

ROLAND K. WILDNER

# Die Geschichte der Aktivkohle

Von der Holzkohle  
im Altertum zum  
anspruchsvollen  
Technologieprodukt  
der heutigen Industrie



## Geschichte der Aktivkohle



Roland K. Wildner

## Geschichte der Aktivkohle

Von der Holzkohle im Altertum zum anspruchsvollen  
Technologieprodukt der heutigen Industrie



## Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

AVM - Akademische Verlagsgemeinschaft München 2014  
© Thomas Martin Verlagsgesellschaft, München

Umschlagabbildung: © Sergey Yarochkin - Fotolia.com

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urhebergesetzes ohne schriftliche Zustimmung des Verlages ist unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Nachdruck, auch auszugsweise, Reproduktion, Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie Digitalisierung oder Einspeicherung und Verarbeitung auf Tonträgern und in elektronischen Systemen aller Art.

Alle Informationen in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet und geprüft. Weder Autoren noch Verlag können jedoch für Schäden haftbar gemacht werden, die in Zusammenhang mit der Verwendung dieses Buches stehen.

e-ISBN (ePDF) 978-3-96091-148-7  
ISBN (Print) 978-3-86924-574-4

Verlagsverzeichnis schickt gern:  
AVM - Akademische Verlagsgemeinschaft München  
Schwanthalerstr. 81  
D-80336 München

[www.avm-verlag.de](http://www.avm-verlag.de)

前事不忘，后世之师。

WER DIE ZUKUNFT GESTALTEN WILL

MUSS DIE VERGANGENHEIT KENNEN

*Chinesische Weisheit*

# GELEITWORT

*Aktivkohle ist für die industriellen Anwendungen in den Bereichen Umweltschutz, Wertstofferhaltung, Chemie und Pharmazie sowie in der Lebensmittel- und Medizintechnik unverzichtbar.*

*Die historische Aufarbeitung der Aktivkohle-Geschichte vermittelt tiefe Einblicke in die Ursprünge und Wurzeln dieses Adsorptionsmittels sowie in Biographien einiger mit der Geschichte der Aktivkohle untrennbar verbundenen Firmen und Persönlichkeiten aus mehreren Jahrhunderten.*

*Diese Darstellungen dienen sowohl dem Verständnis des Produktes und seiner Entwicklungsstufen als auch der Würdigung der Pionierleistungen wichtiger Personen.*

**Dr. Helmut E. Winkler**

# Gliederung

|   |  |            |
|---|--|------------|
| ■ | <b>Vorwort</b>                                   | <b>6</b>   |
| ■ | <b>Historische Wurzeln</b>                       | <b>7</b>   |
| ■ | <b>Von der Holzkohle zur Aktivkohle</b>          | <b>29</b>  |
|   | ● Aktivkohle mit Wasserdampf-Aktivierung         | 29         |
|   | ● Aktivkohle mit chemischer Aktivierung          | 37         |
| ■ | <b>Europäische Aktivkohle-Gemeinschaften</b>     | <b>39</b>  |
|   | ● Zweier-Gemeinschaft                            | 39         |
|   | ● Dreier-Gemeinschaft                            | 41         |
|   | ● Vierer-Gemeinschaft                            | 49         |
|   | ● Carbo-Norit-Union                              | 51         |
|   | ● Aktivkohle-Union                               | 65         |
| ■ | <b>Entwicklungen außerhalb Carbo-Norit-Union</b> | <b>71</b>  |
| ■ | <b>Übersicht: Wichtigste Entwicklungsstufen</b>  | <b>85</b>  |
| ■ | <b>Die Zeit nach 1945</b>                        | <b>86</b>  |
|   | ● Drei-Firmen-Gemeinschaft in Deutschland        | 88         |
|   | ● Entwicklungen außerhalb Deutschlands           | 103        |
| ■ | <b>Wandlung von der Produktion zum Handel</b>    | <b>118</b> |
| ■ | <b>Ausblick</b>                                  | <b>124</b> |
| ■ | <b>Übersicht: Hauptanwendungen Aktivkohle</b>    | <b>139</b> |
| ■ | <b>Übersicht: Bewertungsmethoden Aktivkohle</b>  | <b>141</b> |
| ■ | <b>Namensregister</b>                            | <b>146</b> |
| ■ | <b>Quellenangaben</b>                            | <b>162</b> |



## Die Geschichte der Aktivkohle

### Vorwort

Ziel und Inhalt dieser Dokumentation sind nicht Erläuterungen zur Technologie der Aktivkohle oder technische Erklärungen der Methoden der Adsorption und deren Wirkungsweise. Hierüber sind umfangreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen vorhanden, die über physikalische Zusammenhänge erschöpfend Auskunft geben.

