

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



~~26~~

L. inw. ....

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

ien

rf

lung

Von

Johannes Steinert

Mit 65 Abbildungen



895

# Sammlung Götschen

Unser heutiges Wissen  
in kurzen, klaren, allgemeinverständlichen  
Einzeldarstellungen

Walter de Gruyter & Co.

vormals G. J. Götschen'sche Verlagshandlung / J. Guttentag, Verlags-  
buchhandlung / Georg Reimer / Karl J. Trübner / Veit & Comp.  
Berlin W. 10 und Leipzig

Zweck und Ziel der „Sammlung Götschen“  
ist, in Einzeldarstellungen eine klare, leicht-  
verständliche und übersichtliche Einführung  
in sämtliche Gebiete der Wissenschaft und  
Technik zu geben; in engem Rahmen, auf  
streng wissenschaftlicher Grundlage und unter  
Berücksichtigung des neuesten Standes der  
Forschung bearbeitet, soll jedes Bändchen  
zuverlässige Belehrung bieten. Jedes einzelne  
Gebiet ist in sich geschlossen dargestellt, aber  
dennoch stehen alle Bändchen in innerem Zu-  
sammenhange miteinander, so daß das Ganze,  
wenn es vollendet vorliegt, eine einheitliche,  
systematische Darstellung unseres gesamten

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295839

21  
der

n i s s e  
nd postfrei

# Bibliothek zur Technologie

## aus der Sammlung Götschen

- Die Fette und Öle von Dr. K. Braun . . . . . Nr. 335
- Die Mineralöle von Dr. Rich. Kießling . . . . . Nr. 889
- Die Seifenfabrikation von Dr. K. Braun. Mit 25 Figuren . . . . . Nr. 335
- Harze, Kunstharze, Firnisse und Lacke v. Dr. H. Wolff . . . . . Nr. 337
- Die Fabrikation der Margarine, des Glycerins und Stearins von Dr. W. Fahrion . . . . . Nr. 829
- Milch, Butter und Käse von Prof. Dr. H. Lüers. Mit 13 Fig. . . . . Nr. 868
- Wasser und Abwässer. Ihre Zusammensetzung, Beurteilung und Untersuchung v. Prof. Dr. E. Haselhoff . . . . . Nr. 473
- Zündwaren von Direktor Dr. Alfons Bujard . . . . . Nr. 109
- Die Feuerwerkerei von Dir. Dr. Alfons Bujard. Mit 6 Fig. . . . . Nr. 634
- Die Explosivstoffe. Einführung in die Chemie d. explosiven Vorgänge von Dr. H. Brunswig. Mit 6 Figuren u. 12 Tabellen . . . . . Nr. 333
- Mälzerei von Prof. Dr. Heinr. Lüers. Mit 16 Abbildungen . . . . . Nr. 303
- Brauerei von Direktor Dr. Paul Dreverhoff. Mit 35 Figuren . . . . . Nr. 724
- Ätherische Öle u. Riechstoffe v. Dr. F. Rochussen. Mit 9 Fig. . . . . Nr. 446
- Metallurgie von Dr. Aug. Geitz. 2 Bände. Mit 21 Fig. . . . . Nr. 313, 314
- Die Teerfarbstoffe mit besonderer Berücksichtigung der synthetischen Methoden von Prof. Dr. Hans Bucherer. . . . . Nr. 214
- Die Nebenprodukte der Leuchtgasfabrikation von Dipl.-Ingenieur Dr. phil. K. R. Lange. Mit 13 Figuren . . . . . Nr. 661
- Lufsalpeter. Seine Gewinnung durch d. elektrischen Flammenbogen von Prof. Dr. G. Brion. Mit 50 Figuren . . . . . Nr. 616
- Mechanische Technologie von Prof. Arthur Lüdicke. I. Formgebung auf Grund der Gießbarkeit und Bildsamkeit. Mit 110 Fig. Nr. 340. II. Formgebung auf Grund der Teilbarkeit und durch Zusammenfügen. Mit 107 Fig. . . . . Nr. 341
- Textil-Industrie. I. Spinneret und Zwirneret von Prof. Max Gürtler. Mit 39 Figuren Nr. 184. II. Weberet, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler. Mit 29 Fig. Nr. 185. III. Wäscheret, Bleicherei, Färberet und ihre Hilfsstoffe von Dr. W. Kind. Mit 24 Figuren . . . . . Nr. 186
- Textiltechnische Untersuchungsmethoden von Prof. Dr. Wilh. Massot und Dr. H. Brunswik. I. Die Mikroskopie der Textilmaterialien. Mit 92 Figuren Nr. 673. II. Die chemische Untersuchung der Textilmaterialien und färbereitechnischen Hilfsprodukte . . . . . Nr. 748
- Eisenhüttenkunde von Prof. Dr.-Ing. M. v. Schwarz. I. Das Rohelsen. Mit 34 Abbildungen und 1 Tafel . . . . . Nr. 152
- Die Walzwerke. Einrichtung und Betrieb von Dipl.-Ing. A. Holverscheid. Mit 151 Figuren . . . . . Nr. 580
- Die Baustoffe des Maschinenbaues und der Elektrotechnik von Prof. Hermann Wilda. Mit 13 Figuren . . . . . Nr. 476
- Das Holz. Aufbau, Eigenschaften und Verwendung von Prof. Hermann Wilda. Mit 109 Figuren . . . . . Nr. 459
- Das autogene Schweiß- und Schneidverfahren von Ing. Hans Niese. Mit 40 Figuren . . . . . Nr. 499

Weitere Bände sind in Vorbereitung



Sammlung Göschen

---

# Der Torf und seine Verwendung

Von

**Johannes Steinert**

Ingenieur-Chemiker in Hamburg-Fuhlsbüttel

Mit 65 Abbildungen



Berlin und Leipzig

**Walter de Gruyter & Co.**

vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung — J. Guttentag, Verlags-  
buchhandlung — Georg Reimer — Karl J. Trübner — Veit & Comp.

1925



~~I 26~~

Alle Rechte, namentlich das Übersetzungsrecht,  
von der Verlagshandlung vorbehalten.

I 301433

C. G. Röder G. m. b. H., Leipzig. 907824

Akc. Nr. 3991/51

BPK-B-1/2017

# Inhaltsverzeichnis.

Einleitung .....	Seite 5
------------------	------------

## I. Wissenschaftlicher Teil.

### A. Vorkommen und Arten des Torfes.

1. Definition von Torf und Moor.....	7
2. Verbreitung des Torfes, Statistik.....	8
3. Alter, Herkunft und Arten des Torfes und der Moore.....	9

### B. Physikalische und chemische Eigenschaften.

1. Gewichte und Volumen .....	12
2. Anorganische Bestandteile .....	13
3. Elementaranalyse .....	15
4. Heizwerte .....	16
5. Chemische Verbindungen im Torf und Chemie der Torfbildung ..	17
6. Wasserbindung .....	19
7. Trockene Destillation .....	28

## II. Technischer Teil.

### C. Vorbereitung der Moorerschließung... 37

### D. Förderung des Torfes aus dem Moor... 40

1. Hand- und Maschinenstich .....	40
2. Breitorfgewinnung .....	48
3. Mischmaschinen .....	49
4. Ablegen auf dem Trockenfeld .....	56
5. Bagger .....	60
6. Pflüge.....	73
7. Hydrotorfverfahren .....	74

E. Transport und Entwässerung.		Seite
1. Die natürliche Trocknung und deren Hilfsmittel.....		78
2. Transport, Lagerung und Verladung .....		81
3. Künstliche Trocknung .....		86
a) Trocknung mit Wärme.....		78
b) Entwässerung durch Druck und andere Mittel.....		100
F. Weiterverarbeitung und Verwendung..		104
1. Mechanische Veredelung des Brenntorfes		
a) Torfstaub .....		105
b) Torfbrikettierung .....		106
2. Chemische Veredelung des Torfes		
a) Vergasung .....		109
b) Verkokung.....		122
3. Torffeuerung .....		132
4. Verwendung und Verarbeitung zu anderen Zwecken		
a) Torfstreu und ihre Fabrikation .....		138
b) Torf als Isolationsmaterial .....		141
c) Torffasern und Torfpappe.....		142
G. Entwicklungsmöglichkeiten.....		144

### Literaturverzeichnis.

- Bartel, E., Torfwerke und Torfkraftwerke. 2. Aufl. Berlin 1923, Jul. Springer.
- Hausding, A., Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung. 5. Aufl. Berlin 1921, Paul Parey.
- Hoering, P., Moornutzung und Torfverwertung unter besonderer Berücksichtigung der Trockendestillation. Neudruck. Berlin 1921, Jul. Springer.
- Puchner, H., Der Torf. Stuttgart 1920, Ferd. Enke.
- Zailer, V., Torfstreu und Torfstreuwerke. Hannover 1915, M. & H. Schaper.
- Deutsche Torfindustriezeitung, Königberg i. Pr.
- Grünland, Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche, Berlin.
- Die Technik in der Landwirtschaft. Berlin, V. D. I.-Verlag.



## Einleitung.

Von Tag zu Tag sind nach dem Kriege in Deutschland und auch im übrigen Europa die wirtschaftlichen Schwierigkeiten gewachsen. Besonders auf dem Brennstoffmarkt zeigte sich ein ausgeprägter Mangel. Als unmittelbare Folge der starken Anspannung der Industrietätigkeit im Kriege ergab sich ein Herunterwirtschaften von Förder- und Transportanlagen, das in Verbindung mit der verminderten Leistung pro Arbeiterstunde eine geringere Förderung bedingte. (Gesamtkohlenförderung Deutschlands = 1913: 211 Millionen t, 1920: 186 Millionen t, 1923: 160 Millionen t.) Daraus ergab sich wiederum ein Anziehen der Preise. Hinzu kommen für Deutschland noch die Verluste von Kohlenfeldern und die Zwangslieferungen.

Die Folge war zunächst ein stärkerer Abbau der Braunkohle. (1913: 19,4 Millionen t, 1920: 24,9 Millionen t, 1922: 30,5 Millionen t). Daneben wandte man sich dem Torf zu. Wie immer wurden zunächst auch hier die Aussichten und Möglichkeiten stark überschätzt. Die Zahl der Torfwerke stieg stark an (von 1913—1920 800% Zunahme), sank aber in den letzten Jahren wieder. Auch die Erfindertätigkeit zeigte dieselbe Bewegung. In der Deutschen Patentklasse 10c (Brenntorfgewinnung) gingen Anmeldungen ein:

1913: 37	1920: 172	1922: 72.
----------	-----------	-----------

Diese anscheinend so günstige Entwicklung ist mit großer Vorsicht zu betrachten. Das Fehlen einer Großtorfindustrie brachte es mit sich, daß auch die wissenschaftliche Erforschung der Materie bis in die jüngste Zeit stark vernachlässigt war. So wurde der Torf ein bevorzugtes Tätig-

keitsgebiet für Amateurerfinder. Unreife Ideen gaben vielfach Anlaß zur Gründung umfangreicher und kostspieliger Anlagen, deren Versagen oft ein einziger Laboratoriumsversuch beweisen konnte. Die Fehlschläge blieben nicht aus, so daß das Mißtrauen, das in weiten Kreisen der Torfindustrie entgegengebracht wird, durchaus berechtigt erscheint. Die Torfindustrie ist kein Gebiet für Spekulationsgewinne und wird es auch bei dem heutigen Stande der Technik nicht werden.

Man sollte allgemein bei der Neuanlage von Werken, besonders nach neuen Verfahren, weniger leichtfertig vorgehen. Die Wirtschaftlichkeit sollte stets unter Berücksichtigung aller lokalen Verhältnisse durch Sachverständige eingehend geprüft werden.

Die Verwendung von Torf als Brennstoff reicht weit zurück. Im Mittelalter und in der Neuzeit bis zur Einführung der Eisenbahnen waren die Gebiete in der Nähe der großen Moore auf die Torflieferung angewiesen (Mangel an Holz) und die Feuerungen dafür eingerichtet. Der Torf hatte einen bestimmten, wenn auch begrenzten Markt. Dies änderte sich erst, als durch die Bahnen der Torf gezwungen wurde, mit der Steinkohle und später auch mit den Braunkohlenbriketts in Wettbewerb zu treten. Die Industrie und zum Teil auch der Hausbrand der Torfgebiete stellten sich auf diese neuen Brennstoffe ein, und so ging die Bedeutung des Torfes stark zurück. Heute wird die Rentabilität von Torfwerken vollkommen durch die erwähnte Konkurrenz bestimmt, und die Torfpreise werden nach den Preisen für Steinkohle berechnet.

Die folgenden Abschnitte erhalten zunächst allgemeine Angaben, sowie eine Zusammenfassung der wissenschaftlichen Kenntnisse über den Torf. Auf dieser Grundlage wird sodann in den weiteren Abschnitten die Gewinnung

und Verarbeitung von der technischen und wirtschaftlichen Seite aus behandelt.

Bei Zahlenangaben ist grundsätzlich darauf verzichtet worden, zahlreiche Einzeldaten anzuführen; es sind vielmehr stets Mittelwerte gebildet, die leichter zu behalten sind und ein übersichtlicheres Bild ergeben. Auf etwaige Gesetzmäßigkeiten wird dann gesondert hingewiesen.

## Wissenschaftlicher Teil.

### A. Vorkommen und Arten des Torfes.

#### 1. Definition von Torf und Moor.

Der Torf entsteht durch Zersetzung von pflanzlichen Stoffen unter bestimmten Bedingungen (Über die Chemie der Torfbildung, vgl. Abschn. B 4). Geologisch steht er als brennbares Humusgestein in einer Linie mit Braunkohle, Steinkohle und Anthrazit. Er tritt in selbständigen Formationen auf, den Mooren. Als Moor bezeichnet man ein Geländestück, das eine mindestens 0,20 m starke Schicht Torf enthält, der weniger als 40% Aschegehalt hat. Bei höherem Aschegehalt spricht man nur noch von Moorerde oder Torferde. Diese Definition ist für Deutschland festgesetzt; in anderen Ländern gelten ähnliche Abgrenzungen des Begriffes Moor. Die überwiegende Menge der Torflager wird nach oben von einer Pflanzendecke abgeschlossen; ist diese die natürliche Decke der torfbildenden Pflanzen, so schreitet die Torfbildung noch fort und man spricht von lebendem Moor; ist durch Kultivierung der Oberfläche das Wachstum der torfbildenden Pflanzen unterbrochen, so liegt ein „totes Moor“ vor. Es kommen auch Lager vor, bei denen die Torfschicht von einer mineralischen Schicht (Flug- oder Schwemmsand) bedeckt ist.

## 2. Verbreitung des Torfes; Statistik.

Die Angaben über Verbreitung der Moore sind oft mit erheblichen Fehlern behaftet und auf Schätzungen gegründet. Viele Statistiken umfassen auch nur summarisch alle Arten von Ödländereien, Moore, Steppen, Mineralboden usw. Sind die Zahlen für die Flächen richtig, so fehlen wiederum Angaben über die durchschnittliche Mächtigkeit der Lager. In der nachstehenden Tabelle sind diejenigen Zahlen zusammengestellt, die z. Z. den größten Anspruch auf Zuverlässigkeit machen können (Zahlentafel 1).

Zahlentafel Nr. 1.

Deutschland:	qkm	
Preußen . . . . .	13000	
Bayern . . . . .	1460	ca. 460 qkm kultiviert.
Württemberg . . . . .	180	z. größten Teil schon abgebaut.
Mecklenburg . . . . .	1200	
Oldenburg . . . . .	975	zur Hälfte kultiviert.
Übrige Länder . . . . .	?	
	ca. 16800	
Übriges Europa:		
Deutsch-Österreich . . . . .	300	
Niederlande . . . . .	1760	davon 1910 ca. 1400 qkm kultiviert.
Schweden . . . . .	50000	
Norwegen . . . . .	10000	grobe Schätzung.
Dänemark . . . . .	1000	
Finnland . . . . .	100000	
Ehem. Rußland . . . . .	ca. 200000	grobe Schätzung.
Galizien . . . . .	300	
Böhmen . . . . .	170	
Schweiz . . . . .	54	davon 33 abgebaut.
Übrige Staaten . . . . .	?	
Amerika:		
Verein. Staaten . . . . .		
(ohne Alaska) . . . . .	36000	davon ca. 26000 mit 2,7 m Durchschnittstiefe.

## Zahlentafel Nr. 1.

qkm

Kanada (ohne Brit. . . . .		
Kolumbien) . . . . .	85 000	Durchschnittstiefe 1,5—3 m
Übrige Erdteile: . . . . .	?	Kleine Flächen in Niederländisch-Indien. Sehr große Gebiete in Nord-Sibirien.

Wie man aus der Zusammenstellung erkennt, sind das Hauptverbreitungsgebiet der Moore die Länder der gemäßigten Zone, und zwar deren kühlere Gebiete. Indessen kommen auch in tropischen Gebieten Moore vor. Bekannt sind solche in Niederländisch-Indien.

### 3. Alter, Herkunft und Arten des Torfes und der Moore.

Man unterscheidet Niederungsmoore, Hochmoore und Übergangsmoore. Niederungsmoore zeigen eine ebene oder nach der Mitte leicht gesenkte Oberfläche; Hochmoore sind dagegen am Rande niedriger.

Niederungsmoore gehen hervor aus der Versumpfung von flachen Gewässern. Auf dem mineralischen Boden des Gewässers lagert sich zunächst eine Schicht von Algen, Wassertieren und Teilen von Binsen oder Schilf ab, die mit mineralischem Sediment mehr oder minder — je nach den Strömungsverhältnissen des Gewässers — gemischt ist. Ist diese Schicht reich an tierischen Resten, so bildet sie später die sogenannte „Mudde“, eine Torfart, die im frischen Zustand eine gallert- oder leberartige Beschaffenheit zeigt, daher die häufige Bezeichnung „Lebermudde“. Treten die mineralischen Bestandteile deutlich hervor, so spricht man von „Sandmudde“, „Kalkmudde“ usw.

Mit dem weiteren Fortschreiten der Vegetation wächst auch die Stärke der abgelagerten Schicht bis zur Höhe

des Wasserstandes. Sie besteht dann im wesentlichen aus den Resten von Wasserpflanzen, Schilf und Binsen.

Wir gelangen so allmählich zum typischen Sumpfe. Andere Pflanzenarten wie Segge, Sumpfschneide kommen hinzu. Oft siedelt sich auch auf dem Sumpf sogenannter „Bruchwald“ an, bestehend aus Erlen, Weiden und Eichen. — Hat das Torflager eine solche Höhe erreicht, daß Sumpfpflanzen nicht mehr bestehen können oder senkt sich aus irgendwelchen Gründen der Wasserspiegel, so beginnt die Entstehung des Übergangsmoores durch Ansiedelung von Moosarten. Von diesem Punkt wird die Entwicklung vom Wasserstande unabhängiger, da die Moos- oder Heideschicht das Wasser in ihren kapillaren Räumen festhält und aufsaugt. Das ist besonders in der Mitte der Fall, wo der Sumpf noch feuchter und der Abfluß für das Regenwasser schlechter ist. So ist der mittlere Teil des Moores begünstigt und wächst schneller als der Rand. Damit ist das Stadium des Hochmoores erreicht. Der Hochmoortorf bildet sich hauptsächlich aus Wollgras, Binsen, Bleichmoos. Der Torf wird oft nach der Pflanzenart bezeichnet, der er seine Entstehung verdankt, also „Schilftorf“, „Moostorf“ u. a.

Ein Querschnitt durch ein Moor zeigt, daß das zunehmende Alter des Torfes dunklere Färbung und stärkere Zersetzung bedingt. Auch diese Merkmale werden in weitverbreiteten Bezeichnungen herangezogen, z. B. „Weißtorf“, „Schwarztorf“ oder „Fasertorf“, auch „Specktorf“. Die Schichten gehen, besonders bei Herkunft von dergleichen Pflanzen, oft ohne scharfe Grenzen ineinander über. In anderen Fällen ist die Trennung scharf infolge eines Wechsels oder einer Störung der Vegetation. In stark zersetztem Torf finden sich nur noch wenige Pflanzenteile, die ihre Struktur und ihren Zusammenhang bewahrt

haben. Es sind dies in der Hauptsache Blattfasern von Wollgras und Schilf, Samenkapseln, Wurzel- und Holzteile. An diesen Einschlüssen lassen sich die Pflanzenarten, die das Moor gebildet haben, erkennen, woraus sich dann auch, unter Berücksichtigung der Lebensbedingungen der Pflanzen, auf die Entstehungsgeschichte des Moores schließen läßt.

Die Einschlüsse bilden oft bei der Gewinnung und Verarbeitung des Torfes ein ernsthaftes Hindernis (vgl. dazu D 5). Die Fasern, besonders die Wollgrasfasern, die in großen Massen auftreten, werden wegen ihrer Festigkeit und ihres Zellulosegehaltes zum Teil gesondert verarbeitet (vgl. dazu Abschnitt F 4c).

Die Torfbildung ist eine langsame Zersetzung der Pflanzenteile bei Anwesenheit von Wasser und Mangel an Sauerstoff. (Über die chemische Seite dieses Vorganges wird im Abschnitt „Chemische Verbindungen und Torfbildung“ (B5) zu reden sein.) Danach wird die Torfbildung in stehenden Gewässern am leichtesten beginnen, während stark strömende Gewässer das entstehende Sediment wieder fortführen und außerdem Sauerstoff heranbringen. Stehende Gewässer und Sümpfe können nur bestehen bei hinreichend geringer Sonnenstrahlung. So erklärt sich, daß das Hauptverbreitungsgebiet der Moore die kälteren Teile der gemäßigten Zone sind.

Die Wachstumsgeschwindigkeit der Moore scheint in weiten Grenzen zu schwanken. Einerseits hat man beobachtet, daß sich Lager geringer Stärke (0,5—2 m) hauptsächlich von Moostorf manchmal in überraschend kurzer Zeit bilden (1 m in 25—30 Jahren). Andererseits hat man in Mooren, die heute noch in der Weiterbildung begriffen sind, prähistorische Stein-, Bronze- und Eisengegenstände gefunden, deren Alter sich recht genau bestimmen läßt.

Daraus ergeben sich Wachstumsgeschwindigkeiten von 500—1000 Jahren pro Meter.

## B. Physikalische und chemische Eigenschaften.

### 1. Gewichte und Volumen.

Der Wassergehalt von frisch gestochenen Torf beträgt je nach dem Grade der Entwässerung und den lokalen Verhältnissen 80—95%, im Mittel etwa 85%.

Man gibt den Wassergehalt an in Prozenten der Gesamtmasse. In 1 kg Torf von 85% Wassergehalt sind also 850 g Wasser und 150 g trockener Torf. Wird dieser Torf auf 50% Wassergehalt vorgetrocknet, so bleiben 300 g übrig (150 g trockener Torf, 150 g Wasser). Ist  $G_o$  das Gewicht der Trockensubstanz,  $G_a$  das Gewicht des Torfes von  $a\%$  Wasser,  $G_b$  das daraus hervorgehende Gewicht von Torf von  $b\%$  Wasser,  $W$  die entfernte Wassermenge, so gelten allgemein die folgenden Beziehungen, die eine leichte Umrechnung gestatten:

$$W = G_a - G_b; \quad G_a = G_b + W$$

$$G_a = G_o \frac{100}{100 - a}; \quad G_o = G_a \cdot \frac{100 - a}{100}$$

$$G_b = G_o \frac{100}{100 - b}; \quad G_o = G_b \cdot \frac{100 - b}{100}$$

$$G_a = G_b \cdot \frac{100 - b}{100 - a}; \quad G_b = G_a \frac{100 - a}{100 - b}$$

$$W = G_a \cdot \frac{a - b}{100 - b} = G_b \frac{a - b}{100 - a} = G_o \frac{100(a - b)}{(100 - a)(100 - b)}$$

Frisch gestochener Torf hat, da er größtenteils aus Wasser besteht, auch durchschnittlich das spezifische Gewicht 1



des Wassers. Schlecht zersetzter Torf ist meist leichter (0,7—0,9) wegen der in ihm enthaltenen Lufträume, Schwarztorf meist schwerer (1,0—1,1). Hoher Mineralgehalt, z. B. bei Mudden, erhöht das spezifische Gewicht weiter.

Wird der Torf getrocknet, so nimmt auch sein Volumen ab. Das Verhältnis des Volumens des Trockentorfes zum Volumen des feuchten Torfes bezeichnet man nach Hausding als „Trockenmaß“. Dieses beträgt bei der üblichen Lufttrocknung auf etwa 25% 0,10—0,50 und hängt außer vom Torf selbst auch noch sehr stark von der Gewinnungs- und Verarbeitungsweise ab. Besonders stark zieht sich schwarzer, alter Torf (Specktorf, Mudde) zusammen, am wenigsten junger, heller Moostorf. Dementsprechend ist das spezifische Gewicht von Trockentorf bei Weißtorf am geringsten, 0,1—0,25, bei Schwarztorf 0,5—1,2, bei asche-reichen Sorten noch höher. Als Mittelwert gilt etwa 0,45. Das spezifische Gewicht der eigentlichen Torfsubstanz, d. h. der Trockensubstanz in zusammengedrücktem Zustand ohne Lufträume, beträgt etwa 1,4.

Für praktische Rechnungen ist das Schüttgewicht von Bedeutung. Es gibt das Gewicht von 1 cbm einer Schüttung von Torfsoden an und beträgt im Mittel 300 kg/cbm, schwankt aber entsprechend den spezifischen Gewichten in weiten Grenzen.

## 2. Anorganische Bestandteile.

Anorganische Beimengungen enthält der Torf als Lösung, in feinkörniger Verteilung und in Form von kompakten Einschlüssen (Nestern). In letzterer Form findet man oft Raseneisenstein. Die untersten Schichten eines Moores sind mit den mineralischen Bestandteilen des Untergrundes mehr oder weniger vermischt. Die übrigen, anorganischen Be-

standteile sind Kali, Natron, Eisenoxyd, Aluminiumoxyd, Phosphorsäure. Es hat auch hier keinen Zweck, zahlreiche Einzeluntersuchungen anzuführen, weil gerade der Aschegehalt stark schwankt. Nach einer Arbeit von Fleischer (Die Eigenschaften des Hochmoorbodens als landwirtschaftliches Kulturmedium, Landwirtschaftliches Jahrbuch, 1891, 1, 374) ergeben sich für den Gehalt an Asche und deren wichtigste Bestandteile die folgenden Werte (im Mittel, bezogen auf 100 Trockensubstanz):

	Mineral- stoffe	Phosphor- säure	Kali	Kalk	Stick- stoff
Heidehumus (obere Schicht) . . . . .	3,0	0,10	0,05	0,35	1,2
Moostorf . . . . .	2,0	0,05	0,03	0,25	0,8
Übergangsmoor . . . . .	5,0	0,20	0,10	4,00	2,5
Niedermoor . . . . .	10,0	0,25	0,10	4,00	2,5

Die anorganischen Stoffe sind als freie Salze sowie als Bestandteile organischer Verbindungen (Salze der Humussäuren) vorhanden.

Nach Hoering teilt man die Torfsorten nach ihrem Gehalt an anorganischer Substanz ein in:

Nährstoffreichen (eutrophen) Torf, herrührend von

Schilf (phragmites),  
Seggen (carex),  
Schneiden (cladium),  
Astmoos (hypnum),  
Bruchwald (Erlen, Eichen, Weiden);

nährstoffärmeren (mesotrophen) Torf, herrührend von

Widertonmoos (polytrichum),  
Föhrenwald (pinus silvestris),  
Heide (calluna vulgaris);

nährstoffärmsten (oligotrophen) Torf, herrührend von  
 Wollgras (*eriphorum*),  
 Binsen (*scheuchzeria*),  
 Bleichmoos (*sphagnum*).

Bei Mooren von durchgehend gleicher botanischer Zusammensetzung, bei denen also die einzelnen Zersetzungsgrade miteinander vergleichbar sind, hat man gefunden, daß Phosphorsäure, Kieselsäure und Alkalien mit weitergehender Verrotfung in Lösung gehen und vom Wasser fortgetragen werden.

Die Natur der organischen Verbindungen in der Torfsubstanz ist zum großen Teil noch unbekannt.

### 3. Elementaranalyse.

Die Elementaranalyse der aschefreien Trockensubstanz ist im Durchschnitt:

58 % C (Kohlenstoff),  
 5,5% H (Wasserstoff),  
 34,5% O (Sauerstoff),  
 2,0% N (Stickstoff),

mit weiterer Zersetzung nimmt hauptsächlich der Sauerstoffgehalt ab, so daß also prozentual der Kohlenstoff- und der Wasserstoffgehalt zunehmen muß. Das Mengenverhältnis  $H : C$  bleibt dabei ziemlich konstant, etwa 0,095.

Es ist

	junger Torf	alter Torf
C : O	1,5	2,0
H : C	0,15	0,2

Die Elementaranalyse in Abhängigkeit von den Pflanzenarten gibt keine besonderen Gesetzmäßigkeiten.

## 4. Heizwerte.

Man kann aus der Elementaranalyse in grober Annäherung den Heizwert berechnen, dazu dient die „Verbandsformel“

$$H_u = 81 C + 290 \left( H - \frac{O}{8} \right) + 25 S - 6 W \text{ Kal/kg.}$$

Hierin sind  $C$ ,  $H$ ,  $O$ ,  $S$  die Anteile der Elemente in %,  $W$  der Gehalt an Feuchtigkeitwasser.  $H_u$  ist der untere Heizwert, er bezeichnet die Wärmemenge pro Kilogramm in Kalorien oder Wärmeeinheiten, die bei der Verbrennung von 1 kg Brennstoff frei werden, wenn die Verbrennungsprodukte auf die Ausgangstemperatur abgekühlt werden, wobei das Wasser in Dampfform erhalten bleiben soll. Der obere Heizwert  $H_o$ , auch Verbrennungswärme genannt, bezieht sich auf flüssiges Wasser als Endprodukt; in der obigen Formel fällt dann das Glied  $6W$  fort. Die Formel beruht auf der Voraussetzung, daß die Verbindungswärme der Verbindungen verschwindend klein ist, sowie daß aller Sauerstoff schon mit dem Wasserstoff zu Wasser verbunden ist. Die Formel gibt aber für Torf fehlerhafte Werte. Besser ist die Formel von Minssen

$$H_u = \frac{(100 - a)(5200 - 10a)}{100} \text{ Kal/kg.}$$

Dies ist der Heizwert der Trockensubstanz,  $a$  ist der Aschegehalt. Die Formel gibt in der Regel etwas zu hohe Werte. Minssen schlägt daher die Schreibweise

$$H_u = \frac{(100 - a)(5200 - 10a)}{100} - (0 - 600) \text{ Kal/kg}$$

vor. Das letzte Glied ist etwa 100 für gut zersetzten schwarzen Torf, ca. 300 für jüngeren Torf, 600 für sehr schlecht zersetzte Sorten.

Enthält der Torf  $W\%$  Feuchtigkeit, so ist der Heizwert

$$H_u(W) = H_u \frac{100 - W}{100} - 6W \text{ Kal/kg.}$$

Die Berechnung nach vorstehenden Formeln genügt für Überschlagsrechnungen. Genauere Werte können nur durch Messung mit dem Bombenkalorimeter gewonnen werden.

### 5. Chemische Verbindungen im Torf und Chemie der Torfbildung.

Unter den chemischen Verbindungen im Torf nehmen die Humusverbindungen einen breiten Raum ein. Man schätzt ihren Anteil auf 45—50% der Trockensubstanz. Sven Oden gibt in einer Monographie „Die Humus-säuren“ (Kolloidchemische Beihefte, Bd. XI) eine ausführliche Zusammenstellung früherer Arbeiten sowie eigene Resultate über diese Stoffe. Dort findet sich auch eine gute Literaturzusammenstellung.

„Humusstoffe sind jene gelbbraun bis dunkelschwarz-braun gefärbten Substanzen unbekannter Konstitution, welche durch Zersetzung der organischen Substanz oder in der Natur durch Einfluß der Atmosphärien gebildet werden. Sie zeigen eine ausgesprochene Affinität zum Wasser und, wenn nicht im Wasser löslich oder dispergierbar, wenigstens deutliche Quellung.“ Die Humusstoffe scheinen nacheinander ineinander überzugehen. Sven Oden unterscheidet Humuskohle, die unlöslich ist, und Humussäuren, die mehr oder minder löslich sind, wobei sich Suspensionen, Kolloide und echte Lösungen bilden. Die Huminsäuren geben leicht Salze, besonders mit Alkalien. Technisch ist dabei die Tatsache der Kolloidbildung von Wichtigkeit. Bei der Verteilung eines Stoffes (disperse Phase) in einem anderen (Dispersionsmittel) unterscheidet

man einerseits die Suspension, d. h. die Verteilung in mikroskopisch sichtbare Teilchen, andererseits die echte Lösung, d. h. die Verteilung in Molekülen. Zwischen beiden steht das Kolloid. Die Teilchen der dispersen Phase sind darin zwar nicht mehr sichtbar, aber an ihrer Fähigkeit, Licht zu reflektieren, zu erkennen.

Während in der Suspension die Teilchen langsam unter der Einwirkung der Schwere bzw. beschleunigt durch Zentrifugieren ausfallen (vgl. Milch), sind die Kolloide beständig gegen derartige Behandlung. Sie haben in hervorragendem Maße die oben für Humusstoffe als charakteristisch angegebene Eigenschaft der Quellung, d. h. sie bilden mit einer großen Wassermenge einen gallertartigen Körper („Gel“). Diese Gelbildung ist, wie weiter unten gezeigt wird, von ausschlaggebender Bedeutung für die Torftrocknung.

Beim Trocknen des Huminsäuregels durch Verdampfen des Wassers bleibt die Huminsäure als schwarzbraune, spröde, glänzende Masse zurück. Die Humusstoffe scheinen sich aus Eiweißstoffen, Zucker, Zellulose im wesentlichen durch Wasserabspaltung zu bilden, wobei der Zutritt von Sauerstoff nötig scheint.

Neben diesen Stoffen treten noch auf:

Zellulose, deren Menge von durchschnittlich 15% in den obersten Schichten nach unten hin abnimmt.

Hydratzellulose bis 1,2%.

Pentosane ( $C_5H_8O_4$ ) ca. 10% in den oberen, 5% in den unteren Schichten; geringe Mengen verschiedener Zuckerarten; stickstoffhaltige Verbindungen, die als Spaltungsprodukte der Pflanzeneiweißstoffe aufzufassen sind. Dabei findet sich der größte Teil des Stickstoffes im Torf in Form von Aminsäuren. Wachs und Harz, die durch Auswaschen des Torfes mit Benzin, Äther und Alkohol

gewonnen werden können. — Auch von diesen Körpern tritt ein großer Teil in kolloidaler Form auf.

### 6. Wasserbindung.

Damit kommen wir zum schwierigsten Kapitel der Torftechnik, der Torftrocknung. Gerade auf diesem Gebiet ist die Zahl der mißlungenen Versuche erschreckend hoch. Es fehlte dabei meist an Klarheit über die Kräfte, die das Wasser im Torf festhalten. Wo. Ostwald hat diese Fragen in einer Reihe von Arbeiten untersucht, die z. T. den folgenden Abschnitten zugrunde liegen (Zur Dispersoidchemie des Torfes, Kolloidzeitschrift, Bd. XXIX, Bd. XXX). Er gibt darin die folgende Zusammenstellung:

Bindungsform	Mittel zur Lockerung oder Entfernung des Wassers
1. Okklussionswasser (Schwamm- u. Wabenwasser) in Hohlräumen von 1 mm oder mehr.	Zerkleinerung des Torfes (Maschinentorf), Auspressen allein oder mit Koks, getrocknetem Torf usw., Gefrieren, Zerkleinern durch Dampfstrahl usw.
2. Kapillarwasser in offenen, geschlossenen, konvexen und konkaven Kapillarräumen.	Zerstören und Öffnen der Kapillarräume durch feines Zermahlen besonders in Gegenwart von überschüssigem Wasser. Dadurch Überführung des Rohrtorfes aus einem starren Kapillarsystem in ein bewegliches mit kapillarer Selbstordnung der Teilchen bei Entfernung des Wassers. Das Erzeugnis wird dicht (Maschinen-, Schlämm-, Brei-, Spritztorf usw.). Behandlung mit tiefen und hohen Temperaturen zu demselben Zwecke.
	Behandlung mit Zusätzen zur Verminderung der Oberflächenspannung oder Flüssigkeiten, die das Wasser kapillar verdrängen. Elektrische Endosmose mit oder ohne Zusätzen, bei höheren Temperaturen usw.

