GLÜCKAUF
Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

77. Jahrgang 1. Februar 1941 Heft 5

Versuche zur elektrostatischen Aufbereitung von Kohlenstaub[1].

Von Bergassessor Dr.-Ing. habil. Fritz Ludwig Kühlwein, Essen.

Bedeutung der trockenen Feinstkornaufbereitung von Kohle.

Die Steinkohlenaufbereitungsanlagen erzeugen in der Form des unaufbereiteten Sichterstaubes ein Abfallgut, das unbedingt eine weitere Veredelung erfordert, weil, rohstofflich gesehen, gemäß den kohlenpetrographischen Erkenntnissen gerade viele wertvollste Kohlenbestandteile darin für ihren eigentlichen Verwendungszweck verlorengehen, wenn der Staub gar nicht oder nur zum Teil der gewaschenen Feinkohle zugegeben wird. Dem Zusatz von Rohstaub ist aber zumeist infolge seines hohen Aschen-, Schwefel- und Fusitgehaltes bald eine Grenze gesetzt, besonders bei der zunehmend unreineren Förderung der Rohfeinkohle, so daß, verwertungs- und erlösmäßig gesehen, eine bessere Staubverwendung als bisher anzustreben ist.

Diese ist natürlich nur im aufbereiteten Zustand möglich, jedoch war das Problem der Feinstkornaufbereitung von Kohle bislang nur unbefriedigend und auf trockenem Wege überhaupt nicht gelöst. Das einzige erfolgreiche Feinstkornaufbereitungsverfahren war in der Kohlenflotation gegeben, die auch in letzter Zeit erheblich an praktischer Bedeutung gewonnen hat[2]. In den neuesten Flotationsanlagen großer Leistung — bis zu 1000 t täglich und mehr — wird in der Regel auch der Rohstaub mitflotiert, woraus die betriebliche und wirtschaftliche Notwendigkeit erhellt, den Kohlenstaub künftig in stärkerem Maße zu veredeln.

Allerdings stellt nun die Flotation gerade kein im Betrieb beliebtes Verfahren dar wegen Gewinnung sehr nasser Schlämme und der schwierigen Beseitigung der schlammförmigen Abgänge. Außerdem ist ein nasses Aufbereitungsverfahren für ein an sich trocken anfallendes Rohgut äußerst unerwünscht, zumal man auf vielen Schachtanlagen auf den Trockenstaubzusatz zur Verminderung des Wassergehaltes der Kokskohle angewiesen ist. Daher besteht ein vordringliches Interesse für die Entwicklung eines trockenen Feinstkornaufbereitungsverfahrens.

Das Gelingen der trockenen Aufbereitung von Kohlenstaub würde in der Tat eine umwälzende Neuerung für alle Kohlenwäschen bedeuten, die begleitet wäre von tiefgreifenden Änderungen des Verfahrenstammbaumes, einer Steigerung der verwertbaren Förderung durch Erhöhung des Ausbringens an Verkaufserzeugnissen bei gleichzeitiger Verbesserung ihrer Beschaffenheit und schließlich von einer Erlössteigerung.

In aufbereitungstechnischer Hinsicht würde sich der Aufbereitungsgang wesentlich umgestalten und vereinfachen. Statt der Entschlämmung der Rohfeinkohle wird man deren restlose und wirksame, verhältnismäßig grobe Entstaubung vorsehen. Rohschlamm fällt dann also nicht mehr an. Der in der Wäsche noch entstehende Abriebschlamm wird aschenärmer und leichter zu entwässern sein, so daß er der gewaschenen Feinkohle — namentlich in Anbetracht des aufbereiteten Staubes — ohne weiteres zugesetzt werden kann. Auf diese Weise vereinfacht sich die Schlammwirtschaft erheblich, die Schlammaufbereitung wird sich stark einschränken lassen; die Flotation käme in Wegfall. Die mechanischen Entwässerungsvorrichtungen, wie Schleudern und Filter, wird man kaum noch zu verwenden brauchen, weil die feinstkornfreie Feinkohle und die grobkörnigen Schlämme, in besonderen Sümpfen für sich getrennt, genügend weit herabgetrocknet werden können und ein größerer Anteil der Feinkohle als bisher völlig trocken gewonnen würde. In je größerem Umfang Feinstkorn trocken aufbereitet wird, um so einfacher und besser gestaltet sich auch die Waschwasserklärung. Schließlich läßt sich die Feinkornaufbereitung dadurch wirtschaftlicher gestalten, daß man bei aufbereitetem Staub auf der Setzmaschine weniger weit auszuwaschen braucht.

Die Aufbereitung des Staubes würde sich in einer erheblichen stofflichen Verbesserung der gesamten Feinkohle auswirken mit Bezug auf den Wasser-, Aschen- und Schwefelgehalt. Durch Fusitentziehung werden sich die gut verkokbaren vitritischen Anteile anreichern, so daß das Back- und Schmelzvermögen eine merkliche Verbesserung erfahren. Die Erhöhung der flüchtigen Bestandteile wird beim Verkoken das Ausbringen an Kohlenwertstoffen steigern.

In erster Linie wird ja die Kohlenstaubaufbereitung für Kokskohlen eine Rolle spielen. Die Kokskohlengrundlage würde hierdurch eine nicht unwesentliche Erweiterung erfahren, namentlich wenn man bedenkt, daß bei künftig immer aschenreicherem Rohfeinstkorn bald kaum noch Rohstaub in unaufbereiteter Form der Kokskohle zugesetzt werden kann. In vielen Fällen ist das Verfahren zu begrüßen, weil es eine bessere Beschaffenheit der Kokskohle gewährleistet, ohne die Flotation heranziehen zu müssen.

Für die Schwelung kommen bekanntlich vor allem die oberschlesischen Staubkohlen in Betracht, deren aschenreiches Feinstkorn unbedingt vorher einer weitgehenden Aufbereitung bedarf.

Hydrierkohlen verlangen besonders geringe Aschengehalte von beispielsweise weniger als 4%, so daß der Staub keinesfalls zugemischt werden kann. Da sich für die Hydrierung nur bestimmte Flözkohlen eignen, erscheint deren restloser Einsatz für diesen Verwendungszweck geboten und daher ein wirksames Staubaufbereitungsverfahren erwünscht, das außer Mineral- und Bergebestandteilen auch Fusit weitgehend abscheidet.

Für Brikettierkohlen wäre ein solches Verfahren gleichfalls zweckmäßig, da manche Magerfeinkohlen in ihrem feineren Korn einer Entaschung bedürfen, wofür der trockene Weg am einfachsten und günstigsten wäre.

Verfahren der elektrostatischen Kohlenstaubaufbereitung.

Nachdem in den letzten Jahren der Lurgi Apparatebau GmbH. in Frankfurt die technische Lösung der elektrostatischen Aufbereitung für manche Erze und Nichterze gelungen war, setzte sich im Herbst 1939 der Verein für die bergbaulichen Interessen mit dieser Gesellschaft zwecks einer Gemeinschaftsarbeit in Verbindung, um die Anwendbarkeit dieses Verfahrens für Kohlenstaub zu prüfen.

[1] Gemeinschaftliche Mitteilung der Fachausschüsse für rohstoffliche Kohlenforschung und Aufbereitung.

[2] Kühlwein: Entwicklung und Bedeutung der Kohlenflotation, Arch. bergb. Forsch. 1 (1940) S. 49/65.

Dabei war zunächst nur an die Pyritabscheidung gedacht. Jedoch zeigte sich schon bei den ersten Versuchen der viel weitergehende Trennungserfolg im Hinblick auf eine wirksame Entaschung überhaupt.

Hinsichtlich der Verfahrenstechnik bei der elektrostatischen Kohlenstaubaufbereitung sei nur kurz das Wichtigste wiedergegeben und im übrigen auf eine frühere Veröffentlichung verwiesen[1].

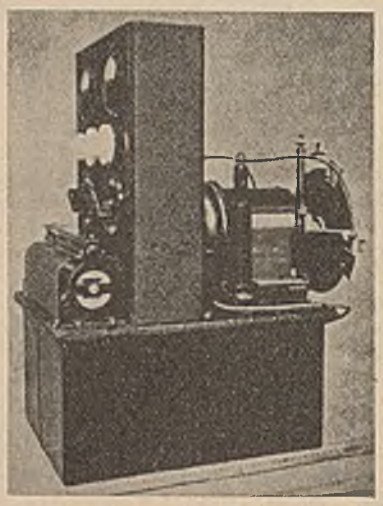


Abb. 1. Hochspannungserzeugungsanlage.

Hochgespannte Elektrizität läßt sich zur Trennung von Mineralgemengen ausnützen, wenn die Gemengteile unterschiedliche elektrophysikalische Oberflächeneigenschaften aufweisen, wobei Dielektrizitätskonstante, Leitvermögen, Aufladungsfähigkeit und noch andere verwickelte, zum Teil ungeklärte Zusammenhänge von Bedeutung sind. Bei Steinkohlenstaub liegen die Verhältnisse so, daß die verunreinigenden Mineralbestandteile, wie Tonschiefer, Brandschiefer, Kalkspat, Eisenspat, Schwefelkies, wohl infolge ihres Eisengehaltes ebenso wie der mineralimprägnierte Fusit sich beim Durchgang durch das elektrische Feld stärker aufladen und in Richtung auf die Elektrode abgelenkt werden, während die vitritreiche aschenarme Kohle unbehindert hindurchgeht.

Mit einer in Abb. 1 dargestellten Hochspannungserzeugungsanlage von kleinem Ausmaß wird hochgespannter Wechsel- oder Drehstrom unter Benutzung eines mechanischen Gleichrichters gleichgerichtet. Die Spannung kann in ihrer Höhe etwa zwischen 15000 bis 40000 V nach zeitlichem Verlauf und Welligkeit weitgehend geregelt werden. Das elektrische Aggregat wird mit Kabel an den Elektroscheider angeschlossen, für den verschiedene Bauarten, wie Prallscheider, Drehrohrscheider, Schlitzscheider und Walzenscheider, entwickelt worden sind. Die Aufbereitungsversuche für Kohlenstaub wurden mit einem gerade verfügbaren Schlitzscheider durchgeführt, der allerdings höhere Staubempfindlichkeit, größeren Platzbedarf und geringeren Durchsatz von nur einigen 100 kg/h aufweist als der Walzenscheider. Nach Abb. 2 wird beim Schlitzscheider das Scheidegut über eine schräge, geerdete Rutschfläche befördert, über der isoliert die besonders ausgebildete, mit S-förmigen Fangräumen versehene Hochspannungselektrode aufgehängt ist. Die besser aufladungsfähigen aschenreichen Bestandteile werden angezogen und gelangen in diese Fangräume, aus denen sie vom vitritreichen Gut getrennt ausgetragen werden, das unmittelbar auf der Rutsche abgleitet.

Abb. 2. Ansicht des Schlitzscheiders.

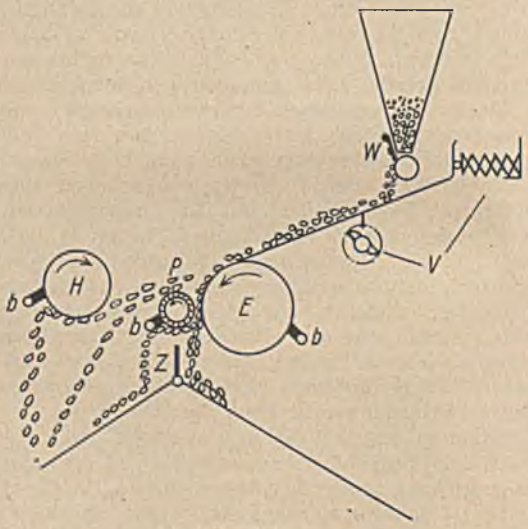


Abb. 3. Trennungsverfahren beim Walzenscheider.

Das Trennungsverfahren beim Walzenscheider ist aus Abb. 3 ersichtlich. Die Verweilzeit im elektrostatischen Feld ist hier kürzer. Der geerdeten Zuteilerwalze E gegenüber befindet sich die ebenfalls als bewegliche Walze ausgebildete Elektrode H, statt deren auch eine zweckmäßig gestaltete Fang-Elektrode gewählt werden kann. Die Rückstände passieren mehrere derartige untereinander angeordnete Stufen, wie aus der Ansicht des Walzenscheiders in Abb. 4 hervorgeht. Mit dem Walzenscheider wird sich voraussichtlich eine Körnung von 0,05 bis 2,0 mm verarbeiten lassen bei einer Stundenleistung von 1,5 bis 2 t.

Abb. 4. Ansicht des Walzenscheiders.

Für die elektrostatische Aufbereitung erweist sich ein gewisser Körnungsbereich als am geeignetsten. Nach oben liegt die Grenze mit 1–2 mm höher als bisher beim Staubkorn. Man wird also je nach den Verhältnissen ziemlich grob vorsichten, was man im Falle aschenarmer Stäube schon heute bisweilen tut, um möglichst viel Trockenstaub der Kokskohle zusetzen zu können. Nach unten ist die Abscheidung des allerfeinsten

[1] Rüder, H. B.: Neuzeitliche Elektroscheider. Met. u. Erz 37 (1940) S. 363.

Korns etwa unter 50–75 Mikron (10000–6400 Maschen je cm²) erforderlich, weil diese Anteile sonst die Trennung beeinträchtigen. Es ergibt sich also die Notwendigkeit einer zusätzlichen Feinstsichtung. Auf einigen Zechen ist eine solche auch jetzt schon gebräuchlich, um blasfertigen Staub ohne vorheriges Vermahlen vom Sichterstaub abziehen zu können. Das Schaltungsschema für eine derartige Sichtung ist aus Abb. 5 ersichtlich. Die entstaubte Rohfeinkohle (1a) vereinigt sich mit dem Vibratorüberlauf (1b) als Aufgabegut der Feinkornsetzmaschine. Nach der Zahlentafel 1 ist die Kornzusammensetzung beider Proben übereinstimmend. Die Stäube vom Jalousiesichter 2a und Zyklon 2b bilden die Aufgabe zum Pfeiffer-Sichter als Mischgut, das infolge der groben Vorsichtung noch recht viel Überkorn führt. Dies wirkt sich bei dem als Vibrator-Durchlauf gewonnenen Grobstaub 3 noch stärker aus, weil als Vibratorbespannung ein Spaltsieb dient, jedoch wird im Pfeiffer-Sichter ein äußerst feinstkornarmer Grobstaub erzielt (3% unter 0,09 mm). Der Feinstaub 4a ist in diesem Falle noch nicht brennfertig, weshalb er nachvermahlen werden muß (4b). Das Beispiel zeigt, wie heute schon betriebstechnisch ein praktisch feinstkornfreier Staub (Probe 3) erzielt werden kann, was auf der betreffenden Schachtanlage ohne vorheriges Trocknen erreicht wird im Gegensatz zu dem Staub vom Vorsichter (Probe 2) mit 22% Feinstkornanteil unter 0,09 mm.

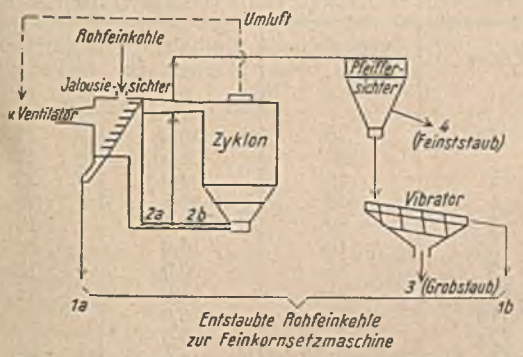


Abb. 5. Schaltungsschema für Grob- und Feinstsichtung.

Zahlentafel 1. Kornzusammensetzung von Erzeugnissen der Entstaubungseinrichtungen auf Zeche 12.

Probe-Nr. . . .	1a	1b	2 (a+b)	3	4a	4b
Korn	Entstaubte Rohfeinkohle		Mischstaub vom Jalousiesichter	Grobstaub	Feinststaub	Brennstaub
mm	vom Sichter	vom Vibrator				
über 0,5	95,0	96,0	31	57	—	—
0,5–0,3	1,5	1,5	10	19	12	1
0,3–0,09	2,5	2,0	37	21	44	15
unter 0,09	0,5	0,5	22	3	44	84

In der Regel wird jedoch vor der Feinstsichtung thermisch getrocknet werden müssen. Dies ist vor allem auch deshalb erforderlich, weil das Aufgabegut für die elektrostatische Aufbereitung höchstens 1–1,5% Wassergehalt aufweisen darf. Man wird daher zweckmäßig die thermische Trocknung vor die Feinstsichtung legen, wie es auf manchen Brikettierkohlenwäschen geschieht, die aus der thermisch getrockneten Brikettierkohle Brennstaub absichten. Für die thermische Trocknung des Kohlenstaubes kommen sowohl Feuergastrocknungsanlagen als auch solche mit Beheizung durch überhitzten Dampf in Betracht. Weiter wäre es denkbar, die Feinstsichtung mit der Trocknung derart zu verbinden, daß der Sichter mit Heißluft arbeitet. Die endgültige Gestaltung wird von der Bewährung in den ersten Versuchsanlagen abhängen, so daß es noch nicht an der Zeit ist, hierauf näher einzugehen.

Die elektrostatische Scheidung selbst vollzieht sich zunächst als Zweiproduktentrennung. Die Herstellung mehrerer Erzeugnisse erfordert eine stufenweise Behandlung, die ebenso für die Kohle durchführbar ist, um besonders aschenarme Erzeugnisse (Edelkohle) zu erlangen, wie für die Abgänge, aus denen noch reine Berge bzw. an Schwefelkies angereicherte Erzeugnisse abgestoßen werden können. Meist wird jedoch die Durchführung der Zweiproduktentrennung für die Kohlenstaubaufbereitung genügen, weil auf den Zechen auch stets Bedarf an Kesselkohle besteht. Schließlich sei an die Möglichkeit der Staubvergasung für solche Abfallerzeugnisse erinnert[1].

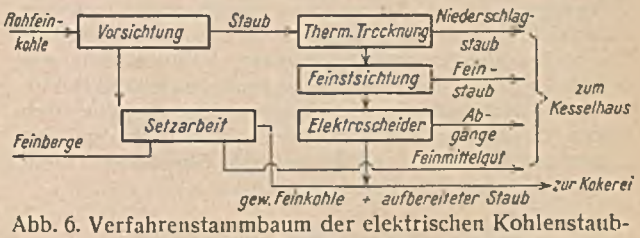


Abb. 6. Verfahrenstammbaum der elektrischen Kohlenstaubaufbereitung.

Insgesamt ergibt sich bei Einschaltung der elektrostatischen Kohlenstaubaufbereitung der durch Abb. 6 gekennzeichnete Verfahrenstammbaum. Nach erfolgter Grobsichtung bei beliebiger Kornscheide etwa zwischen 0,5 und 1,5 mm geht die Verarbeitung der entstaubten Rohfeinkohle wie bisher vor sich. Der Sichterstaub wird thermisch getrocknet, wobei aus den Abgasen ein Niederschlagsstaub anfällt. Im Feinstsichter erfolgt die Zerlegung des Trockenstaubes etwa bei der Kornscheide 0,075 mm (6400 Maschen/cm²) in Grobstaub und Feinstaub. Ersterer gelangt im elektrostatischen Scheider zur Verarbeitung, wobei nur aufbereitete Kohle und Abgänge anfallen sollen. Niederschlagsstaub, Feinstaub und Abgänge gelangen zusammen mit dem Feinmittelgut von der Setzwäsche in das Kesselhaus, während die aufbereitete Staubkohle mit der gewaschenen Feinkohle vereinigt wird. Die anteiligen Mengen der beiden feinstkörnigen Staubsorten sind im Verhältnis zur Gesamtfeinkohle so gering, daß sie trotz höheren Aschengehaltes meist auch mit der aufbereiteten Staubkohle wieder vermischt werden könnten, was unter Umständen erwünscht sein kann, um ihren hohen Fusitgehalt als inertes Gut bei der Verkokung nutzbar zu machen. Trotz dieser Zumischung und weniger scharfen Auswaschens auf der Feinkornsetzmaschine wird man insgesamt bei dieser Verfahrensweise doch noch ein höheres Ausbringen an Gesamtfeinkohle bei verbessertem Aschengehalt erzielen können.

Versuche zur elektrostatischen Kohlenstaubaufbereitung wurden nun mit zahlreichen Stäuben zunächst mit 50-kg-Mengen auf dem Versuchsstand der Lurgi in Frankfurt durchgeführt, in einigen Fällen aber auch in durchgehendem Betrieb unter Verarbeitung von 1 bis 2 t in einer Versuchsanlage, die dank Entgegenkommens der Verwaltung in der Wäsche von Schacht 3 der Gewerkschaft Auguste Victoria errichtet werden konnte. Dort werden im Anschluß an eine Vibrationssichteranlage Grob- und Feinstaub getrennt niedergeschlagen, und man hoffte, den durch Überschaufeln über die Heizungsrohre getrockneten Grobstaub ohne weitere Feinstkornentziehung verarbeiten zu können. Dies erwies sich jedoch wegen noch zu hohen Feinstkornanteils im Grobstaub als irrig. Deshalb stellte man bei Großversuchen mit mehreren Stäuben einen Versuchskontakttrockner der Firma Haas mit Rostfeuerung für Koksbeheizung außerhalb der Wäsche auf, worauf die getrockneten Sichterstäube auf einem Rekord-Vibrator aus der Versuchsanstalt des Bergbau-Vereins abgesiebt wurden. Dieser war zur Erzielung ausreichender Durchsatzleistungen jedoch nicht mit einem Feinstgewebe, sondern mit 0,2-mm-Maschengewebe bespannt, so daß bei diesen Betriebsversuchen viel zu viel Unterkorn abgeschieden wurde, das zu großem Teil noch vom elektrostatischen Scheider hätte verarbeitet

[1] Gumz, W: Stand und Entwicklungsaussichten der Vergasung von Steinkohlen. (Vortragsveranstaltung der Hauptausschüsse für Forschungswesen des Bergbau-Vereins in Essen am 30. Oktober 1940. S. 157.)

werden können. Auch in der Frankfurter Versuchsanstalt erfolgte die Feinstkornabsiebung zu grob.

Da der für die Versuche auf Auguste Victoria zur Verfügung gestellte Schlitzscheider leistungsmäßig nicht genügte, im übrigen aber die Versuche hinsichtlich des Aufbereitungserfolges zufriedenstellend verlaufen sind, ist eine Fortsetzung der Versuche in größerem Maßstab und im Dauerbetrieb in Aussicht genommen. Diese zweite Versuchsanlage soll in diesem Frühjahr auf Zeche Osterfeld in Betrieb kommen. Sie wird mit thermischer Trocknung, Feinstsichter und einem Walzenscheider ausgestattet sein, dessen Leistung immerhin der einer einzelnen Flotationszelle entspricht. Hier soll dann im Dauerbetrieb das elektrostatische Kohlenstaubaufbereitungsverfahren seine technische Bewährung erweisen. Über die Betriebsergebnisse dieser technischen Versuchsanlage wird demnächst in dieser Zeitschrift besonders berichtet werden.

Ergebnisse der Aufbereitungsversuche mit Kokskohlenstäuben.

Versuche nach dem elektrostatischen Aufbereitungsverfahren wurden in Frankfurt bisher mit 20 verschiedenen Kohlenstäuben ausgeführt; weitere sind im Gange. Die Stäube der einzelnen Zechen sind mit Nummern bezeichnet, im allgemeinen geordnet nach dem Ansteigen der flüchtigen Bestandteile der Reinkohle der aufbereiteten aschenarmen Kohlen.

Nr. 1 behandelt eine gasarme Fettkohle des Aachener Bezirks mit 19,5% flüchtigen Bestandteilen. Die Nr. 2–5 betreffen mit 22,3, 24,6, 25,5 und 27,5% flüchtigen Bestandteilen Ruhrfettkohlen. In den Fällen Nr. 6–14 handelt es sich mit Ausnahme von Nr. 13 um Stäube von Ruhrkohlen aus dem östlichen Teil des Ruhrgebiets mit Gaskohlencharakter bei einem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen zwischen 28,4 und 30,7%, obwohl auf den betreffenden Schachtanlagen im stratigraphischen Sinne überwiegend Fettkohlenflöze gebaut werden. Bei Nr. 13 liegt der Kohlenstaub einer ausgesprochenen Gaskohlenzeche des nördlichen Ruhrbezirks mit 32% flüchtigen Bestandteilen vor. Die Proben 1–14 stellen durchweg verkokbare Kohlen dar im Gegensatz zu den folgenden Gasflammkohlen, von denen Nr. 15–17 aus dem Ruhrgebiet eher für die Hydrierung, Nr. 18 und 19 aus Oberschlesien z. B. für die Schwelung in Betracht kommen. Die drei Ruhrflammkohlen führen 36–38% flüchtige Bestandteile, die beiden oberschlesischen Kohlenstäube sogar schon 40%. Schließlich liegt in Nr. 20 noch der Staub eines Ruhrkohlenanthrazits mit 8–9% flüchtigen Bestandteilen vor.

