GLÜCKAUF
Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 34 24. August 1940 76. Jahrg.

Die Hakenwurmkrankheit und ihre Bekämpfung im deutschen Bergbau.

Von Dr. med. W. Heine, Gelsenkirchen.

(Mitteilung aus dem Hygienischen Institut des Ruhrgebiets zu Gelsenkirchen.)

Die Ankylostomiasis oder »Hakenwurmkrankheit« hat heute für Deutschland fast nur noch ein geschichtliches Interesse. Ausgesprochene Fälle von Blutarmut, die durch sie bedingt wären, sind seit mehr als 25 Jahren weder im Ruhrkohlengebiet noch im Aachener Bezirk beobachtet worden. Gleichwohl bedeutet die Hakenwurmkrankheit für den deutschen Steinkohlenbergbau auch heute noch eine ernste Gefahr, so daß die nachstehenden Ausführungen über ihr Auftreten und ihre wirksame Bekämpfung Beachtung finden dürften.

Allgemeine Verbreitung und Wesen der Hakenwurmkrankheit.

Trotz der seit Jahrzehnten eingeleiteten Bekämpfung durch die »Rockefeller Foundation« scheint die Ankylostomiasis besonders in den Tropen immer noch an Boden zu gewinnen. Ihre Verbreitung ist in diesen Ländern so erheblich, daß sie zu den großen Volksseuchen gerechnet werden muß. Nach einer erst kürzlich vorgenommenen Zusammenstellung beläuft sich die geschätzte Zahl der mit Ankylostomen behafteten Menschen in der ganzen Welt auf rd. 500—600 Millionen. Selbstverständlich sind nicht alle in Frage kommenden Menschen schwer infiziert, sondern der größte Teil hat wohl als »gesunde Wurmträger« zu gelten, die zeitweise verhältnismäßig wenig oder gar nicht von ihrer Infektion belästigt werden. Anderseits treten aber auch zahlreiche außerordentlich schwere Fälle auf, so daß von manchen ausländischen Fachleuten angenommen wird, daß die Zahl der dauernd schwer unter der Krankheit leidenden Menschen viele Millionen beträgt, und daß jährlich Hunderttausende, vielleicht sogar Millionen ihr erliegen. Die kulturelle und wirtschaftliche Bedeutung, die dieser Krankheit von allen Forschern beigelegt wird, ist außerordentlich groß. Die körperliche und geistige Entwicklung der schwer an Ankylostomiasis erkrankten heranwachsenden Jugend bleibt stark zurück. Die Arbeitsfähigkeit der einzelnen Menschen, denen die Krankheit infolge der zahlreichen kleinen, aber sich summierenden Blutverluste erhebliche Kräfte nimmt, ist stark beeinträchtigt. Infolge ihrer weiten Verbreitung wird sich der wirtschaftliche Schaden, den die Menschheit durch die Ankylostomiasis erleidet, auf viele hundert Millionen Mark jährlich belaufen.

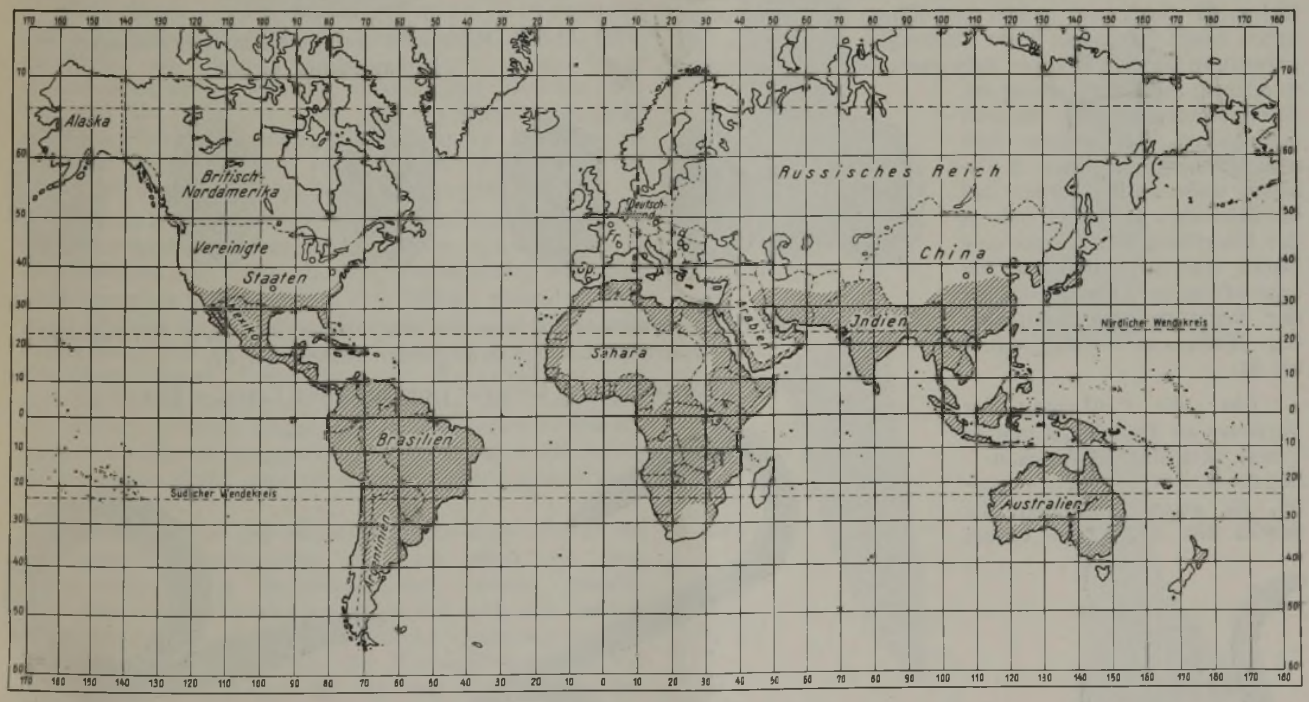


Abb. 1. Geographische Verbreitung der Hakenwurmkrankheit.
(Die Kreise bezeichnen Länder, in denen sich die Ankylostomiasis auf bestimmte Berufsgruppen beschränkt, während sie in den schraffierten Gebieten eine Volkskrankheit darstellt.)

Die Hakenwurmkrankheit ist anscheinend in allen tropischen und subtropischen Ländern zu Hause (Abb. 1). Während sie in der gemäßigten Zone nur als Krankheit bestimmter Berufsgruppen auftritt, wie z. B. bei den Bergleuten — ich möchte aber schon an dieser Stelle darauf aufmerksam machen, daß nur solche Bergwerke damit verseucht waren bzw. sind, in denen ähnliche Vorbedingungen wie in den Tropen und Subtropen herrschen —, ist sie in diesen

Gebieten eine Volkskrankheit von zum Teil größter bevölkerungspolitischer und volkswirtschaftlicher Bedeutung. Von hervorragender Wichtigkeit für die geographische Verbreitung sind die klimatischen Bedingungen, nämlich eine Durchschnittstemperatur von etwa 20–30° C und eine jährliche Niederschlagsmenge von mindestens 400 mm. Als wichtige Faktoren kommen ferner örtliche Verhältnisse, wie Bodenverschmutzung, Barfußgehen, Unreinlichkeit usw., in Betracht. Mit Ankylostomiasis verseucht können alle Gebiete sein, die etwa in einer Zone zwischen dem 30. Grad südlicher Breite bis zum 36. Grad nördlicher Breite liegen. Um diesen Gürtel ein wenig genauer zu kennzeichnen, möchte ich sagen, daß die Nordgrenze etwa folgendermaßen zu ziehen sein wird: In den Vereinigten Staaten von Nordamerika bilden die Nordgrenzen von Nord-Carolina, Tennessee, Arkansas und Oklahoma die Begrenzung; in Europa zieht sie dann durch die Halbinseln Spanien, Italien und Griechenland, deren südliche Hälften zum Teil mit Ankylostomiasis verseucht sind, erstreckt sich dann weiter südlich von Kleinasien, schließt die Halbinsel Arabien und auch Syrien mit ein, zieht dann nördlich am Himalaya vorbei, durchkreuzt China, zieht weiter mitten durch Korea und endet schließlich im südlichen Teil von Japan. Die Südgrenze verläuft in Südamerika nördlich von Uruguay, durchschneidet die Südspitze von Afrika, nämlich die Kapländer und Natal, erstreckt sich in Australien bis zur Südgrenze von Queensland und schließt dann alle Südseeinseln mit Ausnahme von Neuseeland mit ein (Abb. 1).

In den übrigen Ländern sind nur solche Gebiete ankylostomiasisverseucht, wo das Klima für die Entwicklung des Erregers günstig ist, ferner Tunnels und Bergwerke mit tropischen Verhältnissen.

Wenn man bedenkt, daß in dem soeben beschriebenen Gürtel schätzungsweise ein Drittel der Menschheit lebt, daß ferner auch noch in Ländern außerhalb dieses Gürtels häufig Krankheitsherde anzutreffen sind, so geht daraus bereits die große Bedeutung und Ausbreitung dieser Weltplage hervor.

Der Erreger der Hakenwurmkrankheit, das Ankylostomum duodenale, gehört zur Klasse der Nematoden, unter denen besonders viele Gattungen vorkommen, die parasitisch lebende Würmer aufweisen. Das Ankylostomum duodenale zählt zur Gattung der Strongyliden, die sich dadurch auszeichnen, daß einmal ihre Mundöffnung mit meist 6 Papillen umstellt ist, ferner daß die Männchen am Hinterende in der Umgebung der Kloake eine Bursa copulatrix besitzen, ein schirmförmiges Gebilde, das bei der Begattung zum Umfassen des Weibchens dient (Abb. 2 bis 8).

Über die Ernährung der Parasiten im Darmkanal gibt es zwei verschiedene Anschauungen: Leichtenstern behauptet, sie seien Blutsauger. Er bewies dies damit, daß er bei Sektionen oder Abtreibungskuren den Darmkanal des Parasiten mit Blut gefüllt sah. Die zweite Anschauung stammt von Looss. Er fand bei Sektionen oft Fetzen der Darmschleimhaut im Innern des Darms der Würmer. Aus diesem Grunde nimmt er an, daß sie sich im wesentlichen nur von der Darmschleimhaut des Wirtes ernähren, deren zellige Elemente sie durch zwei im Ösophagus ausmündende Drüsen zur Auflockerung bringen. Jede Bißstelle des Parasiten bedeutet also ein Loch im Darm, und da sie sehr häufig ihren Platz wechseln, kommen auf diese Weise große Zerstörungen der Darmschleimhaut zustande.

Um den Infektionsweg der Ankylostomen kennenzulernen, sind zahlreiche Versuche sowohl an Tieren als auch an Menschen vorgenommen worden. Man fand dabei, daß nur mit der Verfütterung eingekapselter Larven eine Infektion hervorgerufen werden konnte. Etwa 5 bis 6 Wochen nach der Verfütterung erschienen die ersten Ankylostomeneier im Stuhl. Durch weitere Versuche

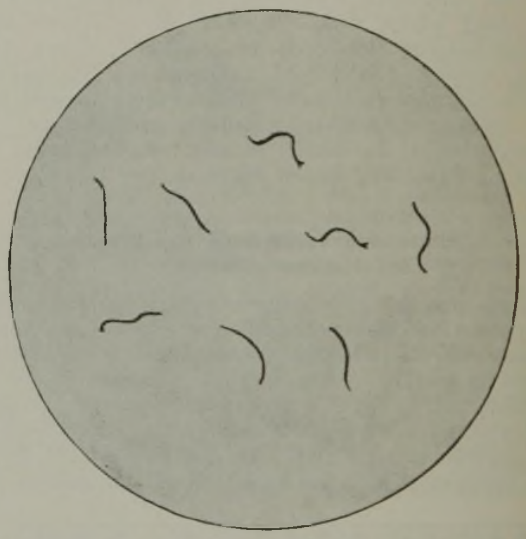
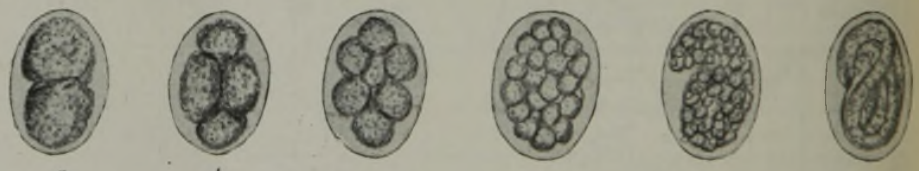


Abb. 2. Männliche und weibliche Ankylostomen in natürlicher Größe.



a b c d e f

a–c in frischen Fäzes gefundene Formen von Ankylostomumeiern, d Morulastadium, e Gastrulastadium, f beweglicher Embryo im Ei.

Abb. 3. Entwicklung des Eies zur eingekapselten Larve. ~ 500 ×.

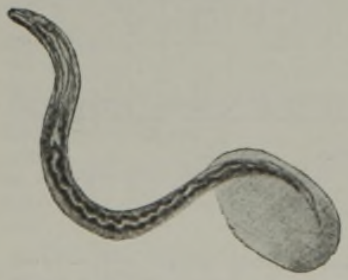


Abb. 4. Aus dem Ei ausschlüpfende Larve. ~ 500 ×.

Abb. 5. Junge, nicht eingekapselte Larve. ~ 500 ×.

Abb. 6. Eingekapselte Larve. ~ 250 ×.

wurden die Veränderungen bis zu einem gewissen Grade nachgewiesen, welche beim menschlichen Ankylostomum nach seinem Eindringen in den Darm vor sich gehen. Zunächst wandern die Larven auf der Darmschleimhaut umher und bohren sich zum Teil in diese ein. Etwa am fünften bis siebenten Tage machen sie den ersten Häutungsprozeß durch. Am vierzehnten bis fünfzehnten Tage findet die zweite Häutung statt, wodurch die Tiere ihre endgültige Gestalt erhalten. In weiteren 2 bis 3 Wochen wachsen sie zu geschlechtsreifen Würmern heran.

Im Jahre 1898 fand Looss einen zweiten Infektionsweg, und zwar den durch die Haut (transdermal). Bei Versuchen mit eingekapselten Larven fiel ihm ein Tropfen stark larvenhaltiger Flüssigkeit auf die Haut der Hand. Nach kurzer Zeit konnte er feststellen, daß die Larven durch Abstreifung ihrer Larvenhülle in die Haut eingedrungen waren. Einige Wochen später ließen sich Ankylostomeneier in seinen Fäzes nachweisen. Um weitere Einzelheiten dieses Infektionsweges festzustellen, machte Looss Versuche an Hunden. Dabei stellte er fest, daß etwa 20 Stunden nach der Infektion die Larven aus der Hautstelle verschwunden waren und daß ein Teil sich in die Lymphgefäße oder kleineren Hautvenen eingebohrt hatte. Bei seinen weiteren Versuchen fand er, daß die Larven aus dem Bindegewebe der Haut entweder in die Lymphbahnen oder in die kleineren Hautvenen eindringen. Mit dem Lymphstrom gehen sie durch die Lymphdrüsen, in denen ein Teil zurückgehalten und durch bindegewebliche Einkapselung unschädlich gemacht wird. Ein anderer Teil erreicht mit dem Hauptlymphstrom das rechte Herz, in das ja auch die Larven gelangen, die sich von vornherein in dem venösen Blutkreislauf befunden haben. Vom rechten Herzen aus kommen nunmehr die Larven in die Lungen, bohren sich dann in die Wandungen der Alveolen ein, wandern die Bronchien und Trachea aufwärts und dringen über den Kehldeckel in den Ösophagus. Genau wie bei der unmittelbaren Fütterung siedeln sich die Larven nunmehr auch im Dünndarm an.

Über diesen zweiten Infektionsweg sei noch bemerkt, daß sehr wahrscheinlich von allen Teilen der Körperoberfläche aus eine Infektion erfolgen kann. Beim Menschen ist bisher die Möglichkeit einer Infektion von der Haut der Füße, der Arme und der Hände aus nachgewiesen. Nach der heutigen Anschauung kann es als erwiesen gelten, daß die transdermale Übertragung die häufigere Form des Infektionsweges darstellt.

Klinisch betrachtet tritt bei der Hakenwurmkrankheit die erste und wohl auch deutlichste Schädigung am zirkulierenden Blut unter starker Verminderung der roten Blutkörperchen (Erythrozyten) (bis 500000; normal 5 Millionen) und der Hämoglobinprozentzahl (bis auf 10%) auf. Ferner lassen sich die allgemeinen Erscheinungen, wie rasche Müdigkeit, Unlust, Energielosigkeit, Kurzatmigkeit und auch die Veränderungen am Knochenmark, am Herzen und den parenchymatösen Organen, bei schwersten Fällen sozusagen an allen Körpergeweben ohne weiteres auf leichte bis schwerste akute oder chronische Anämie (Blutarmut) zurückführen.

