

Studium der Metalle reicht weit zurück, das der Kunstseide ist letzten Datums; die Chemie der Metalle — wenigstens schien es bis vor kurzem so — ist längst genügend erforscht, die Chemie der Cellulose unvollkommen erschlossen. In wesentlichen Punkten unterscheiden sich die Gebilde aus den metallischen und den organischen Kristallitgefügen, so daß der Vergleich weniger zu lehren vermag, als wir selbst vor einigen Jahren noch meinten. Neben dem Hilfsmittel, das auf beiden Gebieten vorwärtsgeführt hat, der Untersuchung mittels Röntgenstrahlen, scheint die Anwendung neuer Hilfsmittel erforderlich.

Wenn auch die vorliegenden Ergebnisse zumeist noch so wenig definitiver Natur sind, daß wir sie häufig nur als Vorbereitung für eine präzisere Problemstellung ansehen dürfen, so scheint doch allmählich klarer hervorzutreten, an welche Orte, an welche Strukturelemente die physikalischen und chemischen Vorgänge immer in erster Linie geknüpft sind.

Von der Erforschung der Kunstfaser, deren Entstehungsbedingungen wir variieren können, hoffen wir aber noch im besonderen, daß sie uns weitere Fingerzeige für die Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften auch bei den natürlichen Fasern geben wird. [A. 77.]

Die Verfahren zur Herstellung von aktiven Kohlen*.

Von Ing.-Chem. ADOLF BRÄUER und Dr.-Ing. Dr. phil. JOSEF REITSTÖTTER, Berlin.

Dargestellt an Hand der Deutschen Reichspatente.

(Eingeg. 9. Mai 1928.)

Aktive Kohlen nennt man dem allgemeinen Sprachgebrauch nach solche kohlenstoffhaltige Körper, die ein großes Adsorptionsvermögen besitzen; sie sind nie reiner Kohlenstoff, vielmehr hoch kohlenstoffhaltige Verbindungen, deren Verhalten im wesentlichen bedingt ist durch die Art ihrer Herstellung und ihre physikalische Struktur. Charakteristisch für sie ist ihre große Oberfläche und ihr stark kapillarer Aufbau¹⁾. Reiner Kohlenstoff adsorbiert schlecht, auch bei noch so starker Oberflächenentwicklung. Es ist daher die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß die Wirksamkeit der verschiedenen aktiven Kohlen nicht nur durch ihre Oberflächenentwicklung, sondern auch durch den chemischen Charakter der Oberflächenschicht bedingt ist; vielleicht kommt den adsorbierten Resten der Stoffe, die zur Herstellung benutzt wurden, ein durchaus nicht unwesentlicher Einfluß zu. Es sei aber schon an dieser Stelle erwähnt, daß auch manche Verfahren die Kohlen möglichst von Elektrolyten zu befreien trachten (D. R. P. 275 973). Hierzu ist allerdings zu bemerken, daß es nur sehr schwer gelingt, etwa durch einfaches Wässern adsorbierte Ionen aktiven Kohlen in einem wesentlichen Betrage zu entziehen.

Früher war man der Ansicht, daß nur Tierkohlen starkes Adsorptions- und Entfärbungsvermögen besitzen und hochwertige Produkte aus Blut (D. R. P. 81 887) oder sonstigen animalischen Material hergestellt werden müssen (D. R. P. 2275, 227 945). An Versuchen, auch andere kohlenstoffhaltige Substanzen zur Gewinnung brauchbarer Adsorptionskohlen heranzuziehen, hat es allerdings auch schon damals nicht gefehlt; Pflanzenkohlen (D. R. P. 39 566) und selbst Mineralkohlen (D. R. P. 34 975, 55 922) sind versucht worden. Die Anregungen gingen in erster Linie von der Zuckerindustrie in Böhmen aus. Die Firma Diebl & Mensik in Prag ließ sich durch das D. R. P. 44 534 bereits im Jahre 1888 ein Verfahren zur Herstellung eines Materials zum Entfärben und Filtrieren von Flüssigkeiten schützen, nach welchem sie verkohltes Holz als Träger für Schichten von Bariumcarbonat, Magnesiumhydroxyd usw. benützt, welche letztere zur Reinigung und Entfärbung

