

TELMA	Band 20	Seite 157 – 164	4 Abb., 2 Tab.	Hannover, November 1990
-------	---------	-----------------	----------------	-------------------------

Die Einsatzgebiete von Torfaktivkohle

Fields of application of activated peat carbon *)

JÜRGEN GÜNTHER**)

ZUSAMMENFASSUNG

Die Verwendung von Hochmoortorf zur Herstellung von Aktivkohle ist weitgehend unbekannt, obwohl schon seit vielen Jahren mehr als 20% der deutschen Torfproduktion in diesen Bereich gehen.

Der früher als Brenntorf genutzte stark zersetzte Hochmoortorf wird heute als Industrietorf weiterveredelt. Dieser Industrietorf ist das Ausgangsmaterial für die Herstellung von Torfkoks und Torfaktivkohle.

Mit dem ständig wachsenden Umweltbewußtsein ist auch der Bedarf an Aktivkohle gestiegen.

SUMMARY

The use of raised bog peat for the production of activated carbon is widely unknown, although for many years more than 20% of the German peat production are used in this field.

In the past highly decomposed raised bog peat was utilized as fuel peat. Today, the same raw material is won als industrial peat and processed to peat coke and activated peat carbon.

With the growing awareness for environmental problems, the demand for activated carbon increases also.

*) Vortrag gehalten auf der Arbeitstagung der Sektion IV der DGMT am 26.02.1988 in Göttingen

***) Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. (FH) J. GÜNTHER, Institut für Torf- u. Humusforschung GmbH, Bachstelzenweg 4, 2903 Bad Zwischenahn

1. EINFÜHRUNG

Seit mehr als 2.000 Jahren ist die Wirkung von Aktivkohle bekannt. Schon die alten Ägypter nutzten die reinigende Wirkung, COLUMBUS hatte die Wasserfässer an Bord seines Schiffes ankohlen lassen, um das Trinkwasser möglichst lange trinkbar zu halten. Aktivkohlen können hergestellt werden aus

- pflanzlichen Stoffen, z.B. aus Holz, Kokosshalen, Torf, Braun- und Steinkohle,
- tierischen Stoffen, z.B. Knochenkohle,
- petrochemischen Kohlenstoffen.

Seit mehr als 8 Jahrzehnten wird aus Hochmoortorf Kohlenstoff für die Industrie hergestellt. In Elisabethfehn bei Oldenburg konnte das Torfkokswerk der INDU-CARBON bereits das 70jährige Bestehen feiern. Der größte Torfaktivkohle-Hersteller in Europa ist die Firma NORIT NV, die im Bourtanger Moor in Klazienaveen, Niederlande, seit Jahrzehnten Torfaktivkohle produziert.

Der in der Bundesrepublik Deutschland gewonnene Industrietorf, früher Brenntorf genannt, wird heute fast ausschließlich zu Torfkoks und Torfaktivkohle verarbeitet. Dabei spielt der Torfkoks mengenmäßig nur noch eine untergeordnete Rolle. Jährlich werden ca. 2 Mio. m³ Rohtorf gefördert, das ergibt 250.000 t Industrietorf mit einem Wassergehalt von ca. 35 Gew.%. Aus 7,5 m³ Rohtorf wird demnach 1 t Industrietorf hergestellt. 4 t Industrietorf ergeben ca. 1 t Torfkoks, 4 t Torfkoks ca. 1 t Torfaktivkohle.

Die Herstellung von Aktivkohle setzt preiswerte, aschearme Ausgangsmaterialien voraus. Außerdem sollten die Transportwege für den Rohstoff relativ kurz sein. Deshalb befinden sich die Produktionswerke in der Nähe der Torfgewinnungsgebiete.

2. DIE HERSTELLUNG VON TORFAKTIVKOHLE

Die Porenstruktur ist die wichtigste Eigenschaft der Aktivkohle. Innere Oberflächen von 400 - 2.000 m²/g Aktivkohle werden erreicht. Diese große Oberfläche entsteht durch eine Vielzahl feinsten Poren, die durch die pflanzliche Struktur des Materials bedingt sind. Bei der Gewinnung des Industrietorfes aus Hochmoortorf kommt ausschließlich stark zersetzter Torf (Schwarztorf) zur Verarbeitung.

