

# GLÜCKAUF *zufrieden!*

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 49

4. Dezember 1915

51. Jahrg.

### Das Campine-Kohlengebiet und seine Beziehungen zu den übrigen Steinkohlenbecken Belgiens und Nordwesteuropas.

Von Geh. Bergrat Professor Dr. P. Krusch, Berlin. *lv 1916*

Hierzu die Tafeln 3 und 4.

(Fortsetzung.)

#### Stratigraphie und Petrographie des Deckgebirges.

Als Material wurden hauptsächlich die von den belgischen Geologen bestimmten Bohrtabellen benutzt.

Alle Deckgebirgsschichten liegen fast söhlig.

Außer den alluvialen Sanden, Tonen, Eisenerzen usw., die z. T. marin sind, kommen nach den Bestimmungen der Bohrtabellen Diluvium, Tertiär, Kreide und Permo-Trias in Frage.

Bei Diluvium und Tertiär muß allgemein zwischen der östlichen Maasgegend und dem westlichen Tal der Campine unterschieden werden. Beide überlagern meist die Kreide, im Osten liegen sie auch unmittelbar auf Karbon.

Über die in den Schichten gefundenen Fossilien gibt eine ausführliche Abhandlung von Forir<sup>1</sup> Auskunft.

Diluvium. Die Farbenerklärung der geologischen Spezialkarte von Belgien im Maßstab 1 : 40 000<sup>2</sup> unterscheidet Flandrien, Hesbayen, Campinien und Moséen.

Der Vergleich der Bohrtabellen ergibt, daß das Diluvialprofil an den verschiedenen Stellen der Campine recht lückenhaft ist; erhebliche Mächtigkeiten dürften der Abrasion zum Opfer gefallen sein. Flandrien ist nur in 10 Bohrungen bestimmt worden, Hesbayen in 2, Campinien und Moséen werden häufiger genannt.

An vielen Stellen, wie z. B. bei den Bohrungen 29 und 39, fehlt das Diluvium infolge der Abrasion ganz.

Das Material der diluvialen Schichten besteht aus Rhein-, Ardennen- und Eifelschottern sowie nordischem Glazial.

Das Flandrien kommt namentlich im Westen vor. Zum Hesbayen gehören die Ausfüllung des Maastales im Osten und deren Fortsetzung im Westen, zum Campinien die höhern Maasterrassen im Osten und ihre Fortsetzung im Westen, älter als beide sind im Osten die nordischen Glazialbildungen der Hochflächen über den Maasterrassen<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Forir, Congrès, a. a. O. S. 595.

<sup>2</sup> Légende de la carte géologique de la Belgique à l'échelle de 40 000<sup>e</sup> dressée par l'ordre du gouvernement. Ann. 1903, Bd. 8, S. 278, 313 und 498; 1909, Bd. 14, S. 1637. s. a. O. von Ertborn: Contribution à l'étude du quaternaire de la Belgique. Bull. de la Soc. Belge de Géologie. Bd. 16, 1902, Brüssel 1902/03, S. 49. — C. van de Wiele: L'évolution du système fluvial de la Moyenne et de la Basse-Belgique. Bull. de la Soc. Belge de Géologie. Bd. 25, 1911, Brüssel 1912, S. 191.

<sup>3</sup> Forir, Congrès, a. a. O. S. 725.

Das Flandrien besteht im allgemeinen aus eisenschüssigen Sanden, die z. T. marin sind, und Lehmen, häufig mit Torf an der Basis.

In den Bohrtabellen wird es bei den Bohrungen 16–18, 23, 33, 35, 38 und 57–59 angegeben. In der Regel besteht es aus einem grauen, weißen oder braunen Sand, der tonig werden kann, und bisweilen aus braunem Lehm. Ab und zu stellt sich Torf ein. Häufiger wird ein Glaukonitgehalt und das Auftreten von Kies und weißen Quarzgeröllen angegeben. Die Stufe steht namentlich im Westen auf großen Flächen in glaukonitischer Ausbildung an der Tagesoberfläche an.

Die Mächtigkeit des Flandriens schwankt nach den Bohrtabellen zwischen 0,4 (Bohrung 35) und 40 m (Bohrung 17).

Da es nach den Bohrprofilen nur aus mehr oder weniger grobem Sand besteht, ist die Angabe von Spezialprofilen überflüssig.

Bei dieser petrographischen Zusammensetzung ist die Wasserführung naheliegend.

Das Hesbayen wird im allgemeinen aus Kies, Lehm und Löß mit *Helix hispida* und *Succinea oblonga* gebildet, den teilweise lehmiger Sand unterlagert.

Die Formation ist nur in wenigen Bohrungen (Nr. 52 und 65) angegeben. Hier besteht sie aus Kiesen und Sanden der Maas in 7,8 m Stärke bzw. aus Sanden und Tonen bis 27,50 m Tiefe, und zwar über- und unterlagern im letztern Fall die Sande, die z. T. kiesig werden, einen etwa 6 m mächtigen Ton.

Auch das Hesbayen besteht also zum größten Teil aus wasserdurchlässigen Schichten.

Das Campinien ist im allgemeinen durch die Führung von Resten von *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus* und von Artefakten ausgezeichnet. Meist besteht es aus weißlichen, bräunlichen oder graulichen Quarzsanden, die im allgemeinen grobkörniger sind und einzelne Gerölle führen. Bisweilen werden sie tonig. Nach dem Liegenden wird der Sand grob, und es stellen sich Gerölle von Quarz und von alten Gesteinen ein.

Zum Campinien gehören auch die Ardennenschotter und die höhern Terrassenschotter der Maas.

Schließlich zeichnet sich die Formation durch das Auftreten von Eisenerz und Torf oder torfigem Sand aus.

Als kennzeichnende Beispiele der Schichtenfolge mögen einige Profile dienen.

Bohrung 5 (nach Forir)<sup>1</sup>

	Mächtigkeit m
Mittelfeiner, glimmerführender, weißer Sand . . .	1,60
Kies mit großen Geröllen . . . . .	4,50
Kiesiger, brauner Sand . . . . .	0,70
Gesamtmächtigkeit	6,80

Bohrung 6 (nach Forir)<sup>2</sup>

	Mächtigkeit m
Weißer Kies und brauner Sand . . . . .	5,50
Brauner Sand . . . . .	3,85
Kies und brauner Sand . . . . .	23,65
Gesamtmächtigkeit	33,00

Bohrung 34 (nach Forir)<sup>3</sup>

	Mächtigkeit m
Grober, sehr glaukonitischer, dunkelgrüner Sand mit weißen Quarzgeröllen . . . . .	3,00
Gesamtmächtigkeit	3,00

Das Moséen<sup>4</sup> mit *Elephas antiquus* var. *Trogontheri* und Artefakten besteht vom Hangenden zum Liegenden aus einer Aufeinanderfolge von Ton, Sand, Lehm und Kies. Der Ton ist grau bis schwarz, wird z. T. sandig, kann sogar in Sand übergehen und enthält häufig Zwischenlagerungen von Torf; Holz- und Bisonreste sind bezeichnend.

In dem weißen, quarzigen, mitunter etwas gelblichen Sand von Moll, der zweiten Stufe vom Hangenden, die bisweilen etwas tonig werden kann, findet man *Cardium edule*, *Mya arenaria*, *Cerithium* und *Corbula*.

Zum Moséen gehören weiter der Lehm der Hochflächen an der Sambre und Maas sowie Schotter höherer Terrassen.

Die Ausbildung ist im Westen und Osten der Campine gleich.

<sup>1</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 284.

<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 287.

<sup>3</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 542.

<sup>4</sup> Es wird von Forir zum Tertiär gerechnet, s. Congrès, a. a. O. S. 718.

Beispiele der Schichtenfolge.

Bohrung 5 (nach Forir)<sup>1</sup>

	Mächtigkeit m
Mittelkörniger Sand, lignitisch, hell schokoladenfarbig (Sand von Moll) . . . . .	20,60
Derselbe Sand, dunkler . . . . .	46,90
Derselbe Sand, sehr hell . . . . .	23,50
Gesamtmächtigkeit	91,00

Bohrung 6 (nach Forir)<sup>2</sup>

	Mächtigkeit m
Grober, olivgrüner Sand . . . . .	10,35
Mehr oder weniger lignitischer Sand mit violetten Ton- und schwarzen Sandsteinbänkchen (Sand von Moll) . . . . .	80,15
Gesamtmächtigkeit	90,50

Bohrung 61<sup>3</sup>

	Mächtigkeit m
Torfiger Sand mit Geröllen . . . . .	0,50
Brauner Sand mit Geröllen . . . . .	3,00
Brauner Sand, kiesig, ohne Gerölle . . . . .	1,50
Brauner Sand, kiesig, mit Geröllen . . . . .	1,50
Quarzitgerölle . . . . .	1,50
Sand mit Geröllen . . . . .	3,00
Kies . . . . .	2,00
Kiesiger Sand mit Geröllen . . . . .	2,50
Block von kambrischem Quarzit . . . . .	0,40
Brauner, kiesiger Sand . . . . .	1,10
Gesamtmächtigkeit	17,00

Bei der oben erwähnten Lückenhaftigkeit des Diluvialprofils kann von einer gesetzmäßigen Zu- oder Abnahme in ostwestlicher Richtung keine Rede sein.

Legt man ein derartiges Profil durch eine Reihe von Bohrungen, so ergibt sich z. B. folgendes Bild in west-östlicher bzw. nordsüdlicher Richtung (die Formationsnamen sind nur mit den Anfangsbuchstaben bezeichnet):

<sup>1</sup> Ann. 1903, S. 284.

<sup>2</sup> Ann. 1903, S. 287.

<sup>3</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 657.

		Bohrung:							
West	39 <sup>1</sup>	59 <sup>2</sup>	34 <sup>3</sup>	29 <sup>4</sup>	23 <sup>5</sup>	13 <sup>6</sup>	24 <sup>7</sup>	53 <sup>8</sup>	Ost
	Fl.—	Fl.—	Fl.—	Fl.—	Fl.— bis 13 m	Fl.—	Fl.—	Fl.—	Fl.—
	H.—	H. bis 10 m	H.—	H.—	H.—	H.—	H.—	H.—	H.—
	C.—	C.—	C. bis 4 m	C.—	C.—	C.—	C.—	C.—	C. bis 15 m
	M.—	M.—	M.—	M.—	M.—	M. bis 12 m	M. bis 11 m	M.—	M.—
Gesamtmächtigkeit	—	10 m	—	—	13 m	12 m	11 m	—	15 m

Dagegen ist auf eine wenn auch sehr unregelmäßige Zunahme in nördlicher Richtung zu schließen:

		Bohrung:						
Nord	41 <sup>9</sup>	6 <sup>10</sup>	5 <sup>11</sup>	1 <sup>12</sup>	4 <sup>13</sup>	12 <sup>14</sup>	61 <sup>15</sup>	Süd
	Fl.—	Fl.—	Fl.—	Fl.—	Fl.—	Fl.—	Fl.—	Fl.—
	H.—	H.—	H.—	H.—	H.—	H.—	H.—	H.—
	C. bis 13,4 m	C. bis 35 m	C. bis 11 m	C.—	C.—	C.—	C.—	C.—
	M.—	M. bis 125,5 m	M. bis 102 m	M. bis 10,2 m	M. bis 6,5 m	M. bis 12 m	M. bis 17 m	M.—
Gesamtmächtigkeit	13,4 m	125,5 m	102,0 m	10,2 m	6,5 m	12 m	17,00 m	—

<sup>1</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1042.

<sup>2</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 254.

<sup>3</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 542.

<sup>4</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 527.

<sup>5</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 510.

<sup>6</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 306.

<sup>7</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 516.

<sup>8</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1096.

<sup>9</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1049.

<sup>10</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 287.

<sup>11</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 284.

<sup>12</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 278.

<sup>13</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 283.

<sup>14</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 304.

<sup>15</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 657.

Ab und zu scheinen tiefere Löcher des Untergrundes mit Diluvium ausgefüllt zu sein, Erscheinungen, die auch im norddeutschen Flachlande zu beobachten sind.

Im Moséen wurden zwei Wasserhorizonte gefunden, von denen der unterste sogar Druckwasser führte<sup>1</sup>.

Tertiär. Das Tertiär spielt eine bedeutsame Rolle in der Campine, da durch seine Mächtigkeit die Deckgebirgsstärke zum großen Teil bedingt wird<sup>2</sup>.

Im Westen der Campine ist es rein marin, an der Maas stellen sich brackische und limnische Ablagerungen mit Braunkohle ein.

Von den verschiedenen Stufen, Pliozän, Miozän, Oligozän, Eozän und Paleozän, ist die letztgenannte in den mir zur Verfügung stehenden Bohrprofilen nur einmal angetroffen worden.

Das Tertiärprofil ist im Osten und im Westen der Campine nicht gleichmäßig ausgebildet, da im Osten das Eozän ganz fehlt. Am häufigsten treten Poederlien, Diestien, Boldérien, Rupelien, Ypresien, Landénien und Heersien auf.

Auf der geologischen Karte werden drei Glieder des Pliozäns angegeben: Poederlien (Oberpliozän), Scaldisien (Mittelpliozän) und Diestien (Unterpliozän), aber nur die obere und die untere Stufe sind in den Bohrtabellen ausgeschieden worden.

Das Poederlien besteht ausschließlich aus Sanden mit *Corbula gibba*, *Melampus pyramidalis* und *Corbulomya complanata*.

Nach den mir zur Verfügung stehenden Bohrtabellen ist diese Pliozänstufe in den Bohrungen 1–3, 11, 13, 24, 30, 39–41, 54, 62, 64, 66–67, 69 und 72 angetroffen worden.

Bei Nr. 11, 30, 40 und 64 war dem betreffenden Geologen die Trennung des Poederliens vom Diestien nicht möglich.

Aus der Lage der Poederlien aufweisenden Bohrlöcher ergibt sich, daß diese Tertiärstufe über das ganze bisher abgebohrte Campinegebiet fetzenweise verbreitet ist; sie scheint eine durch spätere Abrasion durchbrochene Decke zu bilden.

Im allgemeinen besteht es im Westen der Campine aus glaukonitischem, im Osten aus sehr feinem Sand.

Die petrographische Zusammensetzung ergibt sich im einzelnen aus folgenden Profilen:

Bohrung 24<sup>3</sup> (nach Service géol.)<sup>3</sup>

	Mächtigkeit m
Feiner, brauner Sand . . . . .	3,50
Heller, brauner Sand . . . . .	14,50
Sehr reiner, weißer Sand . . . . .	8,20
Gesamtmächtigkeit	26,20

Bohrung 54 (nach Forir)<sup>4</sup>

	Mächtigkeit m
Feiner, grünlicher Sand, wenig glaukonitisch. . . . .	9,50

<sup>1</sup> Forir, Congrès, a. a. O. S. 726.

<sup>2</sup> s. a. G. Vincent und A. Rutot: Coup d'oeil sur l'état actuel d'avancement des connaissances géologiques relatives aux terrains tertiaires de la Belgique. Ann. de la Soc. géol. de Belgique 1878/79, Bd. 9, S. 69.

<sup>3</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 513.

<sup>4</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 227.

	Mächtigkeit m
Sehr feiner, toniger, sehr wenig glaukonitischer, graugrüner Sand . . . . .	4,00
Mittelkörniger, hellgrüner, glaukonitischer Sand mit wenig gröberem Material . . . . .	4,00
Mittelkörniger, braungrüner, glaukonitischer Sand	8,00
Gesamtmächtigkeit	25,50

Bohrung 69 (nach Schmitz und Stainier)<sup>1</sup>

	Mächtigkeit m
Grauer Sand mit einer kiesigen Schicht an der Basis, davon 14 m (von 22–36 m) sehr torfig. Das Poederlien enthält wahrscheinlich das aufgearbeitete Diestien und Boldérien, die hier fehlen, aber in den Nebenbohrungen angetroffen worden sind . . . . .	62,00
Gesamtmächtigkeit	62,00

Die Mächtigkeit schwankt in der Regel zwischen 10 und 20 m und erreicht im Höchstfall, in der Bohrung 69, 62,00 m. Das fetzenweise Auftreten des Poederliens infolge späterer Abrasion verhindert die sichere Feststellung für die Richtung der größten Mächtigkeitszunahme.

Weder in einem Ost-West- noch in einem Nord-Südprofil läßt sich eine Gesetzmäßigkeit in bezug auf die Mächtigkeit nachweisen. Im allgemeinen hat man den Eindruck, als ob die Mächtigkeit des Poederliens nach Norden zunimmt.

Die diese Tertiärstufe aufbauenden Sande können natürlich Wasser führen.

Das Diestien besteht im allgemeinen aus grauen, glaukonitischen Sanden mit *Isocardia cor.*, weißen Sanden, feinen, glimmerigen Sanden, die rötlich sind und Lagen von Ton zeigen, und eisenschüssigen Sanden und Kiesen mit *Terebratula perforata*. An der Basis tritt häufig eine Geröllschicht auf.

Die Verbreitung dieser Tertiärstufe in der Campine ist ziemlich regelmäßig, da sie in bei weitem den meisten Bohrprofilen erkannt wurde. In einzelnen Fällen (Nr. 11, 30, 40, 41 und 64) konnte sie nicht vom Poederlien, in vielen (Nr. 7, 12, 15, 18, 22, 25, 28, 31, 34, 72 und 77) nicht vom Boldérien getrennt werden.

Im allgemeinen besteht sie im Westen der Campine aus glaukonitischen, im Osten aus sehr feinen Sanden.

Die Schichtenfolge ergibt sich im einzelnen aus folgenden Beispielen:

Bohrung 29 (nach Rutot)<sup>2</sup>

	Mächtigkeit m
Ackerkrume . . . . .	0,25
Grüner Sand . . . . .	9,75
Grüner, toniger Sand . . . . .	55,00
Brauner Sand mit groben Körnern . . . . .	35,00
Gesamtmächtigkeit	100,00

<sup>1</sup> Ann. 1909, Bd. 14, S. 339.

<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 527.

Bohrung 56 <sup>1</sup>		Mächtigkeit
		m
Ackerkrume . . . . .		0,40
Brauner Sand . . . . .		3,60
Toniger, grüner Sand . . . . .		6,00
Toniger, grüner Sand, z. T. verkittet . . . . .		62,00
Grauer Sand . . . . .		58,00
Gesamtmächtigkeit		130,00

<sup>1</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 242.

Bohrung 65 <sup>1</sup>		Mächtigkeit
		m
Feiner, brauner Sand . . . . .		11,90
Grauer Sand . . . . .		59,20
Toniger Sand . . . . .		87,00
Gesamtmächtigkeit		158,10

<sup>1</sup> Ann. 1906, Bd. 11, S. 335.

Die Mächtigkeit schwankt zwischen 14,60 m (Nr. 48) und 164,50 m (Nr. 58).

Das Verhalten des Diestiens in ostwestlicher Richtung ergibt sich aus folgender Übersicht:

Bohrung									
West	39 <sup>1</sup>	59 <sup>2</sup>	34 <sup>3</sup>	29 <sup>4</sup>	23 <sup>5</sup>	13 <sup>6</sup>	24 <sup>7</sup>	53 <sup>8</sup>	Ost
Diestien	—	von 14 bis 100 m	?	bis 100 m	von 13 bis 50 m	von 16 bis 88 m	von 38 bis 106 m	—	

1-8 s. die Literaturangaben 1-8 S. 1178 unten.

Im äußersten Osten der Campine an der Maas fehlt das Diestien, wie auch die andern Bohrungen zeigen, wohl infolge der Talerosion. Ebenso ist im äußersten Westen westlich von der Bohrung 37 im Bereich der Bohrungen 57,39 und 38 kein Diestien nachgewiesen

worden; in dem dazwischen liegenden größten Teil der Campine ist die Mächtigkeit der ab und zu durchbrochenen Decke größeren Schwankungen unterworfen.

In nordsüdlicher Richtung ergeben sich folgende Mächtigkeitsänderungen:

Bohrung								
Nord	41 <sup>1</sup>	6 <sup>2</sup>	5 <sup>3</sup>	1 <sup>4</sup>	4 <sup>5</sup>	12 <sup>6</sup>	61 <sup>7</sup>	Süd
	?	von 125,5 bis 134 m	—	von 22,5 bis 99,5 m	von 6,5 bis 80 m	?	von 17 bis 56 m	

1-7 s. die Literaturangaben 9-15 S. 1178 unten.

Irgendwelche Gesetzmäßigkeit ist in dem Profil nicht nachzuweisen.

Die Häufung der Sande läßt auf reichliche Wasserführung schließen.

Das Miozän ist in Belgien nur mit seiner obern Stufe, dem Boldérien, entwickelt. Es wird im vollständigen Profil zu oberst aufgebaut aus den schwarzen Sanden von Antwerpen mit *Pectunculus pilosus* und den weißen, glimmerreichen Sanden von Boldenberg; darunter liegen die tonigen Sande von Edeghem mit *Glycimeris gentilis*, außerdem mittlere grüne Sande, die an der Basis glaukonitführend sind, und Kiese.

Aus den Bohrprofilen ergibt sich, daß das Boldérien als fast geschlossene Decke von der Maas bis zum Meridian der Bohrung 34 auftritt; weiter nach Westen folgt eine große Lücke ungefähr bis zum Meridian von Poederle (Nr. 37); in den noch weiter westlich liegenden Bohrungen 38, 39 und 57 wurde aber das Miozän wieder angetroffen. In den Bohrungen 7, 11, 12, 15, 18, 22, 25, 28, 31, 34, 72 und 77 konnte es nicht vom Diestien getrennt werden, und in der Bohrung 14 war die Grenze gegen das Moséen nicht festzustellen.

Über die Schichtenfolge geben einige Bohrprofile Auskunft:

Bohrung 20 (nach Forir) <sup>1</sup>		Mächtigkeit
		m
Mittelkörniger, glimmerführender, grüner Sand mit vereinzelt Glaukonitkörnern . . . . .		10,00
Feiner, glimmerführender, hellgrüner Sand mit vereinzelt Glaukonitkörnern . . . . .		10,00
Derselbe Sand, graugrünlich . . . . .		80,00
Sehr feiner, grüner Sand mit vereinzelt Glaukonitkörnern . . . . .		20,00
Gesamtmächtigkeit		120,00

<sup>1</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 498.

Bohrung 47 (nach Forir) <sup>1</sup>		Mächtigkeit
		m
Feiner, glimmerführender, hell schokoladenfarbener Sand mit Glaukonitkörnern . . . . .		0,45
Etwas toniger, feiner, glimmer- und fossilführender Sand mit wenig Glaukonit . . . . .		5,10
Derselbe Sand, sehr fein . . . . .		19,95
Sehr sandiger, dunkelgrauer Ton, sehr glaukonitreich, fossilführend . . . . .		21,75
Sehr toniger, graugrüner, sehr feiner Sand . . . . .		7,60
Plastischer, sandiger, schwarzer Ton . . . . .		6,50
Toniger, sehr feiner, graugrüner, etwas glaukonitführender Sand . . . . .		9,50
Sandiger, glaukonitführender, dunkelgrüner, fast schwarzer Ton mit Sand- und Kiesschmitzen . . . . .		6,30
Toniger, sehr feiner, graugrüner, glaukonitischer Sand . . . . .		44,50
Gesamtmächtigkeit		121,65

Bohrung 52 (nach Forir) <sup>2</sup>		Mächtigkeit
		m
Feiner, olivenbrauner, glimmerführender Sand . . . . .		6,35
Braungelber, etwas weniger feiner, glimmerführender Sand . . . . .		8,70
Feiner, braungrüner, etwas glaukonitischer, glimmerführender Sand mit verfestigten Partien . . . . .		48,75
Derselbe Sand mit feinen Tonzwischenlagen . . . . .		41,80
Plastischer, hellgraugrüner Ton . . . . .		1,40
Derselbe Sand mit dunkelgrauen Tonzwischenlagen . . . . .		39,55
Sandiger, dunkelgraugrüner Ton mit Lignit und Sandsteingeröllen . . . . .		1,40
Gesamtmächtigkeit		147,95

<sup>1</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1069.

<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1090.

