



Aktivkohlen in der Biogasaufbereitung

DESOREX®

Biogas - Klärgas

Die Biogaserzeugung zählt zu den Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energien und ist damit ein wichtiger Bestandteil unserer zukünftigen Energieerzeugung.

Im Unterschied zu Erdgas mit einer Methankonzentration zwischen 85% und 98% sowie einem Inertgasanteil von bis zu 11%, enthält Biogas einen Methananteil von durchschnittlich 60% und 35% CO₂.

Der Gehalt an Wasserdampf variiert je nach Quelle stark. Gleiches gilt für den Gehalt an Schwefelwasserstoff.

Die Anforderungen an die Aufbereitung für Erd- und Biogas entsprechen sich in weiten Bereichen. Durch die unterschiedliche Zusammensetzung sind aber auch spezielle Anforderungen bei der Aufbereitung von Biogas zu beachten.

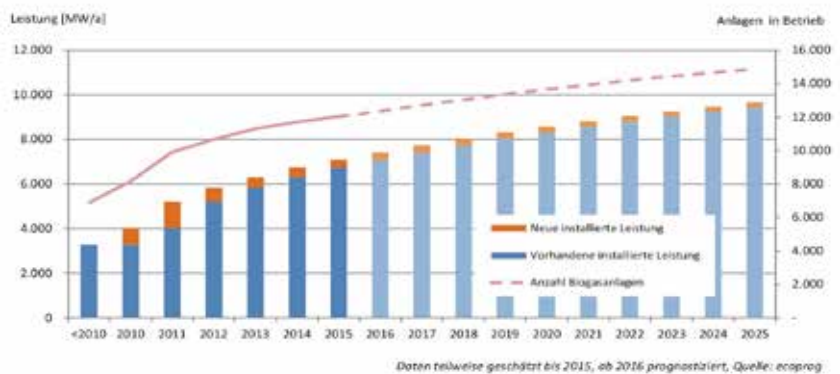
Um Korrosion an Anlagenbauteilen zu vermeiden, muss Schwefelwasserstoff aus den Gasen entfernt werden. Dies schützt auch die eingesetzten Abgaskatalysatoren, die durch Schwefelkomponenten angegriffen und deaktiviert werden.

Eine Stoffgruppe, die bei der Verwertung von Biogas auftritt, jedoch in Erdgas nicht vorkommt, sind die Siloxane.

Diese treten bei der Verwertung von Abfallstoffen und Abfallfetten sowie in Kläranlagen auf.



Bestandsentwicklung der Biogas-Anlagen in Deutschland



Abscheidung von Schwefelwasserstoff und Merkaptanen

Schwefelwasserstoff und Merkaptane lassen sich mit unterschiedlichen Aktivkohletypen aus Gasen entfernen. Die Auswahl des geeignetsten Verfahrens und der entsprechenden Aktivkohle ist schwierig und hängt sowohl von der chemischen Zusammensetzung des Gases als auch von den physikalischen Randbedingungen wie Temperatur und Gasfeuchte ab.

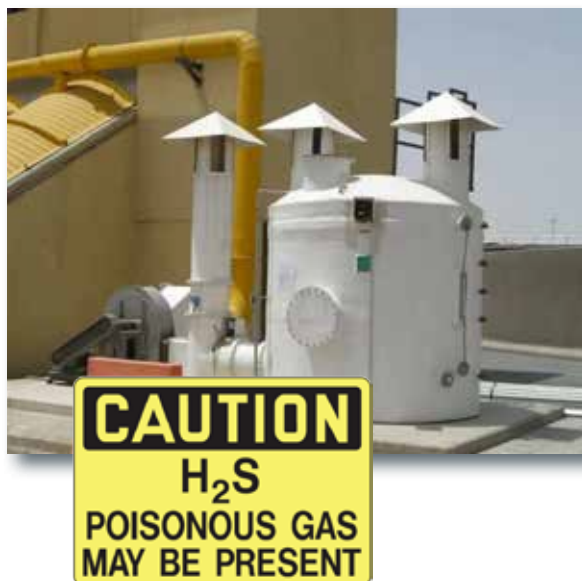
Generell kann man zwischen vier unterschiedlichen Aktivkohletypen bzw. Verfahren auswählen:

- KJ-impregnierter Aktivkohle,
- alkalisch-impregnierter Aktivkohle
- Erdalkali-Carbonat-impregnierter Aktivkohle oder
- katalytische Aktivkohle.

