Erforschung von Lagerstätten, die früher manchmal und in großen Abständen nie angebracht wurden, erwiesen sich mit der Zeit für die Planung grossdrig mechanisierter [illegible] als unzureichend, so daß man dazu überging, die Bohrungen [illegible] mittels eines mehr [illegible] engen Bohrnetzes mit [illegible] der einzelnen Bohrlöcher von [illegible] je [illegible] [illegible] [illegible]

Bohrkolonnen, die reinen Bohrleistungen, die speziell für den Erfolg von Entwässerungsmaßnahmen von großer Bedeutung sein können, hängen einmal von der Beschaffenheit der Gebirgsschichten und ferner davon ab, ob es sich um Trockenbohrungen mit Verrohrung oder Spülbohrungen handelt. Außerdem wird die mittlere Bohrleistung wesentlich davon beeinflußt, wie häufig das Bohrzeug im Gelände ummontiert und auf welche Entfernungen es transportiert werden muß. In nachstehender Tabelle sind die von geübten Bohrkolonnen durchschnittlich erreichten Bohrleistungen verzeichnet:

Zahlentafel 1

Bohrart	Teufe	Leistung in m/Schicht bei folgenden Gebirgsarten:						
		weicher Sand	Ton und Lehm	steinige Lagen	fester Sand	grober Kies	Mergel	Kohle
Trockenbohrung	0- 30	15,0	15,0	5,0	4,0	8,0	2,5	12,0
	30- 60	10,0	7,5	3,5	2,5	2,0	1,5	10,0
	60- 90	7,0	5,0	2,0	1,5	1,0	1,0	6,0
	90-120	3,0	2,5	1,5	0,8	-	0,8	2,0
	120-150	2,0	1,5	1,0	0,5	-	0,5	1,5
	150-180	1,0	1,0	0,75	0,3	-	0,3	1,0
Spülbohrzeug	100	50,0	30,0	10,0	25,0	-	5,0	40,0
Bohrwagen	35	im Mittel ca. 22 m/Schicht						

Nachdem in neuerer Zeit größere Bergwerksgesellschaften, wie z.B. die Ilse Bergbau A.-G., die Reichselektrowerke A.-G. usw., dazu übergingen, zwecks Beschleunigung der Bohrarbeiten eigene Bohrkolonnen aufzustellen, waren an Stelle der

früher üblichen primitiven Dreibockgeräte und Handhaspel maschinell arbeitende Bohranlagen konstruiert, die entweder auf Radfahrgestellen oder Raupenfahrwerken montiert werden.

Derartige Anlagen, wie sie die Firmen Maschinenbau A.-G. in Nordhausen und Alfred Hirth & Co. in Erkelenz / Rhld. bauen, bestehen im wesentlichen aus folgenden, aus den Abb. 9, 10 und 11 ersichtlichen Teilen

Abb. 9, 10, 11

Schürfbohrmaschine
Kabeltrommelwinde
Viererbock aus Auslegern mit Stützpfosten
Spülpumpe
Antriebsmaschine einschließlich Getriebe
Drehtisch
Fahrwerk und Fahrgestellrahmen
Werkzeuge und Zubehör.

Derartige Anlagen sind für Seilschlag- und Rotarybetrieb gebaut und mit Förder- und Spüleinrichtung versehen. Die Seilschlagbohrung wird mit Ventil und Schwerstange durchgeführt, wobei die Hubzahl des Schlagwerkes bei einer Fallhöhe zwischen 250 - 500 mm etwa 30 bis 40 in der Minute beträgt. Beim drehenden Bohren nach dem Rotary-Verfahren wird mit dem Fischschwanzmeißel mit gescheitelt ausgebildeten Schneiden gearbeitet. Die Antriebskraft wird mittels Kettenrädern auf den über dem Bohrloch liegenden Drehtisch übertragen, in dessen quadratische Aussparung eine mit dem Bohrgestänge verbundene Vierkantmitnehmerstange mit Spülkanal aufgekeilt ist. Der Drehtisch ist hochklappbar angeordnet, so daß beim Verrohren, Seilschlagbohren und bei sonstigen Hubarbeiten hinreichend freier Raum zur Verfügung steht. Die Drehzahl des Drehtisches beträgt etwa 80 in der Minute.

[illegible] zeichnet sich durch stabile [illegible] aus und gewährleistet bei bequemer und [illegible] eine leichte und genaue Einstellung der Schaufeln in jeder beliebigen Richtung, so daß sowohl senkrecht, wie auch schräggeneigt und horizontal gefördert werden kann. Durch Anziehen der Schraubspindel erfolgt [illegible] Fortfall des Seiles zum Ziehen des Greifers. Der Druck auf die Schaufeln wird automatisch während der Arbeit gesteigert. Hervorzuheben ist ferner die leichte Zugänglichkeit der Schürfanlage in ihre Einzelteile, so daß sie leicht transportiert werden können.