von Flüssigkeiten dienen sollen. Der Kohle selbst wird in diesem Verfahren eine nur sekundäre Aufgabe zugeschrieben. Aber erst durch das grundlegende Verfahren des Aussiger Vereins (D. R. P. 290 656), der Holz mit wasserentziehenden Mitteln (Zinkchlorid) in der Hitze behandelt, war der Weg zur Herstellung aktiver Kohlen aus nicht tierischem Material gegeben. Historisch interessant ist die Tatsache, daß der Umfang der Erfindung nicht erkannt worden ist. — Verkohlungen und Aktivierung in einem Prozeß unter Beibehaltung der natürlichen Feinstruktur mit Hilfe von wasserentziehenden Mitteln, (*Imprägnier-Aktivierungsverfahren*) — so daß eine Flut von Konkurrenzpatenten genommen werden konnte (D. R. P. 338 852, 371 691 u. a.). Sehr bemerkenswert ist die Beobachtung der Höchster Farbwerke, daß Schwefelsäure, obgleich sie selbst doch stark verkohlend wirkt, als Aktivierungsmittel für aktive Kohle nicht zu verwenden ist, im Gegensatz zu der im D. R. P. 81 887 enthaltenen Angabe. Wahrscheinlich ruft die Schwefelsäure so tiefgreifende Veränderungen in der inneren Struktur der zu verkohlenden Substanz hervor, daß die für aktive Kohlen unbedingt notwendige, feinzellige, poröse Oberfläche nicht mehr erhalten werden kann. Dagegen sind die Säuren des Phosphors oder Verbindungen, die während der Verkohlungen in solche zerfallen, als Aktivierungsmittel sehr geeignet (D. R. P. 371 691). Mit Phosphorsäure behandelte Kohlen (auch solche, welche ursprünglich nach irgendeinem anderen Verfahren gewonnen worden sind) sollen sich ferner dadurch auszeichnen, daß sie nicht pyrophor sind, ein Übelstand, der sonst manchen aktiven Kohlen anhaftet (D. R. P. 374 208).

Später haben, besonders während der Kriegszeit, jene Verfahren größere technische Bedeutung erlangt, die mineralische Kohlen mit schmelzenden Ätzalkalien oder Erdalkalien behandeln (D. R. P. 310 022 u. a.); die Wohlfeilheit des Rohmaterials gegenüber dem früher verwendeten Fichtenholz gab hier den Ausschlag. Auch diese Versuche sind schon sehr alt. Bereits im Jahre 1885 schlug Berger vor, Grudekoks mit Calciumphosphat zu glühen (D. R. P. 34 975). Ferner bringt die D. R. P.-Schrift 55 922 sehr beachtenswerte Beobachtungen über das Wesen der aktiven Kohlen: durch Behandlung von Braunkohlen mit geschmolzenen (wasserfreien) Alkalien sollen alle jenen teerigen Stoffe entfernt werden, die das Adsorptionsvermögen beeinträchtigen. Auch wird in dieser Patentschrift bereits angegeben, daß durch eine solche Behandlungsweise die Oberfläche der Kohle vergrößert werden kann.

Das Streben nach einer möglichst großen Oberfläche tritt immer wieder entgegen. Rhenania

* Vgl. den bereits erschienenen II. Band und die demnächst erscheinende 2. Abtlg. des III. Bandes der von A. Bräuer und J. D'Ans mit Unterstützung von J. Reitstötter und unter Mitwirkung anderer Fachgenossen herausgegebenen „Fortschritte in der anorganisch-chemischen Industrie“. Den Herren Prof. Dr. W. Mecklenburg, Moskau, und Dr. R. Kowarzik, Aussig, sei auch an dieser Stelle nochmals für vielerlei Ratschläge und Hinweise bei der Abfassung dieses Kapitels verbindlichst gedankt.

¹⁾ W. Mecklenburg, Ztschr. angew. Chem. 37, 875 [1924].

