

## Zur Kenntnis der Kohlen Deutschösterreichs.

Von Dozent Dr.-Ing. M. DOLCH, Wien und Dr. G. GERSTENDÖRFER.

(Eingeg. 7./8. 1922.)

Deutschösterreich ist zur Deckung seines Kohlenbedarfes zum weit überwiegenden Teil auf die Einfuhr ausländischer Kohle angewiesen; dieser schweren Unzulänglichkeit, mit der das neugeschaffene Wirtschaftsgebiet belastet ist, kann bis zu einem gewissen Grade durch den in Angriff genommenen Ausbau der Wasserkräfte abgeholfen werden, in erster Linie aber wird das Bestreben einer rationellen Energiewirtschaft wohl auf die möglichst weitgehende Heranziehung und beste Auswertung der eigenen Kohlen gerichtet sein müssen. Für eine solche werden aber unter den gegebenen Verhältnissen noch mehr als wärmetechnische brennstofftechnische Maßnahmen und Entwicklungen maßgebend und bestimmend sein, und die Frage der Auswertung der niederwertigen Brennstoffe, die heute überall in der Welt mehr oder minder aktuell geworden ist, gewinnt für das neugeschaffene und unzulänglich ausgerüstete Wirtschaftsgebiet Deutschösterreich besondere Wichtigkeit.

Die Erprobung der an anderen Stellen und besonders in Deutschland im Laufe des letztvergangenen Jahrzehntes gesicherten Entwicklungsmöglichkeiten rationeller Auswertung niederwertiger Brennstoffe ist für Österreich von besonderer Wichtigkeit.

Alle diesbezüglichen Bestrebungen gewinnen aber an gewichtiger Bedeutung dann, wenn man berücksichtigt, daß die für Österreich gültigen Verhältnisse bis zu einem gewissen und weitgehenden Grade durchaus den Verhältnissen in den ostwärts anschließenden Wirtschaftsgebieten entsprechen, und daß das Gebiet, für welches die Veredlung niederwertiger Brennstoffe eine Lebensfrage bedeutet, durchaus nicht so eng begrenzt ist, als dies für den ersten Augenblick vielleicht scheinen mag: Ungarn, Jugoslawien, anschließend an beide Rumänien und Bulgarien, mit einem Wort, der ganze Osten Europas steht, energiewirtschaftlich betrachtet, vor gleichen Notwendigkeiten des Neuaufbaues und der Orientierung seiner Brennstoffwirtschaft nach neuen Gesichtspunkten, und die in Canada laufenden Bestrebungen, die ihren produktiven Niederschlag in der Schaffung des „Board of Lignite Utilization“ gefunden haben, dürften die allgemeine Bedeutung dieser Frage auch für andere Gebiete beweisen; daß sie durch die Bestrebungen unterstrichen wird, die auf die Heranziehung der Kohle zur Erzeugung von Erdölderivaten abzielen, sei nur nebenbei erwähnt, wenngleich man nicht wird übersehen können, daß vielleicht gerade diese Bestrebungen, die einer praktischen Lösung zugeführt werden müssen, einen besonders starken und wirkungsvollen Impuls für die Lösung und Behandlung der ganzen Frage abgeben können.

Die über den ursprünglichen Rahmen der Deutschösterreichischen Energiewirtschaft weit hinausreichenden Auswirkungen der ganzen Frage und ihre mehr oder minder große Wichtigkeit für eine ganze Reihe von Wirtschaftsgebieten dürfte es gestatten, derselben mit Aussicht auf das allgemeine Interesse gegenüberzutreten; gerade die deutsche Industrie wird allen solchen Bestrebungen sicher nicht gleichgültig gegenüberstehen können: die führende Rolle, die sie sich in der letzten Zeit in vieler Hinsicht auf dem Gebiete der Brennstoffverwertung nach neuen Gesichtspunkten sichern konnte, bedarf eines entsprechenden Auswirkungsbereiches, und als solches wird unter den gegebenen Umständen in erster Linie der Osten, im besonderen und zunächst der Südosten Europas, später vielleicht jenes heute noch der Kristallisation entbehrende Gebiet in Frage kommen, das wir mehr oder minder berechtigt noch immer unter dem Sammelnamen Rußland zusammenfassen, und dem sich in mancher Hinsicht auf diesem Gebiete Polen anschließen dürfte.

Die Basis für eine aussichtsreiche Behandlung aller dieser Fragen kann nur die genaue und möglichst weitgehende Kenntnis der Struktur, des Verhaltens und der besonderen Eigenschaften der in diesen Gebieten vorkommenden Kohlen abgeben.

Diese Unterlagen zu beschaffen, wird die erste und wichtigste Aufgabe sein, und die allgemeine Mitteilung derselben soll gleichzeitig das Interesse für die Behandlung solcher Fragen überhaupt erwecken.

Einen Vorstoß in dieser Richtung haben unsere seinerzeit berichteten Arbeiten zur Aufstellung katasterartiger Aufzeichnungen<sup>1)</sup> über die in den besprochenen Wirtschaftsgebieten vorkommenden Kohlen unternommen: sie haben sich zunächst, den Verhältnissen entsprechend, damit begnügt, das verfügbare Material über die einzelnen Kohlenvorkommen in übersichtliche Form zu bringen, es allgemein und leicht zugänglich zu machen und vor dem Verlust zu schützen.

Einen Schritt weiter sind wir dann gegangen durch den Versuch, auf Grund von selbstgewonnenen Untersuchungen, die sowohl hinsichtlich der Wahl der Probe als auch hinsichtlich der Stichhaltigkeit der gewonnenen Untersuchungsergebnisse einwandfrei waren, systematisch die Gesamtheit der bewirtschafteten Kohlenvor-

kommen zu erfassen und in entsprechender Form der Öffentlichkeit vorzulegen. Diese zunächst für das deutschösterreichische Wirtschaftsgebiet im augenblicklich gegebenen Rahmen vorgenommenen Arbeiten sind heute bis zu einem gewissen Abschluß gelangt und gelangen demnächst zur allgemeinen Mitteilung<sup>2)</sup>.

Die folgenden Zeilen wollen versuchen, aus dem uns vorliegenden reichhaltigen Material, das fast alle österreichischen Kohlen umfaßt, einen kurzen Auszug zu bringen und auf die wichtigsten Gesichtspunkte zu verweisen, die sich aus der Betrachtung dieses Materials ergeben.

Wenn sie dabei in erster Linie die praktischen Gesichtspunkte wahrnehmen und über jene Untersuchungen berichten, deren Ausfall mehr oder minder entscheidend für die Art der zu wählenden Verwertung ist, so ordnen sie sich dem Grundsatz angewandter Wissenschaft ein, der in dieser Zeitschrift von jeher vertreten wurde.

In geologischer Hinsicht gehören die einzelnen Vorkommen vom Carbon und Eocän, die beide nur durch ein kleines Vorkommen — Anthrazit von Turvach und Kohle von Sonnberg in Kärnten — vertreten sind, in erster Linie dem inneralpinen und voralpinen Miocän und dem Pliocän an; weiter dem Trias, und zwar die sogenannten „Lunzerkohlen“, ferner der Kreide und dem Oligocän, doch treten diese Vorkommen mengenmäßig stark zurück mit Ausnahme der der Kreide angehörenden Grünbacher Kohle, die immerhin nicht unerheblich an der gesamten Förderungsleistung teil hat.

Eine tabellarische Übersicht der gesamten Vorkommen gelangt demnächst zur Veröffentlichung; ihr beigegeben ist auch eine Übersicht, die den Anteil der einzelnen Vorkommen an der Gesamtförderung für 1917 zeigt, und die erkennen läßt, daß der weitaus überwiegende Teil der Förderung auf die steiermärkischen Reviere und auf das Welser Revier der Wolfsegg-Traunthaler Kohlenvorkommen entfällt, von denen das letztere noch besonders ausbaufähig ist und derzeit auch eine weitgehende Ausgestaltung erfährt, so daß eine nicht unbeträchtliche Steigerung der Produktion eintreten wird.

Der praktischen Erörterung scheinen damit von vornherein gewisse Fingerzeige gewiesen, für die vorzunehmende allgemeine Behandlung soll aber versucht werden, aus den wichtigsten Gruppen von Kohlenvorkommen einige typische Kohlen heranzuziehen und diese eingehender zu behandeln.