Diese Ausarbeitung soll die geschichtliche Entwicklung der Aktivkohle und deren vielfältige Ausgestaltung aus deutscher Sicht darstellen, die als wesentliche Grundlagen der heute bekannten Adsorptionstechnik mit Aktivkohle betrachtet werden kann. Parallele Entwicklungen, die es in fernen Ländern gegeben hat, wie z.B. in osteuropäischen oder in fernöstlichen Gebieten, werden hier nur gestreift. Diese Hinweise erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für die Geschichte der Aktivkohle und den heutigen Stand der Technik in Deutschland und Europa dürften diese Abläufe jedoch ohne maßgeblichen Einfluss gewesen sein.

Selbstverständlich haben sich auf der Basis historischer Entwicklungen in der Zwischenzeit in vielen Ländern neue Firmen und Produktionen etabliert, teilweise auch mit neuen innovativen Herstellungstechnologien. Neue Rohstoffe lösen traditionelle Rohstoffe ab und führen zu einer weiteren Ausdehnung der Anwendungsbereiche und zu Veränderungen in der Standortentscheidung für Produktionsstätten.

Darüber hinaus erlauben heute moderne Kommunikationsmittel den Verbrauchern eine schnelle Auswahl zwischen weltweiten Anbietern von Produkten und Leistungen. Diese Globalisierungseffekte haben auch die Aktivkohle erfasst und sie haben in der Aktivkohleproduktion zu neuen Schwerpunkten und zu neuen Marktführerschaften geführt.

Dennoch basieren alle diese Entwicklungen auf den hier dargestellten geschichtlichen Hintergründen, die man als den Ursprung der Aktivkohle betrachten kann.

R. K. Wildner, Echzell im November 2013

## Die Geschichte der Aktivkohle

### Historische Wurzeln

Wenn man sich mit historischen Wurzeln der Aktivkohle befasst, kommt man nicht umhin, auch auf das zugrunde liegende bedeutende Element Kohlenstoff einzugehen, zumal Aktivkohle zu mehr als 90 % aus reinem Kohlenstoff besteht. Kohlenstoff entstand einst im Kosmos im Innern der Sterne und ist somit sehr eng mit der Entstehungsgeschichte der Erde verbunden. Organische Kohlenstoffverbindungen sind nicht nur die Grundlage aller lebenden Gewebe, sondern sie bilden auch die Ausgangsbasis für alle fossilen Rohstoffe wie Kohle, Erdöl oder Erdgas. Während Kohle durch die Umwandlung abgestorbener pflanzlicher Reste entstanden ist, bildete sich Erdöl und Erdgas durch die Umwandlung abgestorbener Meeresorganismen, z.B. Algen.

Der Ursprung von Kohle reicht etwa 360 Millionen Jahre in das als „Karbon“ bezeichnete Erdzeitalter zurück. Im feuchten und heißen Klima der Erde wurden damals verschiedene inzwischen ausgestorbene Pflanzenarten z.B. Baumfarne durch Überlagerungen von Sand und Gesteinsschichten luftdicht abgeschlossen, was deren aeroben Zersetzungsprozess verhinderte. Bei hohen Temperaturen und durch den auf den Schichten lastenden Druck entwickelten sich aus den Pflanzenresten Kohleschichten. Diese Vorgänge wiederholten sich im Laufe von Millionen Jahren vielfach und es entstanden immer neue Schichten solcher abgelagerter Pflanzenreste. Je nach dem Alter der Ablagerungen ergaben sich unterschiedlich alte Kohleschichten, die man heute grob in Torf (jung), Braunkohle (mittel-alt) und Steinkohle (alt) einteilen kann. Als eine besonders alte Steinkohleart bezeichnet man den Anthrazit.

