

## Künstliche Inkohlung von Sphagnummoos, Kiefern- und Buchenholz.

Von Prof. Dr. CARL G. SCHWALBE und Dr. KARL-ERIK NEUMANN.

(Mitteilung aus dem Holzforschungsinstitut der Forstlichen Hochschule Eberswalde.) (Eingeg. 6. März 1934.)

Durch eine Erhitzung im wäßrigen Medium unter Kohlensäuredruck bei der niedrigen Temperatur von 100° kann man Sphagnummoos schon in 1600 Stunden so weit verändern, daß die chemische Zusammensetzung, der Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt des normalen Torfes erreicht werden<sup>1)</sup>.

Während die Arbeit im wäßrigen Medium die Inkohlung etwa in einem Hochmoor nachahmen sollte, wurde nunmehr die Einwirkung von Wasserdampf und Kohlensäure bei etwas höheren Temperaturen studiert, in der Erwägung, daß 150° bei geologischen Umwandlungen sehr leicht erreicht werden können. Da voraussehen war, daß unter den verschärften Versuchsbedingungen auch das Holz, welches bei 100° kaum eine Hydrolyse und Inkohlung im wäßrigen Medium erfährt, einer solchen unterliegen könnte, sind außer Sphagnummoos auch Kiefernholz- und Buchenholzmehl der Druck-erhitzung mit Kohlensäure und Wasserdampf bei 150° unterworfen worden.

Aus der Tabelle 1 ergibt sich, daß bei Sphagnummoos die Inkohlung am weitesten fortgeschritten ist, wenn man aus der Gewichtsabnahme einen solchen Schluß ziehen darf; Kiefernholz ist beständiger. Die weiter gehende Einwirkung beim Sphagnummoos, verglichen mit Buchenholz und Kiefernholz, zeigt sich auch bei den Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalten. Vergleicht man mit der Zunahme des Kohlenstoffgehaltes (die Zahlen sind auf Wasser und aschefreie Substanz berechnet) die durchschnittliche Zusammensetzung einer Braunkohle mit 65–70% Kohlenstoff und 5,5–6% Wasserstoff, so sieht man, daß bei Sphagnum der Inkohlungswert innerhalb des üblichen Intervalls bei der Braunkohle liegt; bei Buchenholz wird er fast erreicht, bei Kiefernholz liegt er noch erheblich darunter.

Ferner ist ersichtlich, daß die Werte für heiße Alkalilöslichkeit des inkohlten Sphagnummooses noch unter den Wert des frischen Sphagnummooses gesunken sind, während bei der eingangs erwähnten Inkohlung im wäßrigen Medium sehr bedeutende Mengen an löslicher Humussäure, nämlich 35,5%, gefunden worden sind. Aus dieser Tatsache darf der Schluß gezogen werden, daß das Humussäurestadium durchschritten ist und nunmehr durch eine Entwässerungsreaktion, welche sich schon bei 150° vollzieht, aus den Huminsäuren eine Kohle entsteht. Dieser Schluß wird bestätigt durch die Koksprobe der behandelten Materialien (s. Tabelle 2). Während das frische Sphagnummoos nur 19,15% Koksrückstand ergab, war das bei den eingangs erwähnten Versuchen bei 100° inkohlte Material in seinem Koksrückstand auf 30,7% gestiegen, während das neue, bei 150° inkohlte Material

Tabelle 2. Rückstand und flüchtige Bestandteile bei der Koksprobe, auf wasser- und aschefreie Substanz bezogen.