Eine in vieler Hinsicht eigenartige Stellung nehmen die sogenannten „Lunzerkohlen“, die aus dem Trias stammenden Kohlen, ein, die sich durch eine besondere Backfähigkeit auszeichnen und eine vorzügliche, stark gefragte Schmiedekohle abgeben, die leider nur in verhältnismäßig geringen Mengen verfügbar ist.

Zur Behandlung gelangen soll nachstehend die Kohle von Kogelsbach, und zwar sowohl Muster I: Förderkohle, als auch Muster II: Schieferkohle.

## Kohle von Kogelsbach.

	Rohkohle		Reinkohle	
	I	II	I	II
Wasser . . . . .	1,9	3,1	—	—
Asche . . . . .	19,8	44,4	—	—
Reinkoks . . . . .	48,7	31,6	62,2	60,2
Flüchtige Stoffe . . . . .	29,6	20,9	37,8	39,8
Rohkoks . . . . .	68,5	76,0		
Reinkohle . . . . .	78,3	52,5		
Teerausbeute . . . . .	12,2	6,2	15,6	11,8
Gasmenge aus je 100 kg Kohle . . . . . cbm		23,8		30,4
Gaszusammensetzung:				
Dampfförmige Kohlenwasserstoffe . . . . . Vol.-%		0,0		0,0
Kohlensäure und Schwefelwasserstoff . . . . . Vol.-%		0,8		1,1
Schwere Kohlenwasserst. „		1,3		1,8
Sauerstoff . . . . . „		5,3		7,3
Kohlenoxyd . . . . . „		6,6		9,0
Methan . . . . . „		24,9		34,0
Wasserstoff . . . . . „		34,2		46,8
Stickstoff als Rest berechn. „		26,9		—
Koksbeleg . . . . .	stark gebacken!	gebacken!		
Heizwert . . . . . WE/kg	5805	3297	6780	6680
dazugehöriger Gehalt an				
Asche . . . . . %	23,00	46,63		
Wasser . . . . . %	2,18	8,93		

<sup>1)</sup> Dr. M. Dolch, Der Kohlenkataster, Mitt. d. Ges. f. Wärmewirtschaft 1921 (früher: Mitt. d. Inst. f. Kohlenvergasung).

<sup>2)</sup> Die brennstofftechnische Untersuchung der deutschösterreichischen Kohlen, von Doz. Dr. M. Dolch u. Dr. G. Gerstendörfer (V. f. f. im Erscheinen).

Der Teergehalt dieser Kohlen schwankt ziemlich stark, entspricht aber im Durchschnitt den Gehalten der meisten anderen Kohlen, sobald derselbe ganz allgemein nicht auf die nasse und mehr oder minder aschenreiche Kohle, sondern auf die Reinkohle bezogen wird, wodurch die zufälligen Schwankungen ausgeglichen werden.

Für die Kreidekohlen soll die Grünbacher Kohle, die auch hinsichtlich der Produktion die wichtigste Rolle spielt, herangezogen werden, und zwar die Kohle vom „Segen-Gottes-Schacht“ in Grünbach in Niederösterreich.

Grünbach, Segen-Gottes-Schacht, Förderkohle; schwarz, schwach glänzend, schieferig-muschelig.

Kohle von Grünbach.

	Rohkohle	Reinkohle
Wasser . . . . .	5,3	—
Asche . . . . .	10,0	—
Reinkoks . . . . .	50,4	59,0
Flüchtige Stoffe . . . . .	34,3	41,0
Rohkoks . . . . .	60,4	—
Reinkohle . . . . .	84,7	—
Teerausbeute . . . . .	14,9	17,6
Gasmenge aus je 100 kg Kohle . . . . . cbm	30,8	36,4
Gaszusammensetzung:		
Dampfförmige Kohlenwasserstoffe . Vol.-%	10,8	13,4
Kohlensäure u. Schwefelwasserstoff . . . . .	1,6	2,0
Schwere Kohlenwasserstoffe . . . . .	0,0	0,0
Sauerstoff . . . . .	1,2	1,5
Kohlenoxyd . . . . .	4,4	5,5
Methan . . . . .	41,8	51,9
Wasserstoff . . . . .	20,8	25,7
Stickstoff als Rest berechnet . . . . .	19,4	—
Koksbeifund . . . . .	schwach gefrittet!	—
Heizwert . . . . . WE/kg	6010	7250
dazugehöriger Gehalt an Asche . . . . . %	11,2	—
an Wasser . . . . . %	5,7	—

Von den dem Oligocän angehörenden beiden Vorkommen, dem Kohlenvorkommen von Kirchbichel in Tirol und dem Vorkommen von Wirtatobel oder Fluh bei Bregenz in Vorarlberg soll die letztere Kohle auf Grund von Durchschnittswerten aus fünf Proben, bestehend aus Stückkohle, Würfelkohle, Nußkohle, Gießkohle und Staub besprochen werden.

Wirtatobel bei Fluh bei Bregenz in Vorarlberg. Durchschnitt aus allen Sortierungen.

Kohle von Wirtatobel.

	Rohkohle	Reinkohle
Wasser . . . . .	8,0	—
Asche . . . . .	16,9	—
Reinkoks . . . . .	41,0	57,4
Flüchtige Stoffe . . . . .	34,2	43,6
Rohkoks . . . . .	57,8	—
Reinkohle . . . . .	75,2	—
Teerausbeute . . . . .	5,3	7,3
Gasmenge aus je 100 kg Kohle . . . . . cbm	40,1	56,1
Gaszusammensetzung:		
Dampfförmige Kohlenwasserstoffe . Vol.-%	2,6	2,8
Kohlensäure u. Schwefelwasserstoff . . . . .	19,7	21,7
Schwere Kohlenwasserstoffe . . . . .	0,9	1,0
Sauerstoff . . . . .	0,6	0,6
Kohlenoxyd . . . . .	9,3	10,3
Methan . . . . .	17,6	19,6
Wasserstoff . . . . .	40,5	44,0
Stickstoff als Rest berechnet . . . . .	8,8	—
Koksbeifund . . . . .	pulverig!	—
Heizwert . . . . . WE/kg	4645	6813
dazugehöriger Gehalt an Asche . . . . . %	21,40	—
an Wasser . . . . . %	10,46	—

Eine Besprechung der einzigen Kohle, welche das Eocän vertritt, der in Kärnten vorkommenden Kohle von Sonnberg kann mit Rücksicht auf die geringe Bedeutung dieses Vorkommens im allgemeinen unterbleiben, und wir gelangen dann zu den Kohlen des Miocäns, denen die weitaus größte Bedeutung unter den Kohlenvorkommen Deutschösterreichs zukommen dürfte, da die wichtigsten Vorkommen von Fohnsdorf und Seegraben mit nicht weniger als etwa 33%, und die Gesamtheit der inneralpinen Miocänkohlen mit ungefähr 50% an der Gesamtförderung Deutschösterreichs teilhaben.

Zur Besprechung sollen die beiden wichtigsten Vertreter, die Kohle von Fohnsdorf und die Kohle von Seegraben-Münzenburg, gelangen.

Fohnsdorf. Muster I: Stückkohle; schwarz, stark glänzend, muscheliger Bruch; Muster II: Gießkohle; grauschwarz bis schwarz, im frischen Bruch wie I.

Kohle von Fohnsdorf.