Der 18,5 m hohe Ausleger ist als drei teilschaiben ausgeführt. Während des Fahrens wird der Vierertbock zur [illegible] besserer Gewichtsverteilung auf das Dach des Fahrzeuges gelegt. Das Aufrichten und Umlegen geschieht mittels [illegible] Handwinde.

Durch zwei Stützpfosten erhält der Ausleger eine hinreichende Standsicherheit und Festigkeit. Die [illegible] sind als Bedienungsbühnen vorgesehen. Der Ausleger ist auf seiner ganzen Länge als Leiter verwendet.

Die Antriebsmaschine ist ein Viertakt-[illegible] Diesel-Motor mit einer Leistung von [illegible] und [illegible] Umdrehungen. [illegible] Kühler, Lüfter und Ventilator [illegible]

[illegible] angeflanscht und in einem [illegible] sicher [illegible]. Die [illegible] von Motor auf das Getriebe erfolgt mittels Gelenkwelle. Die Gelenkwelle hat an Getriebekasten einen [illegible], womit das Getriebe ein- und ausgeschaltet wird. Für die [illegible] ist innerhalb [illegible] vorgesehen. [illegible] wird [illegible].

Die Kupplungen sind leicht zugänglich [illegible]. Das Nachstellen geschieht in einfacher Weise [illegible] Schraube und Muttern der Lamellenhälfte. Die Lamellen [illegible] bestehen aus Stahl von [illegible] Festigkeit und haben innen [illegible] Verzahnung. Auf den aus Stahl hergestellten [illegible] sitzen die hohlgehärteten Innenlamellen ebenfalls auf Verzahnung. Durch Anziehen der Schraubbolzen wird durch [illegible] das Lamellenpaket zusammengepresst.

Das Getriebe erhält für den Fahrzeug [illegible] 4 Vorwärts- und 2 Rückwärtsgänge und zwar die Frontzahnräder [illegible] 3 Vorwärts- und 2 Rückwärtsgänge, die durch Schaltung [illegible] leicht und sicher geschaltet werden. Sämtliche [illegible] im Gehäuse eingebettet. Die Wellen laufen auf Gleitlagern.

Die Schalthebel befinden sich [illegible] Fahrzeuges, direkt am Fahrersitz [illegible]. Sie sind übersichtlich durch Schilder gekennzeichnet. Vom Getriebekasten erfolgt der Antrieb des Fahrwerkes, das [illegible]

[illegible] Kettenantrieb, [illegible] Flammenkupplungen.

Der Antrieb der Trommelwelle erfolgt durch Kettenantrieb, und zwar ist eine Förder- und eine Umkehrtrommel vorhanden, die wahlweise durch Flammenkupplungen mit der angetriebenen Welle verbunden werden. Die Trommelwelle ist mit einem Mill versehen und erhält eine wirksame Handbremse. Das Umschalten kann im Auslauf oder [illegible] im Umlaufzeug geschehen. Für beide Umschaltungen können drei verschiedene Geschwindigkeiten geschaltet werden.

Die Antriebswelle und das Kegelrad des Drehtisches sind aus Chromnickelstahl in einem Stück geschmiedet. Die Kegelradzähne sind gehärtet. Die Welle läuft in schwarzen, selbsteinstellbaren Doppel-Pendelrollenlagern. Die Schmierung erfolgt durch Hochdruck-Fettpresse.

Der Schmierring ist aus bestem Kanonen-Illisium-Stahl hergestellt. Er wird auf die Drehtafel warm aufgeschrumpft und mit Vierenkschrauben gehalten. Die Nähte werden sauber gehobelt.

Die Drehtafel besitzt vollständig getrennte Schiebe- und Radial-Kalblagerung. Als Drucklager dient ein kräftiges Schiebe-Kugellager mit gehärteten und geschliffenen Laufflächen, während für die Aufnahme der Radialkräfte zwei besondere Radial-Rollenlager eingebaut sind. Der untere Laufring des Schiebekugellagers ist [illegible] Außenring des oberen Radiallagers. Die [illegible] ermöglicht großen Abstand zwischen [illegible]

wodurch ein ruhiger Lauf der Drehtafel gewährleistet und der Verschleiß der Kugellager auf ein Minimum beschränkt wird.

Der Drehtisch hat einen freien Durchmesser von 19½" = 500 mm; das Bohrseil kann somit frei gefördert werden.

Die Plattform des Fahrgestells wird durch Verbindungseisen bis zu den Fundamentmen verrödert; damit ist dem Bohrmeister ein bequemes und übersichtlicher Arbeiten am Bohrloch ermöglicht.

Der Antrieb des Fahrwerkes erfolgt durch Kettentrieb auf die Kupplungswelle. Von dieser erfolgt die Kraftübertragung auf die Kettenwellen und die Fahrwellen. Die Fahrwellen sind auf dem konischen Sitz der Fahrwelle mit Sicherung festgezogen und laufen mit zwei Geschwindigkeiten in Vorwärts- und Rückwärtsgang. Äußerliche Wellen weisen Kettenrollenlager.