Versuche in größerem Maßstab in der auf der Zeche Auguste Victoria 3 errichteten Versuchsanlage wurden in vier Fällen mit den Stäuben Nr. 3, 11, 12 und 13 vorgenommen, wofür besondere Gründe sprachen. In allen Fällen handelte es sich um Kokskohlen, deren Aschengehalt durch Staubaufbereitung möglichst gesenkt werden sollte bzw. bei deren zusätzlicher Veredelung bessere Kokserlöse zu erwarten waren. Bei Nr. 3 lag ein besonders aschenreicher Fettkohlenstaub mit etwa 20% Asche vor. Bei Nr. 11 konnte das Verfahren für einen grobkörnigeren Gaskohlenstaub erprobt werden, weil in der betreffenden Wäsche bei etwa 1,5 mm abgesichtet wurde. Die Probe Nr. 12 bestand aus einem besonders unterkornfreien Staub, der sich ohne zusätzliche Feinstsichtung verarbeiten ließ, weil diese gemäß dem Schema in Abb. 5 schon auf der betreffenden Schachtanlage erfolgt war. Bei Nr. 13 sollte ein etwas gasreicherer Staub im großen auf sein Verhalten untersucht werden.

Im einzelnen wird nun an Hand der in mehreren Zahlentafeln zusammengestellten Versuchsergebnisse der mit dem elektrostatischen Scheider bei den 20 verschiedenen Kohlenstäuben erzielte Aufbereitungserfolg behandelt. In der Zahlentafel 2 sind die Ergebnisse nach Ausbringen und Aschengehalt niedergelegt, während sich die Zahlentafel 3 mit dem vor der elektrostatischen Scheidung abzutrennenden allerfeinsten Korn befaßt. Der Reinheitsgrad

Zahlentafel 2. Aufbereitungserfolg bei der elektrostatischen Kohlenstaubaufbereitung.

Zeche	Anfall Unterkorn	Mengenausbringen bei der Trennung		Gesamtausbringen	Aschengehalte		
		Abgänge	Kohle		Rohstaub	Abgänge	Kohle
Nr.	%	%	%	%	%	%	%
1	16	25	75	63	12,0	41,0	3,0
2	—	14	86	—	6,0	39,0	1,5
3a	28	25	75	54	17,0	46,5	6,7
4	26	17	83	61	10,0	35,0	4,0
5	45	20	80	44	13,0	42,0	2,8
6	29	14	86	61	10,0	50,0	3,8
7	30	18	82	58	11,0	37,0	2,6
8	19	15	85	69	10,0	32,5	3,8
9	24	19	81	62	9,5	34,0	2,7
10	25	22	78	58	8,5	33,5	2,5
11a	26	25	75	56	8,5	24,0	2,2
12a	—	30	70	—	12,0	39,5	2,4
13a	—	27	73	—	11,5	42,5	1,9
14	33	35	65	44	14,5	37,0	4,5
15	37	48	52	33	22,5	43,5	3,1
16	21	40	60	47	25,0	45,0	14,6
17	20	46	54	43	29,5	38,0	24,6
18	42	25	75	43	17,0	27,0	6,7
19	33	60	40	26	27,0	36,0	21,0
20	—	10	90	—	12,0	31,5	10,4

Zahlentafel 3. Grad der Feinstkornausscheidung.

Zeche	Ausgesiebtes Unterkorn	Enthaltenes Feinstkorn	Fusitgehalt in Feinstkorn
Nr.	%	%	%
3a	28	15,0	22
4	26	26,0	17
5	45	34,0	25
6	29	20,5	15
7	30	20,5	15
8	19	17,0	20
9	24	22,0	12
10	25	11,0	28
11a	26	16,0	33
12a	—	7,0	7
14	33	19,0	25
15	37	26,0	25
16	21	17,5	33
17	20	18,0	20
18	42	24,0	20
19	33	30,0	18

Zahlentafel 4. Prüfung des Reinheitsgrades von Aufgabegut und Aufbereitungserzeugnissen.

Zeche	Anteile leichter als 1,5			Aschengehalte der Dichtestufen leichter als 1,5		
	Aufgabe	Kohle	Abgänge	Aufgabe	Kohle	Abgänge
Nr.	%	%	%	%	%	%
1	89,5	98,0	37,5	3,8	1,70	7,3
2	93,0	100,0	39,0	1,4	1,15	5,4
3a	83,0	96,0	40,0	3,4	2,50	6,9
3b	76,0	97,0	47,0	5,1	2,40	6,7
4	89,5	97,0	50,0	3,0	1,60	6,1
5	84,0	98,0	47,0	3,5	1,40	4,9
6	88,0	95,5	33,0	2,3	1,70	5,6
7	86,5	98,2	41,0	2,8	1,80	7,6
8	92,0	98,5	47,2	2,3	1,90	5,9
9	90,0	99,0	61,4	2,5	1,50	5,0
10	89,0	99,0	60,0	2,2	1,40	4,3
11a	90,0	99,0	71,0	2,0	1,50	3,6
11b	91,0	97,0	59,5	1,6	1,30	4,4
12a	88,0	99,5	41,0	3,0	2,00	6,4
12b	83,0	98,5	55,0	3,1	1,80	5,6
12c	84,0	95,0	71,0	2,9	2,20	4,3
13a	86,0	100,0	30,0	2,3	1,60	7,7
13b	80,0	95,0	33,0	3,2	2,60	7,4
14	83,0	97,5	56,0	4,0	2,80	6,4
15	70,0	97,5	53,0	4,5	2,60	3,7
16	64,5	81,0	39,0	3,9	2,80	7,2
17	60,0	73,5	48,5	5,9	4,80	7,1
18	81,0	92,5	56,5	3,4	2,60	4,6
19	61,0	81,0	58,0	9,5	5,30	7,4
20	86,5	87,0	46,5	3,4	3,00	3,4

der Erzeugnisse wurde durch Abschwimmen bei s = 1,5 geprüft unter Feststellung der Aschengehalte der spezifisch leichten Dichtestufen. Die Ergebnisse dieser S.S.-Analysen finden sich in der Zahlentafel 4. Die Auswirkung der elektrostatischen Kohlenstaubaufbereitung auf den Schwefelgehalt ergibt sich aus der Zahlentafel 5. In der Zahlentafel 6 wird die Veränderung der kohlenpetrographischen Gefügezusammensetzung verfolgt, woraus sich wichtige Schlüsse in bezug auf die Verwertbarkeit ableiten lassen, die nach der Seite der Verkokbarkeit hin noch näher in der Zahlentafel 7 untersucht werden.

Zahlentafel 5. Auswirkung der elektrostatischen Kohlenstaubaufbereitung auf den Schwefelgehalt.

Zeche Nr.	Gehalte an Gesamtschwefel Aufgabe %	Kohle %	Abgänge %	Gehalte an Pyritschwefel Aufgabe %	Kohle %	Abgänge %
2	1,65	0,95	6,55	0,65	0,05	4,95
3	1,00	0,90	1,10	0,35	0,15	0,60
4	1,35	1,10	2,20	0,30	0,15	1,40
5	1,00	1,00	1,15	0,15	0,05	0,45
6	1,20	1,05	2,05	0,40	—	—
7	2,10	1,30	4,00	0,90	0,30	3,50
8	2,20	1,60	5,30	—	—	—
9	2,55	1,25	5,10	1,70	0,75	4,45
10	1,20	1,05	2,10	0,30	0,15	1,05
11	1,10	0,90	1,25	0,25	0,10	0,40
12	1,75	1,50	2,40	0,80	0,20	1,40
13	2,15	1,10	6,30	1,05	0,15	5,00
14	1,80	1,45	2,35	0,55	0,20	1,10
15	2,45	0,80	4,50	1,70	0,10	3,60
16	2,45	1,65	3,75	1,45	—	—
17	3,00	2,61	3,90	—	—	—
18	1,20	0,90	2,65	0,75	—	—
19	1,30	0,80	1,60	0,95	0,40	1,15
20	1,10	1,45	2,05	0,40	0,25	0,90

Im Falle Nr. 1 der Aachener Staubkohle beträgt das Mengenausbringen zwar 75% der Aufgabe, aber nur 63% des Rohstaubes in Anbetracht der Unterkornabscheidung von 16% bei 0,09 mm. Im Aschengehalt tritt eine Verminderung von 12 auf nur 3% ein, während die Abgänge im Aschengehalt auf 41% steigen. Diese weisen daher noch einen Fehlaustrag – 1,5 in Höhe von 37,5% auf, während der Reinheitsgrad – 1,5 der aufbereiteten Kohle 98% beträgt. Die Dichtestufen – 1,5 sind bei den Erzeugnissen freilich nicht als ganz gleichwertig zu betrachten, wie ihre Aschengehalte von 1,7% bei der Kohle und 7,3% bei den Abgängen zeigen, so daß die Kohlenverluste in den letztgenannten entsprechend zu werten sind. Bei der mikroskopischen Untersuchung sind in den Abgängen auch nur 29% Kohlenbestandteile zu ermitteln, während 30% auf Brandschiefer und 41% auf reine Berge (Tonschiefer und etwas Kalkspat) entfallen. Gemäß Zahlentafel 6 ist durch die Aufbereitung durch Erhöhung des Vitrit-Claritgehaltes von 68 auf 87% eine merkliche Verbesserung im kohlenpetrographischen Gefüge eingetreten. Dies wirkt sich jedoch bei der gasarmen Fettkohle auf flüchtige Bestandteile und Backvermögen kaum aus.

Probe Nr. 2 ist ein reiner, ziemlich grob abgesichteter Fettkohlenstaub, bei dem etwa 20% Unterkorn anzunehmen sind. Das Ausbringen des Trennungsvorganges beträgt bei diesem mit 6% schon recht aschenarmen Staub sogar 86% unter Verminderung des Aschengehaltes in der aufbereiteten Kohle auf 1,5% und Steigerung auf 39% in den Abgängen. Reinheitsgrad der Kohle } leichter als 1,5 { 100%
Fehlausträge der Abgänge } { 39% mit wiederum merklich unterschiedlichen Aschengehalten der Schwimmstufen (1,15 und 5,4%), bedingt durch bei s = 1,5 bei den Abgängen mit aufschwimmenden Fusit und Brandschiefer. Bei dem hohen Reinheitsgrad der aufbereiteten Kohle mit 94% Vitrit-Clarit sind etwas höhere Verluste (30%) an diesen Gefügebestandteilen in den Abgängen nicht zu vermeiden. Die Abb. 7a und b stellen die hohe Vitritanreicherung der aufbereiteten Kohle und die unreinen Abgänge mit Brandschiefer, Sandschiefer, kiesdurchsetztem Fusit einander gegenüber. Verbesserungen in der Verkokungsfähigkeit treten bei dem schon an sich aschenarmen Staub kaum in Erscheinung.

Zahlentafel 6. Kohlenpetrographische Gefügezusammensetzung.

Zeche Nr.	Erzeugnis	Vitrit + Clarit %	Durit %	Fusit %	Brandschiefer %	Berge %
1	Aufgabe	68	6	5	12	9
	Kohle	87	4	4	3	2
	Abgänge	20	3	6	30	41
2	Aufgabe	86	1	4	4	5
	Kohle	94	0,5	3	2	0,5
	Abgänge	30	2	13	14	41
3	Rohstaub	55	10	16	7	12
	Kohle	77	11	6	3	3
	Abgänge	26	4	9	13	48
4	Rohstaub	73	4	10	7	6
	Kohle	86	4	5	3,5	1,5
	Abgänge	36	6	12	15	31
5	Rohstaub	67	5	16	5	7
	Kohle	89	4	4	2	1
	Abgänge	31	3	8	17	41
6	Rohstaub	60	5	23	5	7
	Kohle	86	5	4	3	2
	Abgänge	21	4	12	15	48
7	Rohstaub	75	2	11	5	7
	Kohle	88	4	4,5	3	0,5
	Abgänge	31	2,5	10,5	21	35
8	Rohstaub	77	1	11	4	7
	Kohle	91	—	5	3	1
	Abgänge	39	1,5	16	10	33,5
9	Rohstaub	84	2	5	4	5
	Kohle	94	1	3	1	1
	Abgänge	45,5	2	11	17	24,5
10	Rohstaub	60	5	25	4	6
	Kohle	88	4	6	1	1
	Abgänge	43	6	10	15	26
11	Rohstaub	59	2	30	3	6
	Kohle	88	5	5	1	1
	Abgänge	50	3	17	11	19
12	Rohstaub	78	8	4	3	7
	Kohle	88	5	5	1	1
	Abgänge	28	3	12	12	45
13	Aufgabe	86	1	4	4	5
	Kohle	93,5	1	3	2	0,5
	Abgänge	30	2	13	14	41
14	Rohstaub	61	3	21	6	9
	Kohle	85	5	5	3	2
	Abgänge	39	4	7	18	32
15	Rohstaub	72	1	9	4	14
	Kohle	89	3	4	2	2
	Abgänge	43	2	9	12	34
16	Rohstaub	60	—	13	5	22
	Kohle	75	—	7	3	15
	Abgänge	36	—	13	11,5	39,5
17	Rohstaub	57	1	9	8	25
	Kohle	67	1	5,5	6	20,5
	Abgänge	45	—	6	10	39
18	Rohstaub	63	9	17,5	3	7,5
	Kohle	73	10	11,5	2	3,5
	Abgänge	34	11	21	10	24
19	Rohstaub	63	8	10	5	14
	Kohle	70	9	10	1	10
	Abgänge	45	10	12	5	28
20	Rohstaub	76	—	5	11	8
	Kohle	82	—	5	6	7
	Abgänge	43	—	9	16	32

In der Schwefelführung wirkt sich die weitgehende Veredelung stark aus. Da etwa 1% organischer Schwefel ist, kann der Schwefelgehalt des Aufgabegutes von 1,65% praktisch kaum unter 1% sinken. Der Pyritschwefel ist aber fast restlos ausgeschieden und in den Abgängen bis

auf 5% stark angereichert worden. Durch weitere Einengung in einer zweiten Behandlungsstufe konnte sogar eine Anreicherung auf 18,6% Pyritschwefel erreicht werden, wodurch aus dem Kohlenstaub ein Vorerzeugnis entstanden ist, das sich zur Weiterverarbeitung auf Kieskonzentrat nach anderen Verfahren eignet.

Zahlentafel 7. Flüchtige Bestandteile der Trockenkohle und Backfähigkeitsziffern.

Zeche Nr.	Flüchtige Bestandteile bezogen auf Trockenkohle		Backfähigkeit	
	Aufgabe %	Kohle %	Aufgabe	Kohle
1	18,6	18,9	7,6	8,5
2	20,8	22,0	7,0	9,0
3	20,4	23,2	7,7	12,0
4	23,4	24,5	11,4	15,1
5	23,1	26,7	8,5	9,9
6	25,7	27,7	12,6	11,0
7	25,3	26,3	9,9	12,0
8	24,3	27,3	7,6	10,1
9	26,0	27,7	9,2	12,0
10	24,2	27,6	12,3	13,6
11	25,3	28,1	10,7	13,3
12	26,6	29,3	13,5	15.0
13	28,2	31,5	5,8	12,5
14	26,8	29,3	11,4	10,0
15	28,2	35,1	0,0	1,0
16	28,8	32,3	0,0	1,2
17	24,8	27,0	0,0	0,0
18	33,2	34,1	0,0	0,0
19	31,7	33,8	0,0	0,0

Bei Nr. 3 ist mit 28% wesentlich mehr Unterkorn vor der elektrostatischen Scheidung abgezogen worden, als mit 15% Feinstkorn unter 0,09 mm im Rohstaub enthalten ist. Bei entsprechender Absiebung ist ein fusitreicher Feinstaub zu erwarten. Infolge der starken Vorabsiebung ermäßigt sich das Gesamtausbringen von 75% bei der Scheidung auf 54%. Von 17% im Rohstaub wird der Aschengehalt etwa auf 7% in der aufbereiteten Kohle ermäßigt und auf 47% in den Abgängen erhöht. Der Reinheitsgrad beträgt nur 96% leichter als 1,5 bei 2,5% Aschengehalt der Schwimmstufe, was auf den höheren Duritgehalt dieses Kohlenstaubes mit mehr sekundär-syngenetischer Asche zurückzuführen ist. Die Fehlausträge der Abgänge, bezogen auf 1,5, machen 40% aus in Übereinstimmung mit den mikroskopisch darin festgestellten 40% Kohlenbestandteilen, wovon ein Drittel Fusit und Durit darstellt, die den Aschengehalt dieser Schwimmstufe auf 7% heraufsetzen. In den Abb. 8a und b fallen das mehr struierte Gefüge und gröbere Korn der Kohle infolge der Mattkohlenbeteiligung auf, in den Abgängen die etwas verunreinigte claritische Kohle, Brandschiefer und sehr viel Tonschiefer bei Zurücktreten von Fusit und mineralischen Bergen. Die Steigerung im Gehalt an Vitrit — Clarit — Durit auf fast 90% in der aufbereiteten Kohle gegenüber 65% im Rohstaub bringt eine Erhöhung der flüchtigen Bestandteile um 3% und der Backfähigkeit um 4 Einheiten mit sich, was eine merkliche Verbesserung der Verkokbarkeit bedeutet. Da etwa 0,7% des Schwefels in organischer Form vorliegen, kann bei 1% Gesamtschwefel im Rohstaub keine nennenswerte Verringerung erwartet werden, zumal noch 0,15% Pyritschwefel in der aufbereiteten Kohle verblieben sind.

Bei Nr. 4 wurden 26% Unterkorn vorher abgeschieden, die 17% Fusit enthalten. Hierdurch verringert sich das Ausbringen des Trennungsvorganges in Höhe von 83% auf ein Gesamtausbringen von 61%. Gegenüber 10% Asche im Rohstaub weisen die aufbereitete Kohle 4% und die Abgänge 35% Asche auf. Bei der Kohle zeigt sich wieder ein hoher Reinheitsgrad von 97%, bei den Abgängen ein Fehlaustrag von 50% (bezogen auf s = 1,5). Die Aschengehalte dieser Schwimmstufen unterscheiden sich mit 1,6 und 6,1% wiederum beträchtlich. Ein Drittel der Kohlenbestandteile der Abgänge ist wieder Fusit und Durit (zusammen 18%), so daß mit 36% die Vitrit-Claritverluste in den Abgängen ziemlich hoch liegen, was auch in den zugehörigen Mikrobildern 9a und b zum Ausdruck kommt. Die Vitrit-Claritanreicherung auf 86% in der aufbereiteten Kohle befriedigt gegenüber 73% im Rohstaub. Während die flüchtigen Bestandteile durch die Aufbereitung kaum ansteigen, erhöht sich das Backvermögen um 3,5 Einheiten. Bei 1% organischem Schwefel und dem Verbleib eines geringen Anteils Pyritschwefel sinkt der Gesamtschwefelgehalt in der aufbereiteten Kohle nur auf 1,1%.

Der Staub Nr. 5 ist mit 34% besonders feinstkornreich; die abgesiebte Unterkornmenge beläuft sich sogar auf 45%, wodurch das Gesamtausbringen an aufbereiteter Kohle nur 44% beträgt, da das Ausbringen des Trennungsvorganges selbst wieder 80% erreicht. Hinsichtlich der Aschengehalte sind Werte wie bei Verarbeitung des Staubes Nr. 1 erzielt worden mit 2,8% Asche in der aufbereiteten Kohle und 42% in den Abgängen bei 13% Aschengehalt des Rohstaubes. Der Reinheitsgrad ist mit 98% Anteil leichter als 1,5 bei 1,4% Aschengehalt dieser Dichtestufe sehr hoch, während die Abgänge 47% Fehlaustrag mit 5% Asche enthalten, was auf entsprechende Beteiligung von Durit und Fusit mit höherem gebundenem Aschengehalt zurückzuführen ist. Die hohe Vitrit-Claritanreicherung von 89% in der aufbereiteten Kohle und der vorwiegend tonige Charakter der Abgänge sind aus den Mikrobildern 10a und b einwandfrei zu erkennen. Infolge der etwa wieder dem Falle 1 entsprechenden kohlenpetrographischen Veredelung durch die elektrostatische Aufbereitung sind gleichfalls Verbesserungen im Gasgehalt und Backvermögen zu verzeichnen. Da dieser Kohlenstaub nur ganz geringfügig Pyritschwefel enthält, aber etwa 0,9% organischen Schwefel, kommt man in der aufbereiteten Kohle nicht unter 1% Gesamtschwefel und in den Abgängen nur auf 0,5% Pyritschwefel.

Abb. 7a. Aufbereitete Kohle

Abb. 7b. Abgänge

aus Staub Nr. 2. 15 :1, Milar.

Die Stäube Nr. 6 und 7 haben sich ebenfalls elektrostatisch gut aufbereiten lassen. Bei beiden sind 50% mehr Unterkorn vor der Verarbeitung abgesiebt worden, als Feinstkorn im Rohstaub vertreten ist (30 gegenüber 20%), das 15% Fusit führt. Das Gesamtausbringen wird dadurch in beiden Fällen auf etwa 60% verringert gegenüber einem Ausbringen von 80 bis 85% bei der elektrostatischen Scheidung selbst. Von 10% Ausgangsaschengehalt erfolgt bei den aufbereiteten Kohlen eine Verbesserung auf 3,8% bei Nr. 6 und 2,6% bei Nr. 7, während die Abgänge auf 50 bzw. 37% Asche angereichert worden sind. Demgemäß ist der Reinheitsgrad der Kohle Nr. 7 mit 98,2% etwas höher, der Fehlaustrag

der Abgänge Nr. 6 wesentlich geringer (nur 33% leichter als 1,5). Aus dem kohlenpetrographischen Gefüge ergibt sich die Begründung für den Aschengehalt von 1,7 bis 1,8% im Gut leichter als 1,5 der aufbereiteten Kohlen durch ihren Durit-, Fusit- und Brandschiefergehalt und für die höheren Aschengehalte von 6 bis 7% für dieselbe Dichtestufe der Abgänge, in die demnach noch Fusit- und Brandschieferanteile hineingeraten. Der unterschiedliche Reinheitsgrad beider aufbereiteten Kohlen findet auch kohlenpetrographisch seine Erklärung. Hinsichtlich der besseren Verkokungsfähigkeit gilt das übliche. Die Verringerung des Backvermögens bei der aufbereiteten Kohle Nr. 6 erklärt sich durch Oxydation infolge längerer Lagerung. Im Falle des Staubes Nr. 6 konnte keine wirksame Verminderung im Gesamtschwefelgehalt eintreten wegen Überwiegens des organischen Schwefels. Dagegen war beim Staub Nr. 7 eine Herabsetzung des Gesamtschwefels von 2,1 auf 1,3% zu erreichen, weil 0,9% Pyritschwefel im Rohstaub enthalten sind, der sich in den Abgängen auf 3,5% anreichert.