Die Diagnose der Ankylostomiasis wird einmal aus den klinischen Symptomen, hier vor allem aus dem Symptomenbild der fortschreitenden Anämie gestellt, dann aber in der Hauptsache durch den mikroskopischen Nachweis der Wurmeier im Stuhl. In Deutschland wird der mikroskopische Nachweis der Wurmeier im Stuhl wie folgt geführt: Man verreibt von den frisch entleerten Fäzes einen kleinen Teil auf dem Objektträger mit etwas Wasser, bedeckt das Präparat mit einem Deckgläschen und untersucht bei schwacher Vergrößerung. Die Eier fallen durch ihren eigenartigen perlmutterartigen Glanz auf; nachgewiesen werden sie bei etwas stärkerer Vergrößerung. Ist nun dieser Befund negativ, so kann man das Zentrifugatverfahren heranziehen. Man versucht zunächst eine homogene Aufschwemmung der Fäzes herzustellen. Dies erreicht man am einfachsten mit etwa der 10fachen Menge warmen Wassers oder mit Salzsäure-Alkohol oder mit Antiformin. Die gröberen Bestandteile werden nunmehr abfiltriert, die Aufschwemmung kurze Zeit zentrifugiert und der Bodensatz unmittelbar mikroskopisch untersucht. Dieses Zentrifugatverfahren ergibt etwa 10 bis 20% mehr positive Befunde als die einfache Untersuchung.

Das Kulturverfahren von Looss hat sich als die genaueste Methode zur Sicherstellung der Diagnose, selbst bei einer ganz geringen Anzahl von Würmern, erwiesen. Hierzu benötigt man etwa 2 bis 3 cm³ der frischen Fäzes und die gleiche oder doppelte Menge gepulverter Tierkohle. Mit Hilfe von Wasser wird dieses Gemisch zu einem dicken Brei verrührt und dann in hohen Petrischalen in den Brutschrank bei 28 bis 30° C gestellt. Nach 5 Tagen übergießt man das Gemisch mit 10 bis 20 cm³ bei 30 bis 35° C angewärmten Wassers und läßt es noch 10 bis 20 min im Brutschrank stehen. Die Larven wandern in das reine Wasser, das nunmehr kurze Zeit zentrifugiert wird. Bei der nachfolgenden mikroskopischen Betrachtung kann man die Larven sehr leicht erkennen. Dieses Verfahren hat sich

Abb. 7. Erwachsener weiblicher Ankylostomumwurm, oben Kopfende mit Mundöffnung, Ösophagus und Zervikeldrüsen, in der Mitte seitlich liegende Geschlechtsöffnung, unten Schwanzende mit After. ~ 60 ×.

Abb. 8. Erwachsener männlicher Ankylostomumwurm, oben Kopf, unten Schwanzende mit Bursa copulatrix. ~ 60 ×.

in Deutschland besonders bewährt. Nach den Feststellungen von Bruns wurden mit Hilfe dieser Methode, namentlich bei den schwachinfizierten Personen, 2- bis 5mal soviel positive Ergebnisse erzielt wie durch die unmittelbare mikroskopische Untersuchung.

Überaus wichtig für die Bekämpfung der Hakenwurmkrankheit ist die Therapie, welche die Ursache der Krankheit, nämlich die Würmer, durch planmäßige Abtreibungskuren mit Abtreibungsmitteln, wie Oleum Chenopodii antihelmintici, Thymolum chrystallisatum, Tetrachlorkohlenstoff, Extractum filicis maris oder Helmofix, zu beseitigen hat. Für Massenkuren sind im allgemeinen 2 bis 3 Kuren mit einem der oben angegebenen Mittel ausreichend. Diese müssen jedoch je nach dem örtlichen Reinfektionsgrad in gewissen Zwischenräumen wiederholt werden. Die Behandlung der Anämie erfolgt nach den Regeln der allgemeinen Medizin.

Auftreten und Bekämpfung der Hakenwurmkrankheit in Deutschland.

Ausführlicher sei nunmehr auf die Verhältnisse in Deutschland eingegangen, wo es um die Jahrhundertwende der Wissenschaft im Verein mit der Regierung und der Bergbehörde gelang, die Seuche, die sich in bedrohlichem Maße verbreitet hatte, zum Stillstand zu bringen. Das Hauptverdienst hieran muß vor allem Looss, dann aber auch Bruns, Löbker und Tenholt zugesprochen werden.

In Deutschland wurden lediglich die Bergwerke des rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues und des Aachener Bezirks (Zeche Maria und Königin Nordstern) von dieser Seuche heimgesucht, während in allen übrigen Bergbaubetrieben, wie Kali-, Braunkohlen- und Erzbergbau, keine Ankylostomiasisfälle vorkamen. Auch die Steinkohlengruben in Schlesien und im Saargebiet sind frei von der Wurmkrankheit geblieben.

Die Krankheit soll etwa um das Jahr 1880 in das Ruhrgebiet eingeschleppt worden sein, und zwar entweder durch Arbeiter, die nach Beendigung des St.-Gotthard-Tunnels als Gesteinshauer im Ruhrgebiet Beschäftigung fanden, oder durch Verseuchung infolge von Arbeiteraustausch mit belgischen oder ungarischen Gruben. Der erste Fall von Hakenwurmkrankheit ist im Jahre 1886 bekanntgeworden, der zweite Fall im Jahre 1892 konnte bereits durch den mikroskopischen Nachweis von Ankylostomumeiern im Stuhl sicher als solcher nachgewiesen werden. 1895 stellte Löbker 24 sichere Erkrankungen mit 5 Todesfällen fest, auf 5 verschiedenen Zechen des Ruhrbezirks verteilt. Die Krankheit griff nun immer weiter um sich. Ein genaues Bild darüber gibt die nachstehende Übersicht.

Zahlentafel 1.

Jahr	Zahl der Zechen	Zahl der Erkrankungen
1896	17	110
1897	28	125
1898	35	103
1899	42	91
1900	keine Angabe	286
1901	63	1024
1902	keine Angabe	1872

Bei diesem schnellen Anstieg der Krankheit, besonders in den Jahren 1901 und 1902, kam man zu der Überzeugung, daß der Hakenwurm eine ernste Gefahr für den Steinkohlenbergbau bedeutete. Daher setzte der Allgemeine Knappschaftsverein im September 1902 einen »Sonderausschuß zur Bekämpfung der Wurmkrankheit im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau« ein. Dieser Ausschuß, dem als medizinische Sachverständige Bruns, Löbker und Tenholt angehörten, schuf dann die Grundlagen, auf denen von Seiten des Oberbergamtes in Dortmund die wirksame Bekämpfung der Wurmkrankheit durchgeführt wurde.

Die Gründe für die große Verbreitung der Hakenwurmkrankheit in den rheinisch-westfälischen Kohlengruben waren folgende:

1. Auf vielen Zechen herrschten Temperaturen von 25–28° C, gelegentlich auch noch höher, bei denen sich die Ankylostomumeier sehr gut zu eingekapselten Larven entwickeln können. Allerdings wiesen nicht alle Gruben diese hohen Temperaturen auf. Es stellte sich nun aber heraus, daß die Zahl der Wurmbehafteten ziemlich genau mit der Höhe der Temperatur stieg. Gruben mit mäßigen Temperaturen (etwa 18–22° C) blieben von der Ankylostomiasis frei, solche mit 20–25° C wiesen einen mäßigen Befall auf, während Gruben mit über 25° C Temperatur teilweise sehr stark verseucht waren. Als gleich wichtig für das Auftreten der Ankylostomiasis erwiesen sich die Feuchtigkeitsverhältnisse. Von Natur feuchte Gruben waren eher für die Verbreitung dieser Krankheit geeignet als trockene. Auch die zur Verhinderung von Kohlenstaubexplosionen auf den Ruhrzechen eingeführte Berieselung mag mit zur Verbreitung der Hakenwurmkrankheit beigetragen haben.

2. Der Belegschaftswechsel gerade auf den Zechen des Ruhrbezirks war stets sehr stark. Verlegte nun ein Bergmann seinen Arbeitsplatz von einer verseuchten Grube zu einer anderen, die keinen Befall mit Ankylostomiasis aufzuweisen hatte, so trug er selbstverständlich auch die Krankheitskeime mit dort hin, wenn er mit seinen Fäkalien nicht vorsichtig umging.

3. Die Gruben waren entweder gar nicht oder doch nur verhältnismäßig schlecht mit Abortkübeln versehen. Diese wenigen Abortkübel lagen zumeist noch derart weit von der Arbeitsstätte entfernt, daß sie von den Bergleuten kaum benutzt wurden.

Aus diesen Darlegungen geht schon hervor, welche Maßregeln für eine erfolgreiche Bekämpfung der Ankylostomiasis im Ruhrkohlengebiet zu ergreifen waren. Die Bekämpfung stützte sich im wesentlichen auf zwei Maßnahmen, an die sich die übrigen anschließen:

1. Die Sorge für eine einwandfreie Beseitigung der Fäkalien untertage durch Bereitstellung von zahlreichen Abortkübeln, Aufklärung der Belegschaft und strenge Bestrafung derjenigen, die sich eine Verschmutzung haben zuschulden kommen lassen. Von der Anwendung eines Desinfektionsmittels, das die sehr widerstandsfähigen Larven vernichtet, mußte in der Praxis Abstand genommen werden, da es unmöglich war, die ausgedehnten Grubenbetriebe restlos zu desinfizieren.

2. Aufsuchung und Unschädlichmachung aller Fälle von Ankylostomiasis durch mikroskopische Untersuchung der auch bei äußerlicher Besichtigung gesund erscheinenden Bergleute, die bei positivem Befund solange von der Arbeitsstätte fern bleiben mußten, bis sie sich einer Abtreibungskur unterzogen hatten. Ausschlaggebend für die Wiedereinstellung war dann noch die mikroskopische Untersuchung des Stuhls. Wurden bei 3 aufeinanderfolgenden Untersuchungen keine Hakenwurmeier mehr gefunden, so stand der Wiedereinstellung nichts mehr im Wege. Ebenso hatte sich jeder Neuangelegte diesen Bedingungen zu unterwerfen. Solche Durchmusterung wurde nach dem Grade der Verseuchung der Belegschaft in größeren und kleineren Zwischenräumen wiederholt. Einen Unterschied zwischen Wurmkranken und Wurmträgern zu machen, ist unzweckmäßig, wenn nicht gefährlich. Von Bedeutung ist lediglich, ob Wurmbehaftete mit ihren Fäkalien unvorsichtig sind und ob die eierhaltigen Fäzes unter solche klimatischen Bedingungen kommen, die für die Entwicklung der Eier zu eingekapselten Larven günstig sind.

Nach diesen Richtlinien ging der Sonderausschuß zur Bekämpfung der Hakenwurmkrankheit im Ruhrkohlengebiet vor. Das Oberbergamt in Dortmund erließ dementsprechende bergbaupolizeiliche Vorschriften.

Mit welcher Tatkraft und Gründlichkeit die Bekämpfung der Ankylostomiasis im Ruhrkohlengebiet durchgeführt wurde, geht schon daraus hervor, daß die

Zahl der mikroskopischen Untersuchungen auf mehr als 8 Mill. zu schätzen ist. Hervorragenden Anteil an diesen Untersuchungen hat das Hygienische Institut des Ruhrgebiets zu Gelsenkirchen. Die Zahl der ausgeführten Wurmkuren beträgt etwa 40–50000. Von den Untersuchungen entfällt der bei weitem größte Teil mit etwa 6–7 Mill. auf die vom Oberbergamt in Dortmund vorgeschriebenen bei der Neuanlegung; nur ein »kleiner« Teil, etwa 1½ Mill., wurde zum Zwecke der Durchmusterung der einzelnen Zechen vorgenommen. Die erste mikroskopische Untersuchung auf allen Zechen des rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues war im Juli 1903 abgeschlossen. Sie ergab, daß von 188730 unterirdisch beschäftigten Bergleuten auf 235 verschiedenen Schachtanlagen 17161 = 9,09 % wurmbehaftet waren.

Welche Erfolge mit den angegebenen Maßnahmen im Ruhrgebiet erzielt wurden, läßt die Zahlentafel 2 erkennen.

Zahlentafel 2. Fälle von Ankylostomiasis mit den Erscheinungen der sekundären Anämie.

1897	125	1905	117
1898	103	1906	78
1899	91	1907	49
1900	286	1908	7
1901	**1024**	1909	5
1902	**1872**	1910	—
1903	**1449**	1911	1
1904	645	1912–1939	—

Aus dieser Übersicht lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen:

1. In den Jahren 1899–1902 ist ein schneller Anstieg der durch die Wurmkrankheit anämisch gewordenen Bergleute festzustellen.

2. Im Jahre 1903 begannen im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau die Bekämpfungsmaßnahmen, die der Krankheit ein plötzliches Halt geboten. Von da an nahm die Zahl der erkrankten Bergleute stetig ab. Das Jahr 1911 war das letzte, in dem ein Fall von Ankylostomiasiserkrankung im Ruhrkohlengebiet ermittelt wurde.

3. Von 1911 bis 1939 ist kein einziger Fall von Ankylostomiasis-Erkrankung mehr im Ruhrkohlengebiet bekanntgeworden. Diese Tatsache stützt sich einmal auf die noch dauernd vom Hygienischen Institut des Ruhrgebiets zu Gelsenkirchen ausgeführten mikroskopischen Untersuchungen, ferner auf die Beobachtungen der Knappschaftsärzte und Krankenhäuser.

Zahlentafel 3.

Laufende Nr.	Bergrevier	Zahl der untersuchten Schachtanlagen	Zahl der durch mikroskopische Untersuchungen als verseucht erkannt. Schachtanlagen	Zahl der bei der ersten Musterung ermittelten Wurmbehafteten	Zahl der bei der jeweilig letzten Musterung ermittelten Wurmbehafteten	Abnahme der Wurmbehafteten Zahl	Abnahme der Wurmbehafteten %
1	Hamm	3	—	—	—	—	—
2	Dortmund I . .	19	2	23	11	12	52,2
3	Dortmund II .	15	5	147	21	126	85,7
4	Dortmund III .	14	12	3 596	726	2 870	79,8
5	Ost-Recklinghausen . . .	13	8	927	91	836	90,2
6	West-Recklinghausen . . .	12	1	124	2	122	98,4
7	Witten	15	3	126	55	71	56,3
8	Hattingen . . .	18	6	146	17	129	88,4
9	Süd-Bochum .	12	9	819	109	710	86,7
10	Nord-Bochum .	12	12	2 098	517	1 581	75,4
11	Herne	8	8	2 180	182	1 998	91,7
12	Gelsenkirchen .	11	10	477	54	423	88,7
13	Ost-Essen . . .	12	3	29	5	24	82,8
14	West-Essen . .	16	3	430	51	379	88,1
15	Süd-Essen . .	18	12	635	148	487	76,7
16	Wattenscheid .	12	9	1 237	218	1 019	82,4
17	Werden	8	—	—	—	—	—
18	Oberhausen . .	16	10	954	145	809	84,8
	insges.	234	113	13 948	2352	11 596	83,1

Die an der Bekämpfung der Hakenwurmkrankheit im Ruhrgebiet Beteiligten begnügten sich nicht damit, nur die erkrankten Bergleute von ihren Parasiten zu befreien, sondern sie dehnten ihre Untersuchungen auf die »gesunden« Wurmträger aus, um das Endziel »the eradication of Hookworm disease« zu erreichen. Denn die Gefährlichkeit eines Ankylostomumträgers für seine Arbeitsgenossen richtet sich ja nicht nur nach der Zahl der von ihm beherbergten Würmer, sondern ist davon abhängig, ob 1. die Wurmbehafteten mit ihren Fäkalien unvorsichtig sind und 2. ob die ankylostomumeierhaltigen Fäzes unter Bedingungen kommen, die eine Entwicklung der Eier zu eingekapselten Larven ermöglichen.

Welche Erfolge die Bekämpfung schon nach kurzer Zeit erzielen konnte, geht am besten aus der Zahlentafel 3 hervor.

Wie die Zusammenstellung zeigt, waren zu Beginn der Bekämpfung der Hakenwurmkrankheit im Ruhrbezirk von 234 Zechen 113 mit dieser Krankheit verseucht. Die Zahl der bei der ersten Musterung ermittelten Wurmbehafteten belief sich auf 13948 Bergleute. Nach einer kaum dreijährigen Bekämpfungszeit sank diese Zahl auf 2352. Somit konnte die Befallzahl der Hakenwurmträger in den Steinkohlenbergwerken des Ruhrgebiets um 83,1% gesenkt werden. Wie sich weiterhin die Abnahme vollzogen hat, ist aus der Zahlentafel 4 ersichtlich.

Zahlentafel 4.