	Rohkohle		Reinkohle	
	I	II	I	II
Wasser . . . . .	6,4	6,5	—	—
Asche . . . . .	10,0	23,5	—	—
Reinkoks . . . . .	48,1	37,1	57,4	53,1
Flüchtige Stoffe . . . . .	35,7	32,9	42,6	46,9
Rohkoks . . . . .	69,3	60,6	—	—
Reinkohle . . . . .	83,8	70,0	—	—
Teerausbeute . . . . .	9,1	6,9	10,9	9,3
Gasmenge aus je 100 kg Kohle . . . . . cbm	30,5	22,5	—	—
Gaszusammensetzung:				
Dampfförmige Kohlenwasserstoffe . . . . . Vol.-%	1,4	0,6	1,7	0,7
Kohlensäure und Schwefelwasserstoff . . . . . Vol.-%	5,4	12,2	6,6	13,9
Schwere Kohlenwasserst. . . . .	2,2	1,7	2,7	1,9
Sauerstoff . . . . .	1,0	0,7	1,2	0,8
Kohlenoxyd . . . . .	11,5	10,8	14,0	12,3
Methan . . . . .	26,7	27,9	32,5	31,8
Wasserstoff . . . . .	34,0	33,8	41,3	38,6
Stickstoff als Rest berechn. . . . .	17,8	12,3	—	—
Heizwert . . . . . WE/kg	5710	4624	7000	6760
dazugehör. Gehalt an Asche . . . . . %	10,03	24,61	—	—
an Wasser . . . . . %	8,25	7,02	—	—

Seegraben-Münzenburg. Muster I: Stückkohle; schwarz, stark glänzend, muscheliger; Muster II: Gießkohle; grauschwarz, schwach glänzend, muscheliger.

Kohle von Seegraben-Münzenburg.

	Rohkohle		Reinkohle	
	I	II	I	II
Wasser . . . . .	8,4	9,5	—	—
Asche . . . . .	5,9	15,0	—	—
Reinkoks . . . . .	51,8	43,9	60,4	58,2
Flüchtige Stoffe . . . . .	33,9	31,6	39,6	41,8
Rohkoks . . . . .	57,7	58,9	—	—
Reinkohle . . . . .	85,7	75,5	—	—
Teerausbeute . . . . .	8,8	6,9	10,3	9,1
Gasmenge aus je 100 kg Kohle . . . . . cbm	47,4	33,2	55,3	44,0
Gaszusammensetzung:				
Dampfförmige Kohlenwasserstoffe . . . . . Vol.-%	3,8	2,3	4,3	2,7
Kohlensäure und Schwefelwasserstoff . . . . . Vol.-%	9,6	11,4	10,9	13,3
Schwere Kohlenwasserst. . . . .	1,1	1,5	1,2	1,7
Sauerstoff . . . . .	0,9	1,1	1,0	1,3
Kohlenoxyd . . . . .	12,1	8,0	13,7	9,3
Methan . . . . .	21,9	23,9	24,7	27,8
Wasserstoff . . . . .	39,1	37,6	44,2	43,9
Stickstoff als Rest berechn. . . . .	11,5	14,2	—	—
Koksbeifund . . . . .	pulverig-stückig!	—	—	—
Heizwert . . . . . WE/kg	5903	—	6890	—
dazugehör. Gehalt an Asche . . . . . %	6,1	—	—	—
an Wasser . . . . . %	8,2	—	—	—

Diese Kohlen, die zu den höchstwertigen der in Deutschösterreich in größerer Menge gewonnenen Kohlen gehören, bieten nicht allein im Hinblick auf die direkte Verwendung am Rost oder im Generator günstige Aussichten, sondern auch im Hinblick auf die gegebenenfalls mögliche und aussichtsreiche Veredelung, da die Aschengehalte verhältnismäßig gering sind, und ihnen gleichzeitig ziemlich erhebliche Teergehalte gegenüberstehen, die entsprechend hohe Erlöse aus der Teerbewirtschaftung erwarten lassen; auf die diesbezüglichen Verhältnisse soll weiter unten noch zurückgekommen werden.

Der Heizwert der Kohlen ist ebenfalls hoch und übertrifft für Stückkohle die für böhmische Braunkohle bekannten Werte.

Anschließend daran sollen die in der chemischen Zusammensetzung nur wenig abweichenden voralpinen Miocänkohlen behandelt werden, deren Anteil an der Gesamtförderung Deutschösterreichs für das Jahr 1917 28% betragen hat und sich in erster Linie auf die Vorkommen von Rosenthal, Piberstein, Voitsberg-Zangtal und Köflach ziemlich gleichmäßig verteilt, jedenfalls ohne einem der genannten Vorkommen einen besonders großen Anteil an der Förderung zuzusprechen.

Zur Besprechung herangezogen werden sollen die Kohle von Piberstein und die Kohle von Rosenthal-Karlschacht, für beide sollen unter Verweisung auf die größere Zusammenstellung, die demnächst erscheinen wird, Durchschnittsdaten gegeben werden.

Piberstein. Durchschnitt aus dem Hangenden, Liegenden und Mittelpfeiler: schwarzbraun bis schwarz, glänzend, schieferig-muschelig.

Kohle von Piberstein

	Rohkohle	Reinkohle
Wasser . . . . .	24,7	—
Asche . . . . .	3,6	—
Reinkoks . . . . .	36,5	50,2
Flüchtige Stoffe . . . . .	35,2	49,8
Rohkoks . . . . .	39,7	—
Reinkohle . . . . .	71,7	—
Teerausbeute . . . . .	12,2	17,1
Gasmenge aus je 100 kg Kohle . . . . .	63,1	—
Gaszusammensetzung:		
Dampfförmige Kohlenwasserstoffe . Vol.-%	4,9	5,8
Kohlensäure u. Schwefelwasserstoff . . . . .	5,4	6,5
Schwere Kohlenwasserstoffe . . . . .	0,6	0,7
Sauerstoff . . . . .	1,6	1,9
Kohlenoxyd . . . . .	14,7	17,5
Methan . . . . .	25,6	30,6
Wasserstoff . . . . .	31,0	37,0
Stickstoff als Rest berechnet . . . . .	16,2	—
Koksbeifund . . . . .	Der Koks des Hangendflözes ist gebacken, der des Liegendflözes schwach gebacken, der des Mittelpfeilers schwach gefrittet!	

Rosenthal. Durchschnitt aus sieben Mustern verschiedener Sortierung, braun, graubraun, holzig-erdig.

Kohle von Rosenthal.

	Rohkohle	Reinkohle
Wasser . . . . .	18,2	—
Asche . . . . .	23,0	—
Reinkoks . . . . .	35,0	59,9
Flüchtige Stoffe . . . . .	23,8	40,1
Rohkoks . . . . .	58,0	—
Reinkohle . . . . .	58,8	—
Teerausbeute . . . . .	7,8	13,0
Gasmenge aus je 100 kg Kohle . . . . .	50,9	—
Gaszusammensetzung:		
Dampfförmige Kohlenwasserstoffe . Vol.-%	4,9	5,9
Kohlensäure u. Schwefelwasserstoff . . . . .	6,3	7,5
Schwere Kohlenwasserstoffe . . . . .	0,5	0,9
Sauerstoff . . . . .	1,9	2,3
Kohlenoxyd . . . . .	16,5	19,7
Methan . . . . .	17,2	20,4
Wasserstoff . . . . .	36,5	43,6
Stickstoff als Rest berechnet . . . . .	16,2	—
Koksbeifund . . . . .	pulverig!	
Heizwert . . . . .	4123	6017
dazugehöriger Gehalt an Asche . . . . .	13,2	—
an Wasser . . . . .	18,3	—

Schließlich gelangen wir dann noch zu den geologisch jüngsten unserer Kohlen, zu den dem Pliocän gehörenden Kohlen mit vielfach ausgesprochen lignitischer Struktur, die mengenmäßig durch das Wolfsegg-Traunthaler Vorkommen eine wichtige Rolle spielen.

Von den dem Pliocän angehörigen Kohlenvorkommen soll das bedeutendste, das heute schon bereits über 15% der Gesamtforderung deckt und noch bedeutend erweiterungsfähig ist, besprochen werden, das Vorkommen von Wolfsegg-Traunthal, beziehungsweise Thomasroith, mit dem die Vorkommen von Ampflwang und Prametz, die hinsichtlich der Forderung allerdings stark zurücktreten, weitgehend übereinstimmen. Aus den zahlreichen Untersuchungen über die Beschaffenheit dieser Kohle sollen drei Untersuchungen aus der allerletzten Zeit, betreffend die Kohle von Wolfsegg herausgegriffen und zur Erörterung gestellt, und dieser darin der Durchschnitt der erhaltenen Werte zugrunde gelegt werden.