Die Mächtigkeit des Boldériens schwankt zwischen 14 m (Nr. 61) und 210 m (Nr. 50), und zwar in einem Ost-Westprofil:

		Bohrung							
West	39 <sup>1</sup>	59 <sup>2</sup>	34 <sup>3</sup>	29 <sup>4</sup>	23 <sup>5</sup>	13 <sup>6</sup>	24 <sup>7</sup>	53 <sup>8</sup>	Ost
	von 5 bis 70 m	—	?	bis 50 m	bis 110 m	von 88 bis 141 m	von 106 bis 133 m	von 15 bis 25 m	

<sup>1-8</sup> s. die Literaturangaben 1-8 S. 1178 unten.

und in einem Nord-Südprofil:

		Bohrung						
Nord	41 <sup>1</sup>	6 <sup>2</sup>	5 <sup>3</sup>	1 <sup>4</sup>	4 <sup>5</sup>	12 <sup>6</sup>	61 <sup>7</sup>	Süd
	—	von 134 bis 187,65 m,	von 102 bis 169,8 m	von 99,5 bis 164 m	von 80 bis 160 m	?	von 56 bis 70 m	

<sup>1-7</sup> s. die Literaturangaben 9-16 S. 1178 unten.

In ostwestlicher Richtung kommt nach Westen die oben erwähnte Lücke in der Verbreitung zum Ausdruck, in nordsüdlicher Richtung ist, abgesehen von einigen Löchern im Norden, ziemlich gleichmäßige Mächtigkeit vorhanden, die aber plötzlich in südlicher Richtung abnimmt.

Auch hier überwiegen Sande, die Wasser führen können.

Vom Oligozän mit den beiden Fazies Ober- und Mittel- bzw. Mittel- und Nieder-Belgiens kommt hier nur die letztere in Betracht. Man gliedert sie in Rupélien (Mitteloligozän) und Tongrien (Unteroigozän).

Bei dem Rupélien unterscheidet man wieder eine obere und eine untere Abteilung. Die obere Abteilung besteht zu oberst aus weißen, mittelkörnigen Sanden, die z. T. etwas tonig werden und auf dem plastischen Ton von Boom mit Leda Deshayesiana liegen. Unter ihr treten mittelkörnige, weiße Sande und Kiese auf. Die untere Abteilung bilden vorzugsweise Sande, die im Hangenden weiß und mittelkörnig sind und hier von einer linsenförmigen Tonmasse mit Nucula compta unterbrochen werden. Darunter folgen dann der Sand von Berg mit Pectunculus obovatus sowie Sande und Kiese nebst grünen Tonen.

Die Verbreitung des Rupéliens ist im allgemeinen recht regelmäßig, da es nach den Bohrtabellen nur in vereinzelt, über das ganze Gebiet zerstreut liegenden Bohrlöchern (4, 37, 50, 52, 59 und 64) fehlt.

In vielen Fällen war es den Geologen nicht möglich, die Grenze gegen das liegendere Tongrien festzustellen (Nr. 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 22, 23 usw.). Wo das Tongrien fehlte, konnte auch mitunter das eoazäne Heersien nicht abgetrennt werden (Nr. 11, 27 und 30), und in einem Fall (Nr. 32) faßte man Boldérien und Rupélien zusammen.

Die obere tonige und die untere sandige Abteilung sind nicht immer an derselben Stelle entwickelt; am verbreitetsten ist die obere, die z. B. in den Bohrungen 21, 28, 39 und 69 allein auftritt. Seltener kommt, wie in Bohrung 44, nur die untere Abteilung vor. Im allgemeinen kann man auf eine Transgression des obren Rupéliens schließen. Man nimmt im Süden der westlichen Campine im allgemeinen z. Z. des untern Rupéliens einen Kontinent an<sup>1</sup>. Im Osten wird das obere Rupélien häufig durch die Lignites du Rhin ersetzt.

Der petrographische Charakter der Schichten geht aus folgenden Bohrprofilen hervor:

Bohrung 14 (nach Gevers)<sup>1</sup>

	Mächtigkeit m
Blaugrüner, sehr plastischer Ton . . . . .	130,00
Grüner Ton . . . . .	42,00
Grüner, toniger Sand . . . . .	4,50
Ton, abwechselnd grün und rot . . . . .	2,60
<b>Gesamtmächtigkeit</b>	<b>179,10</b>

Bohrung 39 (nach Forir)<sup>2</sup>

	Mächtigkeit m	
Oberes Rupélien	Plastischer, dunkelgrüner, glimmerführender Ton mit Schwefelkiesknollen, Quarzgeröllern und Muschelresten . . . . .	63,50
	Plastischer, schwarzer Ton . . . . .	26,50
	Plastischer, etwas sandiger, dunkelgrüner Ton . . . . .	10,00
	Plastischer, graugrüner Ton . . . . .	30,00
	Plastischer, dunkelgrauer Ton . . . . .	10,00
	Schwarzer, plastischer Ton . . . . .	20,00
	Plastischer, glimmerführender, grauer Ton . . . . .	20,00
<b>Gesamtmächtigkeit</b>	<b>180,00</b>	

Bohrung 44 (nach Forir)<sup>3</sup>

	Mächtigkeit m	
Unteres Rupélien	Toniger, glaukonitischer Sand, verändert, dunkelbraun . . . . .	1,50
	Toniger, glaukonitischer Sand, dunkelgrün . . . . .	1,50
	Grüner Sand, etwas glaukonitisch, fossilführend, mit schwarzen Geröllern . . . . .	0,75
<b>Gesamtmächtigkeit</b>	<b>3,75</b>	

Die Mächtigkeit schwankt zwischen wenigen und 180 m.

In ostwestlicher Richtung ergibt sich, abgesehen von einigen auf späterer Abrasion beruhenden Löchern, keine gesetzmäßige Zu- oder Abnahme, da gleich erhebliche Mächtigkeiten sowohl im Osten als auch im Westen vorkommen.

Auch die naheliegende Zunahme der Mächtigkeit in nördlicher Richtung ist aus den Bohrtabellen nicht mit

<sup>1</sup> Forir, Congrès, a. a. O. S. 711 und 722,

<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 308.

<sup>3</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1042.

<sup>4</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1055.

Sicherheit nachweisbar; das dürfte daran liegen, daß die untere Grenze der Formation schwer festzustellen ist.

Gleichwohl muß im allgemeinen mit der Mächtigkeit-zunahme nach Westen und Norden gerechnet werden<sup>1</sup>.

Namentlich die untere Stufe des Rupéliens ist mit ihrer überwiegenden Sandführung wasserverdächtig, aber auch die Sandzwischenlagen der Tone haben aufsteigendes Wasser.

Auch beim Tongrien unterscheidet man eine obere und eine untere Stufe. Die erstere ist auf dem Plateau von Brabant in besonderer Weise ausgebildet. Hier kommt aber nur die Normalfazies von Brabant und Limburg in Betracht. Sie besteht vom Hangenden zum Liegenden aus den Sanden und Mergeln von Vieux-Jons mit *Cerithium elegans*, dem grünen Ton von Hénis mit *Cytherea incrassata* und den darunter liegenden Sanden von Bautersen mit *Cyrena semistriata*. Die letztgenannten Sande enthalten mergelige Linsen mit *Limnoeus longiscatus*.

Die untere Abteilung bildet eine Wechsellagerung von Ton und Sand. Sie beginnt mit plastischem Ton, der von glimmerigen und tonigen Sanden mit *Ostrea ventilabrum* unterlagert wird. Unter dieser fossilführenden Zone folgen schwach glaukonitische Sande und grauer, plastischer Ton. Den Schluß bildet eine Kiesschicht mit primären und sekundären Geröllen.

Wie bereits beim Rupélien erwähnt wurde, ist in zahlreichen Bohrungen die Grenze zwischen ihm und dem Tongrien nicht zu ziehen, mitunter fehlt sie auch zwischen Tongrien und Landénien (Nr. 2, 3, 13, 18 und 19); zuweilen sind die Schichten vom Tongrien bis zum Heersien zusammengefaßt (Nr. 27, 30 und 43).

Die Bohrübersichtskarte (s. Tafel 4) ergibt, daß die Schichtenlücke, die beim untern Rupélien besprochen wurde, auch auf großen Flächen für das Tongrien gilt. Es fehlt im Westen der Campine westlich vom Meridian der Bohrung 34; von hier scheint sich ein ostwestlich gerichteter, schmaler, tongrienfreier Streifen bis in die Nähe der Maas über die Bohrungen 28, 17, 7, 14 und 4 bis Bohrung 21 zu erstrecken.

Im übrigen ist das Tongrien im Osten der Campine vertreten und wird hier vom untern Rupélien überlagert, auf dem dann häufig die Lignites du Rhin liegen<sup>2</sup>.

Die Trennung zwischen Ober- und Untertongrien konnte nur in wenigen Bohrprofilen durchgeführt werden.

Über die petrographische Ausbildung geben folgende Beispiele von Bohrprofilen Auskunft:

Bohrung 66 (nach Schmitz)<sup>3</sup>

	Mächtigkeit m
Obere Abt. Grauer Mergel . . . . .	80,00 (?)
Untere Abt. Glaukonitischer Sand . . . . .	38,00 (?)
Gesamtmächtigkeit 118,00	

Bohrung 67 (nach Schmitz)<sup>1</sup>

	Mächtigkeit m
Obere Abt. Glaukonitischer Ton . . . . .	122,50
Untere Abt. Sand, grober und feiner, durch Kies zu Ton verkittet . . . . .	23,00
Gesamtmächtigkeit 145,50	

Bohrung 69 (nach Schmitz und Stainier)<sup>2</sup>

	Mächtigkeit m
Obere Abt. Toniger Mergel . . . . .	125,00
Untere Abt. Sand und Kies, sehr kalkig . . . . .	2,00
Gesamtmächtigkeit 127,00	

Da in vielen Fällen die Formationsgrenzen nicht einwandfrei festgestellt werden konnten, läßt sich die Höchstmächtigkeit nicht genauer angeben. In den untersuchten Bohrprofilen schwankt die Stärke des Tongriens zwischen wenigen und 200 m (Nr. 29). Wegen der vielen Formationszusammenziehungen in den Bohrtabellen ist keine gesetzmäßige Mächtigkeitzu- oder -abnahme in der einen oder andern Richtung festzustellen.

M. H. Forir hat später im Oligozän gelegentlich der Aufstellung der Bohrtabelle von Lanklaer die Lignites du Rhin ausgeschieden<sup>3</sup>. Sie bestehen in der Hauptsache aus glimmer- und kohleführenden, aber auch glaukonitischen, z. T. hell schokoladefarbenen Sanden und Tonen. Ihre Bildung kann durch die ganze Oligozänzeit reichen. In petrographischer Beziehung ähneln sie außerordentlich den Schichten des Moséens.

In den mir vorliegenden Bohrtabellen wurden die Schichten nur in zwei Bohrlöchern (Nr. 46 und 50), und zwar in recht verschiedenen Höhen des Oligozäns ausgeschieden. Unter dem Tongrien gibt das Bohrprofil 46 von 274,45 – 275,82 m Sande an, die zu oberst kalkig sind. Im Bohrprofil 50 wird nach Forir<sup>4</sup> eine Wechsellagerung von Sand und Ton zwischen 235 und 305 m zum Oberoligozän gerechnet.

Die Verbreitung des neuen Horizonts läßt sich erst übersehen, wenn die oligozänen Profile sämtlicher Bohrungen nochmals von den belgischen Geologen auf das Auftreten der Lignites du Rhin hin geprüft worden sind.

Die obern Lignites du Rhin scheinen im Osten der Campine das obere Rupélien zu vertreten, sie liegen hier auf seiner untern Abteilung.

Die Sande können Wasser sogar unter erheblichem Druck führen, in einem Fall stieg es noch 15 m über die Oberfläche.

Das Eozän mit seiner obern, mittlern und untern Abteilung wird von den Belgiern in eine große Anzahl von Stufen geteilt, von denen diejenigen des Untereozäns am verbreitetsten sind. Auf großen Gebieten ist also eine erhebliche Schichtenlücke vorhanden. An der Maas fehlt das Eozän ganz; hier ist es nie zur Ablagerung gelangt.

Bei dem Obereozän unterscheidet man das Aschien, Wemmelen und Ledien. Es kommt nur in 5 Bohr-

<sup>1</sup> Forir, Congrès, a. a. O. S. 711 und 722.

<sup>2</sup> Forir, Congrès, a. a. O. S. 720.

<sup>3</sup> Ann. 1908, Bd. 13, S. 369.

<sup>1</sup> Ann. 1908, Bd. 13, S. 383.

<sup>2</sup> Ann. 1909, Bd. 14, S. 339.

<sup>3</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 498 und Congrès, a. a. O. S. 720.

<sup>4</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1085.

tabellen (Nr. 33, 37, 54, 58 und 59) vor, die dem Westen der Campine entstammen; der Osten dürfte also kein Obereozän enthalten. Auch hier ist die Formationsreihe nur bei Bohrung 37 vollständig; die Bohrungen 33, 54 und 58 führen nur Aschien und die Bohrung 59 Aschien und Ledien.

Die oberste Stufe, das Aschien, besteht vom Hangenden zum Liegenden aus den Sanden von Asch, glaukonitischen und grauen Tonen, sowie tonigem Sand und Kiesen mit Nummulites (*Operculina*) Orbignyi.

Das Aschien wird nur in 4 Bohrtabellen genannt:

Bohrung 37<sup>1</sup>

Grauer Sand . . . . .	60 - 217 m
Mergel und Ton . . . . .	217 - 266 m

Bohrung 54<sup>2</sup>

Ton . . . . .	242 - 260 m
---------------	-------------

Bohrung 58<sup>3</sup>

Ton . . . . .	255 - 320 m
Sand . . . . .	320 - 370 m

Bohrung 59<sup>4</sup>

Sandiger Ton . . . . .	100 - 220 m
------------------------	-------------

Beim Wemmeliien unterscheidet man die Sande mit Nummulites wemmeliensis und den Kies mit Eupsamia Burtinana.

Man kennt es nur aus 2 Bohrprofilen, und zwar:

Bohrung 33: Kies . . . . .	110 - 140 m
Bohrung 37: Mergel und Ton . . . . .	266 - 330 m

Das Ledien, die unterste Stufe des Obereozäns besteht aus Sand und kalkigem Sandstein, der bisweilen glaukonitisch, rot, oder tonig ist. An der Basis liegen Kiese mit Nummulites variolaria.

Bestimmt wurde die Stufe in den Bohrungen

37: Mergel mit Feuerstein . . . . .	330 - 448,40 m
und 59: Kalkiger Sand . . . . .	220 - 240 m.

Die drei Obereozänstufen im Westen der Campine sind also nur örtlich zur Entwicklung gekommen, und zwar hat das Aschien die größte Verbreitung, während das Wemmeliien und das Ledien noch seltener sind. Nur in der Bohrung 37 wurden alle drei Glieder des Obereozäns übereinander angetroffen.

Das Mitteleozän kommt ausschließlich im westlichsten Teil der Campine vor; es wurde hier in 8 Bohrprofilen festgestellt (Nr. 33, 37, 38, 39, 48, 54, 57 und 62).

Die Stufe beginnt mit dem Laekenien, in dem man Sande und kalkige Sandsteine mit Nummulites Heberti und Kiese mit abgerollten Exemplaren von Nummulites laevigata unterscheidet. In den Bohrprofilen werden auch Mergel, Ton und Braunkohle genannt. Die Verbreitung des Laekeniens ist weit größer als die der folgenden Stufe, da man es in allen oben genannten 8 Bohrungen gefunden hat.

Die petrographische Ausbildung ist nach den Profilen recht mannigfaltig:

<sup>1</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1028.  
<sup>2</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 227.  
<sup>3</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 252.  
<sup>4</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 254.

Bohrung		m
33 <sup>1</sup>	Toniger Sand . . . . .	140 - 150
37 <sup>2</sup>	Mergel . . . . .	448,40 - 475
38 <sup>3</sup>	Sand . . . . .	158 - 161
	Ton . . . . .	161 - 185
	Feiner Sand . . . . .	185 - 215
39 <sup>4</sup>	Sand . . . . .	250 - 420
48 <sup>5</sup>	Ton . . . . .	240 - 360
54 <sup>6</sup>	Braunkohle und Mergel . . . . .	260 - 261
57 <sup>7</sup>	Sand . . . . .	285 - 330,70
	Ton . . . . .	375
	Sand . . . . .	435
62 <sup>8</sup>	Lignit mit Bruchstücken von glaukonitischem Mergel . . . . .	325 - 326

Die Mächtigkeit schwankt also sehr stark und beträgt im Höchstmaß 150 m (Nr. 57).

Das Bruxellien wird aus Sanden und quarzigen Sandsteinen, zum Teil mit Glaukonit, aufgebaut, die mit Sanden und kalkigen Sandsteinen wechsellagern. Sie führen *Ostrea Cymbula* und *Lucina Volderiana*. Das Liegende wird von einer Kiesschicht gebildet. In den Bohrprofilen wird auch Ton genannt.

Man kennt die Stufe nur aus den 3 Bohrungen:

Bohrung		m
33 <sup>9</sup>	Sandstein . . . . .	150 - 200
54 <sup>10</sup>	Ton . . . . .	261 - 276
	Sand . . . . .	276 - 290
62 <sup>11</sup>	Sand . . . . .	326 - 343
	Ton . . . . .	343 - 345

In diesen Bohrungen erreicht das Bruxellien also höchstens 50 m Stärke.

Die Sandsteine des Bruxelliens können aufsteigendes Wasser führen.

Die Mächtigkeit des Mitteleozäns schwankt in westöstlicher Richtung gesetzlos, während nach Norden in der Bohrung 57 eine erhebliche Zunahme festgestellt werden kann.

Das Untereozän ist in der Campine gewöhnlich nur mit seinen beiden untern Stufen (*Landénien* und *Heersien*) entwickelt, während die beiden obern ausschließlich im westlichen Teil des abgebohrten Gebiets auftreten. Die beim Eozän wiederholt erwähnte Schichtenlücke erstreckt sich also in der Ostcampine auch noch auf *Paniselien* und *Ypresien*, während mit dem *Landénien* wieder die Allgemeinverbreitung beginnt.

Im *Panselien* unterscheidet man eine obere und eine untere Abteilung. Die obere besteht aus Sand mit *Turritelles*; unter ihm liegt der tonige Sand von *Gand* und *Aeltre* mit *Cardita planicostata*; das Liegende bildet glaukonitischer Sand mit wenig Kies an der Basis; die Abteilung ist also sandig entwickelt.

<sup>1</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 533.  
<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1028.  
<sup>3</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1031.  
<sup>4</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1042.  
<sup>5</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1078.  
<sup>6</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 227.  
<sup>7</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 244.  
<sup>8</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 661 und 1347.  
<sup>9</sup> Ann. 1903, Bd. 9, S. 538.  
<sup>10</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 227.  
<sup>11</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 661 und 1347.

Die untere Abteilung wird von Ton und Sand in Wechsellagerung aufgebaut. Sie beginnt mit einem grauen, plastischen Ton ohne Glaukonit. Darauf folgt Sand mit Sandsteinplatten, der Tone oder sandige, glaukonitführende Schiefertone mit fossilführenden tonigen Sandsteinen überlagert. Im Liegenden dieser Tongesteine treten glaukonitische Sande und Kiese auf. Den Schluß der Formation bildet schichtiger Ton, der plastisch, grau und sehr selten glaukonitführend ist.

Nur in der Bohrung 38 wurde (noch dazu fragliches) Paniselien bestimmt; es besteht hier von 215 bis 240 m aus plastischen Tonen (untere Abteilung?) und liegt unter dem hier das Tertiär beginnenden Laekenien.

Es ist also nicht unmöglich, daß das Paniselien in dem bisher abgebohrten Teil der Campine ganz fehlt.

Das Ypresien beginnt mit Sanden mit Nummulites planulata. Sie enthalten Sandsteine, graugrüne Tonlinsen oder Schiefertone und feine Sandeinlagerungen. Unter ihnen tritt plastischer oder sandiger Ton oder Schiefertone auf; dann folgen kiesige Sande und Kiese.

Mit dem Ypresien beginnt — allerdings noch in sehr beschränktem Umfang — das Vordringen des Untereozänmeeres. Die Tertiärstufe liegt bald unter Bruxellien (Nr. 33, 54 und 62) und bald unter Laekenien (Nr. 39, 57 und 59). In einzelnen Profilen, wie bei den Bohrungen 35 und 58, konnte es nicht vom liegenden Tertiär getrennt werden.

Die petrographische Zusammensetzung ist folgende:

Bohrung		m
33 <sup>1</sup>	Sand . . . . .	200 - 300
39 <sup>2</sup>	Ton . . . . .	420 - 480
	feiner Sand . . . . .	480 - 500
54 <sup>3</sup>	Ton . . . . .	290 - 338
57 <sup>4</sup>	Ton . . . . .	435 - 475
	Sand . . . . .	475 - 555
59 <sup>5</sup>	Grauer Sand und Ton . . . . .	260 - 454
62 <sup>6</sup>	Ton . . . . .	345 - 370

Die Mächtigkeit des Ypresiens schwankt in den Bohrprofilen zwischen 25 und 194 m. In ostwestlicher Richtung ist eine Zunahme festzustellen.

Bohrung					
Ost	54	62	33	59	39 West
	48 m	25 m	100 m	194 m	80 m

In nordsüdlicher Richtung ergibt sich im Gebiet der Bohrungen keine Gesetzmäßigkeit.

Die beiden folgenden Stufen Landénien und Heersien sieht Forir nur als 2 verschiedene Fazies an<sup>7</sup>. Beide zeichnen sich häufig durch bunte Tone aus.

Das Landénien zerfällt in eine obere und eine untere Abteilung; die obere besteht aus Tonen, die lignitisch werden können, und weißen Sanden mit Lignit und verkieseltem Holz. Auch weißer Mergel tritt auf.

Die untere Abteilung wird von grünem, feinem, glaukonitischem Sand, tonigem, sehr fossilreichem Sand-

stein, grobem, schwarzem, glaukonitischem, bisweilen tonigem Sand und einer Kiesschicht gebildet.

Das Landénien zeigt erheblichere Wasserführung.

Es zeichnet sich in der Campine durch große und ziemlich regelmäßige Verbreitung aus. Leider ist die Trennung an den hangenden und liegenden Eozänhorizonten in den Bohrtabellen nicht immer gelungen, so daß es in vielen Fällen mit Rupélien, Tongrien, Bruxellien und Ypresien (Nr. 1, 2, 3, 4 usw.) bzw. mit Heersien (Nr. 16, 17, 40, 41, 43, 45 usw.) zusammengezogen werden mußte.

Beispiele von Schichtenprofilen sind folgende:

Bohrung 29 <sup>1</sup> (nach Rutot)		Mächtigkeit m
Kalktuff . . . . .		15,00
Dunkelgrauer Sandstein . . . . .		8,00
Grauer, harter Ton . . . . .		17,00
Gesamtmächtigkeit		40,00

Bohrung 36 <sup>2</sup>		Mächtigkeit m
Schwarzer, sehr glaukonitischer Quarzsand . . . . .		12,00
Derselbe, heller . . . . .		8,00
Hellgrauer, sandiger Ton . . . . .		11,00
Toniger Sand . . . . .		12,00
Gesamtmächtigkeit		43,00

Bohrung 54 <sup>3</sup> (nach Forir)		Mächtigkeit m
Obere Abt.	Weißer Sand mit Glaukonit- und Lignit- körnern . . . . .	4,00
	Glaukonitischer, graugrüner Ton . . . . .	3,00
	Plastischer, grauer Ton . . . . .	2,00
	Schiefriger, graugrüner Ton . . . . .	11,00
Untere Abt.	Sandiger, grauer Ton . . . . .	2,00
	Schiefriger, grauer Ton mit Septarien . . . . .	2,00
	Sandiger, grauer Ton, glaukonitführend . . . . .	5,00
Sehr sandiger, sehr glaukonitischer, dunkel- grauer Ton . . . . .		3,00
Gesamtmächtigkeit		32,00

Die Mächtigkeit des Landéniens schwankt zwischen wenigen und 150 m (Nr. 23), und zwar liegt diese Bohrung in westöstlicher Richtung ungefähr in der Mitte des abgebohrten Gebietes; von hier nimmt die Mächtigkeit anscheinend in beiden Richtungen ab.

In nordsüdlicher Richtung läßt sich aus den Bohrergebnissen kein Gesetz ableiten.

Das Heersien besteht aus feinem, grauem, glaukonitischem Sand, der den weißen Mergel von Gelinden mit einer terrestren Flora und einer marinen Fauna überlagert. Unter ihm liegt glaukonitführender Sand, der in den hangenden Partien mergelig ist. Er führt Cyprina Morrisi. An der Basis tritt Kies auf.