Bindungsform	Mittel zur Lockerung oder Entfernung des Wassers
3. Kolloidwasser, gebunden v. Humus-, Huminsäure-, Zellulose-, Lignin-, Pektin- usw. gelen.	a) Überführung der Torfgele oder eines Teiles derselben durch Zusätze, wie Säuren, Salze, durch Gefrieren und Erhitzen in grobdisperse Form (Koagulation) und entsprechende Kolloidumwandlung eines Teiles des Wassers in Kapillar- oder Okklusionswasser. b) Überführung der Torfgele oder eines Teiles derselben durch Zusätze, wie Alkali, durch Erhitzen, Gefrieren, Auflösen oder Wegwaschen des Geles mit viel Wasser in tropfbar flüssige, in feindisperse Form. Es geht ein Teil der Torfsubstanz verloren.
4. Osmotisch gebundenes Wasser.	c) Vereinigung von a und b. Zerstörung der Zellmembranen durch Erhitzen, Gefrieren, chemische Zusätze usw.
5. Chemisch gebundenes Wasser.	Chemische Zersetzung der Torfsubstanzen durch Destillation, Vergasung usw.

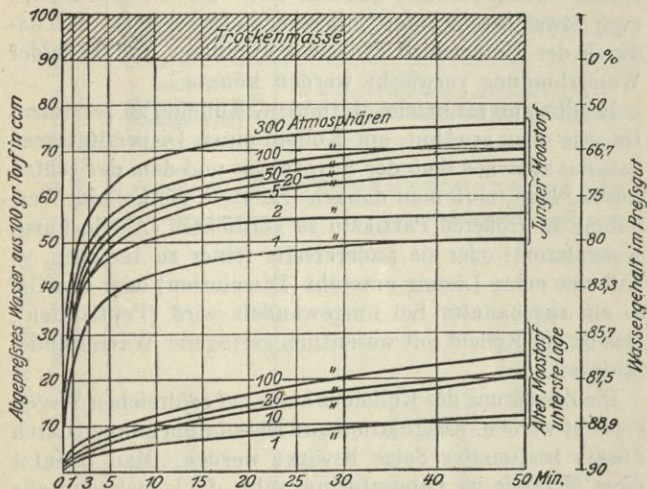
Die Verteilung der gesamten Wassermenge auf die einzelnen Bindungsarten ist nicht bekannt. In jungem Moostorf ist wohl der überwiegende Teil kapillar und als Okklusionswasser vorhanden, in stark zersetztem älteren Torf überwiegt die kolloide Bindung bei weitem. Das Okklusionswasser läßt sich schon durch geringen Druck (z. T. von Hand) auspressen. Seine Beseitigung macht daher keine Schwierigkeiten.

Das Kapillarwasser läßt sich ebenfalls durch Pressen größtenteils entfernen, wenn auch beträchtlich höhere Drucke dafür notwendig sind.

Anders verhält sich der kolloide Anteil. Durch Pressung, sei sie auch noch so hoch und noch so lange andauernd,



kann man nur wenig Wasser herausbringen. Technisch gelingt es nur bei wenig zersetztem Torf, unter 70% Feuchtigkeitsgehalt zu kommen, wenn nicht die Entwässerung durch die im folgenden beschriebenen Hilfsmittel erleichtert wird. Sehr instruktiv sind die Versuche über Druckentwäs-



T.L.103

Abb. 1. Versuche über Druckentwässerung von Dr.-Ing. Raapke. (Aus „Technik in der Landwirtschaft“ 1921.)

serung von Dr. Raapke, die auf Veranlassung von Professor Keppeler im Technischen Institut für Moorverwertung, Technische Hochschule Hannover, angestellt wurden. Die Hauptergebnisse sind in der beigegebenen Kurventafel Abb. 1 dargestellt. Sie zeigt sehr überzeugend den Unterschied in der Struktur zwischen jüngerem und älterem

Torf. Während der jüngere Torf in wenigen Minuten schon die Hauptwassermenge verloren hat, ist diese bei dem älterem Torf in kolloider Form fest gebunden und hat sich auch nach längerer Preßdauer nicht wesentlich verringert. Aus der Tafel geht auch hervor, daß der Druck keinen entscheidenden Einfluß hat. Die Pressung wird zwar etwas beschleunigt, indessen nicht so stark, daß dadurch der Unterschied zwischen kapillarer und kolloider Wasserbindung verwischt werden könnte.

Es gibt nun zahlreiche Methoden, Kolloide zu zerstören. Da, wie oben erwähnt, ein Kolloid einen Dispersitätsgrad hat, der zwischen dem der Suspension und dem der echten Lösung liegt, muß man danach trachten, die kolloide Verteilung zu größeren Partikeln zu verdichten (Ausflockung, Koagulation) oder sie andererseits feiner zu zerteilen, so daß eine echte Lösung entsteht (Dissolution) oder das Gel in ein sogenanntes Sol umgewandelt wird (Peptisation). Das ist ein Kolloid mit wesentlich geringerer Wasserbindungsfähigkeit.

Die Zerstörung des Kolloides kann auf zahlreichen Wegen erreicht werden. Koagulation und Dissolution können durch Zusatz bestimmter Salze bewirkt werden. Man benutzt diese Methode im Laboratorium sehr oft, jedoch sind alle Übertragungen in den praktischen Betrieb an der Kostenfrage gescheitert. Es ist auch für die Zukunft auf diesem Wege wenig zu erwarten, es sei denn, daß man mit geringen Mengen billiger Chemikalienzuschläge die Druckentwässerung auf ein technisch brauchbares Maß verbessern kann. Die Versuche von Dr. Raapke erstrecken sich auch auf dies Gebiet. Er nahm Preßversuche vor mit Kolloidtorf, dem Elektrolyte beigemischt werden. Die Wasserabpressung wurde dadurch erheblich erleichtert (Zahlentafel 2).

## Zahlentafel 2.

Abreißversuche von Dr. Ing. Raapke mit Zusatz von Elektrolyten und von Trockentorf.  
(Ausgangsmaterial: 200 gr älterer Sphagnumtorf.)

		Vorbehandlung des Rohstoffes				Abgepreßtes Wasser		Dafür verwend. Verdampfungs-wärme		Aufgewandte Preßarbeit		Dieser Arbeit entsprechende Wärmeenergie		Verhältnis: Preßarbeit	
						ccm	Kal	Kal	mkg.	Kal	Kal				
Vorbehandelt															
1	cem	1/2 normale	Chlorcalciumlösung (CaCl <sub>2</sub> )			18,5	11,1		7,5	0,0175	630				
3	"	"	"			29	17,4		4,5	0,0105	1650				
10	"	"	"			34	20,4		5,0	0,0117	1740				
20	"	"	"			50	30,0		8,6	0,0201	1490				
1	cem	1/2 normale	Magnesiumchloridlösung (MgCl <sub>2</sub> )			58,5	35,1		9,4	0,0220	1595				
3	"	"	"			27	16,2		5,7	0,0133	1215				
10	"	"	"			33	19,8		4,4	0,0103	1865				
20	"	"	"			45,5	27,3		2,9	0,0068	4020				
1	cem	1/2 normale	Kalialaunlösung (AlK[SO <sub>4</sub> ])			47	28,2		6,0	0,0141	2000				
3	"	"	"			33	19,8		6,2	0,0145	1320				
10	"	"	"			37,5	22,5		4,5	0,0105	2135				
20	"	"	"			44	26,4		4,5	0,0105	2505				
1	cem	2 normale	Salzsäure (HCl)			49,5	29,7		4,5	0,0105	2820				
5	"	"	"			41,5	24,9		7,5	0,0175	1426				
10	"	"	"			48	28,8		6,1	0,0143	2015				
20	"	"	"			52,5	31,5		6,1	0,0143	2205				
2,5	"	Gewichtsprozent	Trockentorf			63	37,8		8,3	0,0194	1945				
5,0	"	"	"			20,5	12,3		5,5	0,0129	955				
10,0	"	"	"			25	15		4,8	0,0112	1385				
						45	27		5,2	0,0122	2220				

Die Kolloidzerstörung wird ferner erreicht durch Temperatureinwirkung. Gefriert der Torf, so tritt nach Ostwald Peptisation auf. Das erhaltene Produkt läßt sich leicht abpressen, wobei allerdings der peptisierte Anteil der Torfmasse mit dem Wasser ausgepreßt wird und verlorengeht. Das Gefrieren wirkt außerdem durch die Sprengwirkung des Eises dahin, die mechanische Struktur des Torfes zu zerstören. Die noch vorhandenen Zellwände werden zerrissen, und das Material bekommt eine krümlige Beschaffenheit, die die Herstellung von haltbaren Soden unmöglich macht. Andererseits wächst durch die feinere mechanische Zerteilung das Wasseraufsaugevermögen; bei jungem Moostorf um ca. 25%. Man macht davon bei der Torfstreifabrikation (s. Abschnitt 9a) mit Vorteil Gebrauch.

Durch Erhitzen erreicht man eine Kolloidzerstörung, die sich aus Koagulation und Dissolution zusammensetzt.

Eine halbstündige Erhitzung auf ca. 160° und geringe Druckanwendung bzw. eine dreißigstündige Erhitzung auf 100° bewirken eine Entwässerung von 95% auf 70%; das Wasser läuft ohne wesentliche Druckanwendung ab. Die dissolvierten Bestandteile gehen beim Abpressen verloren. Das erhaltene Produkt ist fast kolloidfrei; es hat im Vergleich zu Torf, der durch Wasserverdampfung getrocknet ist, sehr geringes Schüttgewicht, nimmt dagegen in Wasser ein geringeres Volumen ein als dieser, wodurch das stark verringerte Wasserverbindungsvermögen und damit die Kolloidzerstörung erwiesen ist. Weitere Anzeichen davon sind die Abnahme der Viskosität eines Schlammes von bestimmtem Wassergehalt und das Verschwinden der Adsorption von Farbstoffen, die bei Rohtorf sehr stark ist. Gerade dieses Verfahren ist eingehend von Wo. Ostwald in den erwähnten Arbeiten wissenschaftlich untersucht worden. Die Arbeiten zeigen als Musterbeispiel, wie ein

neues Verfahren geprüft werden soll. Es wäre wünschenswert, wenn neue Projekte in der Torfindustrie stets einer so eingehenden Voruntersuchung unterzogen würden.

Einige Versuchsergebnisse mit erhitztem Torf zeigt Zahlentafel 3.

Zahlentafel 3.

Abreißversuche mit vorerhitztem Rohtorf nach Dr. Ing. Raapke.  
(Ausgangsmaterial: 200 g älterer Sphagnumtorf.)

Vorbehandlung: Erhitzung im Autoklaven bei	1	2	3	4	5
	Abgepreßtes Wasser	dafür notwendige Verdampfungs- wärme	Aufgewandte Preßarbeit	Die dieser Arbeit entsprechende Wärmeenergie	Verhältnis: Verdampfungs- wärme : Preßarbeit
atm.	cm <sup>3</sup>	Kal.	mkg	Kal.	
1,5	66,7	40	1,62	0,00382	10520
3,0	66,7	40	0,72	0,00168	23700
5,5	66,7	40	0,24	0,00057	71200
6,5	66,7	40	0,22	0,00052	77600
8,5	66,7	40	Für die Meßeinrichtung zu klein.		
Zum Vergleich: g Kaltzusatz von 10 cm <sup>3</sup> 2-normal-HCl- Lösung.	66,7	40	16,8	0,0398	1015

Kolloidteilchen sind stets elektrisch geladen, und zwar entgegengesetzt zum Dispersionsmittel. Das Vorzeichen der Ladung ist verschieden. Torfteilchen sind negativ; wird also nach dem Schema der Abb. 2 die Torfmasse einer elektrischen Spannung ausgesetzt, so werden die Torfteilchen zum positiven, das Wasser zum negativen Pol wandern. Diese Erscheinung wird mit Elektroendosmose

bezeichnet. Wird die positive Elektrode der Abb. 2 beispielsweise als Sieb ausgebildet, so fließt das Wasser daraus ab. Man muß indessen bedenken, daß der Torf kein reines Kolloid ist, sondern daß er auch echte Lösungen enthält. Dadurch wird ein großer Teil der hineingesandten

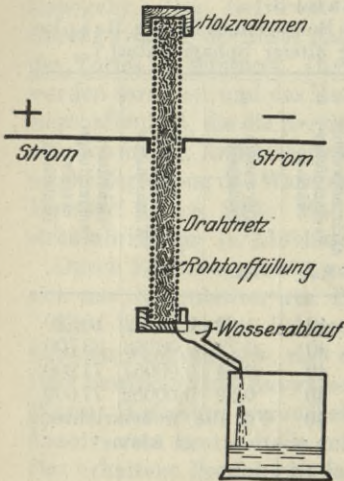


Abb. 2. Schema der Elektroendosmose.  
(Aus „Technik in der Landwirtschaft“  
1921.)

elektrischen Energie für Elektrolyse benutzt, so daß der Nutzeffekt der Entwässerung sich verschlechtert. Alle Großversuche auf diesem Gebiet haben sich daher als unwirtschaftlich erwiesen.

Die Großversuche, die die inzwischen eingegangene Osmon-A.-G. Bern nach dem Verfahren des Grafen Botho-Schwerin, das mit Elektroendosmose arbeitet, anstellte, ergaben einen Verbrauch von 130 kW für die Entwässerung von 3,5 t Torf von 90% Wasser auf 1 t von 65% Wasser. Torf von 65% hat einen Heizwert von 1300—1400 WE/kg, so daß zur Erzeugung von

1 kW in Gasmaschinen mindestens 3 kg nötig sind. Danach werden  $130 \cdot 3 = 390 \text{ kg} = 39\%$  vom Endprodukt aufgewendet. Hinzu kommt die umfangreiche Anlage.

Wir geben hier nur eine graphische Darstellung, die deutlich die Energiebilanz der künstlichen Trocknung erkennen läßt (Abb. 3). Es sind darin die Wärmemengen dargestellt, die nötig sind, um pro 1 kg Trockensubstanz Torf von  $a$  auf  $b$  % Wasser zu trocknen. Daneben ist

noch angegeben, wieviel Prozent des Heizwertes dieser Trockensubstanz (zu 5000 WE/kg angesetzt) aufgewendet

*Kal/kg* **Trocknung mit künstlicher Wärme**

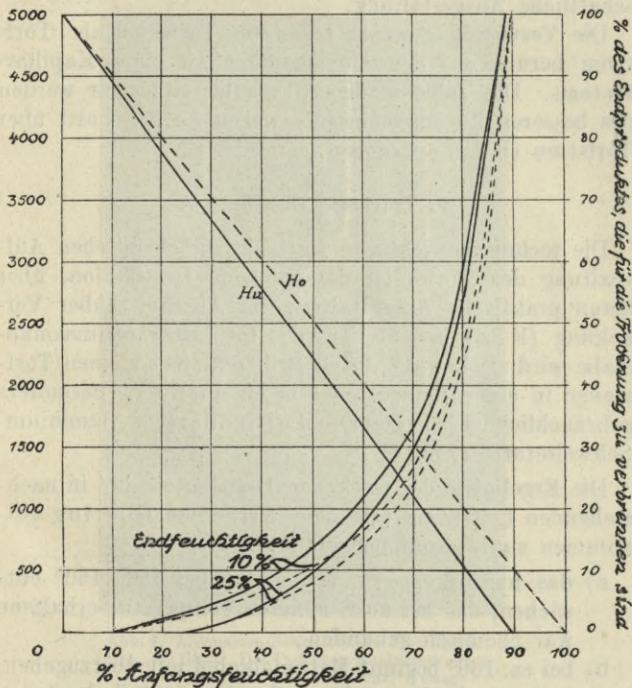


Abb. 3. Trocknung mit Wärme.

werden müssen. Die punktierten Kurven sind berechnet für eine Verdampfungswärme von 600 WE/kg Wasser, die ausgezogenen Kurven für 750 WE/kg Wasser, wohl das technisch erreichbare Optimum.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

Es sind theoretisch und praktisch eine große Zahl von Mitteln für die künstliche Entwässerung verfügbar. Von diesen hat nur der geringste Teil Aussicht auf eine wirtschaftliche Ausgestaltung.

Die Verwendung wenig zersetzter Torfarten als Torfstreu beruht auf der Aufsaugfähigkeit eines Kapillarsystems. Die zahlenmäßigen Unterlagen hierfür werden des besseren Zusammenhanges wegen im Abschnitt über Torfstreu (F 4a) angegeben.

### 7. Trockene Destillation.

Die technisch wichtigste Methode zur chemischen Aufspaltung des Torfes ist die trockene Destillation, über deren praktische Ausgestaltung im Abschnitt über Verkokung (F 2b) berichtet wird. Im Laboratoriumsmaßstab wird sie bewirkt durch Erhitzen einer kleinen Torfmenge in einer Retorte oder in einem Rohr. Besonders gebräuchlich ist in letzter Zeit die Fischersche Aluminium-Schwelretorte (Abb. 4).

Die Ergebnisse der trockenen Destillation sind in nachstehenden Leitsätzen (die dem Werke von Hoering entnommen sind) zusammengefaßt:

- a) das hygroskopische Wasser ist bei 150—160° entwichen, das bei noch höherer Temperatur erhaltene war chemisch gebunden;
- b) bei ca. 160° beginnt Methylalkohol mit überzugehen, bis etwa 300° erreicht sind; über 300° findet keine Abscheidung von Methylalkohol mehr statt.
- c) Teer bildet sich spurenweise bei 190—200°, die eigentliche Teerbildung liegt bei 250—500°; unter etwa 350° überwiegen die sauren Bestandteile;



- d) bei 250—300° färbt sich der Torf schwarz und die Torffasern verlieren ihre Elastizität;
- e) Essigsäure tritt auf bei 200—550°, in der Hauptmenge von 300—400°;

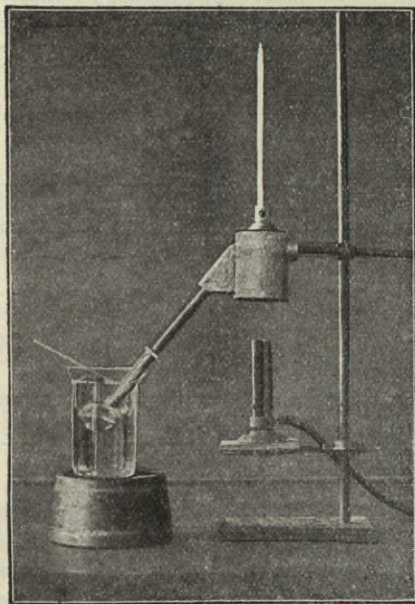


Abb. 4. Aluminium-Schmelretorte nach Fischer.  
(Aus „W. Gluud, Die Tieftemperaturverkohlung  
der Steinkohle.“ 2. Aufl. 1921. Verlag  
Wilh. Knapp, Halle.)

- f) Ammoniak tritt spurenweise bei 300° auf, stärker von 400° ab; seine Menge wächst bis 700° mit der Temperatur;

g) das Gas enthält zunächst nur Kohlensäure und wird bei 350—400°, bei welcher Temperatur es  $\frac{1}{3}$  brennbare Bestandteile enthält, entzündbar.

Die Mengen der einzelnen Produkte gehen aus Zahlentafel 4 hervor; es ist dabei ein normaler Hochmoortorf mit 3% Asche in der Trockensubstanz zugrunde gelegt. Die Zahlen sind für Trockensubstanz und für 25%igen Torf errechnet.

Zahlentafel 4.

Ausbeute an Schwelprodukten, bezogen auf Trockensubstanz:

Endtemperatur der Entschwelung:	300°	600°	1000°
Fester Rückstand (Koks) . .	65%	45%	32%
Teer . . . . .	0%	9—14%	9—14%

Ausbeute an Schwelprodukten auf Torf von 25% Feuchtigkeit bezogen:

Endtemperatur der Entschwelung:	300°	600°	1000°
Fester Rückstand (Koks) . .	50%	33%	25%
Teer . . . . .	0%	7—11%	7—11%

Die Resultate sind nicht nur je nach der Torfsorte, sondern auch nach der Führung des Destillationsprozesses wesentlich verschieden, wie weiter unten näher ausgeführt wird.

Die Verteilung der Verbrennungswärme des Torfes auf die einzelnen Destillationsprodukte geht aus Zahlentafel 5 hervor. Es ist darin vor allem der wesentliche Einfluß der Temperatur, bis zu welcher der Prozeß geführt wird, auf die Verteilung des Wärmeinhaltes zu beachten.

Die technisch wichtigsten Produkte der trocknen Destillation sind Koks, Teer und Ammoniak.

Zahlentafel 5.

Verteilung der Verbrennungswärme von Torftrockensubstanz auf die Destillationsprodukte.

Endtemperatur der Entschwelung:	300°	600°	1000°
Koks . . . . .	93—96%	58—65%	45—50%
Teer . . . . .	2—3%	16—25%	16—25%
Gas. . . . .	2—4%	10—15%	25—35%

Torfkoks: Je nach der Temperatur, bis zu welcher der Schwelprozeß getrieben wird, und je nach der Art der Verschwelung sind die Eigenschaften des Kokes verschieden. Sie hängen ferner in weiten Grenzen vom Ausgangsmaterial ab. Die im folgenden angegebenen Zahlenwerte beziehen sich auf aschearmen Hochmoortorf, das Material, welches in Deutschland hauptsächlich für die Verkokung in Frage kommt.

Die Entschwelung kann zunächst nur bis zur Abtreibung der Hauptmengen des chemisch gebundenen Wassers und der Kohlensäure getrieben werden. Dies entspricht einer Endtemperatur der Verschwelung von ca. 300°. Die bis zu dieser Temperatur abgespaltenen Bestandteile sind fast vollständig wertloser Ballast und das Endprodukt hat daher noch fast denselben Wärmeinhalt wie das Ausgangsmaterial. Dagegen hat sich das Gewicht, ausgehend von lufttrockenem Torf, auf ca. die Hälfte vermindert. Der Heizwert des so erhaltenen Materials beträgt 6500 bis 7000 Kal/kg. Der Kohlenstoffgehalt beträgt ca. 70%, der Wasserstoffgehalt ca. 4%. Das Material ist noch sehr reich an flüchtigen Bestandteilen und brennt daher leicht und mit langer Flamme.

Mit weitersteigender Schweltemperatur ändern sich Heizwert und Härte des Kokes nur noch wenig, dagegen wird die chemische Zusammensetzung und damit auch der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen sowie die Verbrennungseigenschaften in weitem Maße geändert. Oberhalb einer Temperatur von  $300^{\circ}$  beginnt die Abspaltung größerer Mengen Teer und brennbarer Gase. Bei ca.  $600^{\circ}$  ist der Teer fast vollständig abgetrieben; das Material enthält dagegen noch weitere flüchtige Bestandteile und brennt daher unter Entwicklung einer kurzen Flamme. Der Heizwert ist  $7200\text{--}7800$  Kal/kg. Der Wärmeinhalt des Produktes, bezogen auf den Wärmeinhalt des Ausgangsproduktes, hat sich indessen wesentlich geändert. Der Koks enthält nunmehr ca. 60% der gesamten Verbrennungsenergie; ca. 30% enthält der bis zu dieser Temperatur abgetriebene Teer, ca. 10% die brennbaren Gase. Dem Gewicht nach beträgt die Ausbeute an Koks, auf lufttrockenen Torf von 25% Feuchtigkeit bezogen, 30—35%. Bei noch höherer Schweltemperatur werden nur noch Gase abgespalten. Der Heizwert des Torfkokes wird nicht höher, eher etwas geringer. Mengenmäßig geht die Ausbeute auf 25—30% zurück. Bei der technisch in Frage kommenden Grenztemperatur von  $1200^{\circ}$  erhält man einen Koks mit ca. 90% Kohlenstoffgehalt, der ganz ohne Flamme brennt.

In der folgenden Tabelle sind zum Vergleich die Analysen eines Torfhalbkokes, eines Torfkokes und einer bei hoher Temperatur hergestellten Holzkohle gegenüber gestellt. (Als Torfhalbkoks bezeichnet man ein Material, das bis zur Austreibung des Teers, also maximal  $600^{\circ}$ , entschwelt ist, während mit Torfkoks streng genommen nur ein noch weiter entschweltes Produkt verstanden sein sollte.)

	Torfhalbkoks	Torfkoks	Holzkohle
Kohlenstoff	73,50 %	84,23 %	85,19 %
Wasserstoff	3,59	1,93	2,88
Stickstoff		1,49	
Sauerstoff	14,41	6,28	3,44
Schwefel	0,20		
Asche	2,50	3,09	2,46
Feuchtigkeit	4,34	4,47	6,04
Heizwert Kal/kg	7667	7420	7670

(Die vorstehende Zusammenstellung ist dem bekannten Werke von Hausding entnommen.)

Der Schwefelgehalt des Torfkokes beträgt im Mittel 0,1—0,3%. Zum Vergleich sei erwähnt, daß der Schwefelgehalt von Steinkohlenkoks 0,9—1,5% im Mittel beträgt.

Charakteristisch für Torfkoks ist seine große Verbrennlichkeit oder Reaktionsfähigkeit. Torfkoks brennt selbst bei sehr geringem Zug, glimmt gleichmäßig weiter und unterscheidet sich in dieser Hinsicht vorteilhaft von Steinkohlenkoks, der bei geringer Belastung der Feuerung leicht ausgeht. Die große Verbrennlichkeit wird wesentlich bedingt durch den geringen Aschegehalt, der die Bildung von verbrennungshindernden Karbiden nicht gestattet, sowie durch den großen Gehalt des Torfkokes an Poren in sehr feiner Verteilung; von dem Gesamtraum bestehen durchschnittlich ca. 60% aus Poren, die durch ihre große Oberfläche der Verbrennungsluft einen guten und gleichmäßigen Angriff bieten.

Die Führung des Destillationsprozesses selbst ist von großem Einfluß auf den Koks. Bei sehr schneller Entschwelung von nicht vorgetrocknetem Material werden zunächst die Außenflächen der einzelnen Torfsoden getrocknet und entschwelt, während die Innenteile noch

geringere Temperaturen haben. Da mit der Verkokung eine starke Schrumpfung des Materials verbunden ist, reißen in diesem Fall die Außenschichten vielfach auseinander und das Produkt ist kleinstückig und von unregelmäßiger Beschaffenheit. Bei langsamer Entschwelung werden dagegen die Soden in allen Teilen gleichmäßig durchgewärmt, so daß sie in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig schrumpfen und ein zusammenhängendes Koksstück von durchgehend gleicher Qualität übrigbleibt.

Von allergrößter Bedeutung ist schließlich noch die Beschaffenheit des Ausgangsmaterials. Nur ein intensiv gemischter und dichter Torf ist für die Verkokung brauchbar. Moostorf und die meisten Handstichtorfe geben einen leicht zerfallenden Koks, der allenfalls für Staubfeuerungen brauchbar ist (siehe weiter unten). Es hat sich gezeigt, daß Torf, der besonders gut verdichtet war, wie z. B. Hydrotorf oder Breitortf, einen ganz hervorragenden festen Koks ergeben.

Der Torfteer nimmt eine Mittelstellung zwischen Holz- und Braunkohlenteer ein. Seine Zusammensetzung hängt in gewissen Grenzen von der Führung des Destillationsprozesses ab; Zahlentafel 6 gibt dafür zwei charakteristische Beispiele. Die erste Zahlenreihe gibt nach Hoering, „Moornutzung und Torfverwertung“ Mittelwerte aus Verkokungen, die Prof. Hoering in einem Versuchsofen mit Außenbeheizung ausgeführt hat. Die zweite Zahlenreihe bezieht sich auf Teer, der im Torfwerk Wittmoor bei Hamburg in einem Pintsch'schen Torfgasgenerator mit Schwelaufsatz (vgl. Abschn. F 2a) gewonnen wurde. Der zweite Teer ist sogenannter Urteer. Er wird in der Weise gewonnen, daß das Material langsam und gleichmäßig erhitzt wird und die sich abspaltenden Teerdämpfe sofort in kältere Räume überführt werden. Zur Bestimmung der

Urtermenge eines bestimmten Torfes dient im Laboratorium die obenerwähnte Fischersche Aluminiumretorte, bei der sich die langsame und gleichmäßige Erwärmung gut erreichen läßt. Kommen dagegen die Teerdämpfe nach ihrer Abspaltung noch mit Körpern von höherer Temperatur in Berührung, so tritt eine teilweise Veränderung ein. Ein Teil der Teerbestandteile zerfällt in Kohlenstoff und permanente Gase, so daß zwar ein heizkräftiges Gas, aber weniger Teer entsteht. Derartig überhitzter Teer ist dadurch gekennzeichnet, daß der Gehalt an sauren Bestandteilen (Phenolen, Kreosot) und an höher siedenden Paraffin-Kohlenwasserstoffen vermindert ist. Dagegen nimmt der Gehalt an hochsiedenden neutralen Ölen und an Pech zu. Ein typisches Beispiel für einen solchen Teer zeigt die Spalte 1 der Zahlentafel 6. Wird die Überhitzung so weit

Zahlentafel 6.

Zusammensetzung von Torfteeren,  
bezogen auf gereinigten und wasserfreien Teer.

Bestandteile	Verkokung Hoering- Wielandt	Urteer aus Vergasung System Pintsch
Paraffin . . . . .	5,3	12,0
Neutrale Öle unter 200 . . . . .	4,8	2,0
dito, 200—300 . . . . .	15,2	26,8
dito, über 300 . . . . .	36,5	20,3
Saure Öle . . . . .	15,6	23,2
Pech . . . . .	17,5	13,7
Verlust . . . . .	5,0	2,0
	100,0	100,0

getrieben, daß eine Temperatur von ca. 750° überschritten wird, so bildet sich im Teer Naphthalin.

Die Neutralöle des Hoering-Wielandtschen Teers zeigen die folgende Zusammensetzung:

Olefine . . . . .	0—45%
Aromatische Kohlenwasserstoffe . . . . .	30—35%
Paraffin-Kohlenwasserstoffe . . . . .	25—30%

Die aromatischen Verbindungen treten dabei vorwiegend in den unteren und mittleren Fraktionen auf, die aliphatischen mehr in den höheren. Beim Urteer ist der Gehalt an aliphatischen Verbindungen prozentual höher. Die Menge und die Zusammensetzung des Destillationsgases hängt, wie aus den vorstehenden Ausführungen hervorgeht, ebenfalls wesentlich von der Führung des Destillationsprozesses ab. Eine Destillation, die zur Erzeugung von Urteer führt, liefert wenig Gas von geringem Heizwert (vgl. die Zahlenangaben zu Beginn des Kapitels). Je mehr die Teerdämpfe überhitzt werden, um so mehr permanente heizkräftige Gase (besonders Methan, Wasserstoff und schwere Kohlenwasserstoffe) werden gebildet. Der Heizwert der Gase steigt von Beginn bis Ende der Destillation an, und zwar von 0 bis maximal 3500 WE/cbm. Im Mittel erhält man bei Urteerdestillation ein Gas von 1700 WE/cbm, bei geringer Teerüberhitzung (z. B. Hoering-Wielandt) ca. 2200 WE/cbm, bei noch höherer Überhitzung 2800 WE/cbm und mehr. Der Heizwert wird besonders stark vermindert durch den hohen Kohlendioxydgehalt. In der folgenden Tabelle sind die ungefähren Grenzen für die Zusammensetzung von Torfdestillationsgasen angegeben. Spezielle Angaben sind deshalb wertlos, weil die Art der technischen Durchführung der Destillation einen großen Einfluß hat.

Grenzen der Zusammensetzung von  
Torfdestillationsgasen.

CO <sub>2</sub>	15—40%	CH <sub>4</sub>	10—25%
CO	8—30%	N <sub>2</sub>	0—15%
H <sub>2</sub>	3—35%	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	0— 5%



Das Schwelwasser ist im Torf chemisch gebunden vorhanden und wird erst bei der Destillation frei. Auf dieser Wassermenge, die also auch bei vollkommen trockenem Torf mitgeschleppt wird, beruht der geringe Heizwert. Das Schwelwasser wird bei der Kondensation als stark verdünnte Lösung von Ammoniak, Essigsäure, Methylalkohol und einigen anderen organischen Substanzen gewonnen. Bezogen auf die Gesamtmenge des lufttrockenen Torfes ist der Gehalt an

Methylalkohol . . . . .	0,05—0,15%
Essigsäure . . . . .	0,5 —1,2 %
Ammoniak . . . . .	0,08—0,9 %

## II. Technischer Teil.

### C. Vorbereitungen der Moorerschließung.

Die letzten Abschnitte geben einen Überblick über die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Torfes; sie zeigen, was bei der Verarbeitung des Materials erwartet werden kann und weisen auf die Schwierigkeiten hin, die sich dieser Verarbeitung in den Weg stellen.

Im folgenden wird zunächst die Torfgewinnung aus dem Moor und im Zusammenhange damit die übliche Verarbeitung zu Brenntorf beschrieben.

Die Brenntorfgewinnung wird in der Hauptsache auf den großen Hochmoorflächen betrieben. Die Niedermoores sind in der Regel schlechter für die Ausnutzung geeignet, besonders für den modernen Maschinenbetrieb (s. weiter unten).

Die Einleitung einer Gewinnung von Brenntorf erfordert zunächst eine Reihe vorbereitender Arbeiten. Dazu gehört in erster Linie eine genaue Aufnahme des Moores hinsichtlich seiner Mächtigkeit und der Qualität des Torfes. Man bedient sich dazu besonderer Bohrer, die es gestatten, Proben aus bestimmten Tiefen in einer Kammer abzuschließen und nach oben zu bringen. Zunächst ergibt schon die augenblickliche Betrachtung des Moorprofiles wichtige Fingerzeige für die Verarbeitung des betreffenden Moores. Ein Moor, das z. B. durchgehend aus wenig zersetztem Moostorf besteht, wird sich vorzüglich für die Torfstreugewinnung eignen. Ist eine starke Lagerung von jungem Moostorf auf einer gut zersetzten Schicht vorhanden, so ist die Kombination von Torfstreu und Brenntorferzeugung zweckmäßig. Die Analyse von Durchschnittsproben, die Heizwert, Aschegehalt und Schwelanalyse umfassen muß, weist dann weiter darauf hin, welche Verarbeitungsverfahren zu bevorzugen sind. Es wird beispielsweise ein sehr teerreicher, ascheärmer Torf sich gut für die Verkokung mit Teergewinnung eignen. Ein aschereicher Torf mit guter Teerausbeute (z. B. viele Mudden) kann auch noch für die Verkokung gut geeignet sein, wobei man unter Umständen auf die Verwertung von Koks als Handelsprodukt verzichten muß. Der Aschegehalt eines Torfes soll für Brenntorferzeugung allerhöchstens 20%, für Brikettierung höchstens 10% betragen.

Nachdem so die Art der Verarbeitung festgelegt ist, wobei noch wirtschaftliche Erwägungen mitspielen, die sich auf den Absatzmarkt der Produkte zu erstrecken haben, ist die Transportfrage zu lösen. Man muß bedenken, daß es sich bei der Torfgewinnung um Bewegung großer Massen handelt, deren Transport einen wesentlichen Teil der Gewinnungskosten ausmacht. Aus diesem Grunde ist genau

zu prüfen, in welcher Weise die Verbindung des Moores mit der Verladestation am besten ausgeführt werden kann. Dabei ist auf die Lage vorhandener Straßen, Wege, Kanäle und Feldbahnen Rücksicht zu nehmen. Hat man so die Abfuhrwege festgelegt, so handelt es sich um Aufstellung des Entwässerungsplanes. Dafür ist eine genaue kartographische Aufnahme des Moores nötig, die die Höhenlinie der Oberfläche und des mineralischen Untergrundes sowie der umliegenden Wasserflächen enthält. Danach wird der Entwässerungsplan aufgestellt. Bei den meisten Hochmooren gelingt es, eine „Vorflut“ zu finden, d. h. einen Wasserlauf, dessen Fläche tiefer liegt als der Moorboden. In diesen sind dann die Hauptentwässerungsgräben zu leiten. Es kommt indessen auch vor, daß eine natürliche Vorflut nicht vorhanden ist; dann müssen künstliche Wasserhaltungen eingerichtet werden. Für den Antrieb derselben sind wohl Windmotoren am geeignetsten. In Fällen, in denen die künstliche Wasserhaltung nicht rentabel ist, muß ein Torfgewinnungsverfahren benutzt werden, das keine Entwässerung voraussetzt (Stechmaschinen, Hydrotorfverfahren). Die Entwässerungsgräben werden so angelegt, daß von einem Hauptgraben aus Seitengräben abgehen, zu denen wiederum noch kleinere Gräben führen. Alle Gräben sollen möglichst hohes Gefälle aufweisen, damit ihr Querschnitt klein gehalten werden kann.

