



# *Aktivkohlen in der Chemischen Industrie*

Reinigung von Flüssigkeiten, Abluft und Abwasser



## Einsatz von Aktivkohle in der Chemieproduktion

Die Chemie spielt in fast jedem Bereich unseres Lebens eine wichtige Rolle- und das so selbstverständlich, dass wir uns dessen selten bewusst werden. Dabei ist es egal, ob wir das Auto benutzen, zu Hause entspannen, am Computer arbeiten, Sport treiben oder einfach nur telefonieren: chemische Produkte begleiten unser tägliches Leben.

Aufgrund des gestiegenen Bewusstseins, der sozialen Verantwortung einer nachhaltigen Gesellschaft, müssen die Auswirkungen der Produktion auf die Umwelt auf ein minimales Niveau reduziert werden. Dadurch steigen die Anforderungen an die Produktion von chemischen Erzeugnissen und die Reinheit der Produkte, dass die Weiter- oder Wiederverwendung von Produktteilströmen, sowie die Luft- und Wasseremissionen immer strengeren Grenzwerten unterliegen.

In vielen Prozessen und Einsatzgebieten hilft der Einsatz von Aktivkohle. Dieser reicht von der Behandlung von flüssigen Produktströmen in den chemischen Prozessen über die Rückgewinnung von wertvollen Stoffen bis zur Reinigung der Abluft und des Abwassers, um negative Auswirkungen auf die Umwelt zu vermeiden.

## Allgemeine Infos über Aktivkohle

### Eigenschaften der Aktivkohle

Sowohl der Herstellungs- bzw. Aktivierungsprozess, als auch der Rohstoff haben einen entscheidenden Einfluss auf die Eigenschaften und Leistungen von Aktivkohlen.

Als Rohstoff können Steinkohle, Braunkohle, Holz, Kokosnussschalen, sowie viele andere Fruchtschalen oder Kerne genutzt werden, die in ausreichender Menge zur Verfügung stehen.

Bei der Wasserdampfaktivierung wird vorher karbonisiertes Ausgangsmaterial einem oxidierenden Gasstrom ausgesetzt. Die Aktivierungstemperaturen bewegen sich hierbei üblicherweise im Bereich von 700 bis 1.000 °C.

Bei der chemischen Aktivierung wird hingegen kohlenstoffhaltiges Material, wie z.B. Sägemehl, mit dehydrierenden oder oxidierenden Chemikalien wie Phosphorsäure oder Zinkchlorid versetzt und unter Ausschluss von Sauerstoff auf Temperaturen von 400 bis 800 °C erhitzt.

Die Auswahl der geeigneten Aktivkohlesorten für die jeweiligen Anwendungen hängt stark von den chemischen und physikalischen Eigenschaften des zu adsorbierenden Stoffes und des Mediums ab. Daneben spielen aber auch noch andere prozessspezifische Faktoren eine wichtige Rolle beim Adsorptionsvorgang.

### Anwendungstechnik Flüssigkeitsbehandlung

Ein breites Anwendungsgebiet in der Adsorptionstechnik ist die Behandlung von Flüssigkeiten jeglicher Art. Neben der reinen Entfärbung hat die Aktivkohle auch die Aufgabe, andere gelöste organische Verunreinigungen sowie Geruchs- und Geschmacksstoffe adsorptiv zu entfernen.

Zur Anwendung kommen in der Regel pulverförmige Aktivkohlen der Typenreihe „Carbopal®“ im Einrühr- bzw. Suspensionsverfahren oder in der Schichtenfiltration. Bei der Pulverkohleanwendung ist zum Teil eine Mehrfachanwendung durch Rezirkulation möglich. Beim Einsatz von Festbettverfahren, den sog. „Perkolationsverfahren“, werden körnige Aktivkohlen der Typenreihe „Epibon®“ eingesetzt, die sich durch eine offenporige Struktur und hervorragende Filtereigenschaften auszeichnen.

Das Filtrationsverhalten von Pulverkohle hängt zum einen von der Mahlfineinheit, zum anderen aber auch ganz besonders von der Kornform des vermahlenden Aktivates ab.

Bei der Herstellung von pulverförmiger Aktivkohle wird der Mahlgrad auf optimale Filtriereigenschaften abgestimmt, da bei Begleitstoffen in der Lösung (z.B. Kolloide) Filtrationsschwierigkeiten auftreten können.