Die Verbreitung des Heersiens ist ebenfalls recht gleichmäßig. Auch bei dieser Stufe konnte die Grenze nach dem Hangenden und Liegenden nicht immer be-

<sup>1</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 538.  
<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1042.  
<sup>3</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 227.  
<sup>4</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 244.  
<sup>5</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 254.  
<sup>6</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 661 und 1347.  
<sup>7</sup> Forir, Congrès, a. a. O. S. 707.

<sup>1</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 527.  
<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1025.  
<sup>3</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 227.

stimmt werden. So wurde es mit Rupélien in den Bohrungen 7, 11 und 30, mit Landénien in den Bohrungen 12, 15, 16, 17, 40, 41 usw. und mit Senon in den Bohrungen 13 und 23 zusammengezogen. In einigen Bohrungen, wie z. B. Nr. 34, ist sein Auftreten zweifelhaft.

Einige Beispiele von Schichtenprofilen sind nachstehend angeführt.

Bohrung 6		Mächtigkeit
		m
Violetter Ton mit blutroten Partien . . . . .		9,56
Feiner, glaukonitischer Sand . . . . .		8,00
Weißer Quarzkies . . . . .		5,61
Gesamtmächtigkeit		23,17

Bohrung 49 <sup>2</sup>		Mächtigkeit
		m
Mergel mit Sand . . . . .		19,10
Schwarzer Sand . . . . .		6,20
Grauer, toniger Sand . . . . .		9,50
Roter Ton . . . . .		3,70
Feiner Kies . . . . .		0,10
Gesamtmächtigkeit		38,60

#### Bohrung 81 (nach Schmitz und Stainier)<sup>3</sup>

		Mächtigkeit
		m
Obere Abt.	Heller Mergel mit Fischschuppen, nach der Tiefe dunkler werdend. Lignitstücke	8,85
	Weißer, festerer Mergel . . . . .	1,50
	Grauer, weißmarmorierter Mergel, nach der Tiefe fester werdend. Algen und Pflanzenreste . . . . .	8,50
	Dunkelgrauer Mergel, z. T. sandig.	
	Spuren von Algen . . . . .	2,60
Untere Abt.	Sehr toniger Sand mit Fischresten . .	7,90
	Derselbe Sand, z. T. verkittet, nach der Tiefe loser werdend . . . . .	3,50
	Derselbe Sand, fossilführend, immer heller werdend, Übergänge in einige sehr harte Bänke . . . . .	11,80
	Glaukonitführender Sand mit grünem Quarz und Tongeröllen . . . . .	0,20
	Gesamtmächtigkeit	

Die Gesamtmächtigkeit des Heersiens schwankt in den Bohrungen zwischen wenigen und 237 m (Nr. 3); indessen erreicht sie nur in 4 Fällen über 100 m (Nr. 2, 3, 4 und 64), im allgemeinen bleibt sie unter 50 m.

Leider läßt sich nicht feststellen, ob die beim Landénien beobachtete Höchstmächtigkeit in der Mitte der Längsausdehnung der Campine auch für das Heersien zutrifft, da es gerade hier in vielen Bohrungen mit andern Formationen zusammengezogen wurde. Ebenso wenig ist eine gesetzmäßige Änderung in nordsüdlicher Richtung feststellbar.

Bei der Häufigkeit der Sandschichten im Eozän liegt die reichliche Wasserführung nahe; namentlich sind Heersien und Landénien durch Druckwasser bekannt.

Die zum Paleozän gehörige Etage Montien besteht aus einer obern, lakustren und einer untern, marinen Abteilung. Die obere wird von Süßwasserschichten mit *Physa montensis* gebildet; die untere besteht aus den Kalken von Mons und den obern Tuffen von Cibly sowie aus darunter liegenden Kalken mit großen Cerithien; an der Basis des Paleozäns befindet sich ein Konglomerat.

In den mir vorliegenden Bohrtabellen wurde das Montien nur in der Bohrung 81<sup>1</sup> angetroffen. Hier liegt es zwischen Heersien und Maestrichtien zwischen 212 und 221,55 m.

#### Schichtenfolge (nach Schmitz und Stainier)<sup>2</sup>

	Mächtigkeit
	m
Sandiger, harter, blättriger Ton mit grauen Sand- und sehr lignitischen Tonlagen. Kreuzschichtung. Der Ton wird nach der Tiefe immer fetter und schwärzer . . . . .	8,95
Wechselagerung von braunem Tuff und grünem Ton . . . . .	0,60
Gesamtmächtigkeit	9,55

Die Zunahme der Tertiärdecke in der Campine (s. Abb. 3). Wenn auch die Abgrenzung der einzelnen Stufen in den Bohrprofilen nicht immer möglich ist und infolgedessen die Feststellung gesetzmäßiger Mächtigkeitszunahmen vielfach auf Schwierigkeiten stößt, so ist doch die Unterkante der Tertiärformation in den meisten Fällen mit größerer Genauigkeit festgelegt worden. Man kann deshalb das Verhalten der ganzen Tertiärformation auf Grund der Bohraufschlüsse recht gut verfolgen.

In Abb. 3 sind die Linien gleicher Tertiärmächtigkeit wiedergegeben; sie verlaufen westnordwestlich; die 100-, 200-, 300-, 400-, 500- und 600 m-Linien sind im großen und ganzen parallel und zeigen einwandfrei die erhebliche Mächtigkeitszunahme in nordnordöstlicher Richtung. In der Nähe der Maas weisen sie viele Unregelmäßigkeiten auf, die auf die zahlreichen hier auftretenden Störungen zurückzuführen sein dürften. Zwischen den Linien finden sich daher tiefere Löcher von Tertiär ausgefüllt, die z. T. nordöstlich angeordnet sind; ein wichtiges System der Verwerfungen dürfte also in dieser Richtung verlaufen.

Im Westen werden die Lagerungsverhältnisse ruhiger, der Zwischenraum wird hier nach Norden weiter, weshalb der Schluß gerechtfertigt ist, daß sich die Tertiärunterkante zunächst in nördlicher Richtung etwas flacher legt, bis sie vom südlichen Randbruch des zentralen Grabens beeinflusst wird.

Kreide. Das Kreidemeer drang von Osten her in die Campine ein<sup>3</sup>.

In den Bohrungen kommt nur ihre obere Abteilung in Frage; diese besteht aus dem Maestrichtien und dem Sénonien.

Das Maestrichtien wird in der Provinz Limburg zu oberst von poröser Tuffkreide mit Belemnitella

<sup>1</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 287.

<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1033.

<sup>3</sup> Ann. 1911, Bd. 16, S. 217.

<sup>1</sup> Ann. 1911, Bd. 16, S. 217.

<sup>2</sup> Ann. 1911, Bd. 16, S. 217.

<sup>3</sup> Forir, Ann. Soc. géol. de Belg., Bd. 26, S. 149/53.

mucronata und Bänken mit Bryozoen gebildet; darunter folgt die massige Tuffkreide mit *Mosasaurus giganteus* und die grobbankige Kreide mit grauem Feuerstein. An der Basis des Maestrichtiens findet sich eine Schicht mit Koproolithen.

Die Verbreitung dieser Kreidestufe in der Campine ist im allgemeinen regelmäßig; an einzelnen Stellen (Nr. 14, 16, 20, 43, 50, 58, 60, 62 und 65) fehlt sie in den Bestimmungen der Bohrtabellen; eine gewisse Häufung derartiger Löcher findet sich in der Nähe der Maas. Es dürfte sich hier um Folgen einer postkretazeischen Abrasion vor der Transgression des Tertiärmeeres handeln.

In besonders vielen Fällen wurde die Trennung des Maestrichtiens vom Sénonien nicht durchgeführt (Nr. 1, 8, 9, 11, 12, 15, 18, 24, 25 usw.), seltener war die hangende Grenze gegen das Heersien nicht festzustellen (Nr. 3, 4, 13, 23 und 27).

Forir hält die Abgrenzung gegen die Schichten von Spiennes für unmöglich, da der als solche angesehene Koproolithenhorizont in den Bohrungen nicht zu finden ist<sup>1</sup>.

#### Beispiele von Profilen.

##### Bohrung 17 (nach Rutot)<sup>2</sup>

	Mächtigkeit m
Heller Kalk mit Versteinerungen . . . . .	60,00
Dunkelgrüner Kalk . . . . .	10,00
Rötlich gelber Kalk . . . . .	2,00
Gesamtmächtigkeit	72,00

##### Bohrung 33<sup>3</sup>

	Mächtigkeit m
Feine Wechsellagerung von Ton und weißem Mergel . . . . .	10,00
Feine Wechsellagerung von Ton, weißem Mergel und hellgrauem Feuerstein . . . . .	20,00
Weißer Mergel mit fahlem Feuerstein . . . . .	15,00
Gesamtmächtigkeit	45,00

##### Bohrung 47 (nach Forir)<sup>4</sup>

	Mächtigkeit m
Tuffkreide mit Bryozoen . . . . .	1,18
Massige Tuffkreide in harten und weichen Bänken	51,15

Die Mächtigkeit des Maestrichtiens scheint im allgemeinen 70 m nicht zu überschreiten (s. bei Spiennes-Stufe S. 1187).

Eine Gesetzmäßigkeit der Mächtigkeitsänderung ist im allgemeinen aus den Bohrtabellen nicht nachzuweisen.

Die Wasserführung des Maestrichtiens kann sehr erheblich sein.

Auch beim Sénonien ist die Ausbildung im Limburger Gebiet etwas anders als im Hennegau und in Brabant. Seine Verbreitung ist in der Campine ziemlich regelmäßig, wenn es auch in den Bohrtabellen 37 und 64, wohl infolge nachträglicher Abrasion, überhaupt nicht angegeben wird.

Im vollständigen Profil unterscheidet man vom Hangenden zum Liegenden die Assise de Spiennes mit *Trigonosemus*, die Assise de Nouvelles mit *Magas pumilus*, die Assise de Herve mit *Belemnitella quadrata* und die Assise d'Aix-la-Chapelle.

Die Grenze des Sénoniens gegen das Maestrichtien konnte von den Bearbeitern der Bohrprofile nicht immer festgestellt werden, wie ich bereits beim Maestrichtien angegeben habe (Nr. 1, 5, 8, 11, 12, 15 usw.). Auch in einigen Fällen, in denen Maestrichtien überhaupt nicht festgestellt wurde, war es unmöglich, die Grenze zwischen Sénonien und Tertiär zu finden (Nr. 2, 3, 4, 13, 23 und 27).

Aus den Bohrtabellen ergibt sich, daß nicht an allen Stellen die vier genannten Stufen des Sénoniens vorhanden sind. Zunächst fehlt wiederholt die Assise de Spiennes (Nr. 5, 9, 29 und 50). Da diese Bohrungen über das abgebohrte Gebiet zerstreut liegen, ist anzunehmen, daß die Stufe der postkretazeischen Abrasionsperiode zum Opfer gefallen ist.

Die Spiennes-Stufe besteht aus grobbankiger Kreide mit braunem und schwarzem Feuerstein.

#### Beispiele von Profilen.

##### Bohrung 6 (nach Forir)<sup>1</sup>

	Mächtigkeit m
Sehr harter, grobkristalliner Kalk . . . . .	2,68
Braune Kreide . . . . .	14,65
Grauer, kristalliner, fossilführender Kalk . . . . .	6,24
Braune, weiche Kreide . . . . .	0,60
Grauer, sehr harter Kalk . . . . .	7,15
Grauer, weicher, brauner Kalk . . . . .	0,80
Gesamtmächtigkeit	32,12

##### Bohrung 17 (nach Rutot)<sup>2</sup>

	Mächtigkeit m
Grauer Mergel . . . . .	49,00
Sandiger Mergel, hellgrün . . . . .	30,00
Weißer Mergel . . . . .	5,00
Gesamtmächtigkeit	84,00

##### Bohrung 57 (nach Forir)<sup>3</sup>

	Mächtigkeit m
Sehr grobe, graue, kristalline Kreide mit <i>Pecten</i> , <i>Ditrupe</i> und Feuersteinbänken . . . . .	7,90
Sehr grobe, weiße, kristalline, leicht glaukonitische Kreide mit Feuersteinbank . . . . .	1,35
Graue Tuffkreide . . . . .	9,05
Sandiger Ton, glaukonitisches Landénienmaterial mit sehr wenig Tuffkreide, Feuersteinbank . . . . .	5,00
Sehr grobe, graue, z. T. verfestigte, fossilführende Kreide mit <i>Ditrupe</i> . . . . .	1,60
Grobe, weiße, verhärtete, kristalline Kreide mit Feuerstein . . . . .	5,00
Braune Tuffkreide . . . . .	13,00
Verhärtete Kreide . . . . .	4,00
Gesamtmächtigkeit	46,90

<sup>1</sup> Forir, Congrès, a. a. O. S. 701.

<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 490.

<sup>3</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 538.

<sup>4</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1069.

<sup>1</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 287.

<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 490.

<sup>3</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 244.

Die Mächtigkeit erreicht nach den Bohrtabellen selten 50–60 m; meist handelt es sich um weniger.

Maestrichtien und Spiennes-Stufe zeigen zusammen in der Campine 3 Mächtigkeitszentren, nämlich 1. Zettaert-Hoelst, 2. Zolder und Bolderberg, und 3. Krugs-Ven-Kelgterhof, Meeuven und Eickenberg<sup>1</sup>.

Die Wasserführung kann sehr bedeutend sein.

Bei der Nouvelles-Stufe wechseln weiße, dunkle, Feuersteine führende Kreidebänke mit solchen ohne Feuerstein ab. Die untere Abteilung ist glaukonithaltig; sie beginnt mit einer Schicht mit *Belemnitella mucronata*. Die Basis wird von einem glaukonitführenden Kies gebildet.

Die Assise de Nouvelles ist überall angetroffen worden und zeigt im allgemeinen eine größere Mächtigkeit als die Assise de Spiennes. Ihre Verbreitung deckt sich nicht ganz mit der liegenden Hervestufe.

Beispiele von Profilen.

Bohrung 6 (nach Forir)<sup>2</sup>

	Mächtigkeit m
Grauer, harter Kalk . . . . .	2,00
Graue, tonige, weiche Kreide . . . . .	0,27
Grauer, sehr harter Kalk mit Kohlengeröllen, wechsellagernd mit toniger, grauer, weicher Kreide . . . . .	23,00
Graue, tonige, sehr harte Kreide mit weichen Schichten, Kohlengeröllen und Schwefelkieskonkretionen . . . . .	16,50
Sehr tonige, glaukonitische Kreide . . . . .	4,00
Harte, tonige, glaukonitische Kreide . . . . .	6,05
Grobe, tonige, glaukonitische Kreide mit Quarzgeröllen an der Basis . . . . .	58,78
<b>Gesamtmächtigkeit</b>	<b>110,60</b>

Bohrung 9 (nach Forir)<sup>3</sup>

	Mächtigkeit m
Weißgraue, zerreibliche, grobe Kreide . . . . .	33,40
Weißer Quarzsand . . . . .	75,00
<b>Gesamtmächtigkeit</b>	<b>108,40</b>

Bohrung 57 (nach Forir)<sup>4</sup>

	Mächtigkeit m
Grauer Ton mit einigen Kreidefragmenten . . . . .	14,00
Grobe Kreide, glaukonitisch . . . . .	7,00
Grobe, graue Kreide, sehr fein glaukonitisch . . . . .	15,20
Grauer Ton mit etwas grober Kreide . . . . .	4,80
Derselbe Ton mit etwas Kreide . . . . .	10,00
Grobe, weiße, leicht glaukonitische Kreide . . . . .	30,00
Grobe, bräunliche und braune, fein glaukonitische Kreide . . . . .	30,00
Feinere, tonige, grünbraune, fein glaukonitische Kreide . . . . .	10,00
Feine, weiße, glaukonitische Kreide . . . . .	10,00
Größere, braune oder bräunliche, fein glaukonitische Kreide . . . . .	40,00
Sehr feine, braune, fein glaukonitische Kreide . . . . .	30,00

<sup>1</sup> Forir, Congrès, a. a. O. S. 701.  
<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 287.  
<sup>3</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 295.  
<sup>4</sup> Ann. 1904, Bd. 9, S. 244.

Mächtigkeit  
m

Sehr tonige Kreide, wechsellagernd mit grauer und weißer. <i>Rhynchonella plicatilis</i> , <i>Belemnitella mucronata</i> , <i>Pecten</i> , <i>Avicula</i> . Schwefelkieskonkretionen . . . . .	22,00
Graugrüne, sehr tonige, glaukonitische Kreide . . . . .	0,50
Graue Kreide, sehr tonig, mit Fischschuppen . . . . .	0,50
Graugrüne, sehr tonige, glaukonitische Kreide . . . . .	0,50
<b>Gesamtmächtigkeit</b>	<b>224,00</b>

Die Mächtigkeit der Nouvelles-Stufe schwankt zwischen einigen 30 und 224 m (Bohrung 57) und überschreitet häufig 100 m.

Von Süden nach Norden und von Osten nach Westen ist eine ziemlich regelmäßige Zunahme festzustellen.

An der Basis verschwand bisweilen das Spülwasser in dieser Stufe<sup>1</sup>.

Die Herve-Stufe ist in petrographischer Beziehung recht abwechslungsreich. Sie beginnt mit Schiefertone und tonigem, glaukonitführendem Sandstein. Darauf folgt eine Stufe mit *Gyrolithes Davreuxi*; durch Zersetzung entsteht aus ihr ein sandiger, glaukonitführender Ton. Zu unterst wird die Herve-Stufe von glaukonitischen Sanden und Kiesen mit *Belemnitella mucronata* und *Actinocamax verus* gebildet.

Die Stufe hat fast allgemeine, regelmäßige Verbreitung; sie fehlt nur in den Bohrtabellen 33, 38 und 39, und in der Bohrung 57 werden nur 2 m angegeben. Alle genannten Bohrungen liegen im Westen der Campine. Da in ihnen auch die weiter unten zu besprechende tiefste Stufe des Sénoniens fehlt, ist der Schluß gerechtfertigt, daß das die Ablagerungen des Senonmeeres einer jüngern spätern Abrasionsperiode zum Opfer gefallen sind.

Beispiele von Profilen.

Bohrung 6 (nach Forir)<sup>2</sup>

	Mächtigkeit m
Sehr glaukonitische Schiefertone, in Tonschiefer übergehend . . . . .	15,17
Sandige Schiefertone, glaukonitisch, hellgrau, in Tonschiefer übergehend . . . . .	94,91
<b>Gesamtmächtigkeit</b>	<b>110,08</b>

Bohrung 20 (nach Forir)<sup>3</sup>

	Mächtigkeit m
Mittelkörniger, toniger, grauer, etwas glaukonitischer Sand . . . . .	50,00
Feiner, grauer, glaukonitischer Sand . . . . .	60,00
Feiner, grauer, grünlicher, glaukonitischer Sand . . . . .	30,00
Feiner, glaukonitischer, grüngrauer, mehr oder weniger dunkler Sand mit Braunkohlenstücken . . . . .	19,20
<b>Gesamtmächtigkeit</b>	<b>159,20</b>

Bohrung 45<sup>4</sup>

	Mächtigkeit m
Grauer Mergel mit <i>Belemnitella mucronata</i> . . . . .	20,00
bei 313 m eine lignitische Schicht.	
Grauer Mergel . . . . .	20,00
Toniger Sand, glaukonitisch und kalkig . . . . .	101,50
<b>Gesamtmächtigkeit</b>	<b>141,50</b>

<sup>1</sup> Forir, Congrès, a. a. O. S. 726.  
<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 287.  
<sup>3</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 498.  
<sup>4</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1059.

Im Osten und in der Mitte der Campine ist die Mächtigkeit der Herve-Stufe recht beträchtlich, da sie häufig 100 m übersteigt und im Höchstfall 159 m (Nr. 20) erreicht. Im ganzen nimmt sie nach Westen ab und nach Norden zu. Die sandigen Schichten, aus denen sie namentlich in der liegenden Abteilung besteht, machen die Kreidestufe für das Schachtabteufen gefährlich. Mitunter zeigte sie reichliche Wasserführung, sogar aufsteigende Salz- und wärmere Quellen.

Die Aachen-Stufe besteht ausschließlich aus braunem Sand und Sandstein sowie violetterem Ton mit Pflanzenresten und Kieseinlagerungen. Sie stellt bald eine küstennahe, bald eine kontinentale Bildung dar. Forir<sup>1</sup> gibt der Vermutung Ausdruck, daß die Schichten lediglich eine Fazies der Herve-Stufe sind.

Auf das Fehlen der Aachen-Stufe in zahlreichen Bohrungen (Nr. 5, 17, 20, 22, 26, 29, 32 usw.), namentlich im Westen der Campine, habe ich bei der Herve-Stufe bereits hingewiesen. Das beruht auf der Transgression des obren Kreidemeeres von Osten her. Trotzdem findet sich eine Reihe von Bohrungen in unmittelbarer Nähe der Maas, die nur eine geringe Mächtigkeit der Aachener Schichten aufweisen. Diese Mächtigkeitsverringerung dürfte durch tektonische Vorgänge im Verein mit späterer Abrasion veranlaßt worden sein.

Beispiele von Profilen.

Bohrung 6 (nach Forir)<sup>2</sup>

Gesamtmächtigkeit  
m

Grober, weißer, sehr harter Sandstein . . . . . 6,36

Bohrung 47 (nach Forir)<sup>3</sup>

Mächtigkeit  
m

Mittelkörniger, brauner Sand, etwas tonig und glaukonitisch. Er enthält 4–14 cm starke, sehr harte, wenig glaukonitische Bänke mit Blattabdrücken, *Turritella nodosa* und Crustazeenresten . . . . . 15,10

Mittelkörniger, sehr glaukonitischer, grüngespunkteter, brauner Sand . . . . . 6,60

Toniger Sandstein, grün, sehr glaukonitisch, abwechselnd mit harten und ziemlich weichen Bänken mit *Eriphyla lenticularis* Gdf. sp., *Belemnitella mucronata* usw. . . . . 3,25

Gesamtmächtigkeit 24,95

Bohrung 50 (nach Forir)<sup>4</sup>

Mächtigkeit  
m

Mittelkörniger Sand, violett, mit spärlichen Körnern von Lignit und Glaukonit. . . . . 28,00

Sandiger, harter Mergel (?) . . . . . 5,30

Gesamtmächtigkeit 33,30

Die Mächtigkeit der Aachen-Stufe ist, da sie das unterste Glied des Oberkreide-Transgressionsmeeres darstellt, gering und erreicht ihr Höchstmaß mit 33 m in der Bohrung 50.

Die sandige Ausbildung bedingt eine für das Schachtabteufen recht ungünstige Wasserführung.

Die Mächtigkeitszunahme der Kreide als Ganzes. Von besonderem Interesse für den zukünftigen Bergbaubetrieb ist das Verhalten der Unterkante der Kreide in der Campine.

In Abb. 3 ist es schaubildlich dargestellt, und zwar sind Punkte gleicher Höhe der Kreideunterkante in starken Linien angegeben. Sie verlaufen im allgemeinen in westnordwestlicher Richtung. Ein Vergleich ihrer Richtung mit derjenigen der bereits kurz geschilderten Tertiärmächtigkeitslinien (s. Abb. 3 und S. 1185) ergibt im allgemeinen Parallelität. Auch bei der Kreide sind die Verhältnisse in der Nähe der Maas infolge nachträglicher Verwerfungen verwickelter als weiter im Westen, wo die Linien gleicher Kreideunterkante ungefähr parallel zueinander verlaufen. Im Westen sind auch die Abstände zwischen den einzelnen Linien annähernd gleich.

Die hier in Frage kommende südlichste Kreidelinie verbindet die Punkte der Unterkante in 200 m Tiefe, die nördlichste diejenigen in 800 m Tiefe. Es hat den Anschein, als ob im Südosten der Campine eine schnellere Mächtigkeitszunahme stattfindet als im Norden; wenigstens liegen hier die 200-, 300-, 400- und 500 m-Linien näher aneinander als im Westen die 600-, 700- und 800 m-Linien.

Die größte Höchstmächtigkeitszunahme zeigt sich in nordnordwestlicher Richtung.

Permo-Trias und rotgefärbtes Karbon. Noch nicht mit Sicherheit bestimmt sind bisher die roten Schichten, die in den Bohrtabellen als Permo-Trias bezeichnet werden. Bisher sind sie in der Campine in den Bohrungen 6, 30, 31, 40 und 64 festgestellt worden.