Durch diese Altersabstufung der verschiedenen Kohlearten ändern sich auch die im Material enthaltenen flüchtigen Bestandteile, die ausgehend von Torf und Braunkohle über Fettkohle und Magerkohle bis hin zum Anthrazit immer weiter abnehmen, während der reine Kohlenstoffgehalt, bezeichnet als „C<sub>fix</sub>“, immer weiter zunimmt; bei Anthrazit beträgt er mehr als 92 %. Für die Aktivkohleherstellung gelten diese Kohlearten als geeignete Ausgangsstoffe. Lediglich bei Anthrazit gibt es wegen des geringen Anteils an flüchtigen Bestandteilen gewisse Einschränkungen, da diese flüchtigen Bestandteile bei der Herstellung von Aktivkohle zur Bildung der notwendigen Porenstruktur vorhanden sein müssen.

## Die Geschichte der Aktivkohle

Ausgangsstoff und Wegbereiter für die Herstellung von Aktivkohle war Holzkohle. Holzkohle entsteht durch Erhitzen lufttrockenen Holzes auf etwa 275 °C unter Luftabschluss d.h. ohne Sauerstoffzufuhr. Durch die Eigentemperatur während der Verkohlung erhöht sich die Temperatur dann auf bis zu 400 °C. Die leicht flüchtigen Bestandteile des Holzes verbrennen und man erhält als Rückstand neben gasförmigen Zersetzungsprodukten die Holzkohle als poröses Gerüst mit einem Kohlenstoffgehalt von etwa 90 %. Die aus dem Altertum bekannte Art der Holzkohleherstellung in Meilern oder Köhlereien hatte sich bis in das 20. Jahrhundert erhalten. Ähnlich verhält es sich mit der sog. Torfkohle, die aus Torf gewonnen werden kann. Allgemein werden als Holzkohle auch andere verkohlte pflanzliche oder organische Materialien bezeichnet. Im Englischen nennt man Holzkohle „charcoal“. Alle historischen Wurzeln der Aktivkohle beziehen sich deshalb auf Holzkohle; ohne die Entwicklungen bei der Holzkohle hätte es keine Aktivkohle im heutigen Sinn geben können.

Holzkohle ist keine Erfindung der Neuzeit. Funde von Holzkohleresten, die frühe Menschen für ihre Zwecke nutzten, reichen weit zurück. Etwa vor 30.000 Jahren wurde Holzkohle für frühe Zeichnungen in Grabstätten benutzt, und man fand auch Holzkohlereste bei Ausgrabungen von Töpferwaren in der chinesischen Provinz Hunan in Yuchanyan, die auf die Zeit um 18.000 vor unserer Zeitrechnung datiert wurden.

Frühe Hochkulturen, wie die Ägypter und die Sumerer, nutzten bereits nachweislich um 3.750 v. Chr. Holzkohle für die Erzgewinnung. Erste Schriften über die Anhaftung von Stoffen an porösem Kohlenstoff finden sich in Papyrus-Dokumenten aus Ägypten in der Zeit um 1.600 v. Chr., wobei man erstmals auch über die Verwendung der Holzkohle für medizinische Zwecke berichtete. Man benutzte Holzkohle sowohl bei Vergiftungen im Verdauungstrakt als auch als Wundauflage für die Aufnahme von üblen Gerüchen und zur Desinfektion. Auch Hippokrates von Kos (340–370 v. Chr.), der bedeutendste Arzt der Antike, der um etwa 400 v. Chr. seine Schriften „*Corpus Hippocrates*“ verfasst hatte, beschrieb die Wirkungsweise gegen Krankheiten bei der Einnahme von Kohle. Ähnliche Aufzeichnungen stammen von dem römischen Gelehrten und Feldherrn Gaius Plinius Secundus Maior, genannt Plinius der Ältere (23–79), in seinem Werk „*Naturalis historia*“. Während seiner Militärzeit befehligte Plinius unter anderem im Jahr 50 eine Militäreinheit in Germanien im heutigen Nordhessen und er starb bei Ausbruch des Vesuvs im Jahr 79.

## Die Geschichte der Aktivkohle

Auch im Mittelalter zur Zeit der großen Entdeckungsreisen durch Seefahrer etwa zur Zeit des Christoph Columbus nutzte man gekohlte Holzfässer zur Erzielung einer besseren Haltbarkeit des mitgeführten Trinkwassers. Diese Methode wurde übrigens bereits von den alten Phöniziern etwa 450 v. Chr. angewandt, wie man bei der Bergung von Wracks phönizischer Handelsschiffe feststellen konnte. Aus der gleichen Zeit stammen Dokumente von Hindus, die damals für die Reinigung von Trinkwasser sowohl Sandfilter als auch Holzkohlefilter benutzten. Somit hat die Nutzung der Adsorptionskräfte von Kohlenstoffmaterialien eine lange Tradition, obwohl man damals diese Effekte noch nicht erklären konnte, da dafür die wissenschaftlichen Erkenntnisse fehlten.