Bei den Stäuben Nr. 8 und 9 entsprach bis auf 2% das abgesiebte Unterkorn dem enthaltenen Rohfeinstkorn. Im Falle Nr. 9 liegt der Unterkornanteil um 5% höher. Bei diesen Verhältnissen liegt das Gesamtausbringen mit 69% für Staub Nr. 8 und 62% für Staub Nr. 9 hoch, während der Trennungsvorgang wieder mit einem Ausbringen von 80 bis 85% gearbeitet hat. Von 10% Ausgangsaschengehalt erfolgt bei den aufbereiteten Kohlen eine Verbesserung bei Nr. 8 auf 3,8 und bei Nr. 7 auf 2,7%, ähnlich wie dies ja nach dem Ausbringen bei Nr. 6 und 7 zutraf. Die Abgänge führen jedoch nur 33% Asche, sind also nicht scharf ausgearbeitet worden, was auch in den hohen Fehlausträgen von 47 bzw. 61% zum Ausdruck kommt, die 5–6% Asche aufweisen. Kohlenpetrographisch stimmen hiermit die hohen Vitritverluste von 40 bis 45% überein, während die reinen Bergeanteile sich nur auf etwa 30% belaufen und etwa ebenso stark Fusit und Brandschiefer zusammen beteiligt sind. Mit dem hohen Reinheitsgrad der aufbereiteten Kohlen von 99% leichter als 1,5 stehen ihre hohen Vitrit-Claritanreicherungen auf 90–95% im Einklang. Der höhere Aschengehalt dieser Dichtestufe von 1,9% beim Staub Nr. 8 ist wegen der höheren Fusit- und Brandschieferführung ohne weiteres erklärlich. Bemerkenswert ist auch hier die Aufbesserung der aufbereiteten Kohlen nach flüchtigen Bestandteilen und Backvermögen. Verhältnismäßig geringfügig ist die Erniedrigung des Gesamtschwefelgehaltes von 2,2 auf 1,6% beim Staub Nr. 8, der dagegen beim Staub Nr. 9 von 2,55 auf 1,25% ganz erheblich gesenkt werden konnte, was durch den hohen Pyritschwefelgehalt bedingt ist. Daß eine weitere Verminderung des Pyritschwefels in der aufbereiteten Kohle unter 0,75% nicht eingetreten ist, beruht auf teilweise zu feiner Kieseinsprengung. Die Anreicherung des Pyritschwefels auf 4,5% in den Abgängen regt wie in den Fällen Nr. 2 und 7 zu weiterer Nutzbarmachung an.

Bei den Proben Nr. 10 und 11 handelt es sich um grob bei 1,5 mm abgesichtete Stäube, so daß der Feinstkornanteil nur 10–15% ausmacht mit dem hohen Fusitgehalt von etwa 30%; es wurden aber 25% Unterkorn abgesiebt. Da beim Trennungsvorgang nur 75–80% Ausbringen erzielt wurden, liegt das Gesamtausbringen zwischen 55 und 60%. Die grobkörnigen Sichterstäube haben wie im Falle Nr. 2 mit 8,5% einen geringen

Abb. 8a. Aufbereitete Kohle Abb. 8b. Abgänge aus Staub Nr. 3. 15×, Milar.

Abb. 9a. Aufbereitete Kohle Abb. 9b. Abgänge aus Staub Nr. 4. 15×, Milar.

Abb. 10a. Aufbereitete Kohle Abb. 10b. Abgänge aus Staub Nr. 5. 15×, Milar.

Ausgangsaschengehalt, so daß mit 2—2,5 % ausgesprochen niedrige Aschengehalte in den als Edelkohlen anzusprechenden aufbereiteten Kohlen erreicht worden sind, deren Reinheitsgrad in 99 % Anteil leichter als 1,5 mit 1,5 % Asche ersichtlich ist. Der restliche Aschengehalt erklärt sich aus je 1 % Brandschiefer- und Bergeanteil, der Aschengehalt der Dichtestufe aus je 5 % Durit- und Fusitbeteiligung. Die Vitrit-Claritanreicherung beträgt daher nur 88 %. Die Abgänge mit 34 bzw. 24 % Aschengehalt deuten auf beträchtliche Kohlenverluste entsprechend den Fehlausträgen leichter als 1,5 in Höhe von 60 % beim Staub Nr. 10 und sogar 70 % beim Staub Nr. 11. Genau diese Werte ergeben sich in beiden Fällen, wenn man die in den Abgängen noch enthaltenen Kohlengefügebestandteile Vitrit — Clarit — Durit — Fusit zusammenzieht. Durch die noch sehr hohen Vitrit-Claritanteile ergibt sich nur ein Aschengehalt von etwa 4 % im Schwimmgut — 1,5 dieser Abgänge. Die Abb. 11a und b stellen Kohle und Abgänge des Staubes Nr. 11 einander gegenüber, wobei 11b besonders die hohen Vitritverluste und die starke Fusitführung zeigt. Die flüchtigen Bestandteile erhöhen sich durch die kohlenpetrographische Veredelung etwa um 3 %; die Backfähigkeitsziffern der aufbereiteten Kohlen liegen mit Werten von 13 bis 14 besonders hoch. Die Gesamtschwefelgehalte der Rohstäube sind mit nur wenig über 1 % schon so niedrig und Pyritschwefel ist so wenig vertreten, daß die aufbereiteten Kohlen nicht unter 0,9—1 % Gesamtschwefel kommen.

Staub Nr. 12 stammt von der bereits mit Feinstsichtung ausgestatteten Schachtanlage, so daß er ohne Unterkornabsiebung verarbeitet wurde. Die enthaltenen 7 % Feinstkorn störten nicht. Da der Aschengehalt durch die elektrostatische Aufbereitung von 12 auf 2,5 % gesenkt worden ist, nimmt das geringere Ausbringen der Trennung von 70 % nicht wunder. Die Abgänge zeigen 40 % Asche und 41 % Fehlaustrag mit 6,4 % Asche, was wieder mit dem Gehalt der Abgänge an Kohlengefügebestandteilen übereinstimmt. Aus den Abb. 12a und b ergibt sich die stoffliche Zusammensetzung der Abgänge mit verunreinigten Gefügebestandteilen, imprägniertem Fusit, Brand- und Tonschiefer in Gegenüberstellung zur ziemlich stark claritischen aufbereiteten Kohle, die trotz 99 % Reinheitsgrad leichter als 1,5 nur 88 % Vitrit-Clarit aufweist. Die übrigen aschenreicheren Gefügebestandteile bedingen auch den Aschengehalt von 2 % in der Schwimmstufe der aufbereiteten Kohle. Die üblichen Auswirkungen auf die Verkokbarkeit sind auch hier wieder zu beobachten. Bei den Schwefelgehalten macht sich eine gewisse Unstimmigkeit geltend. Es liegt nicht allzuviel Pyritschwefel, dieser aber doch nach dem mikroskopischen Befund ziemlich fein eingesprengt vor, so daß man in der aufbereiteten Kohle 1,5 % Gesamtschwefel feststellte.

Beim Staub Nr. 13 wurde nur das Ausbringen des Trennungsvorganges verfolgt. Infolge der starken Einengung des Aschengehaltes von 11 bis 12 % auf <2 % in der aufbereiteten Edelkohle liegt es mit 73 % etwas niedriger als sonst. Die Abgänge erreichen etwas mehr als 40 % Asche. Ihr Fehlaustrag — auf 1,5 Trenndichte bezogen — ist mit 30 % bemerkenswert gering, sein Aschengehalt mit fast 8 % recht hoch. Demgemäß machen die Vitritverluste nur 25 % aus. Fusit und Brandschiefer sind mit je etwa 15 % vertreten. In den restlichen reinen Bergen ist sehr viel Schwefelkies enthalten. Dies tritt auch in den Abb. 13a und b in Erscheinung. Bei 13a zeigt sich eine ziemliche Claritbeteiligung in Form der struierten gröberen Körner. Bei dem hohen Reinheitsgrad von 100 % leichter als 1,5 der Edelkohle liegt wiederum eine hohe Vitrit-Claritanreicherung von 93 % vor. Der höhere Aschengehalt der Schwimmstufe von 1,6 im Vergleich zu Staub Nr. 2 erklärt sich aus den unterschiedlichen Vitrit- und Claritgehalten. Clarit führt namentlich bei gasreichen Kohlen etwas mehr feinstverteilte Tonsubstanz. Als Folge der Veredelung ergibt sich eine Erhöhung der flüchtigen Bestandteile um 3 % und des Backvermögens um 6 Einheiten auf das Doppelte. Wie beim Staub Nr. 2 wirkt sich hier die elektrostatische Aufbereitung stark im Schwefelgehalt aus. Da 1,1 % als organischer Schwefel vorliegen, kommt man in der aufbereiteten Kohle nicht unter diesen Wert. Immerhin ist der Gesamtschwefel des Rohstaubes mit 2,2 % in der Edelkohle auf die Hälfte gesunken. Der Pyritschwefel ist daraus praktisch fast völlig ausgeschieden und hat sich in den Abgängen stark angereichert auf 5 %. Durch weitere Einengung in einer zweiten Behandlungsstufe konnte in diesem Falle auch eine Anreicherung auf 19 % Pyritschwefel erhalten werden, womit ein Ausgangsgut für naßmechanische Verarbeitung auf Kieskonzentrat vorliegt.

Im Mikrobild 14 ist die Kiesanreicherung mit 19 % S-Gehalt bzw. 36 % Schwefelkies wiedergegeben. Der Kies tritt teils derb isoliert, teils fusitisch verwachsen auf.

Die Probe Nr. 14 stellt den letzten Staub verkokbarer Kohlen dar. Durch die starke Unterkornabsiebung (33 %) im Vergleich zu 19 % Feinstkorngehalt mit 25 % Fusit wird ein niedriges Gesamtausbringen von nur 44 % erreicht, wozu aber auch das geringere

Abb. 11a. Aufbereitete Kohle

Abb. 11b. Abgänge

aus Staub Nr. 11. 15 ×, Milar.

Abb. 12a. Aufbereitete Kohle

Abb. 12b. Abgänge

aus Staub Nr. 12. 25 ×, Milar.

Ausbringen der Trennung mit nur 65% wesentlich beiträgt. Die Ursache hierfür ist nicht klar ersichtlich und muß, wenn überhaupt rohstofflich bedingt, vielleicht in oberflächlich feinverteilter Tonsubstanz oder in der von dieser Kohle bekannten leichten Oxydierbarkeit zu suchen sein, wodurch die bestehenden Unterschiede in der Aufladungsfähigkeit von Kohle- und Bergeteilchen beeinträchtigt werden könnten. Der Aschengehalt wird von 14,5 auf 4,5% in der aufbereiteten Kohle gesenkt und steigt in den Abgängen auf 37%. Bei einem Reinheitsgrad von 97,5% leichter als 1,5 ist die Vitrit-Claritanreicherung nur 85%. Die übrigen Bestandteile führen zu dem hohen Aschengehalt der Schwimmstufe von 2,8%. Die Abgänge weisen trotz ziemlich hohen Aschengehaltes noch 56% leichter als 1,5 als Fehlaustrag mit 6,4% Asche auf. Allein 40% davon stellen Vitrit-Clarit dar. Der Fusitgehalt des Rohstaubes ist größtenteils mit dem Unterkorn abgeschieden worden. Die leichte Oxydierbarkeit dieser Kohle scheint aus dem gesunkenen Backvermögen der aufbereiteten Kohle hervorzugehen, das bei der Verringerung des Aschengehaltes um zwei Drittel eigentlich hätte ansteigen müssen. Der mit 1,8% recht hohe Gesamtschwefelgehalt des Rohstaubes kann in der aufbereiteten Kohle nur auf 1,45% gesenkt werden entsprechend der Abscheidung von 0,35% Pyritschwefel. Der organische Schwefel überwiegt in dieser Kohle bei weitem.

Abb. 13a. Aufbereitete Kohle

Abb. 13b. Abgänge

aus Staub Nr. 13. 25 ×, Milar.

Betrachtet man die Stäube der verkokbaren Kohlen zusammenfassend, so läßt sich für die Beurteilung des Aufbereitungserfolges nur das Ausbringen der stofflichen Trennung selbst werten. Sieht man von den niedrigeren Werten der Fälle 12 und 13 ab, in denen Edelkohlen – von höheren Aschengehalten der Rohstäube ausgehend – erzeugt wurden, und läßt man ferner den rohstofflich ungünstigen Staub Nr. 14 außer Betracht, so ist wohl mit einem durchschnittlichen Ausbringen von 80% zu rechnen, wobei der Aschengehalt der aufbereiteten Kohlen zwischen 3–4% liegen dürfte gegenüber 10–15% im Rohstaub. Wenn man die Feinstsichtung auf 60–75 Mikron beschränken kann, so wird im Mittel mit 15% Unterkorn zu rechnen sein, also mit einem Gesamtausbringen von 68%. Dies wäre erfolgsmäßig gesehen ein besseres Ergebnis als bei der Kohlenflotation, die kaum mit höherem Ausbringen, jedoch bei doppelt so hohem Aschengehalt des Flotationskonzentrats arbeitet. Will man einen höheren Aschengehalt zulassen und den Fusitgehalt verkokungstechnisch ausnutzen, so braucht man nur das abgesichtete Feinstkorn der aufbereiteten Kohle wieder zuzusetzen, um 83% Ausbringen mit 6,1% Asche zu erhalten. Dabei ist mit 18% Asche im Feinstkorn gerechnet. Dies ist ein Aufbereitungserfolg für die Feinstkorntrennung, wie er auf trockenem Weg bisher niemals erreicht worden ist. Dabei würden Abgänge in trockener Form mit etwa 35% Asche anfallen, die noch gut weiter nutzbar gemacht werden können und bei denen eine zusätzliche Bergeabtrennung unzweckmäßig erscheint, es sei denn, um eine Pyritanreicherung und Kiesgewinnung durchzuführen, wie sie bei den Stäuben Nr. 2, 7, 9, 13 und 15 möglich erscheint.

Die elektrostatisch aufbereiteten Kohlen sind von hoher Reinheit, wie aus dem zwischen 96 und 100% schwankenden Anteil leichter als 1,5 und dem Aschengehalt von < 2% dieser Dichtestufe hervorgeht. Dies beweist auch die kohlenpetrographische Gefügezusammensetzung; mit 85 bis 95% überragen Vitrit und Clarit, die Gefügebestandteile mit niedrigstem gebundenem Aschengehalt, bei weitem. Diese kohlenpetrographische Veredelung bewirkt eine bessere Verkokbarkeit, die sich im Ansteigen der flüchtigen Bestandteile und des Backvermögens äußert. Schließlich hat sich in manchen Fällen noch eine wirksame Verringerung des Schwefelgehaltes ergeben, die natürlich nur dann auftritt, wenn Pyritschwefel nennenswert beteiligt und nicht zu fein eingesprengt ist. Hierfür sind die Fälle Nr. 2, 7, 9 und 13 überzeugende Beispiele.

In einigen Fällen war die Gewinnung einer ausgesprochenen Edelkohle mit 1,5–2,5% Asche möglich, und zwar bei einmaligem Durchgang und Ausgehen von Stäuben mit niedrigem Aschengehalt (6–9%) sowie unter Verzicht auf 5–10% Ausbringen oder durch Nachbehandeln des ersten Erzeugnisses, wie in den Fällen Nr. 2 und 13, ohne nennenswerten Ausbringensverlust. Nach dieser Richtung wurden mit einer besonderen Flözkohle von Zeche Nr. 14 bei 4,2% Ausgangsaschengehalt noch weitergehende Untersuchungen durchgeführt mit folgendem Ergebnis:

	Ausbringen %	Aschengehalt %
a	95	2,15
b	80	1,10

Das aschenarme Erzeugnis b war kohlenpetrographisch zusammengesetzt zu 93,2% aus Vitrit-Clarit, 5,9% aus Fusit, 0,3% aus Brandschiefer, 0,6% aus mineralischen Bergen. Bei 27% flüchtigen Bestandteilen wurde die ganz ungewöhnlich hohe Backfähigkeitsziffer 23,6 ermittelt, so daß diese Reinkohle ein ausgezeichnetes Schmelzvermögen besitzt. Die Möglichkeit der Gewinnung derartig aschenarmer Edelkohle aus Kohlenstaub erscheint wirtschaftlich höchst bedeutsam.

Abb. 14. Schwefelkiesanreicherung aus Abgängen von Staub Nr. 13. 15 ×, Milar.

Vergleich zwischen Laboratoriums- und Betriebsversuchen.

Bemerkenswert sind nun auch die Ergebnisse der im Betrieb aufgestellten Versuchsanlage bei Durchsatz größerer Mengen im Vergleich zu den Frankfurter

Laboratoriumsversuchen, die in der Zahlentafel 8 gegenübergestellt sind. Durch Anwendung des Vibrators mit 0,2 mm Gewebe sind in allen Fällen die vorabgeschiedenen Unterkornmengen bei den mit b bezeichneten Betriebsversuchen noch weiter erhöht worden, was besonders beim Staub Nr. 13 ins Gewicht fällt. Auch bei dem bekanntlich feinstkornarmen Staub Nr. 12 wurden noch 8–10% abgeschieden.

Zahlentafel 8. Vergleich des Aufbereitungserfolges bei Laboratoriums- und Betriebsversuchen.

Zeche Nr.	3		11		12			13	
Versuch	a %	b %	a %	b %	a %	b %	c %	a %	b %
Mengenanteile:									
Rohstaub	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Unterkorn	28,0	33,0	26,0	33,0	—	8,0	10,0	—	42,0
Aufgabe	72,0	67,0	74,0	67,0	100,0	92,0	90,0	100,0	58,0
Abgänge	18,0	19,0	18,0	8,0	30,0	28,0	38,0	27,0	15,0
Kohle	54,0	48,0	56,0	59,0	70,0	64,0	52,0	73,0	43,0
Ausbringen an Kohle	75,0	72,0	75,0	87,0	70,0	70,0	58,0	73,0	75,0
Aschengehalte:									
Rohstaub	17,0	24,0	8,5	8,5	12,0	14,5	14,5	11,5	—
Unterkorn	—	20,0	—	9,9	—	16,0	16,0	—	20,5
Aufgabe	13,5	17,0	7,5	6,7	12,0	12,5	13,1	11,5	16,0
Abgänge	46,5	42,0	24,0	29,5	39,5	32,0	22,0	42,5	44,5
Kohle	6,7	4,0	2,2	2,7	2,4	2,3	5,6	1,9	5,5

Beim Staub Nr. 3 lag ein aschenreicherer Rohstaub vor, aus dem sogar noch eine aschenärmere Kohle mit 4% gewonnen wurde bei kaum verringertem Ausbringen der Trennung (72%). Im Gesamtausbringen liegt der Betriebsversuch b um 6% tiefer als der Laboratoriumsversuch a. Bei gewissem Feinstkornzusatz wird man etwa 60% der Rohstaubmenge mit 7% Asche erhalten. Erfolgreicher wird freilich eine engere Feinstkornbegrenzung sein, damit mehr Staub der elektrostatischen Scheidung unterworfen wird. Die Abgänge beider Versuche gleichen sich weitgehend.

Beim Staub Nr. 11 wird die Beeinträchtigung des Ausbringens durch vermehrte Unterkornabsiebung bei weitem ausgeglichen durch das mit 87% viel höhere Ausbringen der Trennung, das sich einstellte, weil bei etwa demselben Ausgangsaschengehalt ein etwas höherer Aschengehalt von 2,7% in der aufbereiteten Kohle erhalten wurde. Das Gesamtausbringen liegt daher im Falle b um 3% höher bei 59%. Gemäß Zahlentafel 4 ist der Reinheitsgrad der Kohle 11b etwas geringer. Die etwas aschenreicheren Abgänge zeigen auch einen Rückgang der Kohlenverluste auf 60% leichter als 1,5.

Staub 12 hat sich in beiden Versuchen a und b gleich gut verarbeiten lassen. Trennungsausbringen und Grad der Entaschung stimmen überein. Lediglich das Gesamtausbringen wird beim Betriebsversuch b durch die vorgenommene Absiebung um 6% vermindert. Bei ähnlichen Reinheitsgraden der Kohlen weisen die aschenärmeren Abgänge b naturgemäß mit 55% Fehlaustrag leichter als 1,5 höhere Kohlenverluste auf, die bei dem mit fast 100%iger Überlastung gefahrenen Betriebsversuch c noch stärker auf 71% ansteigen entsprechend dem niedrigen Aschengehalt der Abgänge von 22%. Durch die Überlastung hat keine reinliche Scheidung mehr stattgefunden. Das Trennungsausbringen ist auf 58% gesunken, der Aschengehalt der Kohle c auf 5,5% angestiegen.

Schließlich wurde im Betriebsversuch 13b wieder ein wesentlich aschenreicherer Staub verarbeitet. Daran gemessen, kann der Aufbereitungserfolg noch befriedigen, während das Gesamtausbringen von 43% unter der zu starken Feinstkornabsiebung leidet. Die Abgänge beider Versuche stimmen nach Aschengehalt und Fehlaustrag nahezu überein. Dem höheren Aschengehalt der aufbereiteten Kohle 13b entspricht der geringere Reinheitsgrad von 95% leichter als 1,5.

Diese Vergleichsversuche haben den Nachweis erbracht, daß die elektrostatische Kohlenstaubaufbereitung auch in größerem Maßstab zufriedenstellende Ergebnisse liefert, daß sie aber zu starker Belastung gegenüber ebenso wie das Flotationsverfahren empfindlich ist.

Versuchsergebnisse mit gasreichen Kohlenstäuben.

Zunächst werden die drei Ruhrflammkohlenstäube Nr. 15, 16 und 17 betrachtet mit einem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen von 36 bis 38%. Die Feinstkorngehalte beziehen sich bei Nr. 15 auf 0,09, sonst auf 0,075 mm. Der Fusitgehalt ist mit 33% im Feinstkorn von Staub Nr. 16 besonders hoch.

Bei Staub Nr. 15 wurde mit 37% wieder sehr viel Unterkorn abgetrennt. Angesichts des niedrigen Trennungsausbringens von nur 52% ergibt sich das bisher geringste Gesamtausbringen von 33%. Allerdings wurde der sehr niedrige Aschengehalt von 3% in der aufbereiteten Kohle erreicht bei einem Aschengehalt des Rohstaubes von 22%. Die Abgänge stellen sich auf 44% Asche ein. Ihr Fehlaustrag von 53% entspricht genau den darin enthaltenen Kohlegefügebestandteilen. Der Reinheitsgrad der Kohle ergibt sich aus dem Anteil von 97,5% leichter als 1,5 und dem Vitrit-Claritgehalt von 89%. Der Fusitgehalt ist von 9 auf 4% zurückgegangen, was ebenso wie ein geringer Aschengehalt für eine Hydrierkohle sehr wesentlich ist. Infolge hohen Pyritschwefelanteils von 1,7% des Rohstaubes, der restlos entfernt wurde, war eine Verringerung des Gesamtschwefels von 2,5 auf 0,8% in der aufbereiteten Kohle zu erzielen. Wegen starker Claritanreicherung ist eine Steigerung der flüchtigen Bestandteile um 7% zu verzeichnen. Ein gewisses Backvermögen ist auf Grund der Konzentration pflanzlicher Bitumenkörper erkennbar, womit sich die für eine Hydrierkohle erwünschten rohstofflichen Eigenschaften einstellen.

Abb. 15. Aufbereitete Kohle aus Staub Nr. 16. 15×, Milar.

Im Gegensatz zu diesem Staub, der sich noch einigermaßen hat aufbereiten lassen, haben die beiden Stäube Nr. 16 und 17 mit noch höheren Ausgangsaschengehalten von 25 und 30% restlos versagt, wofür der Grund in zunehmender toniger Verunreinigung liegen dürfte, da kaum Anhaltspunkte für unterschiedliche Oxydation der drei Stäube gegeben sind. Bei etwa gleichem Trennungsausbringen von 57% und Gesamtausbringen von 45% ist die aufbereitete Kohle von Staub 16 mit 14,5% Asche der von Staub 17 mit 24,5% Asche noch wesentlich überlegen. Die Reinheitsgrade mit 81 und 74% leichter als 1,5 sind gering und grenzen wie im letzten Falle schon an die Fehlaustragsziffern der Abgänge mancher Stäube. Ebenso liegen die Vitrit-Claritanreicherungen mit 75 bzw. 67% niedrig. Da die übrigen Gefügebestandteile geringfügig beteiligt sind, erklärt sich der schlechte Aufbereitungserfolg in erster Linie aus dem Verbleiben von viel mineralischen Verunreinigungen in den aufbereiteten Kohlen. In Abb. 15 ist dies für die Kohle Nr. 16 in Form von Kalkspat, Schwefelkies und mineralimprägniertem Fusit zu beobachten, während die Abb. 16a und b für den Staub Nr. 17 das hohe Maß toniger Verunreinigungen zeigen, wobei zwischen Kohle und Abgängen kein allzu großer Unterschied mehr besteht, wie sich aus den kohlenpetrographischen Analysen ergibt. In diesem Zusammenhang ist die Aschenverteilung innerhalb der Körnungen bemerkenswert, wie sie sich für die beiden letzten Stäube aus der Zahlentafel 9 ergibt in Gegenüberstellung zu einem der sehr

Zahlentafel 9. Beispiele für Siebaschenanalysen zum Vergleich der Aufbereitbarkeit bestimmter Körnungen.