Von ihnen haben nur die Bohrungen 30 und 64 zweifellos das Steinkohlengebirge erreicht, und zwar hohe Horizonte, deren Flöze 41–32 % Gas enthalten und der Zone I mit *Dictyopteris* angehören. Die Bohrungen 6 und 40 blieben leider in der roten Formation stecken; in der Bohrung 31 vermutet man, bei 866,60 m das Karbon erreicht zu haben; hier ist aber das geologische Alter des Schichtenkomplexes von 866,60–878,55 m, der aus Schieferthon und grauem Sandstein besteht, fraglich. Auf die Mächtigkeit der roten Schichten kann man also nur aus den Bohrungen 30 und 64 schließen, und zwar durchteufte man sie bei Nr. 30 von 656–670 m (14 m) und traf roten Sandstein und grünen Sand, d. h. wohl »sehr milden, grünen Sandstein« an; in der Bohrung 64 wurden sie von 535–1182,65 m (647,65 m) durchbohrt; die Schichtenfolge bestand hier aus bunten Letten, Kalk, Gips und buntem Sandstein. In der Bohrung 30 ist die Formation zweifellos verkümmert, dagegen in der Bohrung 64 recht abwechslungsreich und anscheinend vollständig.

Solange das Ergebnis der Bohrung 64 nicht vorlag, konnte man im Zweifel sein, ob zwischen den roten Schichten und dem Karbon wirklich eine Diskordanz vorhanden war oder nicht, indessen fiel die milde Beschaffenheit der bunten Sandsteine im Gegensatz zu

<sup>1</sup> Forir, Congrès, a. a. O. S. 691.  
<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 287.  
<sup>3</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1069.  
<sup>4</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1085.

den widerstandsfähigen Karbonschichten bald auf. Fourmarier und Renier wiesen schon 1903<sup>1</sup> darauf hin, daß es sich um Erzeugnisse eines langen orogenerischen Abschnitts zu handeln scheine und daß dieselben Schichten bei Wezel auf dem fossilführenden Zechstein liegen. Da man Zechstein in den Bohrungen bis dahin nicht gefunden hatte, nahmen sie eine Transgression der Trias in westlicher Richtung an.

Lapparent wies darauf hin, daß es sich auch um rotgefärbtes Karbon handeln könne, wie er es in England (Stephanshire) gesehen hatte.

In Belgien wurden also dieselben Fragen aufgeworfen, welche die Geologen und Bergleute in Westfalen beschäftigten, als man zum erstenmal rotes Gebirge über dem produktiven Karbon nördlich von der Lippe fand. Auch hier war man bei geringer Mächtigkeit der roten Schichten ursprünglich im Zweifel, ob es sich um Trias oder um rotes Karbon handelte, bis man in den tiefsten roten Schichten Stigmarienreste und karbonische Pflanzen fand. Man konnte bei diesem tiefen Teil des Profils aus der Konkordanz mit dem normal gefärbten Karbon und der Diskordanz mit den hangenden roten Schichten den Nachweis führen, daß durch den roten Schichtenkomplex die Grenze zweier Formationen derart ging, daß Permo-Trias diskordant auf rotem Karbon lag.

Nach meinen Erfahrungen im Becken von Münster reicht die Rotfärbung der Karbonschichten niemals bis zu erheblicher Tiefe, meist beträgt sie nur wenige Meter. Wenn eine größere Mächtigkeit roter Schichten durchteuft wurde, stellte sie sich immer als zum größten Teil zur Trias gehörig heraus.

Es dürfte sich empfehlen, die roten Schichten der Campine nochmals auf rotgefärbtes Karbon zu prüfen.

Wiederholt hatte ich Gelegenheit, mich mit den Ursachen der Rotfärbung des Karbons zu beschäftigen, daher möchte ich den heutigen Stand unserer Kenntnis zusammenfassen.

Im Süden des Beckens von Münster<sup>2</sup> und namentlich in dem Gebiet, wo das produktive Karbon zutage ausgeht, ist von der Rotfärbung nichts bekannt; sie ist hier der Abrasion zum Opfer gefallen. Die Ursache der Färbung war bis zu der eben genannten Veröffentlichung nach meinem Dafürhalten nicht befriedigend erklärt worden. Man gab vorzugsweise der Meinung Ausdruck, daß das Buntsandstein- und Zechsteinmeer die Veranlassung gegeben habe.

Das scheint mir aber irrig zu sein, denn auch an den Stellen, wo das Zechsteinkonglomerat, die Basis der Formation, farblos ist, sind die obersten Schichten darunter liegenden produktiven Karbons rot gefärbt.

Mir scheint die Annahme richtiger, daß es sich um einen Verwitterungsvorgang handelt, dem das produktive Karbon, das heute diskordant von Zechstein und Trias

überlagert wird, während seiner Festlandszeit ausgesetzt war. Ich denke mir den Vorgang ähnlich wie die Lateritbildung, denn z. Z. der Entstehung der Steinkohlenflöze und unmittelbar nachher dürften klimatische Verhältnisse geherrscht haben, die denjenigen unserer heutigen tropischen oder subtropischen Gebiete ähnelten.

Irrtümlicherweise stellte ich damals die Lateritbildung als rezent dar. Später lernte ich auf Sardinien in der Gegend von Jerzu präkretazeischen Laterit kennen<sup>1</sup>. Mittlerweile haben die Arbeiten von Lang<sup>2</sup> und Walther<sup>3</sup> darüber unterrichtet, daß die Laterisierung kein rezenter Vorgang ist, sondern daß heute der Laterit weiter zu Braunerde verwittert.

Auf Grund der bisher vorliegenden Beobachtungen glaube ich der Meinung Ausdruck geben zu dürfen, daß sich Laterit zu den verschiedensten geologischen Zeiten gebildet hat. Das Beispiel von Jerzu beweist, daß in Europa eine präkretazeische Lateritbildung stattgefunden hat.

In meiner ersten Arbeit nahm ich mit Recht an, daß die Rotfärbung Westfalens älter als der Zechstein ist, da Zechstein auf rotgefärbtem Karbon angetroffen wird. Nur der Teil der Rotfärbungszone, der z. Z. der Ablagerung der genannten jüngeren Schichten noch erhalten war, wurde durch die Überlagerung erhalten.

Die Bohrkerne des roten Karbons in Westfalen zeigen, daß der Übergang der roten Farbe in die normale in ganz ähnlicher Weise wie bei der Laterisierung erfolgt; sie greift unregelmäßig zapfenförmig in das normale in der Tiefe anstehende Gestein hinein.

Diese lateritische Rinde blieb natürlich bei der Transgression der jüngeren Meere nicht überall erhalten, sondern sie wurde in großen Gebieten vollständig zerstört.

Eine Gliederung der roten Permo-Karbonschichten ist mit Hilfe der Bohrung 64 möglich. Sie durchteufte folgende Schichten:

	Teufe m	Mächtigkeit m
Roter und blauer Mergel	535 - 578	43,00
Schiefrige, rote Kreide (? Kalke) mit Gips . .	578 - 605	27,00
Rote und graue Schichten mit Gips . . . . .	605 - 632	27,00
Graue Schichten mit Gips	632 - 680	48,00
Rote „ „ „	680 - 689	9,00
Röt, 189 m mächtig Graue „ „ „	689 - 691	2,00
Buntscheckige Schichten mit Gips . . . . .	691 - 700	10,00
Kieseliger Kalk . . . . .	700 - 703	3,00
Mergel, buntscheckig . .	703 - 705	2,00
Kalk . . . . .	705 - 706	1,00
Mergel, buntscheckig, mit Gips . . . . .	706 - 716	10,00
Kalk . . . . .	716 - 717	1,00
Mergel, schieferig, bunt- scheckig, mit Gips . .	717 - 724	7,00

<sup>1</sup> P. K r u s c h: Diskussionsbemerkungen zu dem Vortrag J. W a l t h e r s: Laterit in Westaustralien. Z. d. Deutsch. Geol. Ges. 1915, Bd. 67, Monatsber. S. 132.

<sup>2</sup> R. L a n g: Rezente Bohnerbildung auf Laterit-Entstehung fossiler Bohnerze (aus: Geologisch-mineralogische Beobachtungen in Indien). Centrbl. f. Min., Geol. u. Paläont. 1914, S. 641.

<sup>3</sup> J. W a l t h e r, Z. d. Deutsch. Geol. Ges. 1915, Bd. 67, S. 113

<sup>1</sup> P. F o u r m a r i e r und A. R e n i e r: Etude paléontologique et stratigraphique du terrain houiller du nord de la Belgique. Ann. 1903, Bd. 8, S. 1202.

<sup>2</sup> P. K r u s c h: Beiträge zur Geologie des Beckens von Münster mit Berücksichtigung der Tiefbohraufschlüsse nördlich der Lippe im Fürstlich Salm-Salmischen Regalgebiet. Z. d. Deutsch. Geol. Ges. 1909, Bd. 61, S. 230.

	Teufe m	Mächtigkeit m
Sandstein, buntscheckig . . . . .	724 - 728	4,00
Roter, schiefriger Mergel . . . . .	728 - 737	9,00
Grauer Sandstein . . . . .	737 - 741	4,00
Schiefriger Mergel, bunt- scheckig . . . . .	741 - 742	1,00
Grauer Sandstein . . . . .	742 - 744	2,00
Sandstein, buntscheckig . . . . .	744 - 748	4,00
Haupt- Sandige, rote Schichten . . . . .	748 - 755	7,00
bunt- Grauer Sandstein, bunt- sand- scheckig . . . . .	755 - 758	3,00
stein, Sandige, rote Schichten . . . . .	758 - 763	5,00
264 m Sandstein, grau und bunt- mächtig scheckig . . . . .	763 - 779	16,00
Sandstein, buntscheckig, mit Konglomerat . . . . .	779 - 784	5,00
Sandstein, buntscheckig . . . . .	784 - 798	14,00
Sandstein mit Zwischen- lagerungen von roten Letten . . . . .	798 - 894	96,00
Sandstein, rot . . . . .	894 - 988	94,00
Unterer Sandstein, rot und grau Bunt- mit Letten . . . . .	988 - 1171	183,00
sand- Blauer Schiefer (Letten) . . . . .	1171 - 1171,5	0,50
stein, Sandstein mit Schichten 194,65 m mächtig sandigen Schiefers . . . . .	1171,5 - 1182,65	11,15

Die Dreiteilung des norddeutschen Buntsandsteins scheint auch in der Campine vorhanden zu sein. Der im ganzen 647,65 m mächtige Buntsandstein zeichnet sich, wie allgemein in Norddeutschland, in der obern Abteilung durch reichliche Gipsführung aus; er ist außerdem reich an kalkigen und mergeligen Schichten, zeigt also die typische Ausbildung des Röts, dessen Unterkante in der Bohrung 64 bei 724 m liegen dürfte.

Die Mächtigkeit des Röts ist im Verhältnis zur angetroffenen Gesamtmächtigkeit der Formation normal, sie beträgt nämlich annähernd ein Drittel; im Vergleich zum vollentwickelten Profil Norddeutschlands ist sie gering.

Die mittlere Abteilung beginnt bei 724 m und reicht bis 988 m (264 m); sie wird wie allgemein in den Buntsandsteingebieten durch die Häufung der Sandsteine gekennzeichnet. Bemerkenswert ist das Auftreten der Konglomeratschicht von 779-784 m, etwa 50 m unter der Oberkante des Hauptbuntsandsteins. Weiter im Westen desselben Triasgebiets ist die feinkörnige Entwicklung der Formation gewöhnlich, die

ausschließlich wenig mächtige Konglomerat- oder grobkörnige Buntsandsteinschichten an der Basis der mittlern Abteilung aufweist<sup>1</sup>; in der Campine treten sie aber in den obern Schichten des mittlern Buntsandsteins auf.

Im Liegenden der Formation stellen sich wieder reichlichere Letten ein; es empfiehlt sich deshalb, die Schichten von 988-1182,65 m (194,65 m) als untern Buntsandstein aufzufassen.

Das Mächtigkeitsverhältnis der drei Stufen ist normal.

Nach diesen Ausführungen läßt sich das Profil der Bohrung 31<sup>2</sup> gliedern.

Hier müssen die salzwasserführenden roten und grauen Mergel von 628,60-759,50 m (130,90 m) zum Röt, die Sandsteine von 759,50-866,60 m (107,10 m) zum Hauptbuntsandstein und die grünlichen, kalkigen Lettengesteine von 866,60-878,00 m (11,40 m) zum untern Buntsandstein gerechnet werden.

Die in der Bohrung 6<sup>3</sup> angetroffenen, 42 m mächtigen (von 671,27-713,27 m), roten, zerreiblichen Sandsteine dürften der mittlern Abteilung angehören.

Zu derselben Abteilung rechne ich auch die als fraglich angegebene Trias (656-670 m) der Bohrung 30<sup>4</sup> mit ihren buntscheckigen Sandsteinen; der hier angegebene grüne Sand dürfte zerstoßenen Sandstein darstellen; mit dem Steinkohlengebirge hat er nichts zu tun.

Mit den grauen, löcherigen Sandsteinen dürfte bei 878,0 m das produktive Karbon beginnen.

Die Bohrung 40<sup>5</sup> (Stainier) durchteufte von 709,60 bis 838 m (128,40 m) z. T. roten, grobbankigen Sandstein mit 3<sup>0</sup> Einfallen, der dem mittlern Buntsandstein angehört.

Der Hauptbuntsandstein hat nach den bisher vorliegenden Bohraufschlüssen die größte Entwicklung.

Wie im niederrheinisch-westfälischen Gebiet wird die Verbreitung der Trias von Verwerfungen derart bedingt, daß sie nur in den abgesunkenen Teilen erhalten ist.

Für eine Beurteilung der Wasserführung des Buntsandsteins und der Schwierigkeiten, die sie dem Schacht- abteufen gegebenenfalls bereiten wird, fehlt es noch an ausreichenden Erfahrungen, es muß aber damit gerechnet werden, zumal man in der Bohrung bei Eelen bei 602-619,10 m eine Salzquelle angetroffen hat.

(Forts. f.)

<sup>1</sup> Krusch, a. a. O. S. 256.

<sup>2</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 532.

<sup>3</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 290.

<sup>4</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 530.

<sup>5</sup> Ann. 1903, Bd. 8, S. 1047.

## Neuerungen in der Elektrometallurgie des Bleis.

Von Professor Dr. Franz Peters, Berlin-Lichterfelde.

### Elektrothermische und Schmelzfluß-Verfahren.

Die Aufgabe der Verarbeitung von Mischerzen kann nach W. R. Ingalls<sup>1</sup> vielleicht der elektrische Ofen lösen. Das elektrische Verschmelzen von Bleierzen mit

mehr als 10% Zink soll<sup>1</sup> zum erstenmal im Betrieb auf einer Hütte in Nelson (Britisch-Kolumbien) durchgeführt werden, die von der Canada Zinc Co. errichtet wird.

<sup>1</sup> Eng. Min. J. 1911, Bd. 92, S. 211.

<sup>1</sup> Z. f. angew. Chem. 1908, Bd. 21, S. 418.

Bei der Entschweflung von Bleiglanz durch Eisen im elektrischen Ofen ergeben sich insofern Schwierigkeiten, als man zur Aufrechterhaltung eines ununterbrochenen Betriebes Schwefeleisen und Schlacken (hauptsächlich Kalziumsilikate) bei heißem Ofen abstecken muß, und als bei der zur Flüssighaltung der Schlacke erforderlichen hohen Temperatur das Blei größtenteils verdampft. Um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, wollen E. F. Côté und P. R. Pierron<sup>1</sup> die Beschickung zunächst unter möglichster Vermeidung der Metallverflüchtigung durch Widerstandserhitzung schmelzen und reduzieren und erst dann, zum Schluß, durch den Lichtbogen stärker erhitzen. Zu dem Zweck bringen sie im Anfang die obere Elektrode in Berührung mit der andern, durch die Herdsohle geführten. Die erstere geht durch den Beschickungstrichter und wird von der unabhängig davon heb- und senkbaren Verschlussvorrichtung in Form eines abgestumpften Kegels umfaßt, der sich dicht an das Trichterende anlegt. Durch diese Art der Erhitzung können auch keine Luftstöße entstehen, durch die Staub aus dem Ofen geschleudert werden würde. Ist das Blei zum größten Teil unter die Schwefeleisenschicht, die es vor Verdampfung schützt, geflossen, so wird das Metallabstichloch geöffnet und durch Hochziehen der senkrechten Elektrode der Lichtbogen erzeugt, um das Schwefeleisen flüssig genug zum Abstich zu machen und die Schlacke zu schmelzen. Auf dieselbe Weise wird Antimonit verarbeitet. Bei der elektrothermischen Behandlung zinkhaltiger komplexer Erze<sup>2</sup> schmilzt Blei aus, ehe Zink übergeht<sup>3</sup>.

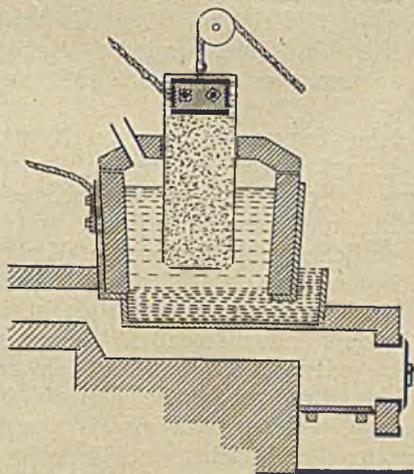


Abb. 1. Elektrischer Bleiofen von Kern.

Auf Grund der Versuche, über die in einem meiner frühern Aufsätze<sup>4</sup> berichtet worden ist, haben sich E. F. Kern<sup>5</sup> einerseits und A. S. Auerbach<sup>6</sup> andererseits die

<sup>1</sup> D. R. P. 206 472 vom 11. Jan. 1907.

<sup>2</sup> vgl. Glückauf 1909, S. 1415, und 1915, S. 605; ferner die Beschreibung des Verfahrens durch E. Haanel im Bull. Nr. 3 (1910) des Canadian Department of Mines, Auszug s. Mining Scienc. 1910, Bd. 62, S. 396.

<sup>3</sup> Über die Behandlung sulfidischer Erze, die Blei neben Kupfer und Zink enthalten, im elektrischen Ofen nach W. Borchers und W. Menzel s. meinen Bericht Glückauf 1915, S. 801.

<sup>4</sup> Glückauf 1909, S. 554.

<sup>5</sup> Amer. P. 885 761 vom 1. Sept. 1906, erteilt am 28. April 1908; Electrochem. Metall. Ind. 1908, Bd. 6, S. 257.

<sup>6</sup> Amer. P. 941 904, erteilt am 30. Nov. 1909; Eng. Min. J. 1910, Bd. 89, S. 715.

Gewinnung von Blei aus Bleiglanz und andern Erzen in einer vom elektrischen Strom durchflossenen Schmelze schützen lassen.

Kern macht in einer Vorrichtung, die Abb. 1 zeigt, den Bleiglanz oder, wenn er zu fein ist, den daraus erschmolzenen und in Blöcke oder Zylinder gegossenen Stein zur Anode, während das geschmolzene Blei Kathode ist. Die Temperatur des Elektrolyten wird über 450° gehalten, so daß sich der Schwefel des Erzes oder Steins verflüchtigen kann. Als Elektrolyt sind geschmolzene Halogenverbindungen, unter denen sich vorteilhaft Bleichlorid befinden soll, geeignet. Seine Zusammensetzung ist so zu wählen, daß der Schmelzpunkt des Bades unter dem des sulfidischen Erzes bleibt. Der Schmelzpunkt von 500° hat sich bewährt. Bei 50–75 mm Elektrodenentfernung beträgt die Spannung 2,5 V bei 45 Amp/qdm Anodenstromdichte, 4,5–6 V bei 120 Amp. Die Stromausbeute soll 88–94% betragen. Das Blei soll praktisch frei von Schwefel, der Schwefel frei von Chlor und Schwefelchloriden sein. Im Erz vorhandenes Zink sammelt sich im Elektrolyten an.

Auerbach schmilzt bei seiner Vorrichtung, die Abb. 2 wiedergibt, in dem aus feuerfestem Ton hergestellten oder damit ausgekleideten Gefäß *a* Blei ein, so daß es eine Schicht *b* bildet. Diese gibt den gemeinsamen Boden ab für die beiden Abteilungen, die durch die nicht vollständig hindurchgehende Scheidewand *c*

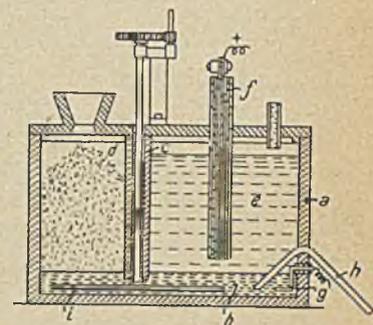


Abb. 2. Elektrischer Bleiofen von Auerbach.

entstehen. Bringt man in die Abteilung *d* das sulfidische Erz, in die Abteilung *e* ein geschmolzenes Halogenid der Alkali- oder Erdalkalimetalle und läßt Strom zwischen der Kohleanode *f* und der Kathode *g* übergehen, so legiert sich das frei gemachte Alkali- oder Erdalkalimetall mit dem Blei, und die Legierung zersetzt das Erz, dessen Schwefel an das Alkali- oder Erdalkalimetall geht, während das Blei die Bodenschicht verstärkt, bis es durch den Heber *h* abfließt. Das Alkali- oder Erdalkalisulfid wird elektrolysiert. Der frei gemachte Schwefel entweicht als Dampf oben aus der Abteilung *e*, während das Metall wieder wie vorher wirkt. Die notwendige Verschiebung der obern Schichten, die sich auf dem Bleibad bilden, zwischen den beiden Abteilungen besorgt ein Rührer *i*, dessen Welle durch die hohle Scheidewand *c* geht.

Geschmolzenes Natriumchlorid nimmt nach den Untersuchungen von H. Houben<sup>1</sup> so wenig Bleioxyd und -sulfid auf, daß es nach seiner Meinung als Lösungsmittel für elektrometallurgische Zwecke nicht benutzt werden kann. Wie die vorhergehenden Ausführungen gezeigt haben, kommt häufig aber nicht so sehr seine Lösungsfähigkeit wie die vermittelnde Rolle, die es als Reduktions- oder auch als Chlorierungsmittel spielt, in Frage.

<sup>1</sup> Metallurgie 1912, Bd. 9, S. 592.

Elektrolysiert man geschmolzenes, silberhaltiges Werkblei (mit beispielsweise 2–5% Silber) mit geschmolzenem Natriumbleisilikat als Elektrolyt, so läßt sich nach Mitteilungen von E. M. Chance<sup>1</sup> auf der 17. Versammlung der American Electrochemical Society bzw. nach E. M. Chance und E. Kent<sup>2</sup> das Blei scharf vom Silber trennen, weil das erstere nach der Kathode übergeführt wird, während das Silber an der Anode bleibt. Der Kathodenüberzug haftet sehr fest. Auch Kochsalz ist für die Scheidung einer Bleisilberlegierung sehr geeignet.

Die Metallnebel, die häufig bei der Elektrolyse von geschmolzenem Bleichlorid auftreten<sup>3</sup>, besitzen nach neuern Untersuchungen von R. Lorenz und W. Eitel<sup>4</sup> die Natur von Kolloiden. Wie diese werden sie nach R. Lorenz und A. Liebmann<sup>5</sup> durch Zusatz eines (weitem) Elektrolyten, wie z. B. Kaliumchlorid, zur Schmelze ausgeflockt. Das Kaliumchlorid erhöht die Oberflächenspannung des geschmolzenen Bleis gegen das geschmolzene Bleichlorid beträchtlich, allerdings mit steigender Temperatur in stark abnehmendem Maße. Früher haben R. Lorenz, G. v. Hevesy und E. Wolff<sup>6</sup> den Metallnebel durch Anlagerung von Bleimolekülen oder -molekülkomplexen an Bleichlorid zu erklären gesucht. Tatsächlich löst sich Blei in geschmolzenem Bleichlorid (bei 670° zu 0,000746%) mit solcher Geschwindigkeit, daß bei 700° die Schmelze in ganz kurzer Zeit mit Blei gesättigt ist. Diese Löslichkeit nimmt mit steigendem Alkalichloridgehalt der Schmelze ab. Enthält sie 1 Mol. KCl auf 2 Mol. PbCl<sub>2</sub>, so wird sie praktisch vollständig frei von Nebeln.