Die Entwässerungsanlage muß Rücksicht nehmen auf die landwirtschaftliche Nutzung des Moores, die oft schon auf dem nicht abgetorfte Teil betrieben wird. Die Entwässerung wirkt zunächst nur längs der Gräben und macht sich erst nach Jahren in größerer Entfernung von diesen bemerkbar. Die kleinen und kleinsten Seitengräben erhalten Tiefen von 3 m herab auf  $\frac{1}{2}$  m, so daß sie nur die oberste Schicht entwässern. Die Entwässerung bewirkt

eine Senkung der Moorfläche, die im Durchschnitt in der Nähe der Hauptgräben mit 10% der Moortiefe angenommen werden kann. Sie erreicht ihre volle Größe erst nach mehreren Jahren.

Einfluß auf die Art des Abbaues üben auch Holzeinschlüsse in größerer Menge aus. Die Torfgewinnung kann dadurch ganz verhindert werden; verhältnismäßig holzreiche Moore können noch nach dem Hydrotorfverfahren abgebaut werden; beim vereinzeltten Auftreten von größeren Stubben müssen diese bei Bagger- und Stechbetrieb gesondert entfernt werden.

## **D. Förderung des Torfes aus dem Moor.**

Die Brenntorfgewinnung gliedert sich in drei wesentliche Abschnitte:

1. das Loslösen der Torfmassen aus dem Moor,
2. das Formen zu Soden, evtl. in Verbindung mit dem Mischen der Torfmasse,
3. die Trocknungsarbeiten.

Bei jeder Gewinnungsart wird zunächst die oberste Schicht des Moores in Stärke von ca. 30 cm, die lebende Moorschicht (Bunkerde genannt) beseitigt, da sie einen schlechten Torf ergibt. Man verwendet die Bunkerde zum Auffüllen des abgetorfte Moores, da nach gesetzlichen Vorschriften eine gewisse Schicht Torfmasse auf dem Untergrund liegen bleiben muß.

### **1. Hand- und Maschinenstich.**

Die Torfgewinnung wird teils von Hand, teils maschinell betrieben. Der Handstich ist die ursprüngliche Form. Sie wird in der Weise betrieben, daß der Arbeiter mit einem besonders geformten Spaten oder Stecheisen (Abb. 5) den

Torf in regelmäßigen Stücken von 25 · 10 · 10 bis zu 40 · 15 · 15 cm aus dem Moor heraussticht. Der Abbau geschieht bei genügend hoher Torfschicht in Absätzen. Beim sogenannten Vertikalstich steht der Arbeiter auf dem Absatz und sticht den Torf von oben nach unten. Dabei werden Werkzeuge nach Abb. 6 benutzt, mit denen eine oder mehrere Soden gleichzeitig gewonnen werden. Die untere Grenzfläche der Sode wird dabei nicht gestochen, sondern durch

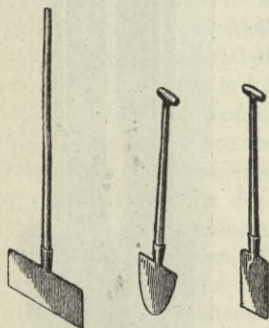


Abb. 5. Stecheisen und Spaten für Handstich. (Aus Hausding, Torfgewinnung und Torfverwertung, 5. Aufl. 1921. Verlag Paul Parey, Berlin.)

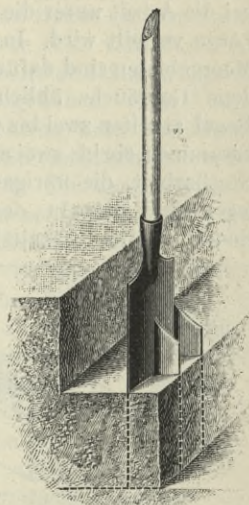


Abb. 6. St chmesser für Vertikalstich. (Aus Hausding, Torfgewinnung und Torfverwertung, 5. Aufl. 1921. Verlag Paul Parey, Berlin.)

plötzliches Abreißen gebildet. Dieser Abbau wird besonders dann angewandt, wenn das Moor so naß ist, daß das Arbeiten von der Sohle des Abbaues aus schwierig wird.

Die andere Art des Handstiches ist der horizontale Stich. Der Arbeiter sticht dabei von der Sohle des Abbaues hori-

zontal in die anstehende Wand hinein. Ein anderer Arbeiter trennt die schmalen Seiten der Soden vertikal ab (Abb. 7).

Die Arbeit wird so organisiert, daß Gruppen von Arbeitern selbständig vorgehen, wobei die Arbeit unter die einzelnen Leute verteilt wird. In einzelnen Moorgebieten sind dafür verschiedene Gebräuche üblich. In der Regel arbeiten zwei bis vier Leute zusammen, ein bis zwei machen die Stecharbeit, die übrigen das Ablegen und Stapeln der fertigen Soden. Die Arbeitsleistungen

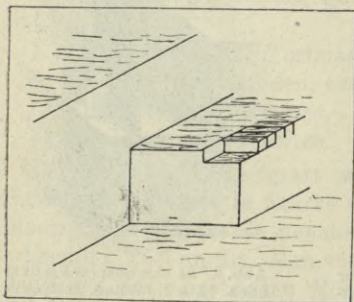


Abb. 7.  
Arbeitsschema beim Horizontalstich.

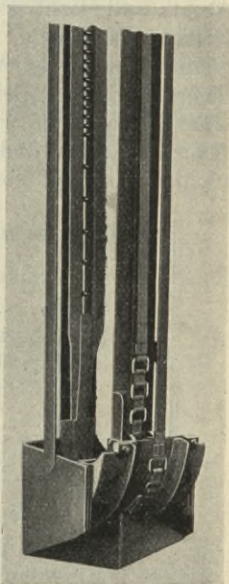


Abb. 8. Schuh einer Stechmaschine. (R. Dolberg, A.-G.)

schwanken nach den lokalen Verhältnissen und der Übung der Arbeiter; bei guten Arbeitern betragen sie pro Mann der Gruppe und pro Stunde bis zu 1 cbm Moor, in Soden gestochen und abgelegt.

Man ist früh dazu übergegangen, die Stecharbeit mit Maschinen zu betreiben, besonders in Niederungsmooren, die

sich nicht entwässern ließen und in denen oft eine mehrere Meter hohe Schicht unter Wasser liegt.

Die einfachsten Stechmaschinen bestehen im wesentlichen aus einem Gestell, in dem in einer Schlittenführung (durch Zahnstangen oder Seile bewegt) ein Messerkasten auf und ab gleitet. Der Messerkasten trennt die gewonnene Torfsäule an 3 Seiten los; die untere Seite wird durch ein besonders geführtes Messer abgetrennt und dann der ganze Kasten mit der Torfsäule wieder gehoben. Abb. 8 zeigt einen Messerkasten mit der Vorrichtung nach Ausführung der R. Dolberg A.-G. Derartige Stechmaschinen werden für Tiefen bis zu 6 m angewendet. Die herausgehobene Torfsäule wird entweder in Soden zerteilt oder nach den weiter unten beschriebenen Verfahren bearbeitet. — Im ersten Falle werden mit Auslegen vier Mann Bedienung gebraucht, die pro Stunde 4—5 cbm Moor gewinnen, im anderen Falle genügen zwei Mann, die dann 5—7 cbm stündlich schaffen. Eine kleine Stechmaschine mit Handbetrieb in einer Ausführung der R. Dolberg A.-G. zeigt Abb. 9.

Größere Torfstechmaschinen erhalten besonderen Kraftantrieb. Sie werden oft mit den unten beschriebenen Schneckenmaschinen kombiniert. Große Stechmaschinen werden bei hinreichendem Wasserstand manchmal auch so angeordnet, daß die Maschine an einer Brücke hängt, die mit der einen Seite auf einem Prahm, mit der anderen auf dem Moor steht (Abb. 10).

Zwei neuartige Konstruktionen von Torfstechmaschinen zeigen die Abb. 11 und 12. Die erstere Maschine, die Stechmaschine Poggenmoor, wird auf dem Torfwerk Poggenmoor bei Neustadt a. R. zum Stechen von Streutorf gebraucht. Bei der Maschine wird durch ein Messer eine Scheibe von Sodenstärke aus dem Moor abgeschnitten und diese Scheibe alsdann durch einen heruntergedrückten

Rahmen in Soden zerlegt. Die Ablegung erfolgt automatisch. Die Wirkungsweise ist aus der Abb. 11 mit Deutlichkeit zu erkennen. Die in Abb. 12 dargestellte Torfstechmaschine „Sonthofen“ wird ebenfalls zur Gewinnung von Streutorf gebraucht. Die Maschine bewegt sich mit ziemlich großer Geschwindigkeit auf einem Gleise und wird

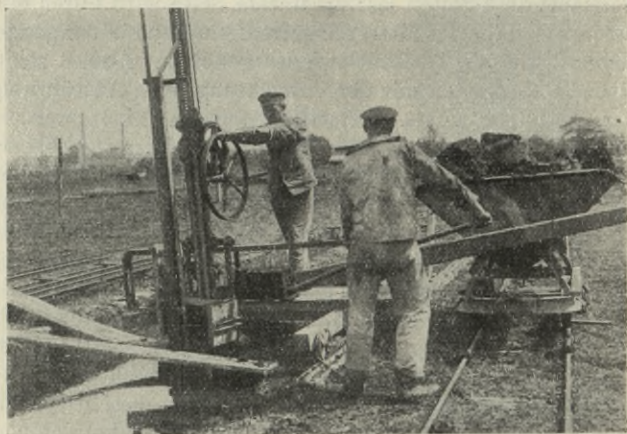


Abb. 9. Stechmaschine für Handbetrieb. (R. Dolberg, A.-G.)

durch Benzolmotor getrieben. Die Wirkungsweise ist aus der Abbildung ohne weiteres ersichtlich. Es wird jeweils ein Strang von zwei nebeneinanderliegenden Torfsoden durch Abschneiden mittels zweier vertikaler und eines horizontalen Messerrades gewonnen. Die „Sonthofen“-Maschine leistet stündlich ca. 3000 Soden von 4 l Inhalt, also 12 cbm.

Die Stechverfahren sind nur anwendbar in solchen Mooren, die fast vollkommen frei von Holzeinschlüssen



sind. Die Verfahren haben ferner den Hauptnachteil, daß der Torf, wie er im Moor gelagert ist, trocknet. Die Soden

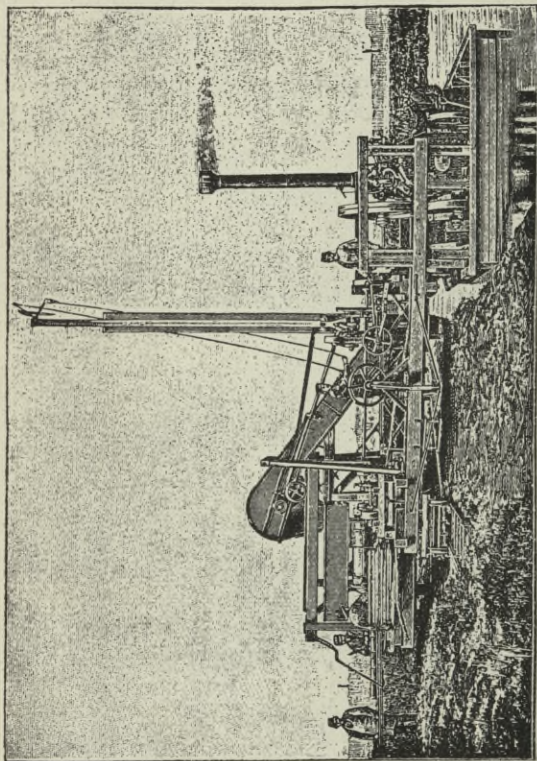


Abb. 10. Große Torfstechmaschine mit Kraftbetrieb. (Aus Hausding, Torfgewinnung, 5. Aufl. 1911. Verlag Paul Parey, Berlin.)

entstammen also stets einer bestimmten Schicht, sind demnach zum Teil leichter, zum Teil schwerer, so daß das

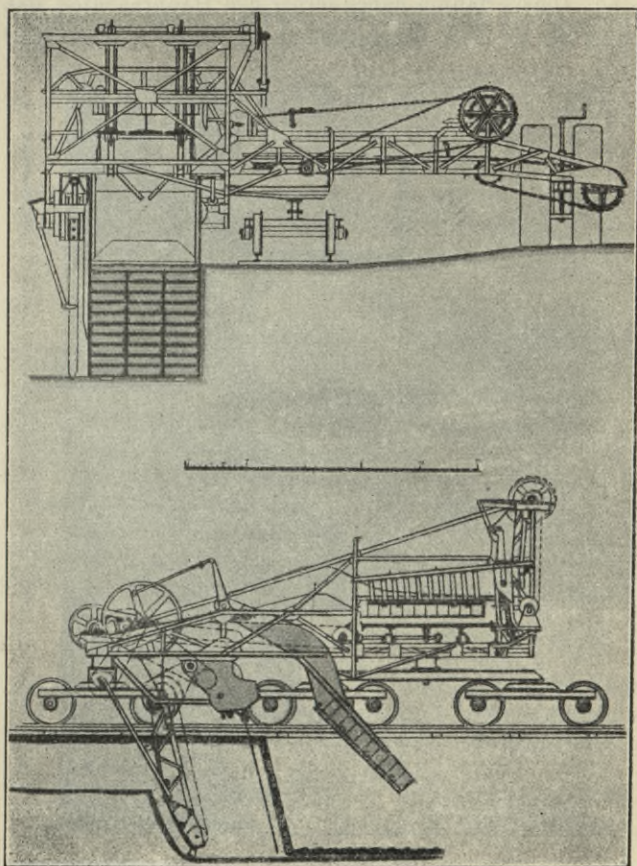


Abb. 11. Torfstechmaschine „Poggenmoor“.

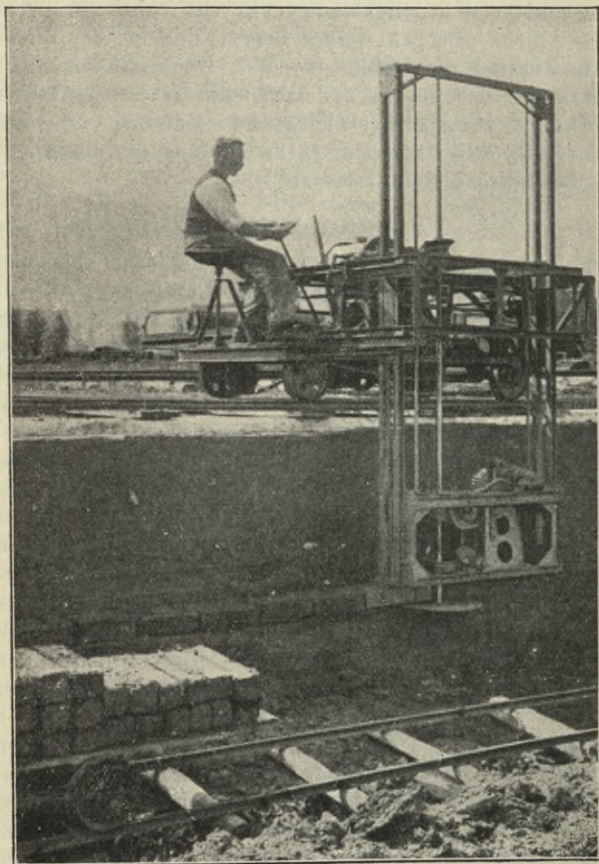


Abb. 12. Torfstechmaschine (Hüttenamt Sonthofen).

Erzeugnis von ungleichmäßiger Beschaffenheit ist. Aus dem Abschn. B 6 geht ferner hervor, daß bei der Stichtorfgewinnung die Okklusions- und Kapillarräume nicht zerstört werden, so daß der Torf beim Trocknen weniger schrumpft, also spezifisch leichter wird als bei vorheriger Zerstörung dieser Struktur („Überführung des starren in ein bewegliches Kapillarsystem“).

## 2. Breitorfgewinnung.

Das sogenannte Breitorfverfahren, das schon lange in Holland und einigen norddeutschen Gebieten in Anwendung ist, vermeidet diese Nachteile. Bei diesem wird der Torf in beliebigen Stücken aus dem Moor losgetrennt und mit einem Überschuß von Wasser durch Kneten und Rühren zu einem gleichmäßigen Brei verarbeitet.

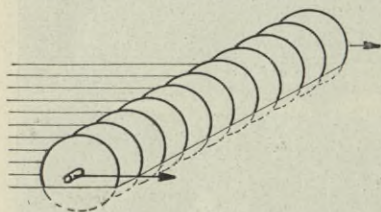


Abb. 13.  
Messerwalze zum Zerteilen von Breitorf.

Man mischt die Masse mit Gabeln oder Spaten, oder sie wird von Arbeitern oder Gespanntieren genügend lange mit den Füßen durcheinandergetreten. Die Masse wird dann auf geebneten Plätzen in gleichmäßiger Schicht ausgebreitet und nach leichter Vortrocknung durch Messerwalzen in Soden zerschnitten (Abb. 13). Nach anderen Verfahren wird der Brei in Holzformen gestrichen, die auf der Trockenfläche entleert werden. Durch die intensive Mischung wird der so bearbeitete Torf erheblich dichter und widerstandsfähiger gegen erneute Wasseraufnahme. Das Produkt wird auch unter sich vollkommen gleichmäßig dadurch, daß das Material aus allen Schichten des Moores zusammenge-

bracht wird. Die Leistung pro Arbeitsstunde beträgt nach diesem Verfahren durchschnittlich 0,4 cbm.

Den Übergang vom Breitorfverfahren zu der im folgenden Abschnitt geschilderten Gewinnungsweise mit Torfmaschinen bildet die maschinelle Breitorfgewinnung. Die Mischarbeit wird hierbei durch einfache Maschinen bewirkt, die aus einem Trog bestehen, in dem eine oder mehrere Wellen, die mit Schlagstiften versehen sind, laufen. Die Mischung geschieht auch hierbei unter Zusatz von überschüssigem Wasser, so daß die Weiterbeförderung des Breies durch Pumpen erfolgen kann. Vielfach verwendet man für die Beförderung zum Trockenfeld auch Muldenkipper. Das Breitorfverfahren erfordert im Vergleich zum Handstich einen erheblich größeren Aufwand an Arbeit und beim maschinellen Betrieb auch an Anlagekapital. Es ist ferner davon abhängig, daß die nötige Menge Zusatzwasser einfach zu beschaffen ist. Das erzielte Produkt ist andererseits viel wertvoller als der normale Handstichtorf. Die geringe Verbreitung des Breitorfverfahrens erklärt sich weniger aus den vorgenannten Faktoren als dadurch, daß die Torfgewinnung ein Erwerbszweig ist, der in Anwendung seiner Mittel sehr traditionell vorgeht und Neuerungen stets mißtrauisch gegenübersteht. Das Breitorfverfahren hat seine modernste Ausbildung in dem weiter unten geschilderten Hydroverfahren gefunden.

### 3. Mischmaschinen.

In der Mitte des vorigen Jahrhunderts begann man zu versuchen, die Vorteile der Bearbeitung, die durch das Breitorfverfahren bewirkt wurden, auch auf einem billigeren Wege zu erlangen. Man konstruierte Maschinen, die im wesentlichen aus einer Schnecke bestanden, die den Torf unter vielfachem Umrühren und Kneten durch ein

Mundstück preßte. Die ersten Maschinen dieser Art wurden von v. Weber 1858 gebaut. Sie bestanden im wesentlichen aus einem konischen Behälter, in dem sich eine vertikale Schnecke drehte. Der Torf wird beim Passieren der Schneckenwindungen intensiv durcheinander geknetet. Zunächst zeigte sich, daß die Zerkleinerungswirkung oft ungenügend war; insbesondere die Fasereinschlüsse des Torfes wurden nicht genügend zerrissen, so daß dadurch Betriebsstörungen entstanden. Man gab also den Maschinen außer der Knetwirkung noch Zerreiß- und Schneidewirkung dadurch, daß man die Schneckengänge zum Teil unterbrach und an diesen Stellen feststehende Messer anordnete, oder dadurch, daß man 2 Schnecken verwandte, die mit ihren unterbrochenen Gängen zum Teil ineinandergreifen. Moderne Maschinen erhalten oft noch besondere „Vorreißwerke“, die aus einer Reihe fester und rotierender Messer bestehen. Es ist viel Erfinderarbeit und Versuchstätigkeit auf dem Gebiete der Torfmischmaschinen aufgegeben worden, und es sind im Laufe der Zeit zahlreiche Konstruktionen entstanden, die auch den schwierigsten Verhältnissen und dem ungünstigsten Rohmaterial gewachsen sind. Leider ist das Gebiet des Torfmaschinenbaues in den Jahren nach dem Kriege zum Spekulationsobjekt für einige Firmen geworden, da plötzlich infolge des Brennstoffmangels eine große Erweiterung der Torfindustrie stattfand, und es sind in dieser Zeit eine Reihe von Fabrikaten entstanden, die mit einer brauchbaren Torfmaschine eigentlich nur die äußere Form gemeinsam haben. Es empfiehlt sich daher, beim Ankauf von Torfmaschinen sehr vorsichtig und kritisch zu sein.

Es hat sich gezeigt, daß die Vorzerkleinerung, wie sie bei der Baggerförderung (s. folgenden Abschnitt) auftritt, die Maschine wesentlich entlastet, so daß die Bearbeitung ent-

sprechend intensiver wird. Die ersten Mischmaschinen wurden mit vertikaler Welle ausgeführt. Abb. 14 zeigt eine solche Maschine für Pferdeantrieb. Als später der Kraftantrieb in Anwendung kam, baute man die Maschinen in horizontaler Welle. Man baut heute Typen mit

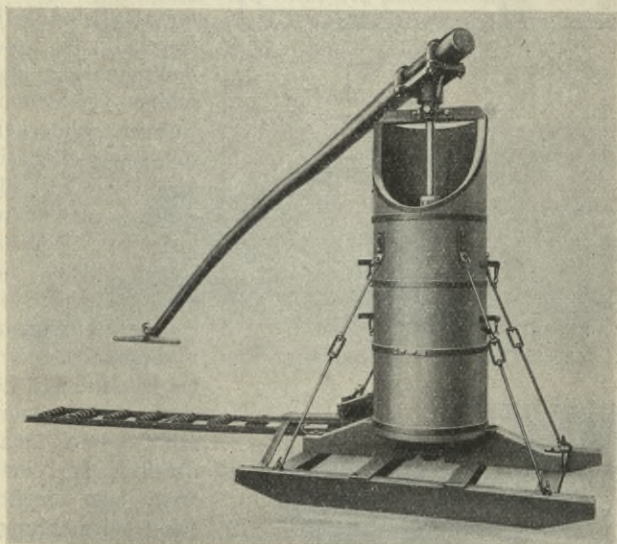


Abb. 14. Mischmaschine für Pferdeantrieb. (R. Dolberg A.-G.)

einer Leistung bis zu 60 cbm stündlich. Der Kraftbedarf ist bei kleinen Typen ca. 1 PS.std. pro cbm, bei großen Typen 0,6—0,4 PS.std. pro cbm und weniger. Die Verkleinerung durch den Bagger vermindert den Kraftbedarf. Maschinen mit einer Schnecke neigen leichter zu Betriebsstörungen dadurch, daß sich Fasern um die Welle

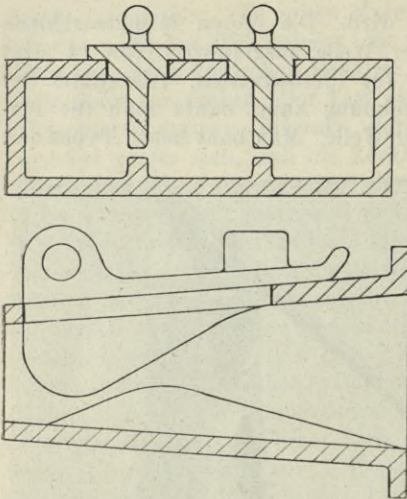


Abb. 15. Mundstücke für Torfpresen.

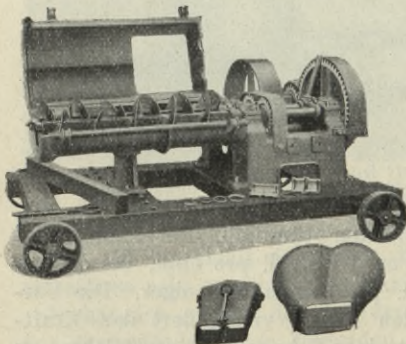


Abb. 16.

herumwickeln; um dies zu verhindern, müssen entweder besondere Reinigungsmesser eingebaut werden, oder man muß bei stark faserhaltigem Moor zweischneckige Maschinen verwenden, wobei die Schnecken sich gegenseitig reinigen. Die Vorreißwerke werden heute in verschiedenen Typen gebaut, je nach dem Zersetzungsgrad und dem Fasergehalt des Torfes. Die Mundstücke sind dem Querschnitt nach quadratisch bei einer Sode bzw. rechteckig bei mehreren Soden. In letzterem Falle wird der Querschnitt durch eingesetzte Messer (Abbildung. 15) unterteilt, so daß der Strang in Soden auseinanderbricht. Abb. 16



zeigt eine Zwei-Schneckenmaschine der R. Dolberg A.-G. mit geöffnetem Gehäuse und abgenommenem Mundstück. Die Schneckengänge sind unterbrochen und greifen ineinander ein. Abb. 17 zeigt eine Einschneckenmaschine der Fa. Orenstein & Koppel, A.-G. Die Maschine ist sehr kräftig gebaut und erzielt eine intensive Zerkleinerung und Mischung dadurch, daß die Schnecke nur aus sehr kurzen Stücken besteht, zwischen denen feststehende Messer angebracht sind.

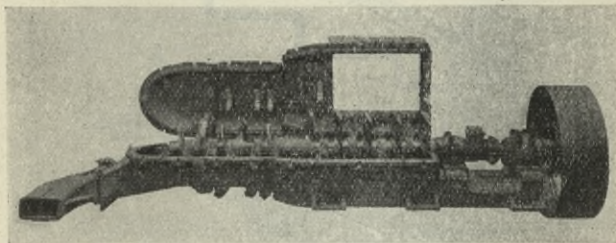


Abb. 17.

Die Beschickung der Mischmaschine kann geschehen von Hand, halbautomatisch und vollautomatisch. Die Handbeschickung wird nur noch in älteren kleinen Werken ausgeübt. Überwiegend geschieht die Beschickung heutzutage halbautomatisch mittels eines Elevators, der als „Zubringer“ bezeichnet wird. Der Zubringer reicht vom Boden der Pütte bis über die Maschine und wird in der Weise beschickt, daß die Arbeiter den in beliebigen Formen gestochenen Torf direkt von der Stelle, wo sie stehen, aufwerfen. Bei hinreichender Tiefe des Moores wird, wie beim Handstich, auf mehreren Etagen zugleich gearbeitet.

Abb. 18 zeigt diese Arbeitsweise bei Zubringerkonstruktionen der Fa. F. Osenberg (J. C. Heinen). Die Teilung des ausgepreßten Stranges in Soden erfolgt entweder von Hand oder durch einen automatischen Sodenteiler. Die Sodenteiler bestehen meistens aus einem Rad, das mit

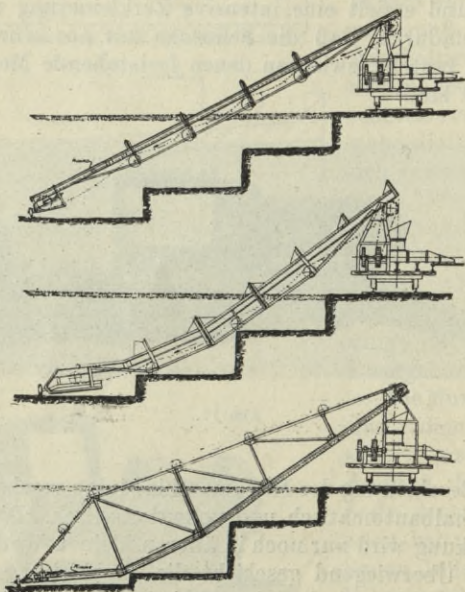


Abb. 18. Zubringerkonstruktion. (J. C. Heinen.)

Messern oder Drähten die Soden abtrennt. Die Bewegung des Rades geschieht automatisch durch den fortschreitenden Strang. Oftmals wird der Sodenteiler mit einem Zählwerk versehen, so daß sich die Zahl der erzeugten Soden in einfachster Weise feststellen lässt. Neuerdings verwendet

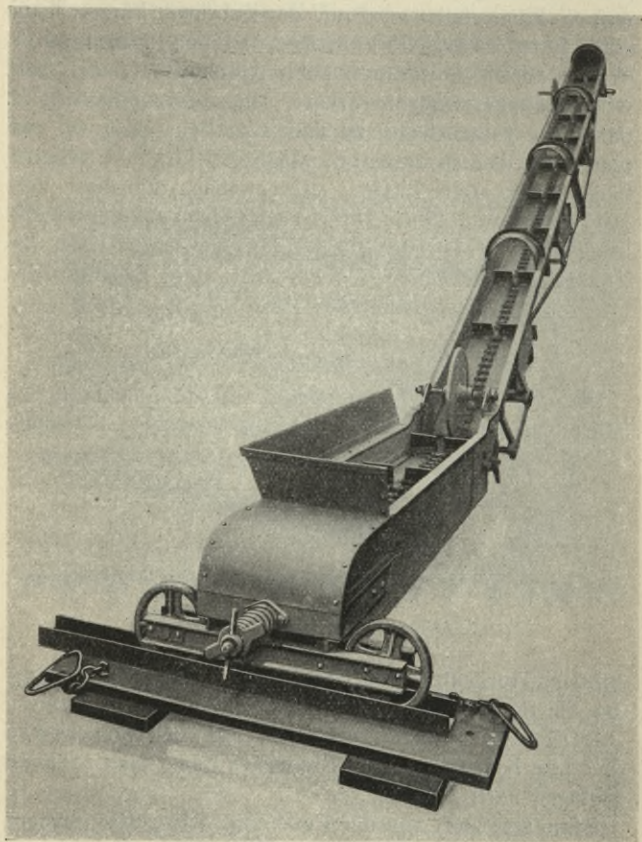


Abb. 19. Gekniekter Zubringer. (R. Dolberg, A.-G.)

man vielfach geknickte Zubringer, die den Vorteil haben, daß die Pütte steiler wird und der Zubringer kürzer. Eine steile Pütte ist deshalb günstiger, weil der Püttenrand im Winter ausfriert, wodurch nach Abschnitt B 5 der Torf sein Bindungsvermögen verliert. Die gefrorene Schicht ist daher zur Verarbeitung zu Soden schlecht geeignet, und man muß danach trachten, möglichst kleine Anschnittflächen, also steile Pütten, zu verwenden, um diese Verluste gering zu halten. Abb. 19 zeigt einen geknickten Zubringer der R. Dolberg A.-G. Im Vordergrund ist die Fußplatte zu erkennen, auf der das untere Ende des Zubringers auf dem Boden der Pütte ruht.

#### 4. Ablegen auf dem Trockenfeld.

Die vorstehend geschilderten Gewinnungsmethoden haben das Gemeinsame, daß das Ablegen der Torfsoden

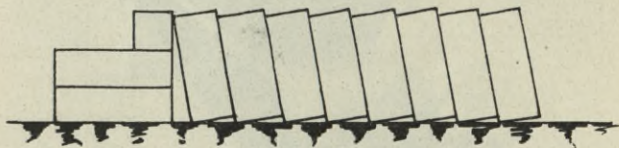


Abb. 20. Auslegen bei Handstich.

auf dem Trockenfeld von Hand erfolgt. In der Regel werden die Soden flach nebeneinander, ohne Zwischenraum, ausgelegt, so daß das Trockenfeld mit einer Schicht von ca. 10 cm bedeckt ist. Bei Handstich findet man auch ein Auslegen nach Abb. 20.

Beim Transport von der Pütte zum Ablegefeld bedient man sich der verschiedensten Hilfsmittel. Bei kleinen Hand- oder Maschinenstichbetrieben ist die Entfernung von der Pütte zum Trockenplatz klein, weil das Ablege-

feld überhaupt geringen Umfang hat. Man verwendet für diesen kurzen Transport Karren verschiedener Art, die vom Arbeiter auf einer schmalen Bretterbahn bewegt werden. Diese Beförderung ist naturgemäß unter den heutigen Verhältnissen sehr unwirtschaftlich. Man gebraucht daher bei etwas größeren Betrieben Wagen, die von Arbeitern oder von Zugtieren bewegt werden. Vielfach werden

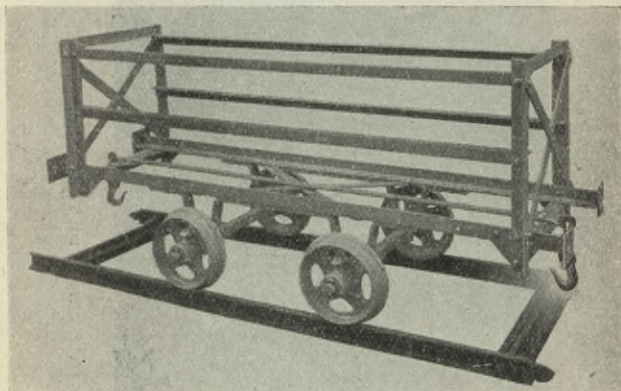


Abb. 21. Etagenwagen. (R. Dolberg, A.-G.)

Einschienewagen für Torfförderung verwendet. Der Einschienenwagen hat den Vorteil, daß die Gleisanlage billig und einfach zu verlegen ist, den Nachteil, daß der Zugwiderstand höher ist als bei Zweischienenwagen, sowie daß die Zusammenstellung von Zügen unmöglich ist. Für Zweischienenwagen benutzt man normale leichte Feldbahngleise (600 mm Spur). Die Wagen werden in der Regel als Etagenwagen gebaut (Abb. 21). Über zweckmäßige Gleisanordnung wird im Abschnitt „Transport“ Näheres gesagt werden.

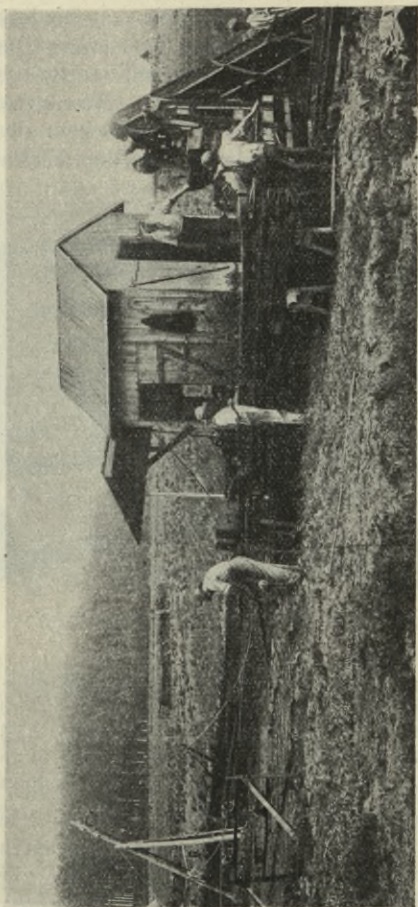


Abb. 22. Seilförderer mit Torfmaschine.

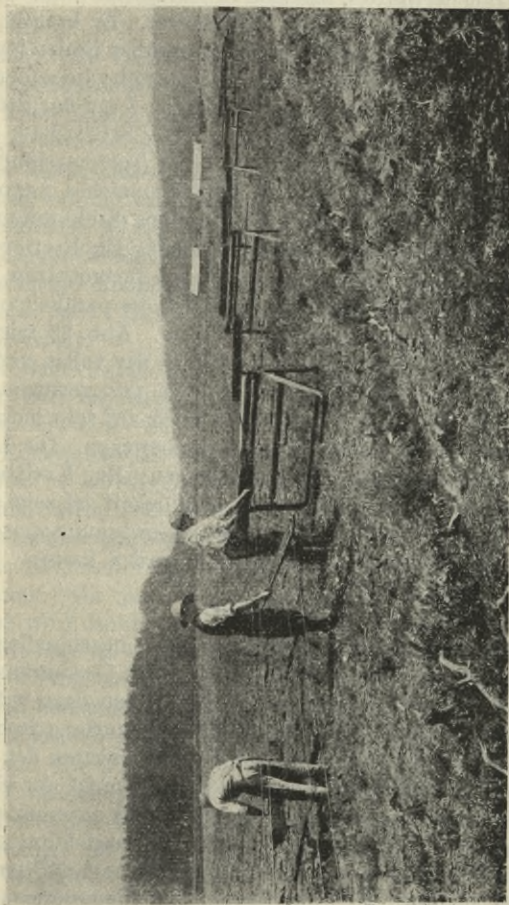


Abb. 23. Seilförderer. Abheben der vollen Bretter.