Zeche Nr. . .	8		16		17	
Körnung mm	Anteil %	Asche %	Anteil %	Asche %	Anteil %	Asche %
Aufgabegut						
+0,500	27,8	5,5	32,0	20,7	33	21,3
0,50–0,250	27,5	7,4	34,0	22,4	28	31,9
0,25–0,120	30,4	9,8	25,0	25,6	26	35,7
0,12–0,075	13,2	12,2	8,5	28,5	11	37,5
–0,075	1,1	16,4	0,5	32,7	2	42,6
	100		100		100	
Aufbereitete Kohlen						
+0,500	31	1,7	30	9,0	32,0	15,3
0,50–0,250	32	1,7	37	10,0	23,0	21,3
0,25–0,120	26	3,9	23	12,0	27,5	23,6
0,12–0,075	10	11,5	9	28,0	16,0	36,1
–0,075	1	18,0	1	33,5	1,5	47,0
	100		100		100	

viel besser aufbereitbaren Stäube (z.B. Nr. 8). Während für diesen bis 0,12 mm herab eine sehr wirksame Entaschung erfolgt, ist dies bei Staub Nr. 16 in viel geringerem Maße und unter 0,12 mm überhaupt nicht mehr der Fall, was freilich auch für Staub Nr. 8 gilt, bei dem die Aschengehalte dieses Feinstkorns erheblich niedriger liegen. Während nun beim Staub Nr. 16 im gröberen Korn noch immer eine Verminderung des Aschengehaltes um 50% eintritt, beträgt diese bei dem zweifellos viel tonigeren Staub Nr. 17 nur noch ein Drittel. Hieraus ergibt sich, daß in jedem Falle zweckmäßig das nicht mehr aufbereitbare Feinstkorn wirksam abgeschieden wird, was für die beiden letzten Stäube nicht genügend erfolgt war. Jedoch würde man selbst dann im Falle Nr. 16 immer erst zwei Drittel der aufbereiteten Kohle mit 9,5% Asche, im Falle Nr. 17 sogar nur ein Drittel mit bereits 15,5% Asche ausbringen können. Es liegen also für solche tonreichen, hochflüchtigen, gering inkohlten und sauerstoffreicheren Kohlenstäube hinsichtlich der elektrostatischen Aufbereitung zweifellos Schwierigkeiten vor, deren Ursachen im einzelnen noch geklärt werden müssen, wozu weitere Versuchsreihen erforderlich sind. Vielleicht haben derartige Stäube zuviel gebundenes Wasser und verhalten sich nach thermischer Trocknung zu hygroskopisch, so daß die erforderlichen Trennungsbedingungen bei der elektrostatischen Scheidung nicht gewährleistet werden können. Eine wirksame Schwefelverminderung ist bei dem ungünstigen Aufbereitungserfolg auch nicht eingetreten.

Von den beiden oberschlesischen Stäuben hat sich Nr. 18 trotz hohen Sauerstoffgehaltes und völlig nichtbackender Eigenschaften der Kohle noch einigermaßen aufbereiten lassen, ähnlich wie Staub Nr. 15. Der Aschengehalt wurde von 17 auf 7% in der aufbereiteten Kohle vermindert und auf 27% in den Abgängen erhöht. Das Trennungsausbringen lag sogar bei 75%. Infolge 42% Unterkornaussiebung bei nur 24% Feinstkorngehalt sinkt das Gesamtausbringen auf 43%. Dem Reinheitsgrad von 93% leichter als 1,5 entspricht nicht der niedrige Vitrit-Claritgehalt von 73%. Durit und Fusit sind erheblich beteiligt. Der hohe Aschengehalt ist aber namentlich durch 5,5% Brandschiefer- und Bergeanteile bedingt. Die Gesamtschwefelgehalte beider oberschlesischer Stäube sind bereits ziemlich niedrig und können wegen hohen Pyritschwefelanteils unter 1% gebracht werden.

Staub Nr. 19 läßt sich ebensowenig elektrostatisch aufbereiten wie Staub Nr. 17. Bei nur 40% Ausbringen der Trennung und 26% Gesamtausbringen tritt lediglich eine Aschenverminderung von 27 auf 21% ein, weshalb auch der Reinheitsgrad nur 81% leichter als 1,5 ausmacht (Vitrit — Clarit — Durit). Der Aschengehalt von 5,3% in dieser Dichtestufe erklärt sich aus beträchtlicher Toneinlagerung in den Gefügebestandteilen. Der Fehlaustrag der Abgänge, die 36% Asche führen, mit 58% steht mit entsprechenden Verlusten an Vitrit — Clarit — Durit im Einklang. Die Aufbereitungsschwierigkeiten liegen hier vermutlich wiederum in der stark tonigen Beschaffenheit der Verunreinigungen begründet.

Anthrazitstaub.

Das Beispiel Nr. 20 hierfür zeigt, daß sich offenbar auch anthrazitische Kohle nicht für die elektrostatische Aufbereitung eignet. Bei viel zu hohem Ausbringen (90%) ist eine kaum nennenswerte Aschenverminderung eingetreten. Der geringe Aufbereitungserfolg geht auch aus dem Vergleich der Anteile leichter als 1,5 und der Gefügezusammensetzung von Aufgabe und Kohle hervor. Die Abgänge lassen die übliche Beschaffenheit erkennen. Anscheinend verwischen sich bei starker Inkohlung die Unterschiede im elektrophysikalischen Verhalten, so daß keine elektrostatische Trennung zustande kommen kann.

Zusammenfassung.

Die Bedeutung der trockenen Feinstkornaufbereitung im Gegensatz zur Flotation wird herausgestellt mit ihren Auswirkungen auf den Aufbereitungsgang in Kohlenwäschen und die Kohlenveredelung, der dann auch der Kohlenstaub in wachsendem Maße zugeführt werden könnte. Von der Lurgi Apparatebau GmbH. entwickelte elektrostatische Aufbereitungsverfahren werden nach ihrer technischen Seite hin erörtert. Die Durchführung der elektrostatischen Kohlenstaubaufbereitung hängt vom Gelingen der Feinstsichtung in Verbindung mit thermischer Trocknung ab, weil der Elektroscheider feinstkornfreies Gut mit höchstens 1,5% Nässe verlangt. Nach Vorversuchen auf der Zeche Auguste Victoria 3 ist nun eine Versuchsanlage mit allem Zubehör für die Schachtanlage Osterfeld 2 geplant.

Die Versuchsergebnisse mit Kohlenstäuben von verkokbaren Kohlen haben restlos befriedigt. Bei 80% Ausbringen der Trennung bzw. 68% Gesamtausbringen im Durchschnitt lassen sich Rohstäube mit 10–15% Asche auf 3–4% Asche und 1% Gesamtschwefel aufbereiten. Die Veredelung erfolgt auch kohlenpetrographisch im Sinne einer hohen Anreicherung an den gut verkokbaren Bestandteilen Vitrit — Clarit mit einer Verbesserung des Verkokungsvermögens im Gefolge. Der vorabgesichtete Feinststaub ist zweckmäßig mit der aufbereiteten Staubkohle wieder zu vereinigen. Die Abgänge des Elektroscheiders eignen sich für Staubfeuerung oder Staubvergasung. In manchen Fällen lassen sich daraus noch Kieskonzentrate gewinnen. Durch stufenweise erfolgende Behandlung kann man auch bei überraschend hohem Aus-

Abb. 16a. Aufbereitete Kohle

Abb. 16b. Abgänge

aus Staub Nr. 17. 10×, Milar.

bringen zu Edelkohle mit 1–1,5% Asche gelangen. Die Ergebnisse im Laboratorium lassen sich im Versuchsbetrieb auf einer Zeche nahezu bestätigen.

Weniger erfolgreich waren die Aufbereitungsversuche mit Stäuben junger Kohlen. Die Schwierigkeiten scheinen weniger mit dem geringen Inkohlungsgrad als mit der stofflichen Beschaffenheit der mineralischen Verunreinigungen zusammenzuhängen, wobei Tonsubstanz eine ungünstige Rolle spielt. Diese Verhältnisse bedürfen im einzelnen noch der Aufklärung, was auch für das Verhalten anthrazitischer Kohle gilt, bei der elektrostatische Aufbereitungsversuche bisher ebenfalls mißlungen sind.

Elektrostatische Aufbereitung feinkörniger Steinkohle sowie Gewinnung von Kohle und Koks mit geringem und äußerst geringem Aschengehalt.

Von Dr. Hermann Niggemann, Bottrop.

Seit Jahrzehnten ist daran gearbeitet worden, Gemenge feinkörniger Stoffe auf Grund unterschiedlicher elektrischer Eigenschaften der Komponenten mit Hilfe elektrostatischer Hochspannungs-Gleichstromfelder zu trennen. Bei der Aufbereitung von Erzen wird das elektrostatische Trennungsverfahren in beschränktem Ausmaß bereits angewendet. Ende 1939 hat von Szantho über die elektrostatische Aufbereitung tonhaltiger Braunkohle berichtet[1] und nachgewiesen, daß die Trennung feinzerkleinerter, tonhaltiger Braunkohle in aschenarme Kohle, Mittelprodukt und Berge auf Grund der unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten von reiner Braunkohle und Ton elektrostatisch möglich ist. Die bei der Gewinnung der Steinkohle anfallende Staubkohle sowie durch Zerkleinerung stückiger Steinkohle gewonnenes Feinkorn stellen Gemenge nahezu bergefreier Kohlenteilchen, nahezu kohlenfreier Bergeteilchen und zahlreicher durch Verwachsung von Kohle und Bergen gebildeter Zwischenstufen dar. Da die Trennung dieser Gemenge aus hochwertigen, mittelwertigen und geringwertigen Stoffen wirtschaftlich große Bedeutung hat, lag Veranlassung vor zu untersuchen, ob auch sie sich auf elektrostatischem Wege trennen lassen. Die Bearbeitung dieses Problems ist besonders wichtig, weil ein für sehr feinkörnige Steinkohle einwandfrei geeignetes Aufbereitungsverfahren bisher fehlt. In der Setzmaschine läßt sich sehr feinkörniges Kohlenkorn nicht aufbereiten, und auch die Luftaufbereitung ist für sehr feinkörnige Kohle nicht geeignet. Bisher kommt nur die Flotation für die Aufbereitung staubfeiner Kohle in Betracht. Da aber hierbei die ausgeschiedenen Berge in schlammiger, äußerst schwer zu entwässernder und schwer unterzubringender Form anfallen (außerdem sind sie nicht frei von Kohle, so daß das Verfahren mit Kohlenverlusten verbunden ist) und da auch die gewonnene feinkörnige Kohle hohen Nässegehalt aufweist und schwer zu entwässern ist, wird dieses Verfahren zur Aufbereitung von Staubkohle nur vereinzelt angewendet. (Häufiger findet die Flotation zur Aufbereitung des in der Setzmaschine anfallenden Kohlenschlammes Anwendung.) Bei der elektrostatischen Aufbereitung handelt es sich um ein trocken arbeitendes Verfahren, so daß die jedem naß arbeitenden Kohlenstaub-Aufbereitungsverfahren naturgemäß anhaftenden, schwerwiegenden Nachteile von vornherein ausscheiden. Nachstehend wird über die Möglichkeit, feinkörnige Steinkohle im elektrostatischen Hochspannungs-Gleichstromfeld aufzubereiten, berichtet.

Laboratoriumseinrichtung zur elektrostatischen Aufbereitung und ihre Wirkungsweise.

Von Szantho hat seine Versuche zur elektrostatischen Aufbereitung tonhaltiger Braunkohle in der Weise durchgeführt, daß er sie in einer Flasche mit einem Rührer durchwirbelte, von unten in die Masse Luft hineinblies und die aus der Flasche durch eine Düse austretende, mit Kohlen- und Bergeteilchen beladene Luft mitten durch ein zwischen zwei fast waagerecht angeordneten Elektrodenplatten erzeugtes elektrisches Hochspannungs-Gleichstromfeld führte. Die Kohle- und Bergeteilchen laden sich in der Flasche durch die Reibung aneinander gegenpolig auf, werden dann nach dem Austreten aus der Düse zwischen den Elektrodenplatten aus ihrer Flugbahn verschiedenartig abgelenkt und auf diese Weise getrennt. Die negativ geladenen Bergeteilchen wandern zur positiven Platte und die positiv geladenen Kohlenteilchen zur negativen. Dadurch wird das Gut in ein kohlenreiches Konzentrat und in Berge getrennt. Das durch die Elektroden nicht beeinflußte Zwischengut wird in einem hinter dem elektrostatischen Feld befindlichen Trichter aufgefangen und durch einen Lüfter abgesaugt. Am Schluß seiner Veröffentlichung weist von Szantho darauf hin, daß Geräte entwickelt werden müssen, die es erlauben, größere Kohlenmengen ununterbrochen zu bewältigen, und wirft ferner die Frage auf, ob die Aufladung der Stoffe, welche bisher lediglich durch Reibungselektrizität erfolgte, mit Hilfe anderer Verfahren nicht besser und damit für die gesamte Aufbereitung günstiger durchzuführen wäre.

Bei meinen Versuchen zur elektrostatischen Aufbereitung feinkörniger Steinkohle habe ich von einer vorherigen Durchwirbelung der Kohlenteilchen zur gegenpoligen Aufladung von Kohlen- und Bergeteilchen abgesehen und die Kohle nicht mit Hilfe eines Luftstromes, sondern im freien Fall durch das zwischen zwei Elektrodenplatten erzeugte elektrostatische Hochspannungs-Gleichstromfeld geführt, wobei die Elektrodenplatten senkrecht angeordnet waren und die Kohle nicht mitten zwischen ihnen, sondern unmittelbar an einer der beiden Platten aufgegeben wurde. Diese Art der Durchführung der elektrostatischen Aufbereitung zeichnet sich durch große Einfachheit aus und ist, wie die Versuche ergeben haben, dennoch erfolgreich. Außerdem kann sie derart ausgebildet werden, daß sie leistungsfähig und für den Großbetrieb geeignet ist. Abb. 1 zeigt schematisch die für die Laboratoriumsversuche benutzte Einrichtung. Zwischen den senkrecht angeordneten und parallel einander gegenüberstehenden eisernen Elektrodenplatten E_1 und E_2, die isoliert aufgestellt sind, wird ein Hochspannungs-Gleichstromfeld erzeugt, indem die Platten mit den Polen einer durch einen Elektromotor angetriebenen Influenzmaschine von 45 cm Plattendurchmesser verbunden werden. Die Staubkohle tritt aus dem oberhalb der Elektrodenplatten befindlichen Vorratsbehälter B durch den engen Schlitz S, dessen Längenausdehnung der der Elektrodenplatten annähernd entspricht, mit Hilfe einer unter dem Behälterschlitz sich drehenden, in der Zeichnung nicht wiedergegebenen Zellenwalze von entsprechender Länge in möglichst gleichmäßigem bandförmigem Strom von geringer Dicke aus und wird dann über die aus nichtleitendem Stoff bestehende schräge Rutschfläche R einer der beiden Elektrodenplatten etwas unterhalb der oberen Kante zugeleitet. Die in feiner Auflösung unter dem Einfluß des elektrostatischen Feldes herabfallenden Teilchen werden unten in den aus nichtleitendem Stoff bestehenden Kästchen K aufgefangen. Die Inhalte der einzelnen Kästchen können dann einzeln oder in beliebiger Zusammenfassung auf ihren Aschengehalt untersucht werden. Zwischen den Elektrodenplatten herrschte eine Potentialdifferenz von 70000–80000 V. Zur dauernden Überwachung der Spannung war an den Außenseiten der Elektrodenplatten je ein als Elektroskop dienendes Kork-Pendel angebracht. Die Elektrodenplatten hatten eine Höhe von 50 cm und eine Breite von 25 cm. Der günstigste Abstand der Elektrodenplatten voneinander be-

[1] Braunkohle 38 (1939) S. 803.

trug bei der genannten Potentialdifferenz 30–35 cm. Der Raum zwischen den Elektrodenplatten war seitlich durch je eine Glasplatte geschlossen.

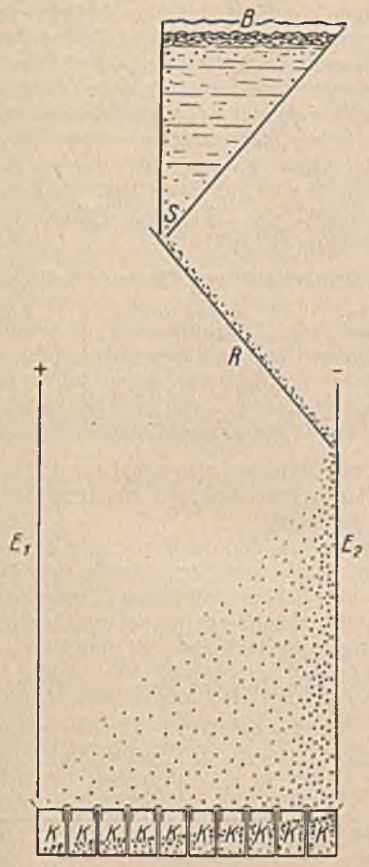


Abb. 1. Einrichtung für die Laboratoriumsversuche.

Wenn die Rohkohle an der negativen Elektrodenplatte aufgegeben wird, ändern die aschenärmsten Teilchen ihre natürliche Fallrichtung am wenigsten und fallen daher in der Nähe dieser Platte nieder, während die aschenreicheren Teilchen während des Niederfallens sich immer weiter von dieser Platte entfernen, und zwar um so mehr, je höher ihr Aschengehalt ist. Die in die Kästchen K fallenden Teilmengen sind also im Aschengehalt derart abgestuft, daß dieser in der Richtung von der negativen Elektrodenplatte zur positiven vom niedrigsten Wert bis zum Höchstwert ansteigt. Wird die Rohkohle an der positiven Elektrodenplatte aufgegeben, so ist der Aschengehalt der in den einzelnen Kästchen befindlichen Teilmengen ebenfalls derart abgestuft, daß er in der Richtung von der negativen Elektrodenplatte zur positiven vom niedrigsten Wert bis zum Höchstwert ansteigt. Mithin haben bei der Aufgabe sowohl an der negativen als auch an der positiven Elektrodenplatte die aschenärmsten Anteile das Bestreben, an der negativen Elektrodenplatte niederzufallen, die aschenreichsten Anteile dagegen an der positiven. Indessen ist der Trennungserfolg bei Aufgabe der Rohkohle an der positiven Elektrodenplatte wesentlich schlechter. Nach dieser durch zahlreiche Versuche erhärteten grundsätzlichen Feststellung wurde bei den Versuchen die Rohkohle stets an der negativen Elektrodenplatte aufgegeben. Es sei hier noch darauf hingewiesen, daß die Influenzmaschine nach einer Arbeitsunterbrechung mitunter die Pole wechselt. Vor jedem Versuch ist daher die Polarität der Elektrodenplatten zu prüfen. Eine Verbesserung des Trennungserfolges konnte dadurch erzielt werden, daß man auf die Rutschfläche R einen metallischen Belag, der mit dem negativen Pol der Influenzmaschine bzw. mit der negativen Elektrodenplatte in Verbindung stand, auflegte. Ferner wurde festgestellt, daß der Trennungserfolg um so besser ist, je trockener die aufgegebene Rohkohle ist. Die unten behandelten Versuche sind daher mit getrockneter Kohle durchgeführt worden. Je nach der Anordnung der Trennwände, die sich unterhalb der Elektrodenplatten zwischen ihnen befinden, können in gewissen Grenzen Teilmengen mit beliebigen Aschengehalten gewonnen werden.

Elektrostatische Aufbereitung roher Staubkohle.

Meine Absicht ging nun dahin, die bei dieser Arbeitsweise auf Grund der unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften von Kohle und Bergen erzielbare Trennung feinkörniger Steinkohle in aschenärmere und aschenreichere Anteile dazu zu benutzen, um die rohe Staubkohle von 0 bis etwa 0,5 mm Korngröße, die sich bei der Gewinnung der Kohle bildet und die man vor der Wäsche durch Windsichtung aus der Rohkohle ausscheidet und dann unaufbereitet zum Teil verfeuert, zum Teil der Kokskohle beimischt und zum Teil mit verhältnismäßig geringem Erlös verkauft, in Staubkohle mit einem durchschnittlichen Aschengehalt von etwa 6 bis 7% sowie in solche mit einem durchschnittlichen Aschengehalt von etwa 20 bis 30% zu zerlegen und dann den aschenärmeren Teil der Kokskohle zuzusetzen und den aschenreicheren zu verfeuern. Elektrostatische Aufbereitung der Staubkohle unter Ausscheidung von Bergen wurde absichtlich nicht angestrebt, weil dabei Kohlenverluste unvermeidlich und die anfallenden Berge ihrer Feinkörnigkeit wegen kaum unterzubringen sind. Durch eine solche elektrostatische Aufbereitung der rohen Staubkohle wird auf einfache und billige Weise erreicht, daß einerseits die darin enthaltenen hochwertigen aschenarmen Anteile nicht wie bisher verfeuert oder zu nicht angemessenem Preis verkauft, sondern ihrer Hochwertigkeit entsprechend verwendet werden und daß anderseits der Kokskohle keine aschenreichen Staubkohlenanteile beigemischt werden, die deren Aschengehalt erhöhen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, bei der elektrostatischen Aufbereitung der rohen Staubkohle, besonders wenn ihr Aschengehalt verhältnismäßig gering ist, ohne besonderen Aufwand sehr hochwertige Anteile mit sehr geringem Aschengehalt abzufangen und diese Edelkohle dann nach Anfeuchten mit Wasser für sich zu verkoken und dadurch in sehr aschenarmen, hochwertigen Edelkoks umzuwandeln, der für metallurgische Zwecke, für die Herstellung künstlicher Kohlenfabrikate und vielleicht auch als fester Kraftstoff für Generator-Kraftfahrzeuge wertvoll ist, oder sie als solche zu verwenden als Brennstoff für den Kohlenstaub-Motor, zur Herstellung von Fließkohle, als Ausgangsstoff bei der Kohlenhydrierung, zur Herstellung aschenarmer Briketts für Kraftfahrzeug-Generatoren (günstig ist, daß die als Generator-Kraftstoff am besten geeignete Magerkohle sich, wie die unten aufgeführten Versuchsergebnisse zeigen, auch für die elektrostatische Gewinnung aschenärmster Kohle am besten eignet) oder für andere Zwecke, für die geringster Aschengehalt sehr erwünscht ist. Wie hoch sehr aschenarme Kokse bewertet werden, ergibt sich aus dem Preis für Koksofen-Graphit (Koks mit etwa 1% Asche), der zur Zeit auf 78 ℛℳ/t steht. Diese einfache und billige elektrostatische Aufbereitung der rohen Staubkohle in höchstwertige, hochwertige und geringerwertige Anteile sowie die Verwertung jedes Anteils entsprechend seinem Aschengehalt stellt die zu erstrebende wirtschaftlichste Nutzbarmachung der Staubkohle dar, die bei ihrer Verwendung als unaufbereitete Gesamt-Staubkohle nicht gegeben ist. Abgänge, die stets Kohlenverluste bedeuten, gibt es bei dieser Arbeitsweise nicht.

Nunmehr seien einige Ergebnisse mitgeteilt, die bei der elektrostatischen Aufbereitung feinkörniger Steinkohle mit der oben beschriebenen äußerst einfachen Laboratoriumsvorrichtung erzielt worden sind[1]. Die für die Versuche verwendeten Kohlen stammten von den Zechen der Rheinischen Stahlwerke.

[1] Die Versuche hat Dipl.-Ing. Holtmann durchgeführt.

Aus Fettkohlenstaub der Schachtanlage Prosper 2 mit 21% flüchtigen Bestandteilen und einem Aschengehalt von 9,5% konnten durch einmalige Aufbereitung, d. h. durch einmaliges Herunterfallenlassen des Staubes in dem elektrostatischen Feld bei Aufgabe an der negativen Elektrodenplatte, folgende Teilmengen mit nachstehenden Aschengehalten erzielt werden:

62,6 % mit 4,1 % Asche		
10,2 % „ 11,9 % „	= 72,8 %	mit 5,2 % Asche
25,2 % „ 22,0 % „		
98,0 % mit 9,5 % Asche		

Bei Aufgabe des gleichen Staubes an der positiven Elektrodenplatte wurde folgendes Trennungsergebnis erhalten:

26,2 % mit 6,3 % Asche		
10,4 % „ 7,5 % „	= 36,6 %	mit 6,6 % Asche
61,2 % „ 11,3 % „		
97,8 % mit 9,5 % Asche		

Der Trennungserfolg ist also bei Aufgabe des Staubes an der positiven Elektrodenplatte wesentlich schlechter als bei Aufgabe an der negativen. Bei allen weiteren Versuchen wurde daher die Kohle an der negativen Elektrodenplatte aufgegeben.