#### Die Elektrolyse wässriger Lösungen.

Von den Verfahren, die mit wässrigen Elektrolyten arbeiten, nimmt nach wie vor die in großem Maßstab seit 1902 durchgeführte Raffination nach A. G. Betts<sup>7</sup> in Kieselflußsaurer Lösung die größte Aufmerksamkeit in Anspruch. Über die Anwendbarkeit anderer Bäder und den Einfluß, den die verschiedensten Zusätze auf ihr Arbeiten und die Beschaffenheit des kathodisch abgeschiedenen Bleis haben, sind eingehende Versuche angestellt worden, deren Ergebnisse für die Praxis Bedeutung besitzen.

#### Die Raffination nach Betts.

Die elektrische Leitfähigkeit von Kieselflußsäure und Bleisilicofluoridlösungen, die für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens von Betts wichtig ist, hat T. A. Patterson<sup>8</sup> bestimmt. Von den Ergebnissen seien hier folgende an saurer Silicofluoridlösung bei 25° (in reziproken Ohm auf 1 ccm) erwähnt:

Normalität an Pb Si Fl <sub>0</sub> . 4 H <sub>2</sub> O	Normalität an H <sub>2</sub> Si Fl <sub>0</sub>			
	1/1	1/4	1/16	1/64
1/4	0,0908	0,0367	0,02278	0,0230
1/8	0,0884	0,0300	0,01519	0,01175
1/16	0,0884	0,0273	0,01122	0,00725
1/32	0,0876	0,0258	0,00932	0,00470
1/128	0,0876	—	0,00792	0,00265
1/512	—	—	0,00759	0,05206

Die Leitfähigkeit nimmt also mehr mit dem Wachsen der Säure- als mit dem der Salzkonzentration zu. Kern<sup>1</sup> bzw. Jarvis und Kern<sup>2</sup> fanden, daß namentlich eine erhitzte saure Bleisilicofluoridlösung<sup>3</sup> (mit 10% Blei und 3,4% freier Kieselflußsäure) besser als eine Nitratlösung ist, und daß die Bleiabscheidung an der Kathode bei Zusatz von 0,02% Gelatine, Tannin oder Pyrogallol fest, zusammenhängend und glänzend wird.

Die elektrolytische Raffinerie nach dem Verfahren von Betts zu Trail<sup>4</sup> besitzt eine Leistungsfähigkeit von ungefähr 72 t täglich. Eine zweite, der United States Metals Refining Co. gehörige Anlage zu Grasselli bei Chikago hat annähernd dieselbe Größe<sup>5</sup>. Die Raffinerie der Firma Locke, Blackett & Co., Ltd., Newcastle-upon-Tyne, ist kleiner.

Als Elektrolyt hat sich nach A. G. Betts<sup>6</sup> am besten eine Lösung bewährt, die 8% Blei und 15–16% Kieselflußsäure enthält. Nachdem diese Lösung einige Zeit im Gebrauch ist, wird sie auch etwa 0,2–0,3% freie Flußsäure aufweisen. Nach den Berichten von M. Turnbull<sup>7</sup>, von J. F. Miller<sup>8</sup> und von E. Jacobs<sup>9</sup> werden Laugen mit 5–6% Blei bzw. 6% Bleisilicofluorid und 12% freier Kieselflußsäure benutzt. Man gibt ihnen immer Leim zu, und zwar so viel, daß auf 1 t ausgebrachtes Blei 250–500 g kommen. Diese Lösung hat bei 30–35°, welche Temperatur sie durch den Elektrolysestrom erlangt, nach Betts einen Widerstand von 3,6 Ohm/ccm. Bei einer Elektrodenentfernung von 44 mm im Lichten und einer Stromdichte von 160 Amp/qm ist die erforderliche elektromotorische Kraft für jeden Elektrolysierbottich gleich 0,22 V. Hierzu kommen noch 0,1 V zur Überwindung von Polarisationskräften und Kontaktwiderständen, so daß der Gesamtspannungsverbrauch für jeden Elektrolysierbottich auf 0,32 V zu berechnen ist. Läßt man zuviel Blei sich im Elektrolyten anreichern, welcher Fall eintritt, wenn bei der Verarbeitung der Anodenschlämme Verluste an starker neutraler Lösung vermieden werden, so steigt der Verbrauch an elektromotorischer Kraft erheblich. In diesem Fall und bei höherer Strömdichte kommt man nur auf eine Stromausbeute von 85–88%, während bei guter

<sup>1</sup> Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1909, Bd. 15, S. 441.

<sup>2</sup> School of Mines Quart. 1909, Bd. 30, S. 100.

<sup>3</sup> Eine solche Lösung ist nach Betts und Kern (Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1904, Bd. 6, S. 67) auch für ein Voltmeter geeignet.

<sup>4</sup> vgl. außer der oben angegebenen Literatur auch Rose, Glückauf 1911, S. 977.

<sup>5</sup> Eine Beschreibung mit Abbildungen bringt Betts in seinem Buch, S. 259 ff.

<sup>6</sup> Metallurgie 1909, Bd. 6, S. 233.

<sup>7</sup> Mines a. Minerals 1910, Bd. 31, S. 121; Metall. Chem. Eng. 1910, Bd. 8, S. 642; Chem. Eng. 1911, Bd. 13, S. 29.

<sup>8</sup> Vortrag vor dem Western Branch of the Canadian Min. Inst.; Metall. Chem. Eng. 1913, Bd. 11, S. 463; Electrician 1913, Bd. 72, S. 256.

<sup>9</sup> Metall. Chem. Eng. 1911, Bd. 9, S. 30.

<sup>1</sup> Chem.-Ztg. 1910, Bd. 34, S. 725 und 854.

<sup>2</sup> Amer. P. 948 681, erteilt am 8. Febr. 1910. vgl. a. die Raffination des Kupfers in meinem Aufsatz Glückauf 1915, S. 851.

<sup>3</sup> s. Glückauf 1909, S. 554.

<sup>4</sup> Z. f. anorg. Chem. 1915, Bd. 91, S. 57.

<sup>5</sup> Z. f. physikal. Chem. 1913, Bd. 83, S. 459.

<sup>6</sup> Z. f. physikal. Chem. 1911, Bd. 76, S. 732.

<sup>7</sup> vgl. meine Aufsätze in Glückauf 1906, S. 1584, und 1909, S. 555; außerdem den Aufsatz »Bleiraffination durch Elektrolyse« von A. G. Betts, übersetzt von V. Engelhardt, Halle (Saale) 1910.

<sup>8</sup> Metall. Chem. Eng. 1913, Bd. 11, S. 670.

Betriebsführung eine Ausbeute von 90% leicht erreicht werden kann. In den verschiedenen Anlagen werden in den Leitungsnetzen Stromstärken von 3500–5500 Amp gehalten. Bei letzterer Stromstärke kann man auf eine Tagesleistung von 450 kg für jeden Bottich täglich rechnen.

Als Gefäße werden<sup>1</sup> in Trail Holzkasten von 2,40 m Länge, 1,05 m Tiefe und 0,9 m Breite benutzt, die<sup>2</sup> innen mit einem bei 45° schmelzenden Gemisch zweier harter kalifornischer Asphalte ausgestrichen werden. Für später zu errichtende Anlagen sind<sup>3</sup> entsprechend ausgekleidete Zementbottiche in Aussicht genommen, teils wegen des steigenden Preises der Holzbottiche und ihrer geringen Haltbarkeit (höchstens 5 Jahre), teils weil die Zementgefäße härter und weniger biegsam sind, also auch mit einer härteren und weniger elastischen und infolgedessen leichter herstellbaren Auskleidung versehen werden können. In Trail sind 240 Kasten in 6 Doppelreihen treppenförmig aufgestellt und werden<sup>4</sup> vom Elektrolyten mit 1 cbm/st Geschwindigkeit durchflossen. Hierbei ist<sup>5</sup> darauf zu sehen, daß der Höhenunterschied zwischen den tief liegenden, an die Pumpen angeschlossenen Sammelbottichen und den höher stehenden Verteilungsbottichen sowie zwischen den einzelnen Fällgefäßen möglichst klein ist. Sonst wird von der umlaufenden Lösung zuviel Sauerstoff aufgenommen, der die Anreicherung von Blei im Elektrolyten und die Lösung von Antimon befördert, das dann das Kathodenblei verunreinigt.

Die Anoden, die bei etwa 25 mm Dicke je 170 bis 180 kg wiegen, werden in Formen, deren Hauptteile aus Stahl bestehen, und in die das geschmolzene Rohblei durch elektrische Zentrifugalpumpen befördert wird<sup>6</sup>, gegossen. Geschlossene Formen geben regelmäßiger und geradere Barren als offene. Die Anodenblöcke werden zu je 20 in die Holzkasten mit etwa 10 cm Abstand voneinander eingehängt, so daß ihre Nasen mit gutem Kontakt auf der stromzuleitenden Kupferstange aufliegen. Sie bleiben 8–10 Tage im Bad und werden während dieser Zeit durch Abbürsten von dem Schlamm, der zum größten Teil an ihnen haften bleibt, befreit. Ein Mann kann davon täglich so viel entfernen und sammeln, wie die zur Lieferung von 15–20 t Blei nötige Anodenmenge erzeugt. Früher<sup>7</sup> konnte man, wenn die Betriebskosten nicht zu sehr wachsen sollten, nur 67 bis 80% vom Gewicht der Anoden lösen. Später<sup>8</sup> gelang es durch Anwendung neuer Gießformen, die Anoden mit viel kleineren Fahnen lieferten, den unter Bewahrung der Wirtschaftlichkeit löslichen Teil auf 85% (bis 90%) zu erhöhen. Der Rest wird gepolt und bei dem Guß neuer Anoden verwendet. Zu klein darf man die Anode nach Betts<sup>9</sup> nicht werden lassen, weil sich bei steigender Stromdichte von ihr auch Kupfer löst.

Der Anodenschlamm läßt sich<sup>1</sup> leicht sowohl durch Dekantieren als auch in Filterpressen so weit auswaschen, daß er weniger als 1% Bleisilicofluorid enthält. Trotzdem ist der Betriebsverlust an Elektrolyt beim Fortschaffen der Kathoden und des Anodenschlammes, vielleicht auch durch Verdampfen so groß, daß man mit einem Verlust von 3–5 kg Kieselflußsäure auf 1000 kg raffinierten Bleis rechnen muß. Beim Waschen des Anodenschlammes ist das erste Waschwasser eine ziemlich starke und fast neutrale Lösung von Bleisilicofluorid. Sie wird dem Elektrolytensystem zugeführt. Die übrigen Waschwasser werden in hölzernen Bottichen verdampft. Die schwächern werden aufbewahrt und nach dem Erwärmen wieder zum Schlammwaschen benutzt.

Die Kathoden bleiben nur halb so lange im Bade wie die Anoden. Man braucht deshalb für jeden Satz Anoden zwei Sätze Kathoden. Jeder Satz erfordert ein Blech mehr als der Anodensatz. Die 1,5 mm dicken Kathodenbleche werden<sup>2</sup> nach dem Verfahren von J. F. Miller gegossen, indem man Blei auf einer geneigten polierten Eisenplatte hinablaufen läßt, und nach dem Richten mehrfach fest um ihren Träger, eine nur an den Enden abgeplattete runde Kupferstange, geschlungen. Nach 4–5 Tagen werden sie aus den Bottichen genommen, durch Abspritzen von etwa anhängendem Schlamm befreit und eingeschmolzen.

Das Kathodenblei enthält<sup>3</sup> nach Turnbull, Miller und Jacobs in einem Durchschnitt von 2000 t: 99,9938% Blei, 0,0013% Silber, je 0,00075% Kupfer und Eisen, 0,0005% Zink, 0,0028% Antimon, 0,0001% Zinn, kein Arsen und Wismut.

Die Zusammensetzung des Anodenschlammes, in dem Metalle und Oxyde überwiegen, schwankt in ziemlich weiten Grenzen. E. F. Kern<sup>4</sup> gibt an für Blei 6–18% (als Pb, PbSe, PbTe), Kupfer 5–25% (als Cu, Cu<sub>2</sub>Se, Cu<sub>2</sub>Te), Antimon 5–70% (als Sb, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Arsen 2–50% (als As, As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Wismut 0–20% (als Bi, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Zinn 0–2% (als Sn, SnO<sub>2</sub>), Selen 0–3% (als Cu<sub>2</sub>Se, Ag<sub>2</sub>Se usw.), Tellur 0–4% (als Cu<sub>2</sub>Te, Ag<sub>2</sub>Te usw.), Silber 10–40% (als Ag, Ag<sub>2</sub>Se, Ag<sub>2</sub>Te usw.), Gold 0–1% (als Au). Typische Analysen von Schlamm aus Trail sind: 32% Ag, 0,3% Au, 9% Cu, 27% Sb, 7% As, 14% Pb, 11% Feuchtigkeit, O usw.; oder: 19% Ag, 0,1% Au, 11% Cu, 31% Sb, 9% As, 16% Pb, 14% Feuchtigkeit, O usw.

Für die Verarbeitung des Anodenschlammes führt Kern verschiedene Verfahren<sup>5</sup> an. Vor ihrer Benutzung wird, nachdem Klümpchen oder Kristalle von Metall abgesiebt sind, mit heißem Wasser gut durch Dekantieren gewaschen, filtriert und in Stahlblechpfannen in einem Ofen getrocknet, wobei teilweise Oxydation eintritt. Nach dieser Vorbehandlung kann 1. der Schlamm mit Soda und etwas Salpeter wie der von der Kupferraffination<sup>7</sup> verschmolzen werden; oder man erhitzt 2. in oxydierender Atmosphäre über den Schmelzpunkt, bis

<sup>1</sup> s. Turnbull, a. a. O., und Jacobs, a. a. O.

<sup>2</sup> Betts in seinem Buch, S. 246.

<sup>3</sup> Betts, Metallurgie 1909, Bd. 6, S. 233.

<sup>4</sup> Miller, a. a. O.

<sup>5</sup> Betts, Metallurgie 1909, Bd. 6, S. 233.

<sup>6</sup> vgl. E. Haanel's Bericht, den Metallurgie 1909, Bd. 6, S. 427, im Auszug wiedergibt.

<sup>7</sup> Betts, Metallurgie 1909, Bd. 6, S. 233, und Buch, S. 249.

<sup>8</sup> Miller, a. a. O., und Haanel, a. a. O.

<sup>9</sup> Amer. P. 857 378 vom 20. Febr. 1905.

<sup>1</sup> Betts, Metallurgie 1909, Bd. 6, S. 233.

<sup>2</sup> Betts in seinem Buch, S. 177 und 250.

<sup>3</sup> Andere Analysen bringt Betts in seinem Buch, S. 223 ff.

<sup>4</sup> vgl. die Angaben von Turnbull, a. a. O., und die von Betts in seinem Buch, S. 225.

<sup>5</sup> Metall. Chem. Eng. 1911, Bd. 9, S. 417.

<sup>6</sup> s. auch die umfassende Zusammenstellung in dem Buch von Betts, S. 47 ff.

<sup>7</sup> Näheres s. Glückauf 1915, S. 847.

das meiste Arsen und Antimon im Abstrich vorhanden sind, der auf Hartblei verarbeitet wird, behandelt das Metall ebenso im basischen Herd zur Entfernung von Wismut als Oxyd und nach dessen Abstreichen den metallischen Rückstand zur Oxydation des Bleis und der Hauptmenge des Kupfers. Dieser Abstrich wird in den Bleigebälseofen gegeben, während das Rohsilber in dünne Platten zur Raffination gegossen wird. Dabei ist auch der Flugstaub zu verwerten. 3. Die auf der Benutzung von Schwefelsäure beruhenden Verfahren sind dieselben, wie sie beim Kupferschlamm beschrieben worden sind<sup>1</sup>.

In Trail wählt man das Verfahren zur Aufarbeitung des Anodenschlammes je nach seiner chemischen Beschaffenheit und den Marktpreisen für Antimon und Arsen. Sind diese niedrig und ist der Schlamm arm an diesen Metallen, so wird er<sup>2</sup>, nachdem man ihn auf eisernen Wagen in einem Abgaskanal getrocknet hat, wobei er teilweise oxydiert, in einem basisch (mit Magnesiaziegeln) ausgekleideten Flammofen mit Wassermantel bei mäßiger Rotglut verschmolzen. Man erhält eine äußerst leicht schmelzbare Schlacke von Bleioxyd und Antimontrioxyd, zuweilen auch geringe Mengen eines silberhaltigen Kupfersteins, außerdem stets ein silber- und goldhaltiges Blei, in dem sich auch etwa vorhanden gewesenes Wismut anreichert. Der beim Schmelzen auftretende Flugstaub besteht vorwiegend aus Oxyden des Arsens und Antimons. Der größte Teil des vorhandenen Arsens verflüchtigt sich, nur etwa 5% finden sich in der Schlacke wieder. Auch erhebliche Mengen von Antimon entweichen mit dem Arsen. Blei und Antimon tragen leicht zur Bildung einer Schlacke bei, die jedoch von der Schlacke, wie sie bei der Bleiraffination für das Entsilberungsverfahren erhalten wird, vollständig verschieden ist. Wismut hat sehr wenig Neigung, in den Stein zu gehen, bleibt vielmehr bei dem Gold und Silber. Nur sehr geringe Mengen von Blei, Wismut und Edelmetallen finden sich in dem Flugstaub. Die 96 - 97,5%ige Edelmetallegierung wird<sup>3</sup> gegossen und durch Schwefelsäure geschieden. Aus dem Goldschlamm erhält man Metall von 995 Feine. Das aus der Sulfatlösung durch Kochen mit Kupfer gefällte Silber ergibt ein Metall von 999 Feine.

Ähnlichkeit mit diesem trocknen Verfahren bietet das von W. Thum<sup>4</sup> vorgeschlagene, dessen Patentrechte auf die United States Metals Refining Co. in Grasselli (Ind.) übertragen worden sind.

Nachdem Antimon, Arsen und Blei durch Kupelation entfernt worden sind, soll nach dem Oxydieren mit Alkalisulfid im Flammofen geschmolzen werden. Die völlig flüssige Masse sondert sich in drei Schichten. Die beiden obern, Schlacke und Kupferstein, werden abgezogen. Letzterer enthält etwas von den Edelmetallen. Die Hauptmenge findet sich in der untersten Schicht, dem Wismut. Dieses wird bei Gehalten von mehr als 1% Kupfer anodisch raffiniert, nachdem es vorher im geschmolzenen Zustand noch einmal mit Wind und dann wie vorher behandelt worden ist.

Liegen im Gegensatz zu den bisher angenommenen Verhältnissen solche vor, die eine Gewinnung von Antimon aus dem Schlamm rätlich erscheinen lassen, so wird das vorher betrachtete, in Anlage und Betrieb billige und leicht zu überwachende trockne Verfahren durch ein nasses ersetzt. In seinen Grundzügen ist es von H. J. Mc Nab<sup>1</sup> vorgeschlagen worden. Nach ihm behandelt man den Schlamm zunächst mit Natriumpolysulfidlauge, die Antimon, Arsen, Tellur und Selen herauslöst, und elektrolysiert die filtrierte Lauge zur Gewinnung des Antimons. Hat sich zu viel Arsen im Bad angehäuft, so dampft man auf 35° Be ein und läßt abkühlen. Der in Natriumpolysulfid unlösliche Rückstand wird mit Wasser oder verdünnter Schwefelsäure behandelt. Ungelöst bleiben Gold und Silber, Bleisulfat und basisches Wismutsulfat, die im Flammofen zum Oxydieren von Blei und Wismut (letzteres wird gewonnen) behandelt werden, worauf die Goldsilberlegierung nach bekannten Verfahren (mit Schwefelsäure) geschieden wird<sup>2</sup>. Aus der vorher erhaltenen Lösung werden Silber und etwas gelöstes Wismut durch Kupfer niedergeschlagen und dann in den Flammofen gebracht, in dem Wismutoxyd erhalten wird. Aus dem Filtrat läßt man nach Konzentrieren Kupfervitriol kristallisieren. Die freie Schwefelsäure enthaltende Mutterlauge wird wieder verwendet. Nach den Mitteilungen von Betts<sup>3</sup> wird der abgenutzte und durch etwas Ätznatron neutralisierte Schlamm zunächst mit Natriumpolysulfidlösung (der aus den Antimonfällbädern kommenden und mit Schwefel versetzten Lauge) 2 st unter Dampfeinleiten gekocht und dann mit Natriummonosulfidlauge ebenso behandelt. Die Lösung enthält rd. 3,5% Antimon (etwa 80% der im Schlamm vorhanden gewesenen Menge), dagegen nur etwas Arsen, dessen größter Teil im Rückstand bleibt. Man läßt sie durch eiserne Kasten, die Bleianoden und Stahlblechkathoden haben und selbst als Kathoden geschaltet sind, fließen und elektrolysiert bei 60° mit im Mittel 150 Amp/qm und 1,5 V. Das kathodisch niedergeschlagene Antimon enthält etwas Arsen<sup>4</sup>, Silber und Gold. Die aus den Elektrolysiergefäßen abfließende Lauge führt etwa 1% Sb mit sich und wird zur Behandlung einer neuen Menge von Schlamm benutzt. Die Verluste an Natriumsulfid betragen auf 1 t Rohblei rd. 13,6 kg, weil es bei der Elektrolyse in Thiosulfat übergeht. Letzteres müßte durch Kohle zu Sulfid reduziert werden. Nach Miller werden durch die Natriumpolysulfidlauge 80-90% des Antimons und 50% des Arsens gelöst. Das mit 90 Amp/qm bei 1,5 V niedergeschlagene Antimon wird durch Alkaliflußmittel von 2% Arsen beim Schmelzen befreit. Nach der Entfernung des Antimons zieht man Kupfer und Silber durch 10%ige Schwefelsäure aus und verschmilzt den Rückstand in oxydierender Atmosphäre mit etwas Kohle oder Kieselsäure, um Sulfat zu zersetzen, zur Edelmetallegierung. Nach Turnbull röstet man vor der Behandlung mit Schwefelsäure. Aus der Lösung, die 90% des Kupfers und 10 bis

<sup>1</sup> Amer. P. 908 603, erteilt am 5. Jan. 1909; Electrochem. Metall. Ind. 1909, Bd. 7, S. 88.

<sup>2</sup> Nach Haanel erhält man aus Barren von 950 Silberfeine solche von 999,5 Feine. Das Gold hat 995 Feine.

<sup>3</sup> Buch, S. 253.

<sup>4</sup> Es wird nach Haanel durch Raffinieren in einem kleinen Flammofen entfernt.

<sup>1</sup> s. Glückauf 1915, S. 847.

<sup>2</sup> Betts, Metallurgie 1909, Bd. 6, S. 283; Miller, a. a. O., und Jacobs, a. a. O.

<sup>3</sup> Miller, a. a. O., und Jacobs, a. a. O.

<sup>4</sup> Amer. P. 1 098 854, erteilt am 2. Juni 1914.

15% des Silbers enthält, wird letzteres durch Kupfer gefällt. Nach der Raffination erhält man ein Metall von 960–975 Feine.

Für besser als dieses Verfahren und für das empfehlenswerteste von allen nassen hält Betts<sup>1</sup> seine schon in meinem frühern Bericht<sup>2</sup> in den Grundzügen angegebene Arbeitsweise, nach der der frische, unoxydierte, feuchte Schlamm mit einer Ferrisilicofluorid und Flußsäure enthaltenden Lauge oder<sup>3</sup> mit den beiden Säuren bei Gegenwart von Bleiperoxyd behandelt wird. Die Flußsäure (5%) ist nötig, um das Antimon als Trifluorid in Lösung zu bringen. Letzteres fällt das durch die Kieselflußsäure gelöste Blei nicht als Fluorid. Wie Antimon gehen auch Zinn und Wismut als Fluoride in Lösung, während Arsen als Trioxyd zurückbleibt. Die Schwermetalle werden als Silicofluoride gelöst. Die Lösung kann verschieden behandelt werden. Nach den Angaben in der amerikanischen Patentschrift wird aus ihr durch Kupferplatten Silber gefällt. Dann wird durch Elektrolyse zwischen Kohleanoden und Kupfer- oder Bleikathoden mit 50–100 oder mehr Amp/qm bei 2–2,5 V Bleiperoxyd an den Anoden abgeschieden. An den Kathoden fällt zunächst Kupfer, dann eine Kupferantimonlegierung, hierauf unreines und schließlich ziemlich reines Blei. Die Kathoden mit den unreinen Überzügen werden als Anoden raffiniert, z. B. die Kupferantimonlegierung in der Lösung, die aus den Silberfällungsbottichen kommt. Ein Teil der Lösung wird durch Blei und Bleiperoxyd in eine solche von Bleisilicofluorid übergeführt, die nach der Fällung der Verunreinigungen durch Elektrolyse zwischen Bleielektroden in die Bleifällungsgefäße zurückgeht. In seinem Buch gibt Betts an, daß die durch Ferrisilicofluorid und Flußsäure erhaltene Lösung, in die über 99% des Arsens und Kupfers aus dem Schlamm, 90% und darüber des Anti-

<sup>1</sup> Buch, S. 264.