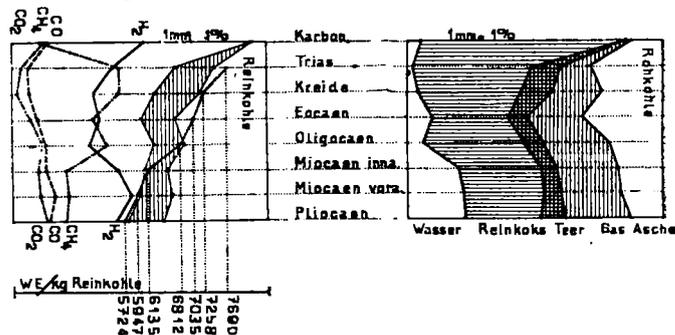
Die Besprechung der Kohlen auf allgemeinerer Basis soll von der nebenstehend wiedergegebenen Abbildung ausgehen, die Durchschnittswerte für die Gesamtheit der Kohlen der einzelnen geologischen Formationen wiedergibt, und die sowohl für Rohkohle zusammengestellt wurde als auch für die Reinkohlesubstanz, im ersten Fall dann über Wasser, Asche-Reinkoksgehalt, sowie Gehalt an Gas und Teer, im zweiten Fall hingegen eingehender auch über die Zusammensetzung des Destillationsgases hinsichtlich seiner wichtigsten Komponenten: Methan, Kohlenoxyd, Wasserstoff und Kohlensäure, sowie auch über den Heizwert der reinen Kohlesubstanz berichtet, der ja in besonderem Maße berufen erscheint, über die chemische Beschaffenheit und wärmetechnische Wertigkeit der Kohle Aufschluß zu geben.

Wolfsegg. Durchschnitt aus Hauwerk, Grob- und Grießkohle, braun, matt, holzig bis erdig, mit stellenweise ausgesprochen holziger Struktur.

Kohle von Wolfsegg.

	Rohkohle	Reinkohle
Wasser . . . . .	30,3	—
Asche . . . . .	8,9	—
Reinkoks . . . . .	25,5	42,1
Flüchtige Stoffe . . . . .	35,3	57,9
Rohkoks . . . . .	34,4	—
Reinkohle . . . . .	60,8	—
Teerausbeute . . . . .	9,6	15,7
Gasmenge aus je 100 kg Kohle . . . . .	65,6	—
Gaszusammensetzung:		
Dampfförmige Kohlenwasserstoffe . Vol.-%	1,7	1,9
Kohlensäure u. Schwefelwasserstoff . . . . .	15,9	17,9
Schwere Kohlenwasserstoffe . . . . .	0,6	0,7
Sauerstoff . . . . .	0,6	0,6
Kohlenoxyd . . . . .	16,4	18,3
Methan . . . . .	13,2	14,8
Wasserstoff . . . . .	40,7	45,7
Stickstoff als Rest berechnet . . . . .	10,9	—
Koksbeifund . . . . .	pulverig!	
Heizwert . . . . .	3004	5740
dazugehöriger Gehalt an Asche . . . . .	6,7	—
an Wasser . . . . .	41,1	—

Zunächst zeigt die Abbildung über die Rohkohle, daß, von dem karbonischen Anthracit abgesehen, mit abnehmendem Alter der Kohle der Wassergehalt stark ansteigt, und der Aschengehalt zurückgeht; verhältnismäßig stark vertauft sind im Durchschnitt die Kreidekohlen,



während die Aschengehalte für die ausgesprochen lignitischen Pliocänkohlen günstiger liegen. Der Teergehalt ist bei den Kreidekohlen hoch, für die übrigen Kohlen liegt er im Durchschnitt ziemlich konstant bei etwa 8% auf Rohkohle gerechnet, um dann bei den jüngsten Kohlen wieder nicht unerheblich anzusteigen, wie dies ja auch den Befunden für einzelne typische Kohlenvorkommen der Formationen zu entnehmen war. Klarer werden diese Verhältnisse dann, wenn man die Rohkohlewerte auf Reinkohle umrechnet (vgl. d. Abb.): unverkennbar ist das Sinken des Reinkoksgehaltes mit abnehmendem geologischen Alter, und Hand in Hand mit ihm steigt die Ausbeute an Gas stark an, um bei einzelnen Kohlen, wie auch bei der weiter oben angeführten Kohle von Wolfsegg, sehr hohe Werte zu erreichen, so daß man es hier mit sehr gashaltigen und darum auch leicht entflammaren Braunkohlen zu tun hat. Das für Teer auf Grund der Abbildung für Rohkohle Gesagte tritt auch hier deutlich in Erscheinung: während der Anthracit meßbare Mengen Teer nicht ergibt, steigt die Teerausbeute bei den Kreidekohlen zu einem Maximum, sinkt dann wieder auf Werte zwischen 15 und 11%, um schließlich bei den jüngsten Kohlen wieder einen leichten Anstieg zu zeigen und Teerausbeuten gegen 10% im Durchschnitt gewärtigen zu lassen.

Unverkennbar typisch ist auch der Verlauf der Gaszusammensetzung für das Destillationsgas hinsichtlich Kohlensäure und Kohlenoxyd: sowohl Kohlensäuregehalt als auch der Gehalt an Kohlenoxyd nimmt mit sinkendem Alter der Kohlen zu und erreicht bei den jüngsten Kohlen Werte in der Gegend von etwa 15%, manchmal auch darüber.

Nicht ohne weiteres zu erklären ist das Verhalten der Kurven für Methan und Wasserstoff: auch hier scheint sich bis zu einem gewissen Grade die Tatsache zu ergeben, daß sich das Verhältnis Wasserstoff zu Methan mit sinkendem Alter der Kohle zugunsten des ersteren verschiebt, und bekanntermaßen ergeben Braunkohlen an und für sich verhältnismäßig hohe Wasserstoffkonzentrationen im Destillationsgas neben geringen Methanmengen, und dementsprechend sinkt der Heizwert der erhaltenen Gase.

Bereits gelegentlich der Besprechung dieser Verhältnisse für die Kohlen des Ostrauer Beckens hat der eine von uns<sup>3)</sup> auf die interessante

<sup>3)</sup> Dr. G. Gerstendörfer, Mitt. d. Inst. f. Kohlenvergasung 1921.

Tatsache verwiesen, daß allem Anschein nach ein praktisch sehr weitgehendes Parallelgehen zwischen Wasserstoff und Methan stattfindet, so zwar, daß maximalen Ausbeuten an Wasserstoff stets Minima für Methan entsprechen, eine Abhängigkeit, die ihren sprechendsten Ausdruck in der Tatsache findet, daß die eine Kurve in schöner Vollständigkeit das Spiegelbild der anderen ist. Daß es sich hier nicht um eine zufällige Erscheinung handelt, sondern vielmehr um eine Gesetzmäßigkeit, dürfte mehr noch als aus der wirklich befriedigenden Übereinstimmung des Kurvenverlaufes für Methan und Wasserstoff auch aus der Tatsache abzuleiten sein, daß diese anscheinende Gesetzmäßigkeit auch bei der systematischen Untersuchung der gesamten Kohlenvorkommen Deutschösterreichs bestätigt werden konnte, und daß auch eine Reihe von Versuchen, über die demnächst berichtet werden soll, für eine und dieselbe Kohle stets diese Tatsache ergeben hat, und Ausnahmen nur sehr selten festzustellen waren, die dann wohl auf bestimmte, näher noch nicht bekannte Umstände zurückzuführen sein dürften.

Von besonderem Interesse war dann aber auch die Feststellung des Verhaltens der brennbaren Substanz der Kohle hinsichtlich des Heizwertes mit sinkendem Alter derselben.

Die in der Abbildung zur Darstellung gebrachte Abhängigkeit des Heizwertes der brennbaren Substanz vom geologischen Alter der Kohle zeigt denn auch deutlich, daß der Heizwert der brennbaren Substanz, oder einfacher gesprochen, der Heizwert der Reinkohle deutlich und ohne jede Störung den erwarteten Verlauf ergibt: während der Heizwert der brennbaren Substanz für die Triaskohlen im Mittel 7690 WE/kg beträgt, sinkt er für die Kreidekohlen auf 7258 WE/kg und dann weiter: für die Eocänkohle auf 7035 WE/kg, für die Oligocänkohlen auf 6813 WE/kg, für die inneralpinen Miocänkohlen auf 6135 WE/kg, für die voralpinen Miocänkohlen auf 5947 WE/kg, um schließlich für die jüngsten Pliocänkohlen bis auf 5724 WE/kg im Durchschnitt herabzugehen, ein Wert, der in einzelnen Fällen z. B. für die Zillingdorfer Kohle noch unterschritten wird.