(Mannheim) verkohlt das kohlenstoffhaltige Material erst für sich, ohne Zugabe irgendeines Fremdstoffes, nachher wird die verkohlte Substanz mit Pottasche oder Ätzkali getränkt und einem zweiten Glühprozeß unterworfen (D. R. P. 386 519). Durch diese Trennung des Prozesses in eine Verkohlung und eine gesonderte Aktivierung soll es möglich sein, einerseits die ursprüngliche, natürliche Struktur des Holzes, die für die Adsorption die beste ist, vollkommen aufrechtzuerhalten, sowie andererseits durch die Behandlung mit Alkalien usw. alle teerigen und schmierigen Stoffe zu entfernen und so eine möglichst hohe Aktivierung zu erzielen. Das gleiche Prinzip wird in einer ganzen Reihe anderer Verfahren ebenfalls angewandt, oft treten dazu auch noch Zwischenbehandlungen mit Säuren usw.

Eine andere Gruppe von Verfahren mengt den zu verkohlenden oder schon verkokten Substanzen irgendwelche anorganische Fremdstoffe bei, welche dann nachträglich herausgelöst werden, um so eine große Porosität und Oberfläche der Kohle zu erzielen; oder aber man bildet diese Fremdstoffe selbst als großoberflächige Körper aus, die nun ihrerseits selbst auch als Adsorptionsmittel wirken sollen (D. R. P. 213 828, 307 053, 350 260 u. a.). Die Patentschrift 239 760 weist besonders darauf hin, daß nur solche Mineralstoffe verwendet werden dürfen, die bei den angewandten Verkohlungstemperaturen noch nicht sintern.

Schließlich sind noch einige Verfahren zu erwähnen, die anorganische Fremdstoffe mit Kohle beladen, z. B. Diatomit (D. R. P. 375 307), kolloides Eisenoxyd, Kieselsäure u. a. (D. R. P. 375 658).

In dem Maße, wie die wirtschaftliche Bedeutung der aktiven Kohlen für die Technik zunahm, vermehrten sich auch die Vorschläge, die verschiedensten kohlenstoffhaltigen Substanzen als Ausgangsmaterialien für die Herstellung aktiver Kohlen zu benutzen: so z. B. Hausmüll und Straßenkehricht (D. R. P. 267 443), Fäkal-schlamm (D. R. P. 305 895), Rückstände der Ölraffination (D. R. P. 347 695), der Zellstoffherstellung (D. R. P. 309 155) u. a. m. Interessant ist, daß 1877 bereits vorgeschlagen worden ist, Lederabfälle mit Natronlauge, saurem Calciumphosphat oder neutralem Magnesiumphosphat zu glühen (D. R. P. 307) und 1883 von U n g e r und W a s e m ebenfalls tierische und pflanzliche Abfälle zwecks Herstellung stark adsorbierender Mittel verkohlt werden (D. R. P. 24 341).

In der Technik praktisch bewährt haben sich von diesen Vorschlägen bis heute allerdings nur zwei: das *Aussiger Chlorzinkverfahren* nach D. R. P. 290 656, das in Deutschland von der Carbo-Union (I. G. Farbenindustrie-Leverkusen, Metallbank-Frankfurt, Aussiger Verein-Karlsbad und Lurgi-Frankfurt) ausgebeutet wird, und das im Prinzip bereits von Ostreyko (D. R. P. 136 792) angegebene *Noritverfahren* (Gasaktivierungsverfahren) der Norit-Gesellschaft in Amsterdam, bei dem Kohle oder Koks mit Wasserdampf aktiviert werden.

Über das *Chlorzinkverfahren*, nach dem bekanntlich das *Carboraffin* zum Entfärben von Zuckersäften und die *Bayersche A-Kohle* zur Gewinnung von Gasolin aus Erdgas^{*)} hergestellt werden, sind bisher nähere An-

gaben der dabei geübten Technik nicht gemacht worden. Einzig und allein in einem Zusatzpatent aus jüngster Zeit (D. R. P. 448 035) wird ausgeführt, daß sich für den Sonderzweck der Erzeugung von A- und G-Kohle besonders hartes Holz, wie etwa die Schalen von Nüssen, als Ausgangsmaterial besonders gut eignen. Über die Herstellung von gasaktivierten Kohlen und eine Theorie ihrer Wirksamkeit macht W. Mecklenburg³⁾ einige Mitteilungen; wie aber tatsächlich gearbeitet wird, geht aus ihnen auch nicht eindeutig hervor. Aus einigen in letzter Zeit der Norit-Gesellschaft erteilten Patenten (D. R. P. 412 508, 427 526, 438 817) kann man immerhin entnehmen, daß eine der Hauptschwierigkeiten des Verfahrens in der gleichmäßigen Erhitzung der schlecht die Wärme übertragenden Kohle liegt. Die neueren Verfahren trachten diese Schwierigkeiten dadurch zu umgehen, daß sie das zu aktivierende Material durch die heißen Gase und den aktivierenden Wasserdampf in vertikalen Öfen durcheinander wirbeln und so in der Schwebe aktivieren.