<sup>2</sup> s. Glückauf 1909, S. 556.

<sup>3</sup> Amer. P. 918 647, erteilt am 20. April 1909; Electrochem. Metall. Ind. 1909, Bd. 7, S. 407.

mons sowie nahezu 90% des Bleis übergegangen waren zunächst nacheinander mit Anoden aus Antimon (Fällung des Kupfers mit 54 [32–86] Amp/qm) und aus Blei (Fällung des Antimons mit 73,5 [54–140] Amp/qm) und darauf des Arsens mit 32 [11–108] Amp/qm) elektrolysiert und dann auf Blei unter Regenerierung des Ferrisilicofluorids verarbeitet wurde. Später wurden die genannten Metalle durch Blei auszementiert. Als flußsäurebeständiges Diaphragma für die Erneuerung des Elektrolyten durch Elektrolyse zwischen Graphitanoden und Bleikathoden mit 86 Amp/qm hat sich eins bewährt, das durch Mischen von Steinkohle mit Asphaltlack, Pressen, Brennen unter Rotglut und Auskochen in Natriumnitratlösung erhalten worden ist. Das Verfahren, das auf einfache Weise den unvollständig gewaschenen Rohschlamm zu verarbeiten gestattet, soll sehr wenig Kraft erfordern, keine Verluste an Elektrolyt, an Fluor und an Metallen ergeben sowie das Arsen aus den Laugen entfernen und gewinnen lassen.

Bei dem in Trail benutzten elektrolytischen Verfahren liegen die Vorzüge nach Betts<sup>1</sup>, soweit die wirtschaftliche Seite in Frage kommt, nicht in der Erniedrigung der Raffinationskosten. Denn bei einer Tagesleistung von 60–100 t raffinierten Werkbleis<sup>2</sup> kostet die Verarbeitung von 1000 kg annähernd 17,50  $\mathcal{M}$ , also etwa soviel wie die Zinkentsilberung, wenn diese in großem Maßstab betrieben wird. In kleinerem ist das elektrolytische Verfahren wesentlich günstiger als die Zinkentsilberung. Seine Hauptvorzüge bestehen aber darin, daß über 1,5% mehr an Silber und Gold bei einem gesamten Bleiverlust von nur 0,25% ausgebracht werden und auch das Wismut fast vollständig vom Blei getrennt und gewonnen wird. Der Wert dieser Vorteile muß auf mindestens 17,50–25  $\mathcal{M}$  für 1 t Werkblei geschätzt werden. (Schluß f.)

<sup>1</sup> Metallurgie 1909, Bd. 6, S. 235.

<sup>2</sup> Mit etwa 1% Sb, 0,1% Bi, wenig Cu, 7500 g Ag und 30 g Au in 1000 kg.

## Technik.

**Füllgasabsaugvorrichtung für Koksöfen mit Nebenproduktengewinnung.** Auf der Kokerei der Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb, Phoenix, zu Duisburg-Ruhrort steht seit März 1915 eine von dem Ingenieur R. Wilhelm in Essen gelieferte Füllgasabsaugvorrichtung mit Gaswechselventil in Betrieb, die sich bewährt hat.

Bei dieser Vorrichtung sind die Steigrohre *a* (s. Abb. 1) mit ihrem obern Ende nicht, wie gewöhnlich, vermittels eines Tellerventils unmittelbar an die Teervorlage, sondern an ein Ventilgehäuse *b* angeschlossen, das als Verbindungsglied einerseits mit der Teervorlage *c* und andererseits mit einer Absaugleitung *d* dient. Die Einmündungen sind sowohl einzeln als auch zu mehreren verschließbar, so daß die aufsteigenden Gase den jeweilig gewünschten Weg geführt werden können. Der Verschluß der Einmündungen und damit die Führung der Gase erfolgt durch einen in dem Ventilgehäuse befindlichen Dreiwegeschieber *e* mit den

beiden Ausschnitten *f* und *g*. Der größere davon, *f*, dient zur Führung der Gase und ist so groß gewählt, daß er je zwei nebeneinanderliegende Einmündungen überspannt. Der kleinere Ausschnitt dient lediglich zur Gewichts- und Reibungsverminderung. Mit Hilfe der Kurbel *h* kann der Dreiwegeschieber in jede beliebige Stellung gedreht werden. Damit die sich an der Innenwand des Ventilgehäuses ansetzenden Absonderungen von Teer, Ruß usw. die Bewegung des Schiebers nicht hindern, sind seine Kanten schneidentartig ausgebildet, so daß sie bei der Drehung die Krusten entfernen. Das Ventil kann sich daher nicht festsetzen, sondern bleibt bei richtiger Bedienung stets leicht drehbar. Außerdem besitzt das Gasumführungsventil, um es reinigen zu können, einen Dampfanschluß *i*, der gleichzeitig zur Ölschmierung benutzt wird.

Die Arbeitsweise mit dem Gaswechselventil ist folgende: Beim normalen Ofengang, also während der Verkokung, wird der Dreiwegeschieber in die in Abb. 1 dargestellte Stellung gebracht. Die aus dem Koksöfen aufsteigenden Gase

gelangen durch das Steigrohr und durch die an dem Ventilgehäuse befindlichen Rohrstutzen in die Teervorlage, da die Einmündung in die Absaugleitung geschlossen ist. Soll nun der Ofen auf seinen Garungszustand geprüft werden, so wird nicht, wie bisher, der Steigrohrdeckel abgehoben, sondern der Dreiwegeschieber wird mit der Handkurbel in der Pfeilrichtung gedreht, bis er die gepunktet ange deutete Stellung erreicht hat. Hierdurch wird zunächst der Zugang zur Teervorlage geschlossen und gleich darauf derjenige zur Absaugleitung geöffnet. Diese mündet in die längs der ganzen Ofenbatterie liegende Sammelleitung *k*, in die somit die aus dem Ofen noch etwa aufsteigenden gemischten Gase abgeleitet werden. Nunmehr kann der Ofen durch die Ofentürkappe auf seine Garung nachgesehen werden. Ist der Inhalt gar, so wird der Schieber in die strichgepunktet gezeichnete Lage gebracht. Dann sind sowohl die Teervorlage als auch die Absaugleitung abgeschlossen. Jetzt werden die Ofentüren geöffnet, und der Kokskuchen wird ausgedrückt. Nachdem die Türen wieder vorgestellt und abgedichtet sind, kann der Steigrohrdeckel *l* geöffnet, das Steigrohr nachgesehen und, wenn nötig, gereinigt werden. Ist der Deckel wieder geschlossen, so wird mit dem Füllen des Ofens begonnen. Während dieses Vorganges wird der Drehschieber wieder in die gepunktet ange deutete Stellung gebracht. Da der Decker den Schieber durch Schneckenradantrieb bewegt, hat er es in der Hand, die Stärke der Absaugung zu bemessen. Ist der Ofen fertig gefüllt und planiert, sind ferner die Fülldeckel und Planiertüren abgedichtet, so wird der Dreiwegeschieber wieder in die in Abb. 1 gezeichnete Stellung gebracht, so daß das Steigrohr wieder mit der Teervorlage in Verbindung steht.

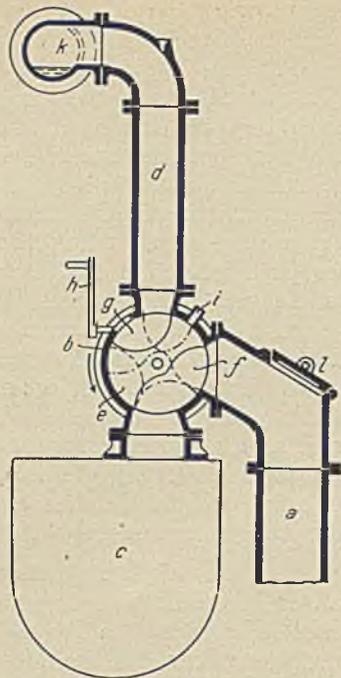


Abb. 1. Schnitt durch das Gaswechsellventil.

Der Hauptvorteil der Vorrichtung besteht darin, daß eine Gefährdung der Decker beim Abheben der Steigrohrdeckel in keiner Weise mehr vorhanden ist, da dann sowohl die Teervorlage als auch die Füllgasabsaugvorrichtung dicht geschlossen sind und somit keine Flammen aus der Steigrohrdeckelöffnung herausschlagen können. Auch ist die Entstehung von Explosionen ausgeschlossen, weil der Koksofen infolge der Stellung des Drehschiebers während des Füllens vollständig dicht für sich abgesperrt ist. Ferner ist der Decker gezwungen, die bisher beim Füllen der Öfen in großen Mengen entweichenden Dämpfe und Gase in die Absaugleitung zu schicken, wodurch die viel beklagte Verunreinigung der Luft vermieden wird. Endlich können die ziemlich garen Öfen während der letzten Stunden gedrosselt werden, so daß keine Hitze, die das gute Gas der andern Öfen zersetzt, in die Vorlage einzudringen vermag.

Wie schon oben erwähnt wurde, gelangen die Misch- oder Füllgase durch die Rohre *d* in eine Sammelleitung *k*,

um von dort fortgeführt zu werden, was auf verschiedene Arten möglich ist. Man kann nämlich die Gase ungereinigt durch einen Schornstein *m* (s. Abb. 2) abziehen lassen, man kann sie durch den Wascher *n* leiten und dann durch die Leitung *o* der Nebenproduktenanlage zuführen oder auch nach der Reinigung mit Hilfe eines Saugers absaugen und durch ein hoch geführtes Rohr in die Luft blasen lassen. Die in dem Wascher ausfallenden Wasser laufen durch die Leitung *p* der Teerschnauze *q* der Vorlage zu. Da sich in der Sammelleitung aus den Gasen auch Nieder-

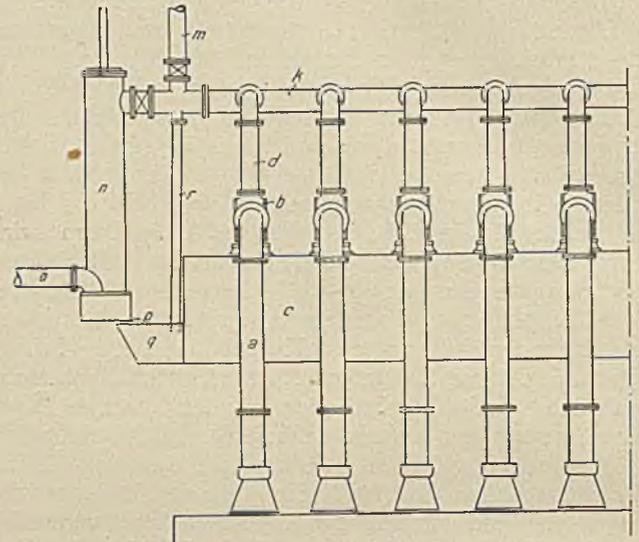


Abb. 2. Füllgasabsaugvorrichtung.

schläge von teerigen Stoffen bilden, so wird die Leitung von der andern Seite der Koksofenbatterie her gespült. Der Spülteer mit andern Niederschlägen wird durch die Abfalleitung *r* in die Teerschnauze *q* abgezogen.

Die beschriebene Vorrichtung kann auf jeder Kokerei eingerichtet und auch während des Betriebes ausgewechselt werden.

Bergassessor Naderhoff, Essen.

## Volkswirtschaft und Statistik.

**Ausfuhr der Ver. Staaten von Amerika an Maschinen im Rechnungsjahr<sup>1</sup> 1914/15.** Der Krieg hat die Maschinenausfuhr der Ver. Staaten nicht unbeeinflusst gelassen; sie war im Rechnungsjahr 1914/15 bei 93,9 Mill. \$ um 22 Mill. \$ oder 19 % kleiner als im Vorjahr. Der Ausfall war besonders groß bei Schreibmaschinen, deren Auslandsversand um 5,26 Mill. \$ zurückging, bei Nähmaschinen (- 5,27 Mill. \$), Bergwerksmaschinen (- 3,2 Mill. \$), Dampfmaschinen (- 2,5 Mill. \$) und Gasolinmaschinen (- 2,4 Mill. \$); dagegen erfuhr die Ausfuhr von Metallbearbeitungsmaschinen eine Verdoppelung, indem sie von 14 Mill. auf 28,2 Mill. \$ stieg. Diese Zahlen lassen aufs deutlichste ersehen, welche Dienste die Union unsern

<sup>1</sup> Von Juli-Juni.

Feinden für die Herstellung ihrer Kriegsrüstung leistet, denn sie allein kommen als Abnehmer für diese Maschinen in Betracht.

Maschinenart	1913/14	1914/15
	§	§
Additionsmaschinen . . . . .	1 670 585	448 536
Druckluftmaschinen . . . . .	552 587	386 520
Brauereimaschinen . . . . .	321 888	124 769
Kassenregister . . . . .	4 834 626	1 371 073
Teile davon . . . . .	1	116 663
Egreniermaschinen . . . . .	179 404	45 048
Zentrifugen . . . . .	390 313	214 632
Elevatoren . . . . .	1 382 893	808 973
Elektrische Lokomotiven . . . . .	437 452	324 478
Gasmaschinen . . . . .	382 613	419 819
Gasolinmaschinen . . . . .	6 738 793	4 339 316
Dampfmaschinen . . . . .	5 208 424	2 690 782
Anderer Maschinen . . . . .	932 078	794 361
Teile davon . . . . .	3 856 764	2 956 103
Kraft-Waschmaschinen . . . . .	501 302	277 019
Anderer Waschmaschinen . . . . .	624 052	217 224
Rasenschneidemaschinen . . . . .	405 284	291 507
Metallbearbeitungsmaschinen . . . . .	14 011 359	28 162 968
Gas- und Wassermesser . . . . .	1	300 072
Kornmahlmaschinen . . . . .	1 125 669	1 437 968
Bergwerksmaschinen . . . . .	9 556 634	
Petroleumbohrmaschinen . . . . .		1 889 347
Anderer Bergwerksmaschinen . . . . .		4 408 810
Papierstampfmaschinen . . . . .	653 873	706 939
Druckpressen . . . . .	2 487 277	1 431 070
Pumpen . . . . .	3 723 337	2 539 693
Kälteerzeugungs- und Eis- maschinen . . . . .	978 457	636 664
Nähmaschinen . . . . .	11 494 801	6 223 521
Schuhmachereimaschinen . . . . .	1 502 375	1 193 212
Zuckerrohrmühlen . . . . .	2 547 662	2 092 016
Webmaschinen . . . . .	1 611 279	1 525 644
Setzmaschinen . . . . .	2 047 469	664 349
Schreibmaschinen . . . . .	10 575 573	5 315 134
Windmühlen . . . . .	1 618 349	709 697
Holzbearbeitungsmaschinen, Sägemühlen . . . . .	671 305	316 814
Anderer Holzbearbeitungs- maschinen . . . . .	1 383 951	689 738
Sonstige Maschinen und Teile davon . . . . .	21 750 386	17 773 245
zus.	115 658 814	93 865 724

1 In »Kassenregister« enthalten.  
2 In »Sonstige Maschinen usw.« enthalten.

**Kohlenausfuhr Großbritanniens im Oktober 1915.**  
Nach den »Accounts relating to Trade and Navigation of the United Kingdom«.

Länder	Okt.		Jan. - Okt.		
	1914	1915	1914	1915	± 1915 gegen 1914
1000 l. t					
Aden und zugehörige Gebiete . . . . .	17	1	136	112	- 24
Ägypten . . . . .	168	74	2 362	1 155	- 1 207
Algierien . . . . .	32	67	813	793	- 20
Argentinien . . . . .	173	37	2 536	1 326	- 1 210
Belgien . . . . .	82	—	1 167	—	- 1 167
Brasilien . . . . .	72	22	1 038	447	- 591
Britisch-Indien . . . . .	13	1	140	24	- 116
Ceylon . . . . .	17	—	240	39	- 201
Chile . . . . .	10	—	371	39	- 332
Dänemark . . . . .	314	218	2 581	2 741	+ 160
Deutschland . . . . .	—	—	5 257	—	- 5 257
Frankreich . . . . .	1 006	1 602	10 047	14 827	+ 4 780
Gibraltar . . . . .	15	27	254	297	+ 43
Griechenland . . . . .	21	17	510	297	- 213
Holland . . . . .	109	171	1 566	1 500	- 66
Italien . . . . .	705	560	7 263	4 963	- 2 300
Kanal-Inseln . . . . .	12	9	140	109	- 31
Malta . . . . .	13	13	324	127	- 197
Norwegen . . . . .	198	196	2 105	2 292	+ 187
Österreich-Ungarn . . . . .	—	—	564	—	- 564
Portugal, Azoren u. Madeira . . . . .	65	84	989	871	- 118
Portugiesisch-West- afrika . . . . .	4	6	157	157	±
Rumänien . . . . .	—	—	218	—	- 218
Rußland . . . . .	19	3	3 086	42	- 3 044
Schweden . . . . .	525	183	3 581	2 274	- 1 307
Spanien und kanar. Inseln . . . . .	201	168	2 659	1 720	- 939
Türkei . . . . .	12	—	430	10	- 420
Uruguay . . . . .	46	18	527	271	- 256
Anderer Länder . . . . .	95	54	1 002	513	- 489
zus. Kohle . . . . .	3 944	3 531	52 061	36 945	-15 116
dazu Koks . . . . .	151	113	975	798	- 177
Preßkohle . . . . .	56	127	1 488	1 088	- 400
insgesamt . . . . .	4 151	3 771	54 524	38 831	-15 693
1000 £					
Wert . . . . .	2 755	3 415	37 321	32 569	- 4 752
1000 l. t					
Kohle usw. für Dampfer im aus- wärtigen Handel . . . . .	1 455	1 023	16 037	11 745	- 4 292

**Bergarbeiterlöhne im Oberbergamtsbezirk Dortmund im 3. Vierteljahr 1915.**

Bergrevier	Arbeiter- zahl	Zahl der verfahrenen Schichten auf einen Arbeiter						Vierteljahrsverdienst eines Arbeiters			Schichtverdienst eines Arbeiters				
		insgesamt	der Ge- samt- beleg- schaft			Reine Löhne insgesamt	der Ge- samt- beleg- schaft			der Ge- samt- beleg- schaft					
			d. Gruppe	d. Gruppe			1	der Gruppe		1	der Gruppe				
				1	2			3	1		2	3			
Obere Reviere															
Dortmund II . . . . .	18 409	1 653 749	89	90	89	92	8 986 332	488	612	429	420	5,43	6,76	4,82	4,53
„ III . . . . .	18 308	1 620 450	89	90	89	89	9 015 748	492	606	440	415	5,56	6,77	4,97	4,68
Ost-Recklinghausen . . . . .	19 307	1 690 752	88	88	86	92	9 811 856	508	636	436	455	5,80	7,20	5,08	4,96
West- Nord-Bochum . . . . .	23 005	2 061 582	90	90	91	90	11 640 443	506	645	454	411	5,65	7,19	4,97	4,59
Herne . . . . .	14 613	1 281 486	88	89	89	87	7 304 933	500	631	420	404	5,70	7,13	4,72	4,66
Gelsenkirchen . . . . .	15 688	1 418 942	90	91	91	93	8 203 838	523	654	439	459	5,78	7,20	4,83	4,91
Wattenscheid . . . . .	15 833	1 420 718	90	89	90	96	8 199 368	518	647	431	453	5,77	7,26	4,79	4,70
Essen II . . . . .	13 740	1 226 906	89	89	91	93	6 923 333	504	636	452	448	5,64	7,14	4,99	4,84
„ III . . . . .	14 115	1 246 589	88	89	89	89	7 226 830	512	657	437	432	5,80	7,39	4,93	4,86
Oberhausen . . . . .	18 416	1 676 412	91	91	91	99	9 344 581	507	664	435	478	5,57	7,28	4,80	4,84
Duisburg . . . . .	14 233	1 275 970	90	90	91	91	7 442 030	523	658	471	432	5,83	7,33	5,16	4,72
Summe u. Durchschnitt	14 577	1 315 305	90	90	91	93	7 405 761	508	637	451	454	5,63	7,10	4,94	4,87
Summe u. Durchschnitt	200 244	17 888 861	89	90	90	92	101 505 053	507	640	442	437	5,67	7,14	4,92	4,76

Bergrevier	Arbeiterzahl	Zahl der verfahrenen Schichten						Vierteljahrsverdienst eines Arbeiters					Schichtverdienst eines Arbeiters				
		insgesamt	auf einen Arbeiter				Reine Löhne insgesamt	der Gesamtbelegschaft			der Gruppe			der Gesamtbelegschaft			
			der Gesamtbelegschaft	1	2	3		insgesamt	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Untere Reviere																	
Dortmund I . . . . .	13 066	1 166 433	89	90	87	94	6 328 991	484	606	396	432	5,43	6,72	4,55	4,59		
Witten . . . . .	9 277	809 599	87	86	88	94	4 289 484	462	555	402	427	5,30	6,48	4,54	4,54		
Hattingen . . . . .	6 781	592 281	87	88	86	92	3 195 057	471	583	376	434	5,39	6,65	4,35	4,71		
Süd-Bochum . . . . .	7 784	696 765	90	88	89	97	3 666 767	471	587	407	432	5,26	6,64	4,56	4,45		
Essen I . . . . .	11 698	1 082 450	93	93	93	93	6 073 173	519	656	430	447	5,61	7,02	4,62	4,79		
Werden . . . . .	10 361	927 571	90	90	93	92	5 224 835	504	625	434	463	5,63	6,97	4,69	5,02		
Summe u. Durchschnitt	58 967	5 275 099	89	89	90	94	28 778 307	488	606	410	440	5,46	6,77	4,57	4,68		
Hamm . . . . .	9 061	786 361	87	86	89	87	4 330 242	478	582	438	393	5,51	6,78	4,90	4,52		
Gesamtsumme und Durchschnitt	268 272	23 950 321	89	89	90	92	134 613 602	502	630	435	436	5,62	7,04	4,85	4,73		
Im 2. Vierteljahr 1915	273 382	22 577 905	83	83	83	86	121 679 244	445	551	389	395	5,39	6,66	4,69	4,62		
„ 3. „ 1914	329 128	26 612 243	81	80	80	86	135 045 990	410	484	362	373	5,07	6,08	4,50	4,34		

## Verkehrswesen.

**Amtliche Tarifveränderungen.** Oberschlesisch-Sächsischer Kohlenverkehr, Tfv. 1103 — gültig vom 1. Sept. 1913. Auf Seite 28 des Tarifs sind nachstehende Druckfehler zu berichtigen: Versandstation 3 (Gräfin Johanna schacht) nach Obercunnersdorf von 966 auf 866, Versandstation 12 (Zabrze) nach Obercunnersdorf von 963 auf 863.

Oberschlesisch-österreichischer Kohlenverkehr, Tfv. 1265. Eisenbahngütertarif, Teil II, Heft 2, gültig vom 1. Sept. 1913. Mit Gültigkeit vom Tage der Erweiterung der Abfertigungsbefugnisse bis zur Einführung im Tarifwege wird die Halte- und Ladestelle »Schlesische Vorstadt« mit den Frachtsätzen für Opatowitz, vermindert um 20 h für 1000 kg, in den Tarif einbezogen.

## Patentbericht.

Gemäß § 6 der im Reichsgesetzblatt 1915 S. 414/15 veröffentlichten Bekanntmachung über gewerbliche Schutzrechte feindlicher Staatsangehöriger ist die Wirkung von Patenten, die Angehörigen Rußlands zustehen, vom 11. März 1915 an als erloschen anzusehen. Jedoch bleiben alleinige Rechte zur Ausübung oder Nutzung dieser Patente, die Angehörigen anderer als der dem Deutschen Reich feindlichen Staaten zustehen, bestehen, falls diese Rechte bis zum 30. September 1915 beim Kaiserlichen Patentamt angemeldet sind. Eine solche Anmeldung ist für die folgenden in dieser Zeitschrift veröffentlichten Patente erfolgt.

Klasse	Nr. des Patents	veröffentlicht:		Anmelder
		Jahrgang	Seite	
12 e	230 585	1911	290	Badische Anilin- u. Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein)
12 i	244 838	1912	613	
40 a	257 647	1913	551	Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.