Die Berücksichtigung dieser Zahl: WE/kg Reinkohle erscheint praktisch und theoretisch vielleicht nicht ganz unwichtig; zunächst dürfte, rein wärmetechnisch gesprochen, die Kenntnis dieses Wertes für eine Kohle ein ziemlich sicheres Bild über deren Struktur und Beschaffenheit, und vor allem über deren Verwendungsmöglichkeiten, ergeben. Wenn man auch nicht übersehen darf, daß dieser Wert niemals genau sein kann, da ihm eine Differenzrechnung zugrunde gelegt ist — Reinkohle = fixer Kohlenstoff + flüchtige Stoffe, wobei die letzteren aber indirekt bestimmt werden, und die Werte für dieselben mit allen Fehlern der Aschenbestimmung belastet sind —, so kann er als Richtwert doch wohl brauchbare Dienste leisten und gestattet es, gewisse Vergleiche zu ziehen und bis zu einem gewissen Grad, lediglich aus dem Aschen- und Wassergehalt einer Rohkohle und auf Grund der Kenntnis ihrer Herkunft den mutmaßlichen Heizwert mit einer für viele Fälle genügenden Genauigkeit zu berechnen. Zum andern aber dürfte die Beibringung weiteren Materials in dieser Richtung — wir bearbeiten derzeit die jugoslawischen Kohlenvorkommen und wollen zum Vergleich auch die diesbezüglichen Untersuchungsbefunde für eine Reihe wohl bekannter böhmischer Braunkohlen beistellen — für die geologische Wertung der einzelnen Kohlen interessante Anhaltspunkte ergeben: insbesondere wird festzustellen sein, ob Kohlen gleichen geologischen Alters, die den gleichen Formationen angehören, nicht gewisse Verschiedenheiten aufweisen, die dann in Kenntnis der Lagerungs- und Kohlungsverhältnisse der einzelnen Kohlen in mancher Hinsicht vielleicht Aufschluß über verschiedene Entwicklungen geben können, die dieselben im Zeitlaufe durchgemacht haben. Freilich wird es notwendig sein, ein entsprechend reichhaltiges Material zusammenzutragen, um eine genügend tragfähige Basis für weitere Überlegungen zu schaffen und Zufallsentscheidungen möglichst weitgehend ausschließen zu können.

Auf jeden Fall dürfte sich aber die seinerzeit von uns zuerst versuchte Heranziehung der Gaszusammensetzung verschiedener Kohlen zu ihrer Kennzeichnung, zu der wir aus dem naheliegenden Grund übergegangen sind, weil gerade die Gasanalyse eine rasche, sichere und einfach handzuhabende Untersuchungsmethode ist, in mancher Hinsicht brauchbar erweisen.

Die Behandlung der deutschösterreichischen Kohlenvorkommen drängt dann automatisch zur Erörterung zweier Fragen hin: zum ersten, wie sich die Kohle qualitativ im Vergleich mit den im österreichischen Wirtschaftsgebiet bisher in erster Linie verbrauchten Kohlen und besonders mit den Braunkohlen Böhmens stellt, und zum zweiten, ob und welche Aussichten sich gegebenenfalls der brennstofftechnischen Behandlung dieser Kohlen nach den neuen Veredlungs- und Verwertungsverfahren eröffnen könnten.

Beide Momente sollen im folgenden kurz gestreift werden, da deren Möglichkeiten vielleicht auch weitere und besonders deutsche industrielle Kreise interessieren dürften.

Eine Gegenüberstellung der wichtigsten Untersuchungsdaten und des Heizwertes, einerseits für die wichtigsten österreichischen Kohlen, andererseits für eine Reihe von tschechoslowakischen Kohlen, ergibt dann folgendes Bild:

Die Gegenüberstellung der Werte zeigt dann, daß mit den böhmischen Kohlen hinsichtlich der Qualität lediglich die höchstwertigen deutschösterreichischen Kohlen konkurrenzfähig sind, daß hingegen die einen wesentlichen Teil der Förderung ausmachenden Kohlen des voralpinen Miocäns und besonders auch die Kohlen des Pliocäns

	Wasser %	Asche %	Heizwert der	
			Rohkohle	Reinkohle in WE
<b>Österreichische Kohlen:</b>				
Kogelsbach, Lunzerkohle . . . . .	2,5	32,1	4551	6830
Grünbach . . . . .	4,4	19,2	6010	7250
Wirtatobel . . . . .	8,0	16,8	4645	6813
Fohnadorf . . . . .	6,4	23,8	5085	6833
Seegraben . . . . .	7,8	11,0	5903	6890
Piberstein . . . . .	27,4	9,7	3855	6023
Rosenthal . . . . .	18,2	23,0	4123	6017
Wolfsegg . . . . .	30,3	8,9	3004	5740
<b>Tschechoslowak. Kohlen:</b>				
Ostrauer Revier:				
Durchschnittswerte v. 9 Schächt.	3,45	13,98	6610	8049
Kladnoer Revier:				
Durchschnitt von 5 Schächten .	12,14	17,75	5162	7303
Kuttener Revier:				
48 Proben von 3 Schächten .	4,33	28,42	5195	7660
Falkenauer Lignit:				
Durchschnitt aus 4 Proben . . .	43,69	9,10	3243	6438
Brüx-Komotauer Revier:				
Durchschnitt aus 32 Schächten .	26,98	6,92	4907	6803

nicht allein absolut geringere Heizwerte aufweisen, sondern daß auch die Heizwerte der Reinkohle für diese Kohlen erheblich tiefer liegen. Sie zeigt weiter, besonders wenn man die in erster Linie in Frage kommenden nordwestböhmischen Braunkohlen des Brüx-Komotauer Reviers zum Vergleich heranzieht, daß an den geringeren Heizwerten der Rohkohle im Gegensatz zur starken Vertauung der deutschösterreichischen Kohlen in erster Linie ein höherer Gehalt der böhmischen Braunkohle an Wasser bei an und für sich günstig gelegenen Aschengehalten Schuld trägt.

Auf die Gesichtspunkte, die sich aus der Tatsache ergeben, daß auch die brennbare Substanz der Kohlen Österreichs einen erheblich geringeren Wert aufweist als die der böhmischen Kohlen, an deren Stelle sie treten sollen, soll hier nicht näher eingegangen werden. Die auf der Hand liegende Folgerung, die sich hieraus ergibt, besagt, daß nur eine chemische Veredlung der österreichischen Kohlen es gestatten kann, wirklich gleichwertige Brennstoffe aus ihnen zu erzeugen und die an und für sich geringerwertigen deutschösterreichischen Kohlen mit der bisher vornehmlich bezogenen nordwestböhmischen Kohle wettbewerbsfähig zu machen.

Versuche in dieser Richtung sind bereits vor geraumer Zeit unternommen worden, ohne indessen bisher in größerem Maßstabe der Realisierung zugeführt zu werden. Schuld daran mag wohl in erster Linie die starke Vernachlässigung der österreichischen Kohlen durch den Konsum bis kurz vor der Kohlenknappheit gehabt haben. Hierfür spricht auch die Tatsache, daß der Hausbrand von Wien zum weitaus überwiegenden Teil durch oberschlesische und Ostrauer Kohle gedeckt wurde, und daß im Hausbrand einheimische Kohle nur in sehr beschränktem Umfange verwendet wurde, in der Industrie nur dort in nennenswerter Menge, wo die Kohle benachbart dem Unternehmen gelagert war, und der geringere Preis der Inlandskohle, die mit nennenswerter Fracht nicht belastet war, dieselbe der Auslandskohle gegenüber billiger entstehen ließ. Die gänzlich geänderten Verhältnisse und insbesondere der starke Anstieg der tschechischen Krone muß allen Bestrebungen zur Heranziehung einheimischer Kohle besonderen Nachdruck verleihen und die unter allen Umständen bestehenden volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte, die für stärkere Heranziehung der einheimischen Kohlen sprechen, auch privatwirtschaftlich zur Geltung bringen.