Allerdings waren im späteren Mittelalter für die humanitäre Nutzung als Gegengift gegen Krankheiten vor allem Kohleprodukte in Verwendung die man abgesehen von Holz auch aus Blut, Tierknochen oder auch aus Tierkadavern herstellte. Bekannt sind aus Aufzeichnungen aus dieser Zeit die Begriffe Tierkohle, Blutkohle oder Knochenkohle. Damals war man sich bei Verwendung einer Tierkohle oder Knochenkohle, die alle einen relativ geringen Kohlenstoffgehalt hatten, nicht bewusst, dass sich aus diesen Stoffen Aldehyde oder Ketone lösen können, die dann beispielsweise bei einer Alkoholvergiftung toxisch wirken können. Knochenkohle, auch bekannt als „*Beinschwarz*“, wurde bis in die Neuzeit vor allem in der Zuckerindustrie für die Zuckerraffination eingesetzt und befindet sich auch heute noch in einigen Ländern in Verwendung.

Die Entdeckung der adsorbierenden Eigenschaften der Holzkohle auf wissenschaftlicher Grundlage wird sowohl dem italienischen Physik-Professor Felice Fontana (1733–1805) als auch etwa zeitgleich dem deutsch-schwedischen Chemiker Carl Wilhelm Scheele (1742–1786) zugeschrieben. Scheele, Sohn eines Kornhändlers aus Stralsund, das damals zum von den Schweden besetzten Teil Pommerns gehörte, entwickelte in der Apotheke „*Zum Einhorn*“ in Göteborg schon während seiner Lehrzeit eine große Wissbegier und verschlang alle ihm zur Verfügung stehenden Fachbücher. Nach Abschluss seiner Ausbildung wechselte er nach Malmö zur Apotheke „*Zum gefleckten Adler*“ und wurde dort von Anders Jahan Retzius (1742–1821), Professor für Chemie an der Universität Lund, gefördert. Beide arbeiteten bei einigen Laborversuchen zusammen und Retzius erkannte schon sehr schnell das große Forschertalent von Scheele, der schließlich im Jahr 1775 als Nichtakademiker im Beisein des schwedischen Königs Gustav III. in die „Königliche Akademie der Wissenschaften“ aufgenommen wurde.

## Die Geschichte der Aktivkohle

Die systematischen Untersuchungen Scheeles, die er teilweise unter relativ primitiven Verhältnissen in einen Gartenschuppen in Köping vornahm, führten zu vielfältigen Entdeckungen. Er isolierte während seiner Forschungstätigkeit viele chemische Verbindungen und gilt u.a. als der Entdecker der Elemente Barium, Chlor, Fluor, Mangan und Phosphor sowie der chemischen Substanzen Ammoniak, Blausäure, Milchsäure, Proteine, Schwefelwasserstoff, Harnsäure, Weinsäure und Zitronensäure. Scheele gilt auch als der Entdecker von Sauerstoff und Stickstoff, was er in seinem Buch „*Chemische Abhandlung von der Luft und dem Feuer*“ 1777 publizierte. Zu dieser Zeit bezeichnete Scheele den eine Verbrennung fördernden Teil der Luft als „*Feuerluft*“ und er war sich zu diesem Zeitpunkt noch nicht bewusst, dass er damit den Sauerstoff entdeckt hatte. Die Erkenntnisse der Verbrennungsvorgänge, die auf die Phlogiston-Theorie (abgeleitet vom griechischen Wort „*phlogistos*“ für „*verbrannt*“) des Chemikers Johann Joachim Becher (1635–1682) zurückgehen, waren fundamentale Voraussetzungen in der weiteren Erforschung der Verbrennung und Verkohlung organischer Stoffe und deren Zerlegung in flüchtige Bestandteile und Asche. Oxidations- und Reduktionsprozesse konnten nach dem Stand der damaligen Wissenschaft verstanden und systematisiert werden, auch wenn man später die Phlogiston-Theorie durch die Oxidations-Theorie des Chemikers Antoine Laurent de Lavoisier (1743–1794) ablöste. Dieser Wissenschaftler bezeichnete das bereits von Scheele entdeckte Phänomen der „*Feuerluft*“ erstmals als „*Oxygène*“, d.h. Sauerstoff. Für die wissenschaftlichen Grundlagen der Verkohlung von Holz und der industriellen Erzeugung von Holzkohle, später Aktivkohle, waren die Arbeiten dieser Forscher von grundlegender Bedeutung.