	Rückstand %	Flüchtige Bestandteile %
Kiefernholz, inkohlt . . . . .	27,97	72,03
Kiefernholz, unbehandelt . . . . .	13,07	86,93
Buchenholz, inkohlt . . . . .	38,43	61,57
Buchenholz, unbehandelt . . . . .	13,67	86,33
Sphagnummoos, inkohlt . . . . .	46,93	53,07
Sphagnummoos, unbehandelt . . . . .	19,15	80,85
Sphagnummoos, inkohlt bei 100°, 1600 h. . . . .	30,68	69,32
Kasselerbraun . . . . .	43,60	56,40
Braunkohle . . . . .	56,96	43,04

46,9% Koksrückstand ergab. Vergleicht man hiermit den Koksrückstand einer normalen Braunkohle (56,9%), so kommt also die Sphagnumkohle einer Braunkohle auch im Koksrückstand verhältnismäßig nahe. Niedriger liegen die Koksrückstände aus Buchenholz und Kiefernholz, die Hölzer sind also wesentlich schwerer zu inkohlen; berücksichtigt man aber die im geologischen Sinne verschwindend kurzen Zeiträume der Inkohlung, so fallen diese Unterschiede nicht besonders ins Gewicht. Von Interesse ist noch der Koksrückstand des Kasselerbrauns, einer alkalilöslichen Huminsäure, der nur 43,6% beträgt, so daß also im inkohlten Sphagnummoos das Huminsäurestadium tatsächlich überschritten worden ist. Bei den flüchtigen Bestandteilen ergibt sich für das inkohlte Sphagnummoos der Wert von 53%; er liegt noch erheblich höher als der einer normalen Braunkohle, steht aber dem eines Kasselerbrauns recht nahe.

**Zusammenfassung:** Aus den vorstehenden Daten kann wohl der Schluß gezogen werden, daß schon bei der niedrigen Temperatur von 150° in Kohlensäure und Wasserdampf-atmosphäre die Inkohlung nicht nur bei Sphagnummoos, sondern auch bei den Laub- und Nadelhölzern rasch fortschreitet, ohne daß irgendwelche bakterielle Vorbehandlung des Materials erforderlich wäre. Nach B. Neumann<sup>2)</sup> ist das Intervall von 150 bis 180° für die Braunkohlenbildung wahrscheinlich gemacht worden, da die Untersuchung von Harzeinschlüssen in Braunkohle ergeben hat, daß diese Bildungstemperaturen nach oben und unten wohl nicht überschritten worden sind. Es ist anzunehmen, daß man bei längerer Versuchsdauer oder nur geringfügiger Temperaturerhöhung das Braunkohlenstadium im vollen Umfange erreichen, vielleicht sogar noch überschreiten kann. [A. 27.]

<sup>1)</sup> Schwalbe u. Neumann, diese Ztschr. 46, 177 [1933].

<sup>2)</sup> Brennstoff-Chem. 15, 25 [1934].

Tabelle 1.

	Temp. ° C	Druck at	Zeit- dauer h	Gewichts- abnahme %	Kohlenstoff- gehalt %	Wasserstoff- gehalt %	Alkali-Löslichkeit in n/100 KOH <sup>1)</sup> in 5%ig. KOH <sup>2)</sup>	
							%	%
Sphagnum, frisch . . . . .					47,23	6,54	0,48	5,91
Sphagnum in wäßr. Medium m. CO <sub>2</sub> . . . . .	100	25	1600		56,62	5,86	3,44	35,50
Sphagnum in H <sub>2</sub> O-Dampf m. CO <sub>2</sub> . . . . .	150	25	1500	52,2	68,05	5,37		3,86
Buchenholz, frisch . . . . .					50,89 <sup>3)</sup>	6,07 <sup>3)</sup>		10,18
Buchenholz in H <sub>2</sub> O-Dampf m. CO <sub>2</sub> . . . . .	150	25	1500	50,5	64,50	5,72		7,17
Kiefernholz, frisch . . . . .					51,39 <sup>3)</sup>	6,11 <sup>3)</sup>		5,66
Kiefernholz in H <sub>2</sub> O-Dampf m. CO <sub>2</sub> . . . . .	150	25	1500	26,1	60,96	6,20		5,15
Braunkohle . . . . .					65–70 <sup>4)</sup>	5,5–6,0 <sup>4)</sup>		

<sup>1)</sup> Bei Zimmertemperatur.

<sup>2)</sup> Bei Wasserbadtemperatur.

<sup>3)</sup> Nach Hägglund, Holzchemie, 1928, S. 26.

<sup>4)</sup> Nach Ullmann, Enzyklopädie, 2. Aufl.