In vielen Fällen, in welchen die österreichischen Kohlen in der Industrie zur Verwendung kommen sollen, wird ein Ersatz der Auslandskohle durch Umstellung der Feuerung möglich sein. Ganz anders liegen die Verhältnisse aber dann, wenn die Verfrachtung, die Verfeuerung im Hausbrand oder die Verwendung für spezielle industrielle Zwecke in Frage kommen. Dann wird nur eine entsprechende Aufbereitung und Veredlung der Kohle ihr jene Eigenschaften geben können, die sie erfolgreich mit den ausländischen Kohlen in Wettbewerb treten lassen kann.

Über Versuche in dieser Richtung ist oben berichtet worden: im folgenden soll versucht werden, einen kurzen Auszug aus dem mit einer bestimmten Kohle gewonnenen Versuchsmaterial zu geben und dabei jene allgemeinen Grundlagen freizulegen, die für die Veredlung auch anderer Kohlen in Frage kommen würden.

Den verschiedenen Versuchen lag die Braunkohle von Zillingdorf, eine pliocäne und sehr junge lignitische Kohle, zugrunde. Wenn auch die nach den einzelnen Versuchen erhaltenen Ergebnisse nicht streng vergleichbar sind, da die Aschengehalte des Rohmaterials ziemlich starken Schwankungen unterliegen, überdies auch die Zusammensetzung des Vorkommens keine ganz einheitliche ist, sondern erhebliche Schwankungen erkennen läßt, je nachdem es sich um die mehr oder minder ausgesprochenen lignitischen Teile des Vorkommens oder um die mehr erdige Kohle handelt, so dürfte die Kenntnisnahme dieser Ergebnisse doch insofern von Interesse sein, als gerade eine ganze

Reihe von lignitischen Kohlen Österreichs und auch Jugoslawiens eine ziemlich weitgehende Übereinstimmung mit dieser Kohle im allgemeinen Verhalten zeigen, und dadurch die gewonnenen Versuchsergebnisse sinngemäß auch für andere Kohlen ausgewertet werden können.

Es sei zunächst über die naheliegende Veredelung, die Brikettierung, berichtet, die mit der Kohle ohne Anwendung von Bindemitteln auf Strangpressen vorgenommen wurde und den Nachweis erbracht hat, daß eine Brikettierung auch ohne Bindemittel technisch befriedigend möglich ist und ein durchaus haltbares Brikett ergibt, wenn gewisse Arbeitsbedingungen eingehalten werden.

Die Untersuchung solcher Briketts ergab folgende Befunde:

1. Brikett aus der Kohle unter 35 mm Korngröße, hergestellt mit einem Pressendruck von 1500 Atmosphären.

	%	
Wasser . . . . .	10,9	
Asche . . . . .	27,7	Koksbefund: pulverig!
Reinkoks . . . . .	28,6	
Flüchtige Stoffe . . . . .	32,8	Heizwert: 4057 WE/kg
Teer . . . . .	6,7	Heizwert der brennbaren Substanz: 6610 WE/kg.

2. Brikett aus dem Kohledurchschnitt, hergestellt mit einem Pressendruck von 1500 Atmosphären.

	%	
Wasser . . . . .	11,3	
Asche . . . . .	23,7	Koksbefund: pulverig!
Reinkoks . . . . .	29,4	
Flüchtige Stoffe . . . . .	35,6	Heizwert: 4536 WE/kg
		Heizwert der brennbaren Substanz: 6980 WE/kg.

Aus der Tatsache, daß der Heizwert der brennbaren Substanz erheblich höher liegt als für die Rohkohle, wird man — ohne daß Angaben hierüber vorliegen — zwingend schließen müssen, daß die Kohle eine stärkere Erhitzung durchgemacht hat, die zu einer Steigerung des Heizwertes der brennbaren Substanz führte, wie dies von anderen Prozessen und auch allgemein bekannt ist, und die dann so heizkräftige Produkte ergeben hat. Für die verwendete Rohkohle stellt sich ja der Heizwert der brennbaren Substanz auf Werte in der Gegend von etwa 5600 WE/kg mithin erheblich niedriger.

Es erscheint damit durch eine stärkere Erhitzung jener Weg betreten, der dann folgerichtig zu den Carbonisierungsversuchen nach dem Bertzitzverfahren oder dem Verfahren der Carbozitgesellschaft in München geführt und im Großversuche Produkte, sogenannte „Bertzite“, ergeben hat, über deren Zusammensetzung nachstehend berichtet wird.

Dabei wird unterschieden zwischen dem kleinstückig anfallenden sogenannten „Grusbertzit“ und zwischen Stückbertzit:

1. Grusbertzit aus Zillingdorfer Kohle:

	%	
Wasser . . . . .	5,5	
Asche . . . . .	26,3	Koksbefund: pulverig!
Reinkoks . . . . .	40,8	
Flüchtige Stoffe . . . . .	27,4	Heizwert: 4224 WE/kg
Teer . . . . .	2,9	Heizwert der brennbaren Substanz: 6200 WE/kg.

2. Stückbertzit aus Zillingdorfer Kohle:

	%	
Wasser . . . . .	5,2	
Asche . . . . .	17,6	Koksbefund: pulverig!
Reinkoks . . . . .	54,1	
Flüchtige Stoffe . . . . .	23,1	Heizwert: 4826 WE/kg
Teer . . . . .	3,6	Heizwert der brennbaren Substanz: 6265 WE/kg.

Aus 100 kg Bertzitz werden bei der Entgasung erhalten 30,91 cbm Gas.

Dieses Gas ist wie folgt zusammengesetzt:

	Vol.-%
Dampfförmige Kohlenwasserstoffe . . . . .	0,2
Kohlensäure und Schwefelwasserstoff . . . . .	25,4
Schwere Kohlenwasserstoffe . . . . .	0,1
Sauerstoff . . . . .	0,5
Kohlenoxyd . . . . .	11,8
Methan . . . . .	21,5
Wasserstoff . . . . .	27,4
Stickstoff als Rest berechnet . . . . .	13,1

Aus der Erhöhung des Heizwertes der brennbaren Substanz von durchschnittlich 5600 WE/kg auf 6200 oder 6265 WE/kg Reinkohle-substanz ist dann ohne weiteres die eingetretene chemische Veredelung zu ersehen, die Hand in Hand mit der hauptsächlich mechanischen, durch Trocknung eingetretenen Veredelung geht und zu einem Produkt mit einem Heizwert von 4224—4826 WE/kg geführt hat; außerdem dürfte aber die weiter oben ausgesprochene Vermutung, daß die eingangs besprochene Brikettierung ohne Bindemittel auf Strangpressen die Brikettierung mit einer gleichzeitigen der Bertzitzierung analog verlaufenden Wertsteigerung verbunden war, gerechtfertigt erscheinen.

Technisch scheint damit zunächst eine Möglichkeit zur Wertsteigerung im Wege eines chemischen Eingriffes in die Kohlesubstanz gegeben; zu berücksichtigen wird allerdings vor allem die Tatsache sein, daß auch bei Verwendung stückiger Kohle, und bei einem Kohlematerial mit ziemlich ausgesprochener lignitischer Struktur, das demnach besonders günstige Versuchsbedingungen bieten konnte, etwa 41% des Bertzitz, auch bei Verwendung grobstückiger Kohle als Ausgangsmaterial in feiner und damit minderwertiger Form anfielen, der Prozeß also keineswegs befriedigen kann. Anschließend daran soll über Verkokungsergebnisse berichtet werden, die bereits in die neuen Methoden zur Brennstoffveredelung übergreifen und zufolge ihres Ausfalles besonderes Interesse verdienen.

Zunächst über einen

Halbkoks, gewonnen im Kammerofen aus Zillingdorfer Rohkohle:

	%
Wasser . . . . .	11,0
Asche . . . . .	21,3
Reinkoks . . . . .	54,1
Flüchtige Stoffe . . . . .	13,6
Teer . . . . .	Spuren!

Aus 100 kg Halbkoks werden bei der Destillation erhalten 11,17 cbm Gas.