Da Scheele während seiner Arbeiten auch die Adsorptionskräfte der Holzkohle für verschiedene Gase im Jahr 1773 erstmals herausgefunden und dokumentiert hatte, arbeitete er bei seinen Forschungen intensiv mit Kohle. Er fand z.B. heraus, dass Graphit, das nach der Entdeckung großer Graphit-Vorkommen in England bereits seit 1558 zur Herstellung von Schreibgeräten verwendet wurde, aus reinem Kohlenstoff besteht. Bis dahin hatte man Graphit für Bleierz gehalten; schon vor 5.000 Jahren füllten die Ägypter Papyrusrohr mit flüssigem Blei und benutzten es als Schreibwerkzeuge. Der Begriff „*Bleistift*“ hat sich bis heute erhalten, obwohl der traditionelle Bleistift bzw. dessen Schreibmine mit Bleierz nichts zu tun hat.

## Die Geschichte der Aktivkohle

Für die industrielle Nutzung von Holzkohle und die Entdeckung ihrer adsorbierenden Kräfte sammelte etwa zeitgleich in St. Petersburg der deutsch-russische Chemiker Johann Tobias Lowitz, russischer Name Tobij Jegorowitsch Lovic, (1757–1804) entsprechende Erkenntnisse. Lowitz erkannte 1785 bei seinen Untersuchungen die antiseptische Wirkung pulverförmiger Holzkohle und er stellte fest, dass Holzkohle Gerüche und Schadstoffe aus Wasser adsorbieren kann. Er dokumentierte dies 1790 in seinem Buch mit dem Titel: *„Anzeige eines neuen Mittels Wasser auf Seereisen vor dem Verderben zu bewahren und faules Wasser wieder trinkbar zu machen“*. Original-Deckblatt dieses Buches siehe Anhang. Hiermit hat Lowitz eine Bestätigung der aus dem Altertum und dem Mittelalter bekannten Erkenntnisse geliefert, die in erster Linie auf meist zufälligen Wahrnehmungen beruhten und bisher in der Regel nur mündlich weitergegeben wurden.

Scheele und Lowitz haben erstmals wissenschaftliche Abhandlungen über diese Erkenntnisse verfasst und damit den Grundstein für eine große Anzahl von Folgeentwicklungen für die Anwendung von Holzkohle als Vorläuferprodukt der späteren Aktivkohle gelegt.

Lowitz hat auch erstmals die Nutzung der adsorbierenden Kräfte der Holzkohle für die Entfärbung von Flüssigkeiten untersucht, insbesondere ihre Anwendung für die Herstellung von Weinsäure. Da zu dieser Zeit die aufkommende Zuckerindustrie auf der Suche nach effektiven Lösungen zur Entfärbung des Rohzuckersirups war wurden auch auf diesem Gebiet erste Versuche unternommen. Lowitz, der 1793 Professor für Chemie an der „Akademie der Wissenschaften“ in St. Petersburg wurde, hatte z.B. nachgewiesen, dass Honig beim Kochen in Verbindung mit Holzkohle in Pulverform in reinen Zucker umgewandelt werden kann.

Schon im Jahr 1794 wurde erstmals Holzkohle in einer englischen Zuckerraffinerie für Entfärbungszwecke erprobt. In der Zuckerindustrie war man bis dahin der Ansicht gewesen, dass nur Kohlen tierischer Herkunft große Adsorptionseigenschaften haben, weil die Überzeugung vorherrschte, dass für diese Aufgabenstellung ein hoher Gehalt an Eisen und Stickstoff entscheidend sei. Mit der Einführung von Holzkohle wurde diese These verworfen und die industrielle Anwendung revolutioniert. Auf der Grundlage der Erkenntnisse von Lowitz wurden damit auch für die späteren weiteren Entwicklungen in der Zuckerindustrie und in anderen Anwendungsbereichen für die Entfärbung von Flüssigkeiten wichtige Fortschritte erzielt.