Jede Fahrseite wird mit einer Lamellenkupplung angetrieben oder durch die am Außenkörper der Kupplung vorhandenen Bandbremse abgebremst. Die Schaltung erfolgt für jede Fahrseite von einem Handhebel am Fahrstand.

Die Mitnahme der Kettenglieder des Raupenfahrwerkes erfolgt durch die Zähne der Fahrräder. Die Umlenkrollen sind nachstellbar und federnd gelagert. Das Nachspannen der Raupen geschieht mittels Handkurbel über zwei Kettenradgetriebe. Die Umlenkrollen laufen in Rotgußbüchsen.

Jedes Raupenband erhält 11 Stützrollen und vier Führungsrollen. Die Stützrollen sind in verschiebbaren 3 Böcken durch zylindrische Schraubenfedern elastisch gelagert. Die Breite der Bänder beträgt 550 mm.

Die Eisenkonstruktion des Trägergerüstes ist mit dem Fahrgestellrahmen verschraubt.

Zur Aufrechterhaltung des Spülstroms, der die Bohrkrone während der Arbeit kühlt und die losgerissenen Gesteinsteilchen aus dem Bohrloch entfernt, dient eine doppelt wirkende Einkolbenpumpe mit 70 mm Kolbendurchmesser und 60 mm Hub. Sie leistet bei 205 Umdrehungen an der Antriebswelle 40 l/min. Die Ventile sind leicht zugänglich. Die Ventildeckel können durch Lösen einer Schraube leicht geöffnet und wieder verschlossen werden, so daß alle Störungen rasch und sicher behoben werden können. Die Fest- und Losscheibe sind bei Kraftantrieb mit Riemenausrücker und Zahnradvorgelege versehen. Für Handbetrieb werden Kurbel- und Vorgelegewelle eingebaut und dafür die Handkurbel aufmontiert.

Die <u>Organisation der Arbeit</u> unterscheidet sich grundsätzlich nicht von der Bohrung mit Handbetrieb. Als Belegschaft werden hier lediglich 1 Bohrmeister, 1 Fahrmeister und 1 Bohrgehilfe benötigt, im Gegensatz zu Handbetrieb, bei denen außer dem Bohrmeister noch 4 bis 6 Mann Belegschaft eingesetzt sind. Im Doppelschichtbetrieb einen [illegible] Bohrzeit [illegible] Stunde, [illegible]

selben Bedingungen im Durchschnitt etwa [illegible],10 - [illegible],20 m/Tag und Spülbohrungen [illegible],50 bis [illegible],60 m/Tage erzielt werden.

Die **Vorteile** des maschinellen Bohrens beruhen in erster Linie auf der größeren Beweglichkeit der Bohrzeuge gegenüber den Handbohrzeugen. Die Aufstellung des Viererbocks geht schneller von statten und die Bohrleistung ist in jedem Falle der der Handbohrzeuge überlegen. Irgendwelche besonderen Mängel sind nicht bekannt geworden. Die Bohrzeuge werden in derselben Weise eingesetzt werden wie die Handbohrzeuge, so daß sie diesen gegenüber nicht nachstehen. Sie sind im Betrieb zuverlässig; maschinelle Störungen lassen sich verhältnismäßig schnell beheben.

Literaturverzeichnis.

1933 Braunkohle S.1[illegible]1 — Zimmer: Betriebserfahrungen mit einem maschinellen Tiefbohrgerät im Grubenfeld Alse-Ost der Ilse Bergbau AG.

1938 Technische Blätter — Körner, Hans: Ein neues geophysikalisches Meßgerät.

1939 Braunkohle S.715 — Körner, Hans: Abgrenzung diluvialer Auswaschungszonen in der mitteldeutschen Braunkohle durch das "Geoskop" Verfahren.

1939 Bohrtechnische Zeitschrift — Zaunick: Geophysikalische Tiefenforschung mit dem "Geoskop".

1939 Braunkohle S.201 u. 221 ff Heft 11/12 — Wölk, Hans: Über das neue geophysikalische Untersuchungsgerät "Geoskop" und seine Verwendungsmöglichkeit im Braunkohlenbergbau.

1940 Glückauf S.261 — Körner, Hans: Überblick über den Stand geologisch-bergbaulicher Forschung mit Hilfe des geophysikalischen Meßgerätes "Geoskop".

1941 Braunkohle S.133 u. 146 ff Heft 12/13 — Körner, Hans: Der gegenwärtige Stand spezifischer Braunkohlen-Untersuchungen durch das "Geoskop"-Verfahren (Stand Ende 1940)

1941 Braunkohle S.269 Heft 21 — Gramhold, Hans: Über die Bildung einer Bodensenkung im Bereich der Buntsandstein-Tertiär-Verwerfung bei Heimdorf in Braunschweig.

Abbildungsverzeichnis.