Die Mehrzahl der anderen Verfahren hat in die Technik kaum Eingang gefunden. Die im Anschluß gegebene Übersicht der Patente zeigt aber immerhin einmal, in welcher Richtung der Erfindergeist arbeitet, und andererseits auch, wie die Technik bemüht ist, das im grundlegenden, vom patentrechtlichen Standpunkt aber zu eng gefaßten D. R. P. 290 656 angegebene Verfahren der Aktivierung von Kohle durch Chlorzinklauge sich nutzbar zu machen. Ferner ist es immerhin möglich, daß das eine oder andere Verfahren doch noch eine wirtschaftliche Bedeutung erlangen kann, da die bisher gewonnenen aktiven Kohlen durchaus noch keine idealen Adsorptionsstoffe für alle Gelegenheiten sind, sondern vielmehr immer noch der alte Satz gilt, daß es keine allgemein für alle zu adsorbierenden Stoffe gleich gut verwendbare Kohle gibt. Damit steht keineswegs im Widerspruch, daß nach den bisherigen Erfahrungen das Herstellungsprinzip als solches keinen prinzipiellen Einfluß auf die Anwendungsmöglichkeiten der gewonnenen aktiven Kohle ausübt, denn es gibt sowohl nach dem Ätz- (Chlorzink-) als auch nach dem Gasaktivierungs- (Wasserdampf-) Verfahren hergestellte Entfärbungs-, Adsorptions-, Gas- und medizinischen Kohlen. Die Wirkung der aktiven Kohle ist durchaus eine individuelle und ihre Adsorptionskraft ist selektiv von Kohle zu Kohle, von Adsorbent zu Adsorbent.

Von in den letzten Jahren bekanntgewordenen Vorschlägen sind zunächst zu erwähnen die Vorschrift von C. Rademacher & Co. (D. R. P. 407 368), die sich vollständig an das Aussiger Verfahren nach D. R. P. 290 656 anschließt, nur an Stelle von reiner Chlorzinklauge ein bestimmtes Gemisch von Chlorzink und Calciumchlorid zum Aktivieren verwendet. Ferner wird vorgeschlagen, Holz mit Kaliumacetat (D. R. P. 405 377) zu aktivieren. Die B A S F gibt Vorschläge von A. Mit-tasch und J. Jannet an, nach denen man Holz mit löslichen Sulfaten (D. R. P. 400 461) oder Nitraten (D. R. P. 405 312) behandeln soll, um hochaktive Kohle zu erhalten. Hoechst wieder verwendet zum gleichen Zweck in Fortsetzung früherer Angaben (D. R. P. 371 691) Phosphorsäure (D. R. P. 408 926); (vgl. auch das alte D. R. P. 31 146). O. Ernst und O. Nicodemus der gleichen Firma schlagen weiter vor, die Ausgangsmaterialien zu briкетtieren, und Holz mit Torf

²⁾ G. Müller, *Petroleum* 22, 1043 [1926]; vgl. auch die grundlegenden Arbeiten von E. Berl und W. Schwäbel, *Ztschr. angew. Chem.* 36, 541, 552 [1923], zur Rückgewinnung von Lösungsmitteldämpfen. Siehe auch u. a. G. Müller, *Ztschr. Ver. Dtsch. Ing.* 71, 457 [1927]. I. G. Farbenindustrie, D. R. P. 310 092.

³⁾ R. Ed. Liesegang, *Kolloidchem. Technologie*, Dresden 1927, 969.

oder Braunkohle gemischt zu verkoken und zu aktivieren (D. R. P. 407 406). S. Münsch von der Agfa wieder versucht, Holz mit Bisulfat zu aktivieren und dabei gleichzeitig Schwefelnatrium zu gewinnen (D. R. P. 438 670), besonders vorteilhaft sollen sich Aktivierungsgemische von Natrium- mit Ammoniumsulfat erweisen (D. R. P. 439 114).