Durch weitere Aufbereitung des aschenarmen Anteils, der bei der Aufgabe an der negativen Elektrodenplatte gewonnen worden war, in der gleichen Weise konnte eine Teilmenge mit einem Aschengehalt von etwa 1% erzielt werden, die 12,1% des bei der ersten Aufbereitung aufgegebenen Rohstaubes ausmachte.

Fettkohlenstaub von Zeche Prosper 2 mit 21% flüchtigen Bestandteilen und 11,4% Asche wurde durch mehrere Aufbereitungen in folgende Teilmengen zerlegt:

24,6 % mit 2,3 % Asche	
11,1 % „ 5,0 % „	
62,4 % „ 16,7 % „	
98,1 % mit 11,7 % Asche	

Staubkohle von Zeche Centrum mit 19% flüchtigen Bestandteilen und 6,3% Asche ließ sich in folgende Fraktionen zerlegen:

23,8 % mit 2,3 % Asche	
25,8 % „ 4,4 % „	
48,5 % „ 9,4 % „	
98,1 % mit 6,3 % Asche	

Aus Staubkohle von Zeche Centrum-Morgensonne mit 17% flüchtigen Bestandteilen und 6,5% Asche gewann man nachstehende Fraktionen:

31,0 % mit 2,1 % Asche	
27,0 % „ 4,3 % „	
41,2 % „ 10,4 % „	
99,2 % mit 6,1 % Asche	

Die erste Fraktion ergab durch nochmalige Aufbereitung:

18,7 % mit 1,46 % Asche.

Gasflammkohlenstaub von Zeche Prosper 2 mit 23% flüchtigen Bestandteilen und 17,9% Asche lieferte folgende Fraktionen:

23,2 % mit 8,4 % Asche	
23,9 % „ 16,8 % „	
52,9 % „ 25,0 % „	
100,0 % mit 19,2 % Asche	

Aus der ersten Fraktion wurden durch Zerkleinern und nochmalige Aufbereitung 14,1% des Gesamtstaubes mit 7,2% Asche gewonnen. Wiederholte Aufbereitung auch der zweiten Fraktion hätte die Ausbeute an aschenarmer Kohle zweifellos erhöht.

Das Trennungsergebnis ist beim letzten Versuch wesentlich ungünstiger als bei den vorigen. Das liegt einerseits an dem höheren Aschengehalt der Ausgangskohle und anderseits an dem anderen Charakter der Kohle bzw. auch der Berge. Gasreiche Kohle (die flüchtigen Bestandteile beziehen sich auf aschenreiche Kohle, sind also bezogen auf aschenfreie entsprechend höher) ist anscheinend für die elektrostatische Aufbereitung weniger geeignet als gasärmere, was durch die weiter unten angeführten Versuche bestätigt wird. Bei Windsichterstaub von Zeche Brassert mit 25,7% flüchtigen Bestandteilen und 27% Asche ist bei meiner Arbeitsweise kein nennenswerter Aufbereitungserfolg zu verzeichnen gewesen[1].

Neben der Gesamt-Staubkohle wurden auch einzelne Kornklassen für sich auf ihre elektrostatische Aufbereitbarkeit untersucht. Die Ergebnisse gehen aus den nachstehenden Zahlentafeln hervor:

Fettkohlen-Sichterstaub von Prosper 3 (19% fl. Best.).

Korngröße 0,09–0,15 mm	Korngröße 0,15–0,20 mm	Korngröße 0,20–0,60 mm
63% mit 2,9% Asche	64,0% mit 1,8% Asche	49,6% mit 1,8% Asche
12% „ 6,6% „	12,8% „ 5,4% „	29,6% „ 4,1% „
8% „ 13,9% „	8,0% „ 13,2% „	11,8% „ 10,3% „
17% „ 33,5% „	14,8% „ 35,0% „	8,4% „ 30,8% „
100% mit 9,4% Asche	99,6% mit 8,1% Asche	99,4% mit 5,9% Asche

Diese Versuche haben also ergeben, daß sich die elektrostatische Aufbereitbarkeit mit zunehmender Korngröße etwas günstiger stellt.

Über den Einfluß, den der Feuchtigkeitsgehalt der aufgegebenen Kohle auf den Aufbereitungserfolg hat, unterrichten die beiden folgenden Zusammenstellungen, in denen die Trennungsergebnisse von feuchter und getrockneter Kohle gegenübergestellt sind.

Fettkohlen-Sichterstaub von Prosper 3 (19% fl. Best.).

3,7 % Feuchtigkeit	Trocken
23,0 % mit 4,7 % Asche	50,2 % mit 2,6 % Asche
21,2 % „ 7,2 % „	28,9 % „ 7,1 % „
48,6 % „ 8,0 % „	19,2 % „ 18,0 % „
92,8 % mit 7,0 % Asche	98,3 % mit 7,0 % Asche

Fettkohlen-Sichterstaub von Prosper 3 (19% fl. Best.), Fraktion 0,09–0,15 mm.

1,2 % Feuchtigkeit	Trocken
38,8 % mit 5,0 % Asche	63,0 % mit 2,9 % Asche
14,8 % „ 5,7 % „	12,0 % „ 6,6 % „
12,0 % „ 7,5 % „	8,0 % „ 13,9 % „
29,6 % „ 16,9 % „	17,0 % „ 33,5 % „
95,2 % mit 9,1 % Asche	100,0 % mit 9,4 % Asche

Feuchtigkeit der Kohle beeinträchtigt also den Trennungserfolg sehr erheblich, selbst wenn er nur etwa 1% beträgt.

Wie bereits erwähnt, ist man an die bei den obigen Versuchen vorgenommene Aufteilung der in dem elektrostatischen Feld heruntergefallenen Staubkohle nicht gebunden, sondern kann leicht andere Teilmengen mit anderen Aschengehalten gewinnen, d. h. die Trennung den jeweils vorliegenden Erfordernissen anpassen. Die beabsichtigte Trennung von Windsichterstaub durch elektrostatische Aufbereitung in einfacher Weise durch Herunterfallenlassen des Staubes in einem zwischen zwei Elektrodenplatten erzeugten Hochspannungs-Gleichstromfeld in eine Teilmenge, deren Aschengehalt dem der Kokskohle entspricht und die der Kokskohle zugesetzt wird, sowie in eine solche mit höherem Aschengehalt, die der Staubkohlenfeuerung zugeführt wird, ist also durchaus möglich. Gegebenenfalls kann bei dieser Aufbereitung ohne weiteres eine besonders hochwertige Teilmenge mit sehr geringem Aschengehalt für die obengenannten Sonderzwecke abgetrennt oder durch erneute elektrostatische Aufbereitung der aschenärmsten Fraktion gewonnen werden. So ermöglicht die elektrostatische Aufbereitung des Windsichterstaubes die wirtschaftlichste Verwendung dieser hochwertigste Kohle enthaltenden Kohlensorte, deren Verwertung als unaufbereiteter Gesamtstaub unwirtschaftlich ist.

[1] Vgl. Lehmann und Hoffmann, Glückauf 67 (1931) S. 5.

Der Trennungserfolg ist bei meinen Versuchen nur scheinbar nicht so günstig wie bei den Versuchen, über die Kühlwein im vorstehenden Aufsatz berichtet hat. Bei diesen wurde nämlich vor der Aufbereitung das feinste Korn aus der aufzubereitenden Kohle entfernt, während das bei meinen Versuchen nicht geschehen ist. Ob überhaupt die Trennungserfolge miteinander verglichen werden können, steht dahin, da es sich um verschiedene Kohlen handelt.

Bemerkenswert ist, daß durch die elektrostatische Aufbereitung gleichzeitig eine Trennung in Grob- und Feinstaub erfolgt. Die aschenarmen Anteile sind überwiegend grobkörnig, während die aschenreichen ein äußerst feinkörniges Pulver darstellen. Das ist sehr vorteilhaft, denn der zur Verfeuerung vorgesehene aschenreiche Staub ist zufolge seiner Feinkörnigkeit ohne weiteres für Kohlenstaubfeuerungen geeignet, so daß die bei der Verfeuerung von Rohstaub zuvor erforderliche Feinmahlung erspart wird, und ferner ist für die Verkokung des aschenarmen Staubes die Grobkörnigkeit willkommen.

Elektrostatische Gewinnung sehr aschenarmer Kohle.

Es lag nahe zu versuchen, ob sehr aschenarme Kohle in guter Ausbeute gewonnen werden kann, wenn man bei der elektrostatischen Aufbereitung von bereits aschenarmer Kohle ausgeht, wie z. B. Stückkohle (gegebenenfalls ausgesuchte, besonders aschenarme Stücke), gewaschener Nußkohle o. dgl., die man natürlich zunächst auf feines Korn zerkleinern muß, um sie für die elektrostatische Aufbereitung geeignet zu machen. Zu diesem Zweck sind verschiedene Sorten gewaschener Nußkohle nach Zerkleinerung auf eine Korngröße von 0 bis 1 mm einmaliger elektrostatischer Aufbereitung unterworfen worden, wobei man folgende Ergebnisse erzielt hat:

Prosper 3	Prosper 2	Prosper 2
21 % fl. Best., 6 % Asche	25 % fl. Best., 4 % Asche	30 % fl. Best., 5 % Asche
16,6 % mit 1,6 % Asche	20,5 % mit 1,4 % Asche	31,1 % mit 2,6 % Asche
18,6 % „ 2,7 % „	15,8 % „ 2,4 % „	31,4 % „ 4,5 % „
64,0 % „ 8,2 % „	62,1 % „ 5,1 % „	34,9 % „ 8,1 % „
99,2 % mit 6,0 % Asche	98,4 % mit 3,8 % Asche	97,4 % mit 5,1 % Asche

Centrum	Centrum-Morgensonne	Centrum-Morgensonne
19 % fl. Best., 2,4 % Asche	15 % fl. Best., 2,9 % Asche	16 % fl. Best., 2,2 % Asche
49,4 % mit 0,8 % Asche	52,5 % mit 1,1 % Asche	52,7 % mit 1,1 % Asche
28,6 % „ 1,8 % „	24,3 % „ 2,9 % „	26,1 % „ 2,1 % „
19,9 % „ 4,0 % „	19,9 % „ 9,6 % „	18,2 % „ 5,3 % „
97,9 % mit 1,9 % Asche	96,7 % mit 3,3 % Asche	97,3 % mit 2,1 % Asche

Selbst Brassert-Kohle, die in Form von aschenreichem Sichterstaub keinen nennenswerten Aufbereitungserfolg aufwies, ließ sich mit gutem Ergebnis aufbereiten, wenn man aus der Kokskohle die groben Anteile über 3 mm aussiebte, dieses Korn mit 38 % flüchtigen Bestandteilen und 4,4 % Asche zerkleinerte und der elektrostatischen Aufbereitung unterwarf. Dabei lieferte die einmalige Aufbereitung:

31,1 %	mit	1,9 %	Asche
26,5 %	„	3,2 %	„
19,5 %	„	5,0 %	„
21,1 %	„	8,0 %	„
98,2 %	mit	4,2 %	Asche

Die Gewinnung von Kohle mit besonders geringem Aschengehalt, die in gewissem Ausmaß bereits bei der elektrostatischen Aufbereitung von Windsichterstaub möglich ist, läßt sich also mit wesentlich besserem Erfolg sowohl hinsichtlich des erzielbaren Anteils als auch des Aschengehaltes durchführen, wenn man aschenarme Kohle der elektrostatischen Aufbereitung unterwirft. Man kann auf diese Weise beträchtliche Mengen sehr aschenarmer, sehr hochwertiger Kohle für die oben angeführten Sonderzwecke gewinnen. Da aus den aschenärmsten Teilmengen mit etwa 1—2 % Asche durch erneute elektrostatische Aufbereitung Teilmengen mit noch geringeren Aschengehalten gewonnen werden können und sich durch Behandlung mit Säuren und Alkalien der Aschengehalt noch etwas weiter herabsetzen läßt[1], besteht sogar die Möglichkeit, auf diese Weise äußerst aschenarme Kohle zu gewinnen, die für die Herstellung von Elektrodenkoks geeignet ist. Dieser wird heute durch Verkoken von Pech hergestellt, einem Rohstoff, der etwa doppelt so teuer ist wie eine auf obige Weise erhaltene entsprechend aschenarme Kohle.

Bei der Gewinnung von Edelkohle aus Stücken und Nüssen geht man von einer stückigen, hochwertigen Kohle aus, die zunächst zerkleinert werden muß, und erhält bei der Aufbereitung neben der Edelkohle zwangsläufig eine gewisse Menge feinkörniger Kohle mit höherem Aschengehalt. Da diese aber durch Zugabe zur Kokskohle in bester Weise verwertet werden kann, liegt hierin kein Nachteil.

Der bei den Laboratoriumsversuchen zu verzeichnende Kohlenverlust von etwa 1 bis 2 % ist lediglich auf die Unvollkommenheit bzw. Undichtigkeit der Laboratoriumsvorrichtung zurückzuführen, bei der eine kleine Menge feiner Kohlenteilchen nach außen entweichen konnte und verlorenging. Wenn die Aufbereitung in einer staubdichten Anlage durchgeführt wird, treten keine Verluste auf. Es ist anzunehmen, daß sich durch Anwendung von Gleichstrom höherer Spannung und durch Vervollkommnung der Apparatur die Trennungserfolge noch verbessern lassen.

Der große Vorzug, den die elektrostatische Kohlenstaubaufbereitung gegenüber der Flotation hat, liegt in der Abwesenheit von Wasser bei der Aufbereitung und der dadurch bedingten Vermeidung des Anfallens von kaum unterzubringendem Lettenschlamm und von Reinkohle in schlammiger Form mit den daraus sich ergebenden Nachteilen. Meine Arbeitsweise ohne Ausscheidung von Bergen bietet darüber hinaus den besonderen Vorteil, daß keine Abfallprodukte oder Abgänge und daher keine Kohlenverluste auftreten. Ferner sind bei dieser Arbeitsweise die Anlage- und Betriebskosten gering.

Trockene Aufbereitung roher Feinkohle.

Die günstigen Ergebnisse bei der elektrostatischen Trennung feinkörniger Steinkohle in aschenärmere und aschenreichere Anteile gaben Veranlassung, Versuche darüber anzustellen, ob dieses einfache Trockenaufbereitungsverfahren auch der Aufbereitung roher Feinkohle von der Korngröße 0 bis 10 mm zu Kokskohle dienstbar gemacht werden kann, um dadurch die der Naßaufbereitung anhaftenden Mängel (Beladung der Aufbereitungserzeugnisse mit Wasser, Bildung von Abrieb, Schlammwirtschaft usw.) teilweise oder ganz zu vermeiden.

Bei der üblichen Aufbereitung der aschenreichen rohen Feinkohle zu Kokskohle mit etwa 6—7 % Asche wird in der Weise verfahren, daß ihr zunächst das feinste Korn von 0 bis 0,5 mm, die Staubkohle, durch Windsichtung entzogen wird und daß dann aus dem gröberen Korn in der Setzmaschine Berge und Mittelprodukt ausgeschieden werden. (Nur in vereinzelten Fällen wird das gröbere Korn oder eine gewisse Kornfraktion auf Luftherden, also auf trockenem Wege, aufbereitet.) Die Staubkohle wird der Rohkohle vor dem Waschen entzogen, weil sie infolge ihrer Feinkörnigkeit auf nassem Wege nicht aufbereitet werden kann, so daß sie in der Setzmaschine lediglich Ballast sein würde, der sich außerdem infolge seiner Feinheit nur schwer aus dem Waschwasser ausscheidet und nach der Ausscheidung in unerwünschter Form als Kohlenschlamm in Erscheinung tritt. Ein Teil der aus der Rohkohle ausgeschiedenen Staubkohle wird dann dem in der Setzmaschine gewaschenen gröberen Korn unaufbereitet wieder zugesetzt und diese Mischung als Kokskohle verkokt. (Nur selten wird die Staubkohle zuvor aufbereitet, und zwar durch nasse Flotation, die mit den obenerwähnten

[1] Demann und Schönmüller: Versuche zur Herstellung aschenarmer Kohlen und Kokse, Glückauf 76 (1940) S. 112.

Mängeln behaftet ist.) Da der Aschengehalt der dem gewaschenen gröberen Korn unaufbereitet zugesetzten Staubkohle mit 10—20% weit über dem für Kokskohle zulässigen liegt, muß der Aschengehalt des gröberen Korns in der Setzmaschine unter den für Kokskohle zulässigen gesenkt werden, und zwar so weit, daß nach Zusatz des aschenreichen Staubes der Aschengehalt der so gewonnenen Kokskohle nicht über dem zulässigen Wert liegt. Der Zusatz des unaufbereiteten Staubes zu dem gewaschenen gröberen Korn bedingt also höhere Waschverluste bei der Aufbereitung des gröberen Korns in der Setzmaschine.

Das aus der rohen Feinkohle vor der nassen Aufbereitung ausgeschiedene feinste Korn, die Staubkohle, kann, wie oben dargelegt, auf elektrostatischem Wege ohne Kohlenverlust in Staubkohle mit einem Aschengehalt von 6 bis 7%, d. h. Kokskohle (gegebenenfalls auch Edelstaub mit sehr geringem Aschengehalt) und Brennstaub mit einem Aschengehalt von 20 bis 30%, der sich ohne Aufwendung von Mahlkosten in der Staubkohlenfeuerung verfeuern läßt, zerlegt und so in wirtschaftlichster Weise verwertet werden. (Ausgenommen davon ist anscheinend lediglich sehr aschen- und gasreiche Kohle.) Wenn dann von der Gesamt-Staubkohle nur der Anteil mit durchschnittlich 6—7% Asche dem auf nassem Wege aufbereiteten gröberen Korn beigemischt wird und somit der Aschengehalt des zugesetzten Staubes dem für Kokskohle zulässigen entspricht, braucht der Aschengehalt des naß aufzubereitenden gröberen Korns nicht mehr so weitgehend verringert zu werden wie beim Zusatz unaufbereiteter Staubkohle, so daß die Kohlenverluste bei der Aufbereitung des gröberen Korns in der Setzmaschine abnehmen. Das Ausmaß dieser Waschverlustverringerung hängt von dem Aschengehalt des Rohstaubes und der Menge ab, die der Rohkohle in unaufbereiteter Form zugesetzt wurde. Die durch die Herausnahme des aschenreichen Brennstaubes aus der rohen Staubkohle entstehende Fehlmenge an Kokskohle wird zum Teil gedeckt durch die geringeren Verluste bei der Aufbereitung des gröberen Korns und kann vor allem durch zusätzliche Gewinnung aschenarmen Staubes mit 6—7% Asche aus dem bisher unaufbereitet verfeuerten Rohstaub ausgeglichen werden. Es bedeutet sogar eine sehr erwünschte wesentliche Verbreiterung der Kokskohlenbasis, wenn kein Rohstaub mehr verfeuert, vielmehr sämtlicher Rohstaub elektrostatisch aufbereitet, dadurch sein ganzer Gehalt an feinkörniger Kokskohle gewonnen und der gröberen Kokskohle zugesetzt wird und wenn nicht mehr der hohe Aschengehalt des Rohstaubes die Kokskohle mit zusätzlichem Aschengehalt belastet. Die dabei gleichzeitig und kostenlos mögliche Gewinnung von sehr aschenarmer, hochwertiger Edelkohle ist darüber hinaus ein besonderer Vorteil.

Weitere Versuche zeigten nun, daß nicht nur der feinkörnigste Anteil der rohen Feinkohle, die Staubkohle, sondern auch gröbere Anteile bis zur Korngröße von mehreren Millimetern elektrostatisch aufbereitet werden können. So ergab z. B. die elektrostatische Aufbereitung des Kornanteils 0,5—3 mm aus roher Fettfeinkohle der Zeche Prosper 3 mit 18,1% flüchtigen Bestandteilen und 12,5% Asche

32,8 %	mit 4,7 % Asche	62,6 %	mit 7,1 % Asche
29,8 %	„ 9,7 % „		
18,4 %	„ 16,0 % „	37,4 %	mit 21,7 % Asche
10,0 %	„ 21,8 % „		
9,0 %	„ 33,2 % „		
100,0 %	mit 12,5 % Asche		

Die Feststellung, daß auch gröbere Kohle bis zur Korngröße von mehreren Millimetern elektrostatisch aufbereitet werden kann, eröffnet die Möglichkeit, die gesamte rohe Feinkohle trocken aufzubereiten. Wenn man nämlich aus der rohen Feinkohle nicht nur den feinen Staub, sondern auch den Anteil bis zur Korngröße von mehreren Millimetern herausnimmt und elektrostatisch aufbereitet, so wird dadurch die Eignung des übrigbleibenden Korns für die Aufbereitung auf dem Luftherd, also ebenfalls auf trockenem Wege, wesentlich verbessert. Die trockene Aufbereitung der gesamten Feinkohle könnte demnach wie folgt durchgeführt werden.

Aus der rohen Feinkohle von 0 bis 10 mm Korngröße wird durch Windsichtung oder durch Aussieben das Korn von 0 bis etwa 3 mm ausgeschieden, getrocknet und wie oben auf elektrostatischem Wege verlustlos in Kokskohle mit einem Aschengehalt von 6 bis 7% (gegebenenfalls auch Edelstaub mit sehr geringem Aschengehalt) und Brennkohle mit einem Aschengehalt von 20 bis 30% aufbereitet. Das nach Ausscheidung dieses Korns übrigbleibende gröbere Korn teilt man, um die der Luftaufbereitung abträglichen Unterschiede in der Korngröße weiter zu verringern, in 2 Kornfraktionen auf und trennt jede für sich auf Luftherden in Kokskohle mit 6—7% Asche, Mittelprodukt und Berge, was infolge der weitgehenden Entfernung des feinsten Korns und der Vereinheitlichung der Korngröße durch die Aufteilung ohne übermäßige Staubentwicklung und mit gutem Wirkungsgrad durchführbar sein wird. Die durch elektrostatische Aufbereitung erhaltene feinkörnige Kokskohle wird nun mit der auf dem Luftherd gewonnenen grobkörnigen Kokskohle gemischt und die Mischung der Kokerei als Kokskohle zugeführt.

Es wurde nun vermutet, daß sich die gesamte rohe Feinkohle von 0 bis etwa 10 mm Korngröße unter Vermeidung der Aufbereitung der gröberen Anteile auf dem Luftherd auf rein elektrostatischem Wege trocken aufbereiten läßt, wenn sie zuvor auf eine Korngröße von einigen Millimetern zerkleinert wird oder wenn zunächst durch Siebung oder Windsichtung die bereits in der rohen Feinkohle enthaltenen feinkörnigen Anteile bis zur Korngröße von einigen Millimetern abgetrennt und dann nur die gröberen Anteile zerkleinert werden. Die Feinzerkleinerung macht das gröbere Korn der rohen Feinkohle nicht nur für die elektrostatische Aufbereitung geeignet, sondern sie schließt es auch auf, d. h. sie bewirkt eine weitgehende Spaltung der mit Bergen verwachsenen Kohlenteilchen in Kohle und Berge und verbessert dadurch die Aufbereitbarkeit der Rohkohle in Kohle und Berge wesentlich. Bei der Feinzerkleinerung der Rohkohle besteht nun die Möglichkeit, sie in der Weise vorzunehmen, daß wohl die Kohlenteilchen, nicht aber die härteren Bergeteilchen zerdrückt werden, was zu erreichen ist, wenn die Rohkohle beispielsweise mit Walzen zerkleinert wird, die federnd gelagert oder mit einem nachgiebigen Mantel versehen sind, oder wenn Hämmer o. dgl. angewendet werden, die mit einer elastischen Masse umkleidet sind oder eine federnde Außenfläche haben, oder wenn man eine sonstige elastische Zerkleinerungs-Behandlung anwendet[1]. Dann ergibt sich aus der Feinzerkleinerung sogar der große Vorteil, daß sich ein beträchtlicher Teil der in der Kohle enthaltenen Berge bereits durch Siebung ausscheiden läßt. Die elektrostatische Aufbereitung wird durch eine solche ihr voraufgehende Ausscheidung eines Teils der Berge stark entlastet und ihr Wirkungsgrad wesentlich verbessert. Die Feinzerkleinerung der Kohle vor der Aufbereitung wirkt sich natürlich auf ihr Treibverhalten im Koksofen und auf die Beschaffenheit des aus ihr gewonnenen Koks ebenso günstig aus wie die häufig dieser Vorteile wegen durchgeführte Feinmahlung der Kokskohle nach der Aufbereitung. Die aufschließend wirkende und dadurch die Trennung der Kohle von den Bergen sehr begünstigende Feinzerkleinerung der rohen Feinkohle gegebenenfalls mit anschließender Ausscheidung eines Teils der Berge durch Siebung kann vor der Aufbereitung nur bei Anwendung eines für feinkörnige Kohle mit sehr feinkörnigen Anteilen geeigneten trockenen Aufbereitungsverfahrens durchgeführt werden, weil man solche Kohle in der Setzmaschine nicht aufbereiten kann, und weil ferner die an sich mögliche

[1] Elastische Zerkleinerung mit anschließender Siebung hat man bereits angewendet, um Steinkohle in ihre Gefügebestandteile Glanzkohle, Mattkohle und Faserkohle zu zerlegen. Vgl Hoffmann, Glückauf 66 (1930) S. 529, und Lehmann und Hoffmann, Glückauf 67 (1931) S. 1.