In solchen Fällen empfiehlt es sich, Filterhilfsmittel wie z.B. Kieselgur, Perlite oder Cellulosefasern einzusetzen. Hierbei wird zunächst eine Grundanschwemmung (precoat) des Filterhilfsmittels auf das Filterelement aufgebracht, bevor der Filter mit der Aktivkohle enthaltenden Lösung beaufschlagt wird. In besonderen Fällen kann zusätzlich zur Aktivkohlesuspension Filterhilfsmittel dosiert werden. Die Adsorptionskapazität der Aktivkohle wird dadurch nicht beeinträchtigt.

Zur Abtrennung der pulverförmigen Aktivkohle eignen sich u.a. Filterpressen, Kerzenfilter und Vakuumdrehfilter. Bei Anwendung von körnigen Aktivkohlen ist, je nach Art und Konzentration der zu adsorbierenden Substanzen eine Reaktivierung der verbrauchten Aktivkohle nötig.



## Auswahl von Aktivkohlequalitäten

Die Aktivkohlequalitäten von Donau Carbon zur Behandlung von Flüssigkeiten, Reinigung der Abluft sowie des Abwassers umfassen eine große Auswahl, die in ihrer Adsorptionsleistung und Eigenschaften sehr unterschiedlich sind.

Die Auswahl der geeigneten Aktivkohlequalität für die vielen verschiedenen Anwendungen wird in anwendungstechnischer Beratung, welche

## Auswahl Aktivkohleform -Übersicht der Vorteile

Pulveraktivkohle	Kornaktivkohle
Geringe Investitionskosten	Möglichkeit der umweltverträglichen & kostengünstigen Reaktivierung
Temporärer Einsatz	Ausgleich von Konzentrationsschwankungen
Keine Vorbeladung	Sicherheitsstufe
Geringer Platzbedarf	Geringer analytischer Aufwand
Mehrfachanwendung	Einfaches Handling

auf einer 100jährigen Erfahrung in der Produktion, Veredelung und Charakterisierung von Aktivkohlen basiert, gemeinsam mit dem Kunden und seinen spezifischen Anforderungen vorgenommen.

## Einsatz von Aktivkohle in der Produktion von Chemikalien

Die Anforderungen für den Einsatz in der chemischen Industrie an die Aktivkohle sind sehr hoch. Die Produkte müssen nicht nur effizient und zuverlässig die gewünschte Leistung erbringen, sondern aufgrund der hohen Ansprüche an die Endprodukte auch von entsprechender Reinheit und homogener Qualität sein. Die Produkte von Donau Carbon bieten je nach Aufgabenstellung durch die Auswahl der geeigneten Aktivkohle die optimale Lösung.

Zusätzlich bietet Donau Carbon für jeden Kunden neben der Auswahl der geeigneten Aktivkohlequalität den umfassenden Service: Stellung von mobilen Mietfiltern, Transport in geeigneten Silowagen sowie Rücknahme und fachgerechte Entsorgung bzw. nach Möglichkeit Reaktivierung der beladenen Aktivkohle.

## Aktivkohle zur Behandlung von Chemikalien

Anwendung / zu reinigendes Medium	Aufgabenstellung / zu entfernende Substanz	Empfohlene Aktivkohle
Phosphorsäure	Entfernung von Huminsäuren	Epibon Y 12 x 40 spezial / Epibon X 12 x 40 spezial Carbopal Gn-P
Salzsäure	Entfernung von Chlorbenzol	Hydraffin CC 12 x 40 spezial
Adipinsäure	Entfernung von Cyclopentanol	Epibon Y 12 x 40 spezial
Natürliche Harze, z.B. Schellack	Entfärbung durch Erythrolaccinentfernung	Epibon Y 12 x 40 Carbopal Gn-A II
Aminosäuren, z.B. Methionin & Cystin	Entfärbung	Epibon Y 12 x 40 spezial Epibon Y 12 x 40 LC Carbopal PA 4N
Glyzerin	Entfärbung und Geruchsentsfernung	Epibon Y 12 x 40 Hydraffin CC 12 x 40
Parabene	Entfärbung	Epibon Y 12 x 40 spezial
Pentaerythrit	Entfärbung	Hydraffin P 800 C
Aminreinigung	Entfernung von Organika	Hydraffin 30 N
Diammoniumhydrogenphosphat	Entfernung von BTEX	Epibon Y 8 x 30 spezial Epibon Y 12 x 40 spezial
Ätzlaugen, Beizlösungen und Galvanikbäder	Verringerung des CSB-oder AOX-Gehaltes	Hydraffin 30 N Hydraffin MB 4 oder P 800



# Einsatz von Aktivkohle in der Abluft von Chemikalienproduktionen

Problematisch sind für die Produktionsbetriebe meist auch gasförmige Emissionen, welche neben unerwünschten Gerüchen auch eine gesundheitliche Relevanz haben können.