Von Verfahren zur Aktivierung von Mineralkohlen mit flüssigen Aktivierungsmitteln sind nur die Angaben von E. Berl (D. R. P. 411 953, 433 524) und die von E. Henne (D. R. P. 425 261) zu erwähnen, die sich aber ebenfalls an bereits bekannte Methoden anschließen.

Ob diese Vorschläge in der Tat in die Praxis überhaupt umsetzbar sind und technische und wirtschaftliche Vorteile aufweisen gegenüber dem alten Aussiger Verfahren, entzieht sich der Berichterstattung, da Angaben über die Arbeitsweise in den einzelnen Fabriken bisher nicht gemacht worden sind. Aber auch die weiteren Vorschläge, die sich nicht gerade auf Abänderungen des Aussiger Verfahrens beziehen, bringen keine neuen Gedanken. Die Tonwerke (D. R. P. 410 410) glühen z. B. Holz mit keramischen Massen, die sich dabei chemisch umwandeln in solche Stoffe, die ebenfalls großoberflächlich sind und denen an sich schon ein gutes Adsorptionsvermögen zukommt. Andere Verfahren suchen wieder durch Verkohlung von organischer Substanz mit von Haus aus großoberflächigen anorganischen Stoffen hochwirksame aktive Kohlen zu erzielen (D. R. P. 400 462, 425 702 u. a.).

Einen bedeutenderen Ausbau zeigen die Aktivierungsverfahren mit gasförmigen Mitteln. Hier sind vor allem die Norit-Patente von J. N. A. Sauer zu nennen, die bereits eingangs gewürdigt worden sind (Verfahren: D. R. P. 412 508, 438 817, Ofenkonstruktionen: D. R. P. 427 526). Auch das Kohleforschungsinstitut beschäftigt sich mit der Herstellung von aktiven Kohlen; F. Fischer gibt Lignit als besonders geeignetes Ausgangsmaterial für aktive Kohlen nach dem Norit-Verfahren an (D. R. P. 413 821), ein gutes Aktivierungsmittel soll Wasserstoff sein (D. R. P. 406 554).

Bei der großen technischen Wichtigkeit der Kohle als Adsorptionsmittel hat es nicht an Versuchen gefehlt festzustellen, welche Eigenschaften für eine gut adsorbierende Kohle wichtig sind. Nach W. Mecklenburg werden die Eigenschaften einer aktiven Kohle beeinflusst von der Größe der Oberfläche, von der Größe ihres Kapillarraumes, vom Querschnitt der Kapillaren, von der Teilchengröße und dem chemischen Charakter der Oberfläche. Allgemeine Regeln lassen sich ebensowenig für die Herstellung wie für die Prüfung aktiver Kohlen geben. So verschieden die Verfahren sind, die zu ihrer Herstellung führen, so verschieden sind auch die erzielten Produkte in ihrem ganzen Charakter. Bei aktiver Holzkohle kommt es darauf an, daß die Holzstruktur durch eine milde Behandlung beim Verkoken möglichst erhalten bleibt, und daß die Kohle nicht zusammensintert. Dies ist deshalb vorteilhaft, weil dadurch die ursprünglich in den Zellen vorhanden gewesene, äußerst starke Grenzflächenentwicklung denkbar wenig verändert wird. Ferner muß dafür gesorgt werden, daß keine schwer flüchtigen, teerartigen Stoffe die Oberfläche überziehen. In der Patentschrift 252 640 wird demgemäß vorgeschlagen, die bei der Verkohlung des Holzes sich bildenden flüssigen und gasförmigen Reaktionsprodukte durch Chlor zu zerstören; nach D. R. P. 310 021 soll ein ähnlicher Effekt bei Mineralkohlen durch

Einblasen von Wasserdampf während des Verkokungsprozesses erreicht werden, nachdem schon in der Patentschrift 250 399 vorgeschlagen worden ist, bereits aktive Kohlen zwecks Erhöhung ihrer Wirksamkeit anzufeuchten und dann einem zweiten Glühprozeß zu unterwerfen (vgl. auch die alten Patentschriften 19 148, 28 613).