Jahr	In Betracht gezogene Schachtanlagen	Anzahl der Hakenwurmträger, die bei der letzten Untersuchung ermittelt wurden, im Vergleich zu der Befallzahl von 14548 zu Beginn der Bekämpfung	Abnahme der Hakenwurmträger %
1903	ohne Angaben	4819	60,40
1904	110	3663	73,00
1905	113	2352	89,10
1906	113	1859	87,30
1907	110	1252	95,50
1908	115	893	93,86
1909	115	749	94,85
1939	ohne Angaben	—	100,00

Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, daß nicht nur die Ankylostomiasis als Krankheit aus dem Ruhrkohlenbergbau verschwunden ist, sondern daß auch solche Personen, die nur wurmbehaftet waren, also außer der Ausscheidung der Eier in ihrem Stuhl keinerlei Krankheitssymptome darboten, fast restlos verschwunden sind. Das ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß alle unterirdisch beschäftigten Bergleute unter dauernder Überwachung stehen. In den letzten Jahren wurden durch das Hygienische Institut des Ruhrgebiets zu Gelsenkirchen von allen früher verseucht gewesenen Zechen jährlich 3000–4000 Stuhlproben mikroskopisch und auch kulturell untersucht, die seit 1935 restlos negativ ausfielen. Aufschluß darüber möge die Zahlentafel 5 geben.

Wir können heute auf Grund der zahlreichen, auch in den letzten Jahren noch ausgeführten Untersuchungen sagen, daß das Endziel, nämlich die Ausrottung der Hakenwurmplage aus dem deutschen Steinkohlenbergbau vollständig erreicht ist. Dieses so überaus günstige Ergebnis dürfte in der Geschichte der Epidemiologie der ansteckenden Krankheiten, zu denen man ja die Ankylostomiasis rechnen muß, wohl einzigartig in der ganzen Welt dastehen. Dieser Erfolg beruht nicht auf Zufälligkeiten, wie etwa auf einer Änderung der meteorologischen Verhältnisse, sondern ist einzig und allein der zielbewußten Zusammenarbeit aller in Betracht kommenden Stellen, nämlich der Zechen, der Belegschaft, der Bergbehörden und vor allen der Hygieniker zu verdanken.

Zahlentafel 5.

Jahr	Untersuchungen	Davon positiv insges.	Mikroskopisch positiv	Kulturell positiv
1909	3 823	815	—	—
1910	6 616	944	344	600
1911	6 084	786	—	—
1912	11 829	329	—	—
1913	19 644	316	76	316
1915	13 503	807	349	807
1916	9 127	414	127	414
1917	5 391	191	32	191
1919	4 095	24	11	24
1920	18 832	313	11	313
1921	12 414	71	—	71
1922	8 435	54	—	54
1923	943	2	—	2
1924	2 174	21	13	21
1925	12 745	6	3	6
1926	3 379	27	17	27
1927	3 513	15	9	15
1928	6 496	4	3	4
1929	3 035	9	7	9
1930	1 450	54	46	54
1931	3 108	6	6	6
1932	4 011	1	1	1
1933	2 584	1	1	1
1934	1 650	4	1	4
1935	1 223	—	—	—
1936	1 076	—	—	—
1937	772	—	—	—
1938	300	—	—	—

Selbstverständlich sind wir uns trotz dieses in der ganzen Kulturwelt beispiellosen Erfolges durchaus im klaren, daß der Ankylostomiasiswurm nach wie vor eine ernste Gefahr für den Bergbau bedeutet. Die prophylaktischen hygienischen Maßnahmen und eine regelmäßige Überwachung der Belegschaft werden sich wohl niemals erübrigen. Im besondern fühlen wir uns verpflichtet, die Bergbehörden immer wieder darauf aufmerksam zu machen, daß die Durchmusterungen aller bergbaulichen Betriebe in gewissen Zwischenräumen eine dringende Notwendigkeit sind, um den einmal erzielten Erfolg in der Bekämpfung der Ankylostomiasis sicherzustellen.

Wie richtig diese stete Mahnung ist, mag folgendes erläutern. Wegen Mangels an Arbeitskräften sind in den letzten Monaten aus dem benachbarten Auslande und dem Protektorat Böhmen und Mähren zahlreiche Arbeiter für den Ruhrkohlenbergbau angeworben worden. Zu diesen gesellen sich deutsche Rückwanderer sowohl aus dem europäischen Auslande wie auch aus Übersee, namentlich aus Brasilien. Diese Einwanderer stellen, soweit sie Hakenwurmträger sind, eine Gefahrenquelle für den Bergbau dar. Im Jahre 1939 sind von uns über 5200 Stuhlproben auf das Vorhandensein von Darmparasiten untersucht worden. Dabei zeigte sich, daß sieben Proben teils mäßig viele, teils reichlich Ankylostomumeier aufwiesen. Mühlens gibt neuerdings an, daß nach den Feststellungen des Hamburger Tropen-Instituts nicht wenige Rückwanderer aus Südamerika als Hakenwurmträger ermittelt werden konnten; unsere positiven Fälle kamen sämtlich aus Brasilien. In einem Falle war ein Vater mit zwei Söhnen zurückgekehrt, die bereits vor ihrer Auswanderung im Ruhrkohlenbergbau untertage gearbeitet hatten, während sie jetzt vorerst nur zur Arbeit übertage zugelassen werden. Als Nebenbefund wurden zahlreiche andere Arten parasitischer Würmer festgestellt, über die Zahlentafel 6 Auskunft gibt.

Zahlentafel 6.

Gesamtzahl der Untersuchungsproben	5200
Davon	
1. Ankylostomum duodenale	7
2. Strongyloides stercoralis	1
3. Ascaris lumbricoides	432
4. Trichocephalus dispar	444
5. Oxyuris vermicularis	6
6. Taenia solium	1
7. Taenia saginata	9
Insges.	900

Die Durchsicht der Aufstellung zeigt, daß im Jahre 1939 von insgesamt 5200 untersuchten Stuhlproben 900 einen positiven Befund ergaben, wobei in 95 Fällen mehrere Wurmarten gleichzeitig gefunden wurden. Die Zahl von 900 entspricht einem Hundertsatz von 17,5 %, während der entsprechende Anteil bei unseren Untersuchungen in früheren Jahren nur 4,3 % betrug. Dieser starke Anstieg gibt ein Bild von dem wesentlich höheren Wurmbefall der zugewanderten Arbeiter im Vergleich zu den einheimischen. Der Nachweis von Ankylostomen bei Zugewanderten legt erneut die Verpflichtung auf, durch sorgfältige Überwachung neueinzusetzender Arbeitskräfte den in der Bekämpfung der Ankylostomiasis im deutschen Bergbau erzielten Erfolg für alle Zukunft zu gewährleisten.

Zum Schluß sei noch ein kurzer Überblick über die übrigen europäischen Länder gegeben (Abb. 9). Fast überall trat um die Jahrhundertwende die Hakenwurmkrankheit als Berufskrankheit bestimmter Arbeitergruppen auf, nämlich der Bergarbeiter, der Tunnelarbeiter und der Ziegelarbeiter. Als Ausgangspunkt der Seuche in Europa muß die St.-Gotthard-Tunnel-Epidemie in den Jahren 1879 und 1880 angesehen werden. In den verseuchten Ländern waren nun keineswegs alle Bergbaubetriebe von der Hakenwurmkrankheit befallen, sondern nur solche, die unter tropen-

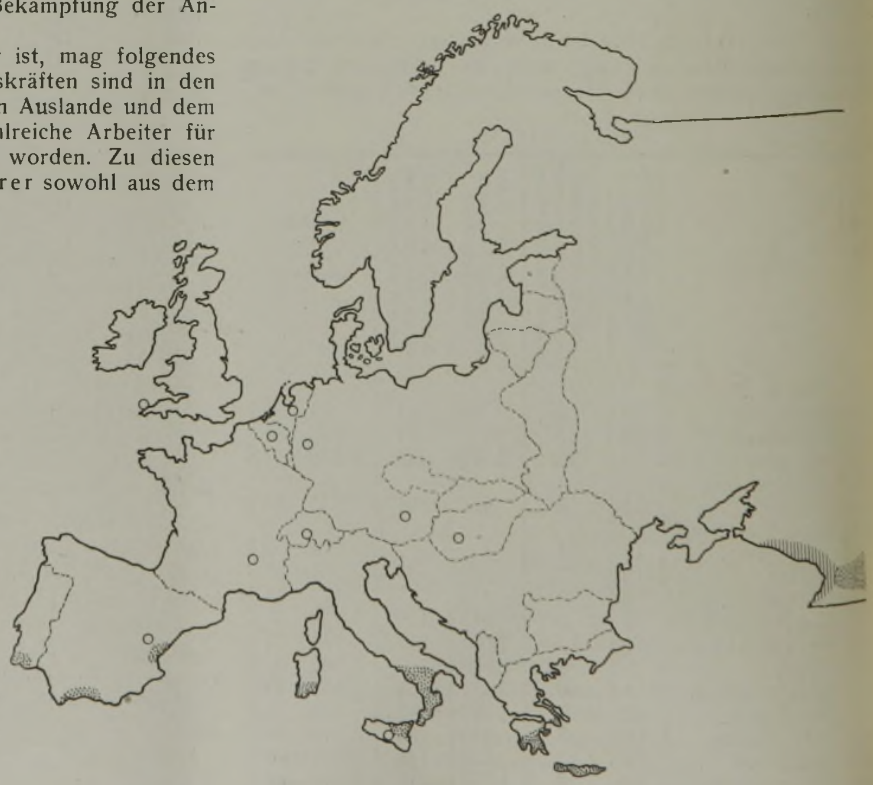


Abb. 9. Verbreitung der Hakenwurmkrankheit in Europa.
(Die Kreise kennzeichnen das Auftreten in Gruben, die schraffierten Flächen leichtes und die punktierten sehr leichtes endemisches Vorkommen.)

ähnlichen Verhältnissen, d. h. bei großer Feuchtigkeit und Wärme, arbeiten. Bei der Mehrzahl der europäischen Länder, in denen die Ankylostomiasis nur als Berufskrankheit auftrat, haben die Bekämpfungsmaßnahmen einen vollständigen Erfolg zu verzeichnen gehabt. Heute sind folgende Staaten Europas, die um 1900 teilweise einen sehr hohen Befall aufwiesen, als ankylostomiasisfrei zu bezeichnen: Deutschland, das mit seinen tatkräftigen Bekämpfungsmaßnahmen Vorbild wurde, England, Holland, Belgien, die Schweiz, unsere Ostmark, das Protektorat Böhmen und Mähren, Jugoslawien, Bulgarien und Rumänien. Zu den Ländern, welche die Hakenwurmkrankheit noch nicht als ein überwundenes Übel ansehen können, gehören Frankreich und Ungarn, deren Bergbaubetriebe nach wie vor hohe Befallziffern aufweisen. Für diese Länder ist es dringend erforderlich, die ergriffenen Bekämpfungsmaßnahmen bis zur endgültigen Ausrottung der Ankylostomiasis fortzusetzen.

In Europa kommt die Hakenwurmkrankheit jedoch nicht nur als Berufskrankheit vor, sondern es sind besonders in neuerer Zeit endemische Herde festgestellt worden. In endemischer Form tritt die Seuche in den südlichen Teilen von Spanien, Portugal, Griechenland und Sowjet-Rußland auf. Während in den drei erstgenannten Ländern die Bekämpfung größtenteils gute Erfolge erzielt hat — ist doch hier der Charakter der Krankheit erheblich gutartiger geworden —, haben einige Teile Sowjet-Rußlands derart hohe Befallziffern, daß nur energische Maßnahmen eine Weiterverbreitung der Seuche verhindern können. Schon heute ist diese Krankheit für einen Teil Sowjet-Rußlands ein Problem von größter gesundheitlicher und bevölkerungspolitischer Bedeutung.

Vergleicht man die Verhältnisse, die in den europäischen Staaten um 1900, also zu Beginn der fast überall einsetzenden Bekämpfung, herrschten, mit den heutigen, so kommt man zu der Feststellung, daß die Ankylostomiasis — abgesehen von Frankreich und Ungarn — praktisch nur noch in den südlichen Ländern Europas zu Hause ist. Trotz der guten Erfolge in den meisten europäischen Ländern, vor allem in Deutschland, müssen wir aber noch betonen, daß der Befall in Europa, zahlenmäßig betrachtet, heute höher ist als 1900. Diese Tatsache ist auf die erschreckend zunehmende Verseuchung in Sowjet-Rußland zurückzuführen.

Ursache, Verhütung und Bekämpfung rauchgasseitiger Kesselverschmutzung.

I. Feuerraum, Kessel und Überhitzerrohre[1].

Von Dr.-Ing. W. Gumz VDI, Essen.

Kesselanlagen, die für die Verfeuerung minderwertiger, aschenreicher Brennstoffe bestimmt sind, unterliegen in weit höherem Maße den Gefahren einer Verschmutzung des Feuerraums, der Siederohre, der Überhitzer und der nachgeschalteten Heizflächen als solche, die mit marktgängigen, hochwertigen Brennstoffen arbeiten. Für die Auslegung und die Belastung solcher Feuerungen und Kessel sind daher andere Gesichtspunkte maßgebend, und die Wirtschaftlichkeit wird in hohem Maße von diesen betrieblichen Voraussetzungen beeinflußt. Es bedarf keines besonderen Hinweises, daß eine verschmutzte Heizfläche den Brennstoffaufwand und den Zugbedarf erhöht, und daß die Reinigung, d. h. der Dampf-, Preßluft- und Lohnaufwand, die Dampfkosten empfindlich beeinflußt. Hinzu kommt der Ausfall des Kessels während der größeren Reinigungsperioden im Stillstand und der Leistungsausfall bei dem allmählichen Leistungsrückgang, der ein Unterfeuerhalten von mehr Kesseleinheiten erfordert, als dies bei sauberer Kesselheizfläche notwendig wäre. Ein Beispiel für die Auswirkung der Kesselverschmutzung zeigt Abb. 1 nach Betriebsbeobachtungen in der Anlage einer Ruhrzeche, wo Mittelprodukt in der Körnung von 0—20 mm bei einem Aschengehalt von 20—40%, im Mittel 30%, und einem Wassergehalt von rd. 10% auf einem neuzeitlichen Unterwindrost verfeuert wird[1]. In der jeweils nur 60 Tage dauernden Betriebsperiode wuchs der Widerstand bis auf den doppelten Wert, und die normale Dampfleistung konnte nur dadurch erzielt werden, daß eine immer größere Rauchgasteilmenge um den Speisewasservorwärmer herumgeführt wurde, wodurch die Abgastemperatur von normal 180° bis zu 425° stieg, bis sich endlich auch damit die Normalleistung des Kessels nicht mehr halten ließ. Infolge dieser außerordentlichen Erhöhung des Abwärmeverlustes sank der Wirkungsgrad von 68% auf 48%. Die Verschmutzungen machten sich am stärksten im Überhitzer und im Speisewasservorwärmer bemerkbar, hatten aber hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung und ihres äußeren Aussehens an diesen beiden Stellen einen ganz verschiedenartigen Charakter. Es ist daher notwendig und zweckmäßig, die Verschmutzungserscheinungen im Feuerraum, in der Vorheizfläche und im Überhitzer von den Erscheinungen in den Speisewasser- und Luftvorwärmern getrennt zu behandeln und vor allem auf die Ursachen dieser Erscheinungen etwas näher einzugehen, um daraus geeignete bauliche und betriebliche Maßnahmen zur Verhütung bzw. zur Bekämpfung der Kesselverschmutzung abzuleiten.

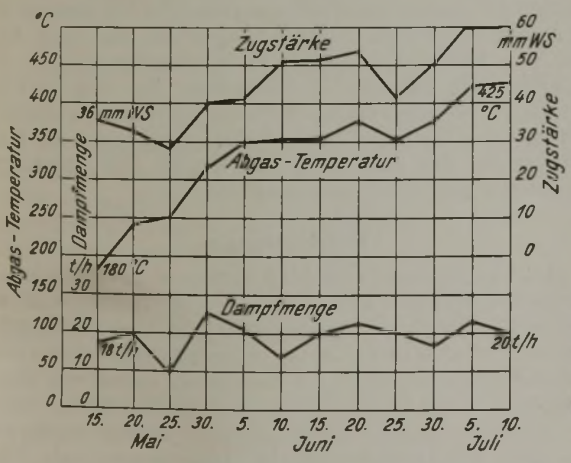


Abb. 1. Verlauf der Abgastemperatur und der Zugstärke während einer Betriebsperiode bei etwa gleichbleibender Dampfmenge.

Der Vorgang der Heizflächenverschmutzung ist chemischer und physikalischer Natur. Man wird daher sowohl den Brennstoff, seine Zusammensetzung, seinen Aschengehalt, die Aschenzusammensetzung und das Aschenverhalten bei hohen Temperaturen ins Auge fassen müssen als auch die physikalischen Vorgänge der Strömung und des Flugaschenweges durch den Feuerraum und das gesamte Kesselsystem. Es liegt nahe, anzunehmen, daß die Vorgänge bei aschenarmen Brennstoffen die gleichen sind wie bei den aschenreicheren, daß aber die Dauer eines Betriebsabschnitts, während dessen der Kessel ohne gründliche Reinigung im Stillstand in Betrieb gehalten werden kann, in starkem Maße von der absoluten Aschenmenge abhängt. Man wird daher bei den minderwertigen Brennstoffen ohne weiteres mit kürzeren Betriebszeiten rechnen müssen. Ein aufschlußreiches Bild über die Vorgänge bei der Verschmutzung wie auch über das

[1] Über die Verschmutzungserscheinungen in den nachgeschalteten Heizflächen sowie über Rußbläser und Reinigungsmaßnahmen wird noch berichtet.