## Die Geschichte der Aktivkohle

Der französische Baron Jules Benjamin Delessert (1773–1858) führte 1801 in Passy die Rübenzuckerfabrikation in Frankreich ein, die nach dem Lowitz-Prinzip mit Holzkohle als Entfärbungsmittel für Zuckersirup arbeitete. Delessert benutzte Holzkohle auch für die Behandlung von Spirituosen aus der Zuckerdestillation und erzeugte kristallklaren Alkohol mit hervorragendem Aroma. Dafür wurde er später von Napoléon Bonaparte (1769–1821) zum Mitglied der Ehrenlegion ernannt. Bereits 1808 benutzten fast alle Zuckerfabriken in Europa Holzkohle für die Entfärbung der Zuckerlösungen.

Eine entscheidende Wende vollzog sich im Jahr 1811: Der französische Industrielle Charles Derosne (1780–1846) der auch als der Entdecker des Opium-Alkaloids Narcotin gilt, führte in Zuckerfabriken in Frankreich die Anwendung körniger Knochenkohle ein, da man der Meinung war, dass körnige Knochenkohle im Vergleich zur Holzkohle eine höhere Entfärbungsleistung aufweist. Bereits 1815 hatte nahezu die gesamte Rübenzuckerindustrie in Europa auf die Verwendung von körniger Knochenkohle umgestellt, nachdem man Methoden zur Regeneration von Knochenkohle durch Erhitzen entwickelt hatte. Somit liegen im Jahr 1815 auch die historischen Wurzeln für die heute praktizierte thermische Reaktivierung von Aktivkohle.

Der Franzose Luis Figuiet (1819–1894), Professor für Chemie in Montpellier und Paris, unterstützte diese Entwicklung, und 1846 meldete Derosne ein Patent zur Knochenkohle-Filtration auch in den USA an, wodurch die industrielle Nutzung dieser Technologie auch auf dem amerikanischen Kontinent Fuß fasste. Eines der ersten Länder außerhalb Europas, das die Anwendung von Knochenkohle auch für die Rohrzuckerindustrie übernahm, war damals Cuba. Es schien damals niemand zu stören, dass Knochenkohle zu einem erheblichen Teil aus anorganischem Material besteht, vor allem Kalziumphosphat, und somit auch mit Holzkohle oder der späteren Aktivkohle nicht vergleichbar ist.

Aus dem Jahr 1822 stammen erste Untersuchungen von Antoine Bussy (1794–1822), Professor für Chemie in Paris, auch als der Entdecker des Acetons bekannt, der sich mit den Besonderheiten der Karbonisierung befasste. Er fand 1827 heraus, dass die Entfärbungsleistung von Holzkohle oder Knochenkohle von der Temperatur und der Dauer der Karbonisierung abhängt, wobei auch zu hohe Temperaturen und zu lange Karbonisierungszeiten die Adsorptionseigenschaften mindern.

## Die Geschichte der Aktivkohle

Ihm werden auch erste Versuche im Sinne einer Aktivkohle heutiger Prägung zugeschrieben, zumal er schon damals Versuche unternahm, um mittels Mischungen von Blut und Pottasche ein Produkt zu erzeugen, das eine 50 mal höhere Entfärbungsleistung als Knochenkohle hatte. Hierbei handelte es sich folglich um das erste nachgewiesene Beispiel eines thermischen und chemischen Prozesses zur Erzeugung eines Adsorptionsmittels ähnlich der heute bekannten Aktivkohle.

Der deutsche Chemiker Schatten führte 1841 ein Verfahren zur Wäsche von Knochenkohle mit Salzsäure vor der Erhitzung zur Regeneration ein, um adsorbierte Salze zu lösen. Für die Herstellung und Regeneration von Knochenkohle entwickelte er auch einen ersten vertikalen Ofen als kontinuierlichen Prozess („*Schatten-Ofen*“).