Dazu wird in verschiedenen Verfahren Aktivkohle von Donau Carbon eingesetzt. Die Fülle unterschiedlicher Substanzen, die das menschliche Wohlbefinden beeinträchtigen oder hochempfindliche Produktionsabläufe stören, können meist durch Einsatz spezieller Aktivkohlesorten abgeschieden werden. Hierbei kommen sowohl physisorptiv wirkende, nicht imprägnierte als auch chemisorptiv wirkende, imprägnierte Aktivkohlen zur Anwendung. Daher verfügt Donau Carbon in Frankfurt und Österreich über eigene Imprägnierkapazitäten.

Für die **Abscheidung organischer Dämpfe und Geruchsstoffe** kann als Richtwert eine Kontaktzeit von 0,1 bis 0,2 Sekunden im Festbettadsorber zu Grunde gelegt werden. Bei hohen, relativen Feuchten und bei sehr hohen Reinluftanforderungen werden auch höhere Kontaktzeiten verwendet. Im Allgemeinen werden feinporige Aktivkohlen mit hohem Rückhaltevermögen für diese Aufgabe herangezogen, die nach der in Abhängigkeit der adsorbierten Substanz vorrangig reaktiviert oder anderweitig verwertet werden. Zur Charakterisierung geeigneter Aktivkohlen wird z.B. die Adsorptionsisotherme von Benzol aus Luft bei 20°C herangezogen. Eine weitere Standardmethode ist die Bestimmung der Tetrachlorkohlenstoff- bzw. n-Butan-Aktivität, die nach ASTM ermittelt wird. Die relevanten Kenndaten der Desorex- und Supersorbon-Typen sind in den Kenndatenblättern der Donau Carbon aufgeführt.

Aktivkohle für Abluftreinigung			
Desorex	Durchmesser [mm]	BET-Oberfläche [m <sup>2</sup> /g]	CTC [Gew.-%]
K 43	4	1000	60
K 47	4	900	50
K 47 F	4	800	40
K 47 F II	4	700	35

Bei vielen Abluftproblemen liegen neben niedermolekularen, meist anorganischen, schlecht adsorbierbaren Stoffen auch organische Dämpfe vor, die durch Adsorption beseitigt werden sollen (z. B. Schwefelwasserstoffspuren neben Benzindämpfen). In diesen Fällen ist eine Kombination aus imprägnierter und rein adsorptiv wirkender, unimprägnierter Aktivkohle optimal.

Extrem flüchtige Schadstoffe wie Chlor, Ammoniak, Schwefeldioxid, Quecksilber, Schwefelwasserstoff lassen sich bei Normaldruck nur in sehr geringem Umfang auf Aktivkohle anreichern, so dass reine Adsorptionsverfahren nicht anwendbar sind. Durch Imprägnieren von Aktivkohlen mit verschiedenen Stoffen, wie Metallsalzen, Jod, Schwefel, Säuren oder Basen, wird über Chemie-sorption eine Umwandlung und Fixierung dieser Stoffe auf den Adsorbens erzielt. Die Imprägnier-substanzen wirken hierbei entweder als chemische Reaktionspartner oder als Katalysator.

## Imprägnierte Aktivkohle zur Entfernung von unterschiedlichen Substanzen

Desorex	Durchmesser [mm]	Imprägnierung	Substanz
K 23 J K 43 J	2 4	Kaliumjodid	H <sub>2</sub> S sauerstoffhaltiges Gas
K 33 Na K 43 Na	3 4	Natronlauge	H <sub>2</sub> S sauerstoffarmes Gas
K 33 a K 47 a	3 4	Kaliumcarbonat	SO <sub>2</sub> , HCl, NOx, H <sub>2</sub> S, saure Gase
K 33 P K 47 P	3 4	Phosphorsäure	NH <sub>3</sub> alkalische Gase
K 33 S K 43 S	3 4	Schwefelsäure	NH <sub>3</sub> alkalische Gase, Amine
HGD 2S HGD 4S	2 4	Schwefel	Hg