Ein Transportmittel, das sich in den letzten Jahren sehr weit verbreitet hat, ist der Seilförderer. Er besteht aus endlosen Seilen, die parallel zueinander über Rollen laufen. An der einen Endstation erfolgt der Antrieb; die andere ist als Spannbock ausgebildet. Die Seile sind auf der Strecke mehrfach durch Böcke unterstützt. Der Seilförderer wird in der Regel in Verbindung mit einer Torfmaschine mit Zubringer verwendet; Abb. 22 zeigt ein solches Aggregat. Der Sodenstrang gelangt aus der Maschine direkt auf untergeschobene Bretter und wird dort geteilt. Die Bretter werden auf die Seile gelegt und auf diesen fortgetragen. Ein Herunterfallen tritt nicht ein, weil sich die parallelen Seile mit gleicher Geschwindigkeit bewegen. Abb. 23 zeigt die Strecke des Seilförderers, die Abnahme der vollen und das Auflegen der leeren Bretter. Infolge des geringen Gewichtes läßt sich der Seilförderer auch auf sehr lockerem Moorboden leicht aufstellen und fortbewegen. Die Länge des Förderers kann bis 200 m betragen. Der Kraftbedarf beträgt 3—5 PS und die Leistungsfähigkeit ist sehr groß, so daß auch die Leistung der größten Gewinnungsmaschine von einem Transporteur bewältigt werden kann.

### 5. Bagger.

Die trotz aller vorstehend geschilderten maschinellen Einrichtungen immer noch hohen Kosten der Gewinnung und der große Bedarf an Saisonarbeitern haben dazu geführt, den Torfgewinnungsbetrieb vollkommen automatisch auszugestalten. Man gelangte so zur Konstruktion der Torfbagger. Das allgemein angewandte System ist der Eimerkettenbagger mit Schneckenmaschine und automatischem Sodenableger. Der Bagger braucht ein ausgedehntes Feld von annähernd gleichmäßiger Beschaffenheit und eine genügend tragfähige Mooroberfläche. Auf Niederungsmooren



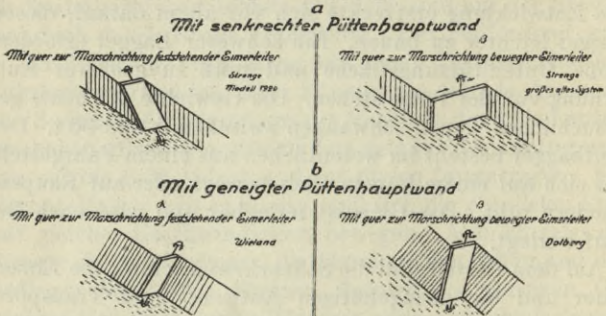
ist er selten verwendbar. Erst durch den Bagger ist die Errichtung großer Torfgewinnungsanlagen möglich geworden. Der Torfbagger ist hervorgegangen aus dem im Baugewerbeschon lange gebräuchlichen Eimerkettenbagger. Die Entwicklung erstreckte sich vor allem darauf, diesen Bagger leichter zu bauen. Ein schwerer Bagger erfordert große Unterstutzungsfläche und muß in größerer Entfernung von der Pütte stehen. Die Gewichte der heute gebräuchlichen Typen schwanken zwischen 5 und 30 t. Der Torfbagger besteht im wesentlichen aus einem Fahrgestell, das sich auf einem kurzen Gleis bewegt oder auf Raupenbändern ruht. Das Gleis ist zerlegbar und wird nach Bedarf verlegt.

Auf dem Gestell sind die Schneckenmaschine, die Eimerleiter und die dazugehörigen Antriebs- und Transportorgane sowie der Sodenteiler angeordnet. Die Anordnung der Eimerleiter ist verschieden. Abb. 24, die von Prof. Keppeler herrührt, zeigt die möglichen Betriebsweisen. Danach wird z. T. mit senkrechter, z. T. mit schräger Püttenwand gearbeitet.

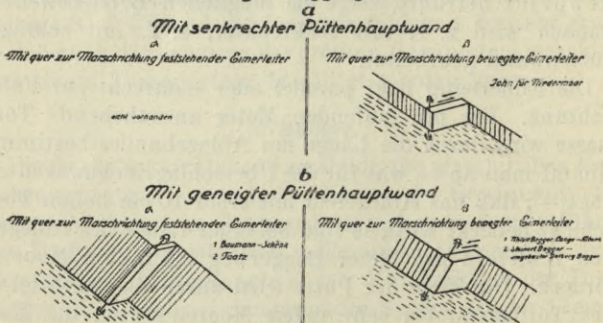
Die Eimerleiter liegt parallel oder senkrecht zur Fahr- richtung. Die pro laufenden Meter auszuhebende Torf- masse wird durch die Länge des Ablegebandes bestimmt. Nimmt man an — was für die Überschlagsrechnungen ge- nügt —, daß das Ablegefeld mit einer 10 cm hohen Torf- schicht bedeckt wird, so sind bei einer Länge des Ablegers von  $L$  Metern pro Meter Baggerweg  $0,1 L$  cbm Moor zu fördern. Die Tiefe der Pütte wird durch die Mächtigkeit des Torflagers, bei sehr tiefen Mooren durch die Kon- struktion des Baggers begrenzt. Daraus ergibt sich die notwendige Breite des Abbaues. Um diese zu erreichen, wird bei den meisten Konstruktionen die Eimerleiter in dieser Richtung bewegt, also quer zur Pütte. Steht die

Eimerleiter parallel zur Fahrriichtung, so wird sie mit ihrem Gestell senkrecht zur Fahrriichtung um den Betrag der

**I**  
*In Marschrichtung des Aggregates einschneidend*



**II**  
*Quer zur Marschrichtung des Aggregates einschneidend*



A bb 24. Einteilung der Bagger nach Prof. Keppeler.

Abbaubreite verschoben. Steht sie senkrecht zur Fahrriichtung, so kann sie verschoben oder um einen festen Punkt

gedreht werden. Bei der Konstruktion von Orenstein & Koppel ist eine sehr breite Eimerleiter vorgesehen, so daß eine Verschiebung nicht nötig ist (Abb. 25).

Für die Eimer verwendete man früher geschlossene Formen, jetzt gebraucht man flache Muldenformen.

Manche Konstruktionen unterstützen die Schneidewirkung der Eimer. Dolberg sieht schmale Messer vor, die neben den Eimern laufen (Abb. 26). Schenck-Baumann schneidet die Torfmasse mit Fräsern (Abb. 27 u. 28), die auf dem Rahmen der Eimerleiter aufgebaut sind. In diesem Falle hat die Eimerleiter überhaupt keine Schneidarbeit mehr zu leisten, sondern nur die lose Torfmasse zu fördern. Bei den meisten Konstruktionen ist ein Bandförderer oder eine Schurre für die Beschickung der Torfmaschine vorgesehen. Die Sodenableger bestehen aus einer leichten Eisenkonstruktion, die eine Plattenkette trägt. Auf diese gleiten die Soden aus dem Mundstück der Maschine. Die Bewegung der Plattenkette muß der Leistung der Schneckenmaschine angepaßt sein. Sind die Platten bis zum Ende belegt, so werden sie vom Bagger aus alle gleichzeitig umgelegt dadurch, daß sie mittels einer durchgehenden Eisenstange an einem Ende gehoben bzw. gesenkt werden (Abb. 29 u. 30). Der Ableger läuft auf Rollen oder Raupenbändern. Er wird in der Regel durch Drahtseile gezogen, die durch Umleiteböcke zum Bagger zurücklaufen und dort auf einer Trommel enden. Beim Schenck-Baumann-Bagger ruht das Ablegeband auf Raupenbändern, die mittels Schneckengetrieben durch die Plattenkette bewegt werden. Der Dolberg-Bagger benutzt einen besonderen Zugwagen, der vor der Mitte des Ablegers verankert wird. Der Kraftbedarf der Bagger liegt zwischen 30 und 60 PS bei einer Förderleistung von 30 bis 40 cbm stündlich. — Der Antrieb erfolgt durch Dampf-

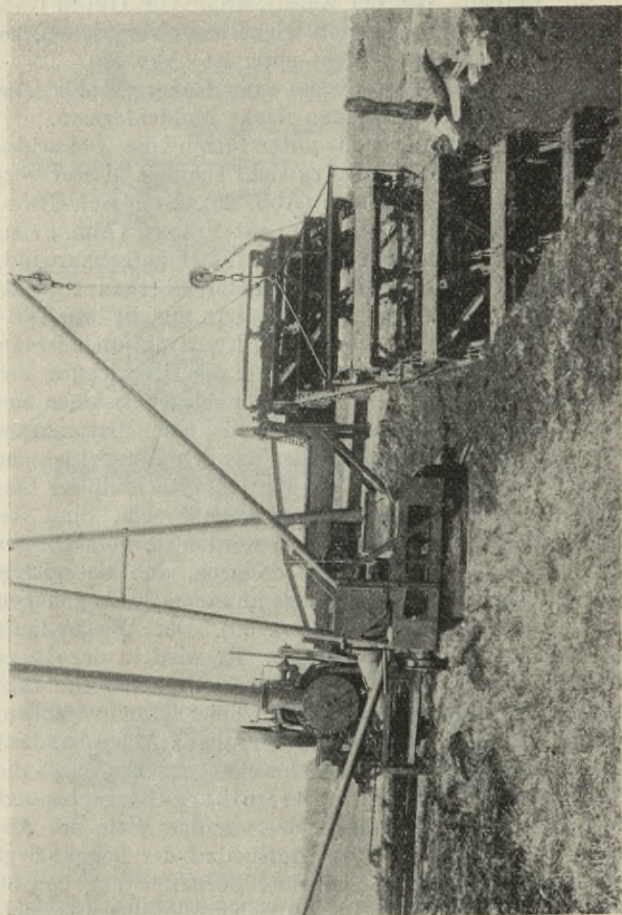


Abb. 25. Eimerleiter des Strengebagers. (Orenstein & Koppel, A.-G.)

lokomobile oder Elektromotor. Die Lokomobile benötigt etwa drei Mann für ihre Bedienung (1 Heizer, 2 Leute zum Wasser- und Brennstofftragen und zum Schienenverlegen) und bietet überdies Anlaß zu mancherlei Störungen. Ins-

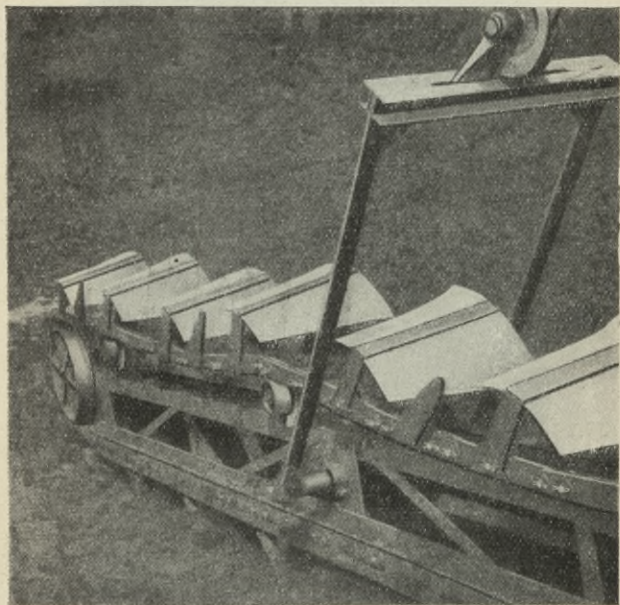


Abb. 26. Eimerleiter mit Schneidmessern. (R. Dolberg, A.-G.)

besondere macht die Wasserversorgung es nötig, besondere Brunnen zu schlagen, um säurefreies Wasser zu erhalten. Das Moorwasser zerfrißt die Siederöhre in kurzer Zeit. Es macht außerdem meist Schwierigkeiten, die Lokomobile

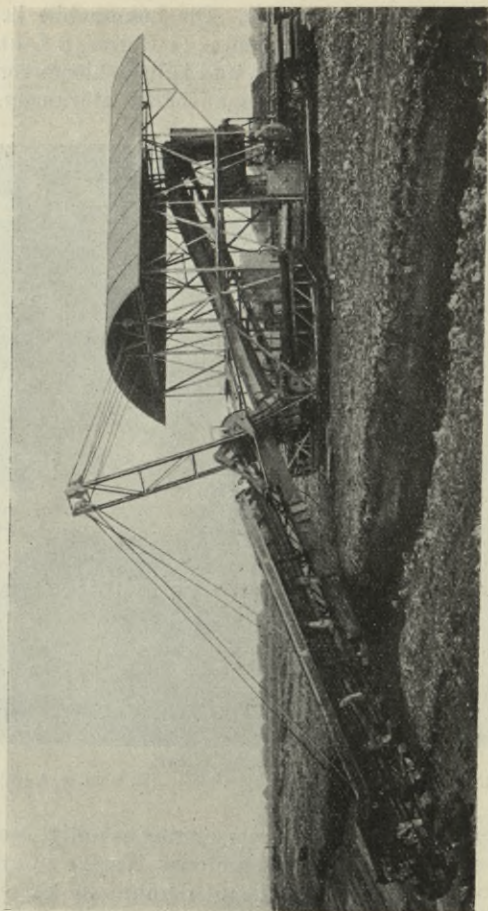


Abb. 27. Torfbagger. Schenek-Baumann.)

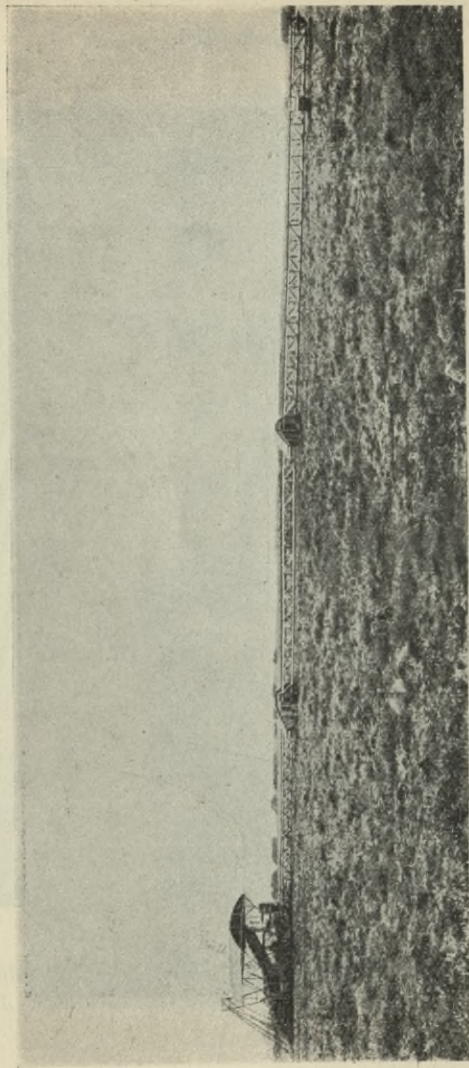


Abb. 28. Torfbagger. (Schenck-Baumann.)

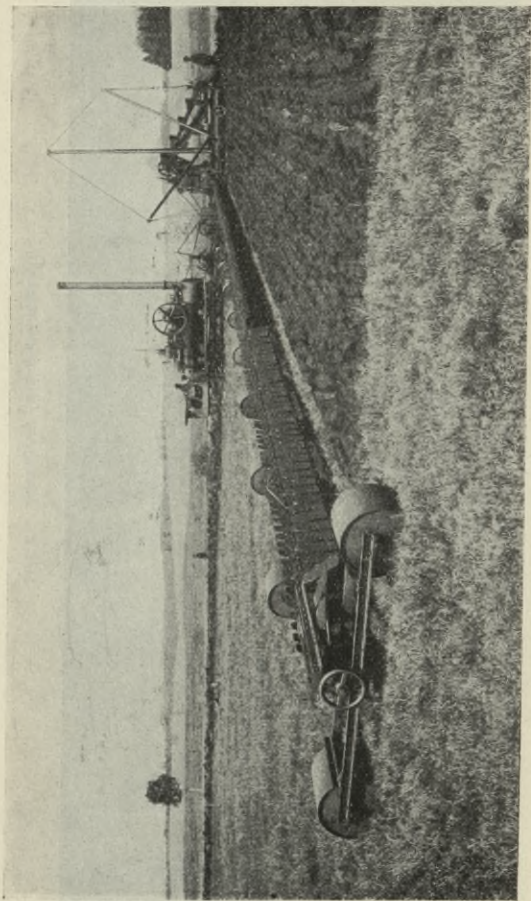


Abb. 29. Ablegeband. (Strenge-Bagger, Orenstein & Koppel, A.-G.)



so fest mit dem Bagger zu verbinden, daß der Treibriemen stets richtig läuft. Sodann kommt es vor, daß die Loko-

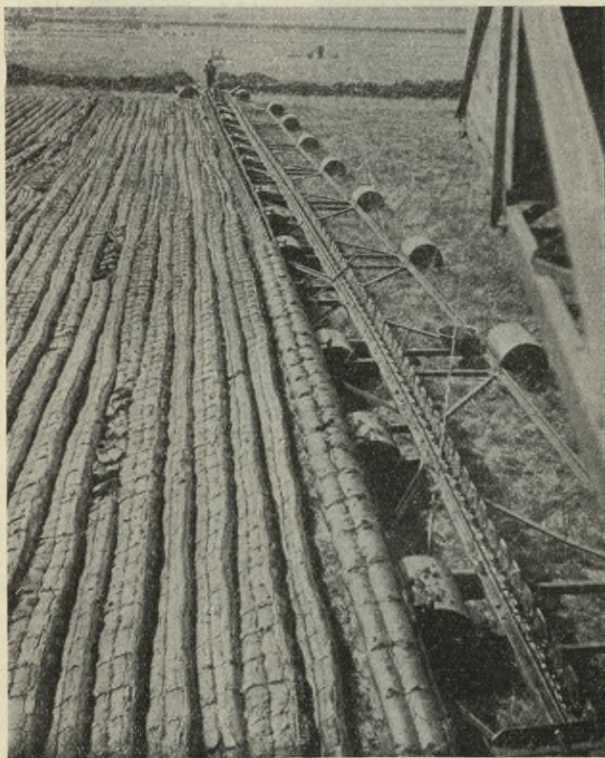


Abb. 30. Ablegeband. (R. Dolberg, A.-G.)

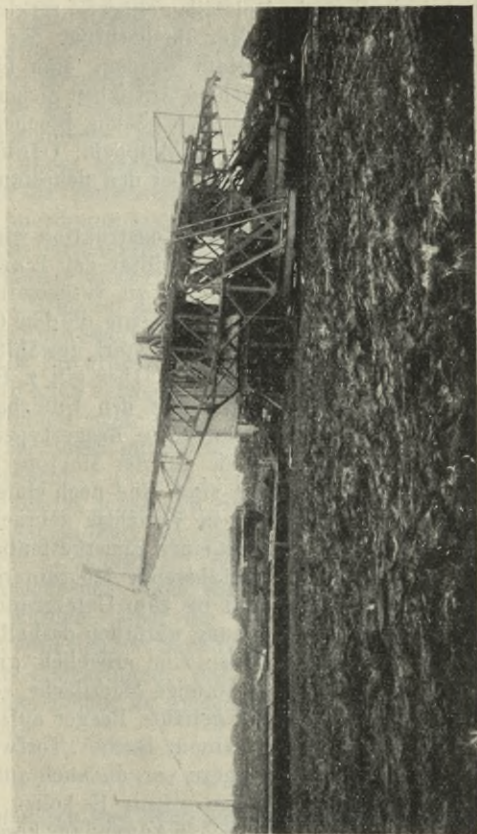
mobile bei längeren Betriebspausen in den Moorgrund einsinkt. Man sollte sie daher nur dann verwenden, wenn die

Errichtung einer eigenen Kraftzentrale nicht lohnt. Auf jeden Fall sollte der Moorbetrieb, der im Sommer konzentrierteste Arbeit erfordert, unabhängig von Überlandzentralen gemacht werden, ganz abgesehen von dem meist sehr hohen Strompreis. Gerade im Sommer kommen infolge der Gewitter in Überlandzentralen die meisten Störungen vor.

Der elektrische Antrieb wird heute in der Regel so ausgeführt, daß ein einziger Motor den gesamten Bagger treibt, wobei außerordentlich zahlreiche Getriebeelemente (Wellen, Stirnräder, Kegelhäder, Kettenantrieb, Schneckenantrieb) nötig sind. Bei dem vom Verfasser gebauten Bagger, der aus einem Dolbergschen Bagger hervorgegangen ist, ist der Antrieb auf 5 Motoren verteilt (Abb. 31). Der Einzelantrieb hat den großen Vorteil, daß die einzelnen Teile der Baggeranlage unabhängig voneinander reguliert werden können. Hinzu kommt die bedeutende konstruktive Vereinfachung, die sich aus dem Fortfall zahlreicher Triebwerksteile ergibt.

Die Bagger werden, wie schon oben gesagt, heute in der Regel für eine Leistung von 30—40 cbm stündlich gebaut.

Nach dem *Strenge*-System sind früher auch Einheiten bis 80 cbm stündlich hergestellt worden, die sich aber wegen ihres großen Gewichtes und ihrer geringen Beweglichkeit nicht bewährt haben. Die Konstruktion der Bagger ist auch heute noch nicht als abgeschlossen zu betrachten; es sind vielmehr noch viele Erfahrungen nötig, um diesen Maschinen die nötige Betriebssicherheit zu geben. — Mit gutem Erfolg lassen sich Bagger nur auf holzfreien Mooren betreiben; bei Mooren mit geringen Holzeinschlüssen müssen diese rechtzeitig vor der Eimerleiter entfernt werden. Dadurch wird die Leistung schon sehr vermindert. Störungsfrei arbeitet in dieser Hinsicht nur der *Schenck*-



Abb, 31. Torfbagger Dolberg-Steinert.

Baumann-Bagger, dessen Fräser infolge ihrer hohen Geschwindigkeit auch starke Holzteile genügend zerkleinern.

Es kann auch bei sorgfältiger Beobachtung der Pütte vorkommen, daß Holzteile erfaßt werden. Man hat für diesen Fall daher bei den einzelnen Antrieben Sicherstifte vorgesehen, die bei Überanspruchung brechen und so den betreffenden Maschinenteil abkuppeln. Orenstein & Koppel sieht an dieser Stelle bei den neuesten Ausführungen Reibungskupplungen vor.

Die zukünftige Entwicklung der Konstruktion wird vor allen Dingen dahin gehen, die Stabilität der Einzelteile ohne wesentliche Gewichtserhöhung zu verbessern. Es hat sich gezeigt, daß Konstruktionselemente, die dem Gefühl und der Berechnung nach hinreichend stark gewählt sind, doch im Betriebe nicht standhalten. Dies gilt z. B. insbesondere für die Raupenbänder und den Unterbau.

Neben den vorstehend geschilderten Baggertypen, die das Gemeinsame haben, daß sie auf der Mooroberfläche aufgestellte Eimerkettenbagger sind, sind noch einige andere Typen gebräuchlich bzw. in Vorschlag gebracht.

Ekelunt (Schweden) benutzt einen Eimerkettenbagger, der auf dem bedeutend tragfähigeren Mooruntergrund steht. Wenn sich das Moor gut bis zum Untergrund entwässern läßt, ist diese Anordnung natürlich deshalb vorzuziehen, weil der Mineralboden eine erheblich größere Tragfähigkeit hat als die schwammige Moorfläche, so daß man dort größere und stabiler gebaute Bagger aufstellen kann. — Bartels schlägt in seinem Buche „Torfwerke“ die Verwendung von Löffelbaggern vor, die auch auf dem mineralischen Untergrund stehen sollen. Es sollen dabei Typen von 100—150 cbm stündlich in Anwendung kommen. Der Löffelbagger bietet den außerordentlichen Vorteil, daß er selbst gegen sehr starke Holzeinschlüsse im Torf unemp-

findlich ist, und daß er ferner gestattet, auch Moore von Tiefen über 4—5 m zu 12 m Mächtigkeit in einem Zuge abzutorfen. Die Torfmaschine und das Ablegeband sind dann bei hinreichendem Fortschritt der Arbeiten ebenfalls auf dem Mooruntergrund aufzustellen. Die Gesellschaft für maschinelle Druckentwässerung (Madruck), die die weiter unten besprochenen Entwässerungspresen baut, schlägt die Torfgewinnung durch Greifbagger vor. Auch diese Anordnung gestattet die Förderung großer Mengen und die Verwendung großer Einheiten.

F. Riedig weist in der Deutschen Torfindustrie-Zeitung vom 15. 5. 23 auf die Verwendung von Kabelbaggern hin, die die Entwässerung des Moores überflüssig machen und ebenfalls für größere Leistungen gebaut werden können. Sie sind auch verwendbar für Moore mit Holzeinschlüssen und können sogar unter Wasser arbeiten. In Amerika sollen sie bereits mit Vorteil zur Torfgewinnung gebraucht worden sein.

Die zuletzt genannten Abbaumethoden zeigen alle den gemeinsamen Zug zur Verwendung von Maschinen mit größerer Einzelleistung. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn die angegebenen Pläne bald in irgendeiner Form ausgeführt würden. Über die Wirtschaftlichkeit dieser Verfahren wird sich erst nach längeren Versuchen reden lassen. Es ist einleuchtend, daß sie sämtlich dazu angetan sind, den Bedarf an menschlichen Arbeitskräften zu vermindern.

## 6. Pflüge.

Schließlich sind noch weitere Abbauarten zu erwähnen, die zum Teil bereits Erfolge aufzuweisen haben. In Canada und den Vereinigten Staaten, wo der Mangel an menschlichen Arbeitskräften besonders groß ist, werden die Moore

zum Teil in horizontaler Richtung derart abgebaut, daß durch Motorpflüge eine Schicht aufgebrochen wird, die dann wiederum durch Motorpflüge gewendet wird, und so direkt auf dem Felde trocknet. Es zeigt sich der Nachteil, daß das so erzeugte Material (Krümeltorf) sehr empfindlich ist gegen Regen und Nachttau. Das Material trocknet außerdem an und für sich schlecht, da die Krümel aus dem Rohmoor, auf dem sie liegen, immer wieder Wasser aufsaugen. Das gewonnene Material ändert seine Eigenschaften nach dem Fortschritt des Abbaues und ist nur unter Weiterverarbeitung (Vergasung, Brikettierung) verwendbar. Der Bedarf an Leuten kommt dabei wohl allerdings auf das überhaupt denkbare Minimum.

### 7. Hydrotorfverfahren.

Eine gänzlich andere Art der Gewinnung ist das Hydrotorfverfahren, dessen Schutzrechte für Deutschland und eine Reihe anderer Länder die Hydro-Torf-G. m. b. H., Berlin, besitzt und das u. a. die Torfwerk-Schwaneburg-G. m. b. H. auf ihrem Schwaneburger Moor in Oldenburg seit mehreren Jahren anwendet.

Besonders in Rußland sind ebenfalls derartige Anlagen in größtem Ausmaße in Betrieb. Das Verfahren wird durch die Abb. 32, 33 und 34 erläutert. In der Pütte wird der Torf durch einen Wasserstrahl, der mit hohem Druck aus einer Düse gespritzt wird, losgelöst und der entstandene Schlamm von einer an einem Kran hängenden Gewinnungsmaschine gehoben und nach Durchgang durch eine Verarbeitungsmaschine durch Blechrohrleitungen nach dem Trockenfeld gedrückt. Zur Förderung von 1 cbm Rohtorf braucht man ca. 1 cbm Wasser. Die weitere Verarbeitung ist ähnlich dem Breitorfverfahren. Das Trockenfeld muß gut geebnet sein und wird durch kleine Dämme

unterteilt, damit der Torfschlamm eine gewisse Schicht-  
höhe (ca. 30 cm) behält. Die Ablagefelder sind in etwa

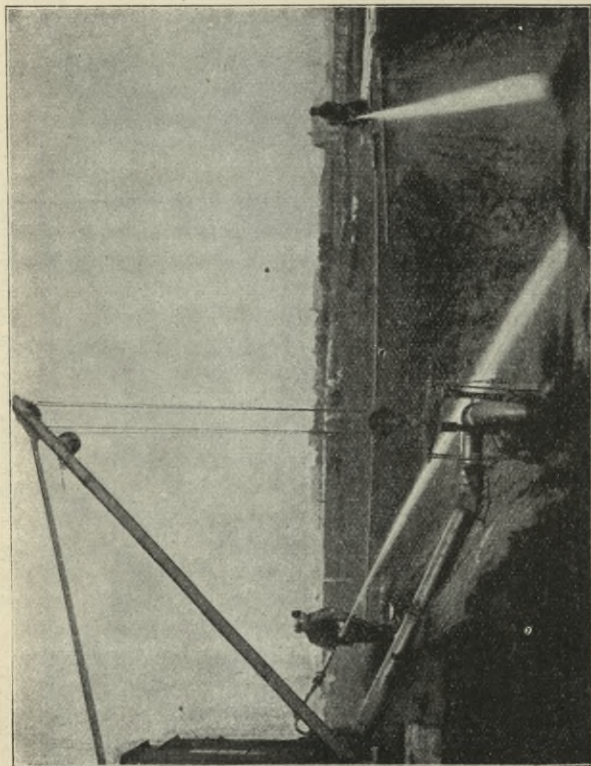


Abb. 32. Torfgewinnung nach dem Hydrotorverfahren.

20 m breite planierte Streifen eingeteilt. Der Kraftbedarf  
ist je cbm Rohtorf etwas höher, dagegen die Zahl der

Bedienungsmannschaften ganz bedeutend geringer als bei allen andern Verfahren.

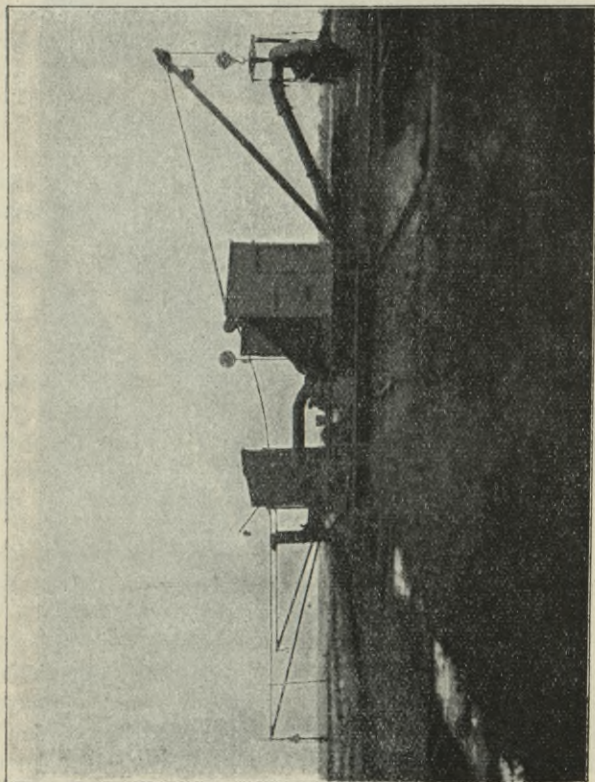


Abb. 33. Torfgewinnung nach dem Hydrotorferverfahren.

Durch die Verarbeitung ergibt sich eine gute Zerkleinerung und Mischung des Torfes, so daß das End-



produkt mehr gleichmäßig und dicht wird und auch für Veredelungszwecke besonders geeignet ist.

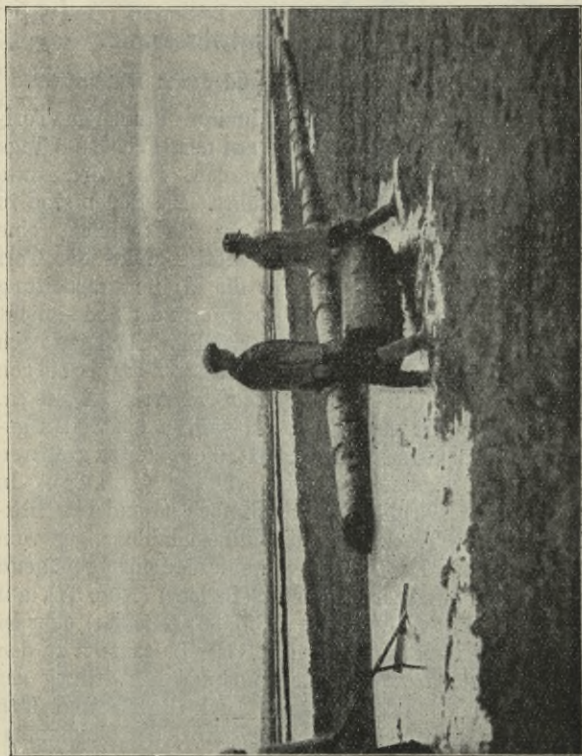


Abb. 34. Torfgewinnung nach dem Hydrotorfverfahren.<sup>1)</sup>

Nachdem etwa die Hälfte des Wassers auf dem Trockenfeld abgelaufen ist, wird die Schicht durch Sodenformer

in Soden geteilt. Das Verfahren bietet besonders auch infolge des zentralisierten Betriebes mit seinem stationären Trockenfeld große Vorteile.

## **E. Transport und Entwässerung.**

### **1. Die natürliche Trocknung und deren Hilfsmittel.**

Die Trocknung nimmt einen breiten Raum im Torfbetriebe ein. Nachdem der Torf auf dem Feld 3—8 Tage gelegen hat, muß er gewendet werden. Das wird heute allgemein noch von Hand ausgeführt. Die Soden sind in halbtrockenem Zustand noch sehr zerbrechlich, eine schonende Behandlung ist daher nötig. Wird der Torf nicht als Sodentorf, sondern für die Weiterverarbeitung gewonnen, so kommt es auf die gute Form der Soden nicht genau an und man kann mechanische Einrichtungen nach Art der Heuwender anwenden. Erfahrungen darüber liegen allerdings noch nicht vor. — Nachdem der Torf auf ca. 50% Wassergehalt getrocknet ist, werden die Soden gesammelt und in kleine Ringe gesetzt, die später zu größeren regelmäßigen Haufen vereinigt werden (Abb. 35). In einigen Gebieten bedient man sich noch besonderer Hilfsmittel für die Trocknung, die diese unabhängiger vom Wetter machen. Der Torf wird, wenn die Soden genügend haltbar sind, um Stöcke gesetzt (Bayern) (Abb. 37), auf Spieße oder Dornen gesteckt (Abb. 36) (Hiefeln) oder in Trockenhütten auf Horden gelegt. Der Luftzutritt zu den Soden wird dadurch verbessert und die Einwirkung der Bodenfeuchtigkeit aufgehoben. Auch Regen und Tau haben kaum Einfluß auf den Fortschritt der Trocknung. Der Bedarf an Trockenplatz wird jedenfalls vermindert. Schreiber gibt in der österreichischen Moorzeitschrift 1903, S. 92/93, dafür folgende Zahlen an:

Mindestbedarf an Trockenplatz bei einmaligem Auslegen von 10000 kg lufttrockenem Brenntorf entsprechend einer Rohtorfmasse von 55 cbm:

Breitorf freilegen	.1100 qm
Maschinentorf freilegen	. . . 600 „
Stichtorf nach Stellung und Sodengröße	400—1000 „

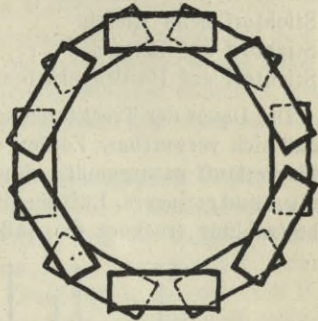


Abb. 35. Aufringen des Torfes.

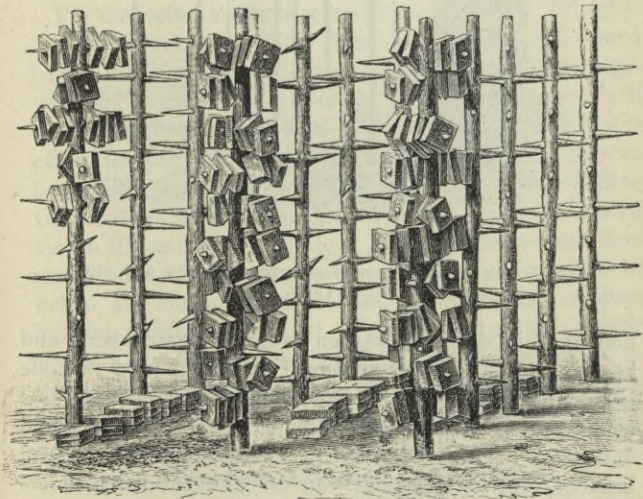


Abb. 36. Aufspießen des Torfes.

(Aus Hausding, Torfgewinnung und Torfverwertung, 5. Aufl. 1921. Verlag Paul Parey, Berlin.)