Für die späteren Entwicklungen der Aktivkohle zum Gasschutz bzw. der Anwendung von Aktivkohle für Schutzmasken liegen die historischen Wurzeln bei dem schottischen Chemiker John Stenhouse (1809–1880), der im Jahr 1854 die erfolgreiche Verwendung von Kohlefiltern für die Entfernung von Gasen und Dämpfen in Belüftungsanlagen Londoner Abwasseranlagen beschrieb und erstmals Atemschutzmasken mit Kohlefiltern ausstattete. Stenhouse hatte in Deutschland bei Just's Liebig (1803–1873) in Gießen studiert und war später Professor für Chemie und Mitglied der englischen Royal Society. Er gilt auch als der Entdecker von Chorpikrin, das er durch Behandlung von Chlorkalk mit Pikrinsäure entwickelte. Unter dem Namen „*Grünkreuz*“ bekam diese Substanz später als Kampfmittel erstmals im Ersten Weltkrieg ab 1915 bei dem deutschen Heer Bedeutung und förderte zu dieser Zeit auch die Entwicklung von Gegenmitteln durch Imprägnierung von Holzkohle, wie in einem späteren Abschnitt noch näher beschrieben wird.

Die Verwendung von Knochenkohle, genannt Tierkohle, da vor allem Rinder- und Schweineknöchel genutzt wurden, auch bezeichnet als „*Beinschwarz*“ oder „*Spodium*“, war bis Mitte des 19. Jahrhunderts auch in deutschen Zuckerfabriken üblicher Standard. So führte der deutsche Chemiker Adolph Frank (1834–1916) der über die Verwendung von Knochenkohle und Superphosphaten in Zuckerfabriken seine Promotionsarbeit schrieb, noch 1858 dieses Verfahren bei einer Zuckerfabrik in Staßfurt ein. Frank gilt unter anderem auch als der Entdecker von Kalisalz als Düngemittel für die Landwirtschaft und gründete 1899 mit Mitgesellschaftern die „*Cyanidgesellschaft*“, die später als „*SKW Trostberg AG*“ Weltgeltung erlangte.



## Die Geschichte der Aktivkohle

Es gab jedoch in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bereits vermehrt Bestrebungen, diese Knochenkohle, die vor allem aus Fernost und Südamerika importiert wurde, wieder durch heimische Holzkohle zu ersetzen. Die Bezugswege für Knochenkohle über lange Seetransporte wurden mehr und mehr problematisch, und es gab auch Vorbehalte gegen die Verwendung von Tierknochen in der Lebensmittelindustrie.

Diese Überlegungen förderten sowohl Investitionen für deutsche Holzkohle-Standorte als auch Forschungsarbeiten zur Verbesserung der Eigenschaften der Holzkohle für die industrielle Nutzung.

Im Zuge des steigenden Bedarfs an Holzkohle wurde bereits am 01.05.1865 in Mainz-Mombach der „Verein für Chemische Industrie“ gegründet, nicht zu verwechseln mit dem heutigen „Verband der Chemischen Industrie“ (VCI). Ausgehend von der Tradition der Köhler und der Aschenbrenner hatten die Gebrüder Heinrich und Hermann Dietze um 1850 damit begonnen, Folgeprodukte aus der Holzverkohlung aufzuarbeiten. Die Aschenbrennerei aus der Zeit vor dem 12. Jahrhundert gilt als Vorgänger der Holzverkohlung. Die Aufgabe des Aschenbrenners war es, Holz zu verbrennen. Aus der Asche wurde durch Auslaugen und Sieden Pottasche gewonnen, die zum Färben von Glas, für die Herstellung von Schießpulver und auch als Waschmittel benötigt wurde.

Unter Führung der Gebrüder Dietze wurden ab 1856 erste Produktionen aufgebaut, die dann 1865 der oben erwähnte neu gegründete „Verein für Chemische Industrie“ übernahm. Man erkannte sehr schnell, dass man neben der eigentlichen Holzkohleherstellung auch anfallende Nebenprodukte aus der Holzverkohlung weiterverarbeiten konnte und man verlegte sich mehr und mehr auch auf die Herstellung chemischer Produkte. Erste Erzeugnisse waren Essigsäure, die man ab 1876 industriell herstellte, sowie Kupferacetat. Die Holzkohle selbst galt zwar als zentrales Produkt für den Bedarf der Zuckerindustrie, aber die sog. Nebenprodukte bekamen immer mehr an Bedeutung. So wurde ab 1895 zunehmend Formaldehyd aus Methanol (genannt „Holzgeist“) hergestellt, vor allem für Desinfektions- und Konservierungszwecke. Für diese Chemikalie hatte das Werk in Mainz bis zum Ersten Weltkrieg lange Zeit ein Monopol bis später in Leuna erstmals eine synthetische Methanolherstellung gelang und die Nachfrage nach Methanol aus der Holzverkohlung merklich zurück ging.