Wirtschaftliches Interesse hat ferner die Regenerierung aufgebrauchter aktiver Kohlen. Zum Teil geht die Entwicklung zwar auch dahin, aktive Kohlen so wohlfeil herzustellen, daß sich eine Wiedergewinnung nicht lohnt. Andererseits ist eine Reihe von Verfahren bekannt, bereits aufgebrauchte Kohlen neu zu aktivieren. Die Methoden sind in der Regel die gleichen wie bei der Aktivierung selbst (vgl. etwa die D. R. P. 26 613, 195 188, 317 939 u. a.); originell ist das Verfahren nach D. R. P. 144 430, nach dem die Tätigkeit von Mikroorganismen herangezogen wird, um die adsorbierte organische Substanz zu entfernen.

Die Norit-Gesellschaft behandelt zum Zwecke der Regenerierung aufgebrauchte aktive Kohle entweder mit Säuren unter Druck (D. R. P. 433 523) oder glüht zwecks Zersetzung der adsorbierten organischen Stoffe bei möglichst tiefer Temperatur und behandelt die Kohle dann weiter nach bekannten Verfahren (D. R. P. 412 850).

Nicht in den Bericht aufgenommen, da über den Rahmen der „Fortschritte“ hinausgehend, sind die Patente über die Konstruktion der Adsorptionsapparate (z. B. D. R. P. 421 027), die Verfahren zur Wiedergewinnung organischer Stoffe mittels Kohle⁴⁾, sowie die an sich grundlegenden Verfahren nach D. R. P. 310 092 und 393 865 zur Wiedergewinnung von flüchtigen Stoffen wie z. B. Benzol (D. R. P. 398 156), die zur Verhinderung des Entmischens von Emulsionen (D. R. P. 400 062), zur Gastrennung (z. B. D. R. P. 391 766) u. a. m.

In der folgenden Übersichtstabelle sind die in Deutschland erteilten Patente auf Verfahren zur Herstellung von aktiven Kohlen zusammengestellt⁵⁾.

Übersicht der Patentliteratur.

D. R. P.	Patentnehmer	Charakterisierung des Patentinhaltes
1. Verkohlung von Holz.		
a) Imprägnier-Aktivierungsverfahren.		
39 566	E. Bohling	Unter Imprägnierung mit $\left\{ \begin{array}{l} \text{MgCl}_2\text{-Lauge} \\ \text{BaCO}_3 \text{ oder } \text{Mg(OH)}_2 \\ \text{MgCO}_3 \end{array} \right.$
44 534	& G. O. Heine	
86 227	Diebl & Mensik	
86 227	N. Iseli	
275 973	C. G. Hanhart	Unter $\left\{ \begin{array}{l} \text{MgCl}_2 \text{ oder } \text{CaCl}_2 \\ \text{ZnCl}_2 \\ \text{eben so; Verwendung von} \\ \text{Hartholz} \end{array} \right.$
290 656	Aussig. Verein	
488 035	Metallbank	
338 852	BASF.	
371 691	Höchst	Zu- $\left\{ \begin{array}{l} \text{Al- oder NH}_4\text{-Chloriden} \\ \text{H}_3\text{PO}_4 \\ \text{Gemischen von ZnCl}_2 \text{ und} \\ \text{CaCl}_2 \\ \text{Kaliumacetat} \end{array} \right.$
407 368	C. Rademacher	
	& Co.	
405 377	Mineralchem. G. m. b. H.	

⁴⁾ Zum Beispiel das Verfahren nach D. R. P. 432 357 von E. Berl, nach dem die wiederzugewinnenden Gase erst mit verhältnismäßig geringen Mengen von Braunkohlen-Teer-Phenolen oder Steinkohlenurteer behandelt und darauf durch großoberflächige Stoffe wie aktive Kohle absorbiert werden; oder das D. R. P. 418 032, das ein Verfahren zur Herstellung von Katalysatoren auf aktiven Kohlen angibt.

⁵⁾ In den „Fortschritten“ folgt dann noch der wortgetreue Abdruck der angeführten und mit technischen und wissenschaftlichen Bemerkungen ergänzten Patentschriften und eine Übersicht der wichtigsten wissenschaftlichen Literatur.