Dieses Gas ist wie folgt zusammengesetzt:

	Vol.-%
Dampfförmige Kohlenwasserstoffe . . . . .	2,2
Kohlensäure und Schwefelwasserstoff . . . . .	34,5
Schwere Kohlenwasserstoffe . . . . .	0,2
Sauerstoff . . . . .	0,0
Kohlenoxyd . . . . .	8,8
Methan . . . . .	27,4
Wasserstoff . . . . .	13,5
Stickstoff als Rest berechnet . . . . .	13,4

Halbkoks, gewonnen aus den sogenannten „Juden“ im Drehrohrofen:

	%
Wasser . . . . .	4,6
Asche . . . . .	4,5
Reinkoks . . . . .	73,8
Flüchtige Stoffe . . . . .	17,1
Teer . . . . .	Spuren!

Aus 100 kg Halbkoks werden bei der Destillation erhalten 22,45 cbm Gas.

Dieses Destillationsgas ist wie folgt zusammengesetzt:

	Vol.-%
Dampfförmige Kohlenwasserstoffe . . . . .	0,4
Kohlensäure und Schwefelwasserstoff . . . . .	16,4
Schwere Kohlenwasserstoffe . . . . .	0,0
Sauerstoff . . . . .	0,4
Kohlenoxyd . . . . .	17,9
Methan . . . . .	31,9
Wasserstoff . . . . .	10,5
Stickstoff als Rest berechnet . . . . .	22,5

Es ist bereits darauf hingewiesen worden, daß die Ausgangsmaterialien für diese Versuche nicht gleichartig waren und daß z. B., wie aus den Befunden für die beiden Halbkoks ohne weiteres zu ersehen ist, der an zweiter Stelle besprochene Halbkoks aus einer Kohle mit erheblich geringerem Aschengehalt gewonnen wurde; nichtsdestoweniger lassen sich die prinzipiellen Unterschiede leicht erkennen: der im Kammerofen also bei viel höherer Temperatur gewonnene Halbkoks ist viel stärker ausgegart und demgemäß sein Gasgehalt schon gering geworden; demgegenüber ist der Gasgehalt des im Drehrohrofen gewonnenen Halbkoks ein sehr hoher; nach zahlreichen Versuchen mit verschiedenen Kohlen darf der Gasgehalt des aus solchen Kohlen gewonnenen Halbkoks zu durchschnittlich 15% angenommen werden, er ist mithin fast stets so hoch, daß der Brennstoff noch leicht entzündbar und auch langflammig verbrennend erhalten wird und damit den an ihn zu stellenden wichtigen Anforderungen zweifellos genügen kann.

Maßgebend für das Verhalten des Brennstoffes wird allerdings in erster Linie der Gehalt an brennbaren Gasen sein, und dieser erscheint in beiden angezogenen Fällen erheblich geringer, da der Gehalt des Gases an Kohlensäure ein ziemlich hoher ist. Daß es sich hier nicht um primär gebildete, durch einen Oxydationsprozeß in der Kohle entstandene Kohlensäure handeln kann, dürfte klar sein. Dieser Prozeß ist bei der Halbverkokung bereits durchlaufen worden, und wenn die Gase aus dem Halbkoks noch so erhebliche Mengen Kohlensäure enthalten, so ist dies entweder auf die Sättigung des Halbkoks mit Kohlensäure oder mit Luft zurückzuführen, die anzunehmen ohne weiteres statthaft ist, da die große Absorptionsfähigkeit des Halbkoks für Gase aller Art wiederholt festgestellt und überdies auch der gleichen großen Absorptionsfähigkeit der Holzkohle analog ist.

Dem Bestreben, aus den in den meisten Fällen niederwertigen deutschösterreichischen Kohlen hochwertige und mit der Auslandskohle konkurrenzfähige Brennstoffe zu schaffen, sofern deren rationeller Verbrauch nicht in der benachbarten Industrie durch Anpassung der Feuerungsart sicherzustellen ist, scheinen bestimmte Richtlinien gegeben.

Bis zu einem gewissen Grade ebenfalls unter den Begriff: Anpassung der Feuerungsart an den Brennstoff fallend darf auch die bei uns im ersten Stadium industrieller Entwicklung befindliche Staubkohlenfeuerung gerechnet werden. Ihrer allgemeineren Anwendung von der Rohkohle ausgehend stehen aber zwei gewichtige Bedenken entgegen: zum ersten die verhältnismäßig hohen Aufbereitungs- und Vermahlungskosten und die Transportschwierigkeiten, die um so größer sein werden, als die Kohle hygroskopisch ist und darum luftdicht verschlossen gehalten werden muß, zum andern die stark wechselnde Beschaffenheit der Zusammensetzung derselben, die sich sofort störend bemerkbar machen würde, wenn die Staubfeuerung z. B. im Eisenbahnbetrieb getätigt werden sollte.

Die oben berührte Halbverkokung scheint hier Abhilfe schaffen zu können, wenigstens insofern, als sie die Mahlkosten vermindern läßt; und Halbkoks, der spröde und weich ist im Gegensatz zu der zwar weichen, aber vielfach holzig zähen Kohle, und gleichzeitig einen Brennstoff ergibt, der heiztechnisch nur mehr von den mehr oder minder hohen Aschengehalten beeinflusst wird und nicht mehr nennenswerten hygroskopisch ist, überdies aber auch die brennbare Substanz viel weitergehend verdichtet enthält als die Rohkohle, wird die notwendige Aufbereitung billiger gestalten.

Gleichzeitig können ihre Kosten aber unter gewissen Bedingungen auch durch die Bereitstellung des Teererlöses vermindert werden. Alle bisherigen Veredelungsprozesse für minderwertige Brennstoffe sind kostenverzehrend: die Schaffung entsprechender Einnahmen aus der Teerbewirtschaftung wird dann nicht allein in vielen Fällen die Kosten der Veredelung vermindern können, sondern in einer Reihe von Fällen den Veredelungsvorgang zu einem aktiven gestalten können, der bei entsprechend hohen Teergehalten Teererlöse ermöglichen kann, die die reinen Betriebskosten der Verkokung übersteigen und dann einen besonderen Anreiz zur Aufnahme dieses Verfahrens bieten können.

Die Tatsache, daß die besprochenen Kohlen im Durchschnitt erheblich höhere Teergehalte aufweisen als die deutschen Braunkohlen, die besonders dann in Erscheinung tritt, wenn der Teergehalt auf den Reinkohlegehalt oder auf die Wärmemenge in der Gewichtseinheit Kohle bezogen wird, und ferner die Möglichkeit auf einem technisch einfachen, in größtem Maßstab und mit großen Durchsatzleistungen der apparativen Einheit gegebenen Wege den niederwertigen Brennstoff in einen hochwertigen umzuwandeln, dürfte der Entwicklung der Brennstoff- und Wärmewirtschaft jener Gebiete Osteuropas, die über genügende Mengen hochwertiger Kohle nicht verfügen, die Entwicklung weisen. Ungelöst oder doch noch nicht restlos gelöst ist allerdings die Frage der Brikettierung des anfallenden Halbkokes, die heute in erster Linie noch immer auf die Verwendung von Steinkohlenpech angewiesen erscheint und darum wirtschaftlich wie wirtschaftspolitisch wenig befriedigen kann. Aber auch in dieser Hinsicht zeigen sich bereits vielversprechende Ansätze, und man kann mit ziemlicher Sicherheit erwarten, daß es möglich sein wird, als Bindemittel gewisse Braunkohlenteerprodukte mit Erfolg heranzuziehen und dadurch nicht allein die notwendige Unabhängigkeit vom Ausland sicherzustellen, sondern, was vielleicht noch wichtiger sein dürfte: die Kosten für das Bindemittel zu ermäßigen und vor allem zu stabilisieren, da dann dessen Beistellung zum großen Teil, wenn nicht überhaupt aus dem anfallenden Teer möglich sein wird.

Erst dann wird die Lösung der Frage nach Beistellung eines transportfähigen und befriedigenden Hausbrandes als sichergestellt gelten können; früher aber dürfte sich die Entwicklung der Staubfeuerung durchsetzen und gegebenenfalls auch die direkte Verfeuerung des Halbkokes am Rost in allen jenen Fällen, in welchen entsprechende Teergehalte der Kohle den Verkokungs- und Teergewinnungsprozeß zu einem aktiven Bestandteil des Kohleveredelungsprozesses machen können.