Stichtorf beim Aufstecken . . . . .	600 qm
Stichtorf beim Hiefeln . . . . .	700 „
Stichtorf auf Reitern . . . . .	400 „
Stichtorf auf Hordengerüsten usw. . . . .	300 „

Die Dauer der Trocknung schwankt außerordentlich, so daß sich verwertbare Zahlen dafür kaum angeben lassen. Sie verläuft naturgemäß schneller bei höherer Lufttemperatur und geringerer Luftfeuchtigkeit. Bei direkter Sonnenbestrahlung trocknet die äußere Schicht sehr stark; die

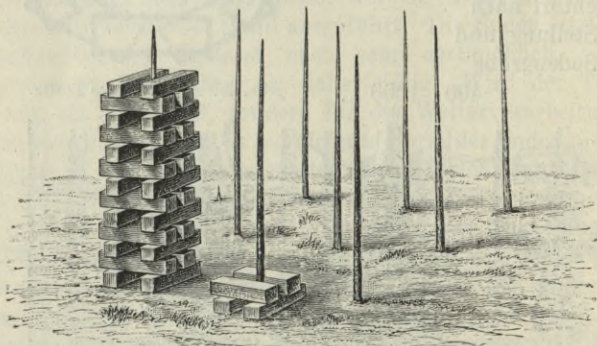


Abb. 37. Aufsetzen um Stöcke.  
(Aus Hausding, Torfgewinnung und Torfverwertung, 5. Aufl. 1921.  
Verlag Paul Parey, Berlin.)

inneren Teile der Sode werden dadurch abgeschlossen und können nur langsam austrocknen. Außerdem wird die Sode rissig und spröde, so daß eine langsame Trocknung bei bedecktem Himmel vorteilhafter ist. Man kann rechnen, daß man im Hochsommer in Deutschland 4—20 Tage braucht, um ein Material von 50% Feuchtigkeit zu erhalten. „Lufttrockenes Material“, d.h. von ca. 25% Feuchtigkeit, erhält man bei günstigem Wetter schon in 14 Tagen,

normalerweise in 1—2 Monaten; in schlechten Jahren kann die Gewinnung so trockenen Materials überhaupt unmöglich werden. In den osteuropäischen Staaten, die Kontinentalklima haben, liegen die Verhältnisse für die Trocknung erheblich günstiger trotz des kürzeren Sommers, weil mit Bestimmtheit mit einigen warmen und trockenen Monaten zu rechnen ist.

Die Trocknungsfrage ist das entscheidende Problem der ganzen Torfindustrie. Die Dauer der „Kampagne“ wird ausschließlich dadurch begrenzt, daß das ausgelegte Material noch gut trocknen kann, bevor Frost eintritt. Friert ein Torf von über ca. 40% Feuchtigkeit, so tritt nach B 6 eine Zerstörung des kolloidalen Zustandes ein, wodurch bewirkt wird, daß das Material nach dem Auftauen zerfällt.

Für die weiter unten beschriebenen Verfahren, bei denen nur Halbtrockengut (50% Feuchtigkeit) gebraucht wird, liegen die Verhältnisse etwas günstiger. Die Kampagne verlängert sich um 2—6 Wochen und die Gewinnung wird unabhängiger vom Wetter. Der Breitorf erfordert eine etwas längere Trockendauer als Maschinentorf. Da, wie bereits erwähnt, die Trockenarbeiten einen großen Teil der Gesteungskosten ausmachen, hat man versucht, mechanische Hilfsmittel einzuführen. Man hat verschiedene Konstruktionen von Sodensammlern ausgeführt, die im wesentlichen aus einem Transportband bestehen, das in einem leichten Gestell gelagert ist. Von der Verwendung solcher Einrichtung hat man bisher nicht viel gehört, es ist indessen als sicher anzunehmen, daß ihre Verbreitung schnell zunehmen wird. (Abb. 38 zeigt einen Sodensammler, System Arnemann.)

## 2. Transport, Lagerung und Verladung.

Der in Haufen zusammengesetzte Torf wird nun seiner Verwendung zugeführt. Er gelangt entweder zur weiteren

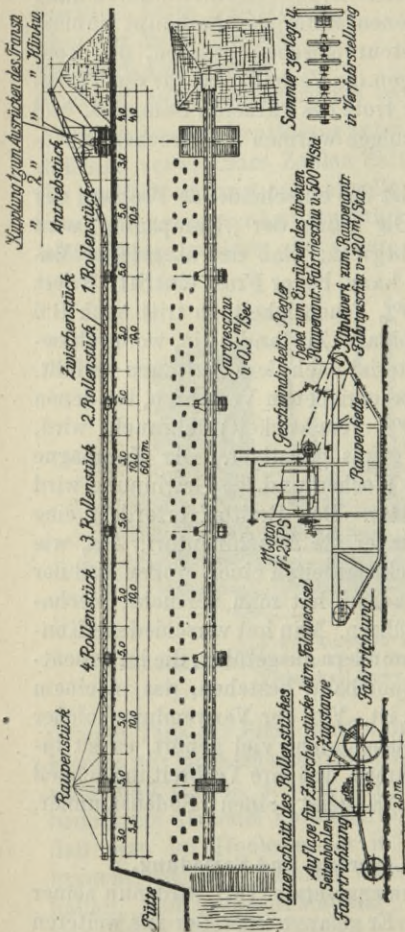


Abb. 38. Sodensammler, (Arnemann.)

Verarbeitung zur Fabrik, in Sammlerlager oder direkt zur Verladung.

Für den Transport auf dem Moor sind allgemein leichte Feldbahnen üblich. Man verwendet in der Regel 600 mm Spur mit einem Schienengewicht von 5—9 kg pro Meter. Die Gleise werden zum Teil fest verlegt, zum Teil beweglich ausgeführt. Der bewegliche Teil besteht aus geschlossenen Rahmen von 2—6 m Länge, die entweder ineinander eingehakt oder verschraubt werden. Für den Anschluß an den festverlegten Teil verwendet man in der Regel sogenannte Kletterweichen. Ein Gleis, das mit Lokomotiven befahren wer-

den soll, muß auf dem Moore eine Sandschüttung erhalten. Die Steigungen sollen das Verhältnis 1 : 80 in der Regel nicht überschreiten.

Die Gewichte der verwendeten Wagen und Lokomotiven

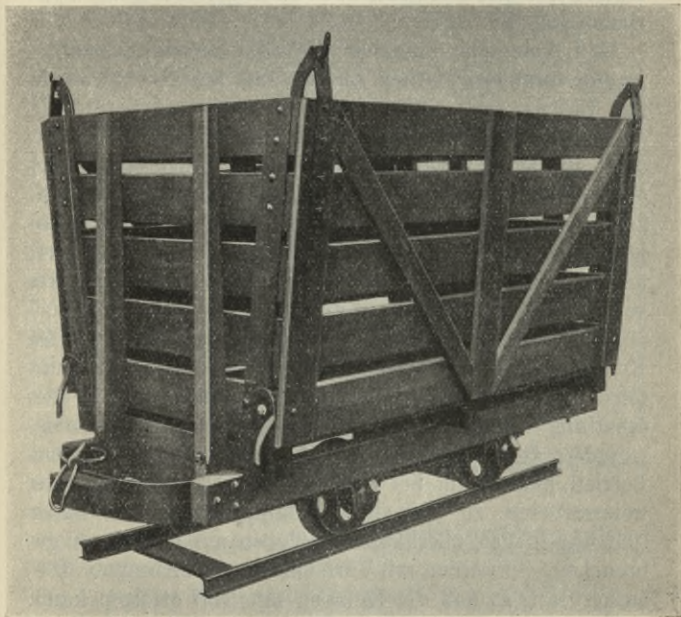


Abb. 39. Feldbahn-Transportwagen für Torf mit aufklappbaren Seitenwänden.  
(R. Dolberg, A.-G.)

sind nach oben begrenzt. Man soll bei der angegebenen Schienenstärke einen Achsendruck von 1,5 t möglichst nicht überschreiten. Nur schwerere Schienen dürfen auf dem Moor höher belastet werden, erfordern dann aber auch einen weiteren Unterbau.

Die Wagen werden heute meistens mit Holzkästen gebaut. Man verwendet Größen von 1—4 cbm. Abb. 39

zeigt einen Holzkastenwagen mit aufklappbaren Seitenwänden, die eine schnelle Selbstentladung gestatten. Das Wagengewicht beträgt bei diesen Typen 0,5—0,8 der Nutzlast, wobei diese mit 300—800 kg je nach der Type einzusetzen ist.

Als Lokomotiven kommen solche für Benzol-, Schweröl-, Dampf- und elektrischen Antrieb mit Stärken bis maximal 15 PS.

Die Wahl der Betriebsart hängt von verschiedenen Faktoren ab. Sehr zweckmäßig sind leichte Benzol- oder Rohölmaschinen, bei denen das Reibungsgewicht durch Sandkästen oder dgl. erhöht wird. Die Maschinen sind unabhängig von irgendwelchen Leitungen, sofort fahrbereit und unter Fortfall der Sandlast auch für Einzeltransporte verwendbar. Sie haben auf der anderen Seite viele Nachteile. Der Motor ist lange nicht so unempfindlich wie die Kraftquelle anderer Maschinen, und der Betrieb wird infolge der teureren Brennstoffe kostspieliger. Die Beschaffung von einer oder einigen Benzollokomotiven ist trotzdem auch für Werke zu empfehlen, die elektrischen Betrieb haben, um bei Störungen der Stromversorgung weiterarbeiten zu können. — Dampflokomotiven lassen sich nur in den aller kleinsten Typen auf dem Moor gebrauchen. Sie werden mit Vorfeuerungen (s. Abschnitt F 6) ausgerüstet, so daß die Heizung mit Torf erfolgen kann.

Bei größeren und mittleren Werken ist oft der elektrische Fahrbetrieb zu empfehlen. Die einmaligen Ausgaben werden zwar durch Herstellung der Leitung höher, indessen bietet der elektrische Betrieb auf der anderen Seite außerordentliche Vorteile. Die Maschinen sind unempfindlich gegen raue Behandlung, bedürfen nur sehr geringer Wartung und sind in jedem Augenblick betriebsbereit. Man gebraucht in der Regel einmotorige Maschinen von 5 bis



15 PS. Leichte Typen können auch bewegliche Gleise befahren; diese werden zweckmäßig mit der Leitung fest zusammengebaut (Abb. 40).

Die Lagerung größerer Torfmengen erfolgt in Halden von 3—8 m Höhe. Das Stapeln erfolgt von Hand oder mittels besonderer „Stapler“. In einigen Fällen sind auch Hochrampen angelegt worden.

Die Lagerung kann offen erfolgen, sowie in Schuppen oder in Silos. Offene Halden, die überwintern sollen, werden zweckmäßig mit Torfstreu oder einer glatt gepackten Schicht Torfsoden abgedeckt. Die Anlage von Schuppen und Silos lohnt sich nur bei großen Werken und erfordert genaue Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit. Man muß dabei bedenken, daß Torf ein ungefähr dreimal so großes Schüttgewicht und ca. 50% soviel Heizwert hat, wie Kohle, so daß bei der Lagerung einer gleichen Menge von WE  $3 : 0,5 = 6$  mal soviel Raum nötig ist.

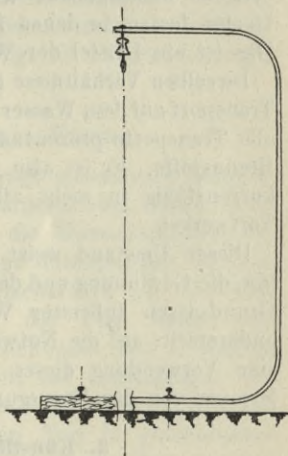


Abb. 40. Verschiebbares Feldbahnweiche mit elektrischer Oberleitung.

Der Abtransport des Brenntorfes zur Verladestelle erfolgt bei ganz kleinen Werken mit Pferdefuhrwerk, bei größeren mit Feldbahnen oder Lastkraftwagen. In einigen Fällen sind Drahtseilbahnen mit Erfolg verwendet worden. Sie sind zweckmäßig in schwierigen Geländen, insbesondere bei größeren Höhenunterschieden und bei großen Mengen. Als Transportmittel für Fernversendung kommen Eisen-

bahnen und Schiffe in Frage. Hier zeigen sich ganz besonders die ungünstigen Eigenschaften des Torfes. Ein 10-cbm-Waggon enthält bei Steinkohlen ca. 57 Millionen WE, bei Braunkohlenbriketts 42 Millionen WE. Maschinentorf wird so verladen, daß er über den oberen Rand des Wagens hinausgebaut wird. Der Waggon kann somit 15 cbm fassen, in denen 19 Millionen WE enthalten sind. Das ist ein Drittel der Wärmemenge der Steinkohle.

Dieselben Verhältnisse gelten naturgemäß auch für den Transport auf dem Wasserwege. Der Torf wird somit durch alle Transporte prozentual viel höher belastet als andere Brennstoffe. Er ist also in unveredelter Form nur konkurrenzfähig in nicht allzu großer Entfernung von den Torfwerken.

Dieser Umstand weist einmal auf die Notwendigkeit hin, die Gewinnung und den Transport des Torfes nach den Grundsätzen äußerster Wirtschaftlichkeit vorzunehmen, andererseits auf die Notwendigkeit der Veredelung, wenn eine Verwendung dieses Brennstoffes in größerer Entfernung von der Erzeugungsstelle beabsichtigt wird.

### 3. Künstliche Trocknung.

Die künstliche Entwässerung der rohen Moormasse ist außerordentlich oft und mit den verschiedensten Mitteln versucht worden. Das Streben nach einem brauchbaren Verfahren hierfür ist erklärlich, denn wenn es gelingt, eine wirtschaftlich und technisch befriedigende Lösung zu finden, kann die Torfgewinnung über fast das ganze Jahr erstreckt werden. Das würde heißen, daß mit demselben Anlagekapital die doppelte bis dreifache Menge Torf zu gewinnen wäre. Dazu kommt noch, daß es, wenn man auf das komplizierte Auslegen in Sodenform verzichten kann, möglich wird, noch im Vergleich zu den heute üblichen

viel leistungsfähigere Förder- und Transporteinrichtungen zu verwenden.

Die künstliche Trocknung des Torfes hat neben dem vorstehend geschilderten in vielen Fällen noch ein anderes Ziel: die Nachtrocknung von Torf mit 25—65% Wassergehalt zu irgendwelchen besonderen Zwecken. Während die Trocknung vom Rohrtorf ausgehend meist durch Druckentwässerung erstrebt wird, erfolgt die Nachtrocknung in der Regel durch Wärme.

#### a) Trocknung mit Wärme.

Die bei der Trocknung in Frage kommenden Mengenverhältnisse sind bereits in B 6 dargelegt (vgl. dazu Abb. 3). Es ist daraus zu ersehen, daß die Wärmetrocknung der Rohmoormasse, wenn überhaupt durchführbar, so doch mindestens vollkommen unwirtschaftlich ist; bei einer allerbesten Trocknungsanlage, die 1 kg Wasser mit 750 Kal/kg verdampft, ergibt sich nach Abb. 3, daß ein Torf von 87—88% Feuchtigkeit bei vollständiger Verbrennung gerade noch seine eigenes Wasser aufrocknen kann.

Man hat nun versucht, den Torf in geschlossenen Behältern unter Druck so zu trocknen, daß der ausgetriebene Wasserdampf für Kraftzwecke verwertbar wird (Torfdampfkessel von Gehrke). Die Beheizung erfolgt direkt durch den getrockneten Torf. Eine solche Anlage ist bei einem Feuchtigkeitsgehalt von 80—84% denkbar. Die praktische Durchführung ist an den mechanischen Schwierigkeiten gescheitert, die sich durch dampfdichte Ein- und Ausschleusung des Torfes und bei der gleichmäßigen Bewegung der Masse durch den Kessel ergaben. Auch die Verdampfungsleistung pro Quadratmeter Heizfläche dürfte nur sehr gering sein, so daß die Anlage vergleichsweise teuer wird.

Eine Aussicht für die künstliche Trocknung des Torfes mit Wärme bietet höchstens das Prinzip der „Wärmepumpe“. Danach wird der aus dem Trockengut austretende Wasserdampf durch Aufwand von mechanischer Arbeit auf höheren Druck gebracht; er kondensiert dann bei höherer Temperatur, so daß seine Kondensationswärme dazu dienen kann, aus dem Trockengut weiteres Wasser zu verdampfen. Bei Anwendung dieses Verfahrens auf das Eindicken von wässrigen Lösungen ist es gelungen, betriebsmäßig mit 1 kW-Std. ca. 14 kg Wasser zu verdampfen, also 1 kg mit ca. 300 Kal., in Form von Brennstoff, wenn man die mechanische Energie durch Sauggasanlagen erzeugt. Die Verwertung der Maschinenabwärme würde es vielleicht gestatten, 1 kg Wasser mit rd. 220 Kal. zu verdampfen. Gegen die praktische Ausnutzung dieser Idee sprechen vor allen Dingen die hohen Anlagekosten für eine bestimmte Durchsatzleistung.

Es ergibt sich somit, daß die Trocknung mit künstlicher Wärme nur zur Nachtrocknung zu gebrauchen ist, derart, daß ein vorgetrocknetes Material verarbeitet wird. Die Feldtrocknung verläuft im Durchschnitt nach Abb. 41. Ein Material von 50% läßt sich danach in ca. 14 Tagen erzeugen, selbst bei ziemlich schlechten Trocknungsverhältnissen, während die weitere Trocknung unverhältnismäßig viel mehr Zeit in Anspruch nimmt. Es ist danach in jedem Jahr möglich, Torf von 50% Wassergehalt in erwünschten Mengen zu erzeugen. Auch die Trockenplätze können bei der Herstellung von „Halbtrockengut“ mehrfach ausgenutzt werden, im Vergleich zur Herstellung von „lufttrocknem“ Torf. Andererseits ist die Nachtrocknung mit Wärme bei Anfangsfeuchtigkeiten von 40—60% sehr wirtschaftlich (vgl. Abb. 3), wenn überhaupt ein geeignetes Trocknungsverfahren Verwendung findet. Die Wirtschaft-

lichkeit des Trocknungssystems an sich ist bei Torf von viel höherem Einfluß, wie beispielsweise bei Braunkohle. Bei der Braunkohlenbrikkettierung wird die Kohle durchschnittlich mit 55% Feuchtigkeit gewonnen und auf ca. 15% Feuchtigkeit heruntergetrocknet. Analog dazu ging man von der Vorstellung aus, daß Torf mit 40–60% Feuchtigkeit ebenso zu behandeln wäre, wie Rohbraun-

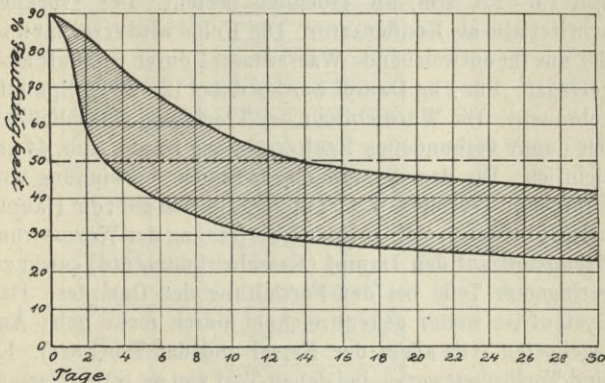


Abb. 41. Geschwindigkeit der Lufttrocknung.

kohle, um dasselbe wirtschaftliche Ergebnis zu liefern. Diese Überlegung ist deshalb irrig, weil die Braunkohle mit Großfördermaschinen gewonnen und mit Massentransportmitteln bewegt, unvergleichlich billiger wird als Torf von gleichem Wassergehalt, der bereits eine komplizierte Verarbeitung durchlaufen hat.

Verfahren, die bei der Braunkohlenverarbeitung wohl anwendbar sind, müssen also bei Torf unter Umständen aus wirtschaftlichen Gründen ausscheiden. Das übliche Verfahren bei der Braunkohlentrocknung in Brikkettfabriken ist die Dampftrocknung mit indirekter Beheizung.

Die gebräuchlichen Typen sind Tellertrockner und Röhrentrockner. Abb. 42 zeigt das Schema des Tellertrockners, Abb. 43 den Körper eines Röhrentrockners nach einer Ausführung der Maschinenfabrik Buckau A.-G. Die Wärmeübertragung erfolgt durch metallische Wände hindurch. Die Wärmezufuhr erfolgt in Form von Abdampf der Maschinen bzw. der Brikettpressen, wobei ein Druck von 1,6—2,5 Atm. im Trockner besteht. Der Trockner arbeitet also als Kondensator. Die Kohle wird erwärmt und der aus ihr entweichende Wasserdampf durch Spülluft ausgetragen. Für 1 kg Dampf werden dabei 12—20 kg Spülluft gebraucht. Die Wärmebilanz der Trocknung einschließlich der damit verbundenen Krafterzeugung ist aus Abb. 44 ersichtlich. Die dem System eigentümliche Verbindung von Kraft- und Wärmebedarf ist an und für sich gut; die Hauptverluste ergeben sich bei der Übertragung der Wärme vom Brennstoff auf den Dampf (Kesselwirkungsgrad) sowie zu geringerem Teile bei der Fortleitung des Dampfes. Das System ist weiter gekennzeichnet durch recht hohe Anlagekosten (vor allem der Kessel und der Trockner). Es sind Torfbrikettwerke, bei denen Torf von ca. 50% Wassergehalt getrocknet wird, nach dem Dampftrocknungssystem gebaut worden; Zahlenmaterial über den Wärmeverbrauch ist aber nicht bekannt geworden. Es ist anzunehmen, daß praktisch die Verbrauchszahlen der Abb. 44 noch überschritten werden.

Der andere Weg für die Trocknung mit Wärme ist die direkte Beheizung. Heiße Gase streichen durch eine Schüttung von meist zerkleinertem Torf, geben dabei ihre Wärme ab und nehmen dafür Wasserdampf auf.

Eine Zwischenstellung nimmt das schwedische System Ekelund ein, bei dem sowohl äußere als innere Beheizung zur Anwendung gelangt. Die heißen Verbrennungsgase

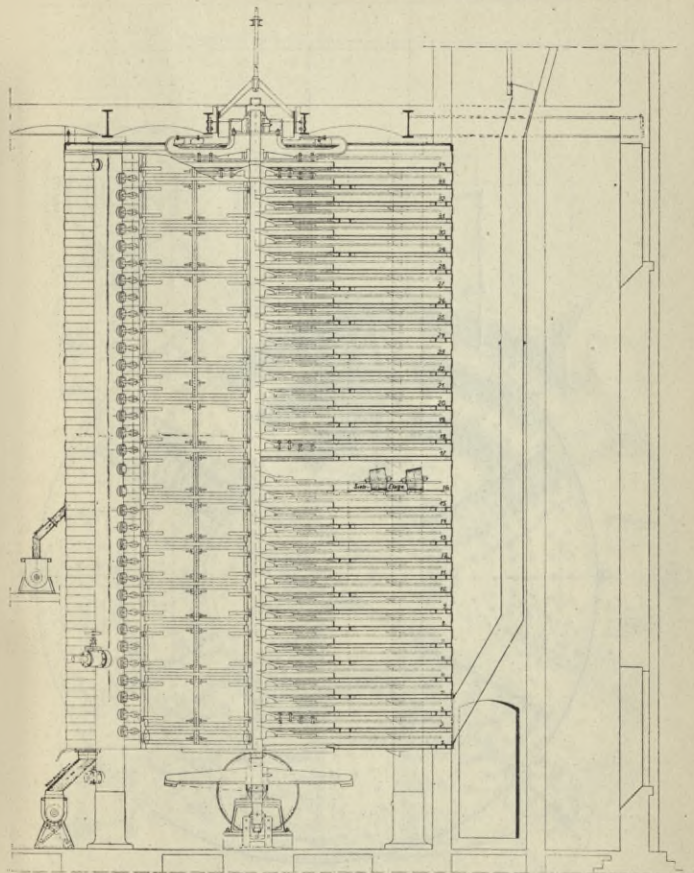


Abb. 42 a. Tellerdöckner, Aufriß. Ausführung der Maschinenfabrik  
Buckau A.-G.

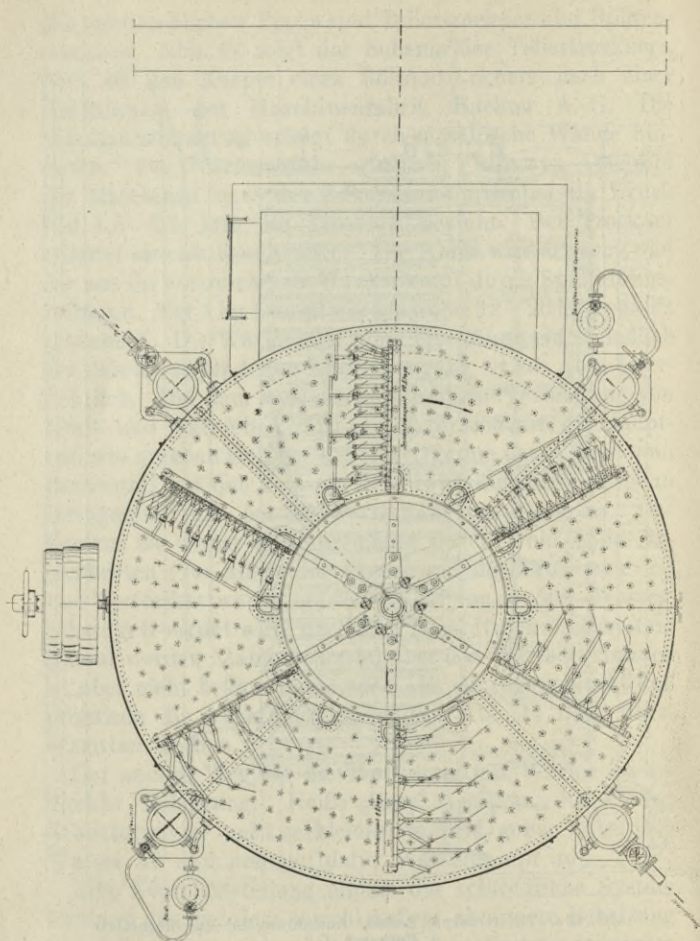


Abb. 42 b. Tellertrockner, Grundriß. Ausführung der Maschinenfabrik Buckau A.-G



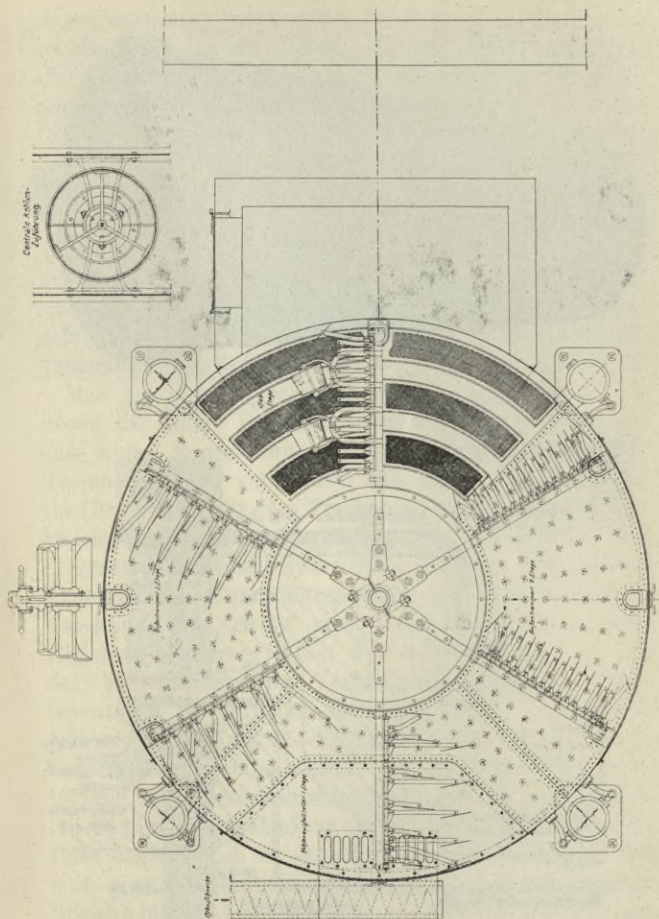


Abb. 42 c. Teller Trockner, Grundriß. Ausführung der Maschinenfabrik Buckau A.-G.

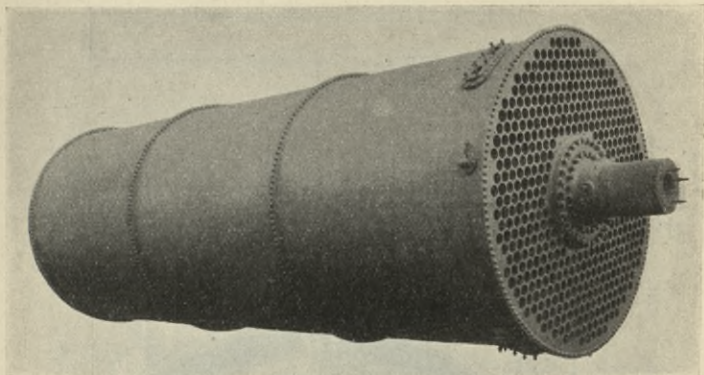


Abb. 43. Röhrentrockner. (Maschinenfabrik Buckau A.-G.)

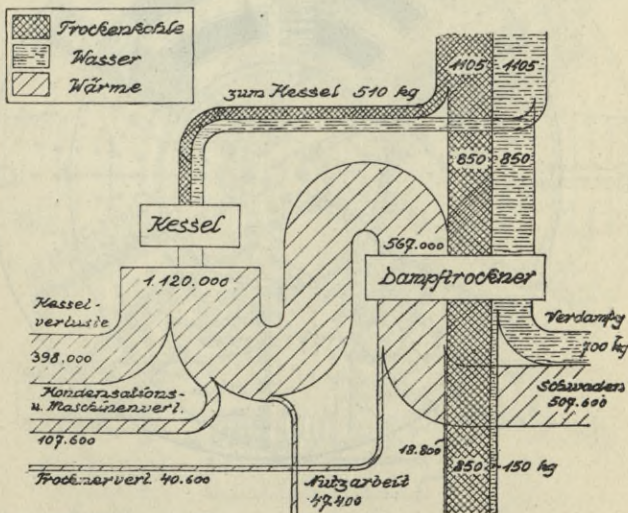


Abb. 44. Brikettierung mit Dampftrockner.

einer Feuerung geben ihre Wärme zunächst an einen Lufterhitzer, dann an die Außenwand von Trockentrommeln ab. Die erhitzte Luft durchstreicht bei einer Eintrittstemperatur von  $150^{\circ}$  die Trockentrommeln, und zwar im Gegenstrom zum Torf. Bei der Gegenstromtrocknung kommt das heiße und noch trockene Gas mit dem trockensten Torf in Berührung, dabei werden besonders die kleinsten Teilchen, deren Oberfläche verhältnismäßig am größten ist, äußerst scharf getrocknet und geben zu großer Staubbildung und, wenn die Trocknungsgase nicht sauerstofffrei sind, leicht zu Explosionen Anlaß. Um die Explosionsgefahr zu vermindern, erfordert die Anlage ein sehr genaues Innehalten der Temperaturen.

Man hat daher Trocknungssysteme vorgeschlagen, bei denen die innere Beheizung durch heiße Verbrennungsgase einer Restfeuerung erfolgt. Auch hierbei werden Trommeltrockner verwendet. Die Gase sollen sich dabei im Gleichstrom mit dem Trockengut bewegen. Einen Vergleich der Temperaturverhältnisse bei Gleichstrom- und Gegenstromtrocknung geben Abb. 45 u. 46. Man erkennt daraus, daß die Entzündungsgefahr und Gefahr zu scharfer Trocknung und damit sehr hoher Staubbildung beim Gleichstromtrockner schon wesentlich geringer ist. Bei der Verwendung von Verbrennungsgasen von Rostfeuerungen ist natürlich der Sauerstoffgehalt erheblich geringer als bei Luft (7—12%), aber immer noch so hoch, daß Explosionsgefahr besteht. Es ist ferner die Staubbildung immer noch unwirtschaftlich hoch, da die Torfteilchen im Trommelfang durch die trocknen und heißen Gase oberflächlich zu scharf getrocknet werden, so daß sich eine wasserundurchlässige und wärmeisolierende Schicht bildet. Die Trocknung verläuft von dem Moment an so, daß durch Wärmeleitung im Innern der Teilchen

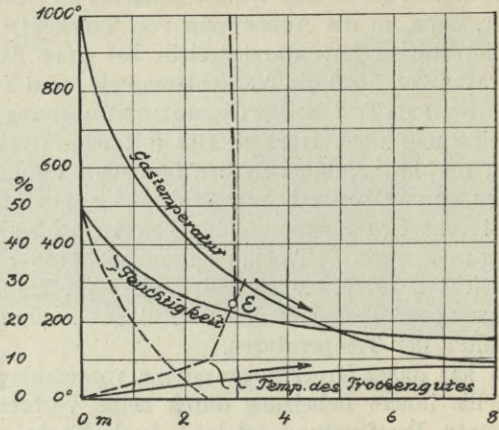


Abb. 45. Temperaturverhältnisse bei der Gleichstromtrocknung.

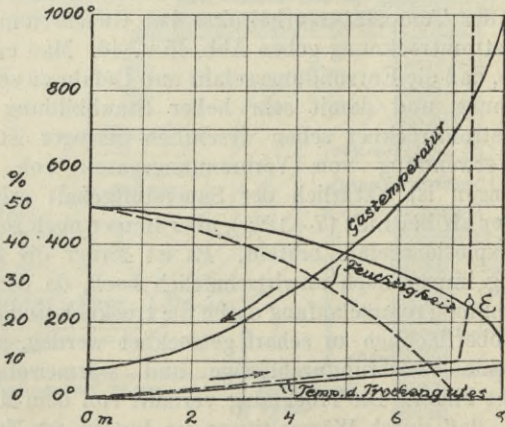


Abb. 46. Temperaturverhältnisse bei der Gegenstromtrocknung.

Wasserdampf entsteht, der die Kruste vielfach zersprengt. Das Ergebnis ist hohe Staubbildung.

Bei den Trocknungsanlagen, System Steinert, sind diese Nachteile vermieden. Zur Beheizung der Trockentrommel wird ein Wirbelbrenner für Torfgeneratorgas verwendet, der eine Verbrennung mit so geringem Luftüberschuß betriebmäßig gestattet, daß die Abgase 1—3% Sauerstoff enthalten. Den Verbrennungsgasen wird außerdem vor Auftreffen auf das Trockengut noch ein Teil der am Ende der Trommel abziehenden Schwaden beigemischt, so daß die Temperatur, die in der Verbrennungskammer 1000° und mehr beträgt, auf 500—700° herabgesetzt wird. Die Trocknung erfolgt somit durch ein Gemisch von fast sauerstofffreien permanenten Gasen und von hoch überhitztem Wasserdampf. Die plötzliche scharfe Trocknung wird so vermieden, die Teilchen bleiben weich und die Staubbildung ist gering. Zu letzterem Umstand trägt auch die Wahl des Trockners bei; es wird eine Trommel mit Zelleneinbau, System Möller & Pfeiffer, Berlin, verwendet (Abb. 47). In den Zellen fällt das Material bei der Drehung nicht (im Gegensatz zu „Rieseleinbauten“), sondern rutscht nur allmählich von einer Fläche zur andern. Abb. 48 zeigt ein Schema der gesamten Trockenanlage (Trommeltrockner).

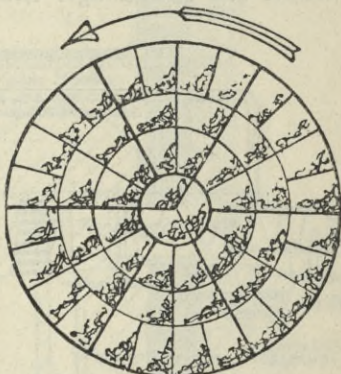


Abb. 47.

Querschnitt einer Trockentrommel mit Zelleneinbau. (Aus „Braunkohle“ 1924.)

Das System hat auch Verwendung gefunden für die Trocknung von ganzen Torfsoden (z. B. für die Verkokung, vgl. Abschn. J 2b). In diesem Fall durchsetzen die Soden einen vertikalen Schacht (Schachttrockner). Die Verbrennungsgase treten am oberen Ende des Schachtes ein.

Abb. 49 gibt eine Wärmebilanz des geschilderten Verfahrens für den Fall der Trocknung von Torf 50% auf 15% Wasser und gleichzeitiger Erzeugung von mechanischer

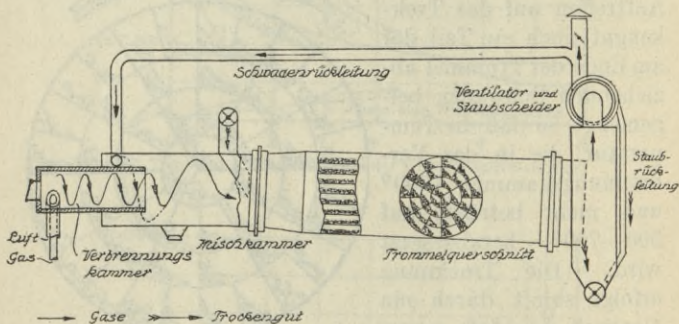


Abb. 48. Schema der Torftrocknung, System Steinert.