In der Industrie werden häufig **Lösemittel** eingesetzt, die dann im weiteren Verlauf des Prozesses verdampfen, z.B. in der Druckindustrie oder Lackierereien. Eine Rückgewinnung dieser Lösemittel ist sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich anzustreben. Das Donau Carbon (ehemals Lurgi) **Supersorbon®-Verfahren** beruht auf der Anreicherung der Lösemittel an Aktivkohle, die anschließend mittels überhitztem Dampf oder heißem Inertgas wieder desorbiert und durch Aufbereitung des Kondensats zurückgewonnen wird. Für diese Anwendung werden hochwertige Aktivkohlen mit ausgewogener Porenstruktur eingesetzt. Die Lösemittel werden in den Mikroporen festgehalten und die geforderten Abluftwerte eingehalten werden. Die vorhandenen Zugangsporen im Makro- und Mesoporenbereich gewährleisten die Desorbierbarkeit des Lösemittels von der Aktivkohle bei geringem Dampfverbrauch. Die Aktivkohle wird hierbei in Festbettadsorbern eingesetzt und soll einen möglichst geringen Strömungswiderstand aufweisen. Daher werden vorwiegend zylindrisch geformte Aktivkohlen mit einem Durchmesser von 4 mm eingesetzt. Je nach Art des abzuscheidenden Lösemittels sind Aktivkohlesorten auf unterschiedlicher Rohstoffbasis bzw. mit geringem Ascheanteil geeignet.

## Aktivkohle zur Entfernung von unterschiedlichen Lösungsmittel

Supersorbon	Lösemittel
C IV spezial BC IV spezial	niedrig siedendes Lösemittel
K 42	niedrig und höher siedendes Lösemittel
K 40	niedrig und höher siedendes Lösemittel
K 43	hoch siedendes Lösemittel

# Einsatz von Aktivkohle im Abwasser von Chemikalienproduktionen

In vielen Industriebetrieben wird Aktivkohle zur Vermeidung von Verunreinigung der aquatischen Umwelt eingesetzt. Über das **Abwasserabgabengesetz** sind in Deutschland die maximal zulässigen Schadstoffkonzentrationen für die Industrie geregelt. Ein wichtiger und häufig angewandter Parameter ist der chemische Sauerstoffbedarf (CSB). Um die Grenzwerte einhalten zu können, werden z.B. in Ölraffinerien oder auch der Stahlindustrie, offenporige, granuliert Aktivkohlen wie unsere Hydriffin 30N eingesetzt. Diese auf Steinkohle Basis hergestellte Qualität garantiert beste Adsorptionseigenschaften und lange Standzeiten für den Kunden. Zudem kann je nach adsorbierter Substanz und Beladung dabei unsere Lohnreaktivierung als Dienstleistung in Anspruch genommen werden. Beispiel: Eine Abwasseranlage mit einer Leistung von 150 m<sup>3</sup>/h Wasser mit folgendem Prozesslauf:

1. Sammelbecken (Oberflächenwasser + Prozesswasser)
2. Flockung
3. Kiesfilter
4. Festbettreaktor (biologische Stufe)
5. Dritte Reinigungsstufe mit zwei Aktivkohlefilter á 60 m<sup>3</sup>
6. Vorfluter

Standzeit der Aktivkohlefilter: 2-3 Jahre

Ein weiteres Problem stellt für viele Betriebe die Entfernung von **Produktrestkonzentration** (Schadstoffe der WGK) dar, welche meist in deutlich niedrigeren Konzentrationen vorliegen und entsprechend aufwendig aufgereinigt werden müssen. Donau Carbon empfiehlt den Kunden entweder den Einsatz von Pulveraktivkohle, wenn es sich um temporäre Produktionen oder geringe Volumenströme handelt. Hierbei muss von einer Dosierung von 10-20 g Aktivkohle pro m<sup>3</sup> Abwasser ausgegangen werden.

Bei regelmäßig anfallenden Abwässern ist der Einsatz von granulierter Aktivkohle eine wirtschaftlich sinnvolle Lösung. Die **Entfärbung** von Abwasser ist nicht nur für die Textilindustrie ein wichtiges Thema, da die Entfernung von Farbstoffen in der Abwasserbehandlung und öffentlichen Wahrnehmung ein zentrales Thema ist. Als optimale Produktqualität hat sich in großtechnischen Versuchen der Einsatz von sehr offenporiger Pulveraktivkohle erwiesen. Dabei zeigte sich, dass für das angestrebte Ziel in der Abwasserbehandlung eine gleichzeitige Dosierung von Koagulationshilfsmittel (Polymere) in das Behandlungsbecken ideal ist.