[1] Nach einem Bericht von Dipl.-Ing. Blecher auf der 1. Sitzung des Arbeitskreises für die Verminderung der rauchgasseitigen Verschmutzung von Kesselanlagen beim Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen am 19. Juli 1939.

Aschenverhalten beim Verbrennungsvorgang gibt die Untersuchung der Brennstoffaschen sowie der Aschen- und Schlackenansätze an verschiedenen Teilen einer Kesselanlage. Nach Untersuchungen von Lessnig[1] findet vom Feuerraum bzw. dem Überhitzer, wo die ersten stärkeren Verschlackungserscheinungen aufgetreten waren, bis zum Luftvorwärmaustritt eine außerordentlich starke Verschiebung der Zusammensetzung der Ansätze statt. So nimmt vor allem der Kieselsäuregehalt in Richtung des Rauchgasweges ab, während hauptsächlich der SO_3-Gehalt ganz erheblich zunimmt, wie dies aus Abb. 2 hervorgeht. Es zeigt sich, daß die Art der Zusammensetzung der Verschmutzungen in hohem Maße von der jeweiligen Oberflächentemperatur der betreffenden Heizflächen abhängig ist, und daß die flüchtigen Mineralbestandteile aus dem Aschengehalt der Kohle in den einzelnen Teilen der Kesselanlage gewissermaßen fraktioniert abgeschieden werden.

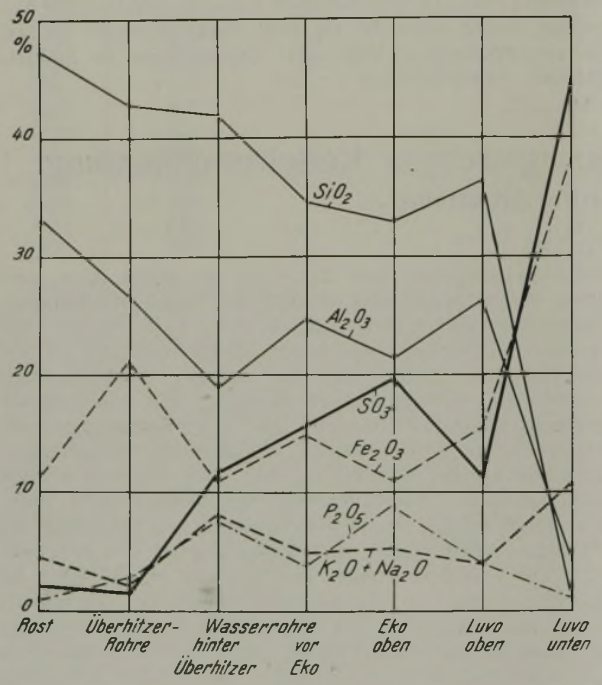


Abb. 2. Chemische Zusammensetzung der Asche und der Ansätze an verschiedenen Teilen der Kesselanlage.

Die Mehrzahl der Beobachtungen gibt, in ihrem zeitlichen Ablauf gesehen, folgendes Bild: Der Fortschritt der Verschmutzung ist keineswegs linear oder der Kesselleistung verhältnisgleich. Die Heizfläche bleibt zunächst eine Weile sauber, bis schließlich die Bildung eines meist weißen, siliziumreichen Belages auf der Rohroberfläche eintritt, der allmählich zunimmt. In dem Maße, wie dadurch die Oberflächentemperatur dieses isolierenden Polsters steigt, wächst auch die Geschwindigkeit der Verschmutzung, bis schließlich so hohe Oberflächentemperaturen erreicht sind, daß der Belag sintert und allmählich erweicht. Von diesem Augenblick an macht die Verschmutzung schnelle Fortschritte, da nunmehr auch mechanisch mitgerissene Flugasche, Schlackenteilchen u. dgl. an dem Belag ankleben und je nach den Strömungsverhältnissen an der betrachteten Stelle schnell anwachsen. Beim Ablösen derartiger Verschmutzungen kann man gewöhnlich eine ausgesprochene Schichtung des Belages feststellen. Für die Erkenntnis der Ursachen der Verschmutzung ist daher vor allem die Bildung der ersten Schicht von größter Bedeutung. Weder das Silizium noch sein Oxyd können bei den in den Feuerungen vorherrschenden Temperaturen flüchtig werden und auf den noch sauberen Rohren des Kessels oder Überhitzers sublimieren. Durch das Studium ähnlicher Verschmutzungserscheinungen an Gaserzeugern hat Lange[1] folgende Erklärung gegeben. Im Brennstoffbett bildet sich bei den dort herrschenden Temperaturen aus dem Silizium der Asche und dem im Brennstoff und in der Asche als Pyrit, als organischer Schwefel und in geringeren Mengen als Sulfat vorliegenden Schwefel Siliziumsulfid, eine Verbindung, die bei den üblichen Temperaturen der Feuerungen flüchtig ist. Dieses Sulfid muß in erster Linie als der Träger des Siliziums angesprochen werden, auch dann, wenn es sich in den Belägen der Heizflächen nicht mehr nachweisen läßt. In oxydierenden Atmosphären wird das Siliziumsulfid verbrannt, wobei Schwefeldioxyd entweicht und Siliziumdioxyd als feiner, weißer Belag zurückbleibt. Je länger der Gasweg ist, den das Sulfid zurücklegen muß, ehe es Gelegenheit zum Ansatz an einer Heizfläche findet, je höher die Temperatur ist und je mehr Sauerstoff für die Verbrennung zur Verfügung steht, um so geringer ist die Gefahr einer Heizflächenverschmutzung. Darauf dürfte die schon von anderer Seite beobachtete Erscheinung zurückzuführen sein, daß in Kohlenstaubfeuerungen, die meist mit höheren Feuerraumtemperaturen arbeiten, die Verschmutzung sowohl der Kesselheizflächen als auch der nachgeschalteten Heizflächen geringer ist als bei Rostfeuerungen. Hier spielen allerdings noch andere Einflüsse eine Rolle, so die geringeren Reaktionsmöglichkeiten zwischen den Aschenbestandteilen und die geringere SO_3-Bildung, auf die ich bei der Behandlung der Verschmutzungserscheinungen in den nachgeschalteten Heizflächen noch zurückkommen werde.

Im weiteren Verlauf der Verschmutzung sind vor allem die rein physikalischen Einflüsse der Strömung und der Flugaschenbeförderung wie auch die Temperaturverhältnisse für den Grad der Verschmutzung mitbestimmend. Hier bestehen in konstruktiver Hinsicht die weitesten Möglichkeiten, die Verschmutzungserscheinungen zwar nicht restlos zu verhindern, aber sie doch in solchen Grenzen zu halten, daß die Wirtschaftlichkeit des Betriebes nicht allzu ungünstig beeinflußt wird. Von solchen Maßnahmen kann man allerdings in den meisten Fällen nur vorsorglich beim Entwurf und Bau neuer Kesselanlagen Gebrauch machen, während die Möglichkeiten bei vorhandenen, stark unter Verschmutzung leidenden Anlagen natürlich geringer sind, sofern man von größeren Umbauten absehen will.

Aus diesen Betrachtungen ergeben sich ohne weiteres die Gesichtspunkte, die für die Verhütung von Verschmutzungen zu beachten sind, die aber bei den einzelnen Feuerungsbauarten natürlich ganz verschieden sind, so daß es notwendig ist, die Rostfeuerungen auf der einen Seite und die Kohlenstaub- und Mühlenfeuerungen auf der anderen Seite getrennt zu behandeln. Aus dem gleichen Grunde ist es zweckmäßig, die Verschmutzungserscheinungen im Feuerraum und deren Bekämpfung sowie die Maßnahmen bei der Auslegung der Kessel- und Überhitzerheizflächen gesondert zu betrachten.

Rostfeuerungen.

Da es durch bauliche Maßnahmen nicht ohne weiteres verhindert werden kann, daß gewisse leichte und auf chemische Vorgänge zurückzuführende Verschmutzungen eintreten, wird man um so mehr bemüht sein müssen, alle diejenigen Erscheinungen zu bekämpfen, die auf rein physikalischem Wege zur Verschlackung der Heizflächen sowie der Feuerraumwände führen können. Daraus ergibt sich die erste Forderung, daß das Hineintragen von Flugschlacke in noch teigigem Zustande in die Kesselheizfläche unbedingt vermieden werden muß. Dies ist möglich, wenn

[1] Nach einem Bericht über die chemische Zusammensetzung der Brennstoffaschen und ihren Einfluß auf die Verschmutzung der Kesselanlagen in der ersten Sitzung des Arbeitskreises für die rauchgasseitige Verschmutzung von Kesselanlagen beim Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen am 19. Juli 1939; vgl. auch R. Lessnig, Feuerungstechn. 28 (1940) Nr. 7 S. 145/49.

[1] Lange, W.: Untersuchungen über die Ursachen der Ansatzbildung bei der Vergasung und Verfeuerung von Steinkohlen, Glückauf 76 (1940) Nr. 30 S. 410/13.

die Belastung der Feuerung und die Gasgeschwindigkeit im Feuerraum tunlichst so niedrig gehalten werden, daß eine Beförderung namhafter und gröberer Flugschlackenteilchen nicht mehr stattfindet, oder wenn der Gasweg so lang ist und die Temperatur durch entsprechende Kühlung der Seiten-, Vorder- und Rückwände der Feuerung so intensiv sein kann, daß die Flugschlacke bereits verfestigt ist, ehe sie mit den Rohren in unmittelbare Berührung kommt. Die Höhe des Feuerraums spielt also bei diesen Bestrebungen eine besonders wichtige Rolle, denn aus ihr ergeben sich einmal die Länge des Weges und zum andern die Möglichkeit zum restlosen Ausbrand der Flamme und der Schwebeteilchen sowie zur Unterbringung genügender Kühlflächen. Allerdings muß man schon beträchtliche Bauhöhen der Feuerräume in Kauf nehmen, um dieses Ziel tatsächlich zu erreichen, aber die neuzeitlichen Kesselkonstruktionen mit ihren großen Strahlungsräumen kommen dieser Forderung schon weitgehend entgegen. Feuerraumhöhen von 8–10 m haben in vielen Fällen die Schwierigkeiten einer Feuerraumverschlackung restlos zu beseitigen vermocht, wie sich auch gezeigt hat, daß durch die nachträgliche Erhöhung vorhandener niedriger Feuerräume stets bedeutende Verbesserungen bei der Verhütung der Feuerraumverschmutzung erzielt werden konnten. Bedingung für die Wirksamkeit des hohen Feuerraums ist natürlich, daß gleichzeitig die Feuerungsbelastung in mäßigen Grenzen bleibt, damit die Aufenthaltsdauer der Schwebeteilchen im Feuerraum ausreicht. Bei den hier in Frage kommenden minderwertigen Brennstoffen empfiehlt sich eine Beschränkung auf eine spezifische Rostbelastung von 160 kg/m²h. Dies entspricht etwa einer Wärmebelastung von rd. 800000 kcal/m²h, die zwar für hochwertige Brennstoffe als sehr niedrig anzusehen ist, aber ohne Zugeständnisse hinsichtlich der Leistung läßt sich die Verschmutzungsfrage bei minderwertigen Brennstoffen nicht lösen. Dabei soll natürlich nach Möglichkeit auch eine Vergleichmäßigung der Leistung und damit der Strömungsgeschwindigkeiten im Feuerraum erstrebt werden, was die heutigen Wanderroste mit Zoneneinteilung schon in weitestgehendem Maße gewährleisten, was aber in noch besserer Weise durch eine entsprechende Zweitluftzuführung erreichbar ist. Diese bietet, vorausgesetzt, daß sie richtig ausgelegt ist und mit ausreichenden Drücken, nämlich von etwa 400 mm WS, betrieben wird, die Möglichkeit, die ungleiche Mengenverteilung und die Verschiedenheit der Gaszusammensetzung im Feuerraumquerschnitt weitgehend auszugleichen und nebenbei den Feuerraum wesentlich besser auszunutzen. Anschaulich geht dies aus den Abb. 3–5 nach Messungen von Mayer[1] hervor. Während ohne Zweitluftzuführung der ganze Feuerraum für den vollständigen Ausbrand kaum ausreicht und während eine Zweitluftpressung von 177 mm WS zwar eine unverkennbare Verbesserung des Ausbrandes ergibt, bei der jedoch noch der gesamte Feuerraum zum restlosen Ausbrand in Anspruch genommen werden muß, zeigt das dritte Bild bei über 400 mm WS, daß schon die halbe Feuerraumhöhe zu restlosem Ausbrand ausreicht und der darüber liegende Teil zu der erwünschten Abkühlung der Gasmasse samt der darin enthaltenen Schwebeteilchen dient. Dieses Mittel der Zweitluftzuführung bietet daher, richtig angewendet, auch eine wirksame Hilfe bei solchen Feuerungsanlagen, bei denen eine Erhöhung des zu knappen Feuerraums aus betrieblichen oder wirtschaftlichen Gründen nicht möglich ist.

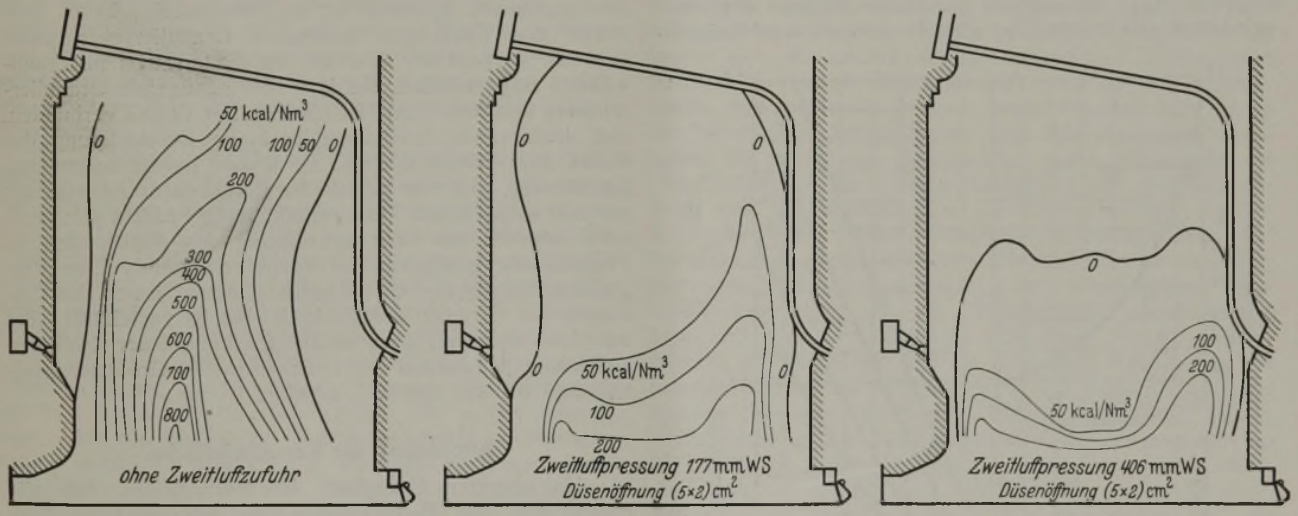


Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5.

Abb. 3–5. Einfluß der Zweitluftzufuhr, dargestellt durch Linien gleicher Heizwerte der Verbrennungsgase (nach Versuchen von A. R. Mayer mit Eßkohle).

Eine ähnliche Wirkung wie die Zweitluftzuführung hat unter Voraussetzung eines vorhandenen genügend hohen Feuerraums die Kohlenstaubzusatzfeuerung, denn auch sie trägt zu einer starken Verwirbelung der vom Rost aufsteigenden und in ihrer Zusammensetzung sehr unterschiedlichen Gase bei. Allerdings wird hier ein wesentlich größerer Teil des vorhandenen Feuerraums für den Ausbrand der Kohlenstaubflamme benötigt, weshalb auf genügende Feuerraumhöhe und starke Feuerraumkühlung großer Wert gelegt werden muß. Der weitere Vorteil der Zusatzfeuerung liegt in der Möglichkeit einer zweckmäßigen Verwendung anfallenden Staubes.

Kohlenstaub- und Mühlenfeuerungen.

Bei Kohlenstaub- und Mühlenfeuerungen hängt die Größe des Feuerraums bzw. die Länge des Gasweges auf das engste mit der Leistung und Belastung des Kessels sowie der Mahlfeinheit des Brennstoffes zusammen, da ja hier Zündung und Verbrennung des Staubes in der Schwebe erfolgt und auf dem Wege durch den Feuerraum beendet sein muß. Die vorliegenden Zusammenhänge sind bekannt und einigermaßen rechnerisch erfaßbar. Die Zündzeit des Kohlenstaubes ist abhängig vom Korndurchmesser, von dem Temperaturunterschied zwischen Korn und der umgebenden Luft bzw. dem Gasluftgemisch und von der Höhe der Zündtemperatur. Abgesehen von wenigen Ausnahmen ist die Zündzeit, die in der Größenordnung von 0,01–0,1 s liegt, vernachlässigbar klein gegenüber der für den vollständigen Ausbrand der Kohlenstaubteilchen erforderlichen Brennzeit. Diese ist in erster Linie vom Korndurchmesser und der Luftüberschußzahl abhängig. In geringerem Maße spielen auch noch das spezifische Gewicht, die Zähigkeit des umgebenden Gases, der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, der Blähgrad und die Temperatur eine Rolle.