Der Torfabbau erfolgt in der Zeit von April bis August, der Torf wird mit Eimerleiterbaggern als sogenannter Maschinenpreßtorf in Sodenform gewonnen. Rohtorf mit einem Wassergehalt von ca. 80 Gew.% läßt sich nicht pressen. Er wird im Mischwerk des Baggers gründlich homogenisiert und als endloser Strang auf dem Feld zum Trocknen abgelegt.

In mehreren Trocknungsgängen wird der Torf vollmechanisch gewendet und gesammelt. Unter normalen Witterungsbedingungen sind zwei Ernten pro Jahr auf dem Feld möglich, in günstigen Ausnahmejahren auch drei.

Da ausschließlich stark zersetzter Hochmoortorf verarbeitet wird, müssen eine eventuell vorhandene Resttorfauflage aus der Weißtorfgewinnung, der Bunk, und Übergangstorfe abgebunk, d.h. zur Seite geräumt werden. Niedermoortorf ist für die Torfkoks- und Torfaktivkohleherstellung nicht geeignet.

Die NORIT NV hat als Höchstwert für den Industrietorf einen Aschegehalt von 1,8% in der Trockensubstanz festgelegt. Um diesen Grenzwert einhalten zu können, müssen die Baggerführer beim Torfabbau sehr aufmerksam sein, da der mineralische Untergrund vielfach wellig ist und Sandrücken aufweist.

Bei der Herstellung der Torfaktivkohle wird der Torf zunächst karbonisiert, d.h. es wird unter kontrollierter Sauerstoffzufuhr Koks hergestellt. Dabei entweichen die leichtflüchtigen Stoffe. Der Prozeß läuft ohne Zufuhr von Fremdenergie ab. In diesem Koks sind die Poren noch sehr eng und zum Teil noch nicht für Flüssigkeiten und Gase zugänglich. Deshalb muß in einer zweiten Stufe die innere Oberfläche erschlossen werden. Dies geschieht durch Zufuhr von Dampf mit einer Temperatur von mindestens 900 bis maximal 1.100°C, der auf den Koks einwirkt. Dabei wird in einer chemischen Reaktion Kohlenstoff von den Porenwänden entfernt, diese werden somit vergrößert. Hier spielt die Zellstruktur des zur Aktivkohle-Herstellung eingesetzten Ausgangsmaterials eine entscheidende Rolle. Beim Ausgangsmaterial "Hochmoortorf" sind es überwiegend die Reste der Zellverbände des Torfmooses Sphagnum. Bei der NORIT wird diese Aktivierung in großen Drehrohr- und Etagenöfen vorgenommen.

Bei der Dampfaktivierung können Aktivkohlen für verschiedene Einsatzgebiete hergestellt werden. Werden Aktivkohlen mit sehr geringem anorganischem Anteil, d.h. hoher Reinheit verlangt, wird die Aktivkohle noch zusätzlich mit Säuren gereinigt.

Weltweit werden heute ca. 250.000 t Aktivkohle hergestellt.

Die von der NORIT angebotenen pulverförmigen Aktivkohlen weisen die in Tabelle 1 aufgeführten Reinheitsgrade auf.

Die Aktivkohle wird mit den für den entsprechenden Anwendungsbereich optimalen Eigenschaften hinsichtlich Oberfläche, Struktur und Härte hergestellt. Sie wird als Pulver oder Korn bzw. Granulat gehandelt. Granulatkohle wird durch Mahlen und Sieben oder als Formkohle im Preßverfahren hergestellt. Aktivkohlen aus Hochmoortorf weisen eine sehr große innere Oberfläche auf. Sie sind als Kornkohlen sehr fest und haben nur geringe Abriebwerte.

3. DIE EINSATZGEBIETE VON TORFAKTIVKOHLE (siehe Tab. 2)

Pulverkohle wird in erster Linie für die Adsorption aus Flüssigkeiten eingesetzt. Dabei muß sie mit der zu reinigenden Flüssigkeit gründlich vermischt werden. Sind die Verunreinigungen absorbiert, wird die Aktivkohle durch Absetzen und/oder Filtrieren aus der Lösung entfernt und entsorgt.

Kornkohle wird für Adsorber verwendet. Hierbei werden Flüssigkeiten oder Gas durch die Kohle geleitet und gereinigt.