## Anmeldungen,

die während zweier Monate in der Auslegehalle des Kaiserlichen Patentamtes ausliegen.

Vom 18. November 1915 an.

5 c. D. 31 016. Selbsttätige Schmiervorrichtung für Druckluft-Aufbruchbohrmaschinen. Deutsche Maschinenfabrik A.G., Duisburg. 12. 6. 14.

12 o. B. 76 640. Verfahren zur Herstellung von flüssigen, organischen Verbindungen aus Steinkohle u. dgl.; Zus. z. Anm. B. 73 471. Dr. Friedrich Bergius, Zweigertstr. 79, und Dipl.-Ing. John Billwiller, Isabellastr. 19, Essen. 2. 4. 14.

20 a. G. 42 836. Transportbehälter für Schwebbahnen. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H., Saarbrücken. 19. 4. 15.

Vom 22. November 1915 an.

5 a. P. 33 026. Hebevorrichtung für Brunnenbohrer u. dgl. mit einer die Greifbacken auseinander spreizenden Gewindespindel und einem Fangtrichter. Albert Proske, Leipzig-Lindenau, Merseburgerstr. 37. 22. 5. 14.

10 b. Sch. 48 901. Verfahren, um Koks als Heizmittel für Zimmeröfen, Herde usw. durch Ausfüllen der Poren zu verbessern. Emil Schollenbruch und Anna Schollenbruch, Düsseldorf, Poststr. 9. 22. 7. 15.

12 c. K. 58 931. Sprühende Elektrode zur elektrischen Reinigung staub- oder nebelhaltiger Luft oder Gase, die aus einem mit Wasser beschickten und dessen Durchtritt ermöglichenden Gefäß besteht. Georg A. Krause, München, Steinsdorfstr. 21. 22. 5. 14.

12 k. H. 66 087. Verfahren zur Herstellung von phosphorauer Ammoniak. Dr. Hermann Hilbert, Neuß (Rhein). 9. 4. 14.

12 k. St. 20 215. Verfahren zur Verarbeitung von Gaswasser auf verdichtetes Ammoniakwasser. Fa. Karl Still, Recklinghausen (Westf.). 16. 12. 14.

27 b. H. 67 597. Antrieb der Steuerung von Schieberkompressoren. Wilhelm Hildebrand, Berlin-Lichterfelde, Ulmenplatz 3. 10. 11. 14.

35 a. H. 68 394. Sicherungseinrichtung für Anlagen mit elektrischem Antrieb, besonders Aufzüge und ähnliche Förderanlagen, in denen der antreibende Motor infolge Durchbrennens einer oder aller Hauptsicherungen von der angehängten Last durchgezogen werden könnte. Fa. C. Haushahn, Stuttgart-Feuerbach. 4. 5. 15.

78 c. St. 20 540. Verfahren zur Darstellung von Sprengstoffen. Dr. Friedrich Steppes, München, Weißenburgstr. 9. 10. 8. 15.

## Versagungen.

Auf die nachstehenden, an dem angegebenen Tage im Reichsanzeiger bekannt gemachten Anmeldungen ist ein Patent versagt worden.

47 b. P. 31 234. Lose um eine hochehitze Trommel (Drehofen, Trockentrommel u. dgl.) angeordneter Lanfring mit seitlichen Haltevorrichtungen. 24. 9. 14.

61 a. D. 28 454. Freitragbare Atmungs- und Luftreinigungsvorrichtung mit Kreislauf der Luft, die durch eine zwischen der Luftreinigungspatrone und dem Atmungssack eingesetzte Strahldüse in Bewegung gesetzt wird. 22. 12. 13.

## Gebrauchsmuster-Eintragungen.

bekannt gemacht im Reichsanzeiger vom 22. November 1915.

1 a. 638 901. Feststehender Siebrost. Fa. Karl Still, Recklinghausen (Westf.). 22. 10. 15.

5 c. 639 029. Nachgiebiger Ausbauträger für Holzstempel beim wandernden Grubenausbau. Bohr- und Schrämkronenfabrik, G. m. b. H., Sulzbach (Saar). 2. 5. 14.

27 c. 638 947. Kreisrad, dessen Schaufeln in ganzer Länge erhebliche Wandstärke aufweisen und mit den Schilden durch wenige kräftige, durchgehende Niete verbunden sind. Friedrich Beußel, Mülheim (Ruhr), Beckstraße 56. 20. 5. 14.

47 b. 638 880. Verstellbare Lagereinrichtung für Seil- oder Kettenträgerrollen o. dgl. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. 28. 9. 15.

59 c. 638 949. Schmierung für Kapselpumpen. Internationale Rotations-Maschinen-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Tempelhof. 10. 12. 14.

80 c. 638 847. Schachtöfen. Fa. G. Polysius, Dessau. 22. 10. 15.

80 c. 639 070. Selbsttätige Entleerungsvorrichtung für Schachtöfen mit sich drehendem Auslaufring. Fa. G. Polysius, Dessau. 26. 10. 15.

80 c. 639 071. Selbsttätige Entleerungsvorrichtung für Schachtöfen mit unter einem sich drehenden Auslaufring angeordneter Prallscheibe. Fa. G. Polysius, Dessau. 26. 10. 15.

87 b. 638 867. Schlagwerkzeug, bei dem Kurvenscheibe und Antriebswelle aus einem Stück bestehen. Franz Wels, Berlin-Tempelhof, Albrechtstr. 122. 9. 1. 14.

87 b. 638 868. Schlagwerkzeug, bei dem die Regelung der Schlagstärke durch Einschaltung eines mit der Außenluft in Verbindung zu bringenden bzw. abzusperrenden Hohlraums erfolgt. Franz Wels, Berlin-Tempelhof, Albrechtstraße 122. 3. 2. 14.

## Verlängerung der Schutzfrist.

Folgende Gebrauchsmuster sind an dem angegebenen Tage auf drei Jahre verlängert worden.

5 b. 530 857. Drehmechanismus für Bohrhämmer. Ingersoll Rand Co. m. b. H., Düsseldorf. 20. 10. 15.

21 f. 552 158. Grubenlampe usw. Fabrik elektrischer Zünder, G. m. b. H., Köln-Niehl. 11. 10. 15.

21 f. 552 159. Grubenlampe usw. Fabrik elektrischer Zünder, G. m. b. H., Köln-Niehl. 11. 10. 15.

21 f. 552 160. Grubenlampe usw. Fabrik elektrischer Zünder, G. m. b. H., Köln-Niehl. 11. 10. 15.

21 f. 589 213. Primärelement für Grubenbeleuchtung. Fabrik elektrischer Zünder, G. m. b. H., Köln-Niehl. 5. 10. 15.

21 h. 497 977. Elektrodenrolle für elektrische Schweißmaschinen. Gesellschaft für elektrotechnische Industrie m. b. H., Berlin. 22. 10. 15.

24 b. 532 274. Zerstäuber für flüssige Brennstoffe. Babcock & Wilcox, Limited, London; Vertr.: B. Tolksdorf, Pat.-Anw., Berlin W 9. 7. 10. 15.

35 b. 533 808. Gehänge für Lastmagnete usw. Deutsche Maschinenfabrik A.G., Duisburg. 18. 10. 15.

78 c. 530 434. Magnetelektrischer Minenzündapparat. Fabrik elektrischer Zünder, G. m. b. H., Köln-Niehl. 19. 10. 15.

81 c. 529 491. Winkelhebel zum Antrieb von Fördererinnen. Gebr. Eickhoff, Bochum. 7. 10. 15.

81 e. 531 488. Sicherheitseinsatz an Gefäßen für feuergefährliche Flüssigkeiten usw. Fabrik explosions-sicherer Gefäße, G. m. b. H., Salzkotten (Westf.). 15. 10. 15.

## Löschungen.

Folgende Gebrauchsmuster sind gelöscht worden.

5 b. 634 316. Förderschnecke.

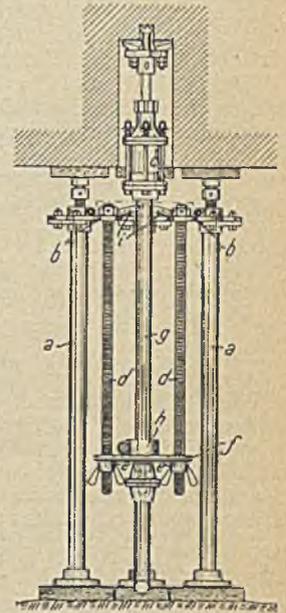
50 c. 625 895. Mahlscheibe usw.

81 e. 599 539. Rollenrutschenverbindung mit Laufrahmen.

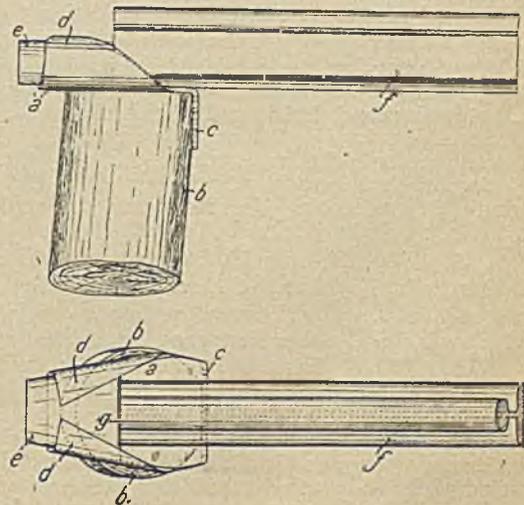
## Deutsche Patente.

5 c (3). 288 629, vom 3. Februar 1914. Firma Heinr. Korfmann jun. in Witten (Ruhr). *Vorrichtung zur lotrechten Einstellung des Bohrers bei Aufbruchbohrmaschinen im Bergbau.*

An einer starr mit dem Bohrerüst (Bohrsäulen) *a* verbundenen, mit einer mittleren Durchtrittöffnung für den Bohrer *c* versehenen Platte *b* ist mit Hilfe von mindestens drei Schraubenspindeln *d* eine auf Flügelmutter *e* dieser Spindeln ruhende Platte *f* aufgehängt, die eine mittlere Bohrung für das hohle Bohrgestänge *g* hat. Letzteres wird mit Hilfe einer Rohrschelle *h* auf der Platte *f* abgestützt, so daß es durch Drehen der Mutter *e* gehoben und gesenkt sowie bezüglich seiner Richtung eingestellt werden kann. An der Platte *b* sind nicht zur Erfindung gehörende am freien Ende der Bohrer mit dem Gestänge nach unten fällt, wenn die Platte *f* nach dem Abbohren der Spindellänge mit Hilfe der Mutter *e* gesenkt wird.



5 c (4). 288 630, vom 25. Februar 1914. Wilhelm Kollmeier in Buer (Westf.). *Aus Blech hergestellter nachgiebiger Streckengerüstschuh.*



Zwei Lappen *d* eines Bleches *a* sind so umgebogen, daß sie einen keilförmigen Raum für einen keilförmigen Block *e* bilden, gegen dessen Grundfläche sich die Kappe *f* mit der Stirnfläche stützt. Ein dritter Lappen *c* des Bleches,

der sich gegen den Stempel *b* legt, ist quer zur Achse des von den Lappen *d* gebildeten Raumes in entgegengesetzter Richtung wie die Lappen *d* rechtwinklig umgebogen.

5 d (8). 288 604, vom 3. April 1914. Max Lohest und Eric Gérard in Lüttich (Belg.): *Selbsttätige Registrierbussole*. Für diese Anmeldung ist gemäß dem Unionsvertrag vom 2. Juni 1911 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Belgien vom 17. Juni 1913 beansprucht.

Bei der Bussole, die besonders für bergtechnische Zwecke Verwendung finden soll, erfolgt die Aufzeichnung (Registrierung) unmittelbar oder mittelbar durch die Magnetnadel mit Hilfe eines radioaktiven oder ähnlich wirkenden Stoffes, der auf einen gegen Bestrahlung empfindlichen Körper wirkt. Der radioaktive oder ähnlich wirkende Stoff kann in einem Hohlraum der Magnetnadel untergebracht sein und durch eine Aussparung der Nadel auf eine unter dieser angeordnete lichtempfindliche Fläche wirken, deren Empfindlichkeit so gewählt ist, daß es einige Zeit dauert, bis auf ihr bei Bestrahlung durch den radioaktiven Stoff eine Marke entsteht.

Falls die Bussole in Verbindung mit einer plastischen Masse, durch die ein Abdruck der Bohrlochsohle genommen werden kann, zur Bestimmung des Streichens der Schichten an der Sohle eines Bohrlochs verwendet werden soll, wird sie in ein nicht magnetisches, mit Blei beschwertes Gehäuse eingebaut, dessen Deckel mit einem Haken zum Anhängen des Gehäuses an ein Seil versehen ist und das auf einem Rohrstück befestigt ist, das im Innern mit Rippen oder Nuten zum Festhalten der plastischen Masse versehen ist.

24 b (7). 288 610, vom 4. Juni 1914. Karl Schmidt in Heilbronn (Neckar). *Zerstäuberbrenner für flüssigen Brennstoff*.

Der Brenner hat wie üblich einen Raum, in den der flüssige Brennstoff mit der zu seiner Verbrennung erforderlichen Luft gemischt wird. Die letztere wird dem Raum durch sich über dessen ganze Länge erstreckende Kanäle zugeführt, die an der Stelle, an der der Brennstoff in den Raum tritt, so gerichtet sind, daß sie tangential in den Raum münden, während sie von dieser Stelle aus nach beiden Seiten allmählich in eine radiale oder entgegengesetzt tangential Richtung übergehen. Die Kanäle können dadurch gebildet werden, daß die Längswände des Raumes aus auf einem Kegelmantel liegenden, schraubenförmig verwundenen Flachisenstäben gebildet werden.

26 e (3). 288 611, vom 8. April 1914. Bunzlauer Werke Lengersdorff & Co. in Bunzlau (Schles.). *Verfahren, bei ununterbrochen betriebenen Destillationsöfen die Kohle und den Koks aus der Fallrechten auf eine anschließende seitwärts gerichtete Bahn zu befördern*.

An den Stellen, an denen sich die seitwärts gerichtete (schräge) Bahn, z. B. ein schräg liegendes Rohr, an die fallrechte (senkrechte) Bahn, z. B. ein senkrecht stehendes Rohr, anschließt, ist ein Kolben mit einer schneckenartig gewundenen Stirnfläche angeordnet, der so gedreht und wenn erforderlich achsrecht verschoben wird, daß er eine bestimmte Menge Kohle oder Koks aus der senkrechten Bahn auf die schräge Bahn befördert.

35 a (16). 288 636, vom 13. November 1912. Dr.-Ing. Karl Ilgner in Breslau. *Sicherheitseinrichtung für Förderanlagen o. dgl. unter Verwendung eines am Förderkorb sitzenden und durch dessen Bewegung angetriebenen Reglers*. Zus. z. Pat. 287 184. Längste Dauer: 25. September 1926.

Gemäß der Erfindung wird ein Teil des bei der Einrichtung des Hauptpatents mit dem Regler und dem Sperr- oder Bremswerk verbundenen und mit der Korbführung in Berührung stehenden Gestänges entsprechend der Fahrgeschwindigkeit so verstellt, daß der Regler stets schon bei annähernd derselben prozentualen Änderung der jeweils zulässigen Fahrgeschwindigkeit die Auslösung des Sperr- oder Bremswerks bewirkt. Dadurch soll die Innehaltung der an den verschiedenen Stellen des Fahrweges, besonders des Auslaufs, jeweils zulässigen Fahrgeschwindigkeit gesichert werden.

38 h (2). 288 695, vom 10. Juni 1914. Dipl.-Ing. Fritz Heller in Kasnau b. Pilsen. *Verfahren zur Holzkonservierung unter Verwendung von negativ substituierten Phenolen*. Für diese Anmeldung ist gemäß dem Unionsvertrage vom 2. Juni 1911 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 28. Oktober 1913 beansprucht.

Die zum Konservieren des Holzes zu verwendenden Phenole sollen mit wässrigen Lösungen von Ätzalkali oder Alkalikarbonat sowie von Aluminiumsulfat in einem solchen Verhältnis gemischt werden, daß in der Wärme eine klare Lösung entsteht, die Tonerdehydrat im Solzustand enthält, das sich nach Einführung der Lösung in das Holz beim Abkühlen als Gel abscheidet.

40 a (4). 288 647, vom 21. Januar 1915. Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Köln-Kalk. *Vorrichtung zum Ableiten des Röstgutes von einer Herdsohle auf die darunterliegende bei Röstöfen u. dgl. unter Verwendung von Rutschflächen*.

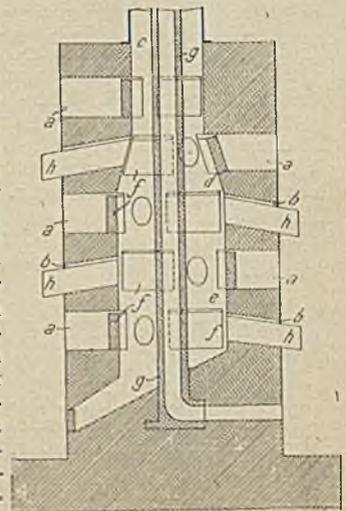
Die das Röstgut von einer Herdsohle auf die darunterliegende Herdsohle befördernde Rutschfläche ist rinnenförmig und so gebogen, daß sie dem Gut auf dem Weg von einer Herdsohle auf die andere eine Richtungsänderung erteilt und infolgedessen die Fallgeschwindigkeit des Gutes verringert.

40 a (33). 288 648, vom 6. Juli 1912. Augustin Leon Jean Queneau in Jemeppe sur Meuse (Belgien). *Verfahren und Vorrichtung zum Rosten von Zinkblende, bei denen das Röstgut in eine drehbare Röstkammer eingeführt wird, in der eine oxydierende Röstatmosphäre aufrechterhalten wird, während sich die Aufgabe in Bewegung befindet*.

Die umlaufende Röstkammer soll durch einen elektrischen Strom geheizt werden, der durch die Ausfütterung der Röstkammer geleitet wird. Dadurch soll es ermöglicht werden, die Temperatur der Aufgabe in jedem Abschnitt des Verfahrens genau auf der zum Rosten von Zinkblende erforderlichen Höhe zu halten und neutrale Bedingungen zwischen der Ausfütterung und der Aufgabe während des Röstvorgangs herzustellen. Bei der im Patent geschützten Vorrichtung ist die Ausfütterung der Röstkammer aus einem feuerbeständigen, elektrisch leitenden Stoff hergestellt, der nicht reduzierend wirkt. Ein solcher Stoff ist mit einem entsprechenden Zusatz von Graphit versehener Magnesit.

40 e (16). 288 616, vom 12. Dezember 1913. Otto Schneemilch in Schoppinitz-Wilhelminenhütte. *Elektrischer Ofen zur Gewinnung von Zink oder andern flüchtigen Metallen mit einer Mehrzahl übereinanderliegender Elektroden, die Mantelteile des Schachtes bilden*.

In der Achse des Ofens ist ein Einbau *g* aus einem stromleitenden Stoff vorgesehen, der die von den Elektroden *f* ausgehenden elektrischen Kräftlinien zu radialem Durchtritt durch den Schacht zwingt und bei Anwendung von Drehstrom den Nullpunkt bildet. Der Einbau *g* kann rohrförmig ausgebildet sein und oben sowie unten ins Freie münden, so daß zum Zweck der Kühlung Luft durch ihn streichen kann. Der Ofenschacht besteht aus mehreren Räumen *c d e*, von denen jeder Raum einen größeren Durchmesser hat als der über ihm liegende; in dem den Ofenschacht bildenden Mauerwerk sind mehrere übereinander liegende Reihen von

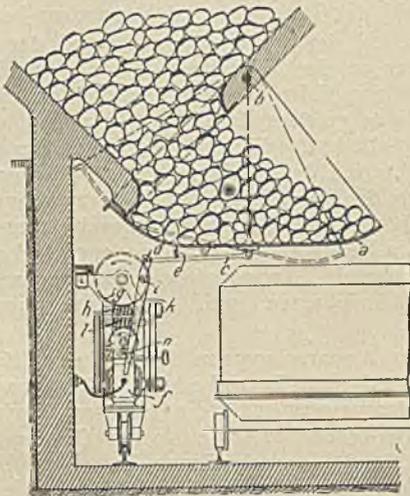


durchgehenden Öffnungen (Nischen) *a b* ausgespart, von denen die Öffnungen *a* zur Aufnahme der Elektroden *f* dienen, die so ausgebildet sind, daß sie einen Teil der Schachtwand bilden, während die Öffnungen *b* zur Aufnahme von Vorlagen *h* dienen, in denen das verflüchtigte Metall verdichtet wird. Die Öffnungen *b* für die Vorlagen werden zweckmäßig zwischen je zwei Öffnungen *a* für Elektroden angeordnet.

78 e (13). 288 655, vom 3. März 1914. Dr. C. Claessen in Berlin. *Initialzündungen und Sprengstoffe*.

Die Zündungen bestehen aus Tetranitroanisol und Tetranitrophenetol (O Alkyl: NO<sub>2</sub>: NO<sub>2</sub>: NO<sub>2</sub>: NO<sub>2</sub> = 1: 2: 3: 5: 6) für sich allein oder in Mischung.

81 e (36). 288 627, vom 24. Januar 1913. Gebr. Rank in München. *Entnahmevorrichtung für Erzsilos*.



Die Vorrichtung besteht aus einem unter der Auslauföffnung des Silos angeordneten, um eine Achse *b* schwingbaren Drehschieber *a*, auf dem sich das Erz bei der Abschlußstellung unter dem Böschungswinkel staut, und das während der Öffnungs- und Schließbewegung in eine Rüttelbewegung versetzt wird. Die Öffnungs- und Schließbewegung sowie die Rüttelbewegung des Schiebers können durch einen fahrbaren Elektromotor *f* bewirkt werden, der mittels zweier Schnecken *h l* Kurbelscheiben *g m* mit verschiedener Geschwindigkeit antreibt. Auf dem Kurbelzapfen *i* der Kurbelscheibe *g* ist ein zweiarmiger Hebel *k* drehbar befestigt, dessen oberer Arm in die Öse *d* einer drehbar mit dem Schieber *a* verbundenen, durch eine Feder *e* gehaltenen Zugstange *c* eingehakt werden kann. Der untere Arm des Hebels *k* ragt in die Bahn einer auf dem Kurbelzapfen *n* der Scheibe *m* drehbaren Rolle, gegen die der Arm sich anlegt, wenn der obere Arm des Hebels in die Zugstange *c* eingehakt wird. Die Geschwindigkeit der Kurbelscheiben *g m* ist so bemessen, daß die Kurbelscheibe *m* eine Hin- und Herbewegung des Hebels *k* auf den Kurbelzapfen der Scheibe *g* hervorruft und damit dem Schieber eine Rüttelbewegung erteilt, während der Hebel durch die Scheibe *g* so bewegt wird, daß er den Schieber mit Hilfe der Zugstange *c* in die Öffnungs- und die Verschlusslage bewegt. Der Antrieb der Schnecke *h* kann ausrückbar sein, so daß dem Schieber auch eine Rüttelbewegung erteilt werden kann, wenn er von dem Antrieb, durch den er geöffnet und geschlossen wird, nicht beeinflußt, d. h. nicht aus der Öffnungs- in die Schließlage oder umgekehrt gebracht wird. Es können auch mehrere Verschlusschieber durch einen Antrieb abwechselnd angetrieben werden, wenn die durch die Schieber beeinflussten Ausläufe hintereinander angeordnet werden. In diesem Fall werden mit den Kurbelzapfen der Scheiben *g m* des dargestellten Antriebs unter den Ausläufen entlang geführte Gestänge gekuppelt, mit

denen der Schieber jedes Auslaufs, z. B. mit Hilfe eines drehbar gelagerten zweiarmigen Hebels so gekuppelt werden kann, daß dem Schieber durch die Gestänge die beabsichtigten Bewegungen erteilt werden.

### Löschungen.

Folgende Patente sind infolge Nichtzahlung der Gebühren usw. gelöscht oder für nichtig erklärt worden.

(Die fettgedruckte Zahl bezeichnet die Klasse, die kursive Zahl die Nummer des Patentes; die folgenden Zahlen nennen mit Jahrgang und Seite der Zeitschrift die Stelle der Veröffentlichung des Patentes.)