[1] Mayer, A. R.: Untersuchungen über Zweitluftzufuhr in Wanderrostfeuerungen, Feuerungstechn. 26 (1938) S. 201/10.

Die Brennzeit verschiedener Brennstoffe unter sonst gleichen Voraussetzungen und für die bei Kohlenstaubfeuerung übliche Luftüberschußzahl von n = 1,25 ist aus Abb. 6 zu entnehmen[1]. Zur Umrechnung auf andere Luftüberschußzahlen dient die linke Nebenfigur der Abb. 6. Aus dieser Darstellung geht ohne weiteres hervor, welche ausschlaggebende Bedeutung dem Korndurchmesser, also der Mahlfeinheit, für die Belastbarkeit, den Ausbrand und das Verschmutzungsverhalten von Kohlenstaubfeuerräumen zukommt. Bei minderwertigen Brennstoffen war man geneigt, sich mit einer möglichst groben Mahlfeinheit zu begnügen, da das Ausmahlen aschenreicher Brennstoffe einen außerordentlich hohen Kraftaufwand erfordert und einen entsprechend starken Verschleiß der Mühlen hervorruft. Man hat auch beobachtet, daß sich die Brennstoffasche und die Pyrite in der Mühle anreichern, da sie spezifisch schwerer sind als die reine Kohle, und daß sie infolgedessen unter unnötig hohem Aufwand und entsprechenden Verschleißerscheinungen sehr fein vermahlen werden[2]. Die Erfahrungen mit Sichtermühlen[3] haben jedoch erneut bewiesen, welche Vorteile hinsichtlich Leistung und Wirkungsgrad durch eine weitgehende Feinmahlung und vor allem durch die Aussichtung erzielt werden. Auch vom Standpunkt der Verschmutzung ist der bessere Ausbrand bei Anwendung von Sichtern sehr vorteilhaft. Wo indessen bei der Vermahlung und Verfeuerung von Mittelprodukten der wirtschaftliche Bestwert der Ausmahlung und Aussichtung unter Einbeziehung der Vorteile einer hohen Ausnutzbarkeit des Feuerraums und unter Berücksichtigung der Kosten für Kraftbedarf, Verschleiß, Instandsetzungsarbeiten usw. liegt, läßt sich nach den bisherigen Unterlagen noch nicht mit Sicherheit sagen, da erst die Ergebnisse längerer Betriebsperioden Klarheit über die wirklich auftretenden Instandsetzungskosten zu bringen vermögen. Was bezüglich der Höhe des Feuerraums und der Gleichmäßigkeit der Belastung bzw. Beaufschlagung von den Rostfeuerungen gesagt worden ist, gilt in gleichem Maße von den Kohlenstaubfeuerungen. Hier kommt noch hinzu, daß die Anordnung der Mühlen und Brenner vielfach eine gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung im Feuerraum erschwert. Bei Frontalanordnung wird der Staubluftstrahl zunächst gegen die Rückwand des Feuerraums geworfen, und es ist daher für eine ausreichende Tiefe zu sorgen, damit Schlackenanbackungen sicher vermieden werden. Als Mindesttiefe gelten bei Mühlenfeuerungen etwa 4 m. Zweckmäßig und bei Kohlenstaubfeuerungen häufig angewendet ist die Anordnung der Brenner in den Ecken, derart, daß die einzelnen Kohlenstaubluftstrahlen sich gegenseitig ablenken oder durchdringen und ohne Berührung mit der gegenüberliegenden Wand stark verwirbeln. Bei größeren Kesselanlagen ist diese Anordnung auch für Mühlenfeuerungen mit Erfolg getroffen worden, wenn auch hier infolge der geringen Austrittsgeschwindigkeit des Staubluftgemisches aus dem Mühlenmaul (6 bis 10 m/s) eine so innige Verwirbelung mit den anderen Brennerstrahlen kaum eintritt, die bei gewöhnlichen Kohlenstaubfeuerungen mit 25—30 m/s Austrittsgeschwindigkeit arbeiten. Die Mühlenfeuerung läßt keine allzu hohe Belastung des Feuerraums zu, da sie verhältnismäßig grob sichtet, und infolgedessen werden Aufenthalts- bzw. Brennzeiten bis zu 2—2,5 s erforderlich. Ein Nachteil, besonders bei der üblichen Frontalanordnung der Mühlen, ist die ungleichmäßige Belastung des Feuerraumquerschnittes, so daß auch aus diesem Grunde nur mit mäßigen Feuerraumbelastungen gerechnet werden darf. Zur vollen Ausnutzung der gegebenen Bauhöhe ist es zweckmäßig, keine quer durch den Feuerraum laufenden Granulierrohre anzuwenden, sondern die Trichter des Feuerraums mit Kühlwänden zu verkleiden, die dann eine genügende Granulierwirkung ausüben. Damit ist zugleich der Vorteil verbunden, daß abstürzende Schlackenteile keine Beschädigung der Rohre hervorrufen können. Es bedarf keiner besonderen Erwähnung, daß man gerade bei der Kohlenstaubfeuerung auf eine weitgehende Feuerraumkühlung bedacht sein muß, auch deshalb, um nach Beendigung des Ausbrandes die Flugschlacke genügend tief herunterzukühlen. Eine Vergleichmäßigung der Querschnittsbelastung durch das Einblasen von Luft von der Rückseite her ist vorteilhaft, aber nur dann wirksam, wenn sie ähnlich wie bei der Zweitluftzuführung bei Rosten mit Drücken in der Größenordnung von 300 bis 400 mm WS arbeitet.

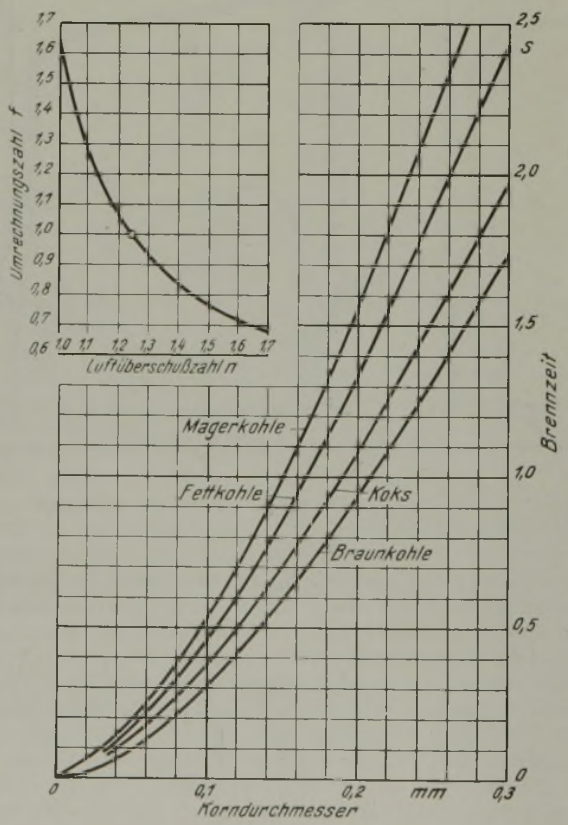


Abb. 6. Brennzeit von Hochtemperaturkoks, Magerkohle, Fettkohle und Braunkohlenstaub bei n = 1,25, t = 1300°.

[1] Über ihre Berechnung vgl. Gumz: Theorie und Berechnung der Kohlenstaubfeuerungen. Berlin 1939.

[2] Uhthoff: Erfahrungen mit Krämer-Mühlenfeuerungen, Braunkohle 39 (1940) Nr. 14 S. 131 und Nr. 15 S. 145.

[3] Presser, H., und F. Dümmler: Einflußder Mahlfeinheit auf den Wirkungsgrad bei Mühlenfeuerungen, Glückauf 76 (1940) Nr. 5 S. 69/71.

Anordnung der Kesselheizfläche.

Als oberster Grundsatz ist festzustellen, daß alle Heizflächen von Kesselanlagen, die mit minderwertigen Brennstoffen arbeiten, aus Gründen der Reinigung möglichst leicht zugänglich zu machen sind, damit sie auch im Betrieb durch entsprechende Öffnungen gereinigt werden können. Die Rohrteilung, sowohl über die Kesselbreite gesehen als auch in der Gasströmungsrichtung gemessen, darf nicht so klein sein, daß bei Ansinterungen die Brückenbildung zwischen zwei Rohren nicht begünstigt wird. Dies gilt namentlich von den beiden ersten Rohrreihen, die man zweckmäßig besonders weit auflockert. Die Auflockerung hat den weiteren Vorteil, daß sich zwischen den Rohren Gasgassen bilden, in denen das Rauchgas samt den mitgeführten Schwebeteilchen eine kräftige Abkühlung durch Strahlung erfährt, ehe es erstmalig Gelegenheit hat, mit irgendwelchen Heizflächen unmittelbar in Berührung zu kommen. Bekanntlich ist die Tiefenwirkung der Strahlung sehr begrenzt, und trotz vollständiger Kühlung bildet sich in großen Feuerräumen ein sehr heißer Gaskern aus. Man könnte daher die Auflockerung der Heizflächen noch sehr viel weiter treiben, als dies bei den bisher gebauten Kesseln der Fall ist, indem man den oberen Teil des Feuerraums, der normalerweise nur noch ausgebrannte Gase führt, noch mit einigen Rohren durchzieht und die Kessel-

breite in Gasgassen von etwa 0,5—1 m Breite teilt. Ein Blick auf Abb. 5 zeigt z. B., daß das obere Drittel des Feuerraums in dieser Weise gut ausgenutzt werden könnte, wodurch sich die Abkühlung vor der Berührung der Hauptmasse des Gases und der Schwebeteilchen mit der Konvektivheizfläche wesentlich weiter treiben ließe, als dies lediglich durch Seitenwandkühlung erreichbar ist.

Was für die Wasserrohre des Kessels gilt, trifft in gleichem oder noch stärkerem Maße auf den Überhitzer zu. Die Überhitzerrohre besitzen geringere Durchmesser, und da im Überhitzer die Wärme hauptsächlich durch Konvektion übertragen werden muß, kann man die Auflockerung nicht allzu weit treiben, ohne eine ungebührlich große Überhitzerheizfläche und einen entsprechend großen Raum zu beanspruchen. Sehr vorteilhaft ist es, wenn durch die Auflockerung der vorgeschalteten Heizfläche der Überhitzer teilweise noch bestrahlt wird oder wenn ein Teil des Überhitzers überhaupt als Strahlungsheizfläche ausgebildet ist. Infolge der meist engeren Rohrteilung und der höheren Oberflächentemperatur der Überhitzer haben sich gerade hier die meisten Schwierigkeiten ergeben. Man wird daher auf eine gute Zugänglichkeit, vor allem der unteren Überhitzerrohrreihen, und auf eine wirksame Anordnung der Rußbläser besonderen Wert legen müssen. Die Reglung der Überhitzertemperatur ist nicht nur aus betrieblichen Gründen mit Rücksicht auf die Dampfeintrittstemperatur der Turbinen und auf eine Schonung des Überhitzerbaustoffes, sondern auch im Hinblick auf die Heizflächenverschmutzung sehr wesentlich und daher vom wirtschaftlichen Standpunkt in allen Fällen lohnend. Dabei sind Regelverfahren, die eine Überschreitung gewisser Höchsttemperaturen verhüten, vorzuziehen gegenüber solchen, bei denen lediglich die zu hohe Überhitzungstemperatur nachträglich heruntergesetzt wird, mit anderen Worten die heute wohl schon meist gebräuchliche Anordnung der Wassereinspritzung oder des Wärmeentzugs zwischen dem ersten und zweiten Teil der hintereinandergeschalteten Überhitzerhälften.

Bei der unvermeidlichen Verschmutzung einzelner Heizflächenteile, die im Betrieb einer regelmäßigen Reinigung durch Rußbläser, Preßluftlanzen oder sonstige Hilfsmittel bedürfen, ist noch hinsichtlich der Gesamtanordnung der Heizfläche zu beachten, daß abgeblasene und abgesprengte Verkrustungen nicht innerhalb der Rauchgaszüge liegenbleiben dürfen. Man wird selbstverständlich Wert darauf legen müssen, daß es keine toten Ecken gibt, in denen sich Staub ansammeln kann, und daß nach Möglichkeit, in senkrechter Richtung gesehen, keine engeren Rohrteilungen unterhalb weiterer verwendet werden. Die Kessel müssen ferner entsprechend weite und aufnahmefähige Aschentrichter besitzen. Waagerechte Gaszüge soll man nach Möglichkeit vermeiden oder mit guten Entaschungseinrichtungen versehen, und zwar gilt das für alle Züge einschließlich der Füchse bis zum Schornstein. Einen gewissen Vorteil bieten in dieser Hinsicht die Einzugkessel, wenn auch nicht übersehen werden darf, daß die Zugumlenkung innerhalb des Kessels eine sehr wünschenswerte Durchmischung und Durchwirbelung des Rauchgases hervorruft. Bei Kesseln hingegen, bei denen eine derartige Durchwirbelung schon durch die Art der Feuerung gegeben ist, z. B. bei Kohlenstaub-Eckenfeuerungen, hat der Einzugkessel entschieden große Vorteile. Die Einschaltung einer Umlenkung am Ende der Heizfläche ist jedoch auch dann wünschenswert, damit ein Teil des Feststoff-Ballastes aus dem Rauchgas entfernt wird, soweit man nicht zur Einordnung von Entstaubungsanlagen schreiten will.

Diese Überlegungen lassen erkennen, daß die minderwertigen Brennstoffe eine andersartige Auslegung der Feuerungs- und Kesselanlagen erfordern, als dies bei hochwertigen Brennstoffen der Fall ist. Wenn auch bei den minderwertigen Brennstoffsorten die Ausnutzung eine geringere Rolle spielt, zumal sie sich teilweise nicht anderweitig verwerten lassen, so ist doch der Kesselleistung und besonders der spezifischen Belastung der Feuerungen und Kesselheizflächen eine Grenze gesetzt, die zwar die Dampfkosten in unerwünschter Weise belastet, aber nicht überschritten werden kann, ohne daß durch die Verschlackung der Feuerräume und die Verschmutzung der Kessel und Überhitzerheizflächen Schwierigkeiten anderer Art auftreten. Man wird daher, gestützt auf die bei den neueren Kesselanlagen gewonnenen Erfahrungen, sorgfältig abwägen müssen, wo im einzelnen Falle, abhängig von der Natur des zu verfeuernden Brennstoffes, die wirtschaftlichen Grenzen liegen. Die damit verbundenen Rückwirkungen auf den Dampfpreis müssen einen entsprechenden Niederschlag in der Bewertung der sogenannten minderwertigen Brennstoffe finden.

Zusammenfassung.

Nach einer Erörterung der chemischen und physikalischen Vorgänge bei der Heizflächenverschmutzung werden die Gesichtspunkte herausgearbeitet, die zu ihrer Verhütung zu beachten sind. Aus der Forderung, daß das Rauchgas völlig ausgebrannt und seine Schwebestoffe (Flugasche und Flugschlacke) weitgehend abgekühlt sein müssen, ehe sie mit der Heizfläche in Berührung kommen, lassen sich die baulichen und betrieblichen Maßnahmen ableiten, die bei den Rostfeuerungen und bei den Kohlenstaub- und Mühlenfeuerungen sowie bei der Anordnung der Heizflächen durchzuführen sind. Eine besondere Rolle spielt die Höhe des Feuerraums, seine Belastung, die Gleichmäßigkeit der Gasbeaufschlagung und die Verwendung von Wandkühlflächen. Zweitluftzuführung und in ähnlicher Weise Kohlenstaubzusatzfeuerungen sind bei Rostfeuerungen ein wirksames Hilfsmittel zur Erzielung des gewünschten Ausbrandes. Bei Kohlenstaub- und Mühlenfeuerungen ist die Mahlfeinheit (Ausmahlung, Sichtung) von grundlegender Bedeutung für die Belastbarkeit, den Ausbrand und die geforderte Abkühlung der Schwebeteilchen vor dem Eintritt in das Röhrenbündel des Kessels und des Überhitzers. Brenneranordnung, Feuerraumgestaltung, Luftzuführung und Kühlflächenanordnung sind wichtige Faktoren. Für die Ausbildung der Kessel- und Überhitzerheizflächen werden gute Zugänglichkeit, Auflockerung besonders der ersten Rohrreihen und die Vermeidung von Flugaschenablagerungen gefordert. Die Auflockerung ließe sich noch weiter treiben, indem man den oberen Teil des Feuerraums in breitere Rohrgassen zerlegt, in denen eine intensivere Abstrahlung ermöglicht wird. Die vorgeschlagenen Maßnahmen, so z. B. die Beschränkung der Belastung, haben selbstverständlich unvermeidliche Rückwirkungen auf die Anlagekosten und damit auf den Dampfpreis, was bei der Bewertung minderwertiger Brennstoffe in Rechnung zu ziehen ist.