D. R. P.	Patentnehmer	Charakterisierung des Patentinhaltes	D. R. P.	Patentnehmer	Charakterisierung des Patentinhaltes
400 461 405 311	BASF.	Verkohltes Gut gleichzeitig aktiviert mit	352 127 376 271	R. Adler A. Knöpfelmacher	Sulfitzellstoffablauge od. Sulfiteschlempe
408 926	Höchst	Sulfaten, insbesondere Alkalisulfaten	425 702	Ges. f. chem. Produktion	Verkokung von Zellstoffablauge
438 670 339 114	I. G. Farben	H ₃ PO ₄ oder H ₃ PO ₃ abspaltenden Stoffen	430 031	J. Deiglmayr A.-G.	Melasse und Aktivierung mit Pottasche
410 410	Tonwerke	Bisulfat unter gleichz. Gewinnung von Na ₂ S	440 381 440 769	E. Tiede Schering	Verkokung von Kakaoschalen
374 208	Bayer	Bisulfat-Ammonsulfat-gemischen			Abscheidung Blut und Aktivierung mit v. C. aus Ammonsulfat
136 792	R. Ostreyko	Gleichz. Verkokung von Holz mit keramischen Massen	431 933 276 343	Braunkohlen Prod. A.-G. L.-B. Kolm	Gasaktivierung. Abscheidung v. C. aus heißen Gasen
252 640	O. Molenda u. J. Wunsch	Verminderung der Entzündlichkeit durch H ₃ PO ₄	337 060	Rekord-Cement-Industrie	Bituminöser Schiefer trocken destilliert
307 761	Bayer	b) Gasaktivierung. In überhitztem H ₂ O-Dampf oder inerten Gasen	4. Verschiedene Herstellungsverfahren und Regenerierung.		
412 508 438 817	J. N. A. Sauer	In Cl ₂ -Atmosphäre	168 034 195 188	G. Banfi G. Hoppe	Reinigung von Knochenkohle mit SO ₂ durch Kreislaufwasch. mit Heißwasser
2. Behandlung von Torf und Kohlen.			250 399 251 691	Richter & Richter	Kohle mit O ₂ beladen, dann glühen
a) Imprägnier-Aktivierung.			286 428	Malacapt-Ges.	Verkohlung unter Bildung v. CH ₃ COOH
34 975 55 922	C. Berger H. Koch	Koks mit Calciumsulfat gegläut	375 307 375 658	J. Jaenicke E. Berl	Poröse Ziegelsteine mit eingelagerter Gekörnter Diatomit aktiver Kohle
309 221 386 519	Rhenania (M.)	Alkalischemelze behandelt			Masse aus aktiver Kohle und großoberflächigen Stoffen
310 622	Chem. Werke Carbon	Holzkohle gegläut mit Pottasche bei etwa 1000°	377 461 389 982	J. N. A. Sauer	Säuern von vegetabilischer Entfärbungskohle (Norit usw.)
267 346	J. v. Kruszewsky	Erdalkalisulfat	144 430 236 340	T. Lewicki A. Bertels	Rege- mittels Mikroorganismen
44 063 307 053	P. Degener	Torf nach Vorbehandlg. mit Alkalien trocken destilliert	317 939	A. Wynberg	nerierung durch Glühen in inerten Gasen
350 260 213 828	W. Eberlein R. Goldstein	Alkalischer Eindampfen u. glühen Auszug von mit unverkohlbaren Braunkohle u. ä. Trägern erhitzt	254 148 297 345	A. H. Imbert A. Wynberg	aufge- in elektr. geh. Öfen
		Erdige Braunkohle mit Kaolin trocken destilliert	377 523 384 561	Allg. Norit M. Chem. Werke Carbon	brauchter in Glühzylindern
248 571	A. Lotz	Kohle mit Säure und Vorbehand- Alkali			Kohlen im Drehofen
310 022	Chem. Werke Carbon	lung von Mineralkohlen mit geschmolzenem Atzkalk	412 850	J. N. A. Sauer	Regene- durch Glühen bei niedrigen
378 805	Bayer	Fäden aus gemahlener Kohle und Imprägnierungsmitteln verkohlt	433 523	Allg. Norit M.	rierung Temperaturen