Kraft aus dem Generatorgas in Gasmotoren. Die Abwärme der Motoren wird dabei größtenteils durch besondere Einrichtungen wieder dem Trockenprozeß zugeführt, so daß sich im Vergleich zum Dampftrocknungssystem eine wesentliche Rohmaterial- und damit Betriebskostensparnis ergibt.

Zahlentafel 7 gibt noch eine Aufstellung darüber, wieviel Prozent des Endproduktes beim Trocknungssystem Steinert zu verbrennen sind, um das Material von verschiedenen Anfangsfeuchtigkeiten auf 15% zu trocknen.

Zahlentafel 7.

Bedarf an Unterfeuerung beim Steinert-Trockner  
in Prozenten des Endproduktes.

Anfangsfeuchtigkeit %	70	60	50	40	30
Endfeuchtigkeit % . .	15	15	15	15	15
% des Endproduktes für Unterfeuerung . . .	33,1	20,5	13,0	8,1	4,1

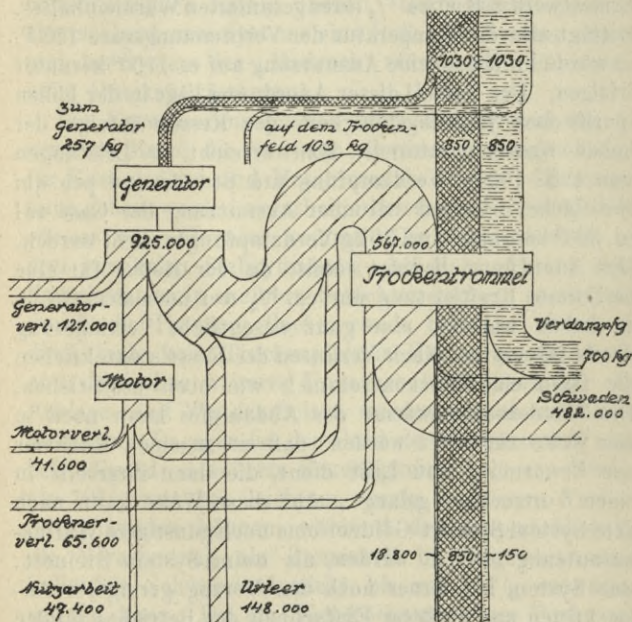


Abb. 49. Wärmediagramm der Torftrocknung, System Steinert.

Einen weiteren Fortschritt für den Fall, daß neben der Trocknung auch noch mechanische Arbeit erzeugt werden soll, stellt das neue System Steinert-Göldner dar.

Das System arbeitet so, daß Brennstaub, der, wenn Kohlen oder Torf getrocknet werden, aus einem Teil des Trockengutes erzeugt wird, mit höchsten Temperaturen in einer Spezial-Wirbelfeuerung verbrannt wird. Die heißen Verbrennungsgase geben zunächst einen Teil der Wärme in einem Wasserrohrkessel ab, bei einem Brikettwerk z. B. etwa  $\frac{1}{4}$  ihres gesamten Wärmeinhaltes. Beträgt also die Temperatur der Verbrennungsgase  $1500^{\circ}$ , so würde im Kessel eine Ausnutzung auf ca  $1100^{\circ}$  herunter erfolgen. Der Vorteil dieser Anordnung liegt in der hohen spezifischen Leistungsfähigkeit des Kessels infolge der hohen Gastemperaturen. Man erreicht so Leistungen von 125—150 kg Verdampfung pro Stunde und pro qm Heizfläche, während bei einer Ausnutzung der Gase auf ca.  $300^{\circ}$  herunter etwa 30 kg Verdampfung erreicht werden. Die Anordnung bedingt somit, da der Kessel für eine bestimmte Kraftleistung nur ca.  $\frac{1}{4}$  der normalen Größe zu haben braucht, eine ganz wesentliche Verringerung der Anlagekosten. Nach Verlassen des Kessels durchziehen die Gase eine Trockentrommel, wie oben beschrieben. Die Kondensationswärme des Abdampfes kann noch in der Weise verwertet werden, daß sie in einen Kalorifer zur Erwärmung von Luft dient, die dann ihrerseits in einen Vortrockner gelangt. Auf diese Weise kann nach dem System Steinert-Göldner eine noch günstigere Wärmeausnutzung erreicht werden, als beim System Steinert; das System hat ferner noch den Vorzug geringerer Anlagekosten und größerer Einfachheit des Betriebes infolge der Verwendung von Dampfmaschinen an Stelle der Gasmotoren und Fortfalls der Vergasung.

#### b) Druckentwässerung.

Der andere oft versuchte Weg ist der, daß der Rohtorf einem hohen Druck ausgesetzt wird, der das Wasser her-



auspreßt. Die Grundlagen dieses Arbeitsverfahrens sind im Abschnitt B 6 angegeben.

Der Rohtorf wird teils rein, teils mit andern Materialien gemischt, der Pressung unterworfen. Es wird im folgenden abgesehen von der Schilderung der sehr zahlreichen Systeme, die früher meist ohne technischen, stets aber ohne wirtschaftlichen Erfolg blieben. Gegenwärtig spielen in Deutschland zwei Systeme eine Rolle: das System „Maus“ und das System der „Madruck“ (Gesellschaft für maschinelle Druckentwässerung).

Die Entwässerungspresen nach dem System des Ingenieurs Maus, die von der „Berliner Aktiengesellschaft für Eisengießerei und Maschinenfabrikation“, Charlottenburg, gebaut werden, verarbeiten den ungemischten Rohtorf, wie er vom Elevator kommt. Die Presse besteht aus drei vertikalen Siebzyllindern; der Rohtorf wird durch Zwischensiebe in mehrere Schichten zerlegt, so daß sich durch die Pressung flache, runde Scheiben bilden, die direkt nahe beim Trockenplatz in Haufen gesetzt werden und dort ohne weiteres Umlagern fertig trocknen. Die Auslage- und Wendearbeiten würden danach vollständig fortfallen. Dagegen ist der Grad der Entwässerung nicht befriedigend; es soll ein Feuchtigkeitsgehalt von weniger als 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub> nur bei leichtem, wenig zersetztem Torf erreicht werden können, während der hauptsächlich für die Verarbeitung als Brennstoff in Frage kommende kolloidale Schwarztorf nicht bis auf 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub> entwässert werden kann. Da die Nachtrocknung eines Torfes von z. B. 75<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Feuchtigkeit mit Wärme, auch bei einer sehr ökonomisch arbeitenden Trocknungsanlage, nicht mehr wirtschaftlich ist, so ist das Aufsetzen an der Luft unvermeidlich. Damit ist wieder eine Abhängigkeit vom Wetter, vor allem die Gefahr des Zerfrierens, ge-

geben, so daß das Mausverfahren noch keine grundsätzliche Lösung der Frage der Druckentwässerung darstellt. Immerhin kann seine Anwendung in vielen Fällen, wo es auf Ersparnis an Trockenplatz und Verlängerung der Kampagne ankommt, von Nutzen sein.

Beim System Madruck wird der Rohtorf zunächst zu der fest aufgestellten Presse geschafft. Es werden sodann dem Material 10% auf 30% getrockneter, zerkleinerter Torf beigemischt und das Gemisch in einer großen rotierenden Stempelpresse auf ca. 60% entwässert (nach neueren Mitteilungen der „Madruck“ soll sogar eine Entwässerung auf 50% erreicht werden). Rechnet man das Zusatzmaterial ab, so wird die durchgesetzte Rohmoormasse auf 58,4% entwässert. Ein Teil des entwässerten Materials wird künstlich in Röhrentrocknern wiederum auf 30% gebracht und dem Prozeß wieder zugeführt. Die Dauer der Pressung beträgt ca.  $2\frac{1}{2}$ —3 Minuten. Statt vortrockneten Torfes kann auch Koks, Sägemehl u. dgl. als Zusatzgut Verwendung finden. Der trockene Zusatz hat den ausschließlichen Zweck, im Preßgut Kanäle für den Wasserabfluß offen zu halten, wodurch Preßdauer und Druck sich wesentlich herabsetzen lassen.

Neben den vorgenannten beiden gibt es noch viele andere Systeme, die noch besondere Hilfsmittel bei der Druckentwässerung benutzen (s. die in Abschn. B 6 aufgeführten Methoden der Kolloidzerstörung).

Die Koagulation der Torfkolloide durch Elektrolyte (wasserlösliche Salze und Säuren) wird in Patenten der Höchster Farbwerke herangezogen. Der technische Erfolg ist nach B 6 einleuchtend. Aus den Zahlentafeln dieses Abschnittes ist ersichtlich, daß die Faktoren, die die hohen Anlagekosten von Entwässerungsanlagen bedingen, nämlich Druck und Zeit, erheblich herabgesetzt werden. Die

Rückgewinnung der Zuschläge ist infolge der hohen Verdünnung nicht lohnend. Das Verfahren ist noch nicht zur technischen Anwendung gelangt.

Die Kolloidzerstörung durch Erhitzung wird benutzt bei dem Verfahren von Ekenberg, Brat und ten Bosch. — Die Verfahren haben gemeinsam, daß der Torf durch Dampf auf 180—200° erhitzt wird, worauf er durch die Pressung auf 50—55% Feuchtigkeit entwässert wird. Ekenberg hat sehr umfangreiche Einrichtungen getroffen, die Wärme des abgepreßten Wassers wieder auf den Torf zu übertragen. Der Torf wird mit Wasser gemengt und durchläuft die Apparatur als dünner Brei. Die Anlagekosten sind außerordentlich hoch; der Unterfeuerungsbedarf wurde durch die erzeugten Briketts kaum gedeckt, so daß die Anlagen wegen Unwirtschaftlichkeit aufgegeben wurden. Ten Bosch verzichtet auf die Wärmeregenerierung und heizt den Torf mit frischem Dampf. Zum Abpressen wird nur der Gewichtsdruck der Torfsäule benutzt. Wärmetechnische Ergebnisse sind noch nicht bekannt. Brat (Oldenburg) will das Verfahren dadurch wirtschaftlicher gestalten, daß er die Bestandteile des abgepreßten Wassers zu hochwertigen Arzneistoffen aufarbeitet. Auch hierbei hat man noch nichts von Erfolgen gehört.

Für die östlichen Länder kann leicht die Kolloidzerstörung durch Gefrieren in großem Maßstabe benutzt werden. Diese hat den Vorzug, daß für den Aufschluß keine Energie aufgewandt werden muß; in den genannten Ländern ist überdies mit Sicherheit auf hinreichenden Frost zu rechnen.

Nach den heutigen Erfahrungen scheint es, daß alle anderen im Abschnitt B 6 aufgeführten Möglichkeiten zur Entwässerung keinerlei Aussicht auf wirtschaftlichen Erfolg bieten. Es ist deshalb hier davon Abstand genommen,

die vielen Versuche zu schildern. Eine ausgezeichnete Zusammenstellung findet man in dem Werk von Hausding.

## **F. Weiterverarbeitung und Verwendung.**

Der Torf hat als Brennstoff verschiedene Nachteile, die seine Verwendung als Brennstoff beeinträchtigen. Das geringe Raumgewicht verteuert Lagerung und Transport; die oft mangelnde Festigkeit der Torfsoden bedingt starke Bruchverluste; der Feuchtigkeitsgehalt und der vergleichsweise geringe Heizwert bedingen großen Luftüberschuß bei der Verbrennung und geringe Verbrennungstemperaturen. Näheres enthält darüber der Abschnitt F 3 Torffeuerungen.

Aus diesen Umständen ist das Bestreben zu erklären, den Wert des Brennstoffes durch Veredelungsverfahren zu erhöhen. Es ist dabei zu unterscheiden zwischen mechanischer und chemischer Veredelung. Die chemische Veredelung umfaßt Vergasung und Verkokung.

### **1. Mechanische Veredelung des Brenntorfes.**

Bei der mechanischen Veredelung des Brenntorfes handelt es sich um:

1. Herabsetzung des Wassergehaltes,
2. Verbesserung der Transportfähigkeit,
3. Verbesserung der Eigenschaften als Brennstoff.

Schon die Herstellung von Maschinentorf ist gegenüber der ursprünglichen Handstichgewinnung als Veredelungsverfahren anzusehen (vgl. die Zahlen in Abschn. B 1). Noch einen Schritt weiter in der Richtung, ein gleichmäßigeres und dichteres Produkt zu erzielen, gehen das Breitorf- und das Hydrotorfverfahren (D 7). Die eigentlichen mechanischen Veredelungsverfahren sind indessen die Umwandlung in Staub und die Brikettierung.

## a) Torfstaub.

Die unter 1. und 3. obengenannten Verbesserungen werden erzielt durch die Umwandlung der Torfsoden in Staub. Der Brennstoff wird hierbei zunächst getrocknet und dann fein gemahlen. Er wird sodann meist in einem Bunker gespeichert und aus diesem durch eine Dosierungsschnecke mit Druckluft gemischt, die ihn zur Verbrennungsdüse trägt. Das Staub-Luft-Gemisch wird in der Düse unter Beimischung von Sekundärluft wie ein Gas verbrannt. Es sind heute schon fast alle Brennstoffe mit Erfolg als Staub verfeuert worden. Torf ist besonders dafür geeignet. Die Torfteilchen geben bereits bei Erhitzung ihrer Oberfläche auf ca. 200<sup>0</sup> brennbare Dämpfe ab, so daß sich die Flamme leicht entzündet und stabil bleibt. Bei der Vermahlung entstehen keine glatten Körner (wie z. B. bei Steinkohle), sondern stark zerklüftete Teilchen mit großer Oberfläche, die der Verbrennungsluft gute Angriffsmöglichkeiten bieten. Die Vermahlung kann aus diesen Gründen gröber sein als bei Stein- oder Braunkohle. Die Trocknung braucht ebenfalls nicht so weit getrieben zu werden wie bei Steinkohle. Wie bei der Herstellung von Braunkohlenstaub sind 15% Feuchtigkeit als normal anzusehen.

Die Torfstaubfeuerung war in Schweden auf Lokomotiven mit gutem Erfolg in Gebrauch. Die Trocknung erfolgte nach dem System Ekelund (Abschn. E 3a). Die dauernde Anwendung wurde durch das unwirtschaftliche Trocknungssystem beeinträchtigt. In Abschn. E 3a ist indessen gezeigt worden, daß die Trocknungsfrage auch wirtschaftlich heute vollkommen gelöst ist, so daß einer weiteren Ausbreitung der Torfstaubfeuerungen nichts im Wege steht. Ein besonderer Vorzug des Torfes ist bei der Staubfeuerung sein meist sehr geringer Aschegehalt, da die

Ausscheidung der feinen Flugasche aus den Verbrennungsgasen gewisse konstruktive Schwierigkeiten macht.

Die konstruktive und wärmetechnische Seite der Torfstaubfeuerungen sind in Abschnitt F 3 (Torfffeuerungen) behandelt.

Der Versand von Staub ist schwieriger als der von Sodentorf. In Amerika werden Spezialtankwagen, die pneumatisch entleert werden, vielfach gebraucht, neuerdings auch ähnliche Konstruktionen in Deutschland. Auch der Versand in Transportkübeln aus Blech ist verbreitet. In Deutschland hat man bei Versand von Braunkohlenstaub die Erfahrung gemacht, daß normale Kastenwagen genügen, wobei der Staub durch eine dünne Schicht nasser Kohle abgedeckt wird, um Verfliegen im Wind und Feuchtigkeitsaufnahme durch Regen zu vermeiden. Entsprechend kann bei Torfstaub vorgegangen werden. Für Großabnehmer ist zweckmäßig des bequemeren Transportes halber die Vermahlung an der Verbrauchsstelle vorzunehmen.

#### b) Torfbrikettierung.

Die Brikettierung bezweckt, aus dem ungleichmäßigen, mit den eingangs dieses Abschnittes genannten Fehlern behafteten Sodentorf ein gleichmäßiges Produkt herzustellen, bei dem die Forderungen 1., 2. und 3. in weitem Maße erfüllt werden. Die Brikettierung, die in der Braunkohlenindustrie so außerordentliche Verbreitung gefunden hat, wurde 1858 von Postrat Exter zunächst speziell für Torf erfunden. Die damals und auch später errichteten Anlagen für Torfbrikettierung sind indessen an der unwirtschaftlichen Gewinnung und Trocknung des Rohmaterials eingegangen. Es ist schon im Abschnitt E 3 (Künstliche Trocknung) darauf hingewiesen worden, daß es gerade bei Torf nötig ist, die Wirtschaftlichkeit soweit als möglich zu

steigern, da die gesamte Gewinnung und Vertrocknung bereits eine bedeutende Belastung darstellt, so daß insbesondere in Deutschland die Konkurrenz mit Braunkohlenbriketts schwer ist. Osteuropa ist in dieser Hinsicht günstiger für die Torfbrikettierung. Werden indessen die wirtschaftlichen Anforderungen sowohl bei der Gewinnung des Rohmaterials als auch bei der Trocknung weitestgehend berücksichtigt, dann bietet auch die Torfbrikettierung annehmbare Aussichten. Es ist dabei auch daran zu denken, daß ein so hochwertiges Produkt wie Torfbriketts stets seinen sicheren Markt hat zum Unterschied von Sodentorf.

Alle praktisch angewendeten Brikettierungsverfahren gehen von der Verarbeitung eines Torfes von 40—65% Feuchtigkeit aus. Für die Pressung ist ein Material von 14—18% Feuchtigkeit erforderlich, das auf dem Wege der reinen Lufttrocknung nicht mit Sicherheit gewonnen werden kann. Eine künstliche Trocknung ist daher nicht zu umgehen, und für diese ist nach Abschnitt E 3 eine Anfangsfeuchtigkeit von 40—65% nötig, wenn wirtschaftlich gearbeitet werden soll. Von der „Madruck“ werden auch Brikettwerke mit vorgeschalteten Entwässerungspresen (s. E 3 b) angeboten. Es ist nicht bekannt, ob eine solche Anlage schon besteht. Voraussichtlich werden die Anlagekosten sehr hoch, so daß dadurch die Wirtschaftlichkeit gefährdet wird. Eine Fabrik nach dem Dampftrocknungssystem, erbaut von der Maschinenfabrik Buckau, ist z. Z. in Friedland (Mecklenburg) in Betrieb. Besitzerin ist die „Brikettwerk Friedland Akt.-Ges.“. Die erste Fabrik nach dem Trocknungssystem Steinert (vgl. E 3) wurde durch die Deutsche Torfveredelungs Aktiengesellschaft, Hamburg, als Versuchswerk auf dem Wittmoor bei Hamburg errichtet und hat die im Abschnitt E 3 angeführten günstigen Resultate der Steinerttrocknung ergeben. Abb. 50 zeigt den

Grundriß eines Brikettwerkes „System Steinert“ für eine tägliche Produktion von 100 t Briketts.

Auf Grund der in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Torftrocknung gemachten Fortschritte ist es heute

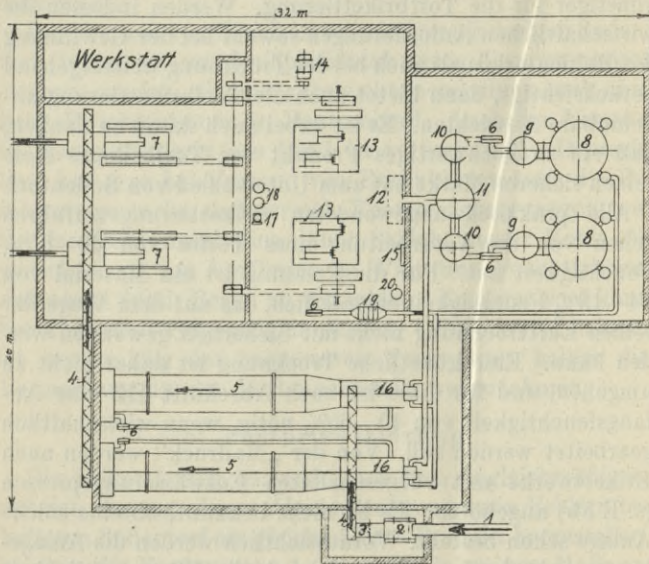


Abb. 50. Grundriß eines Brikettwerkes System Steinert.

1 Förderband, 2 Brecher, 3 Elevator, 4 Schnecken, 5 Trockentrommel, 6 Ventilatoren, 7 Brikettpressen, 8 Generatoren, 9 Gaskühler, 10 Teerscheider, 11 Skrubber, 12 Gaskessel, 13 Gasmotoren, 14 Dynamomaschine, 15 Schalttafel, 16 Verbrennungskammer, 17 Kompressor, 18 Druckluftbehälter, 19 Kalorifer, 20 Dampfkessel.

ohne weiteres möglich, Torfbrikettfabriken auch in Deutschland rentabel zu betreiben und so ein leicht verkäufliches, gleichmäßiges Produkt auf den Markt zu bringen, wobei noch die größere Unabhängigkeit des Gewinnungsbetriebes



vom Wetter durch die Herstellung von nur 50% igem Material vorteilhaft zur Geltung kommt. In noch viel höherem Maße gilt das Vorstehende für Osteuropa.

## 2. Chemische Veredelung des Torfes.

Die chemische Veredelung bezweckt eine Umwandlung des Torfes in chemisch andere Brennstoffe von höherem Wert und mit besseren Verwendungseigenschaften. Die üblichsten Formen der chemischen Veredelung sind die Vergasung und die Verkokung. Es gibt noch andere Wege zur chemischen Umformung des Torfes; hierher gehören beispielsweise die Gärungsverfahren mit Hilfe von Bakterien bzw. Pilzen nach Müller und nach Reutter sowie die Herstellung von Äthylalkohol nach Prof. Moser. Auch die Naßverkokung nach Born ist an dieser Stelle zu nennen. Da diese Verfahren indessen z. Z. noch keine technische Bedeutung haben, möge auf eine Beschreibung verzichtet werden.

### a) Vergasung.

Die Verfeuerung von gasförmigen Brennstoffen hat viele Vorzüge im Vergleich zu den festen Brennstoffen, aus denen die Gase gewonnen werden. Die Feuerungen sind momentan betriebsbereit, die Flammen können entweder reduzierend oder oxydierend sowie räumlich beliebig verteilt sein. Eine große Anzahl von kleinen Verbrauchsstellen kann von einer zentralen Vergasungsanlage aus versorgt werden, so daß die Bewegung des festen Brennstoffes an die einzelnen Verbrauchsstellen überflüssig und damit der Betrieb vereinfacht wird. Die Vergasung gestattet es ferner, aus verhältnismäßig minderwertigen Brennstoffen ein hochwertiges Gas, mit dem auch hohe Verbrennungstemperaturen zu erreichen sind, herzustellen,

so daß auf dem Wege über die Vergasung der Ersatz hochwertiger Brennstoffe durch geringwertigere erreicht werden kann. Auch für die Krafterzeugung ist die Vergasung

von Bedeutung; die Erzeugung von Kraft aus festen Brennstoffen durch Vergasung und Verarbeitung des Gases in Gasmotoren hat einen bedeutend höheren Nutzeffekt als die Krafterzeugung auf dem Wege über Dampfkessel und Dampfmaschine. Diese Vorteile bedingen es, daß die Torfvergasung bereits recht ausgedehnt technische Anwendung gefunden hat.

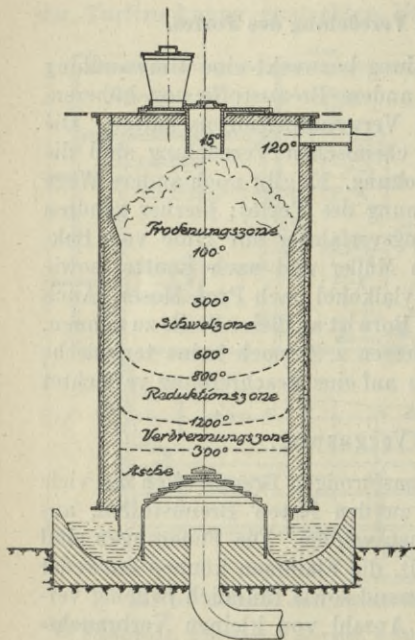
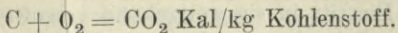


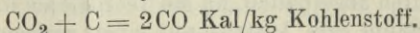
Abb. 51. Torfgasgenerator mit Urteergewinnung, Schema.

kann nun entweder so geführt werden, daß der Teer in möglichst großer Menge gewonnen wird, oder so, daß er möglichst vollkommen zerstört wird. Bei Teergewinnung ergibt sich nach Abschn. B7 die Notwendigkeit, den abgespaltenen Teer möglichst schnell in kältere Zonen des

Gaserzeugers zu bringen, um einer Zersetzung in größerem Umfange vorzubeugen. Ein Gaserzeuger mit Teergewinnung ist danach nach dem Schema der Abb. 51 eingerichtet. Der Torf gelangt nacheinander in die Zonen 1, 2, 3 und 4. Der Boden des Generators wird von einer Aschenschicht 5 bedeckt. Das aus dem Generator abziehende Gas setzt sich zusammen aus dem eigentlichen Generatorgas, dem Schwelgas, den Teerdämpfen und dem Dampf des Feuchtigkeits- und Schwelwassers. Die entstehenden Gase gehen dem Torf entgegen, also von unten nach oben. In der Zone 1 wird der Torf getrocknet und in der Zone 2 wird er entschwelt, so daß in die Zone 3 nur noch der übrigbleibende Torfkoks eintritt. Die unten eingeblassene bzw. eingesaugte Luft wärmt sich zunächst in der Aschenzone 5 vor und trifft dann in der Zone 4 auf heißen Koks, den sie verbrennt nach der Formel:



Dabei wird Wärme frei und die Gase gelangen auf eine sehr hohe Temperatur (1000—1300°). An der Grenzzone zwischen 4 und 3 ist die Verbrennung praktisch beendet, also nahezu der gesamte Sauerstoff, der Verbrennungsstoff aufgezehrt. In der Zone 3 findet nunmehr die Bildung von brennbarem Kohlenoxyd statt auf Grund der Gleichung:

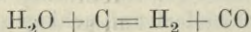


Bei diesem Teil des Prozesses wird Wärme verbraucht, die fühlbare Wärme des in die Zone 3 eintretenden Kohlendioxydes und des Luftstickstoffes wird in chemisch gebundene Wärme des Kohlenoxydes umgesetzt. Die Gase kühlen sich daher beim Durchstreichen der Zone 3 ab; bei ca. 800° ist die Umsetzung beendet. Die Trennung dieser beiden Zonen ist naturgemäß nicht scharf; es wird auch bereits in der Verbrennungszone ein Teil des Kohlen-

dioxydes reduziert, andererseits verläuft die Rückbildung zu Kohlenoxyd auch in der Reduktionszone nicht vollständig, so daß auch in die höheren Zonen noch unzersetztes Kohlendioxyd gelangt.

Oberhalb der Reduktionszone beginnt die Zone 2, in der die Schwelprodukte abgespalten werden und daran anschließend die Zone 1, in der das Material vorgetrocknet wird. In den Zonen 2 und 1 wird so die fühlbare Wärme der Gase noch weiter ausgenutzt, und die Gase ziehen verhältnismäßig kalt ab. Die Führung des Prozesses muß nun zunächst so erfolgen, daß ein möglichst hohes Bett von glühendem Brennstoff sich gleichmäßig über die ganze Fläche des Gasgenerators erstreckt, damit die Reduktion des Kohlendioxydes zu Kohlenoxyd möglichst vollständig wird. Soll außerdem noch eine hohe Teerausbeute erreicht werden, so muß die Schwelzone 2 möglichst hoch und der Torf beim Eintritt in sie weitgehend vorgetrocknet sein. Nur bei hoher Schwelzone und entsprechend langem Aufenthalt des Torfes in derselben kann das Material genügend langsam und gleichmäßig durchwärmt werden, so daß die sich im Innern der Soden bildenden Teerdämpfe auf ihrem Wege nach außen nicht mehr überhitzt werden. Der Teer wird dabei schon bei verhältnismäßig tiefen Temperaturen abgespalten, da die Teerdämpfe in dem gasgefüllten Raum zum Austritt nur einen geringen Partialdruck brauchen. Die Feuchtigkeit des aufgegebenen Torfes darf bestimmte Grenzen nicht überschreiten. Wird sie zu hoch, so reicht die fühlbare Wärme der Generatorgase nicht mehr für eine vollständige Trocknung und Entschwelung aus, es gelangt zu kaltes, also nicht mehr reaktionsfähiges, sowie unvollständig entschweltes Material in die Zone 3 (Reduktionszone). Diese Zone wird dadurch niedriger und die Reduktion des Kohlendioxydes (Kohlen-

säure) unvollständig. Dadurch wird zwar mehr fühlbare Wärme für Entschwelung und Trocknung frei, aber das Gas wird insgesamt geringwertiger, weil sein Kohlensäuregehalt steigt. Außerdem wird ein Teil der Teerdämpfe zersetzt und damit die Ausbeute an Teer geringer. Rein rechnungsmäßig ergibt sich, daß sich bei einer Feuchtigkeit des Torfes von ca. 41% unter Berücksichtigung der Strahlungs- und Leitungsverluste des Gaserzeugers noch eine vollständige Urteergewinnung gemäß den Bedingungen des Abschnittes B7 ohne Wertverminderung des Gases erreichen läßt. Praktisch liegt diese Grenze bei ca. 30% Feuchtigkeit; bei höherem Feuchtigkeitsgehalt ist es nicht mehr möglich, gleichzeitig hohe Teerausbeute und gutes Gas zu erhalten. Eine Vergasung ist allerdings noch bei bedeutend höherem Feuchtigkeitsgehalt durchzuführen (50—60%), wobei jedoch das Gas mit steigendem Feuchtigkeitsgehalt immer schlechter wird. Ist der Torf trockener als etwa 25%, so würde die fühlbare Wärme des Generatorgases in der Schwelzone und der Trockenzone nicht mehr voll ausgenutzt und die Gase würden zu heiß abziehen. Bei der Abscheidung des Teeres muß das Gas eine Temperatur von 60—80° haben, so daß die überschüssige Wärme in Kühlern vernichtet werden müßte. In diesem Fall kann man durch Einblasen von feuchter Luft die Temperatur der Verbrennungszone 4 herabsetzen. Das Feuchtigkeitswasser wird dabei nach der Wassergasreaktion



in Wasserstoff und Kohlenoxyd zerlegt und so der Heizwert des Gases verbessert. Der Wärmebedarf der Wassergasreaktion setzt gleichzeitig die Temperatur des abziehenden Generatorgases herab, so daß die Gase mit niedriger

Temperatur den Gaserzeuger verlassen und die Verluste durch die fühlbare Wärme gering werden.

Zur Abscheidung des Teeres benutzt man entweder ruhende oder bewegte Teerscheider. Die Wirkung der ruhenden Teerscheider beruht darauf, daß das Gas durch mehrere Wände strömt, die feine Löcher oder Schlitze haben und mit Teer berieselt sind. Das Gas erlangt in

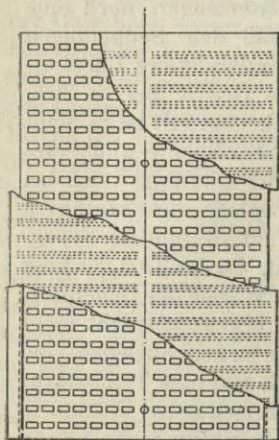


Abb. 52. Stoßglocke eines Pelouze-Teerscheiders.

den Löchern eine hohe Geschwindigkeit und die Teertröpfchen, die in ihm enthalten sind, schlagen sich an den gegenüberliegenden Wänden nieder. Abb. 52 zeigt die Glocke eines solchen Teerscheiders System Pelouze nach einer Ausführung der Jul. Pintsch A.-G. Das Gas tritt in das Innere der Glocke ein und strömt durch dreifache Wände nach außen. Bei den beweglichen Teerscheidern wird die hohe Geschwindigkeit des Gases gegenüber den Wandungen des Gehäuses dadurch erreicht, daß das Gas durch ein Flügelrad ähnlich einem Exhaustor bewegt

wird. Die Teertröpfchen werden dabei infolge ihres höheren spezifischen Gewichtes gegenüber dem Gase nach außen an die Wände geschleudert und schlagen sich auf den mit Teer berieselten Wänden nieder.

Die leichtesten Anteile des Teeres können noch in einem sog. Ölwäscher ausgeschieden werden; hierbei strömt das Gas über große Flächen von Washöl, in welchem sich die noch in ihm enthaltenen leichten Kohlenwasserstoffe lösen.

Sie werden durch Destillation aus dem Öl abgeschieden, und dieses gelangt wieder in den Kreislauf zurück. Die weitere Reinigung erfolgt in dem sog. Skrubber, einem vertikalen zylindrischen Behälter, der mit Koks gefüllt ist. Das Gas strömt darin von unten nach oben, während die Koksschicht von oben mit Wasser berieselt wird. Im Skrubber wird der Rest der Teernebel sowie Essigsäure, Ammoniak und Methylalkohol des Schwelwassers abgeschieden und mit dem Skrubberwasser fortgeführt. Wird ein sehr hoher Reinheitsgrad verlangt, so wird hinter dem Skrubber noch ein Sägespanreiniger vorgesehen, das ist ein Kasten, der mehrere mit Sägespänen beschüttete Hor-den hat, die das Gas durchstreichen muß.

Durch die Abscheidung des Teeres vermindert sich der Heizwert, der in Form von Gas zur Verfügung steht, so daß für eine bestimmte Wärmeleistung in Form von Gas eine größere Menge Torf vergast werden muß. Während der Nutzeffekt des Generators 85—90% beträgt, wenn man den Teer mitrechnet, beträgt er nur 60—70% auf gereinigtes Gas bezogen, wenn der Teer gewonnen wird. Trotzdem bedeutet eine ausgiebige Teergewinnung bei einem so bitumenreichen Brennstoff wie Torf stets einen wesentlichen Gewinn, da der Preis der Wärme in Form von Teer etwa dreimal so hoch ist als in Form von festen Brennstoffen. Nachdem es außerdem in neuester Zeit gelungen ist, den Teer mit sehr hoher Ausbeute in Leichtbrennstoffe für Vergasermotoren umzusetzen, werden die Teerpreise wohl in den nächsten Jahren weiter anziehen, so daß die Wirtschaftlichkeit der Teergewinnung sich noch bessern wird.

Das Gas muß selbstverständlich stets vom Teer befreit werden, wenn es zum Antrieb von Motoren dienen soll und wenn es auf längere Strecken fortgeleitet wird.

Um die Betriebskomplikation durch die Reinigungsanlage zu umgehen, hat man besonders in früheren Jahren

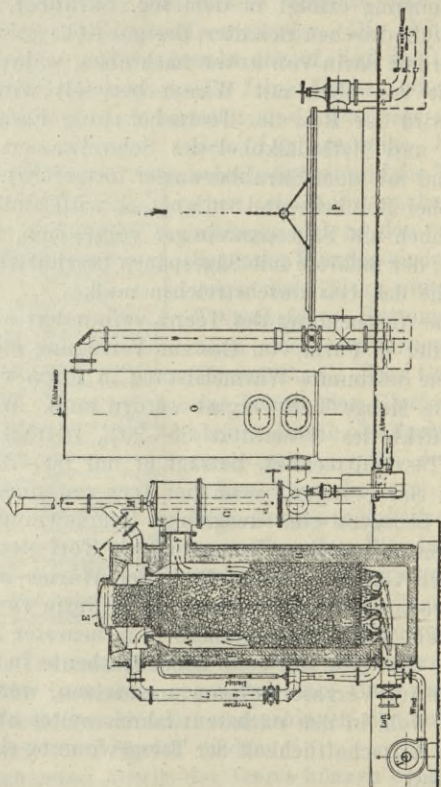


Abb. 53. Generator mit Teerverbrennung. (Jul. Pintsch A.-G.)

vielfach auch solche Generatoren konstruiert, bei denen der Teer möglichst vollkommen bereits im Generator zer-  
setzt wird. Nach einer Konstruktion der Jul. Pintsch A.-G.



findet die Entschwelung nicht im eigentlichen Generatorraum, sondern in einer besonderen Schwelglocke statt, die in den eigentlichen Generator hineinreicht und durch die abziehenden Gase von außen erhitzt wird. Aus dieser Schwelglocke werden die teerhaltigen Schwelgase gesondert abgesaugt und mit der Luft zusammen unter den Rost geführt. In der Verbrennungszone findet dann eine vollkommene Zersetzung in permanente Gase statt. Bei den Torfgeneratoren der Görlitzer Maschinenbau A.-G. und anderer Firmen ist die Zugrichtung der Gase im Generator umgekehrt; die Gase ziehen im Gleichstrom mit dem Brennstoff von oben nach unten, die Teerdämpfe passieren so die Vergasungszone und werden dort zersetzt. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß die Gase mit hoher Temperatur abziehen, so daß ihre fühlbare Wärme nicht für die Trocknung benutzt werden kann. Dadurch wird der Nutzeffekt des Gaserzeugers herabgesetzt. Ein dritter Weg, der von der Körting A.-G. und anderen Firmen eingeschlagen wurde, besteht darin, daß der Generator oben und unten je eine Feuerzone enthält. Der Gasabzug liegt in der Mitte; der obere Teil stellt somit einen Generator mit umgekehrter Zugrichtung dar (s. oben), der untere Teil vergast den Koks, der in der oberen Zone übrigbleibt. Ein solcher Generator läßt sich bei veränderlichen Leistungen schwer in gleichmäßigem Betrieb halten; die obere Zone kann leicht ausgehen, was nach dem oben Gesagten über den Wärmebedarf der einzelnen Zonen verständlich ist.