UMSCHAU

Einheitliche Bezeichnung der Bergwerksbetriebe.

Von Dr. K. Lehmann, Essen.

Bei der Sichtung und Auswahl von Rissen für die vom Fachnormenausschuß für Bergbau herauszugebenden Musterrisse fiel auf, daß die Bezeichnung der bergbaulichen Betriebe keineswegs einheitlich ist, und zwar nicht nur in den verschiedenen Bergbaugebieten, sondern auch innerhalb der einzelnen Bezirke selbst. Es wechseln die Bezeichnungen »Bergwerk«, »Grube«, »Zeche«, »Schachtanlage« planlos miteinander ab, so daß es erforderlich erscheint, eine gewisse Ordnung aufzustellen und die Bezeichnungen wenigstens für den Gebrauch auf Rissen und Karten zu normen. Man kann dabei von drei Gesichtspunkten ausgehen:

1. von der Verleihung. Betriebe auf verliehenen Mineralien müßte man »Bergwerke« nennen, solche auf nicht verliehenen, also bergfreien Mineralien »Gruben«;

2. von der Größenordnung. Große Betriebe würden als »Bergwerke« bezeichnet, kleine als »Gruben«;
3. von der Unterscheidung in Tiefbau und Tagebau. Die Tiefbaubetriebe wären »Bergwerke«, die Tagebaubetriebe »Gruben«.

Von diesen Vorschlägen ist der erste abzulehnen, weil eine klare Unterscheidung nicht immer möglich ist. In Mitteldeutschland z. B. gibt es Braunkohlenbetriebe, die auf verliehenen und nicht verliehenen Feldern bauen; außerdem sind die gesetzlichen Bestimmungen über vorbehaltene und bergbaufreie Mineralien in Deutschland recht verschieden und selbstverständlich wandelbar.

Auch der zweite Vorschlag ist nicht befriedigend. Soll man die Größe eines Betriebes abhängig machen von seiner äußeren Ausgestaltung und der Anzahl der Gefolgschaftsmitglieder oder dem volkswirtschaftlichen Wert und der Arbeitsintensität? Eine Übereinstimmung in der Bewertung mit den Beteiligten würde nicht immer zu erzielen sein.

Der dritte Vorschlag dagegen erscheint zielführend. Alle Untertagebetriebe, also der sogenannte Tiefbau, gleichgültig ob Stollen- oder Schachtbau mit seigeren oder einfallenden Schächten sind »Bergwerke«, abgeleitet von „werken im Berg", alle Tagebaue dagegen »Gruben« (von graben, eine Grube machen). Diese Bezeichnungen müssen für alle Mineralien gelten. Die Mineralart muß im Titel kenntlich gemacht werden. Man käme dann z. B. zu folgenden Bezeichnungen:

Steinkohlenbergwerk Morgenglück (Tiefbau),
Steinkohlengrube Morgenglück (Tagebau),
Braunkohlenbergwerk Glückauf (Tiefbau),
Braunkohlengrube Glückauf (Tagebau),
Eisenerzbergwerk Gute Hoffnung (Tiefbau),
Eisenerzgrube Gute Hoffnung (Tagebau),
Tonbergwerk Pluto (Tiefbau),
Tongrube Pluto (Tagebau)

usw., entsprechend bei allen Mineralien, die bergbaulich gewonnen werden und deren Gewinnung der Aufsicht der Bergbehörde unterstehen, gleichgültig ob es sich um Abbau auf verliehenen oder nicht verliehenen Mineralien handelt.

Diese Bezeichnung bringt große Vorteile für den Bergbau selbst bei der Beschriftung der Risse, der Erfassung statistischer Angaben aller Art wie auch für die Planungsbehörden, die auf Plänen und Karten sofort an der Art der Benennung erkennen können, ob es sich um Tiefbau oder Tagebau handelt. Stehen z. B. auf einer Übersichtskarte die beiden Bezeichnungen »Braunkohlenbergwerk X« und »Braunkohlengrube X« nebeneinander, dann ist sofort klar, daß ein Tagebau in Tiefbau übergeht. Der Titel »Steinkohlen- und Eisenerzbergwerk Glückauf« würde bedeuten, daß in einer Tiefbauanlage sowohl Steinkohle als auch Eisenerz gewonnen wird. Nicht sollte man aber annehmen, worauf später noch zurückzukommen sein wird, daß es sich um ein auf Steinkohle und Eisenerz verliehenes Feld handelt.

Aber auch im öffentlichen Leben, in Presse, Berichterstattung, Schrifttum aller Art würde die genormte Bezeichnung sicherlich erfolgreich angewendet werden können. Dabei ist nicht etwa daran gedacht, schöne alte bergmännische Wortbildungen, wie Zeche, Zechenhaus, Zechentor, Zechenzeitung, Pütt usw. zu verdrängen. Sie werden von der Normung nicht berührt. Die Bezeichnung »Zeche« für den Betrieb, also z. B. »Steinkohlenzeche X« oder »Braunkohlenzeche Y« sollten aber im amtlichen Wortschatz ausdrücklich verschwinden. Gegen die Benutzung des Wortes »Anlage«, wie z. B. Betriebsanlage oder Schachtanlage bestehen selbstverständlich keine Bedenken. Diese Bezeichnungen sind in der Statistik bereits eindeutig festgelegt. Das Steinkohlenbergwerk Morgenglück hat z. B. mehrere Betriebsanlagen, nämlich 2 Schachtanlagen, 1 Stollenanlage, 1 Kokerei (falls selbständig) usw.

Nur in 2 Fällen scheint es mit alteingeführten Bezeichnungen Schwierigkeiten zu geben, nämlich mit dem Begriff »Grubenbild« und »Bergwerk« im Berggesetz. Nach den gesetzlichen Vorschriften hat der Bergwerksbesitzer ein Grubenbild anfertigen und regelmäßig nachtragen zu lassen. Die Bezeichnung »Grubenbild« gilt natürlich für alle Betriebe, also für Bergwerke und Gruben im obigen Sinne. Man müßte streng genommen trennen in »Bergwerksbild« und »Grubenbild« und zusammengefaßt vom »Rißwerk« sprechen, wie dies schon im Normblatt DIN Berg 1901 festgelegt ist. Statt »Grubenbild« könnte man aber besser »Betriebsrisse« sagen, so daß sich das »Rißwerk« zusammensetzte aus den »Berechtsamsrissen«, den »Betriebsrissen«, unterteilt in Zulegeriß, Werksriß und Amtsriß, sowie »Sonderrissen«. Die entsprechende Fassung in § 72 des Preußischen Berggesetzes von 1865 müßte dann lauten: »Der Bergwerksbesitzer hat auf seine Kosten ein Rißwerk (oder auch Betriebsrisse) in zwei Ausfertigungen (statt Exemplaren) durch einen Markscheider anfertigen und regelmäßig nachtragen zu lassen.« Gegen die vorläufige Beibehaltung der guteingeführten Bezeichnung »Grubenbild« dürften aber ebensowenig Bedenken vorliegen wie gegen das Wort »Fundgrube«.

Schwieriger liegt es aber mit dem Begriff »Bergwerk« im Berggesetz. Als Bergwerk wird sowohl das verliehene Feld bezeichnet wie auch der in ihm umgehende Betrieb. Letztere Bezeichnung ist natürlich richtig, wobei man jetzt, wie oben dargelegt, unterscheiden müßte zwischen Bergwerks- und Grubenbetrieb. Nicht richtig, ja sogar irreführend ist die Bezeichnung eines verliehenen Feldes mit Bergwerk. Während in den Abschnitten über das Muten (§§ 12 bis 21), Verleihen (§§ 22 bis 38) und Vermessen (§§ 39 und 40) noch von Feldern gesprochen wird, taucht in den nachfolgenden Abschnitten die Bezeichnung »Bergwerk« auf, und zwar für Felder wie auch Betriebe. Es wird von der Vereinigung mehrerer Bergwerke gesprochen, gemeint ist aber die Vereinigung mehrerer Bergwerksfelder. Die Bezeichnung »Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Morgenglück« kann zutreffen für ein Bergwerksfeld Morgenglück und ein Bergwerk Morgenglück, also für ein unverritztes Feld wie auch für ein Feld, in dem Bergbau umgeht, eben ein Bergwerk. Diese Übung ist durchaus unzweckmäßig, sie führt, wie jahrelange Praxis lehrt, zu dauernden Mißverständnissen, z. B. mit den Finanzbehörden, die nicht verstehen können, daß hinter der vielsagenden Aufschrift »Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks X« nur ein unverritztes Feld steckt, das besser »Steinkohlenfeld X« heißen würde. Diese Bezeichnung »Bergwerk« für ein Feld stammt wohl aus dem Mittelalter, wo die Arbeiten zum Aufsuchen einer Lagerstätte (hauptsächlich Erz), also die Mutungsarbeiten, als Bergwerksbetrieb angesprochen wurden, teilweise auch mit Recht, der Muter »Bergwerker« war und ein Bergwerk begehrte, auch erhielt, solche konsolidierte, Gewerkschaften bildete, alles aber ohne Bergbau selbst zu treiben. Wenn wir heute von einem Bergwerk sprechen, dann sollte man darunter einen Bergbaubetrieb verstehen und kein Feld ohne Betrieb. Bei der Abfassung des neuen Reichsberggesetzes müßte man diese Mißverhältnisse ausmerzen und eindeutig unterscheiden zwischen Mutungsfeld, Bergwerksfeld (also Steinkohlenfeld, Braunkohlenfeld usw.) und Bergwerk selbst, dem Bergbaubetrieb. Dabei sollte man unter Bergbau sowohl die Aufsuchung und Gewinnung verleihbarer als auch nicht verleihbarer Mineralien verstehen, wie das auch heute schon von den Bergbehörden praktisch geübt wird.

Schließlich bliebe noch darauf hinzuweisen, daß eine Änderung von Firmenbezeichnungen nicht notwendig ist. Sollte ein Steinkohlenbergwerk von altersher die Bezeichnung »Grube« führen, dann würde die neue Bezeichnung auf Rissen und in amtlichen Mitteilungen z. B. lauten: »Steinkohlenbergwerk Königsgrube«.

Zur Frage der Ausgleichsvorlage.

Versuchsergebnisse über »die Wirksamkeit der Ausgleichsvorlage« haben kürzlich Bamme, Ljukimson und Roschkow veröffentlicht[1]. Die Untersuchungen wurden im Auftrage des Glawkokstrustes auf dem neuen kokschemischen Werk in Mariupol durchgeführt und hatten im wesentlichen die nachstehenden Ergebnisse.

Für die Versuche standen zwei offenbar völlig gleichartige, mit je zwei Vorlagen ausgerüstete Ofengruppen zur Verfügung; bei der ersten wurde durch beide Vorlagen gleichzeitig abgesaugt, während die zweite durch Setzen einer Steckscheibe nur auf der Maschinenseite mit dem Sauger in Verbindung stand und die Vorlage der Koksseite hier als reiner Druckausgleich diente.

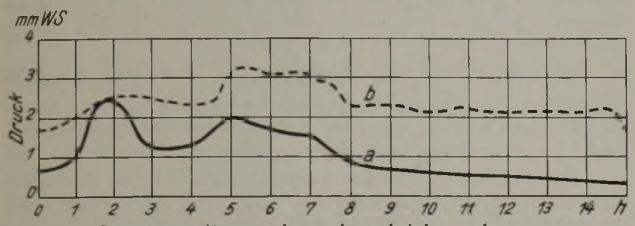
Durch Untersuchungen von Gasproben konnte nachgewiesen werden, daß bei der ersten Batterie ein Übertreten von Gas aus stark gasenden in abgegarte Kammern kaum eintrat.

Bei der zweiten Batterie dagegen wurde durch Temperaturmessungen ein Überströmen von Gas aus der Ausgleichsvorlage in stärker abgegarte Öfen festgestellt.

[1] Koks und Chemie (Koks i Chimija, Charkow) 1940 S. 22/26.

So betrugen die Temperaturen bei einer Kammer mit fast beendeter Garung im Steigrohr der Maschinenseite 650–700°, an der gleichen Stelle der Koksseite als Folge der Ammoniakwasserberieselung 75–85° C. Unter den gleichen Bedingungen, jedoch am Anfang der Garungszeit, lagen die Temperaturen an beiden Seiten der Kammer zwischen 600 und 700° C. Durch Untersuchungen von Gasproben aus zwei in auseinanderliegenden Garungszuständen befindlichen Kammern konnte das Übertreten von Gas aus stark gasenden in bereits abgegarte Kammern bestätigt werden.

Um festzustellen, in welchem Maße der Druckausgleich eintrat, maß man in zwei Kammern mit verschiedenem Garungszustand die Drücke nahe der Ofensohle durch die Tür, in der Kammermitte und in der Mitte des Gassammelraumes. Dabei wurde nach Angabe der Verfasser festgestellt, daß wohl eine gewisse Anpassung der Drücke erfolgt, nicht aber ein völliger Druckausgleich durch die Ausgleichsvorlage im Verlaufe der gesamten Garungszeit erreicht wird. Es bleibt zwischen Öfen mit verschiedener Abgarung immer ein Druckunterschied erhalten, ebenso wie die Drücke in ein und demselben Ofen bei den durchlaufenden Garungszuständen verschieden sind (s. Abb.).



Garungszeit: *a* ohne Ausgleichsvorlage, *b* mit Ausgleichsvorlage.

Zur Ermittlung der Ausbeute und Beschaffenheit der Nebenprodukte, wie Benzol, Teer, Phenol usw., wurden weitere Versuche angestellt mit dem Ergebnis, daß bei dem Betrieb mit der Ausgleichsvorlage eine Ausbeutesteigerung an Benzol von 2–4% erreicht werden konnte. Die Untersuchung des so erhaltenen Benzols soll eine Verminderung des Toluolanteils bei der mit Ausgleichsvorlage betriebenen Batterie 2 um etwa 15% ergeben haben. Die Verfasser erklären diese Feststellung mit der durch die betrieblichen Verhältnisse gegebenen mittleren Gassammelraumtemperatur von etwa 750–780° am Ende der Garungszeit. Nach weiteren Beobachtungen führte eine Herabsetzung dieser Temperatur nicht zu einer Erhöhung des Toluolanteils im Benzol. Die Ausbeute an Teer und Phenol sowie das spezifische Gewicht des Teeres ließen bei dem Betrieb mit der Ausgleichsvorlage keine merkbaren Änderungen gegenüber der normalen Fahrweise erkennen.

Aus den Ergebnissen werden in der Arbeit folgende Schlüsse gezogen: 1. Im Gassammelraum tritt nur teilweise eine thermische Zersetzung ein; eine Temperaturänderung im Gassammelraum muß aber nicht zwangsläufig zu einer Steigerung des Anfalles an chemischen Produkten führen. 2. Die Bildung der Nebenprodukte im Gas erfolgt nicht allein im Gassammelraum, sondern in der Hauptsache im Verlauf der Entgasung der Einsatzkohle, beim Vorbeistreichen des Gases an den heißen Kammerwänden und beim Durchströmen des glühenden Kokses. Auf dem Wege bis zum Gassammelraum finden im Gas die Grundreaktionen der Umwandlung statt, welche die Menge und Beschaffenheit der Nebenprodukte bestimmen.

Die Temperaturverhältnisse im Gassammelraum üben demnach nach Ansicht der Verfasser nur einen beschränkten Einfluß auf die Menge und Beschaffenheit der Nebenprodukte aus; hohe Temperaturen können zwar die im Kokskuchen vorgebildeten Erzeugnisse infolge erheblicher thermischer Zersetzung weitgehend verändern, jedoch vermögen selbst günstigste Temperaturbedingungen im Gassammelraum keine verbessernde Wirkung auf das Ausbringen an Nebenprodukten mehr auszuüben. So lassen sich auch die Verminderung des Toluolanfalls während der Versuche mit der Ausgleichsvorlage und die Feststellung, daß eine Erniedrigung der Gassammelraumtemperatur keine Ausbeutesteigerung an Toluol hervorgerufen hat, auf die bereits im Kokskuchen und an den Wänden stattgefundene weitgehende Zersetzung zurückführen.

Auf Grund dieser Ergebnisse kehrte man zu der alten Fahrweise, der Absaugung durch zwei Vorlagen, zurück, da man beobachtete, daß neben der kaum erhöhten Benzolerzeugung und der Verminderung des Toluolanfalles die Gasabkühlung auf der Koksseite am Ende der Garungszeit zu Zerstörungen der vorderen Gewölbesteine führte und der Koks an den Köpfen der Koksseite nicht genügend abgaren konnte. Gröbner.

PATENTBERICHT

Gebrauchsmuster-Eintragungen[1],

bekanntgemacht im Patentblatt vom 8. August 1940.

81e. 1489832. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Westf.). Kontinuierlicher Förderer, besonders für Schüttgüter jeder Art. 2.12.36.

81e. 1489838. Maschinenfabrik Halbach, Braun & Co., Wuppertal-Blombacherbach. Vorrichtung zum Aufhängen zweier Antriebszylinder von Schüttelrutschen. 21.10.38.