- 1 a. 241 950 1911 S. 44.
- 1 b. 160 553 1905 S. 650, 189 790 1907 S. 1519.
- 4 a. 270 870 1914 S. 438.
- 5 b. 222 364 1910 S. 857, 245 567 1912 S. 773.
- 5 c. 253 292 1912 S. 1937.
- 10 a. 222 917 1910 S. 1040.
- 10 b. 280 454 1914 S. 1738.
- 12 e. 255 534 1913 S. 194.
- 20 a. 275 746 1914 S. 1228.
- 21 f. 264 155 1913 S. 1709.
- 21 h. 219 575 1910 S. 413, 227 397 1910 S. 1827, 252 528 1912 S. 1899, 257 928 1913 S. 594, 264 283 1913 S. 1750, 279 593 1914 S. 1640.
- 24 c. 226 705 1910 S. 1792, 242 958 1912 S. 326, 242 959 1912 S. 327, 254 099 1912 S. 2053, 254 329 1913 S. 33.
- 26 d. 263 905 1913 S. 1668.
- 27 e. 220 521 1910 S. 524, 262 826 1913 S. 1349.
- 35 a. 208 350 1909 S. 540, 264 060 1913 S. 1710.
- 35 b. 242 799 1912 S. 205.
- 40 a. 259 209 1913 S. 801.
- 40 b. 247 735 1912 S. 1138.
- 40 c. 231 657 1911 S. 447, 237 014 1911 S. 1357.
- 41 e. 266 361 1913 S. 2001.
- 50 e. 257 031 1913 S. 426.
- 59 a. 256 422 1913 S. 305.
- 59 b. 285 595 1915 S. 747.
- 59 c. 286 012 1915 S. 792.
- 81 e. 203 461 1908 S. 1616, 237 906 1911 S. 1545, 248 675 1912 S. 1314, 253 280 1912 S. 1937, 258 543 1913 S. 721, 276 471 1914 S. 1329, 286 361 1915 S. 841, 287 789 1915 S. 1078.
- 87 b. 212 969 1909 S. 1505, 257 723 1913 S. 551.

### Bücherschau.

**Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten im Maßstab 1: 25 000.** Hrsg. von der Kgl. Preußischen Geologischen Landesanstalt. Lfg. 113 mit Erläuterungen. Berlin 1915, Vertriebsstelle der Kgl. Preußischen Geologischen Landesanstalt. Preis 8 *M.*

Blatt Eisenach-West, Gradabteilung 69, Blatt Nr. 6. Geologisch bearb. durch F. Beyschlag und Ernst Naumann, erläutert durch Ernst Naumann. 74 S. mit 5 Abb. und 3 Taf.

Blatt Salzung, Gradabteilung 69, Blatt Nr. 12. Geologisch bearb. durch F. Beyschlag und Ernst Naumann, erläutert durch Ernst Naumann. 104 S. mit 2 Abb.

Blatt Wutha (Eisenach-Ost), Gradabteilung 70, Blatt Nr. 1. Geologisch aufgenommen (unter Benutzung eingehender Vorarbeiten von E. Weiß und J. G. Bornemann) und erläutert durch E. Zimmermann. 110 S. mit 1 Taf.

Blatt Fröttstedt, Gradabteilung 70, Blatt Nr. 2. Geologisch aufgenommen und erläutert durch L. G. Bornemann jun., in Karte und Erläuterung ergänzt durch E. Zimmermann. 37 S.

Die vorliegende Lieferung umfaßt die Blätter Eisenach, Wutha, Fröttstedt und Salzung. Sie beansprucht ein besonderes Interesse durch die Mannigfaltigkeit der geologischen Erscheinungen in diesem auch wegen seiner landschaftlichen Schönheiten viel besuchten nordwestlichsten Ende des Thüringer Waldes. Während das eigentliche, aus Glimmerschiefer, Gneis und Granit bestehende Kerngebirge bereits in dem mächtigen Pfeiler des Ringberges bei Ruhla endigt, umschlingen die permischen Randbildungen in großer Mächtigkeit und Ausdehnung bis zur Ruine Brandenburg an der Werra diesen ältesten Kern. Endlich legen sich beiderseits der paläozoischen Bildungen die Triastafeln, gegen SW flacher, gegen NO steil und durch intensive Grabenbrüche zerschnitten, an den Horst des Waldgebirges.

Auf Blatt Eisenach trennt das breite Tal der Hörsel das triassische Vorland mit den altbekannten Liasschollen am Wadenberg nördlich von Eisenach von dem von der Wartburg gekrönten Gebirgsteil in der östlichen Hälfte des Blattes. Hier sind die interessanten Erosionsformen in den oberrotliegenden Konglomeraten und Schiefen, die schmalen Täler, die bis zur Form der Klamm führen können, allen Wanderern des Thüringer Waldes bekannt. Gegen SW taucht das Rotliegende unter die Zechsteinformation, die hier in breitem Ausstrich ausgezeichnete Profile, namentlich bei Eppichnellen an der Werrabahn bietet. Den südwestlichen Teil des Blattes bedeckt der Buntsandstein, gelegentlich durchsetzt von den letzten gangförmigen Basaltausläufern der Rhön. Hier sind, namentlich an der Stoffelskuppe, die Kontakterscheinungen ausgezeichnet zu beobachten.

Ein ähnliches Bild bietet Blatt Salzung, dessen nordöstlicher Teil, dem eigentlichen Kerngebirge des Thüringer Waldes angehörend, von der Zechsteinformation umsäumt wird, während weiter anschließend sich der Buntsandstein in weiter Fläche ausbreitet und hier die mannigfaltigsten Formen der ober- und unterirdischen Erosion zeigt. Die Erdfälle, deren größte der Salzunger See und das Senkungsgebiet des Moorgrundes, sind die Folgewirkung der unterirdischen Salzauslaugung, während das Werratal mit seinen Flußterrassen und den zahlreichen in diese tief eingeschnittenen Seitentälern das Maß der Erosion seit der Diluvialzeit widerspiegeln.

Von besonderem Interesse ist ferner die auf Blatt Wutha dargestellte Landschaft. An das im SW des Blattes liegende Teilstück des alten Gebirges schließt sich die Zechsteinformation hier in der interessanten Fazies des Bryozoenriffes an, gegen Norden von breiter Fläche des Buntsandsteins umsäumt, die nördlich von der Hörsel unter das Muschelkalkplateau untertaucht. Der große Hörselberg bezeichnet den Rand der gleichmäßigen Muschelkalkauflagerung, während die Muschelkalkschollen am Petersberg, Reihersberg, Arnsberg und Heiligenberg eine interessante Folge tektonisch eingesunkener und durch die Erosion wieder herausgestalteter, vielfach in sich noch zerbrochener Pfeiler darstellt.

Verglichen mit diesen ungemein verwickelten Lagerungsverhältnissen erscheint die auf Blatt Fröttstedt zur Darstellung kommende Landschaft verhältnismäßig einfach. In der Nordhälfte des Blattes durchziehen zahlreiche herzynische Verwerfungen mit schmalen, versenkten Schollen als Ausläufer des Gothaer Grabens das Plateaugebiet des Obern Muschelkalks. Die Südhälfte des Blattes dagegen bringt einen Teil der Keuperlandschaft und der bedeutsamen diluvialen Schotterterrassen, welche die aus dem Thüringer Wald hervortretenden Gewässer hier zum Absatz gebracht haben, zur Darstellung.

**Die Grubenbahnen unter besonderer Berücksichtigung des Lokomotivbetriebes.** Von Oberingenieur F. Schulte in Dortmund. 2., verb. und verm. Aufl. 126 S. mit Abb. und Taf. Essen 1915, G. D. Baedeker. Preis geb. 4 M.

Der Verfasser spricht aus einer langen, reichen Erfahrung heraus, die ihm Gelegenheit geboten hat, die verschiedenen Arten der Lokomotivförderung in ihren Eigentümlichkeiten kennenzulernen. Deshalb verdient das mit guten Abbildungen ausgestattete Buch besondere Beachtung bei allen, die sich mit der Anlage von Grubenbahnen zu beschäftigen haben. Der Verfasser begnügt sich nicht mit einer Beschreibung der Einrichtungen von Lokomotiven für die in der Grube verwendeten Treibmittel, sondern setzt die Bedeutung aller Dinge in das richtige Licht, die für ein betriebsicheres und kraftsparendes Arbeiten und bei der Wahl der Betriebs- und Bauart zu beachten sind.

Der Einfluß der Achsenlagerung und der Ausführung der Radsätze an den Förderwagen sowie der Kurven und Weichen auf den Fahrwiderstand wird eingehend behandelt und durch eine größere Zahl von Versuchen, die der Verfasser angestellt hat, erläutert. Es folgen die Besprechung der Baustoffe und der Verlegung von Schienen, Schwellen und Weichen, die Darstellung des Zusammenhanges zwischen der Zugkraft und dem Lokomotivgewicht, eine Kennzeichnung und ein Vergleich der verschiedenen Lokomotivarten, eine vergleichende Wirtschaftlichkeitsberechnung für die wichtigen Antriebsarten und die Beschreibung einiger Anlagen.

In einem Anhang werden Bedingungen für die Einrichtungen und zum Betriebe von Lokomotivförderungen sowie Dienstanweisungen für die in diesen Betrieben tätigen Personen wiedergegeben, wie sie im Oberbergamtsbezirk Dortmund für die verschiedenen Lokomotivbauarten erlassen worden sind. Den Schluß bildet eine größere Zahl von Beispielen zur Berechnung von Weichen.

Auf einige Druckfehler, die jedoch den Leser kaum irreführen werden, sei hingewiesen. Sie befinden sich auf S. 3 bei der Wiedergabe der Demanetschen Formel, bei den Angaben der Förderleistungen, wo es t/km statt tkm heißt, und auf S. 56, wo sich der Ausdruck »Druckluftlokomotiven mit Einphasen-Wechselstrom« eingeschlichen hat.

Das Buch verdient weite Verbreitung, eine gute Aufnahme ist ihm sicher.

Goetze.

#### Zur Besprechung eingegangene Bücher.

(Die Schriftleitung behält sich eine Besprechung geeigneter Werke vor.)

Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton. Aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton, Oktober 1915. 18 S. mit 8 Abb. Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 50 Pf.

— für Ausführung von Bauwerken aus Beton. Aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton, Oktober 1915. 10 S. mit 1 Abb. Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 40 Pf. Die Bestimmungen für Eisenbeton und Beton zus. in einem Heft geh. 80 Pf.

Decisions of courts and opinions affecting labor 1912. (U. S. Department of Labor, Bureau of Labor statistics, whole number 152) 304 S. Washington, Government Printing Office.

Der Mensch und die Erde. Die Entstehung, Gewinnung und Verwertung der Schätze der Erde als Grundlagen der Kultur. Hrsg. von Hans Kraemer in Verbindung mit

- ersten Fachmännern. 2. Gruppe 10. Bd. 198. - 200. Lfg. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis je Lfg. 60 Pf.
- Die deutsche Volkswirtschaft im Kriege. Nachtrag Oktober 1915. 23 S. Berlin, Direktion der Disconto-Gesellschaft.
- Fay, Albert H.: Monthly statement of coal-mine fatalities in the United States, May 1914, with revised figures for preceding months. (Department of the Interior, Bureau of Mines) 16 S. Washington, Government Printing Office.
- , —: Monthly statement of coal-mine fatalities in the United States, June 1914, with revised figures for preceding months. (Department of the Interior, Bureau of Mines) 20 S. Washington, Government Printing Office.
- Höhn, E.: Versuche mit autogen geschweißten Kesselblechen, veranstaltet vom Schweizerischen Verein von Dampfkesselbesitzern, nach Versuchen der Eidgen. Materialprüfungsanstalt, Zürich. Mit einem Nachtrag von F. Schüle. 58 S. mit 64 Abb. und 8 Tab. Zürich, Selbstverlag des Schweizerischen Vereins von Dampfkesselbesitzern. Preis geh. 1,80 M.
- Industrial court of the cloak, suit and skirt industry of New York City. (U. S. Department of Labor, Bureau of Labor statistics, whole number 144) 78 S. mit Abb. und Taf. Washington, Government Printing Office.
- Lead poisoning in the smelting and refining of lead. (U. S. Department of Labor, Bureau of Labor statistics, whole number 141) 97 S. mit 15 Taf. Washington, Government Printing Office.
- Liesegang, Raphael Ed.: Die Achate. 126 S. mit 60 Abb. Dresden, Theodor Steinkopff. Preis geh. 4,80 M., geb. 5,80 M.
- Oberschlesisches Verkehrsbuch. Fahrpläne für Oberschlesien, die russischen und österreichischen Grenzgebiete. Nachschlage-Buch für den Industriebezirk und Beamten-Verzeichnis. Winter-Ausg. 1915/16. Kattowitz (O.-S.), Phönix-Verlag. Preis 50 Pf.
- Seidell, Atherton and Philip W. Meserve: Gaseous impurities in the air of railway tunnels. (Treasury Department, United States public health service) 47 S. mit 3 Abb. Washington, Government Printing Office.

## Zeitschriftenschau.

(Eine Erklärung der hierunter vorkommenden Abkürzungen von Zeitschriftentiteln ist nebst Angabe des Erscheinungsortes, Namens des Herausgebers usw. in Nr. 1 auf den Seiten 25 - 27 veröffentlicht. \* bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

### Mineralogie und Geologie.

Die Entwicklungsgeschichte der geologischen Landesaufnahme Bayerns im Zusammenhang mit derjenigen des übrigen Deutschlands. Von Koehne. Z. pr. Geol. Aug./Sept. S. 109/22. Übersicht über die 4 verschiedenen Abschnitte, in denen sich bisher die Entwicklung der geologischen Aufnahme in Deutschland vollzogen hat.

Zur angeblichen Konstanz der Mineralquellen. Von Hintz und Kaiser. Z. pr. Geol. Aug./Sept. S. 122/6\*. Wiedergabe der wichtigsten Ergebnisse aus dem gesammelten umfangreichen Material der beiden Verfasser über diese Frage.

Potassium salts: an economic geological study. II. Von Heriot. Eng. Min. J. 30. Okt. S. 712/4. Kennzeichnung der Vorkommen bei Staßfurt, in der Provinz Hannover und im Elsaß. Betrachtungen über die Möglichkeit der Auffindung neuer Vorkommen.

Minerals of Asiatic Turkey. Eng. Min. J. 30. Okt. S. 715/7\*. Angaben über die Mineralvorkommen Kleinasiens, deren Reichtum infolge der politischen Verhältnisse bisher nur in geringem Maß ausgebeutet worden ist.

The iron deposits of Daiquiri, Cuba. Von Lindgren und Ross. Bull. Am. Inst. Okt. S. 2171/90\*. Geologie und Petrographie der Eisenerzlagerstätten im östlichen Kuba.

Geology of the ore deposits of the Tintic mining district. Von Crane. Bull. Am. Inst. Okt. S. 2147/60. Besprechung der geologischen Verhältnisse des Tintic-Bergbaubezirks.

Recherches sur la présence de l'or dans les gîtes métallifères de la Montagne-Noire. Von Esparseil. Bull. St. Et. April/Juni. S. 296/329\*. Forschungen über den Goldgehalt und seine Herkunft in den erzführenden Lagerstätten.

### Bergbautechnik.

Die Kohlenlagerstätten und die Kohlenreserven von Rumänien. Von Przyborski. Techn. Bl. 20. Nov. S. 186/7\*. Kurzer Überblick. (Schluß f.)

Winter mining at Fairbanks. Von Ellis. Eng. Min. J. 30. Okt. S. 707/11\*. Die verschiedene Gestaltung der Gewinnungsarbeiten im Sommer und im Winter. Ältere und neuere Gewinnungsverfahren im Winter.

Die neuesten Fortschritte der maschinellen Abbauförderung. Von Gerke. (Forts.) Bergb. II. Nov. S. 683/6\*. 18. Nov. S. 699/700\*. Die verschiedenen Arten der zweiseitig wirkenden Motoren. Ein- oder zweiseitig wirkende Motoren. (Forts. f.)

L'emploi de la perforation mécanique dans les mines et carrières du département de Constantine. Von Fortier. Bull. St. Et. April/Juni. S. 233/59. Überblick über die Entwicklung und den heutigen Stand des maschinellen Bohrwesens in dem genannten Bezirk.

Considérations sur la résistance intérieure des ventilateurs. Von Bouvat-Martin. Bull. St. Et. April/Juni. S. 273/96\*. Die Berechnung des inneren Widerstandes bei Grubenventilatoren.

Verwendung von Briketts mit Kalkzusatz. Von Donath. Mont. Rdsch. 16. Nov. S. 741/3. Mitteilung über Versuche, aus denen sich ergibt, daß der Zusatz von gebranntem Kalk zu Steinkohle oder Koks ein einfaches Mittel ist, um den SO<sub>2</sub>-Gehalt in den Rauchgasen herabzusetzen. Weitere Folgerungen daraus.

Emploi de l'appareil Elmore aux mines de Guerrouma. Von Dussert. Bull. St. Et. April/Juni. S. 177/96\*. Beschreibung einer Elmore-Anlage auf einer algerischen Erzgrube.

### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Wasserkräfte der Schweiz. Von Keller. Zentralbl. Bauw. 30. Okt. S. 572/4. 10. Nov. S. 593/5\*. 13. Nov. S. 601/4\*. Ausnutzung der Wasserkräfte bis in die 90er Jahre des 19. Jahrhunderts und von da bis zur Gegenwart. Die ausgenutzten und noch verfügbaren Wasserkräfte.

Fortschritte im Bau der Wasserturbinen, zugleich Bericht über die Schweizerische Landesausstellung in Bern 1914. Von Wagenbach. (Forts.)

Z. d. Ing. 20. Nov. S. 955/62\*. Die Turbinen der Maschinenfabrik Piccard, Pictet & Co. A.G. in Genf und von Th. Bell & Co. A.G. in Kriens bei Luzern. (Forts. f.)

Mischungsverbrennung. Von Dosch. (Schluß.) Feuerungstechn. 15. Nov. S. 42/5\*. Vereinfachte Bestimmung des Abgasverlustes bei der Mischungsverbrennung.

Die Abwärmeverwertung im neuzeitlichen Kraftbetrieb. Von Schapira. (Schluß.) Feuerungstechn. 15. Nov. S. 45/6\*. Abwärmeverwertung bei Gas- und Dieselmotoren. Beschreibung entsprechender Vorrichtungen.

#### Elektrotechnik.

Neuere Leonardschaltungen in Bergwerken. Von Wolf. Kali. 15. Nov. S. 341/6\*. Besprechung einiger bemerkenswerter Verbesserungen an Leonardschaltungen. (Forts. f.)

Vorschläge zur Vereinfachung der Holzimprägnierung mit Quecksilbersublimat. Von Nowotny. El. u. Masch. 21. Nov. S. 565/9. Die Vereinfachung des neuen Verfahrens gegenüber dem ältern von Kyan besteht darin, daß man die Quecksilberchloridlösung in ihrer Laugenstärke nicht mehr konstant erhält durch häufigeres Zusetzen von Quecksilbersalz, sondern daß man von vornherein mit einer stärkern Lauge (0,7%) arbeitet, also nicht mehr nachfüllt. Zusammenstellung der Ergebnisse.

#### Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Fortschritte in der Anwendung der wissenschaftlichen Betriebsführung (Taylor-System), im besondern im Gießereiwesen. Von Wallich. St. u. E. 25. Nov. S. 1198/1203\*. Bericht über einen von Pankhurst vor der American Foundrymen's Association gehaltenen Vortrag. (Schluß f.)

Neuere Bauarten Bonvillainscher Formmaschinen. Von Lohse. St. u. E. 25. Nov. S. 1193/7\*. (Schluß f.)

Neuerungen im Formmaschinenbau und Gießereibetrieb. Von Pradel. Gieß. Ztg. 15. Nov. S. 344/7\*. Besprechung von Patenten aus dem Kriegsjahr. (Schluß f.)

Das Formen eines Girard-Turbinen-Leitapparates. Von Emmel. Gieß. Ztg. 15. Nov. S. 337/46\*. Beschreibung des Arbeitsvorgangs.

Measurement of the temperature drop in blast-furnace hot-blast mains. Von Wysor. Bull. Am. Inst. Okt. S. 2161/70\*. Untersuchungen über den Temperaturabfall der Gebläseluft in den Hauptleitungen von den Winderhitzern zum Hochofen.

Die Kupferraffination in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Nielsen. Metall Erz. 8. Nov. S. 439/45\*. Bericht über eine Reise zu den Werken an der Ostküste und des Seenbezirks.

La calcination de la calamine au convertisseur Mercier-Pageyral. Von Fortier. Bull. St. Et. April/Juni. S. 261/71. Beschreibung der Galmeikalzination in Algier.

Recent advances in the chemistry of the cyanogen compounds. Von Clennell. Bull. Am. Inst. Okt. S. 2115/28. Besprechung der neuern Fortschritte auf dem Gebiet der Erzbehandlung mit Hilfe des Zyanidverfahrens und der Herstellung der Zyanide.

Die Petroleumvorkommen an der Küste des mexikanischen Meerbusens in den Staaten Texas und Louisiana. Von Simmersbach. (Schluß.) Petroleum. 3. Nov. S. 102/6. Besprechung der einzelnen Vorkommen und ihrer Ergiebigkeit.

Über den Schwefelgehalt des Generatorgases. Von Hoffmann. Braunk. 19. Nov. S. 399/403. Chemisches Verhalten des Schwefels bei Verbrennung und Vergasung der Kohlen. Berechnung von Formeln zur Ermittlung des Schwefelgehalts im Generatorgas. Zusammenstellung der Formeln für den praktischen Gebrauch; Zahlenbeispiel. Untere und obere Grenze des Schwefelgehalts im Generatorgas überhaupt.

Etudes et recherches sur divers mélanges explosifs à base de nitrate d'ammoniaque. Von Schmerber. Bull. St. Et. April/Juni. S. 197/231. Versuche mit verschiedenen Ammoniumnitratprengstoffen.

Erfahrungsmaterial über das Unbrauchbarwerden der Drahtseile. Von Bach. (Schluß.) Mont. Rdsch. 16. Nov. S. 745/9. Weitere Angaben über die von verschiedenen Seiten gemachten Erfahrungen. Zusammenfassung der Erfahrungen des Verfassers.

Zur Beurteilung der Widerstandsformeln für Wasserrohrleitungen, im besondern der Formeln von Kutter, Sonne, Biel und Biegeleisen. Von Lummert. (Schluß.) J. Gasbel. 20. Nov. S. 690/3\*. Erörterung der oben genannten Formeln. Die vom Verfasser aufgestellte neue Formel.

#### Gesetzgebung und Verwaltung.

Bergwasserrecht. Von Vossen. (Forts.) Techn. Bl. 20. Nov. S. 185/6. Besprechung einiger besonders wichtiger Gerichtsentscheidungen in ihrer Bedeutung für das alte und das neue Wasserrecht. (Schluß f.)

#### Volkswirtschaft und Statistik.

»Bausteine« zu einer »Bergwirtschaftslehre«. Von Krahmann. (Forts.) Bergw. Mitteil. Aug./Sept. S. 73/88. Weitere Ausführungen über die Frage, wie der Wert eines Bergwerks abzuschätzen ist. Aufschlußarbeiten, Reserven und Abschreibungen. Abschreibung auf Erdölfelder. Die Untergrundeigentumsfrage.

Der Außenhandel der Vereinigten Staaten von Amerika in Waren der chemischen Industrie im Wirtschaftsjahr 1913/14. Von Pietrusky. Ch. Ind. Okt. S. 429/41.

South Africa's interest in the South American markets. Von Brown. Coal Age. 30. Okt. S. 702/6\*. Betrachtungen über die Wettbewerbsfähigkeit südafrikanischer Kohle mit nordamerikanischer und englischer auf südamerikanischen Märkten.

#### Personalien.

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Schlieper (Bez. Dortmund) zur Übernahme einer Stellung als technischer Geschäftsführer der Sprengluft-Gesellschaft m. b. H. in Essen auf ein Jahr, der Bergassessor Heberle (Bez. Clausthal) zur Fortsetzung seiner Tätigkeit beim Verein der Deutschen Kaliinteressenten in Berlin auf 6 Monate.

Dem Bergreferendar, Dipl.-Ing. Grumbrecht (Bez. Clausthal), Leutnant d. R. im Inf.-Rgt. 130, ist das Eiserne Kreuz erster Klasse verliehen worden.

Das Eiserne Kreuz ist verliehen worden:

dem Bergassessor Quietmayer (Bez. Halle), Leutnant d. R. im Inf.-Rgt. 186,

dem Bergreferendar Schäfer (Bez. Dortmund), Leutnant d. R. im Fuß-Art.-Rgt. 7.