389 561	BASF.	Braunkohle unter Zusatz v. Ameisen- oder Oxalsäure erhitzt	400 462	Zuckerfabrik Frankenthal	durch Behandlung m. Säuren unter Druck
425 261 433 524	E. Hene	Aktivierung mit Sulfaten	407 406	Höchst	Prim. Behandlg. extrahierter Knochen mit C-haltigen Stoffen und Glühung derselben
411 953	E. Berl	Primäre Extraktion m. hydr. Naphthalinen u. sek. Glühung m. Kaliverbdg.			Glühung zerkleinerter und gepreßter Rohstoffe
		Verminderung d. Entzündlichkeit durch Zinkverbdg., Glycerin u. dgl.	5. Filterkohlen.		
b) Gasaktivierung.			90 030	M. Hempel	Filtermasse aus Tierkohle und magnetischem Fe ₂ O ₃ ·FeO
250 741	A. Lotz	Erhitzung erdiger Braunkohle bis 1200° unter Luftabschluß	119 860 119 861	A.-G.f. Treber- Trocknung	Abscheidung von C aus Kohlenwasserstoffen
310 021	Chem. Werke Carbon	Mineralkohlen bei Rotglut mit überhitztem Dampf behandelt	235 140	Richter & Richter	Auflockerung von Asche
406 554	Burt, Boulton & Haywood Ltd.	mit Wasserstoff	315 467	Mineralölwerke u. And.	Filterkohle durch Thomas-Roheisen-schlacke
411 518	E. R. Sutcliffe	Akti- eines Gemisches bituminöser Kohle mit fertiger A-Kohle	268 881 160 469	L. v. Jaraczewski H. Deininger u. H. André	Filter aus Faserstoffen mit Kohle H ₂ O ₂ -Bildung innerhalb der Kohle durch stille elektrische Entladung
413 821	F. Fischer	Nachglühung verkokten Lignits in nicht-oxydierender Atmosphäre	Vgl. ferner D. R. P. 2771, 5210, 11 218, 35 003, 36 335, 36 427, 36 839, 36 840, 36 849, 36 923, 36 959, 37 186, 37 187, 37 608.		
3. Verkohlung verschiedener Rohstoffe.			6. Apparaturpatente.		
a) Imprägnier-Aktivierungsverfahren.			19 148 28 613	J. F. Höper A. Zwillinger	Geschlossene Retorte zur Regenerierung für Knochenkohle
307	Th. Tilters	Druckaufschluß von Lederabfällen mit Natronlauge	246 376 255 348	Ujhely & Co. A. Heintich	Staubfilter in der Retortenlüftung
81 887	O. Brandenburg & Co.	Verkokung von Blut u. dgl. mit H ₂ SO ₄ bei 500°			Glühen von Trägern in kohlenstoffhaltigen Gasen
239 760	Richter & Richter	Durch Klärmittel abgeschiedene organische Substanzen	369 887	Brockhues A.-G. u. H. Raible	Retorte zur Erzeugung von Knochenkohle
267 443	L. Pilaski	Hausmüll und Straßenkehrschutt mit Kalk verkocht	336 797	A. Scholz	Glührohr mit siebartigem kegelförmigem Boden
24 341	M. E. Unger u. J. Wasem	Tierische Abfälle mit Bimsstein verkocht	365 978 315 392	R. v. Ostreyko	Retorte mit Innenheizung
277 954	Uitvinding Exploitatie	Fische trocken destilliert			Ofen zur Behandlung glühender Holzkohle mit H ₂ O-Dampf
305 895	J. v. Kruszewsky	Fäkaltschlamm	388 394 440 260	J. N. A. Sauer	Vertikale Retortenkonstruktion
309 155 330 942	Zellstofffabrik Waldhof	der Zellstoff-Hydrolyse			Ausnutzung der Reaktionswärme zur Heizung der Retorten
340 031	Bruyn Ltd. u. C. Revis	Rückstände der Ölraffination	427 526 377 620	Höchst	Ofenkonstruktion
347 695	K. Eberhardt	v. Nahrungsmittel-Betrieb.	378 608		Kohlenabsorptionsapparat [A. 80.]