81e. 1489842. Ernst Wieger, Magdeburg-Sudenburg. Fahrbares Aufladegerät mit schwenkbarem Becherwerk auf der Aufgabe- und schwenkbarem Förderband auf der Abgabeseite. 4.3.39.

81e. 1489847. Wilhelm Lanvermeyer, Maschinenfabrik, Melle (Hann.). Rückstauverschluß für Zuführungstrichter pneumatischer Förderanlagen. 2.9.39.

81e. 1489854. Dipl.-Ing. Theodor Kretz, Essen. Schütttrichter für brückenbildende Schüttstoffe. 23.2.40.

81e. 1489861. Firma Heinrich Rausch, Büderich bei Düsseldorf. Lagerung für Förderbandrollen u. dgl. 9.5.40.

81e. 1489865. Bergbau Gesellschaft für betriebstechnische Neuerungen m.b.H., Dortmund. Vorrichtung zum Verbinden feststehender Rutschen. 31.5.40.

Patent-Anmeldungen[1],

die vom 8. August 1940 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1b, 6. M. 143563. Erfinder: Theodor Bantz und Georg Grave, Frankfurt (Main)-Heddernheim. Anmelder: Metallgesellschaft AG., Frankfurt (Main). Elektrostatischer Scheider für Erze und sonstige Stoffe; Zus. z. Pat. 687595. 6.12.38.

1b, 6. M. 144763. Erfinder: Dipl.-Ing. Eugen Meyer, Frankfurt (Main). Anmelder: Metallgesellschaft AG., Frankfurt (Main). Einrichtung zur elektrostatischen Scheidung von Gemengen. 6.4.39.

5b, 41/20. V. 34663. Erfinder: Paul Voß, Halle (Saale). Anmelder: Lieschen Voß, geb. Bähnke, Halle (Saale). Verfahren zum Aufschließen eines Tagebaues. 7.3.38.

5d, 11. W. 105365. Erfinder, zugleich Anmelder: Karl Wenskat, Gelsenkirchen. Sicherheitsklappe für Rutschenrinnen in steilen Flözlagen. 23.3.39.

5d, 15/10. M. 145901. Erfinder: Alfred Heidemann, Herne (Westf.). Anmelder: Maschinenfabrik und Eisengießerei A. Beien, Herne (Westf.). Blasversatzmaschine. 18.8.39.

10a, 11/05. W. 103699. Erfinder: James Verity, London. Anmelder: Woodall-Duckham, 1920, London. Beschickungsvorrichtung für stehende Retorten. 11.6.38. Großbritannien 10.8.37 und 27.5.38.

10a, 12/01. K. 152899. Erfinder: Paul v. Ackeren, Essen. Anmelder: Heinrich Koppers GmbH., Essen. Selbstdichtender Kammerverschluß für waagerechte Koksöfen. 27.12.38.

10a, 18/01. J. 62603. Erfinder: Dr. Hans Bähr, Ludwigshafen (Rhein). Anmelder: I. G. Farbenindustrie AG., Frankfurt (Main). Verfahren zur Gewinnung von Teer und festem Schwelkoks; Zus. z. Anm. J. 61317. 6.10.38.

10a, 37. B. 180102. Erfinder, zugleich Anmelder: Karl Bergfeld, Berlin-Halensee. Verfahren zum Schwelen öl- und bitumenhaltiger Gesteine. 27.9.37. Österreich.

35a, 9/10. H. 158406. Erfinder: Emil Strunk, Essen. Anmelder: Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr, Jochums & Co., Essen. Regelung des Zulaufes von Förderwagen zum Schacht. 21.1.39.

81e, 136. M. 140057. Erfinder, zugleich Anmelder: Josef Martin, München. Einrichtung zum Entleeren von Bunkern. 9.12.37. Österreich.

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.)

1a (20_{01}). *694309,* vom 16. 6. 38. Erteilung bekanntgemacht am 4. 7. 40. Heinrich Giesensen. in Bergisch-Gladbach. *Langspaltsieb für schwingende Siebmaschinen.*

Das Sieb besteht aus parallel verlaufenden Drähten, die um in Abständen voneinander quer zur Förderrichtung des Siebes liegende Rundstäbe geschlungen sind. Die Ösen der Drähte, durch die die Rundstäbe greifen, haben im ungespannten Zustand der Drähte einen inneren Durchmesser, der größer ist als der Durchmesser der Rundstäbe. Infolgedessen kann jeder Draht für sich gespannt werden, ohne daß die ebene Fläche des Siebes zerstört wird.

5b (16). *693763,* vom 10. 4. 37. Erteilung bekanntgemacht am 20. 6. 40. Dipl.-Ing. Alwin Düsterloh in

[1] Der Schutz von Gebrauchsmustern und Patentanmeldungen bzw. Patenten, die nach dem 14. Mai 1938 angemeldet sind, erstreckt sich ohne weiteres auf das Land Österreich, falls in diesem Land nicht ältere Rechte entgegenstehen. Für früher angemeldete Gebrauchsmuster und Patentanmeldungen erstreckt sich der Schutz nur dann auf das Land Österreich, wenn sie am Schluß mit dem Zusatz »Österreich« versehen sind.

Sprockhövel (Westf.) und August Huxel in Castrop-Rauxel. *Vorrichtung zum Unschädlichmachen von beim Bohren anfallendem Gesteinstaub.* Zus. z. Zusatzpat. 684284. Das Hauptpat. 648310 hat angefangen am 7. 3. 36. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Bei der Vorrichtung, die durch das Patent 684284 geschützt ist, wird die Verwendung eines Gesteinstaubbekämpfungsmittels (Wasser oder Schaum) dadurch erzwungen, daß die Ingangsetzung des Bohrhammers durch ein den Weg der Preßluft überwachendes Ventil verhindert wird, das nur durch das Staubbekämpfungsmittel geöffnet werden kann. Das Ventil wird durch den statischen oder dynamischen Druck, der beim Durchfluß des Staubbekämpfungsmittels durch die zum Bohrloch führende Leitung in dieser herrscht, mit Hilfe eines Kolbens oder einer Biegehaut gesteuert. Gemäß der Erfindung ist als Steuerventil für die Preßluft ein Wechselventil verwendet, das in der einen Richtung von einer Feder und in der anderen Richtung von dem durch den Druck des Staubbekämpfungsmittels gesteuerten Mittel (Kolben oder Biegehaut) beeinflußt wird. Das Wechselventil kann eine in einer Bohrung des Ventilgehäuses geführte Kugel sein. Ferner kann der mit Hilfe einer Schraubenspindel verstellbare Kegel des Spritzventils, durch das das Staubbekämpfungsmittel in das Bohrloch tritt, mit Kanälen versehen werden, die verhindern, daß durch den Kegel das Spritzventil völlig geschlossen werden kann. Dieses kann außerdem an zwei Kammern eines Zuführungsschlauches für das Staubbekämpfungsmittel angeschlossen werden.

5b (41_{40}). *693793,* vom 9. 4. 36. Erteilung bekanntgemacht am 20. 6. 40. Mitteldeutsche Stahlwerke AG. in Riesa. *Verfahren und Vorrichtung zum Abbau mächtiger Gebirgsschichten.* Erfinder: Dipl.-Ing. Georg Münstermann in Lauchhammer.

Das durch ein auf der Abbauböschung von Tagebauen, vorwiegend in deren Einfallen, selbständig verfahrbares Baggergerät gewonnene Gut wird auf ein im wesentlichen gleichlaufend zum Fahrweg des Gerätes angeordnetes, vom letzteren unabhängiges Fördermittel geworfen. Bei der geschützten Vorrichtung ist das auf der Abbauböschung selbsttätig verfahrbare Baggergerät ein Böschungsbagger, der durch einen Seilzug mit einem auf der Rasensohle oder einer oberen Berme fahrenden Gerät verbunden ist. Das Fördermittel, auf das das vom Bagger gewonnene Gut geworfen wird, kann so ausgebildet sein, daß es die Zugkräfte des Böschungsbaggers aufnimmt, und mit dem Fördermittel kann der Böschungsbagger durch ein allseitig raumbewegliches, endloses Band verbunden sein.

5c (9_{10}). *693704,* vom 2. 10. 34. Erteilung bekanntgemacht am 20. 6. 40. Karl Gerlach in Moers. *Nachgiebiger Grubenausbaurahmen aus Profileisen in Ring- oder Bogenform.*

Der Rahmen besteht, wie bekannt, aus ring- oder bogenförmigen Profileisen, die sich an den Verbindungsstellen überlappen und durch Klemmittel zusammengehalten werden, und zwischen deren Überlappungsstellen eine Einlage eingeschaltet ist. Die Erfindung besteht darin, daß die Einlage durch ein Legeisen gebildet ist, das mit einem hakenartigen Ansatz die Stirnfläche der äußeren Überlappung der Profileisen umfaßt. Die Legeisen behalten stets ihre beim Einbau vorgesehene Stellung bei, weil sie durch ihren hakenartigen Ansatz von den Profilenden mitgenommen werden. Das Legeisen kann mit seitlichen Ansätzen versehen werden, die die innere Überlappung des Profileisens führen. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn als Profileisen ineinandergreifende steg- und rinnenförmige Eisen verwendet werden.

5c (9_{20}). *693980,* vom 26. 5. 36. Erteilung bekanntgemacht am 27. 6. 40. Hüser & Weber in Sprockhövel-Niederstüter. *Aus Walzeisen erstellte Verbindung, besonders für vieleckigen Grubenausbau aus Stegprofilen, z. B. Eisenbahnschienen.*

Die Verbindung besteht, wie bekannt, aus an den Enden der Profile des Ausbaues vorgesehenen Bewehrungsschuhen aus Walzeisen, zwischen denen im Bereich des Steges der Profile ein Ouetschholz angeordnet ist. Die Erfindung besteht darin, daß die Breite der in der Mitte der Seiten oder in der Nähe der Stege der aus Walzeisen bestehenden Bewehrungsschuhe liegenden Seitenflächen der Walzeisen verringert ist und diese Flächen im Bereiche des Steges der Profile des Ausbaues beiderseits des Steges der Schuhe ohne Einschnitt durch Verformen abgedrängt und bis an diesen Steg herangedrückt sind. Die Übergänge zwischen den durch das Verformen der Walzeisen entstehenden Teilen der Seitenflächen des Schuhes können an den Rändern winklig aufgebogen werden, wobei die Aufbiegungen an den Randübergängen so bemessen werden können, daß die Kopf- und Fußflanschen der Profile des Ausbaues sich in die im Querschnitt U-förmigen Aufbiegungen einlegen.

5c (9_{30}). *693920,* vom 28. 1. 38. Erteilung bekanntgemacht am 27. 6. 40. Alfred Buschmann in Essen. *Kappschuh.* Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Der Kappschuh ist für den Türstockausbau mit eisernen Kappschienen bestimmt und besteht aus einer das Widerlager für den Stempelkopf tragenden Fußplatte, deren Seitenränder als Führungslappen für den Kappschienenfuß zum Kappschienensteg hin schräg aufwärts gerichtet sind, sowie einem Stabeisenbügel, der als Widerlager für die Stirnfläche der Kappschienen dient. Die Erfindung liegt darin, daß der das Widerlager für die Stirnfläche der Kappschienen bildende Stabeisenbügel V-förmig gebogen und mit seinen geradlinigen Schenkeln schräg auf den Führungslappen für den Kappschienenfuß auf der ganzen Länge des Lappens schräg aufgeschweißt ist.

5c (10_{01}). *693585,* vom 7. 8. 36. Erteilung bekanntgemacht am 20. 6. 40. Hermann Schwarz KG. in Wattenscheid. *Eiserner Grubenstempel.* Zus. z. Pat. 664148. Das Hauptpat. hat angefangen am 18. 11. 33.

Die beiden ineinander verschiebbaren Teile des durch das Hauptpatent geschützten Stempels sind rohrförmig ausgebildet. Die Keilfläche des oberen inneren Teiles und die sich gegen diese Fläche abstützende Fläche des metallischen, die Teile gegeneinander verspannenden Keiles ist eben, und die Rückseite des Keiles sowie das Widerlager des Keilschlosses sind annähernd halbkreisförmig gekrümmt. Zur Schaffung einer ebenen Anlagefläche für den zum Lösen des Keilschlosses dienenden Exzenterbolzen ist auf der Außenwand des das Widerlager für den Keil bildenden Teiles des unteren äußeren Stempelteiles in Höhe des Exzenterbolzens ein sich auf der einen Seite der Rundung des Profils anpassendes und auf der anderen Seite mit einer ebenen Fläche versehenes Druckstück aufgeschweißt.

5c (10_{01}). *693705,* vom 8. 10. 36. Erteilung bekanntgemacht am 20. 6. 40. Karl Gerlach in Moers. *Verwendung von Profileisen für Innenstempel von eisernen Grubenstempeln.*

Zwei oder mehr gewalzte Profileisen sind zu einem geschlossenem Kastenprofil zusammengeschweißt. Die beiden einander gegenüberliegenden Stege des Kastenprofils sind gegenüber den beiden einander gegenüberliegenden Flanschen des Profils nach innen eingedrückt. Die Kastenprofile sollen besonders für den inneren Teil solcher zweiteiligen Grubenstempel verwendet werden, die seitlich in Richtung der Stege auf die volle Fläche der Flanschen wirkenden hohen Beanspruchungen ausgesetzt sind.

10a (18_{05}). *693860,* vom 11. 11. 37. Erteilung bekanntgemacht am 20. 6. 40. I. G. Farbenindustrie AG. in Frankfurt (Main). *Verfahren zur Herstellung eines hochporösen Braunkohlenschwelkokses.* Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich. Erfinder: Dr. Karl Winnacker und Dr. Siegfried Kießkalt in Frankfurt (Main)-Höchst.

Aus aschenreicher Rohbraunkohle wird durch eine weitgehende Verringerung ihres Aschengehaltes auf bekannte Weise eine Kohle-Öl-Dispersion hergestellt. Aus dieser Dispersion wird das gesamte Öl oder der größte Teil des Öles mit niedrigsiedenden oder dünnflüssigen Lösungsmitteln herausgezogen, und die zurückbleibende Kohle wird in üblicher Weise geschwelt. Vor dem Schwelen kann die entölte Kohle brikettiert werden.

10a (26_{02}). *694131,* vom 23. 9. 38. Erteilung bekanntgemacht am 27. 6. 40. Rheinmetall-Borsig AG. in Berlin und Carl Geissen in Berlin-Schöneberg. *Lotrechter Schwelofen.* Zus. z. Pat. 647617. Das Hauptpat. hat angefangen am 18. 5. 35. Erfinder: Dipl.-Ing. Eugen Primus in Berlin-Tegel.

Der Ofen gemäß dem Hauptpatent, der zum Schwelen unabgesiebter bituminöser Stoffe dient, hat ein von innen

beheiztes, glattwandiges, sich drehendes Rohr und einen dieses Rohr umgebenden Rieselkörper für das Schwelgut. Um ein Fließen der zu schwelenden Stoffe im Ofen praktisch unmöglich zu machen, nimmt gemäß der Erfindung die weniger als 50 mm betragende Spaltweite zwischen dem Heizrohr und dem Rieselkörper von oben nach unten stetig oder stufenweise ab. Zu dem Zweck kann das Heizrohr oder der Rieselkörper oder können beide kegelförmig ausgebildet oder aus kegelförmigen Teilen zusammengesetzt werden. Im letzteren Fall werden die Teile des Rohres und die Teile des Rieselkörpers durch kurze trichterförmige Gleit- (Übergangs-) flächen miteinander verbunden. Der oberste und unterste Teil des Rohres und des Rieselkörpers können zylindrisch sein.

10a (38_{01}). *693982,* vom 28. 6. 38. Erteilung bekanntgemacht am 27. 6. 40. Adolf Hölzel in Wien-Mödling. *Holzverkohlungsofen.*

Der Ofen besteht aus einem geschlossenen Behälter und einem in diesem Behälter angeordneten, in der Höhe geteilten, den Verkohlungsraum bildenden Behälter, dessen oberer Teil als heb- und senkbare Glocke ausgebildet ist. Der obere Teil steht über dem unteren ortsfesten Teil über und ist an diesem geführt. Zum Führen des oberen Teiles können Rollen dienen, die dem Teil ein geringes seitliches Spiel gestatten. In dem gemeinsamen Boden des äußeren und des inneren Behälters können an der Wandung beider Behälter Durchtrittsöffnungen vorgesehen sein, die einen unter dem Verkohlungsraum liegenden, durch eine Leitung mit der Außenluft in Verbindung stehenden Raum mit dem Verkohlungsraum und durch den zwischen den Behältern befindlichen Raum mit einem Abzugskamin verbinden. Der Verkohlungsraum kann außerdem durch eine Leitung unmittelbar mit der Außenluft verbunden sein. Endlich kann die heb- und senkbare, den oberen Teil des inneren Behälters bildende Glocke so bemessen sein, daß sie bei ihrer tiefsten Lage, die sie am Ende des Verkohlungsvorganges einnimmt, mit ihrer oberen Wandung auf dem oberen Rand des unteren Behälterteils aufruht und daher den Verkohlungsraum oben abdichtet.