Zur Verfahrensauswahl werden auf den folgenden Seiten einige Hinweise gegeben.

Gastemperatur

- bevorzugter Temperaturbereich 10 – 70°C
- < 10°C Ausdehnung der arbeitenden Schicht
=> geringere Beladung
- > 70°C Entstehung von Nebenprodukten
=> SO₂ und H₂SO₄ entstehen
=> Korrosionsprobleme in abströmseitigen Anlagenteilen



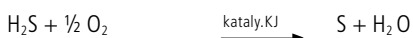
Kaliumjodid imprägnierte Aktivkohle

Für die Umwandlung von Schwefelwasserstoff zu Elementarschwefel ist eine 2-fach stöchiometrische Sauerstoffkonzentration im Gas erforderlich.

Eine Vorbedingung zum Erreichen eines hohen Beladungswertes ist eine homogene Durchmischung des Gases mit dem Sauerstoff. Ein Erhitzen des Gases ist erforderlich, wenn die relative Gasfeuchte 70% überschreitet.

Die Umwandlung des Schwefelwasserstoffs zu Schwefel bzw. der Merkaptane zu Disulfiden geschieht im Poreninneren durch eine katalytische Oxidation.

Hierbei wird die mit Kaliumjodid imprägnierte Aktivkohle, wie z.B. unsere **Desorex® K43J**, verwendet.



Sauerstoffbedarf

- Optimales Verhältnis $\text{H}_2\text{S} / \text{O}_2$
=> Ein stöchiometrischer Faktor von 1,7 ist optimal
- Unterbrechung der Sauerstoffversorgung führt zur irreversiblen Schädigung der Aktivkohle.
- Die Schädigung lässt sich nicht durch zusätzliche Sauerstoffdosierung rückgängig machen.

Kenndaten Desorex® K 43 J Zylindrisch geformte Aktivkohle auf Steinkohlebasis (Kaliumjodid-imprägniert)

Spezifikation:

Imprägnierung (Gew.-%)	ca. 2
Rütteldichte (kg/m ³)	480 ± 30
Wassergehalt (Gew.-%) (beim Abpacken)	< 10

Produktdaten vor Imprägnierung:

Innere Oberfläche(m ² /g) (BET-Methode)	1000
Partikeldurchmesser (mm)	4
CCl ₄ -Adsorption (Gew.-%)	60
Benzoladsorption (Gew.-%) aus Luft bei 20°C	
p/p _s *	0,9 > 38
	0,1 > 34

Bemerkungen: *p/p_s = relative Sättigung
(Sättigungskonzentration bei 20°C, 320 g/m³)

Kenndaten Desorex® G 50 Zylindrisch geformte Aktivkohle auf Steinkohlebasis (alkalisch imprägniert)

Spezifikation:

Imprägnierung (Gew.-%)	ca. 5
Rütteldichte (kg/m ³)	570 ± 30
Wassergehalt (Gew.-%) (beim Abpacken)	< 15
Partikeldurchmesser (mm)	4

Produktdaten vor Imprägnierung:

Innere Oberfläche(m ² /g) (BET-Methode)	950
CCl ₄ -Adsorption (Gew.-%)	> 50
Härte (Gew.-%)	95

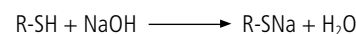
Alkalisch imprägnierte Aktivkohle

Der Einsatz von alkalisch imprägnierten Aktivkohlen kann auch bei sehr hohen und sehr niedrigen relativen Gasfeuchten im zu reinigenden Gas ohne größere Leistungsminderung erfolgen. Es handelt sich um eine Chemiesorption entsprechend der folgenden Gleichung mit beispielhaft verwendeter Natronlauge:



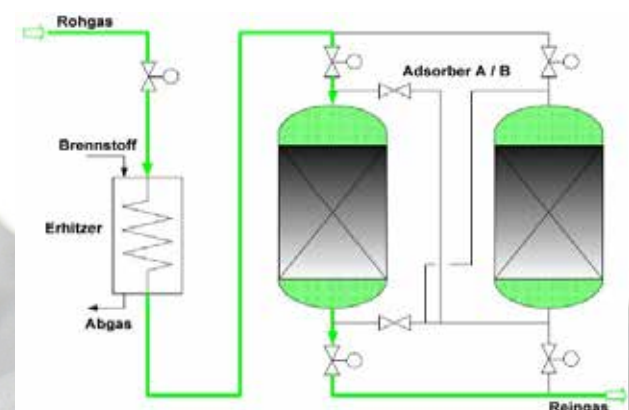
Wie man der Gleichung entnehmen kann, wird das Hydroxyd zur Neutralisation des sauren Schwefelwasserstoffes verwendet.

Aus Merkaptanen werden gemäß der unten stehenden Reaktionsgleichung die entsprechenden Natriumsalze gebildet:



Zudem sind alkalisch imprägnierten Aktivkohlen, wie z.B. unsere **Desorex® G50**, gegenüber anderen, imprägnierten Aktivkohletypen unempfindlicher gegenüber niedrigeren Sauerstoffanteilen im zu reinigendem Gas.

Prozess-Fließbild

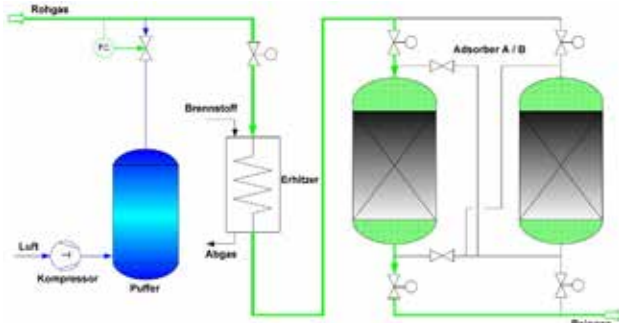


Erdalkali-Carbonat imprägnierte Aktivkohle

Gerade in Biogasanlagen mit einer deutlich höheren Gasfeuchten von > 50% zeigt sich der Einsatz von Aktivkohlen, die mit Erdalkali-Carbonaten imprägniert sind, wie z.B. unserer **Desorex® K 43 BG**, als hervorragende Lösung. Damit stellt dieses Produkt eine sehr gute Alternative bei Biogasanlagen ohne Gastrocknung dar, in der die Kaliumjodid imprägnierten Aktivkohlen nicht eingesetzt werden können.

Die Umwandlung des Schwefelwasserstoffs erfolgt ähnlich der alkalisch imprägnierten Aktivkohle.

Prozess-Fließbild



Kenndaten Desorex® K 43 BG Zylindrisch geformte Aktivkohle auf Steinkohlebasis (Erdalkali-Carbonat imprägniert)

Spezifikation:

Imprägnierung (Gew.-%)	ca. 5
Rütteldichte (kg/m ³)	570 ± 10%
Wassergehalt (Gew.-%) (beim Abpacken)	< 20

Produktdaten vor Imprägnierung:

Innere Oberfläche(m ² /g) (BET-Methode)	1000
Partikeldurchmesser (mm)	4
CCl ₄ -Adsorption (Gew.-%)	60
Abriebhärte (Gew.-%)	95

Kenndaten Desorex® G 70 Zylindrisch geformte Aktivkohle auf Steinkohlebasis (Spezialaktivierung)

Spezifikation:

Rütteldichte (kg/m ³)	510 ± 30
Wassergehalt (Gew.-%) (beim Abpacken)	< 15
Benzoladsorption (Gew.-%) aus Luft bei 20°C	
p/p _s *	0,9 > 41
	0,1 > 36

Produktdaten vor Imprägnierung:

Innere Oberfläche(m ² /g) (BET-Methode)	1050
Partikeldurchmesser (mm)	4
CCl ₄ -Adsorption (Gew.-%)	> 65
Abriebhärte (Gew.-%)	95

Bemerkungen: *p/p_s = relative Sättigung
(Sättigungskonzentration bei 20°C, 320 g/m³)

Katalytische Aktivkohle

Eine überragende Adsorptionsleistung ist bei sehr kleinen Aktivkohlefiltereinheiten zwingend erforderlich, damit die Adsorptionszeit zwischen den Wechselintervallen möglichst lange ist. Durch sehr hohe Beladepkapazitäten gegenüber allen anderen, imprägnierten Aktivkohletypen lassen sich sehr lange Betriebszeiten realisieren.