Aufbereitung durch nasse Flotation bei großen Kohlenmengen wegen der dem Verfahren anhaftenden Mängel und wegen der hohen Kosten nicht in Betracht kommt.

Nunmehr seien die Ergebnisse einiger Laboratoriumsversuche über die elektrostatische Aufbereitbarkeit roher Feinkohle von 0 bis 10 mm nach Zerkleinerung auf eine Korngröße bis 3 mm mitgeteilt:

Rohe Feinkohle von Zeche Prosper 3 mit 14,9 % Asche und 22,2 % flüchtigen Bestandteilen ergab bei einmaliger elektrostatischer Behandlung:

8,6 %	mit	2,3 %	Asche	52,9 % mit 8,1 % Asche
16,3 %	„	5,2 %	„	
28,0 %	„	11,6 %	„	
20,3 %	„	17,5 %	„	46,9 % mit 20,6 % Asche
26,8 %	„	23,0 %	„	
100,0 %	mit	14,0 %	Asche	

Rohe Feinkohle von Zeche Prosper 2 mit 13,1 % Asche und 22,2 % flüchtigen Bestandteilen ergab bei einmaliger elektrostatischer Behandlung:

14,0 %	mit	3,1 %	Asche	65,4 % mit 8,7 % Asche
25,2 %	„	7,9 %	„	
26,2 %	„	12,4 %	„	
16,2 %	„	16,3 %	„	34,4 % mit 19,7 % Asche
18,4 %	„	22,6 %	„	
100,0 %	mit	12,4 %	Asche	

Rohe Feinkohle von Zeche Prosper 2 mit 21,1 % Asche und 25 % flüchtigen Bestandteilen ergab bei einmaliger elektrostatischer Behandlung:

10,0 %	mit	9,3 %	Asche	10,0 % mit 9,3 % Asche
25,3 %	„	18,7 %	„	89,7 % mit 22,6 % Asche
24,3 %	„	22,1 %	„	
16,3 %	„	24,2 %	„	
24,1 %	„	26,3 %	„	
100,0 %	mit	21,3 %	Asche	

Beim ersten und zweiten Versuch ist das Trennungsergebnis immerhin beachtlich — bei entsprechender Aufteilung hätte die Ausbeute an Kokskohle nahezu 50 bzw. 60 % betragen —, beim dritten mit aschen- und gasreicherer Kohle allerdings völlig unzureichend. Auf eine Verbesserung des Trennungsergebnisses durch erneute elektrostatische Aufbereitung der aschenreicheren Fraktionen wurde verzichtet. Diese Möglichkeit wurde bei den folgenden Versuchen ausgenutzt, bei denen die Zerkleinerung elastisch erfolgte (mit einer hölzernen Walze, also in unvollkommener Weise) und die grobkörnig gebliebenen Berge vor der elektrostatischen Aufbereitung abgesiebt wurden.

Rohe Feinkohle von Zeche Prosper 3 mit 18,2 % Asche und 20,3 % flüchtigen Bestandteilen, die in unzerkleinertem Zustand durch folgende S.S.-Analyse gekennzeichnet war:

Kohle	(unter 1,4)	74,2 %	mit	3,0 %	Asche
Mittelgut	(1,4—1,8)	7,3 %	„	29,1 %	„
Berge	(über 1,8)	18,5 %	„	74,0 %	„
		100,0 %	mit	18,0 %	Asche

ergab bei dieser Behandlung:

Berge durch Absieben nach dem Zerkleinern	14,6 %	mit	69,9 %	Asche bzw. Glührückstand
Durch elektrostatische Aufbereitung	19,7 %	„	2,1 %	„
	24,8 %	„	5,4 %	„
	20,4 %	„	9,7 %	„
	9,7 %	„	15,9 %	„
	10,8 %	„	27,4 %	„
	100,0 %	mit	18,4 %	Asche

Durch nochmalige elektrostatische Aufbereitung der aschenreicheren Anteile wurde, bezogen auf die Ausgangskohle, folgendes Gesamtergebnis erzielt:

Berge durch Absieben nach dem Zerkleinern	14,6 %	mit	69,9 %	Asche bzw. Glührückstand
Durch elektrostatische Aufbereitung	71,0 %	„	5,6 %	„
	14,4 %	„	28,7 %	„
	100,0 %	mit	18,3 %	Asche

Rohe Feinkohle von Zeche Prosper 2 mit 19 % Asche und 22 % flüchtigen Bestandteilen, die in unzerkleinertem Zustand durch folgende S.S.-Analyse gekennzeichnet war:

Kohle	(unter 1,4)	73,8 %	mit	2,3 %	Asche
Mittelgut	(1,4—1,8)	7,7 %	„	30,6 %	„
Berge	(über 1,8)	18,5 %	„	78,2 %	„
		100,0 %	mit	18,5 %	Asche

ergab:

Berge durch Absieben nach dem Zerkleinern	7,4 %	mit	69,8 %	Asche bzw. Glührückstand
Durch elektrostatische Aufbereitung	9,4 %	„	2,5 %	„
	20,2 %	„	6,4 %	„
	25,8 %	„	13,5 %	„
	18,3 %	„	19,7 %	„
	18,9 %	„	27,0 %	„
	100,0 %	mit	18,9 %	Asche

Durch nochmalige elektrostatische Aufbereitung der aschenreicheren Anteile wurde, bezogen auf die Ausgangskohle, folgendes Gesamtergebnis erzielt:

Berge durch Absieben nach dem Zerkleinern	7,4 %	mit	69,8 %	Asche bzw. Glührückstand
Durch elektrostatische Aufbereitung	59,6 %	„	6,0 %	„
	33,0 %	„	33,0 %	„
	100,0 %	mit	19,6 %	Asche

Rohe Feinkohle von Zeche Prosper 2 mit 20,8 % Asche und 25,7 % flüchtigen Bestandteilen, die in unzerkleinertem Zustand durch folgende S.S.-Analyse gekennzeichnet war:

Kohle	(unter 1,4)	72,7 %	mit	3,1 %	Asche
Mittelgut	(1,4—1,8)	6,1 %	„	30,6 %	„
Berge	(über 1,8)	21,2 %	„	79,0 %	„
		100,0 %	mit	20,9 %	Asche

ergab:

Berge durch Absieben nach dem Zerkleinern	8,2 %	mit	71,4 %	Asche bzw. Glührückstand
Durch elektrostatische Aufbereitung	15,2 %	„	5,1 %	„
	23,5 %	„	12,9 %	„
	21,5 %	„	18,0 %	„
	13,3 %	„	18,7 %	„
	18,3 %	„	22,8 %	„
	100,0 %	mit	20,2 %	Asche

Durch nochmalige elektrostatische Aufbereitung der aschenreicheren Anteile wurde, bezogen auf die Ausgangskohle, folgendes Gesamtergebnis erzielt:

Berge durch Absieben nach dem Zerkleinern	8,2 %	mit	71,4 %	Asche bzw. Glührückstand
Durch elektrostatische Aufbereitung	45,6 %	„	6,3 %	„
	46,2 %	„	28,1 %	„
	100,0 %	mit	21,7 %	Asche

Aus der Feinkohle mit 20,3 % flüchtigen Bestandteilen (diese beziehen sich auf aschenreiche Kohle, sind also bezogen auf aschenfreie entsprechend höher) sind 71 % Kokskohle mit 5,6 % Asche, aus der Feinkohle mit 22 % flüchtigen Bestandteilen 59,6 % Kokskohle mit 6 % Asche und aus der Feinkohle mit 25,7 % flüchtigen Bestandteilen 45,6 % Kokskohle mit 6,3 % Asche gewonnen worden. Bei Abstellung des Aschengehaltes auf etwa 6,5 % lediglich durch zweckentsprechendere Aufteilung der in dem elektrostatischen Feld heruntergefallenen Kohle hätte sich das Ergebnis im ersten Falle auf weit über 70 % Kokskohle, im zweiten Falle auf über 60 % und im dritten Falle auf etwa 50 % gestellt. Verglichen mit den Ergebnissen einer Naßaufbereitung ist der Aufbereitungserfolg unter Berücksichtigung der Unvollkommenheiten bei den Versuchen beim ersten und zweiten Versuch sehr beachtlich, beim dritten dagegen unbefriedigend. Auch hier ist wieder festzustellen, daß der Erfolg der elektrostatischen Aufbereitung mit zunehmendem Gehalt der Kohle an flüchtigen Bestandteilen (die verhältnismäßig geringen Unterschiede in den Aschengehalten können nicht ausschlaggebend sein) abnimmt. Wahrscheinlich ist das darauf

zurückzuführen, daß die Unterschiede in den elektrischen Eigenschaften von Kohle und Bergen, auf denen ja die elektrostatische Kohlentrennung beruht, bei jüngerer, schwächer inkohlter Kohle geringer sind als bei älterer, stärker inkohlter. Dabei können sowohl die Kohlensubstanz als auch die mineralische Verunreinigung oder auch beide ausschlaggebend beteiligt sein.

Somit ist es im Laboratoriumsversuch gelungen, rohe Feinkohle von 0 bis 10 mm Korngröße auf trockenem Wege mit den einfachsten Mitteln lediglich durch schonende Zerkleinerung, Aussiebung eines Teils der Berge und elektrostatische Aufbereitung teils mit gutem, teils mit geringerem Erfolg in trockene Kokskohle, trockenes Mittelprodukt und trockene Berge aufzubereiten.

Durch zweckentsprechendere elastische Zerkleinerung der rohen Feinkohle (vielleicht auch durch fraktionierte Zerkleinerung mit jeweils anschließender Abtrennung der grobkörnig gebliebenen Berge durch Absiebung) kann die Menge der vor der elektrostatischen Aufbereitung ausgeschiedenen Berge noch beträchtlich vergrößert und damit das Gesamtergebnis der Aufbereitung noch wesentlich verbessert werden. Vielleicht führt auch eine nach Kornklassen getrennte elektrostatische Aufbereitung und wahrscheinlich die Anwendung zweckentsprechenderer Bedingungen bei der elektrostatischen Aufbereitung (gleichmäßigere Aufgabe der Kohle, Änderung der Fallhöhe sowie des Spannungsunterschiedes u. dgl.) zu einer weiteren Verbesserung der Ergebnisse. Überdies kann durch nochmalige elektrostatische Behandlung der aschenreicheren Anteile das Ausbringen an Kokskohle erhöht werden. Bei diesen Versuchen zur Aufbereitung roher Feinkohle sind wieder die auf Undichtigkeiten der Einrichtung zurückzuführenden und bei einer vollkommeneren Apparatur ohne weiteres vermeidbaren geringen Kohlenverluste aufgetreten. Die mengenmäßigen Ergebnisse sind aber hier so abgerundet worden, daß ihre Summe hundert ergibt.

Zu den bereits oben aufgeführten Vorteilen, die die elektrostatische, trockene Aufbereitung der aus der rohen Feinkohle 0–10 mm abgetrennten Staubkohle vor dem Wiederzusetzen zu dem aufbereiteten gröberen Korn bietet, gesellen sich, wenn auch das gröbere Korn, also die gesamte rohe Feinkohle, nach einem der beiden oben behandelten Verfahren trocken aufbereitet wird, neben den noch nicht abzuschätzenden Vorteilen, die die trockene Aufbereitung gegenüber der nassen bezüglich der Anlage- und Betriebskosten gewährt, noch folgende: 1. Gewinnung der Kokskohle in trockener Form, 2. Anfall eines trockenen Mittelproduktes, 3. Vermeidung der mit der Naßaufbereitung verbundenen Schlammwirtschaft.

Da völlig trockene Kokskohle zum Einfüllen in die Verkokungskammern und für die Verkokung selbst ungeeignet ist, muß sie vorher auf den günstigsten Wassergehalt gebracht werden, der aber um einige Prozent unter dem Wassergehalt liegt, mit dem die naß aufbereitete Kokskohle in die Kammern gefüllt wird. Die Anfeuchtung der Kokskohle kann durch Zumischen von Wasser oder, wenn nur ein Teil der Kokskohle trocken aufbereitet wird, durch Vermischen mit naß aufbereiteter Kokskohle erfolgen. Das Beschicken der Koksöfen mit einer trockeneren Kohle bietet folgende Vorteile: Da die Abschreckung der Ofenkammern gemildert wird, werden die Öfen, zumal gerade dem Silika-Material plötzliche Abkühlung unzuträglich ist, geschont, so daß sie länger betriebsfähig bleiben. Die Kammerwände bleiben glatter und dichter, was sich auf den Ofengang und das Ausbringen an Nebenprodukten günstig auswirkt. Die Durchsatzleistung der Öfen wird gesteigert oder die gleiche Durchsatzleistung bei geringerer Ofentemperatur erzielt und dann die unerwünschte Verkrackung hochwertiger Nebenprodukte abgeschwächt. (Bei der rein elektrostatischen Aufbereitung mit voraufgegangener Zerkleinerung der Kohle steht der Durchsatzsteigerung allerdings ein durch das kleinere Raumgewicht der Kohle bedingtes geringeres Fassungsvermögen der Kammern gegenüber, sofern die Kokskohle nicht ohnehin vor der Verkokung gemahlen wurde.) Der Verbrauch an Unterfeuerungsgas wird geringer und die Überschußgasmenge entsprechend größer. Der Aufwand für die Kühlung des Gases ist kleiner, oder es wird, besonders im Sommer, eine wirksamere Kühlung und dadurch eine bessere Entteerung sowie ein höheres Ausbringen an Nebenprodukten erzielt. Infolge der höheren Konzentration des Ammoniakwassers geht der Verbrauch an Abtreibedampf zurück. Daß diese Vorteile beträchtlich sein müssen, ergibt sich ohne weiteres daraus, daß bei einem um 3% geringeren Wassergehalt der Kokskohle der Wasserballast des Rohgases, bezogen auf eine Kokerei mit 1000 t täglichem Kohlendurchsatz, je Tag um 120 t geringer ist, was allein eine Ersparnis an Unterfeuerungsgas und an Abtreibedampf von jährlich etwa 110000 ℛℳ bedeutet.

Ein trocken anfallendes Mittelprodukt ist besonders vorteilhaft, wenn es — das gröbere Korn nach Feinmahlung — in der Kohlenstaubfeuerung verfeuert wird. Wenn das gröbere trockene Mittelprodukt auf dem Rost verfeuert werden soll, ist vorherige Anfeuchtung, am besten durch Vermischen mit nassem Mittelprodukt, erforderlich. Man kann dann den Wassergehalt des zu verfeuernden Mittelproduktes auf das notwendigste Maß beschränken und dadurch seine Eignung zum Verfeuern verbessern sowie den Wirkungsgrad der Feuerung steigern. Gerade bei dem aschenreichen Mittelprodukt ist geringer Wassergehalt eine Vorbedingung für günstige Verfeuerung. Mittelprodukt aus der Naßaufbereitung bereitet häufig wegen seines hohen Wassergehaltes Schwierigkeiten beim Verfeuern. Die Feinkörnigkeit des bei der rein elektrostatischen Aufbereitung mit voraufgegangener Zerkleinerung gewonnenen Mittelgutes ist seiner Verfeuerung nicht abträglich, wenn es der Staubfeuerung zugeführt oder mit grobem, feuchtem Mittelprodukt vermischt auf dem Rost verfeuert wird. Ferner würde sich die Wasserfreiheit des Mittelgutes bei der von mir zur Gewinnung von hochwertigem Schwelteer geplanten, bereits im Stadium des Großversuchs befindlichen Abschwelung des Mittelproduktes vor dem Verfeuern auf die Durchsatzleistung und Lebensdauer der Schwelöfen sowie auf die Nebenproduktengewinnung und somit insgesamt auf die Wirtschaftlichkeit dieser Schwelung sehr günstig auswirken, und zwar in viel stärkerem Ausmaß als bei der Verkokung, weil bei der Schwelung die Kohle trocken eingesetzt werden kann. Da die Abschwelung des Mittelproduktes vor dem Verfeuern nur dann wirtschaftlich durchführbar ist, wenn die Anlage- und die Betriebskosten der Schwelanlage gering sind, würde die durch Einsetzen eines trockenen Mittelproduktes erzielbare Verbilligung der Betriebskosten sehr willkommen sein.

Was das Wegfallen der Schlammwirtschaft bedeutet, bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Die vorstehenden Ausführungen und Versuchsergebnisse zeigen, in wie einfacher Weise das elektrostatische Verfahren der Trennung von Gemengen der Steinkohlenaufbereitung dienstbar gemacht und auf welchen Gebieten der Steinkohlenaufbereitung es mit großem Vorteil eingesetzt werden kann. Da der Trennungserfolg von dem Unterschiede im elektrischen Verhalten von Kohlensubstanz und mineralischer Verunreinigung abhängt und da die verschiedenen Kohlen und Kohlenarten sowohl hinsichtlich der Kohlensubstanz als auch der mineralischen Verunreinigung nicht einheitlich sind, ist zunächst eine Ausdehnung der Versuche auf eine möglichst große Anzahl von Kohlen erwünscht. Immerhin kann bereits auf Grund der durchgeführten Versuche, die sich auf Kohlen sehr unterschiedlicher Inkohlungsstufen erstrecken, festgestellt werden, daß das einfache, billige und elegante Verfahren der elektrostatischen Trennung für die Aufbereitung von Steinkohle in dem vorstehend behandelten Rahmen große Bedeutung hat und daß es lohnt, sich eingehend damit zu befassen.

Vorschlag für die Ausführung einer Großanlage zur elektrostatischen Aufbereitung.

Abschließend sei an Hand der schematischen Abb. 2 angedeutet, wie eine nach dem von mir angewendeten Verfahren arbeitende großtechnische Anlage ausgeführt werden kann. Eine möglichst große Anzahl von Elektrodenplatten E_1 und E_2 (in der Zeichnung auf 5 beschränkt) von je etwa 50 cm Höhe und möglichst großer Länge, die in einem Abstand von 30 bis 35 cm parallel einander gegenüberstehen, ist zu einem Aggregat zusammengefaßt. Die Platten E_1 sind mit dem positiven, die Platten E_2 mit dem negativen Pol einer Hochspannungs-Gleichstromquelle verbunden. Zwischen je zwei Platten E_1 und E_2 wird dadurch ein elektrostatisches Hochspannungs-Gleichstromfeld erzeugt. Bei dieser Anordnung sind mit Ausnahme der beiden Außenplatten alle Platten beiderseitig ausgenutzt. Über den Platten befindet sich der Vorratsbehälter B für die elektrostatisch aufzubereitende, feinkörnige Kohle mit den Auslaß-Schlitzen S. Vorratsbehälter und Auslaß-Schlitze haben annähernd die gleiche Längenausdehnung wie die Elektrodenplatten. Das erforderliche möglichst gleichmäßige Ausfließen der Kohle in dünnem bandförmigem Strom wird durch die unter den Auslaß-Schlitzen befindlichen Zellenwalzen Z bewirkt oder dadurch, daß an jedem Auslaß-Schlitz die Schlitzkante P vibriert oder auch in anderer zweckentsprechender Weise. Von den Auslaß-Schlitzen wird die Kohle über die nichtleitenden Rutschflächen R den negativen Elektrodenplatten E_2 zugeleitet. Die Rutschflächen werden zweckmäßig mit Metallbelägen von gewisser Breite versehen und diese mit den negativen Elektrodenplatten oder unmittelbar mit dem negativen Pol der Stromquelle verbunden, so daß sie das gleiche Potential haben wie die negativen Platten. Unterhalb der Elektrodenplatten scheiden die Trennwände T die in den elektrischen Feldern heruntergefallene Kohle in Teilmengen. Die Trennwände sind so angeordnet, wie es die für die Teilmengen gewünschten Aschengehalte erfordern.

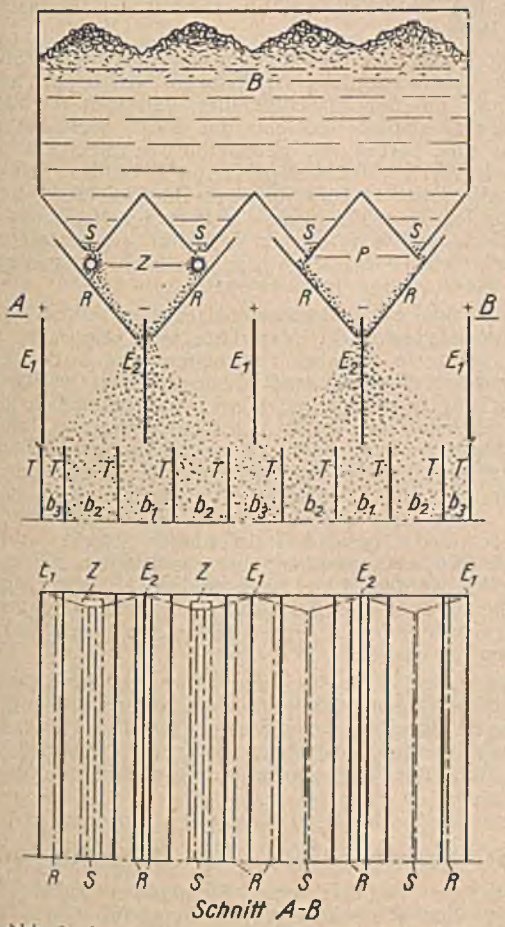


Abb. 2. Schema einer großtechnischen Anlage.

Sie bilden gleichzeitig die Einläufe b_1, b_2 und b_3 von in der Zeichnung weggelassenen Sammelbehältern, in denen die Kohlenanteile mit den gewünschten Aschengehalten aufgefangen werden. Um das Ansetzen von feinsten Kohlenteilchen an den Elektrodenplatten zu vermeiden, erschüttert man die Platten durch eine mechanische Klopfvorrichtung oder auf andere Weise. Das Ansetzen läßt sich auch durch Abstreifer, die sich ständig über die Platten bewegen, oder durch Ausbildung der Platten als senkrecht oder waagerecht umlaufende metallisierte endlose Bänder, die mit Abstreifern versehen sind, vermeiden. Der Hochspannungs-Gleichstrom wird aus Wechselstrom von normaler Spannung mit Hilfe eines Hochspannungs-Transformators und eines Hochspannungs-Gleichrichters erzeugt[1].

Zusammenfassung.