Zur Erreichung einer möglichst vollkommenen Urteergewinnung ist, wie bereits oben dargelegt, eine hohe Schwelzone erforderlich, in welcher der Torf sehr gleichmäßig und langsam angewärmt wird. Man erreicht diese dadurch am einfachsten, daß man den Schacht oberhalb der Vergasungszone verengt; die Brennstoffoberfläche, die so pro Einheit

der Höhe für die Wärmeaufnahme aus den Gasen zur Verfügung steht, wird dadurch verringert, so daß zum Abkühlen des Gases eine größere Schütthöhe nötig wird. Nach diesem Prinzip, das durch Abb. 54 erläutert wird, arbeiten die Urteergeneratoren der Jul. Pintsch A.-G. und der Allgemeinen Vergasungs-Gesellschaft. Voraussetzung

für eine gute Teerausbeute ist indessen auch bei diesen Konstruktionen immer noch ein hinreichend geringer Feuchtigkeitsgehalt des Torfes.

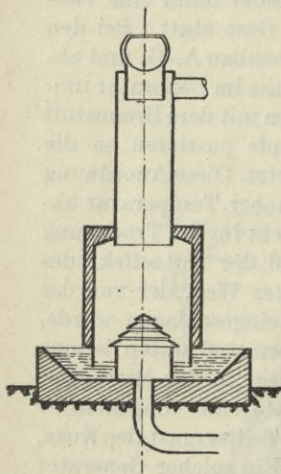


Abb. 54. Urteergenerator mit Schwelschacht.

Nach einer Konstruktion des Verfassers, die schematisch in Abb. 55 dargestellt ist, wird auch dieser Übelstand vermieden und damit die günstigste Teergewinnung sowie die Erzeugung eines guten Gases bei jedem praktisch vorkommenden Feuchtigkeitsgehalt des Torfes dadurch erreicht, daß der Torf in dem obersten Teil des Generatorschachtes, der als Trockner ausgebildet ist, bis auf 10 bis 15% vorgetrocknet wird. Die Beheizung des Trockners erfolgt durch Verbrennung eines

kleinen Teiles des erzeugten Generatorgases. Der Trockner ist so bemessen, daß Torf bis zu 60% Feuchtigkeit unter vollkommener Urteergewinnung durchgesetzt werden kann.

Die Ascheabführung wird bei Torfgasgeneratoren in verschiedener Weise ausgeführt. Abb. 56, 57 und 58 zeigen die üblichen Ausführungen. Bei aschearmem Hochmoortorf kann ein einfacher Planrost nach Abb. 56 verwendet werden, wenn der Generator unter Saugung arbeitet. Ar-

beitet er unter Druck, so muß die Aschezone gegen die Außenluft dicht abgesperrt sein, was am einfachsten durch eine Wassertauchung geschieht (Abb. 57). Bei asche-reicheren Torfsorten sowie bei großen Anlagen verwendet

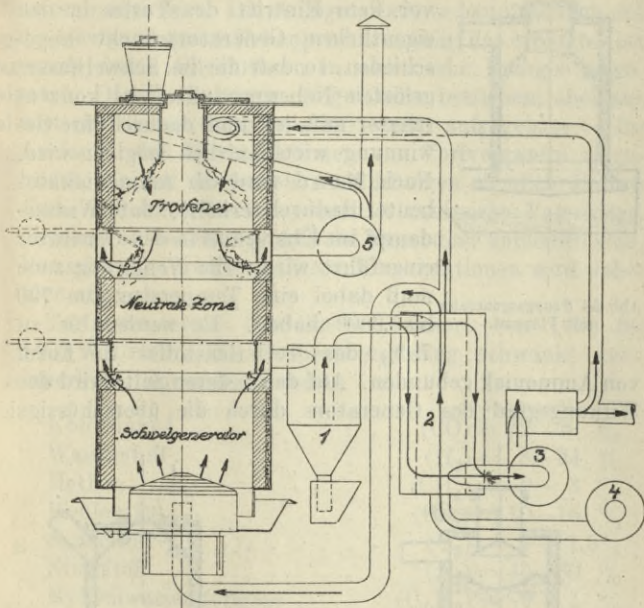


Abb. 55. Gasgenerator, System Steinert, für feuchte Brennstoffe.

man zweckmäßig die selbsttätige Entaschung durch einen Drehrost (Abb. 58).

Ein geringer Teil des im Torf enthaltenen Stickstoffes ist im Gas als Ammoniak enthalten und wird mit dem Schwelwasser zusammen als sehr verdünnte Lösung gewonnen. Die Weiterverarbeitung zu Ammonium-Sulfat

ist deshalb meist nicht lohnend. Bei der oben beschriebenen Konstruktion des Verfassers werden dagegen in-

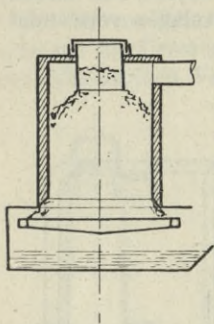


Abb. 56. Sauggasgenerator mit Planrost.

folge der weitgehenden Vortrocknung die Hauptmengen des Wassers bereits vor dem Eintritt des Torfes in den eigentlichen Generatorschacht abgetrennt, so daß die im Schwelwasser gelösten Nebenprodukte viel konzentrierter anfallen und dadurch ihre Gewinnung wirtschaftlich möglich wird. Nach Mond wird die Ammoniakausbeute dadurch erhöht, daß Wasserdampf im Überschuß in den Generator eingeführt wird. Die Vergasungszone muß dabei eine Temperatur von 700 bis 900° haben. Es werden bis zu 75% des Torfstickstoffes in Form von Ammoniak gebunden. Auf der anderen Seite wird der Wirkungsgrad des Generators durch die überschüssige

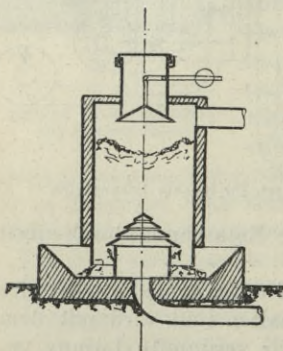


Abb. 57. Druckgasgenerator mit Rosthaube und Wasserabschluß.

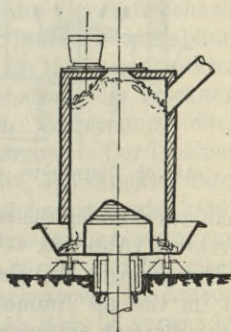


Abb. 58. Druckgasgenerator mit Drehrost.

Wasserdampfmenge herabgesetzt. Durch Caro wurde das Mond-Verfahren so ausgebildet, daß es auch auf nassen Torf anwendbar ist. Auf Grund dieser Arbeiten wurde im Schwegermoor eine Mondgasanlage, bestehend aus 5 Generatoren, errichtet. Die Anlage arbeitete hauptsächlich auf die Gewinnung von Nebenprodukten hin; das erzeugte Gas wurde durch Gasmotoren in elektrische Energie umgesetzt. Das Werk wurde einige Jahre betrieben, aber aus wirtschaftlichen Gründen 1913 wieder aufgegeben. — Im Auslande sind Konstruktionen von Torfvergäsern ausgebildet, die den deutschen Ausführungen ziemlich ähnlich sind. Die Patentliteratur enthält zahlreiche Vorschläge, die ohne wesentliche praktische Ergebnisse geblieben sind. Von einer Besprechung dieser Konstruktionen wird daher hier abgesehen.

Torfgeneratorgas hat einen Heizwert von 1000 bis 1400 WE/cbm. Die Zusammensetzung schwankt etwa innerhalb folgender Grenzen:

	in Volumen %	%
Kohlenoxyd . . . . .	(CO) = 12—20	%
Wasserstoff . . . . .	(H <sub>2</sub> ) = 8—24	%
Methan . . . . .	(CH <sub>4</sub> ) = 0—3	%
Kohlensäure . . . . .	(CO <sub>2</sub> ) = 10—16	%
Sauerstoff . . . . .	(O <sub>2</sub> ) = 0—1,5	%
Stickstoff . . . . .	(N <sub>2</sub> ) = 45—60	%
Kohlenwasserstoffgase . . . .	(C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> ) = 0—1	%

Die Durchsatzleistung der Generatoren beträgt 100 bis 180 kg pro Quadratmeter und Stunde.

Nach einem neueren Verfahren, das sich z. Z. noch in der Ausbildung befindet (System Hillebrandt), ist es möglich, aus Torf auch hochwertiges Wassergas im kontinuierlichen Betriebe herzustellen. Bei diesem Verfahren wird ein Teil des erzeugten Gases in Rekuperatoren oder Re-

generatoren verbrannt und darin ein anderer Teil des Gases, der vorher zur Trocknung des Torfes gedient hat und demzufolge mit Wasserdampf beladen ist, auf hohe Temperaturen erhitzt. Dieses Gas wird durch den Rost eingeblasen und das darin enthaltene Wasser durch die fühlbare Wärme in Wasserstoff und Kohlenoxyd zerlegt. Der Betrieb geschieht, wie gesagt, vollkommen kontinuierlich, da das Heißblasen des Brennstoffbettes, wie es beim normalen Wassergasgenerator üblich ist, in Fortfall kommt. Das erhaltene Gas hat einen Heizwert von 2600—3200 Kal/cbm. Das Verfahren würde gestatten, aus Torf ein Gas herzustellen, das direkt in städtische Leuchtgasnetze eingeführt werden kann, und dadurch würde der Absatz des Torfes wesentliche Steigerung erfahren.

#### b) Verkokung.

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Torfverkokung sind in Abschnitt B 7 dargestellt. Bei der Schilderung der technischen Methoden der Torfverkokung sehen wir ab von der Wiedergabe der zahlreichen Vorschläge, die, ohne praktische Verbreitung gefunden zu haben, nur in der Patentliteratur bestehen. Wir sehen ferner ab von einer Besprechung der Meilerverkohlung und ähnlicher Methoden; diese sind unter den heutigen Verhältnissen gänzlich unwirtschaftlich geworden und brauchen deshalb nicht mehr zur Diskussion gestellt zu werden. Auch auf dem Gebiete der Torfverkokung macht sich der bisher wenig von wissenschaftlicher Arbeit beeinflusste Charakter der Torfindustrie dadurch geltend, daß es sehr schwer ist, selbst über die bestehenden Verfahren genauere Angaben über Ausbeuten und sonstiges zu erhalten.

Die technischen Verfahren zur Verkokung gliedern sich in zwei wesentlich verschiedene Gruppen. Die eine, der

die meisten älteren Verfahren angehören, arbeitet in der Weise, daß die Wärme, die für den Verkokungsprozeß aufzuwenden ist, dem Torf durch Wände hindurch nur mittels Wärmeleitung zugeführt wird (Außenbeheizung). Die andere Gruppe überträgt die Wärme dadurch, daß heiße Gase unmittelbar mit dem Torf in Berührung kommen (Innenbeheizung).

Zur Verkokung mit Außenbeheizung sind die zahlreichen Versuche zu rechnen, den Torf zur Gaserzeugung in Gasanstalten an Stelle von Steinkohle zu verwenden. Es hat sich gezeigt, daß der Torf für diesen Zweck ungeeignet ist, weil der Heizwert seiner Schwelgase zu gering ist, um allein in städtischen Verbrauchsnetzen Verwendung finden zu können. Wärmetechnisch ist die Verkokung des Torfes in geschlossenen Retorten insofern ungünstig, als der Koks nur ungefähr ein Drittel des Raumes einnimmt, den ursprünglich der Torf einnahm, so daß, nachdem Trocknung und der Anfang der Entschwelung beendet sind, etwa zwei Drittel der Retorte umsonst beheizt werden.

Das neuere Verkokungsverfahren von Regierungsbaumeister Domnick-Hamburg ist der Verkokung in Retortenöfen insofern ähnlich, als dabei der Torf ebenfalls in geschlossenen Behältern erhitzt wird. Die einzelnen Retorten sind nach Art eines Ringofens angeordnet und durch Gaskanäle miteinander verbunden. Die Retorten haben einen Durchmesser von mehreren Metern, so daß die Durchsatzdauer ca. acht Tage beträgt. Jede Kammer macht also innerhalb acht Tagen eine Periode durch, in welcher der Torf durch immer steigende Temperaturen getrocknet, entschwelt und schließlich so weit entgast wird, daß ein ausgegaster Koks entsteht. Auch hier zeigt sich derselbe Mangel wie bei Gasanstaltsretorten: der Torf schwindet, und ein großer Teil der Räume wird umsonst beheizt. Eine

Versuchsanlage nach dem System Domnick steht in der Nähe von Hamburg. Der in der Anlage erzeugte Koks ist von sehr guter Qualität. Angaben über die Ausbeuteverhältnisse und über den Bedarf an Unterfeuerung sind nicht bekannt. Jede Anlage mit Außenbeheizung nimmt bei gleichem Durchsatz erheblich viel mehr Raum ein als eine Anlage mit Innenbeheizung, weil einmal die Durchsatzdauer infolge der schlechten Wärmeleitung im Torf bedeutend größer ist, als wenn die Wärme durch heiße Gase direkt an jede einzelne Torfsode herangebracht wird, und weil zweitens zu dem eigentlichen Verkokungsraum noch der Raum für die Gasführung hinzukommt. Eine Anlage mit Außenbeheizung erfordert also stets einen größeren Aufwand an Baumaterial und einen größeren Aufwand an Unterfeuerung infolge der größeren Verlustflächen. Zahlen über den Verbrauch an Unterfeuerung bei einem Verkokungssystem mit Außenbeheizung sind von keiner Stelle genannt worden.

Die vorgeschriebenen Anlagen arbeiten nicht kontinuierlich. Die Retorten werden abwechselnd heiß und kalt und dadurch mechanisch sehr stark durch die wechselnde Wärmedehnung beansprucht. Günstiger arbeiten bereits in dieser Hinsicht die Schachtöfen nach Art der Kammeröfen der Gaswerke. Hierbei wird in regelmäßigen kurzen Perioden der Koks am unteren Ende abgezogen, die ganze Füllung rutscht nach und es wird oben Torf aufgefüllt. Auf diese Weise wird erreicht, daß stets der ganze Schacht gefüllt ist. Das Mauerwerk hat hierbei an jeder Stelle eine bestimmte Temperatur, die es im regelmäßigen Dauerbetriebe stets beibehält, wird also nicht durch wechselnde Wärmespannungen beansprucht. In dieser Weise arbeiten die Systeme von Ziegler, Bamme und Hoering-Wielandt. In allen Fällen erfolgt die Beheizung des Ofens durch die Destillationsgase. Die früher



nach den Systemen Ziegler und Bamme errichteten Anlagen sind z. Z. nicht mehr in Betrieb. Es konnte, wohl infolge des hohen Bedarfs an Unterfeuerung, keine Wirtschaftlichkeit erzielt werden. Insbesondere Ziegler hatte seine Rentabilitätsberechnung wesentlich auf die Gewinnung der Nebenprodukte (Methylalkohol, Essigsäure, Ammoniak) gestützt und dabei nicht bedacht, daß die Aufarbeitung so verdünnter Lösungen, wie man sie bei Durchsatz eines Torfes von 25—35% Feuchtigkeit erhält, nicht mehr wirtschaftlich ist. Die nach dem System Hoering-Wielandt in Elisabethfehn errichtete Anlage, die von Dr. Wielandt geleitet wird, ist dagegen bereits seit ca. 15 Jahren mit wirtschaftlichem Erfolg in Betrieb. Bei dem Schachtofen nach dem System Hoering-Wielandt befindet sich der Gasabzug in der Mitte; ein Teil des in der oben befindlichen Trockenzone entstehenden Wasserdampfes wird durch eine Umführung unten in den heißen Koks geleitet und gelangt von dort aufsteigend in den Gasabzug. Der Koks wird dadurch gekühlt, bildet aber andererseits noch eine erhebliche Menge Wassergas, so daß die Wielandtsche Anlage einen Überschuß von Gas liefert, der noch zur Krafterzeugung herangezogen werden konnte. Die Qualität des Kokes wird naturgemäß durch dieses teilweise Aufzehren etwas verschlechtert. Der gewonnene Teer ist kein reiner Urteer, da die Teerdämpfe durch den in der Mitte liegenden Gasabzug gehen müssen, wobei sie vom Orte ihrer Entstehung aus durch heißere Zonen geführt werden und dort eine teilweise Zersetzung erleiden. Die Anlage Elisabethfehn hat eine jährliche Produktion von 2000—2500 t Torfkoks.

Das Bestreben, mit einer kleinen Anlage große Durchsatzleistungen bei geringem Bedarf an Unterfeuerung und unter Gewinnung eines guten Urteers zu erreichen, führten

zur Anwendung der Innenbeheizung. Die Innenbeheizung bietet insofern einige technische Schwierigkeiten, als die Gase, die den Ofen durchstreichen, vollkommen sauerstofffrei sein müssen, damit der Koks nicht teilweise verbrennt. Es wird somit zweckmäßig eine Gasfeuerung angewandt, die eine vollkommene Verbrennung gestattet. Wird das Gas einem besonderen Generator entnommen, so bietet die Verbrennung keine Schwierigkeiten; anders ist es, wenn der Wärmeinhalt der Schwelgase zur Durchführung des Prozesses herangezogen werden soll. Die Schwelgase werden eben gerade durch die innere Beheizung mit der 3—4 fachen Menge von Verbrennungsgasen gemischt, so daß nach der Teerabscheidung ein Gas mit einem Heizwert von 400—700 Kal/cbm anfällt. Ein solches Gas läßt sich nicht mehr zuverlässig mit theoretischer Luftmenge verbrennen, dagegen dann, wenn es, wie bei dem Verkokungsöfen des Verfassers, durch eine glühende Schicht eines festen Brennstoffes hindurchgedrückt wird, zusammen mit der Verbrennungsluft. Der Wärmeinhalt der Schwelgase kann so restlos ausgenutzt werden. Die Anordnung hat noch den weiteren Vorteil, daß bei einem vorübergehenden Nachlassen des Heizwertes des Gasmisches der dann überschüssige Sauerstoff einen Teil des festen Brennstoffes verbrennt, so daß die Feuerung stets eine konstante Wärmemenge in den Schacht liefert, so daß sich alle Betriebsschwankungen selbsttätig ausgleichen.

Wie bereits im Abschnitt „Vergasung“ geschildert, verläuft die Entschwelung um so gleichmäßiger, je trockner das Material angeliefert wird. Dies erklärt sich vor allem aus dem hohen Wärmebedarf der Trocknung im Vergleich zu dem viel geringeren der Schwelung. Es empfiehlt sich somit, den Torf vor Eintritt in den Schwel

raum vorzutrocknen, wozu ein besonderer Vortrockner oder nach der Konstruktion des Verfassers ein direkt auf dem Schwelraum aufgebauter Trockner dient.

Der Verkokungs-ofen System Steinert wird durch Abb. 59 beschrieben. Er besteht aus einem vertikalen Schacht, der von oben nach unten den Trockner 1, eine neutrale Zone 2, den Schwel- und Verkokungsraum 3 und die Kühlzone 4 enthält. Der Trockner arbeitet in derselben Weise wie der in Abschnitt 3a beschriebene Schachttrockner. Die neutrale Zone dient zur Trennung der aus dem Trockner abgezogenen Schwaden und der Schwel- und Heizgase aus der Schwelzone. Die Schwelung erfolgt im Gegenstrom, damit die Teerdämpfe sofort nach ihrer Bildung in kältere Zonen gelangen und so vor Zersetzung geschützt werden. Die Kühlung des Kokes erfolgt auf trockenem Wege dadurch, daß ein Teil des gereinigten und gekühlten Gases am unteren Ende der Kühlzone eingeblasen wird und so, den Koks im Gegenstrom durchziehend, seine fühlbare Wärme aufnimmt und sie dem Prozeß wieder nutzbar macht.

Die Ausbeuten an Koks und Teer betragen 85—90% der Laboratoriumswerte, der thermische Nutzeffekt des Ofens ist ca. 90%. Nach dem System Steinert sind z. B. im In- und Auslande mehrere Anlagen im Betrieb bzw. im Bau.

Abb. 60 zeigt einen Torfverkokungs-Ofen, System Steinert (Deutsche Torfveredelungs-Aktiengesellschaft, Hamburg) der einen täglichen Durchsatz von ca. 7,5 t hat, in der Ansicht.

Deutschland hat z. Z. einen jährlichen Bedarf von ca. 75000 t Holzkohle, der größtenteils durch Import ausländischer Erzeugnisse gedeckt wird. Diese Einfuhr läßt sich sehr gut durch entsprechende Erzeugung von Torf-

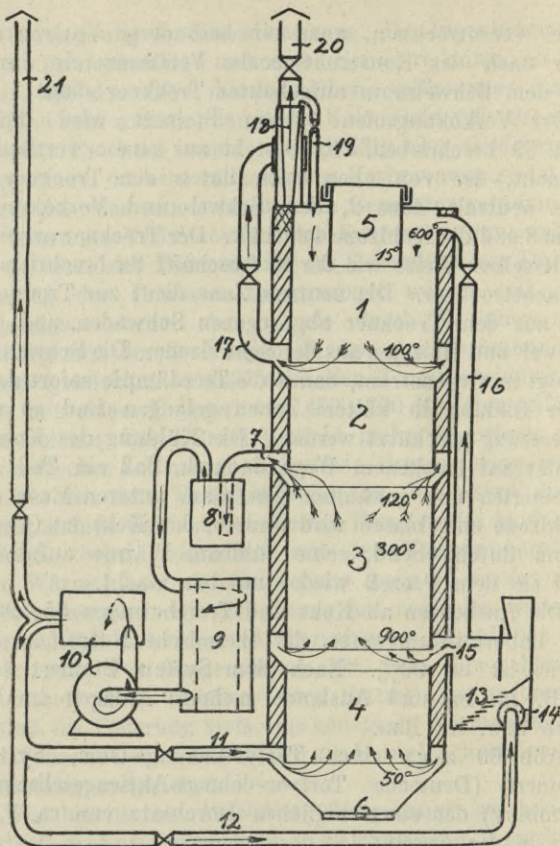


Abb. 59. Schema des Verkokungs-ofens System Steinert. 1 Trocknungszone 2 Neutrale Zone 3 Schwel- und Verkokungszone 4 Kühlzone 5 Beschickungstrichter 6 Austragung 7 Abzug der Schwelzone 8 Staubabscheider 9 Gaskühler 10 Teerabscheider 11 Kühlgasleitung 12 Gasleitung zur Feuerung 13 Feuerung 14 Luftschieber 15 Eingang der Verkokungszone 16 Gaskanal zur Trocknungszone 17 Abzug der Trocknungszone 18 Ventilator für die Trocknungszone 19 Schwadenrückleitung 20 Ausblasleitung der Trocknungszone 21 Ausblasleitung für Gas.

koks im Lande selbst vermeiden. Darüber hinaus kann Torfkoks noch in großem Umfange zur Herstellung von



Abb. 60. Torfverkokungssofen. System Steinert. Torfwerk Kaltenkirchen in Holstein.

hochwertigen Eisensorten (schwedisches Holzkohleneisen) verwendet werden. Wenn erst einmal eine leistungsfähige Torfverkokungsindustrie geschaffen worden ist, dann wird sich auch der Verbraucher auf Torfkoks einstellen und der

Markt für Torfkoks wird eine wesentliche Erweiterung er-

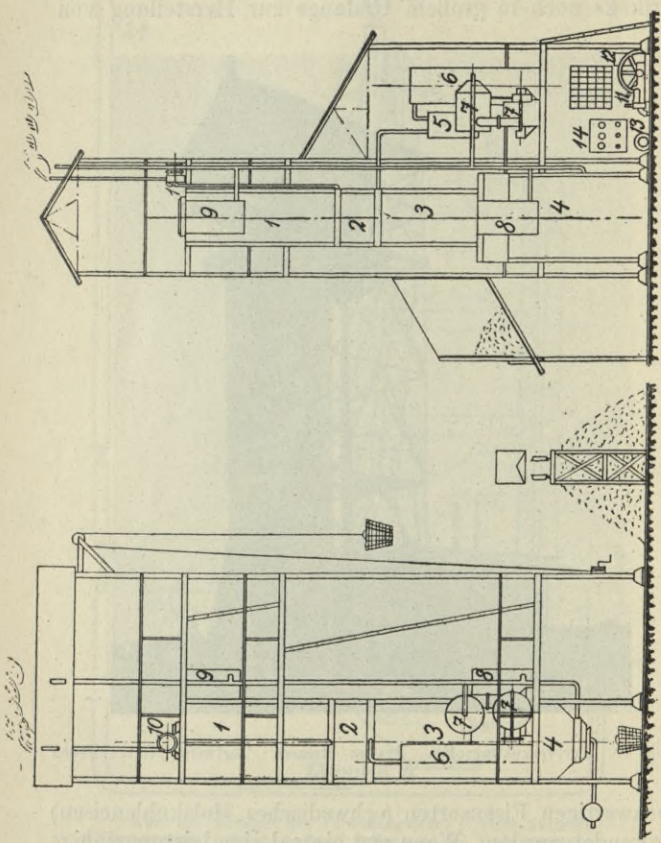


Abb. 61. Torfverkokungsanlage mit aufgebautem Vortrockner für einen täglichen Durchsatz von 6—8 t. Torf (System Steinert).

fahren. Die Torfverkokung erscheint z. Z. als das aussichtsreichste von sämtlichen Torfveredelungsverfahren und wird

berufen sein, der ganzen Torfindustrie einen wesentlichen Aufschwung zu geben. Die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten des Torfkokes sollen durch die folgenden Ausführungen erläutert werden:

Torfkoks kann zunächst einfach als normaler Brennstoff für Kesselheizungen, Industrieöfen usw. verwendet werden. Die Verkokung macht sich schon bei verhältnismäßig geringen Entfernungen des Erzeugers vom Verbraucher durch Frachtersparnis vollkommen bezahlt und man hat auf der anderen Seite den Vorteil, daß die Feuerungen auf ein hochwertiges, stets gleichmäßiges Produkt eingestellt werden können im Gegensatz zum Torf selbst mit seinen schwankenden Eigenschaften. Die Leistungen der Anlagen werden dadurch erheblich gesteigert, was besonders bei Glühöfen u. dgl. zu wesentlichen Ersparnissen führen kann.

Soll der Torfkoks für allgemeine Heizzwecke dienen, so ist es günstig, die Schweltemperatur möglichst gering anzusetzen. Auch für Staubfeuerung empfiehlt sich ein möglichst wenig entgaster Brennstoff. Da es bei Staubfeuerungen nicht so sehr auf ein gleichmäßiges Produkt ankommt, kann die Entschwelung bedeutend verkürzt und damit der Durchsatz der Verkohlungsanlagen enorm gesteigert werden.

Der Torfkoks ist indessen im allgemeinen zu wertvoll für die allgemeine Heizung, die auch mit anderen Brennstoffen geleistet werden kann. Er ist infolge seiner vorzüglichen Eigenschaften (geringer und gutartiger Aschegehalt, geringer Schwefel- und verschwindend geringer Phosphorgehalt), besonders für metallurgische Zwecke brauchbar. Es sind oftmals Versuche angestellt worden, Torfkoks in Kupolöfen zu verwenden, und zwar stets mit bestem Erfolg. Der Torfkoks gestattet die Erzeugung von Eisenqualitäten, die dem Holzkohleneisen in nichts nach-

stehen. Die hohe Reaktionsfähigkeit des Materials ist auch bei der Eisenerzeugung ein wesentlicher Vorzug. Es ist hierdurch möglich, den Prozeß in allen seinen Phasen viel besser zu überwachen und zu beeinflussen. Der Fortfall von Schlackenschwierigkeiten ist hierbei wie bei der direkten Verfeuerung wesentlich. In der chemischen Industrie kann Torfkoks als Absorptionskohle gebraucht werden; er steht hierbei in seiner Leistungsfähigkeit der Holzkohle gleichfalls nahe.

### 3. Torffeuerung.

Die besonderen Eigenschaften des Torfes machen auch Spezialausführungen von Feuerungen erforderlich, wenn Öfen oder Kessel mit Torf beheizt werden sollen. Da der Torf die gleiche Anzahl von Wärmeeinheiten im Vergleich zur Steinkohle in einem 4—8fachen Volumen enthält, muß die Feuerung bei gleicher Leistung geräumiger gebaut sein, als für Kohle. Torf wird entweder in Soden oder besser vorgebrochen verfeuert. Die Stücke sind meist größer als bei Kohle, so daß eine höhere Schüttung auf dem Rost nötig ist, um diesen gleichmäßig zu bedecken. Der Torf verbrennt infolge seines hohen Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen mit langer Flamme. Die Flammräume müssen daher reichlich groß gewählt werden. Es ist ferner eine reichliche Zufuhr von Sekundärluft vorzusehen. Die Vergrößerung des Rostes und der Flammräume erreicht man bei Flammrohrkesseln am einfachsten durch Einbau einer sogenannten „Vorfeuerung“, die sich vor der ursprünglich eingebauten Feuerung befindet. Abb. 62 zeigt eine fahrbare Vorfeuerung der Firma Otto Thost, Zwickau, wie sie vielfach für ortsfeste Lokomobilen gebraucht wird. Auch Lokomotiven, die mit Torf beheizt werden, müssen mit Vorfeuerungen ausgestattet werden, wenn sie einen



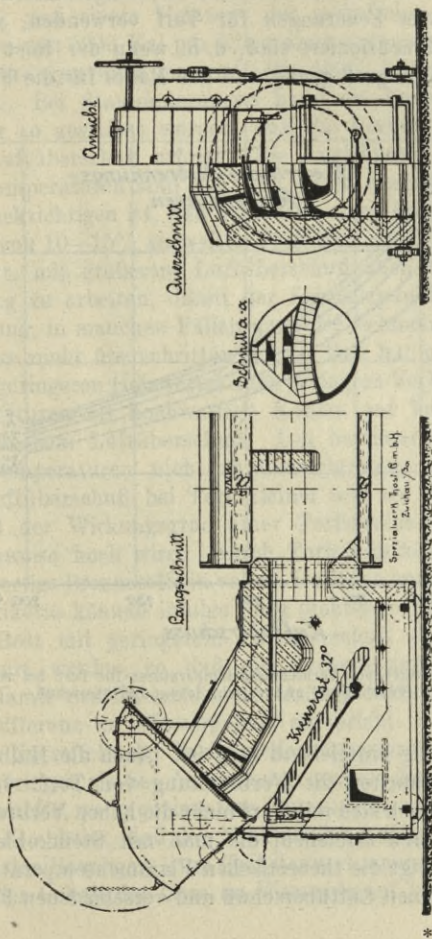


Abb. 62. Fährbare Vorfeuerung für Torf (Thost).

\*

guten Nutzeffekt haben sollen. Im übrigen lassen sich alle Typen von Feuerungen für Torf verwenden, wenn sie richtig dimensioniert sind, d. h. wenn der Rost und der Schüttraum groß genug und der Raum für die Flammen-

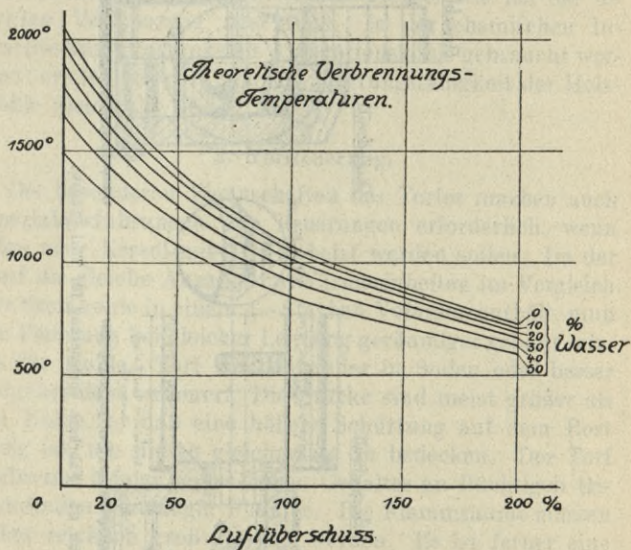


Abb. 63. Theoretische Verbrennungstemperaturen für Torf bei verschiedener Feuchtigkeit und verschiedenem Luftüberschuß.

entwicklung hinreichend lang ist. Auch die Halbgasfeuerungen gestatten die Verbrennung von Torf. Im allgemeinen lassen sich mit Torf nicht die hohen Verbrennungstemperaturen erreichen, die man mit Steinkohle erhält. Abb. 63 zeigt die theoretischen Flammentemperaturen für verschiedenen Luftüberschuß und verschiedenen Feuchtig-

keitsgehalt. Es ist dabei ein Torf mit einem Aschegehalt von 4% und einem Heizwert der aschefreien Trockensubstanz von 5000 Kal pro Kilogramm angenommen. Bei Rostfeuerungen muß man mit 50—100% Luftüberschuß rechnen. Bei Staubfeuerungen kann die Verbrennungskammer so gestaltet werden, daß die Verbrennung fast ohne Luftüberschuß erfolgt. Die erreichbaren Verbrennungstemperaturen sind aus Abb. 63 zu ermitteln, wobei zu berücksichtigen ist, daß Torfstaub einen Feuchtigkeitsgehalt von 10—15% aufweist. Praktisch ist man meistens genötigt, mit größerem Luftüberschuß auch bei Staubfeuerung zu arbeiten, damit der Schmelzpunkt der Ausmauerung, in manchen Fällen auch der Schmelzpunkt der Schlacke nicht überschritten wird. Torf hat nun infolge seines geringeren Heizwertes auch geringere Verbrennungstemperaturen als hochwertige Kohlen bei Verbrennung mit gleichem Luftüberschuß. Um bestimmte Verbrennungstemperaturen nicht zu überschreiten, kann somit der Luftüberschuß bei Torf kleiner sein als bei Kohlen, so daß der Wirkungsgrad einer Torfstaubfeuerung vergleichsweise hoch wird. Durch Torfstaub können selbst hochwertige Brennstoffe in vollem Umfange ersetzt werden. Torfbriketts können infolge ihrer dichteren Lagerung auf dem Rost mit geringerem Luftüberschuß als Torfsoden verfeuert werden, so daß die Verbrennungstemperatur und damit der Nutzeffekt der Anlage stärker steigt, als der Differenz an Wassergehalt entspricht.

Der Nutzeffekt der Torfkesselfeuerung ist nicht wesentlich geringer als bei Anwendung anderer hochwertigerer Brennstoffe, wenn geeigneter Feuerungen verwendet werden. Es scheint, daß der Nachteil der geringeren Temperatur der Rauchgase zum Teil dadurch ausgeglichen wird, daß der Gehalt der Gase an Wasserdampf höher ist, wo-

durch die Wärmeübertragung vom Gas auf die Kesselfläche größer wird.