Der Betätigung und Durchführung der in Deutschland zuerst gelösten Frage der industriellen Halbverkokung niederwertiger Brennstoffe dürfte sich ein aussichtsreiches Feld in erster Linie in Deutsch-Österreich und in den ostwärts anschließenden Gebieten eröffnen, und die Realisierungsmöglichkeiten erscheinen hier viel günstiger als anderswo, da der wirtschaftlich entscheidende Faktor, die Gewinnung eines hochwertigen und gut verkäuflichen festen Brennstoffes hier im Vordergrund bleibt, und die Frage des Teererlöses keine so ausschließlich entscheidende Rolle spielt wie in anderen Gebieten. Die ursprünglich in erster Linie zur Gewinnung von Erdölprodukten aus Kohle aufgenommene weitgehende Bewirtschaftung der Kohle und insbesondere der niederwertigen Kohlen als Rohprodukt muß sich heute nach neuen Gesichtspunkten orientieren: der Nebenproduktcharakter des Teers muß als solcher erkannt und gewahrt bleiben; dann aber werden die wirtschaftlichen Grundlagen auch viel sicherer, unabhängiger von den Schwankungen am Weltmarkt, und das Ziel: restlose Ausnutzung der Brennstoffe wird nicht allein durch die tiefgreifende Erfassung möglichst aller Wertstoffe in der Kohle, sondern auch gleichzeitig durch die Einbeziehung bisher nicht oder unzulänglich bewirtschafteter Brennstoffvorkommen erreicht werden können. [A. 69.]

## Über Erukasäure und Erukasäureanhydrid.\*)

Von D. HOLDE und C. WILKE.

(Eingeg. am 7./3. 1922.)

### II. Teil.

1. Geschichtliches über Darstellung der Erukasäure. Darby<sup>1)</sup> extrahierte die Bleiseifen des fetten Öles der schwarzen und weißen Samsamen erschöpfend mit Äther, wobei sich die Seifen der Erukasäure und der vorhandenen flüssigen ungesättigten Säuren lösten. Die löslichen Bleisalze wurden mit Salzsäure zersetzt und die abgeschiedenen Fettsäuren zwecks Abtrennung der in Alkohol leichter löslichen, flüssigen, ungesättigten Säuren aus Alkohol umkristallisiert, wobei eine bei +34° schmelzende, nach der Elementaranalyse vermeintlich reine Erukasäure von der (veralteten) Formel  $C_{44}H_{82}O_4$  erhalten wurde.

Websky<sup>2)</sup> erhielt bei der Extraktion der Bleiseifen von Rapsöl mit Äther zu stark gefärbte Säuren, weshalb er zunächst über die Alkalseifen die Gesamtsäuren abschied und diese wiederholt bei +5° aus Alkohol (spez. Gew. 0,835) umkristallisierte, bis er einen gleichbleibenden Schmelzpunkt der auskristallisierten hellen Säuren (gesättigte und Erukasäure) von 32–33° erhielt. Von diesen überzeugte er sich, daß die eine Hälfte, mit Bleioxyd gefällt, den gleichen Schmelzpunkt hatte wie die restliche mit Bleioxyd gefällte Säure, und er nahm hiernach und nach den Ergebnissen der allerdings schwankenden Elementaranalysen das Vorliegen reiner Erukasäure von der Formel  $C_{46}H_{88}O_4$  an. Offenbar war diese Säure noch stärker mit gesättigten Säuren verunreinigt als diejenige von Darby, da letzterer durch die Extraktion der Bleisalze mit Äther jedenfalls einen großen Teil der höher schmelzenden gesättigten Säuren entfernt hatte. Städeler<sup>3)</sup> erkannte die Webskysche Säure als identisch mit der bei +34° schmelzenden Erukasäure.

Otto<sup>4)</sup> stellte durch Extraktion der Bleiseifen des fetten Öles von Sem. Eruc. mit Äther und Umkristallisieren der Säuren der ätherlöslichen Bleisalze aus Alkohol Erukasäure vom Schmelzp. 33–34° her, die in Tafeln aus Petroläther, in Nadeln aus Alkohol kristallisierte.

Hausknecht<sup>5)</sup> stellte die Säure aus Rüböl durch Extraktion der Bleiseifen mit Äther dar, wählte aber in der irrümlichen Annahme, daß die Hauptmenge der Säure im ätherunlöslichen Rückstand verbleibe, zu ihrer Abscheidung die unlöslichen Seifen. Er wies auf Widersprüche bezüglich der Angaben über die Ätherlöslichkeit der Bleisalze bei Otto und Websky hin.

Fitz<sup>6)</sup> ging von den mit Kalilauge verseiften Fettsäuren des Traubenkernöls aus, die er mit Schwefelsäure abschied und mit Bleizucker partiell fällte. Aus dem ätherunlöslichen Teil der ersten Fraktion erhielt er eine Säure vom Schmelzp. 64° (offenbar ein Gemisch gesättigter Säuren), aus dem ätherlöslichen Teil Erukasäure vom Schmelzp. 34°. Hier begegnet man zum ersten Male einer sinnreichen Kombination fraktionierter Fällung mit der Methode der Trennung über die Ätherlöslichkeit der Bleisalze der Erukasäure. Fitz zeigt, daß sich 1 g des von ihm abgeschiedenen erukasäuren Bleies bei +16° in 450 ccm Äther, bei dem Siedepunkt des Äthers in 17 ccm Äther löst. Damit ist auch die Frage der Löslichkeit der Bleisalze der Erukasäure in Äther zum ersten Male annähernd klargestellt.

Reimer und Will<sup>7)</sup> nahmen mit Websky an, daß die Extraktion der Bleisalze mit Äther unbequem sei und nicht genügend reine Erukasäure liefere. Sie schieden daher aus mit Alkali verseiftem Rüböl die Fettsäuren ab, kristallisierten sie nach Auflösung in der dreifachen Menge 95%igem Alkohol wiederholt bei 0° um und erhielten so eine der Elementaranalyse nach vermeintlich reine Erukasäure vom Schmelzp. 34°. Aber schon nach einiger Zeit<sup>8)</sup> stellten sie durch partielle Fällung des verseiften Rüböls (1 kg) mit 4 g Zinkacetat fest, daß in ihrer vermeintlich reinen Erukasäure einige an der Elementaranalyse und Schmelzpunkt also nicht erkannte Procente einer gesättigten Säure vorhanden waren, die sie nach Schmelzp. (75°) und Elementaranalyse als Behensäure  $C_{39}H_{74}O_2$  ansprechen. Auch letztere Annahme ist nicht ganz zutreffend, da Arachinsäure  $C_{20}H_{40}O_2$  den Schmelzp. 77° und Behensäure den Schmelzp. 82° hat und die auf Behensäure annähernd stimmende Elementaranalyse auch auf Gemische mit Lignocerin und Arachinsäure zutreffen kann.

Fileti und Ponzio<sup>9)</sup> nahmen auf Grund der fraktionierten Fällung der Säuren des Rüböls nach Reimer und Will mittels Zinkacetat, wobei sie eine Säure vom Schmelzp. 75° erhielten, nach der Elementaranalyse und Schmelzpunkt des Amids an, daß nicht Behensäure, sondern Arachinsäure in einer Menge von etwa 1% als Beimengung der Erukasäure vorliege. Sie verzichteten aber ebenso wie Reimer und Will auf eine völlige Reindarstellung der Erukasäure und legten die letztere einer Konstitutionsermittlung zugrunde, indem sie von der als Spaltungsprodukt beim Abbau erhaltenen Arachinsäuremenge den Betrag von 1% Arachinsäure in Abzug brachten.

\* I. Teil s. diese Zeitschr. 35, 106 [1922].

<sup>1)</sup> loc. cit.

<sup>2)</sup> Journ. f. prakt. Chem. 58, 449 [1853]. In der vorigen Mitteilung waren versehentlich Ann. Chem. Pharm. als Quelle angegeben.

<sup>3)</sup> Ann. Chem. Pharm. 87, 133.

<sup>4)</sup> Ann. 127, 182 [1863].

<sup>5)</sup> Ann. 143, 41 [1867].

<sup>6)</sup> Ber. 4, 442 [1871].

<sup>7)</sup> Ber. 19, 3320 [1886].

<sup>8)</sup> Ber. 20, 2385 [1887].

<sup>9)</sup> Journ. f. prakt. Chem. 48, 328 [1893].