Nach einem Hinweis auf die Möglichkeit der Trennung von Gemengen auf elektrostatischem Wege, die in allerdings beschränktem Ausmaß bereits bei der Erzaufbereitung angewendet wird, und auf die durch von Szantho im Laboratoriumsversuch nachgewiesene Aufbereitbarkeit tonhaltiger Braunkohle in aschenarme Kohle, Mittelprodukt und Berge wird kurz dargelegt, daß die Aufbereitung von Staubkohle, die bei der Gewinnung der Steinkohle anfällt, und auch von feinzerkleinerter stückiger Steinkohle auf elektrostatischem, also trockenem Wege sehr erwünscht ist, weil ein befriedigend arbeitendes Aufbereitungsverfahren für sehr feinkörnige Steinkohle bisher fehlt. Von Szanthos Arbeitsweise wird kurz beschrieben und dann die von mir angewendete erläutert und ihre Trennwirkung behandelt. Die Aufgabe wurde darin gesehen, die bei der Kohlengewinnung anfallende, meist unaufbereitet verwendete Staubkohle unter Ausschluß von Kohlenverlusten in aschenärmere Kohle, deren Aschengehalt dem der Kokskohle entspricht und die der Kokskohle zugesetzt werden soll, und in aschenreichere, die für die Staubkohlenfeuerung bestimmt ist, zu zerlegen. Dabei kann ohne weiteres auch Kohle mit sehr geringem Aschengehalt gewonnen werden, die für Sonderzwecke erwünscht ist. Es wird dargelegt, daß man durch diese einfache und billige Aufteilung der Staubkohle in höher- und geringerwertige (gegebenenfalls auch höchstwertige) Teilmengen und deren wertmäßige Verwendung die wirtschaftlichste Verwertung des Kohlenstaubes erreicht, die bei seiner Verwendung als unaufbereiteter Gesamtstaub nicht gegeben ist. Daß diese Aufgabe im Laboratoriumsversuch weitgehend gelöst worden ist, zeigen die mitgeteilten Versuchsergebnisse. Äußerst aschenarme, sehr hochwertige Kohle für Sonderzwecke kann in guter Ausbeute gewonnen werden, wenn man zerkleinerte aschenarme Stück- oder Nußkohle elektrostatisch aufbereitet. Anschließend wird die Nutzbarmachung der elektrostatischen Aufbereitung bei der Gewinnung von Kokskohle aus roher Feinkohle von 0 bis 10 mm Korngröße behandelt. Die übliche Naßaufbereitung der rohen Feinkohle zur Gewinnung von Kokskohle wird kurz beschrieben und darauf hingewiesen, daß sich durch die elektrostatische Gewinnung des in der gesamten Staubkohle enthaltenen Anteils mit einem mittleren Aschengehalt von 6 bis 7 % die Kokskohlenbasis wesentlich verbreitern läßt. Auch die gröberen Anteile der Kokskohle bis zu mehreren Millimetern Korngröße können, wie Versuche ergeben haben, elektrostatisch aufbereitet werden. Da man die noch gröberen Anteile bis hinauf zu 10 mm Korngröße zweckmäßig nach Aufteilung in 2 Korngrößen auf Luftherden aufbereiten kann, ist somit die Möglichkeit gegeben, die gesamte rohe Feinkohle trocken aufzubereiten. Versuche, eine trockene Aufbereitung der gesamten rohen Feinkohle in der Weise zu erreichen, daß sie auf eine Korngröße von mehreren Millimetern zerkleinert und dann elektrostatisch aufbereitet wird, führten, wie aus den mitgeteilten Versuchsergebnissen hervorgeht, zum Teil zu beachtlichen Erfolgen.

[1] Die Besonderheiten meiner Arbeitsweise sind in zwei Patentanmeldungen niedergelegt.

Bessere Versuchsergebnisse ließen sich erzielen, wenn die elektrostatische Aufbereitung entlastet wurde, indem die voraufgehende Zerkleinerung derart schonend erfolgte, daß die Berge von der Zerkleinerung weniger erfaßt wurden und daher ein erheblicher Teil der Berge vor der elektrostatischen Aufbereitung durch Siebung ausgeschieden werden konnte. Der Erfolg dieser Arbeitsweise geht aus Versuchsergebnissen hervor. Die Vorteile der Gewinnung trockener Kokskohle und trockenen Mittelproduktes durch trockene Aufbereitung der rohen Feinkohle werden dargelegt und auf die Ausschaltung der Schlammwirtschaft hingewiesen. Wenn auch der Wirkungsgrad der elektrostatischen Aufbereitung bei den einzelnen Kohlenarten zunächst noch durch zahlreiche Versuche geprüft werden muß, so lassen doch die mit Kohlen sehr verschiedenen Inkohlungsgrades durchgeführten Versuche bereits erkennen, daß das Verfahren in dem behandelten Rahmen für die Kohlenaufbereitung große Bedeutung hat und daß es lohnend ist, sich eingehend damit zu befassen. Abschließend wird an Hand einer schematischen Zeichnung beschrieben, wie eine großtechnische Anlage zur elektrostatischen Aufbereitung feinkörniger Kohle ausgeführt werden kann.

Nach Abfassung des vorstehenden Berichtes veröffentlichten Grumbrecht und Rüder je eine bemerkenswerte Arbeit über die elektrostatische Aufbereitung. Grumbrecht behandelt den derzeitigen Stand und die Aussichten der elektrostatischen Aufbereitung[1] und Rüder die neuzeitlichen Elektroscheider[2].

[1] Met. u. Erz 37 (1940) S. 357.

[2] Met. u. Erz 37 (1940) S. 363.

UMSCHAU

Gespaltene Grubenstempel.

Von Steiger Joh. Mang, Gelsenkirchen-Buer.

Ein sehr großer Teil des Stempelholzverbrauchs im Bergbau besteht, der Flözmächtigkeit entsprechend, aus dünnen und kurzen Stücken. Abgesehen von den sehr mächtigen Flözen Oberschlesiens herrschen in den deutschen Bergbaubezirken die geringmächtigen Flöze vor. Der Verbrauch an Stempeln von 0,80, 0,95, 1,10 und 1,25 m Länge bei einer Stärke von 11 bis 14 oder 12 bis 15 cm ist deshalb verhältnismäßig sehr groß. Dazu kommt, daß sich der Hauptverbrauch der Halbhölzer und Schalhölzer ebenfalls in diesen Stärken bewegt, so daß sich etwa 70% des Verbrauchs an Grubenholz im engeren Sinne (Kappen, Stempel, Halbhölzer, Schalhölzer, Palisaden und Spitzen) auf die Stärkespanne von etwa 11 bis 15 cm zusammendrängen.

Die ausreichende Versorgung des Bergbaues mit diesen dünnen Rundhölzern ist nicht immer leicht. Schon während des Weltkrieges und in den darauffolgenden Jahren, in denen die Grubenholzbeschaffung schwierig und daher besonders das dünne Grubenholz knapp war, versuchte man es mit gespaltenen Stempeln, und zwar wurden dickere Hölzer, je nach der benötigten Stärke und Länge entweder in der Mitte gespalten, also 2 Stempel daraus gemacht, oder zweimal aufgespalten, nämlich zuerst ein Drittel, dann die übrigen zwei Drittel wieder in rechtwinkliger Richtung zum ersten Schnitt aufgetrennt. Auf diese Weise entstanden 3 Stempel. Schließlich wurden auch ganz dicke Stempel übers Kreuz aufgespalten, und man erhielt 4 Stempel.

Als mit der sich ständig verschärfenden Wirtschaftskrise das Grubenholzangebot reichhaltiger wurde und der Verbrauch infolge der auch im Bergbau notwendigen Betriebseinschränkungen zurückging, konnte man auf diese Maßnahmen verzichten. Dazu kam, daß man oft beim Spalten der Grubenstempel des Guten zuviel getan, vor allem zu wenig auf die Holzbeschaffenheit und den Zustand des Holzes Rücksicht genommen hatte. Aus diesem Grunde kam der gespaltene Grubenstempel in Verruf.

Gleichwohl ist auch heute der Gedanke, gespaltene Stempel im Bergbau zu verwenden, angesichts der eingangs geschilderten Sachlage nicht von der Hand zu weisen. Durch den Mitverbrauch gespaltener Stempel können gerade die Anfallsorten, die stärkemäßig zwischen den normalen Abbaustempeln und den Streckenstempeln liegen — es kommt hier in der Hauptsache die Stärkegruppe 16–20 cm in Betracht —, voll eingesetzt und somit die Stärkegruppe 11–15 cm fühlbar entlastet werden.

Wenn man von den Schneidekosten, die in diesem Zusammenhange kaum in die Waagschale fallen, absieht, so kommt es bei der Betrachtung darüber, ob und in welcher Weise vom bergtechnischen Standpunkte aus gespaltene Stempel voll einsatzfähig sind, wohl nur auf die Grubensicherheit an. Auch die gespaltenen Stempel müssen in gleichem Maße wie die Rundstempel die erforderliche Druckfestigkeit, Biegefestigkeit und Warnfähigkeit besitzen.

Die meisten Grubenstempel bestehen aus Nadelholz, das aus bestimmten Gründen für das Spalten allein in Frage kommt. Nadelholz ist im Innern, d. h. in der Mitte weicher als am äußeren Umfang. Schon die Jahresringe lassen erkennen, daß die Holzmasse nach außen hin dichter und fester wird. Die Druckfestigkeit des Nadelholzstempels besteht also in der Hauptsache darin, daß die festen und harten Jahresringe gleichmäßig um den weicheren Kern gelagert sind. Je mehr man daher einen Stempel spaltet, desto mehr ist der gleichmäßige Zusammenhalt gestört und desto geringer ist die Druckfestigkeit bei gleicher Holzmasse und gleichem Querschnitt. Auf der anderen Seite muß aber betont werden, daß bei dicken Stempeln mehr Hartholz vorhanden ist als bei dünnen. Hieraus ergibt sich, daß ein gespaltener Stempel mit halbkreisförmigem Querschnitt, ein halbierter Stempel, noch dieselbe Druckfestigkeit besitzt wie ein Rundstempel mit gleichem Querschnitt. In Zahlen ausgedrückt, besitzt demnach ein halbierter Stempel von 18 cm Dmr. noch dieselbe Widerstandskraft wie ein Rundstempel von 13 cm Dmr. Wenn aber aus einem Stempel durch Spalten 3 oder gar 4 Stempel hergestellt werden, nehmen die Druckfestigkeit, Biegefestigkeit und das Warnvermögen ganz erheblich ab, und von einem vollwertigen Einsatz solcher Stempel kann keine Rede sein.

Die Frage, ob die Verwendung gespaltener Stempel im Bergbau zweckmäßig ist, kann an sich bejaht werden, allerdings mit der Einschränkung, daß man die Stempel nur einmal spaltet und daß das Holz noch besonders gesund und kernig ist. Bei halbierten Stempeln gelten folgende Werte: Rundstempel a von 11 cm Dmr. ist gleich dem halbierten Stempel b von 16 cm Dmr.; a 12 cm = b 17 cm; a 13 cm = b 18 cm; a 14 cm = b 19 cm; a 15 cm = b 20 cm usw. Beim Spalten in diesem Verhältnis ist der gespaltene Stempel stets so druckfest wie der nach Holzmasse und Preis gleichwertige Rundstempel.

Beim Spalten ist besonders darauf zu achten, daß das Holz noch gesund ist. Man hüte sich etwa alte, schon lange gelagerte Stempel zu spalten und so noch mitzuverwenden. Meistens sind solche Bestände im Innern in Verstockung begriffen und können naturgemäß in gespaltenem Zustande erst recht nichts mehr taugen. Das Wort »alte Stempel« darf nicht mißverstanden werden. Gerade hier hat der Bergbau von sich aus die Möglichkeit, sehr sparsam mit dem Grubenholz umzugehen. Das stärkere Holz, das in den Abbaubetrieben mächtiger Flöze frei wird, sowie das gesamte freiwerdende Streckenholz kann für die Wiederverwendung in schwächeren Flözen umgearbeitet werden. Eine zweckmäßige Umarbeitung läßt sich aber in der Regel nur dann vornehmen, wenn man die Stempel nicht nur auf Länge passend schneidet, sondern auch einmal spaltet.

Zusammengefaßt ist es also bei kluger Überlegung und sorgfältiger Organisation sehr wohl möglich, in den geringmächtigen Flözen, in denen Stempel bis etwa 1,25 m Länge gebraucht werden, gespaltene Stempel zu verwenden, wodurch die Grubenholzbedarfsdeckung wesentlich erleichtert wird.

Schlagwetterausschuß für Oberschlesien.

Bei der Bezirksgruppe Steinkohlenbergbau Oberschlesien der Wirtschaftsgruppe Bergbau, Gleiwitz, ist unter Beteiligung der Bergbehörde ein technischer Aus-

schuß für Schlagwetterfragen gebildet worden, der am 8. Januar seine erste Sitzung abgehalten hat. Wegen des hohen Gefahrencharakters der Karwiner Gruben wurde für das Olsagebiet ein besonderer Unterausschuß eingesetzt. Die Ausschüsse haben die Aufgabe, die Frage des Auftretens von Schlagwettern und ihrer Bekämpfung zu erforschen und im Interesse der erforderlichen Leistungssteigerung die Möglichkeit der Anwendung neuzeitlicher Maschinen und Arbeitsverfahren in Schlagwetterbetrieben unter Wahrung größtmöglicher Betriebssicherheit zu prüfen.

Der Vorsitz ist dem Bergwerksdirektor Schulte, Gleiwitz, übertragen worden; zu seinem Stellvertreter und gleichzeitig zum Vorsitzenden des Unterausschusses für das Olsagebiet wurde Direktor Müller, Karwin, ernannt.

Vortragsplan der Vereinigung für technisch-wissenschaftliches Vortragswesen.

Die Vereinigung für technisch-wissenschaftliches Vortragswesen (TWV.) in Bochum veranstaltet in Verbindung mit dem Bezirk Ruhr des Vereins Deutscher Bergleute im NSBDT. eine Reihe von Vorträgen, die im einzelnen unter den Mitteilungen des Vereins Deutscher Bergleute in diesem Heft aufgeführt sind.

WIRTSCHAFTLICHES

Großhandelsindex für Deutschland[1] (1913 = 100).

Monatsdurchschnitt	Agrarstoffe	Industrielle Rohstoffe und Halbwaren	Industrielle Fertigwaren: Produktionsmittel	Industrielle Fertigwaren: Konsumgüter	Industrielle Fertigwaren: zus.	Gesamtindex
1936	104,88	94,01	113,03	127,30	121,17	104,10
1937	104,58	96,15	113,16	133,25	124,68	105,91
1938	105,94	94,06	112,95	135,43	125,81	105,74
1939	107,89	95,04	112,83	135,86	125,94	106,87
1940: Jan. .	108,20	97,80	112,80	137,50	126,90	108,20
Febr..	108,10	98,20	112,80	138,10	127,20	108,40
März.	110,10	98,50	112,90	138,50	127,50	109,40
April.	111,20	98,20	112,90	138,90	127,70	109,60
Mai .	111,70	98,40	112,90	139,30	127,90	109,90
Juni .	112,30	98,40	112,90	141,80	129,40	110,40
Juli .	112,30	98,30	112,90	142,90	130,00	110,70
Aug. .	112,00	98,50	112,90	144,00	130,60	110,80
Sept. .	110,90	98,70	113,00	144,40	130,90	110,50
Okt. .	110,20	99,10	113,00	144,90	131,20	110,60
Nov. .	110,60	99,40	113,20	144,70	131,20	110,80
Dez. .	110,50	99,50	113,30	145,00	131,30	110,90
Durchschn.	110,68	98,58	112,96	141,67	129,32	110,02

[1] Reichsanz.

Reichsindexziffern[1] für die Lebenshaltungskosten (1913/14 = 100).

Monatsdurchschnitt	Gesamtlebenshaltung	Ernährung	Wohnung	Heizung und Beleuchtung	Bekleidung	Verschiedenes
1936	124,5	122,4	121,3	126,0	120,3	141,4
1937	125,1	122,3	121,3	125,3	125,7	142,3
1938	125,7	122,1	121,2	124,8	130,5	142,3
1939	126,2	122,8	121,2	124,7	133,3	142,0
1940: Jan. .	127,0	123,5	121,2	125,5	135,1	142,7
Febr..	127,2	123,7	121,2	125,4	135,8	143,1
März.	128,6	126,1	121,2	125,4	136,5	143,4
April.	129,4	127,3	121,2	125,0	137,2	143,8
Mai .	130,4	128,9	121,2	124,2	138,0	144,6
Juni .	130,8	129,1	121,2	124,0	138,9	146,4
Juli .	131,7	130,7	121,2	124,0	139,1	146,7
Aug. .	133,1	133,0	121,2	124,0	140,1	146,7
Sept. .	131,6	129,9	121,2	124,1	141,6	147,0
Okt. .	130,2	126,6	121,2	124,5	143,6	147,2
Nov. .	130,2	126,0	121,2	124,4	146,2	147,5
Dez. .	130,8	126,6	121,2	125,0	148,3	147,6
Durchschn.	130,1	127,6	121,2	124,6	140,0	145,6

[1] Reichsanz.

PATENTBERICHT

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 16. Januar 1941.

1a. 1496396. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel mbH., Saarbrücken 3. Klassierrost für Kohle, Koks und ähnliches Gut mit starker Schleißwirkung. 4.11.40.

81e. 1496341. Steinkohlenbergwerk Rheinpreußen, Homberg (Niederrh.). Förderbandunterstützung. 4.7.36.

Patent-Anmeldungen,

die vom 16. Januar 1941 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

10a, 19/01. K. 136701. Heinrich Koppers GmbH., Essen. Deckenkanal in Koksöfen. 29.1.35.

10a, 31. K. 143426. Fried. Krupp AG., Essen. Vorrichtung zum Erhitzen von festen Brennstoffen. 24.8.36.

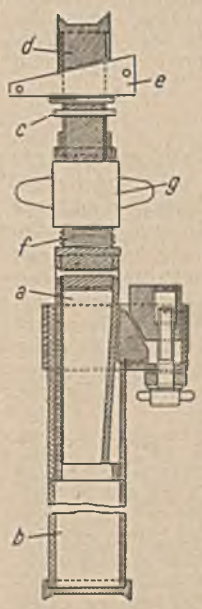
35a, 9/14. G. 99382. Erfinder: Kurt Braunfeld, Oberhausen-Sterkrade (Rhld.). Anmelder: Gutehoffnungshütte Oberhausen AG., Oberhausen (Rhld.). Auffang- und Rückstoßvorrichtung für Schienenfahrzeuge, besonders Förderwagen im Bergbau. 23.1.39.

Deutsche Patente.

(Von dem Tage, an dem die Erteilung eines Patentes bekanntgemacht worden ist, läuft die fünfjährige Frist, innerhalb deren eine Nichtigkeitsklage gegen das Patent erhoben werden kann.)

1b (4_{01}). *700855*, vom 20. 8. 38. Erteilung bekanntgemacht am 5. 12. 40. Felice Enrico Veglio in Turin (Italien). *Magnetkörper für Magnettrommelscheider.* Priorität vom 29. 12. 37 ist in Anspruch genommen.

Der Magnetkörper, der achsial ortsfest in einer umlaufenden, aus einem unmagnetischen Stoff bestehenden Fördertrommel für den zu behandelnden eisenhaltigen Stoff angeordnet ist, besteht aus mehreren nebeneinanderliegenden Ringen aus einem magnetischen Stoff und aus zwischen diesen Ringen befestigten Dauermagneten. Jeder Dauermagnet erstreckt sich über weniger als ein Drittel eines Quadranten der Ringe. Infolge der geringen Länge der Magnete wird deren magnetische Einwirkung wesentlich stärker. Die Magnete können einen geringen Abstand voneinander haben und durch aus einem unmagnetischen Stoff bestehende, durch Schlitze der Magnete greifende Schraubenbolzen mit den Ringen des Körpers verbunden werden.



5c (10_{01}). *700795*, vom 29. 6. 39. Erteilung bekanntgemacht am 28. 11. 40. Friedrich Hennies in Essen-Werden. *Grubenstempel.*

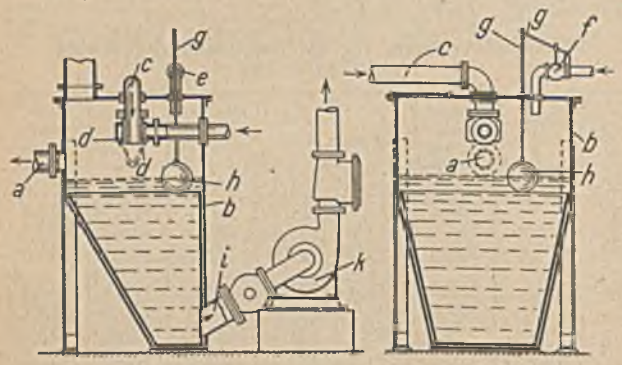
Der Stempel ist, wie bekannt, zweiteilig, und sein oberer Teil *a*, der in dem unteren Teil *b* verschiebbar ist, hat ein lose auf ihn geschobenes, durch einen Stift *c* o. dgl. gesichertes Kopfstück *d*, das durch einen Keil *e* gegen die First gepreßt wird. Gemäß der Erfindung ist der obere Stempelteil *a* unterhalb des Kopfstückes *d* mit einem Gewinde *f* für eine Mutter *g* versehen. Diese kann durch entsprechendes Drehen auf dem Gewinde *f* gegen die untere Fläche des Kopfstückes *d* gepreßt werden.

1c (8_{01}). *700735*, vom 28. 6. 39. Erteilung bekanntgemacht am 28. 11. 40. Fried. Krupp Grusonwerk AG. in Magdeburg-Buckau. *Verfahren zur Schwimmaufbereitung von Erzen.* Erfinder: Dipl.-Ing. Dr. mont. Josef Pöpperle in Magdeburg. Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.

Bei der Schwimmaufbereitung, besonders bei der Aufbereitung nichtsulfidischer Erze werden gesättigte oder

ungesättigte Hydroximfettsäuren oder deren Salze als Sammler (Schäumer) verwendet. Die genannten Stoffe können auf technisch einfache Weise dadurch hergestellt werden, daß z. B. Fettsäureester mit Hydroxylamin in alkoholischer Lösung behandelt und verseift werden. Das Hydroxylamin läßt sich technisch z. B. durch elektrolytische Reduktion von in Schwefelsäure gelöster Salpetersäure billig herstellen.

10a (17_{01}). *700796,* vom 10. 7. 38. Erteilung bekanntgemacht am 28. 11. 40. The Allen-Sherman-Hoff Company in Philadelphia (Penns., V.St.A.). *Verfahren und Einrichtung zum Ablöschen und Zerkleinern von flüssigem Petroleumkoks o. dgl.* Erfinder: Frank Berry Allen in Lower Merion Township, Montgomery (Penns., V.St.A.).



Der abzulöschende und zu zerkleinernde Stoff wird durch eine Leitung gefördert, und an der Stelle, an der der Stoff aus der Leitung austritt, werden neben der und um die Stelle mehrere Wasserstrahlen unter einem solchen Druck auf den Stoff gespritzt, daß sie in den zähflüssigen Strom des Stoffes eindringen und diesen Strom zerreißen sowie zerschneiden. Der zerkleinerte Stoff wird in einem unterhalb der Zerkleinerungsstrahlen angeordneten Wasserbad gesammelt, dessen Spiegel stets auf derselben Höhe gehalten wird. In dem Wasserbad erstarrt der durch die Wasserstrahlen zerschnittene und aufgebrochene zähflüssige Stoff vollkommen, so daß er nicht mehr zusammenbacken und leicht weiterbefördert werden kann. Die geschützte Einrichtung hat einen mit einem Überlauf *a* versehenen geschlossenen Behälter *b* für das Wasserbad, durch dessen Deckel die Förderleitung *c* für den abzulöschenden und zu zerkleinernden Stoff hindurchgeführt ist. Die Mündung der Leitung *c* ist von im Kreise angeordneten Spritzdüsen *d* für die zum Zerkleinern des Stoffstromes dienenden Wasserstrahlen umgeben. Durch den Deckel des Behälters ist ferner ein zur Aufrechterhaltung der Spiegelhöhe des Wasserbades dienendes Wasserzuführungsrohr *e* mit einem Regelventil *f* hindurchgeführt. Dieses ist durch ein Gestänge *g* mit einem Schwimmer *h* des Wasserbades verbunden. In der Nähe des Bodens des Behälters *b* sind an diesem Saugrohre *i* von Kreiselpumpen *k* angeschlossen, durch die der zerkleinerte und erstarrte Stoff aus dem Behälter abgesaugt und weiterbefördert wird.

35a (25_{02}). *700848,* vom 27. 1. 31. Erteilung bekanntgemacht am 28. 11. 40. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. *Endstreckenschaltung für elektrische Antriebe, besonders von Aufzügen, Hebezeugen usw.* Erfinder: Dipl.-Ing. Wilhelm Meyer in Berlin-Schmargendorf.