Der Mangel an hochwertigen Brennstoffen in und nach dem Kriege hat dazu geführt, daß der Torf als Brennstoff sich eine Reihe neuer Gebiete erobert hat. Es sind z. B. sehr gute Torfvorfeuerungen konstruiert worden, die den

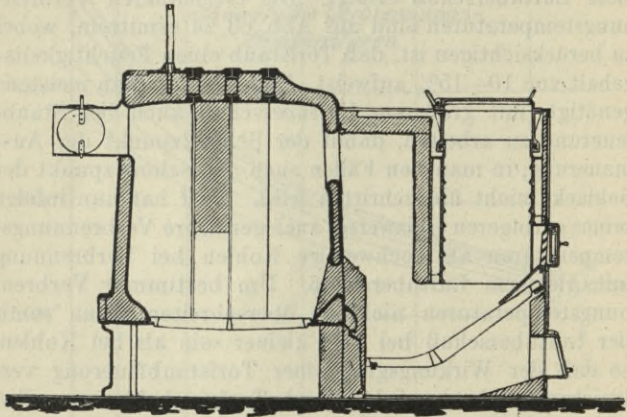
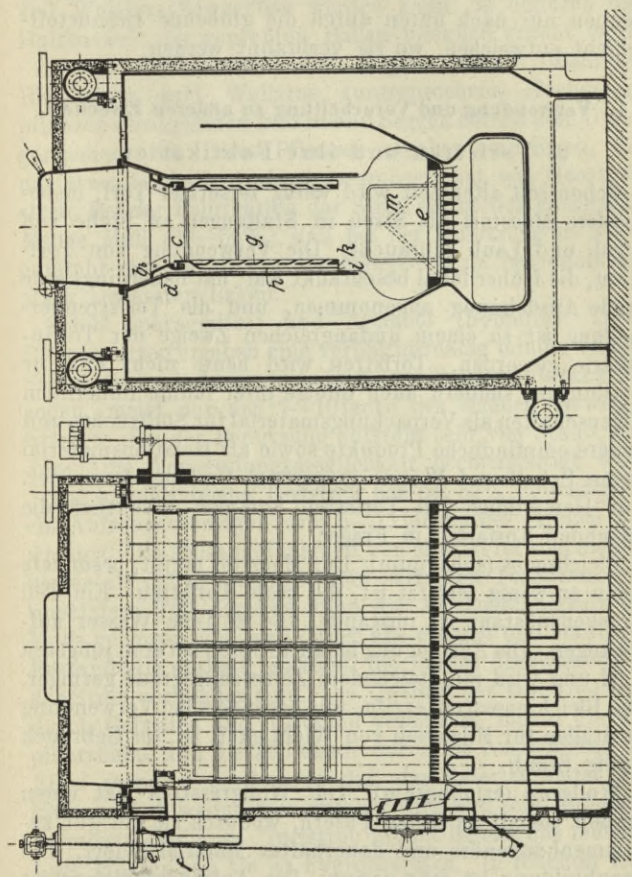


Abb. 64. Transportable Torfvorfeuerung für Zentralheizungskessel (Tuxhorn).

Betrieb von Zentralheizungskesseln mit Torf ermöglichen. Abb. 64 zeigt eine transportable Vorfeuerung für einen Zentralheizungskessel der Fa. Dipl.-Ing. Georg Tuxhorn, Hannover. Abb. 65 zeigt einen normalen Gliederkessel für Koksfeuerung, der durch einen besonderen Einsatz für die Verbrennung minderwertiger und gashaltiger Brennstoffe ausgebildet ist. Der Torf wird zerkleinert, in den zentralen Einsatz geworfen, wo er dadurch, daß die Verbrennungsgase den Einsatz von außen umspülen, vorgetrocknet



[ Abb. 65. Normaler Zentralheizungs-Gliedkessel für Koks, umgebaut für Torf (Tuxhorn). ]

und entschwelt wird. Die Schwelgase und Teerdämpfe können nur nach unten durch die glühende Brennstoffschicht entweichen, wo sie verbrannt werden.

#### 4. Verwendung und Verarbeitung zu anderen Zwecken.

##### a) Torfstreu und ihre Fabrikation.

Schon seit alter Zeit wird wenig zersetzter Torf, insbesondere Moostorf als Streu in Stallungen an Stelle von Stroh und Laub gebraucht. Die Verwendung von Torfstreu, die früher lokal beschränkt war, hat neuerdings eine große Ausdehnung angenommen, und die Torfstreuerstellung ist zu einem umfangreichen Zweige der Torfindustrie geworden. Torfstreu wird heute nicht nur für Stallungen, sondern auch infolge ihrer fäulnishindernden Eigenschaften als Verpackungsmaterial für Südfrüchte und andere empfindliche Produkte sowie als Isolationsmaterial gegen Schall und Wärme in großem Umfang verwendet. Zur Herstellung von Torfstreu kommen wesentlich die folgenden Torfarten in Frage:

Bleichmoos (sphagnum): Der Moostorf ergibt, besonders wenn er wenig zersetzt ist, die beste Torfstreu. Ein Teil Trockensubstanz ist imstande, 16—26 Teile Wasser aufzusaugen. Die Aufsaugung ist am größten bei dem jüngsten Torf und wird mit steigendem Zersetzungsgrade geringer. Die Bleichmoosstreu ergibt, was besonders bei Verwendung in Ställen für Milchvieh von Wichtigkeit ist, im Gebrauch wenig Staub.

Wollgras (erriophorum): Die Wollgrasstreu hat einen großen Gehalt an festen Fasern, wodurch sie ein gut zusammenhängendes und dauerhaftes Material liefert. Die Staubbildung ist sehr gering. Die Aufsaugefähigkeit ist nur etwa  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  so groß wie bei Bleichmoos. Bei der Her-

stellung von Moostorfstreu ist es von Vorteil, wenn ein Teil Wollgras beigegeben werden kann, da dadurch die Haltbarkeit der gepreßten Ballen merklich erhöht wird.

Binsen (*scheuchzeria*) und Seggen (*carex*): Während Bleichmoos und Wollgras ausgesprochene Hochmoorpflanzen sind, gehören Binsen und Seggen bereits dem Übergangsmoor an. Diese Pflanzen ergeben eine Streu, die nur etwa das halbe Aufsaugevermögen hat wie Moostorfstreu. Bei der Fabrikation der Streu ergibt sich eine große Menge Mull (30—50%), und bei der Benutzung als Streu entsteht eine ziemlich große Menge Staub, besonders bei stark zersetzten Lagen.

Schilf (*phragmites*) und Astmoos (*hypnum*): Diese Pflanzenarten ergeben eine verhältnismäßig minderwertige Streu, deren Aufsaugevermögen, auf Trockensubstanz bezogen, meist nur das 7—10fache des eigenen Gewichts beträgt. Bei der Benutzung entsteht sehr viel Staub, wodurch die Verwendungsmöglichkeit beeinträchtigt wird.

Die handelsübliche Torfstreu hat bei 30% Feuchtigkeit ein Aufsaugevermögen vom 5—11fachen des eigenen Gewichtes. Die Aufsaugefähigkeit von Mull ist im allgemeinen besser als die der nicht so fein zerteilten Torfstreu. Bei zersetztem Torf dagegen kann die Aufsaugefähigkeit des Mulls geringer sein, weil dieser alle erdigen und staubigen Bestandteile enthält, während die Fasern überwiegend in der Streu vorhanden sind. Die Qualität der Torfstreu wird durch Gefrieren und Auftauen verbessert, indem die Kapillarräume und die Zellwände durch die Ausdehnung des Eises zerrissen werden, so daß das Material weiter zerklüftet wird, wodurch es weicher wird und sein Aufsaugevermögen zunimmt. Torfstreu nimmt bereits aus feuchter Luft Wasser auf, sie ist hygroskopisch. In feuchter Luft stellt sich bei ca. 15° C ein Feuchtigkeitsgehalt von etwa

30% ein. Anderen Streumaterialien gegenüber ist die Aufsaugefähigkeit der Torfstreu sehr groß. Die folgende Tabelle gibt darüber Auskunft:

Torfstreu . . . . .	5—11fach
Stroh . . . . .	2— 3,5fach
Heide . . . . .	1,9— 2,3fach
Farnkraut . . . . .	2,0— 2,5fach
Sägespäne . . . . .	3,6— 5,0fach
Holzvolle . . . . .	1,3— 3,5fach

(Zahlen nach Hausding). Auch in der für die Verwendung als Stallstreu sehr wichtigen Eigenschaft, Ammoniak zu binden, ist Torfstreu allen anderen Streumaterialien überlegen. 100 Teile Torfstreu binden 1—2,5 Teile Ammoniak, während 100 Teile Stroh nur 0,2—0,4 Teile Ammoniak aufnehmen können. Der Verbrauch an Torfstreu kann nach der Faustregel berechnet werden, wonach 1 kg Lebendgewicht pro Jahr 1 kg Streu braucht.

Für den eigenen Bedarf wird Torfstreu derartig hergestellt, daß der durch Handstich gewonnene Torf in einem Reißwolf zerrissen wird. Der Reißwolf besteht aus einer Anzahl mit Zähnen versehenen Scheiben, die auf zwei parallele Wellen aufgereiht sind und sich derart drehen, daß sie das Material zwischen sich hindurchreißen und dadurch zerkleinern. In den Handel gelangt die Torfstreu in Form von gepreßten Ballen, die durch Latten und Draht oder auch durch Juteverpackung zusammengehalten werden. Die üblichen Ballen haben ein Format von ca.  $40 \times 60 \times 100$  cm. Ein Ballen wiegt je nach Feuchtigkeit 1—2,5 Ztr. Zu seiner Herstellung sind ca.  $\frac{2}{3}$  cbm Rohmoor erforderlich. Die Fabrikation erfolgt in folgender Weise: Der durch Handstich gewonnene Torf wird zunächst in Reißwölfen, wenn er sehr krümlig ist, auch zwischen



Stachelwalzen, zerkleinert. Ein Reißwolf leistet stündlich 750—5000 kg und hat einen Kraftbedarf von 4 bis 15 PS. Das Material wird alsdann durch einen Elevator nach oben befördert und gelangt von dort auf Siebe. Man verwendet entweder rotierende Zylindersiebe oder flache Schüttelsiebe. Auf den Sieben wird das Grobe von dem Feinen getrennt. Das Grobe ergibt die Torfstreu, das Feine den Torfmull. Das Material wird danach in Ballenpressen, die entweder mit Kniehebeln oder mit Spindeln arbeiten, zusammengepreßt. Die in den Pressen erzielte Verdichtung ist 3—5fach. Eine Presse leistet mit gut eingearbeiteter Mannschaft stündlich etwa 25 Ballen. Der Antrieb der Maschinen erfolgt in der Regel durch Lokomobilen.

Es bestehen z. Z. mehrere hundert Fabriken, die die Herstellung von Torfstreu betreiben. Die Jahresproduktion dürfte z. Z. etwa 1,5 Millionen t in Deutschland, Holland und Schweden zusammengenommen betragen.

### b) Torf als Isolationsmaterial.

Jüngerer, wenig zersetzter Torf, wie er für die Torfstreufabrikation verwendet wird, besitzt ganz hervorragende Isolationsfähigkeit gegen Schall und Wärme, wie aus den folgenden Zahlentafeln 8 u. 9 hervorgeht. Man hat daher vielfach Streutorf als Isolationsmaterialien für Eis-

#### Zahlentafel 8.

Wärmeleitfähigkeit:

Fasertorflplatten . . . . .	0,049
Korkplatten . . . . .	0,035—0,057
Holz . . . . .	0,13 —0,31
Asche . . . . .	0,58 —0,075
Mauerwerk . . . . .	0,35 —0,80
Beton . . . . .	0,65 —0,70
Gips . . . . .	0,31

## Zahlentafel 9.

Vergleichsweise Schalldurchlässigkeit (Torf = 1).

Fasertorfplatten, 15 cm stark . . . . .	1,0
Fasertorf, gestampft, 20 cm stark . . . . .	2,4
Koksasche, 25 cm stark . . . . .	3,5
Beton . . . . .	5,0
Feiner Sand, gestampft . . . . .	6,0
Korksteine . . . . .	6,5
Korkschrot . . . . .	7,3

keller, für Dampfleitungen sowie für Türen und Telephonzellen verwendet. Einen weit größeren Anwendungsbe-  
reich haben die Isolierplatten aus Torf, die in der Weise  
hergestellt werden, daß getrockneter und frischer Streu-  
torf zerkleinert und mit einem geringen Zuschlag von altem,  
gut zersetztem Torf, zur Erhöhung der Bindefähigkeit ver-  
sehen und dann in Plattenform gepreßt und getrocknet  
werden. Die Zerkleinerung muß recht intensiv sein und  
erfolgt in Maschinen, die den in der Papierindustrie ge-  
bräuchlichen ähnlich sind. Man stellt auf diese Weise  
Platten von verschiedener Größe mit einer Dicke von  
20—50 mm her. Die Platten sind ziemlich fest, haben  
gleichmäßige, dauerhafte Form und nehmen nur sehr  
schwer Feuchtigkeit auf. Man verwendet solche Platten  
als Wandbekleidung in Kühlhäusern, als Wärmeisolation  
für Gebäude verschiedenster Art, sowie als Isolation gegen  
Schall und Erschütterungen in Fabrik- und Bureauhäusern.  
Es gibt in Deutschland mehrere Fabriken für die Herstel-  
lung von Torfisolierplatten. Durch Mischung von zer-  
kleinertem Streutorf mit Zement oder Kalk kann man  
Leichtbausteine herstellen, die neben ihrem geringen Ge-  
wicht noch den Vorzug guter Isolationsfähigkeit haben.

## c) Torffasern und Torfpappe.

Im Torf sind, wie bereits mehrfach erwähnt, gewisse  
Mengen Fasern enthalten, die von Wollgras und Schilf

herrühren. Normaler Hochmoortorf hat einen Fasergehalt von 2—5%; in einzelnen Wollgras- oder Schilfschichten ist er bedeutend höher. Die Trennung der Fasern vom übrigen Torf kann trocken von Hand durch Schlagen des Torfes und Ausschütteln, maschinell durch Rüttelsiebe oder gerüttelte Siebbänder mit Kämmen erfolgen. Im rohen Zustand können die Fasern durch Ausspülen und Auslesen der Fasern mit Kämmen abgetrennt werden. Die aus jungem Moostorf erhaltenen Fasern sind kurz und brüchig. Die besten Fasern liefert alter Wollgrastorf, besonders wenn die Trennung vor der Trocknung erfolgt.

Es sind in der Patentliteratur zahlreiche Vorschläge gemacht worden, die Torffasern zu verwerten. Von diesen Plänen sind wenige in die Praxis umgesetzt worden, weil die Torffaser durch ihre komplizierte Gewinnung nicht wesentlich billiger wird als andere Faserrohstoffe, z. B. Baumwolle; außerdem steht sie diesen in der Qualität erheblich nach. Torffasern sind ohne weitere Verarbeitung in großem Umfange für Veterinärzwecke gebraucht worden. Zur Herstellung von Geweben muß die Faser nach den in der Textilindustrie üblichen Methoden gereinigt und aufbereitet, evtl. auch gebleicht werden. Der Mangel an Faserrohstoffen im Kriege hat in Deutschland dazu geführt, daß besonders auf einigen großen, hannöverschen Mooren die Fasergewinnung einen großen Aufschwung nahm. Nachdem nach dem Kriege die Einfuhr von Baumwolle und Jute möglich war, hat man die Gewinnung der Torffaser wegen ihrer Unwirtschaftlichkeit wieder aufgegeben.

Es sind zahlreiche Versuche gemacht worden, die zellulosehaltigen Fasern des Torfes zu Papier zu verarbeiten. Diese Versuche haben technisch gute Erfolge gezeigt. Es ist möglich, ein brauchbares Zeitungspapier aus Torffasern zu gewinnen. Die sehr zahlreichen Vorschläge auf diesem

Gebiete sind daran gescheitert, daß das Torfpapier im Preise nicht mit dem Holzpapier konkurrieren kann.

Die einzige Anwendung der Torffaser, die sich als wirtschaftlich erwiesen hat, ist die Herstellung von Torfpappe. Dies kommt daher, daß für Pappe auch die verhältnismäßig kurzen und brüchigen Fasern des Moortorfes gebraucht werden können, die bedeutend einfacher zu gewinnen sind als die prozentual viel geringeren Mengen der Wollgras- und Schilffasern. Der Torf ergibt eine harte, etwas brüchige Pappe, die für viele Zwecke gut brauchbar ist. Die Fabrikation unterscheidet sich, abgesehen von der Gewinnung des Rohmaterials, nicht von der sonst üblichen Herstellung von Pappe.

### G. Entwicklungsmöglichkeiten.

Die Erzeugung von Brenntorf war jahrhundertlang ein landwirtschaftlicher Nebenbetrieb. Erst die Einführung der Maschinen ermöglichte die Entstehung von größeren Brenntorf-Erzeugungsbetrieben. Der Charakter der Torferzeugung an sich hat sich dadurch in keiner Weise geändert. Die Fabrikation blieb nach wie vor vom Wetter abhängig und der Maschinentorf ist nur wenig wertvoller als der Stichtorf, so daß er durch Transportkosten in derselben hohen Weise belastet wird wie dieser. Die Entwicklung der Torfindustrie muß also mit Notwendigkeit dahin führen, 1. die Abhängigkeit der Produktion vom Wetter zu verringern oder ganz zu beseitigen und 2. den Torf in höherwertige Produkte umzusetzen, die durch Transportspesen in geringerem Maße belastet werden. Den ersten Schritt auf diesem Wege bedeuten die heute vollkommen ausgebildeten Veredelungsmethoden, die sich einer Vortrocknung bedienen. Es wird dadurch bereits erreicht, daß die Unabhängigkeit der Erzeugung vom Wetter

bedeutend gesteigert wird, da es auch nach Abschn. E 3a möglich ist, in schlechten Trocknungsjahren halbtrocknen Torf mit Sicherheit zu gewinnen. Andererseits bieten diese Veredelungsverfahren, nämlich die Verkokung, Brikettierung und die Herstellung von Brennstaub, bereits eine ganz bedeutende Verdichtung der Wärmeenergie, so daß die erzeugten Produkte durch Transporte vergleichsweise weniger belastet werden als lufttrockner Torf. Bereits beim Brikett und beim Staub ist der Unterschied merklich; bei einem Heizwert der Trockensubstanz von 5000 Kal/kg haben Briketts oder Staub von 15% Feuchtigkeit einen Heizwert von 4160 Kal/kg, während ein lufttrockner Torf von 30% Feuchtigkeit aus dem gleichen Material nur einen Heizwert von 3320 Kal/kg hat. Durch diese Veredelung wird also bereits eine Verdichtung des Wärmeinhalts im Verhältnis 4:5 und eine entsprechende Verringerung des Anteils der Transportkosten erwirkt. Noch merklicher ist dies bei der Verkokung. In Form von Koks und Teer werden nach Abschn. F 2b ca. 90% des Wärmeinhalts vom Ausgangsprodukt gewonnen in etwa 40% des Gewichtes, d. h. es tritt eine Verdichtung des Wärmeinhalts auf mehr als das Doppelte ein. Genaue Berechnungen ergeben, daß schon bei relativ kurzen Bahntransporten von 50—100 km die Verkokung sich durch die Ersparnisse an Fracht bezahlt macht. Darüber hinaus führt die Torfverkokung noch zu zahlreichen neuen Möglichkeiten, wie bereits in Abschn. F 2b angedeutet. Es ist dabei vor allem auf die Möglichkeit der Entwicklung einer Feineisenindustrie hinzuweisen. Die Verkokung kann dadurch rationeller gemacht werden, daß die Torfproduktion mehrerer kleine Werke, die räumlich günstig zueinander liegen, in einer, z. B. auf genossenschaftlicher Basis errichteten großen Verkokungsanlage verarbeitet wird. Man wird dabei in-

dessen aus Transportgründen nicht über Anlagen von täglich 200 t Durchsatz, also ca. 20000 t Koks jährlich, hinausgehen. Nachdem es andererseits gelungen ist, auch kleinere Typen von Verkokungsanlagen, die nur ein bescheidenes Anlagekapital erfordern, so zu bauen, daß sich ein wirtschaftlicher Betrieb ergibt, können auch zahlreiche Mittelbetriebe und sogar zusammengefaßte Kleinbetriebe zur Verkokung übergehen. Die Verkokung hat rein betriebstechnisch den Vorteil, daß sie das ganze Jahr über läuft, so daß auch die darin arbeitenden Leute im ganzen Jahre Beschäftigung haben. Es besteht die Aussicht, die Torfverkokung besonders zur wirtschaftlichen Grundlage für Moorsiedlungen zu machen; ein großer Teil der Schwierigkeiten solcher Siedlungsprojekte, nämlich die Absatz- und Transportfrage für den gewonnenen Torf würde durch Anwendung der Verkokung gelöst werden. Ein weiteres Veredelungsverfahren ist ebenfalls an dieser Stelle zu nennen, nämlich die Vergasung und allgemein die Kraft-erzeugung aus Torf. Der Torf ist für die Vergasung dadurch begünstigt, daß in der Schwel- und Trockenzone, wie im Abschnitt F 2a beschrieben, ein großer Wärmebedarf besteht, der aus der fühlbaren Wärme der Generatorgase entnommen wird. Die Verluste an fühlbarer Wärme sind also sehr gering, so daß der Wirkungsgrad von Torfvergasungsanlagen mit 85—90% außerordentlich hoch ist. Die Verbrennung des Gases in Gasmotoren ist also insgesamt bei Torf ein äußerst wirtschaftlicher Weg der Kraft-erzeugung. Die bisher bestehenden Zentralen, auch Betriebszentralen von Fabriken, die mit Torfgas und Gasmaschinen arbeiteten, haben bewiesen, daß technisch keine Schwierigkeiten für einen ordnungsgemäßen Dauerbetrieb bestehen. Wenn man bedenkt, daß es einschließlich aller entstehenden Unkosten in einer am Moor gelegenen Torf-

sauggaszentrale möglich ist, die kW-Std. für ca. 3 Pf. zu erzeugen, während sie, wenn man sie von der Überlandzentrale kauft, 10—35 Pf. kostet, so ist ersichtlich, welch großer Vorteil für Industrieunternehmen im Torfgebiet für Torfgewinnungsbetriebe selbst, sogar auch für einzelne Gemeinden oder Ortsbezirke darin liegt, sich eine besondere Krafterzeugungsanlage auf Basis der Torfvergasung anzulegen.

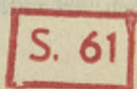
Für größere Kraftwerke (über etwa 2000 kW) käme die Anwendung von Hochdruckdampf und Ausnutzung der Abwärme für Vortrocknung des Materials, wie im Abschnitt E 3a geschildert, in Frage. Die Anwendung von Hochdruckdampf (30—60 Atm.) ergibt insgesamt einen Nutzeffekt der Krafterzeugung, der nicht wesentlich hinter der Gasmaschine zurücksteht. Wirkliche Großkraftwerke analog zu den Braunkohlenkraftwerken würden ungeheuer ausgedehnte Torfwerke mit sehr großer Förderung bedingen. Über den Betrieb derartig großer Werke liegen noch keine Erfahrungen vor. Ein Kraftwerk von 1000 kW würde mit 1 qkm Moor von 2 m nutzbarer Tiefe etwa 40 Jahre ausreichen. Es erscheint also kaum denkbar, daß man Kraftwerke von 100 000 kW, wie sie in der Braunkohlenindustrie bestehen, mit Nutzen im Torfgebiet erreichen kann.

Nach einem Vorschlage des Verfassers, der in letzter Zeit auch von andern aufgenommen worden ist, ist es zweckmäßig, ein Kraftwerk mit einer Brikettfabrik in solcher Weise zu verwenden, daß die Überschußenergie, die nicht als elektrischer Strom gebraucht wird, in den Zeiten schwächerer Belastung für Trocknung und Brikettierung verwandt wird. Beim Gaskraftwerk käme hier das Trocknungssystem „Steinert“, beim Dampfkraftwerk das Trocknungssystem „Steinert-Göldner“ in Frage. Es ist dadurch möglich, die vorhandenen Anlagen stets voll auszunutzen, so

daß sowohl die Brikettierung als auch die Krafterzeugung sich verbilligen. Die Rentabilität solcher Werke ist vielfach genau untersucht worden, und es hat sich gezeigt, daß diese Kombination einen erheblichen wirtschaftlichen Erfolg darstellt. Technische Schwierigkeiten bestehen nicht, da sowohl die Brikettierung als auch die Krafterzeugung, jede für sich, vollkommen gelöst sind.

Der weitaus größte Fortschritt, den die Torfindustrie machen könnte, ist die sofortige Verarbeitung des Torfes aus dem Moor heraus ohne vorhergehende Lufttrocknung. Dafür kommt nach bisher Erreichtem nur die Druckentwässerung, beispielsweise nach System „Madruck“ in Frage; nachdem es in jüngster Zeit gelungen zu sein scheint, Torf bis auf 50% herunter durch Druck zu entwässern, ist auch eine wirtschaftliche Nachtrocknung zu erzielen, so daß es gelingen kann, den Torf für alle weiteren Verarbeitungszwecke direkt aus dem Moor zu gewinnen. Dadurch würde der Hauptfehler der Torferzeugung, nämlich der ungeheuer ausgedehnte Betrieb fortfallen, und man gewinnt sofort für landwirtschaftliche Benutzung geeignete, zusammenhängende Flächen. Auch die Arbeiterfrage wird durch die Druckentwässerung gelöst, da ein derartiger Betrieb das ganze Jahr hindurch mit Ausnahme der Monate strengen Frostes, also in Deutschland durchschnittlich 9—10 Monate, arbeiten kann.

Der teilweise Fortschritt, der bereits in der Verwendung von Halbtrockengut liegt, würde dadurch vervollständigt und die Torfindustrie im Gegensatz zu ihrem bisherigen Bestand auf ein wirtschaftliches, industrielles Niveau gehoben.





## Sachverzeichnis

- Ablegen 78.  
Analyse 15.  
Arten 9, 14.  
Asche 13.
- Bagger** 60  
Bestandteile, chem. 15, 17.  
Breitorf 48.  
Brikett 106.
- Chem. Bestandteile 15, 17.
- Dampftrocknung** 89.  
Destillation 28.  
Dichte 13.  
Druckentwässerung 21, 100.
- Elektroendosmose 26.  
Elementaranalyse 15.  
Elevatormaschinen 53.  
Entschwelung 28, 122.  
Entwässerung 21, 26, 39, 100.
- Fasern 142.  
Feuchtigkeit 12.  
Feuerung 132.  
Förderung 40.
- Generatorgas 109, 121.
- Halbkoks** 32.  
Handstich 40.  
Heizung 136.  
Heizwert 16.  
Hydrotorf 74.
- Isolierplatten** 141.
- Koks** 32.  
Kolloid 20.  
Kraftwerke 147.  
Künstliche Trocknung 27.
- Lagerstätten, große** 8.  
Lufttrocknung 78, 80, 89.
- Maschinentorf** 43.  
Mischmaschinen 49.
- Natürliche Trocknung** 78.
- Pappe** 142.  
Pflüge 73.
- Röhrentrockner** 90.
- Sammler** 82.  
Schneckenmaschinen 49.  
Schüttgewicht 13.
- Schwelanalyse 32.  
Schwelgas 36.  
Schwelprodukte 30.  
Schwelwasser 37.  
Seilförderer 60.  
Spritztorf 74.  
Staub 105.  
Steifmaschinen 43.  
Strangpresse 49.  
Streu 138.
- Teerausbeuten** 30.  
Teer, Eigenschaften 35  
Telltrockner 90.  
Transport 83.  
Trocknung  
— Dauer, 80, 89.  
— Feldgröße 79.  
— Gegenstrom 95.  
— Gleichstrom 95.  
— Luft 78, 80, 89.  
— mit Wärme 27, 87.
- Verbrennungstemperaturen** 134.  
Vergasung 109.  
Verkokungsöfen 122.  
Vorkommen 8.
- Wärmeleitfähigkeit** 141.  
Wasserbindung 19.

Hydrotorf G. m. b. H., Berlin W 10  
Königin-Augusta-Straße 10/11

---

Wir entwerfen und bauen vollständige

## Torfgewinnungs-Anlagen

nach dem durch zahlreiche Patente im In- und Auslande geschützten

## Hydrotorf-Verfahren

auch in Verbindung mit Kokereien, Brickettierungsanlagen und Kraftwerken. / Einrichtung und Beratung von Betrieben. / Erzeug. der nach dem Hydrotorfverfahren arbeit. Werke bis jetzt:

320 000 Tonnen Trockentorf im Jahr

## Die Organisation der Pflanzenzucht u. des Saatbaus in der deutschen Landwirtschaft

\*

Von Dr. Karl Heinrich Evert  
1924. Oktav. 64 Seiten. 2.- Rm.

---

Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig

# BLÜCHERS AUSKUNFTSBUCH FÜR DIE CHEMISCHE INDUSTRIE

Zwölfte, völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage  
1923. Groß-Oktav. 2 Bände mit 1672 Seiten. / Preis: Gebunden 30 Rm.  
(Die Bände werden nur zusammen abgegeben)

\*

Seine gewaltige Fülle von Neuem und Wertvollem bringt die zwölfte Auflage des „Blücher“ seinen alten und neuen Freunden. Seit der vorigen Auflage sind mehr als zwei Jahre regsten chemischen Schaffens durchforscht, kritisch gesichtet und verwertet worden. Diese Jahre standen in der angewandten Chemie unter zwei ausschlaggebenden Gesichtspunkten. Davon ist der eine die Leuerung an Brennstoffen und der durch den Raub deutschen Landes hervorgerufene und sich immer empfindlicher geltend machende Rohstoffmangel, der andere aber der Stand unserer heutigen Valuta, der den Bezug fremder Rohstoffe für viele Zwecke ganz unmöglich macht, auf anderen Gebieten jede Kalkulation über den Haufen wirft. So ist es erklärlich, daß die Ökonomie der Energieerzeugung nachdrücklich gefördert wird, daß man immer neue Wege und Mittel sucht, um hier zu sparen. Auf der anderen Seite mehren sich die Versuche, sich auf deutsche Ausgangsstoffe zu beschränken, und zwar auch für Zwecke, auf denen dies bisher als ausgeschlossen galt. Hier hat die chemische Technik wiederum Großes geleistet und bietet weiter ermutigende Ausblicke nach sehr verschiedenen Richtungen. Viele alte Betriebe haben sich auf andere Tätigkeitszweige umgestellt, und zahllose große und kleinere Betriebe sind neu entstanden. Wenn je, so ist daher jetzt ein Werk wie der Blücher das nicht zu entbehrende Rüstzeug aller, die zu der chemischen Technik irgendeine Beziehung haben. Die knappe und doch erschöpfende Form, die Handlichkeit, die peinliche Sorgfalt der Bearbeitung, die durch Nachprüfungen gewährleistetete Zuverlässigkeit, der Reichtum und die Mannigfaltigkeit des Gebotenen machen dieses monumentale Werk auch in der zwölften Auflage als Hand- und Nachschlagebuch geradezu unentbehrlich für jeden, der mit der chem. Industrie in Verbindung steht

---

Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig

# DEUTSCHER UNTERGANG ODER AUFBAU AUS DEM BODEN

VON ERNST ZANDER

1924 / Oktav / 74 Seiten / Preis 2,50 Reichsmark

„Die Schrift, die auch das Saatgut, die Tierzucht und alle einschlägigen Fragen in Kürze sachgemäß behandelt, kann allen vorwärtsstrebenden Landwirten nur empfohlen werden.“  
Lestower Kreisblatt.

„Die in fließendem, lebendigem Stil geschriebene Broschüre ist zweifellos durchaus beachtenswert u. gibt der Allgemeinheit sowie den landwirtschaftlichen Fachverbänden manche wertvolle Anregung.“  
Schlesische Zeitung.

„Das nur vom Lande her der dauernde Wiederaufstieg Deutschlands möglich ist, das betont Ernst Zander in seiner soeben erschienenen Schrift ‚Deutscher Untergang oder Aufbau aus dem Boden‘, die aufsehenerregende, der Beachtung werthe Feststellungen enthält.“  
Breslauer Zeitung.

\*

# AGRARPOLITIK

VON DR. AUGUST SKALWEIT

ordentlicher Professor der Volkswirtschaftslehre an der Universität Kiel

Zweite, veränderte und erweiterte Ausgabe / 1924  
Groß-Oktav / VII, 507 Seit. / Geh. 13 Rm., geb. 14,50 Rm.

„Unter dem Titel ‚Agrarpolitik‘ ist kürzlich ein Buch erschienen, das über die in den letzten Jahren erschienenen agrarpolitischen Bücher herausragt und daher bei allen, die sich für das so wichtige Gebiet der Agrarpolitik interessieren, besondere Beachtung finden muß. Die deutsche Landwirtschaft kann diesem Manne gar nicht dankbar genug sein für dieses vorzügliche Werk, zumal ein solches Buch uns fehlte, denn alle sonstigen Werke über dies Gebiet sind nun einmal veraltet, und daher war es eine Tat, die Professor Skalweit unternahm, als er dieses hervorragende Werk schrieb. Gerade in der Verwirrenheit unserer Zeit kann dieses klar geschriebene Buch auch dem praktischen Landmann manchen Fingerzeig geben.“  
Mecklenburg. Landwirtschaftl. Wochenschrift.

---

Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig

88-2

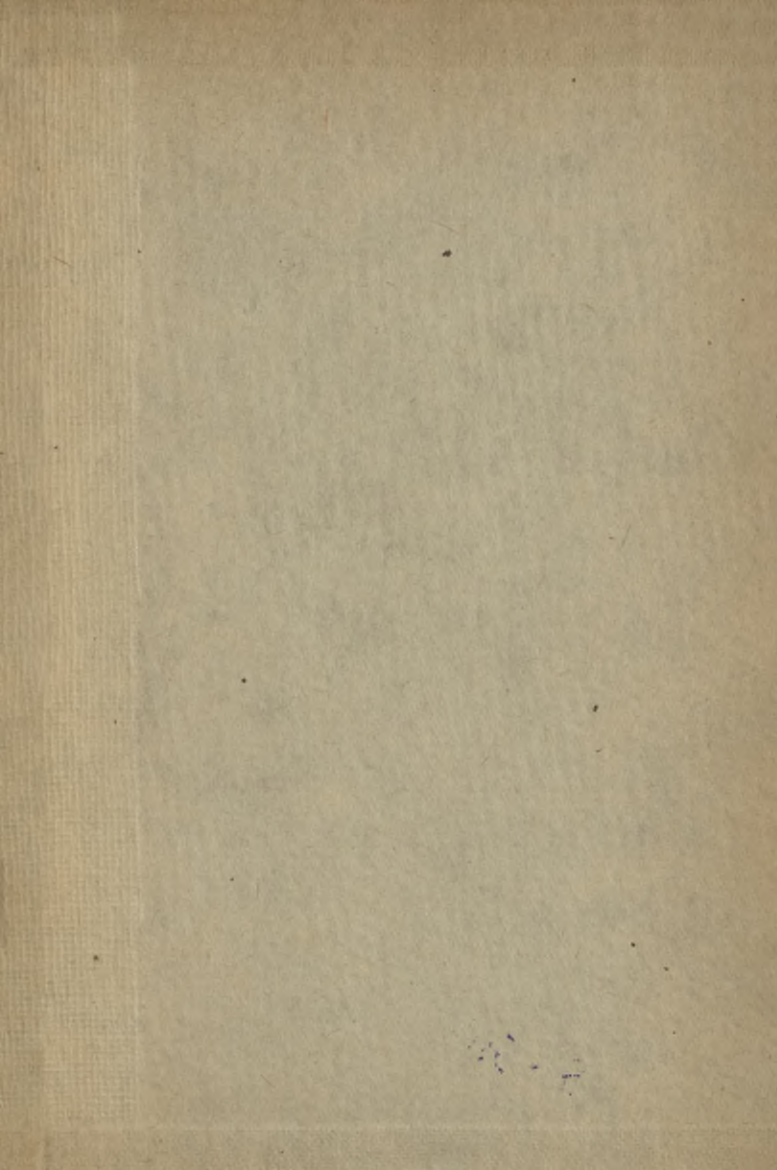
# DEUTSCHER UNTERGANG ODER AUFBAU AUS DEM BODEN VON ERNST LANGER

Das Buch ist ein Beitrag zur Geschichte der deutschen Nation und ihrer Kultur. Es behandelt die Entwicklung der deutschen Sprache, Literatur und Kunst von den Anfängen bis zur Gegenwart. Der Autor analysiert die verschiedenen Stadien der deutschen Kultur und zeigt, wie sie sich im Laufe der Jahrhunderte geformt hat. Er betont die Bedeutung der deutschen Sprache als Träger der Kultur und die Rolle der Literatur und Kunst in der Entwicklung der Nation. Das Buch ist ein wichtiges Werk für die deutsche Literatur- und Kulturgeschichte.

# AGRARPOLITIK VON ERNST LANGER

Das Buch ist ein Beitrag zur Agrarpolitik und behandelt die Entwicklung der Landwirtschaft in Deutschland. Es analysiert die verschiedenen Stadien der Agrarpolitik und zeigt, wie sie sich im Laufe der Jahrhunderte geformt hat. Der Autor betont die Bedeutung der Landwirtschaft für die deutsche Nation und die Rolle der Agrarpolitik in der Entwicklung der Nation. Das Buch ist ein wichtiges Werk für die Agrarpolitik und die deutsche Geschichte.

S-96



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301433



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295839