Tab. 1: Reinheitsgrad von pulverförmigen NORIT-Aktivkohlen (Typische Analysen-Ergebnisse, nach Angaben von NORIT) Degree of purity of powdered NORIT-Activated Carbons (Resultats of typical analyses, source: NORIT)			
Anorganische Bestandteile	mit Dampf aktiviert		chemisch aktiviert
	SA	NORIT-QUALITÄTEN SX (mit Säure gewaschen)	C
Aschegehalt (%)	6-10	4-5	3-6
HCl-lösliche Stoffe (%)	5	0.5	5
H ₂ O-lösliche Stoffe (%)	0.3	0.1	3-5
Kalzium (Ca) (%)	0.5	0.01	0.03
Magnesium (Mg) (%)	0.5	0.01	0.015
Eisen (Fe) (%)	0.2	0.01	0.03
Zink (Zn) (ppm)	3	3	10
Kupfer (Cu) (ppm)	5	5	10
Blei (Pb) (ppm)	1	1	1
Chlor (Cl) (%)	0.02	0.15	0.005
Sulfate (SO ₄) (%)	0.1	0.05	0.01
Phosphate (PO ₄) (%)	0.15	0.1	2-4

Ist die Kornkohle voll beladen, kann sie regeneriert und anschließend wiederverwendet werden. Bei diesem Verfahren wird die beladene Kohle durch Dampf oder/und Wärme desorbiert und die Poren wieder geöffnet. Dadurch lassen sich erhebliche Aktivkohlemengen mehrfach verwenden. Außerdem können die an die Kohle adsorbierten Stoffe zurückgewonnen werden.

Von der NORIT NV werden unter anderem folgende Produkte angeboten:

- PK 1-3 stückig, für die Wasseraufbereitung, 750 m²/g zum Entfärben von Flüssigkeiten in der Industrie,
- RP 2/Granulat, 1.000 m²/g, Verwendung in Klimaanlage zur Gas-/Luftreinigung,
- SA 5 fein, 600 m²/g, zur Reinigung von Flüssigkeiten in der Getränkeindustrie und chemischen Industrie,
- SX plus, sehr fein, 1.000 m²/g, für den Einsatz in der pharmazeutischen Industrie.

Außerdem werden Kohletabletten für die Behandlung von Magen- und Darmverstimmungen produziert.

Tab. 2: Einsatzgebiete der Torfaktivkohle Fields of application of activated peat carbon					
Lebensmittelindustrie	Pharmazeutische Industrie	Chemische Industrie	Wasseraufbereitung	Gas-/Luftreinigung	Spezielle Anwendung
<ul style="list-style-type: none"> - Alkohol - alkohol. Getränke - Bier - Koffein - Koffeinentzug - Fruchtsäfte - Glukose - hydrolysiertes Milchzuckersirup - hydrolysierte pflanzliche Proteine (HVP) - Invertzucker - Isoglukose - Laktose - Mononatriumglutamat (MSG) - Zucker - Pflanzenöle - Pflanzenfette - Wein - Nährhefe 	<ul style="list-style-type: none"> - Antibiotika - Vitamine - pharmazeutische Produkte - Injektionsflüssigkeiten - Aktivkohlen für medizinische Zwecke - Haemoperfusion 	<ul style="list-style-type: none"> - Lösemittel für die chemische Reinigung - Farbstoff-Zwischenprodukten - Galvanisierern - Glycerin - Entfernung von Quecksilber - organ. Säuren - Phosphorsäuren - Material für Fotoarbeiten - Weichmacher (Phthalat) - synth. Fasern (Acrylamid, Caprolactam, Nylon-Salz) 	<ul style="list-style-type: none"> - Entchlorung - Ölabscheidung aus Kondensaten - Trinkwasser - Schutz von Ionenaustauscherharzen - Schwimmbäder - Abwasser - Brauchwasser 	<ul style="list-style-type: none"> - Klimaanlage - Zigarettenfilter - Kaltlagerung - Kontrollvorrichtungen für Verdampfungsverluste - Reinigung von Abluft und -gasen - Gasmasken für die Industrie - Dunstabzugshauben in der Küche - Gasmasken für militärische Zwecke - Abluftreinigung - Rückgewinnung von Lösemitteln 	<ul style="list-style-type: none"> - Batterien - Katalysatoren - katalytische Trägersubstanzen - Brennstoffzellen - Wiedergewinnung von Metallen (Gold, Silber) - Militäruniformen (NBC) - Kernkraftwerke