Die Schaltung hat einen Kontakttachometer mit über seine Skala verteilten Kontakten. Zwischen den Schaltstellungen des Tachometers für Kraft- und Bremsschaltungen, die an den Grenzen des einzuhaltenden Geschwindigkeitsbereiches liegen, ist eine Schaltstellung für freien Auslauf angeordnet. Bei dieser Schaltstellung bleibt der Antrieb bei ausgeschaltetem Motor und gelüfteter Bremse sich selbst überlassen. Dadurch wird ein weicheres Arbeiten und eine Entlastung des Motors und der Schaltgeräte erzielt.

81e (89_{01}). *700667,* vom 5. 7. 39. Erteilung bekanntgemacht am 28. 11. 40. Gutehoffnungshütte Oberhausen AG. in Oberhausen (Rhld.). *Antrieb für in einer Meßtasche oder Schurre angeordnete Absenker.* Erfinder: Wilhelm Schürmann in Duisburg-Meiderich.

Um die durch das plötzliche Einfallen der Bremse des Absenkers auftretenden Schläge und Erschütterungen zu vermeiden, werden zum Regeln der Bewegung des Absenkers die Relativgeschwindigkeit des Antriebes und der ständig oder mit Unterbrechungen angetriebenen Fülleinrichtung des Absenkers (z. B. eines Wippers oder eines anderen sich bewegenden Maschinenteils) verwendet. Die genannte Relativgeschwindigkeit kann an zwei Scheiben zur Auswirkung kommen, von denen die eine vom Absenker oder dessen Antrieb bewegt wird und mit Nocken oder Vorsprüngen versehen ist, während die andere mit dem Antrieb des Absenkers und mit einer Regeleinrichtung für den Bremsdruck in Verbindung steht, Rollen trägt und nachgiebig gegen die erste Scheibe gedrückt wird.

81e (89_{02}). *700720,* vom 14. 3. 39. Erteilung bekanntgemacht am 28. 11. 40. Maschinenbau und Bahnbedarf AG. vorm. Orenstein & Koppel in Berlin. *Führung für die Haltestange des Bodenkegelverschlusses bei Kübeln.* Erfinder: Erich Rath in Dortmund.

Der bekannte, durch an der Wandung des Kübels befestigte Streben gehaltene Lagerring für die Haltestange umgibt letztere mit großem Spielraum. Zwischen der inneren Fläche des Ringes und der Haltestange sind radiale, an dem Ring befestigte Rippen angeordnet, deren freie Stirnflächen die Führung für die Stange bilden. Die Rippen können durch auf die innere Fläche des Ringes geschweißte Bleche gebildet werden.

BÜCHERSCHAU

Eisen- und Stahllegierungen. Patentsammlung, geordnet nach Legierungssystemen. Für 1935 bis März 1938, von Dipl.-Ing. B. Habbel, Regierungsrat und Mitglied des Reichspatentamtes. 2. Ergänzungsband. 2. Teil der von A. Grützner begonnenen Gmelin-Patentsammlung. Zugleich Anhang zur Metallurgie des Eisens in Gmelins-Handbuch der anorganischen Chemie. 8., völlig neu bearb. Aufl. Hrsg. von der Deutschen Chemischen Gesellschaft. 676 S. Berlin 1940, Verlag Chemie GmbH. Preis in Pappbd. 85 *RM.*

Die 1. Hälfte dieser Patentsammlung über die Stahllegierungen der Jahre 1935/38 ist hier bereits besprochen worden[1]. Sie umfaßte die Stahllegierungen mit den Zusatzelementen Ag (Silber) bis U (Uran). In der jetzt vorliegenden 2. Hälfte werden die Systeme des Eisens mit den Elementen V (Vanadium) bis Zr (Zirkonium) behandelt. Es sind wieder Legierungen mit 2 bis 9 Legierungsbestandteilen aufgenommen. Auf 675 Seiten findet man rd. 10000 einzelne Legierungen mit ihrer anteilmäßigen Zusammensetzung, Eigenschaften, Verwendungszweck und Quellennachweis aufgeführt; davon entfallen auf Vanadiumstähle 227, auf Wolframstähle 329 und auf Zirkonstähle 124 Seiten. Legierungsstähle mit Yttrium und Zink sind zwar auch behandelt, sie verschwinden aber der Menge nach gegen die vorgenannten. Ebenso wie im 1. Halbbande sind alle Patentschriften von Deutschland, England, Frankreich, Österreich, der Schweiz und den Vereinigten Staaten ausgewertet und die von einigen anderen Staaten berücksichtigt. Die Einzelangaben sind klar und knapp abgefaßt. Die Hauptschwierigkeit bei einer solchen Riesensammlung von 19000 Einzelangaben in den zwei Bänden liegt darin, ein System zu finden, das ermöglicht, eine bestimmte Legierungsgruppe sofort aufzufinden und zu greifen. Gelingt dieses Kunststück, dann erst läßt sich der ganze Wert der mühsamen Sammlung ausschöpfen. Nach meiner Ansicht ist der vom Verfasser eingeschlagene Weg zur schnellen Auffindung bestimmter Gruppen sehr zweckmäßig. Über jeder Doppelseite ist der Hauptlegierungsbestandteil fettgedruckt angegeben, und zwar gleich mit der Anzahl der gesamten Legierungsbestandteile, also

[1] Glückauf 76 (1940) S. 483.

z. B. 3 V, d. h. Vanadiumstähle mit Vanadium, Kohlenstoff und einem weiteren Element. An dem Rande der Seiten sind dann in Fettdruck die Einzelelemente angegeben, also: C-Al-V oder C-Cr-V, bei der Überschrift 7 V dann entsprechend C-Co-Cr-Cu-Mo-Ti-V usw. In dieser Weise sind bei Vanadinstählen Legierungen bis zu 9, bei Wolframstählen bis zu 10, bei Zirkonstählen bis zu 9 Legierungselementen aufgeführt. So ist es also sehr schön gelungen, Ordnung in den riesigen Stoff zu bringen. Die Industrie der Edelstahlerzeugung kann sich jetzt leicht und schnell unterrichten, was an Vorarbeit auf diesem jetzt so wichtigen Gebiete von den verschiedensten Seiten bereits geleistet worden ist. Ohne diese augenscheinlich recht vollständige Sammlung ist es für einen in der Industrie beschäftigten Mann ganz unmöglich zu übersehen, was sich in Patentschriften bereits vorfindet.

B. Neumann.

Reichsknappschaftsgesetz nach dem Stand vom 1. Februar 1940. Erläutert von Gerichtsassessor a. D. Werner Geselle, Reichsknappschaft, Ruhrknappschaft Bochum. Mit einem Geleitwort von Reinhard Jakob, Präsident der Reichsknappschaft. 692 S. Berlin 1940, Buchdruckerei Paetz, Rink-Verlag. Preis geb. 22,50 *RM*; Vorzugspreis für die Reichsknappschaft und die ihr unterstellten Bezirksknappschaften 18 *RM*.

Das Buch behandelt das Reichsknappschaftsrecht, die Sozialversicherung der Bergleute. Der Verfasser erläutert vor allem die Vorschriften des Reichsknappschaftsgesetzes über die Kranken- und die Rentenversicherung der in knappschaftlichen Betrieben beschäftigten Arbeiter und Angestellten. Daneben sind auch die einschlägigen Bestimmungen der Reichsversicherungsordnung und des Angestelltenversicherungsgesetzes angeführt und erörtert. Die höchstrichterliche Rechtsprechung und die Verwaltungsübung der Reichsknappschaft sind ebenso wie das Schrifttum berücksichtigt. In der Einleitung gibt der Verfasser einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung des Knappschaftsrechts. Im Anhang sind die Satzung der Reichsknappschaft und einige wichtige Reichsgesetze und Verordnungen abgedruckt. Die Übersichtlichkeit des umfangreichen Stoffes wird durch verschiedenen Druck und eine ausführliche Inhaltsangabe erleichtert. Das Buch ist für alle am Knappschaftswesen Beteiligten ein zuverlässiger und unentbehrlicher Berater.

Schlüter.

ZEITSCHRIFTENSCHAU[1]

*(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 25—27 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)*

Geologie und Lagerstättenkunde.

Steinkohle. Charrin, V.: Le bassin houiller du Lyonnais. Chimie & Industrie 43 (1939/40) Nr. 10 S. 878 bis 880*. Hinweis auf ein bisher nur durch Bohrungen erschlossenes Steinkohlenvorkommen südöstlich von Lyon und Erörterung seiner Entwicklungsmöglichkeiten.

Erz. Berg, G.: Oolith-Studien an deutschen Jura-Eisenerzen. Z. prakt. Geol. 48 (1940) Nr. 12 S. 143/47. Vorläufige Mitteilung über die Untersuchungen von nahezu 200 Dünnschliffen zur Klärung des Aufbaues und der Bildungsumstände der üblichen und der von der Regel abweichenden Vorkommen.

Saargebiet. Semmler: Quellen und Grundwasser im Deckgebirge des Saarbrücker Steinkohlenvorkommens. Z. Berg.-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 88 (1940) Nr. 9 S. 247/71*. Untersuchungen der bisher nur wenig bekannten hydrologischen Verhältnisse in diesem Gebiet mit dem Ziel, sichere Grundlagen für die Erweiterung und Errichtung von Wasserwerken und für das Abteufen neuer Schächte im Warndtgebiet zu schaffen. Schilderung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse. Wissenschaftliche und praktische Ergebnisse. Schrifttum.

Rußland. Range, Paul: Der Internationale Geologenkongreß in Moskau 1937. Geol. Rdsch. 31 (1940) Nr. 7/8 S. 508/18. Allgemeines. Verhandlungsgegenstände. Exkursionen. Der Bergbau der Sowjet-Union; Kohlen, Erdöl, Eisen und Mangan, Gold.

Schweden. Knutsen, R.: Minéraux récemment découverts en Suède. Chimie & Industrie 44 (1940/41) Nr. 1 S. 81/85. Bericht über letzthin gemachte Funde an seltenen Mineralien und Pechblende in dem Gebiet des Pegmatits von Varusträsk zwischen Boliden und Skellefteå (Schweden).

Bergtechnik.

Tiefbohren. Besigk, H., und G. Kühne: Beitrag zur Kenntnis der Arbeitsweise von Gesteinsbohrern unter besonderer Berücksichtigung spanabhebender Bohrer. II. Öl u. Kohle 36 (1940) Nr. 47 S. 559/66*. Bohrversuche mit Gesteinsbohrern. Die Versuchanlage und Allgemeines über die Durchführung der Versuche. Versuche mit veränderlichen Bohrdrücken. Der kritische Bohrdruck. Bohrarbeit eines Meißels bei zu geringem Bohrdruck. Die Spantiefe. Versuche mit veränderlichen Drehzahlen. Kraftbedarf. Meißelbesatz.

Folkerts, Hayo: Die Berechnung des wirksamen Plungerhubes bei Erdöltiefpumpen zur Bestimmung des volumetrischen Wirkungsgrades. Öl u. Kohle 36 (1940) Nr. 47 S. 567/73*. Die Bedeutung der Feststellung des volumetrischen Wirkungsgrades für die Überprüfung des Pumpbetriebes auf einwandfreies und wirtschaftliches Arbeiten. Darlegung des Rechnungsganges an Hand von Formeln und Schaubildern.

Grubenausbau. Braune, Hans: Erfahrungen mit der Anwendung von Betonformsteinen beim Ausbau von Füllörtern. Glückauf 77 (1940) Nr. 2 S. 29/34*. Beschreibung des Herzbruchschen Keilkranzausbau-Verfahrens. Seine Bewährung unter schwierigen Gebirgsverhältnissen. Ausführungsbeispiele von Füllörtern, Umtrieben, Pumpenkammern, Sumpfstrecken usw.

Abbau. Kaiser, Heinrich-Otto: Erfahrungen mit Strebbruchbau in mächtigen Flözen. Glückauf 77 (1941) Nr. 3 S. 41/46*. Die Einführung von Strebbruchbau in den Flözen Dickebank, Sonnenschein und Karl bei 10 bis 15 bzw. bis zu 35° Einfallen. Schilderung der Betriebsweisen. Die Umstellung von bankweisem Abbau auf den Abbau in ganzer Flözmächtigkeit. Die Gestaltung des Ausbaues. Erfahrungen mit Stahlstempeln, Holzstempeln und Wanderkästen. Die erheblichen wirtschaftlichen Vorteile des Strebbruchbaues gegenüber dem Abbau mit Voll- oder Blindortversatz.

Beyer, K.: Die Stahlkonstruktionen für Großbagger und Großabsetzer. (Schluß.) Braunkohle 39 (1940) Nr. 51 S. 569/73*. Die betrieblichen Voraussetzungen für den Festigkeitsnachweis. Die Fahrwerke. Die Beschreibung der Sicherheit. Dynamische Wirkungen. Bauausführung.

Grubensicherheit. Schüssler, H.: Über die Auslösung von Fangvorrichtungen. Bergbau 54 (1941) Nr. 1 S. 2 bis 10*. Allgemeines über die Bauarten und die Wirkungsweise von Fangvorrichtungen. Beschreibung verschiedener Auslöserbauarten, des Königsstangenfederauslösers, des elektrischen Auslösers Verbundbauart Schüssler-Fuhr, des Tanzgewichtsauslösers Bauart Wedag-Scherrer sowie des Geschwindigkeitsauslösers Bauart G. Schönfeld. Die Eignung der verschiedenen Bauarten auf Grund von Untersuchungen auf der Versuchsgrube.

Aufbereitung und Brikettierung.

Kratz, Julius: Die Eignung der Hammermühlen und der Schleudermühlen für die Feinzerkleinerung nach Güte und Menge. Bergbau 54 (1940) Nr. 2 S. 19/25. Bei Mühlen, die freischwebend zerschlagen, ist der Gutzertrümmerung eine Grenze gesetzt. Soll die Zerkleinerung über diese Grenze hinausgehen, muß das Gut neben der Zerkleinerung durch Schlag unabhängig davon noch einer anderen Zerkleinerungsart ausgesetzt werden. Ob und durch welche Umstände dies bei den Hammer- und Schleudermühlen stattfindet, wird an Hand von Versuchsergebnissen untersucht. Es zeigt sich, daß die nur freischwebend zerschlagende Hammermühle das Mahlgut nur bis zu einem durch seine Härte bedingten Feinheitsgrad zu zerkleinern vermag, während die Schleudermühle das Gut in freier Schwebe vorzerkleinernd zertrümmert

[1] Einseitig bedruckte Abzüge der Zeitschriftenschau für Karteizwecke sind vom Verlag Glückauf bei monatlichem Versand zum Preise von 2,50 *RM* für das Vierteljahr zu beziehen.

und es nachzerkleinernd unter dem Einfluß der Luftverdichtung im Mühleninnern zerreibt. Grundsätzliches über Hammermühlen; ihr Kraftbedarf. Schleudermühlen; Kraftbedarf, Ermittlung der Luftpressung und der größtmöglich zu fördernden Luftmenge, Trocknung des Mahlgutes durch die Luftbewegung, Verschleiß der Schlagstäbe.

Krafterzeugung, Kraftverteilung, Maschinenwesen.

Wasseraufbereitung. Schönaich, F.: Die Wasseraufbereitung nach dem »Schwellenbehandlungs«-Verfahren (Phosphatimpfung). Wärme 63 (1940) Nr. 50 S. 435/39*. Schilderung der in Amerika und England über die Wasseraufbereitung mit ganz geringen Zusätzen von Metaphosphat gesammelten Erfahrungen. Kennzeichnung der Arbeitsweise und der Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens an Hand von neueren Großversuchen und Erfahrungen des Verfassers.

Speisewasseruntersuchung. Müller-Neuglück, Hermann Hans: Die kolorimetrische Schnellbestimmung des Magnesiums mit Hilfe von Titangelb. Glückauf 77 (1941) Nr. 2 S. 34/37. Beschreibung des ohne Schwierigkeiten in jedem Kesselhaus ausführbaren Verfahrens und seiner Anwendungsmöglichkeiten. Schrifttum.

Chemische Technologie.

Kohlenuntersuchung. Hoffmann, P.: Die Methoden zur Bestimmung von Art und Menge der flüchtigen Bestandteile der Steinkohle. Feuerungstechn. 28 (1940) Nr. 12 S. 276/78. Zusammenstellung und kurze Besprechung der verschiedenen Verfahren an Hand des Schrifttums.

Purdon, A. O.: Contribution à l'étude de l'oxydation du charbon à gaz. Chimie & Industrie 44 (1940/41) Nr. 1 S. 3/10*. Untersuchungen mit Kohlen verschiedener Herkunft (auch Ruhrkohlen) zur Klärung des Oxydationsvorganges an der Luft und der durch diese Alterung verursachte Verschlechterung der Beschaffenheit und Brauchbarkeit. Folgerungen für die Lagerung.

Gas. Schuster, Fritz: Die neuen Richtlinien für die Gasbeschaffenheit und ihre Bedeutung für die Gaswirtschaft. Gas- u. Wasserfach 84 (1941) Nr. 2 S. 19/22. Richtlinien für die zu erstrebende Gasreinheit und die einzuhaltenden Brenneigenschaften. Brenneigenschaften in den Krummhübler Richtlinien. Gaswirtschaftliche Voraussetzungen der neuen Richtlinien. Brenneigenschaften, Gasentgiftung und Gasnormen. Möglichkeiten einer allgemeinen Heizwerterhöhung. Einfluß der neuen Richtlinien auf den Inertengehalt. Die Richtlinien — ein wichtiger Schritt zur Schaffung eines deutschen Einheitsgases.

Hochdruckhydrierung. Hedicke, Otto: Der Stand der katalytischen Hochdruckhydrierung zur Herstellung von Kraftstoffen in den letzten Jahren. Brennstoff-Chem. 22 (1941) Nr. 2 S. 13/19. Zusammenfassende Darstellung der mit der Entwicklung verbundenen wichtigsten Fragen. Die Apparaturen. Wasserstoffgewinnung. Katalysatoren. Vorgänge bei der Druckhydrierung. Rohstoffe. Sumpfphase und Gasphase. Wirtschaftliches. Schrifttum.

Untertage-Vergasung. Gumz, Wilhelm: Untertage-Vergasung aschenreicher Brennstoffe. Feuerungstechn. 28 (1940) Nr. 12 S. 273/75*. Die bisher erprobten Arbeitsweisen. Das Filtrationsverfahren. Die Untertage-Vergasung als für die lohnende Nutzbarmachung aschenreicher Flöze besonders geeignetes Verfahren. Der Einfluß der Asche auf den Vergasungsvorgang. Schwierigkeiten durch Verschlackung. Vorteile eines hohen Aschengehaltes. Notwendigkeit weiterer Versuchsarbeiten.

Recht und Verwaltung.

Bergrecht. Klockmann, Hans-Otto: Die ewige Teufe von Längenfeldern. Glückauf 77 (1941) Nr. 3 S. 46/49*. Erörterung des Begriffes der ewigen Teufe und Darlegung der Voraussetzungen, unter denen ein auf Steinkohle, d. h. auf ein Flöz verliehenes Längenfeld in der Hauptmulde oder in einer ihr vorgelagerten Nebenmulde sein Tiefstes findet.

Lohnsteuerrecht. Spohr, Werner: Die lohnsteuerliche Behandlung der Gefolgschaftsversicherung (Zukunftssicherung der Gefolgschaft). Braunkohle 39 (1940) Nr. 52 S. 582/85. Die gesetzliche Regelung. Die Bedeutung der Frage der lohnsteuerlichen Behandlung der Ausgaben des Arbeitgebers für die Zukunftssicherung des Arbeitnehmers. Die grundsätzliche Behandlung der Frage. Einzelne Arten der Zukunftssicherung des Arbeitnehmers. Besondere Fragen.

Wirtschaft und Statistik.

Kohle. Friedensburg, Ferdinand: Frankreichs Kohlenproblem. Deutsche Kohlenzeitung 58 (1940) Nr. 27 S. 573/75. Die Bemühungen Frankreichs in der Vergangenheit, die nur verhältnismäßig geringen eigenen Vorkommen auf kriegerischem Wege zu erweitern (Saargebiet, linkes Rheinufer, Ruhrbezirk!). Die gegenwärtige Lage. Die französische Kohlenversorgung 1937 und 1938. Die französische Steinkohlenförderung 1913 und 1938. Die Rolle der französischen Kohlenwirtschaft im Rahmen der zukünftigen europäischen Gesamtwirtschaft.

Erdöl. Friedensburg, F.: Vorkommen und Gewinnung von Erdöl in Bolivien. Öl u. Kohle 36 (1940) Nr. 47, Mineralöl-Berichte S. 380/82*. Die Erdölfelder, die Entwicklung der Förderung und die wirtschaftlichen Verhältnisse.

Patriciu, Valeriu: Wie hat Rumänien die heutige Erdölproduktion erreicht? Zukunftsprobleme und -möglichkeiten. Öl u. Kohle 37 (1941) Nr. 1 S. 4/8*. Darstellung der Entwicklung der rumänischen Erdölindustrie in den letzten 13 Jahren mit dem Ziel, auf Grund von Schlußfolgerungen auf Mittel und Wege hinzudeuten, die die Leistungsfähigkeit dieser Industrie zu fördern vermögen. Bohrtätigkeit und Erdölförderung. Die Überbeanspruchung und Erschöpfung mancher Felder. Die Entwicklung der Aufschlußtätigkeit. Zukunftsaufgaben.

Treibstoffe. Berthelot, Ch.: Politique française des carburants de synthèse et de remplacement. Chimie & Industrie 43 (1939/40) Nr. 11/12 S. 957/59. Kurze Schilderung der Bemühungen, den bisher weitgehend von der Einfuhr abhängigen Kraftstoffhaushalt Frankreichs durch im Lande erzeugte Treibstoffe (synthetisches Benzin, Holzkohle, Gas, aus Ölschiefer gewonnenes Benzin und Alkohol) zu stärken. Beurteilung der verschiedenen Wege und ihrer Erfolgsaussichten.

Kanada. Shepherd, J.: L'industrie minière du Canada en 1939. Chimie & Industrie 44 (1940/41) Nr. 5 S. 446/47. Statistischer Überblick über die aufsteigende Entwicklung des kanadischen Erzbergbaues.

Südamerika. Wright, Charles Will: South America as a source of strategic minerals. Mining and Metallurgy 21 (1940) Nr. 402 S. 283/87. Kurzer Überblick über die Vorkommen kriegswirtschaftlich wichtiger Metalle in den südamerikanischen Ländern. Zinn, Blei, Wolfram, Antimon, Kobalt und Nickel, Mangan, Chrom und Quecksilber.

Bolivien. Moreno, R.: La Bolivie, centre mondiale de la production minérale. Chimie & Industrie 43 (1939/40) Nr. 11/12 S. 960/61. Die Entwicklung des bolivianischen Zinnbergbaues und seine große Bedeutung. Der für die Wirtschaft des Landes mißliche Umstand, im wesentlichen von einem Metall abhängig zu sein, und die sich daraus ergebende Notwendigkeit, auch die Förderung von anderen Erzen in Angriff zu nehmen.

Peru. Sanchez, J.: L'industrie minière péruvienne. Chimie & Industrie 44 (1940/41) Nr. 2 S. 172/78. Die bergbaulichen Verhältnisse Perus, im besonderen die Entwicklung und die Aussichten des Erzbergbaues (vornehmlich Gold, Silber, Kupfer), des Kohlenbergbaues und der Erdölgewinnung.

PERSÖNLICHES

Der beim Reichskommissar für die Preisbildung kommissarisch beschäftigte Bergrat Heller ist zum Oberbergrat als Mitglied eines Oberbergamts ernannt worden.

Die Bergräte Ristow vom Oberbergamt Bonn und Dr.-Ing. Ferling vom Bergrevier Goslar sind mit der kommissarischen Wahrnehmung der Dienstgeschäfte des Ersten Bergrats der Bergreviere Köln-West und Goslar-Nord beauftragt worden.

Der Bergassessor Dr.-Ing. Repp vom Bergrevier Köln-West ist zunächst an das Bergamt Saarbrücken-Mitte und jetzt an das Bergamt Saarbrücken-West versetzt worden.

Überwiesen worden sind:

der zur Zeit zum Wehrdienst einberufene Bergassessor Heise dem Bergrevier Bottrop,

die Bergassessoren von Königslöw und Wolfgang Schmid dem Bergamt Saarbrücken-Mitte.