## Pulveraktivkohle für Abwasser

Aktivkohlsorte	Rohstoff	Jodadsorption (mg/g)	Merkmale
Carbopal AP	Braunkohle	800 - 1000	pharmazeutische Mikroverunreinigungen und sehr hohe CBS-Elimination
Hydriffin MB4	Holz	>900	Entfärbung und CSB-Elimination
Hydriffin P800	Steinkohle	>900	hochwertig für CSB-Elimination
Hydriffin PR	Steinkohle	700±50	preisgünstige Alternative

# Allgemeine Informationen

## Labor & anwendungstechnische Beratung

In hauseigenen Labors erfolgt die Bewertung und Prüfung unserer Aktivkohlen. Unsere Anwendungstechnik verfügt über eine jahrzehntelange Erfahrung auf dem Gebiet der Wasseraufbereitung und berät unsere Kunden gerne. Die Firma Donau Carbon bietet Ihnen einen umfangreichen Service: Untersuchung von Adsorbentien (mechanische, chemische und physikalische Eigenschaften)

- Ermittlung von Isothermen
- Abscheideversuche
- Unterstützung zur Auswahl der optimalen Aktivkohle für Ihre Abwasseranwendung

Pilot-Anlagen mittels mobiler Filter für Tests vor Ort sind zusätzlich möglich.

## Reaktivierung von Aktivkohlen

Erschöpfte granuliert Aktivkohlen lassen sich in vielen Fällen durch einen thermischen Prozess, der dem ursprünglichen Aktivierungsverfahren ähnlich ist, reaktivieren. Zur thermischen Reaktivierung von körniger oder geformter Aktivkohle bietet Donau Carbon an zwei verschiedenen Standorten (Frankfurt/Main und Pischelsdorf, Österreich) Kosten effiziente und umweltschonende Alternativen zur Abfallbeseitigung an.

Unterschiedliche Reaktivierungsanlagen gewährleisten aufgrund moderner Technologien (Drehrohröfen) optimale Qualität des Reaktivates. Qualitätskontrolle und Analytik im eigenen nach ISO 9001 zertifizierten DC Labor sichern Qualität und Wiederverwertung von Aktivkohle.

## Service und Kompaktsysteme

Neben dem Verkauf und der Reaktivierung von Aktivkohlen bietet Donau Carbon die Vermietung und den Verkauf von mobilen oder stationären Aktivkohlefiltern zur Behandlung von Wasser oder Produktströmen bzw. zur Abluftreinigung an.

Je nach Wunsch des Kunden ist der komplette Service für diese Filter inklusive Anlieferung, Abholung, Austausch, Neubefüllung und Entsorgung der Aktivkohle möglich.



# Donau Carbon world-wide



- Stammhaus / Headquarters
- Donau Carbon-Gesellschaften / Donau Carbon Subsidiaries
- Konzerngesellschaften / Group Companies
- Vertretungen / Representative offices, Agents & Distributors

**Donau Carbon GmbH**  
Gwinnerstraße 27-33  
60388 Frankfurt/Germany  
Tel.: + 49 (0) 69 40 11-6 50  
Fax: + 49 (0) 69 40 11-6 59  
www.donau-carbon.com  
e-mail: office@donau-carbon.com

**Donau Carbon Philippines Corp.**  
Zone 1  
Sitio Tagbak  
Bo. Cogon, El Salvador City  
Misamis Oriental, Mindanao  
Philippines  
e-mail: officephilippines@donau-carbon.com

**Donau Carbon Corporation**  
2204 Morris Avenue  
Suite 308,  
Union, New Jersey 07083/USA  
Tel.: + 001 (9 73) 3 79 51 03  
Fax: + 001 (9 73) 3 79 51 02  
www.donau-carbon-us.com  
e-mail: donaucarbonus@aol.com

**Donau Carbon Pischelsdorf**  
3435 Zwentendorf/Austria  
Tel.: + 43 (0) 22 77 25 10-2 79  
Fax: + 43 (0) 22 77 25 10-3 26  
www.donau-chemie.com  
e-mail: donaucarbon@donau-chemie.com

## Americas:

Argentina  
Brasil  
Chile  
Columbia  
Ecuador  
Mexico  
Peru  
Venezuela

**Australia:**  
Queensland

## Europe:

Belgium  
Denmark  
Finland  
France  
Greece  
Italy  
Luxembourg  
Netherlands  
Norway  
Portugal  
Russia  
Spain  
Sweden  
Switzerland  
Ukraine  
United Kingdom

## Middle East:

Iran  
Israel  
Saudi Arabia  
United Arab Emirates

## Africa:

Egypt  
Ghana  
Simbabwe  
South Africa  
Tanzania

## Asia:

China  
India  
Indonesia  
Malaysia  
Pakistan  
Singapore  
South Korea  
Thailand  
Vietnam

## Represented by Group Company

### Donauchem in:

Austria  
Czech Republic  
Hungary  
Poland  
Romania  
Serbia  
Slovakia