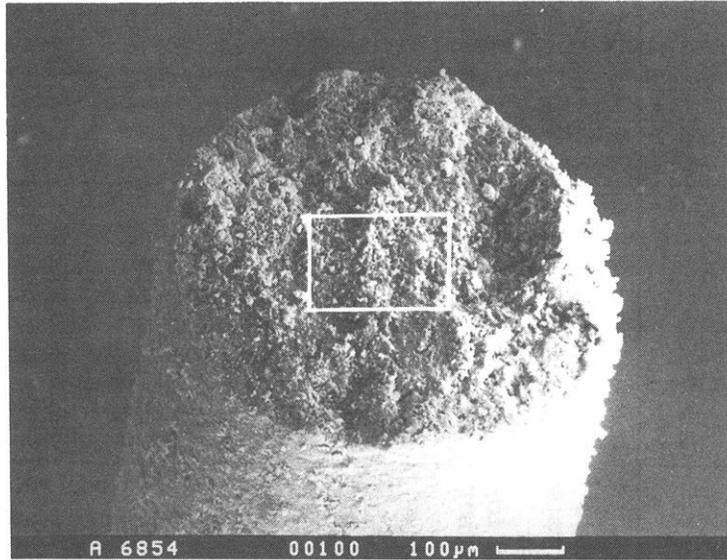


Abb. 1
Torfaktivkohle (100-fach vergrößert)
Activated peat carbon (x 100)

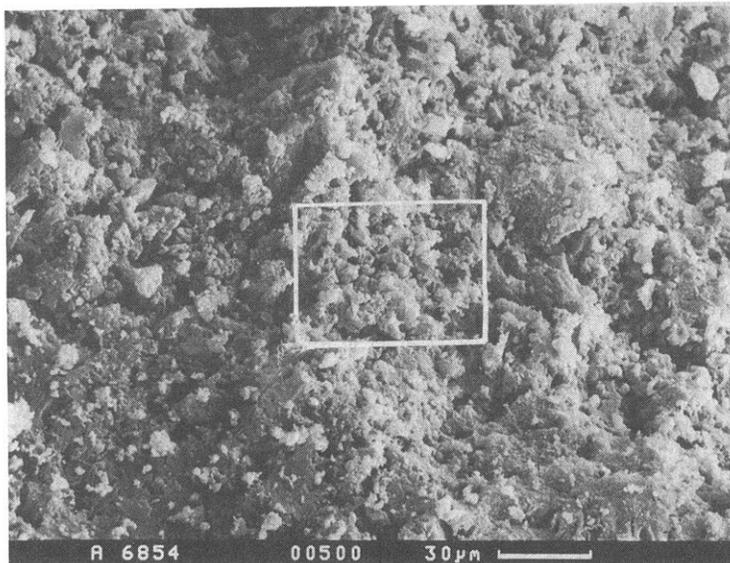


Abb. 2
Torfaktivkohle (500-fach vergrößert)
Activated peat carbon (x 500)

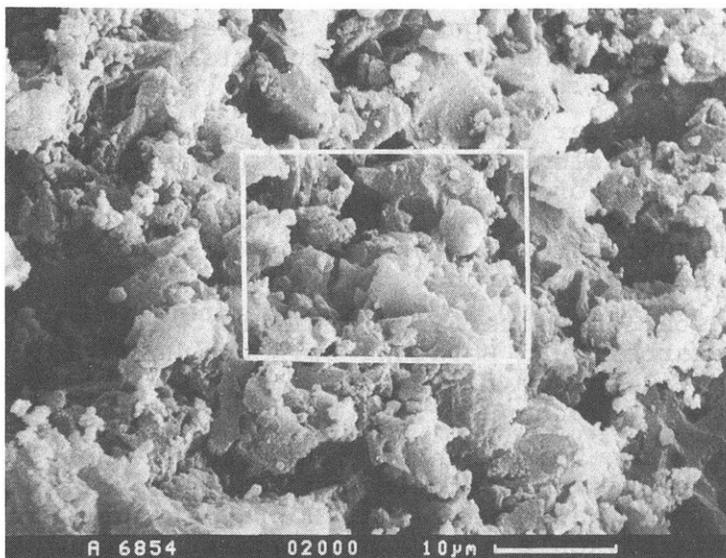


Abb. 3
Torfaktivkohle (2000-fach vergrößert)
Activated peat carbon (x 2000)