35a (9_{03}). *694011,* vom 21. 2. 37. Erteilung bekanntgemacht am 27. 6. 40. Skip Compagnie AG. in Essen. *Skip, besonders für Schachtförderanlagen.* Erfinder: Diplom-Bergingenieur Wilhelm Lehne in Essen.

Bei Förderanlagen, bei denen zum selbsttätigen Entleeren des Skips Rollen dienen, die an der Entladestelle in Kurven einlaufen und mit dem Skip eine Schwenkbewegung ausführen, sind die Rollen an dem Skip oder dessen Verschluß in ihrer Achsrichtung verstellbar gelagert. Die Rollen können auf den Zapfen, die die zum Verschließen des Skips dienenden Gestängeteile verbinden, axial verschiebbar angeordnet und mit einem Verstell- und Verriegelungsglied verbunden sein, dessen Bewegungsbereich in beiden Richtungen jenseits einer Totlage endet.

81e (22). *693752,* vom 7. 8. 36. Erteilung bekanntgemacht am 20. 6. 40. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia in Lünen (Westf.). *Kratzförderer.* Zus. z. Pat. 683183. Das Hauptpat. hat angefangen am 29. 12. 35.

Bei dem aus zwei nebeneinanderliegenden Rinnen und einem endlosen Kratzband bestehenden Förderer gemäß dem Hauptpatent ist die Förderfläche der Förderrinne nach dem aufragenden Schenkel zu geneigt und dieser im unteren Teil stumpfwinklig nach außen sowie im oberen Teil stumpfwinklig nach innen über die Förderfläche zurückgebogen. Dadurch ist eine obere Führung für die Mitnehmer des Kratzbandes gebildet. Die Mitnehmer selbst sind an dem dem aufragenden Schenkel der Förderrinne zugekehrten, mit dem endlosen Fördermittel des Kratzbandes verbundenen Ende entsprechend der Biegung des aufragenden Schenkels winkelförmig gestaltet. Die freie Kante des ebenen Teiles der Förderfläche der Rinne kann etwas höher liegen als die innere Kante dieses Teiles und kann außen durch den senkrecht stehenden einen Schenkel eines ortsfesten Winkeleisens geführt werden, dessen anderer Schenkel eine obere Führung für das freie Ende der Mitnehmer bildet. Der aufragende Schenkel der Förderrinne kann ferner am oberen Rande mit einer nach außen schräg ansteigenden Leitfläche versehen sein.

BÜCHERSCHAU

Emanuel Kaysers Abriß der Geologie. Von Professor Dr. Roland Brinkmann. 6., gänzlich neu bearb. Aufl. 2 Bde. 1. Bd.: Allgemeine Geologie. 282 S. mit 197 Abb. Stuttgart 1940, Ferdinand Enke. Preis geh. 17 *RM*, geb. 18,60 *RM*.

Vor 15 Jahren erschien die letzte Auflage[1] von Kaysers Abriß, der sich wie kein anderes kurzes geologisches Lehrbuch wegen seiner Gediegenheit großer Beliebtheit erfreute. In dieser Zeit hat die Geologie große Fortschritte in der Entwicklung von einer beschreibenden zu einer erklärenden Wissenschaft gemacht; kein Wunder, daß das Buch Brinkmanns sowohl nach Einteilung wie Inhalt ein ganz anderes geworden ist, und man ist überrascht, daß bei diesem Umbau der Umfang fast unverändert blieb. Die Reichhaltigkeit des Inhaltes hat gewaltig zugenommen. Durchweg finden die neuesten Anschauungen und Theorien, soweit sie hinreichend gefestigt sind, Berücksichtigung. Möglich war dies nur durch eine oft geradezu lapidare Sprache, namentlich bei der Erwähnung alten Gutes der Wissenschaft. Wohl unter dem Einfluß der Beschränkung des Umfanges ist im Kapitel Tektonik die Auswahl unter der Fülle von Formen, Erscheinungen und Erklärungen so knapp gehalten, daß dem Lernenden darin etwas wenig geboten wird. So wie der Text, so sind auch die Abbildungen überwiegend neu. Wer die elementaren Grundlagen breiter zu finden wünscht, wird öfters das alte Buch neben dem neuen benutzen können. Wegen des gewaltigen Fortschritts und des gediegenen Inhalts ist zu erwarten, daß auch der neue Abriß sich als Lehr- und Hilfsbuch bewähren wird.

Professor Dr. W. Petrascheck, Leoben.

Beitrag zur Frage der Anwendbarkeit von Schaufelradbaggern im Braunkohlentagebau. Von Dr.-Ing. Horst Wagon. 58 S. mit 31 Abb. Halle (Saale) 1939, Wilhelm Knapp. Preis geh. 3,60 *RM*.

Im Braunkohlentagebau wird seit einigen Jahren neben dem Löffelbagger und dem Eimerkettenbagger der Schaufelradbagger verwendet. Dank seiner weiteren wesentlichen Vervollkommnung beginnt sich dieses neuartige Gewinnungsgerät immer mehr durchzusetzen, so daß eine Untersuchung über seine Eigenarten und Anwendungsmöglichkeiten zu begrüßen ist, besonders dann, wenn sie, wie die vorliegende Arbeit, auch auf den Einsatz im Betriebe und die Wirtschaftlichkeit eingeht.

Einem geschichtlichen Rückblick folgt ein Vergleich zu den anderen Baggergeräten hinsichtlich der grundsätzlichen Arbeitsweisen, der verschiedenen Arbeitsmöglichkeiten und der Anwendungsgebiete. Weitere Abschnitte sind dem Unterschied zwischen den spezifischen Förderkosten des Schaufelradbaggers und denen des Eimerkettenhochbaggers, den theoretischen Grundlagen des Schaufelradbaggers, seinem Ausnutzungsgrad beim Abräumen dünner Gebirgsschichten, seinen grundsätzlichen Arbeitsarten sowie einer kritischen Betrachtung seiner bisherigen Arbeitsweisen gewidmet. Mit einer Untersuchung, ob und gegebenenfalls unter welchen Bedingungen der Frontbetrieb oder der Blockbetrieb für einen gegebenen Fall die wirtschaftlichere Lösung darstellt, wird die Arbeit beschlossen.

Die preußische Bergverwaltung einst und jetzt. Zum fünfundsiebzigjährigen Bestehen des Preußischen Berggesetzes. Von Bergassessor Dr.-Ing. Richard Schlüter. 152 S. Essen 1940, Verlag Glückauf GmbH. Preis in Pappbd. 4,20 *RM*, geb. 4,80 *RM*.

Das Buch behandelt die Geschichte, das Wesen und die Bedeutung der preußischen Bergverwaltung und ihrer Träger, der preußischen Bergbehörden. Es gibt damit auch einen Beitrag zur Geschichte des Preußischen Berggesetzes vom 24. Juni 1865, das gerade jetzt vor 75 Jahren erlassen worden ist.

Man unterscheidet bei der Preußischen Bergverwaltung die Berghoheitsverwaltung, der das bergbauliche Berechtsamswesen und die Bergpolizei obliegen, und die Verwaltung der Berg-, Hütten- und Salinenwerke des Staates,

[1] Glückauf 62 (1926) S. 192.

des fiskalischen Bergwerksbesitzers; beide Verwaltungszweige waren ursprünglich eng miteinander verbunden.

Die Bergverwaltung ist aus dem Bergregal hervorgegangen und dem daraus abgeleiteten Direktionsprinzip, einer umfassenden Bevormundung des Bergbaues durch die Bergbehörde, die ihn bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts nicht nur beaufsichtigt, sondern auch geführt und verwaltet hat. Seit 1851 hat man allmählich die Selbstverwaltung des Privatbergbaues durch die Besitzer eingeführt und das Direktionsprinzip durch das Inspektionsprinzip ersetzt. Von da an haben die Bergämter als untere, die Oberbergämter als mittlere und der Handelsminister als oberste Bergbehörde den Bergbau nur noch gemeinwirtschaftlich und polizeilich beaufsichtigt. Die staatlichen Bergwerke verwaltete jetzt eine besondere Bergbehörde. Das waren die Berginspektionen und die Salz- und die Hüttenämter als örtliche Betriebs- und Verwaltungsbehörde, später auch drei Bergwerksdirektionen als Mittelstufe für die staatlichen Steinkohlenbergwerke im Saargebiet, in Oberschlesien und in Westfalen und über allen der Minister für Handel und Gewerbe. Den Berginspektionen, die zu keiner Bergwerksdirektion gehörten, waren wie bei den Salz- und den Hüttenämtern in der Mittelstufe die Oberbergämter vorgesetzt.

Seit dem Jahre 1924 hat der Preußische Staat seine Bergwerke, Hütten und Salinen in Gesellschaften eingebracht, die er gegründet hat und allein verwaltet. Das sind die Preußische Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft (Preußag) und die Bergwerks-Aktiengesellschaft Recklinghausen, die 1935 Sitz und Namen der mit ihr durch Umwandlung vereinigten staatlichen Bergwerksgesellschaft Hibernia übernommen hat. Seit diesem Wegfall der fiskalischen Bergverwaltung gibt es in Preußen nur noch eine Bergbehörde, die Berghoheitsbehörde; sie besteht aus den Bergrevierbeamten, den Oberbergämtern und dem Minister, jetzt dem Reichs- und Preußischen Wirtschaftsminister.

Das Buch zeigt in großen Zügen die Entwicklung des Bergbaues in Preußen und schildert sodann eingehend, wie die Preußische Bergverwaltung unter dem Einfluß des Bergregals, des Direktionsprinzips und des Preußischen Berggesetzes vom 24. Juni 1865 entstanden ist. Im Hauptabschnitt »Die Preußische Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung« wird der Geschäftsbereich sowohl der Berghoheits- als auch der fiskalischen Bergverwaltung behandelt, ferner der Aufbau und die Gliederung der später nach diesen Verwaltungszweigen getrennten beiden Bergbehörden und schließlich die Entstehung und die Bedeutung der einzelnen Bergwerke, Hütten und Salinen des Staates sowie der ihm nach dem Staatsvorbehalt verliehenen Bergwerksfelder. Das Werk gibt weiter einen Überblick über die Gründung der staatlichen Bergwerks-Aktiengesellschaften, darunter der Saargruben-Aktiengesellschaft in Saarbrücken, deren Steinkohlenbergwerke bekanntlich früher Eigentum des Preußischen Staates waren, jedoch seit dem 1. März 1935, der Wiedervereinigung des Saarlandes mit dem Mutterlande, dem Reich gehören. Zum Schluß wird die Überleitung des Bergwesens auf das Reich behandelt und dargelegt, wie sie sich nach dem Gesetz vom 28. Februar 1935 vollzieht und wie sie demnächst durch ein Reichsberggesetz und eine einheitliche Reichsbergbehörde gekrönt werden soll. Roelen.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

Berichte der Gesellschaft für Kohlentechnik. Hrsg. von der Gesellschaft für Kohlentechnik mbH., Dortmund-Eving. 5. Bd. 2. H. 68 S. mit Abb.

Handbuch der Gasindustrie. Hrsg. von Horst Brückner. Bd. 2: Generatoren. 304 S. mit 170 Abb. München, R. Oldenbourg. Preis geb. 23 RM.

Hebestreit, Hermann: Hautpflege ist betriebswichtig. Sauberkeit vermeidet gefährliche Arbeitsschädigungen, hautschonende Waschmittel auch im Kriege, Hinweise für die richtige Anwendung. 2 S. Berlin, Verlag der Deutschen Arbeitsfront.

Kretzschmer, Fritz: Taschenbuch der Durchflußmessung mit Blenden. Für Betriebsleute und Werkswärmestellen gemeinfaßlich dargestellt. 47 S. mit 1 Taf. Berlin, VDI-Verlag GmbH. Preis geh. 1,25 RM, für VDI-Mitglieder 1,10 RM.

Maercks, J.: Bergbaumechanik. Lehrbuch für bergmännische Lehranstalten. Handbuch für den praktischen Bergbau. 2. Aufl. 559 S. mit 521 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis geh. 24 RM, geb. 25,80 RM.

Mainka, Karl: Geophysik und Gebirgsschlagforschung. (Sonderabdruck aus den Mitteilungen der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg, Bd. 8, Festschrift Teil II [Mai 1940] S. 210—238.) Mit 4 Abb.

Marcard, W.: Die Feuerungstechnik der häuslichen Einzelfeuerstätten. Unter Mitarbeit von Busse. 243 S. mit 81 Abb. Halle (Saale), Carl Marhold. Preis geh. 4 RM, geb. 4,80 RM.

Montan-Handbuch für die Ostmark und die Südost-Länder. 20. Jg. 1940. Unter Mitwirkung des Reichsoberbergamtes Wien. 196 S. Wien, Dipl.-Ing. Rudolf Bohmann, Verlag für Fachliteratur. Preis geb. 10 RM.

Morgenstern, Hans: Der Auslandsabsatz der deutschen Edelstahl-Industrie. (Deutsche Außenwirtschaft. Betriebs- und volkswirtschaftliche Schriften aus Wissenschaft und Praxis, H. 4.) 167 S. Würzburg-Aumühle, Konrad Triltsch. Preis in Pappbd. 3,90 RM.

Nattkemper, Wilhelm: Rechenbuch für Bergvorschulen. Im Auftrage der Westfälischen Berggewerkschaftskasse bearb. 5., verb. Aufl. 244 S. mit 116 Abb. Essen, Verlag Glückauf GmbH. Preis geb. 4 RM.

Personal- und Vorlesungs-Verzeichnis der Technischen Hochschule Berlin für das Sommer- und Herbsttrimester 1940 und Wintertrimester 1941. Hrsg. im April 1940. 182 S. mit 1 Lageplan.

Richtlinien für Wasseraufbereitungs-Anlagen. 3. Ausgabe 1940. Hrsg. von der Vereinigung der Großkesselbesitzer im NS-Bund Deutscher Technik. 99 S. mit 32 Abb. Berlin, Beuth-Vertrieb GmbH.

— zur Einsparung von Seifen bei der Händereinigung in Betrieben und zur Verhütung gewerblicher Hauterkrankungen. Ausgabe Januar 1940. Bearb. im Ausschuß zur Verhütung gewerblicher Hauterkrankungen (gemeinsamer Ausschuß der DAF., Amt für Volksgesundheit, und der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsschutz, Frankfurt [Main]). 7 S. Berlin, Verlag der Deutschen Arbeitsfront.

Röhll, Hans: Die wirtschaftlichen Wechsellagen in der Peine-Ilseder Eisenindustrie von 1860—1913. (Beiträge zur Erforschung der wirtschaftlichen Wechsellagen Aufschwung, Krise, Stockung, H. 19.) 376 S. Jena, Gustav Fischer. Preis geh. 12 RM.

Schaffer, F. X.: Lehrbuch der Geologie. III. Teil: Geologische Länderkunde (Regionale Geologie). Lfg. 1 bis 9. 864 S. mit 462 Abb. Wien, Franz Deuticke. Preis jeder Lfg. geh. 6 RM.

Schultz, E. †: Mathematische und technische Tabellen für Maschinenbau (einschl. Elektrotechnik). Neubearb. von O. Kehrmann. 20. Aufl. 509 S. mit Abb. Essen, G. D. Baedeker Verlag. Preis geb. 6,80 RM.

Schumann, Louis: Kokereiteer und Rohbenzol. (Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, Neue Folge, H. 44.) 216 S. mit 78 Abb. Stuttgart, Ferdinand Enke. Preis geh. 18 RM, geb. 20 RM.

Thiergart, Friedrich: Die Mikropaläontologie als Pollenanalyse im Dienst der Braunkohlenforschung. (Schriften aus dem Gebiet der Brennstoff-Geologie, H. 13.) 82 S. mit 363 Abb. auf 17 Taf. Stuttgart, Ferdinand Enke. Preis geh. 18 RM.

Die berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungs-Parole: Vorsicht beim Umgang mit Lasten. Hrsg. im Auftrage des Reichsverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e. V. durch die Unfallverhütungsbild GmbH., Berlin. 32 S. mit Abb.

Valentiner Siegfried: Physikalische Grundlagen der Meßtechnik in der Wärmewirtschaft. 127 S. mit 45 Abb. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 8,50 RM, geb. 10 RM.

Dissertationen.

Elster, Werner: Der Arbeiter im linksrheinischen Braunkohlenbergbau. (Eine wirtschaftswissenschaftliche Untersuchung über Struktur, soziale und wirtschaftliche Verhältnisse der Arbeitergefolgschaft eines rheinischen Braunkohlenbergwerks.) (Handels-Hochschule Königsberg.) 173 S. mit Abb. Würzburg-Aumühle, Konrad Triltsch.

Lüdicke, Joachim: Über die Giftigkeit arsenhaltiger Imprägniersalze in geschlossener Nutzungsanlage und im Bergbau. (Technische Hochschule Berlin.) 46 S. mit Abb.

Quaschner, Kurt: Das Verhalten oberschlesischer Kohlen bei der Erhitzung (Schwelung und Verkokung). (Technische Hochschule Breslau.) 41 S. mit Abb. Beuthen (O.-S.), Kirsch & Müller.