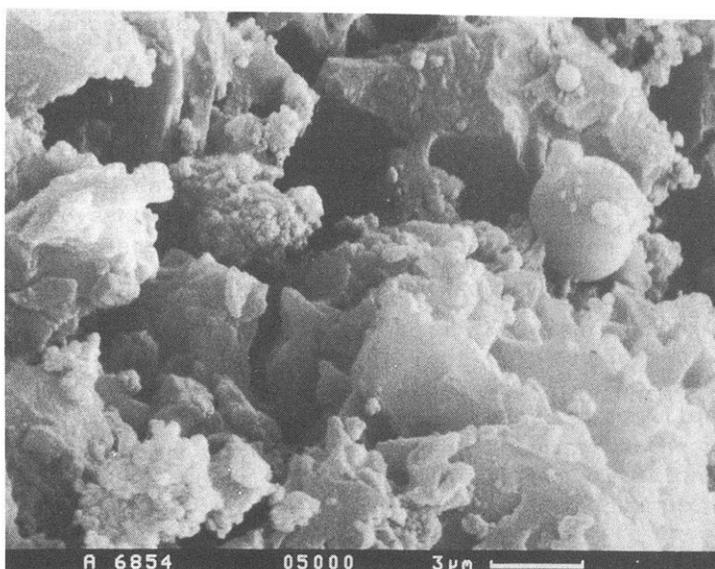


Abb. 4
Torfaktivkohle (5000-fach vergrößert)
Activated peat carbon (x 5000)

Die Bestimmung der inneren Oberfläche der Aktivkohle erfolgt durch die Adsorption von Stickstoff. Es wird jedoch keine Garantie dafür übernommen, daß die gesamte Oberfläche auch für die Adsorption von organischen Stoffen verfügbar ist. Die Moleküle von organischen Stoffen sind vielfach größer als die Stickstoff-Moleküle.

Die Verteilung der Porengröße einer Aktivkohle wird mit Hilfe eines Quecksilber-Hochdruckporosimeters ermittelt. Die Struktur der Makroporen läßt sich mit Hilfe eines Rasterelektronen-Mikroskops untersuchen. Die Abbildungen 1 bis 4 zeigen die Oberflächenstruktur von Torfaktivkohle bei 100, 500, 2000 und 5000 facher Vergrößerung.

Das dargestellte weite Einsatzfeld für Aktivkohle macht eine enge Zusammenarbeit und Beratung zwischen Hersteller und Anwender erforderlich, um die Einsatzmöglichkeiten von Aktivkohle optimal nutzen zu können.

Wer denkt schon beim Trinken eines Bieres oder eines Erfrischungsgetränkes an Torf? In der Bundesrepublik Deutschland werden immer mehr Wasserwerke mit Notfallanlagen ausgestattet, die auch Torfaktivkohle als Reinigungsmittel benutzen. Aktivkohle aus Hochmoortorf ist heute ein wichtiges Hilfsmittel bei der Reinigung von Gasen und Flüssigkeiten. Unser Bemühen, die Umwelt sauberer zu bekommen und von Schadstoffen freizuhalten, wird den Bedarf an Aktivkohle in der Zukunft noch ansteigen lassen.

4. VERWENDETE LITERATUR

GRUMPELT, H. (1983): Torf.- ULLMANNs Encyklopädie der technischen Chemie, 4.Auflage, 23: 333-356; Verlag Chemie, Weinheim.

NEUMÜLLER, O.-A. (1988): RÖMPPs Chemie Lexikon, 8.Auflage.- 6: 4101-4835; Frankh, Stuttgart.

[NORIT NV]: Aktivkohle - Eine Einführung.- 17 S., 19 Abb., 18 Graph., 1 Tab.; Amersfoort, Niederlande.

[NORIT NV]: Schwarz macht weiß.- 16.S., 29 Abb.; Amersfoort, Niederlande.

EUROPÄISCHER RAT DER VERBÄNDE DER CHEMIEKALIENHERSTELLER (1986): Testmethoden für Aktivkohlen.- 47 S., 1 Tab.; Brüssel.

Manuskript eingegangen am 19.Juli 1990