Die durch eine spezielle Aktivierung mit ausgeprägten katalytischen Eigenschaften hergestellten Aktivkohlen, wie z.B. unsere **Desorex® G 70**, zeigt im Vergleich mit anderen Aktivkohlesorten eine überragende Schwefelwasserstoffelimination bei höheren Gasfeuchten von >60%.

Aufgrund seiner positiven Eigenschaften bietet der Einsatz dieser Produktqualität neben den sehr langen Betriebszeiten hohe Serviceintervalle sowie reduzierte Entsorgungskosten.



Abscheidung von siliciumorganischen Verbindungen

Zu den siliciumorganischen Verbindungen zählen, neben den Siliconen, die Siloxane. Diese kommen in der Natur nicht vor und werden synthetisch hergestellt.

Der Eintrag in Biogasanlagen findet über kommunale Abwässer statt, in denen die in Kosmetika und Reinigungsmitteln eingesetzten Siloxane auftreten.

Auch bei Abfallstoffen und Altfetten, die als Kofermente eingesetzt werden, treten Siloxane auf. Entsprechend treten sie in mit rein landwirtschaftlich erzeugter Biomasse betriebenen Anlagen nicht auf.

Bei der Verbrennung der Siloxane entsteht feinkristallines SiO_2 . Dieses kann sich beispielsweise an Zylindern und Kolben der Motoren in den Blockheizkraftwerken, die mit dem Biogas betrieben werden, absetzen und dort zu Schäden durch einen erhöhten Abrieb führen.



Siliziumdioxid-Ablagerungen an Zylinder und Ventil eines mit Klärgas betriebenen BHKW

In vielen Betriebsanlagen zur Reduktion des Siloxangehaltes in Biogas konnte gezeigt werden, dass durch den Einsatz unserer Aktivkohlequalität die Siloxane aus den Gasen abgereinigt werden können.

Diese relativ preiswerte Maßnahme führt zur Vermeidung von Schäden und damit zu einer deutlich erhöhten Lebensdauer der Motoren bei, die sonst nur über einen deutlich häufigeren Austausch der Schmierstoffe, in denen das SiO_2 angereichert wird, zu erreichen ist.

Kenndaten Desorex® K47 Zylindrisch geformte Aktivkohle auf Steinkohlebasis	
Spezifikation:	
Rütteldichte (kg/m^3)	500 ± 30
Wassergehalt (Gew.-%) (beim Abpacken)	< 8
Benzoladsorption (Gew.-%) aus Luft bei 20°C	
p/p_s^*	0,9 > 31
	0,1 > 26
	0,01 > 21
	0,001 > 13
Typische Eigenschaften:	
Innere Oberfläche (m^2/g) (BET-Methode)	900
Korndurchmesser (mm)	ca. 4
CCl_4 -Adsorption (Gew.-%)	> 50
Bemerkungen:	
Die genannten Daten basieren auf Analysemethoden der Donau Carbon. Diese sind auf Anfrage erhältlich.	
$*p/p_s$ = relative Sättigung (Sättigungskonzentration bei 20°C , 320 g/m^3)	

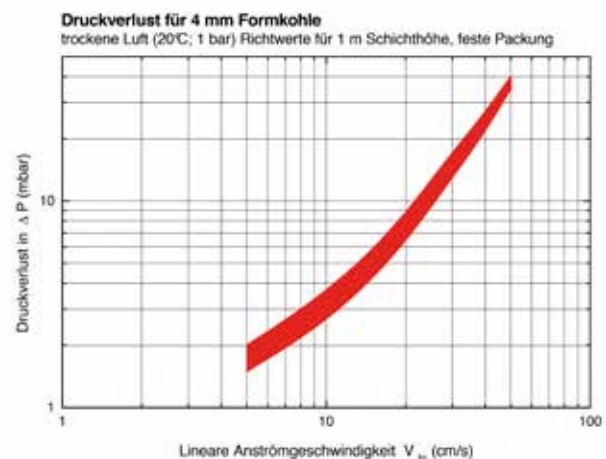
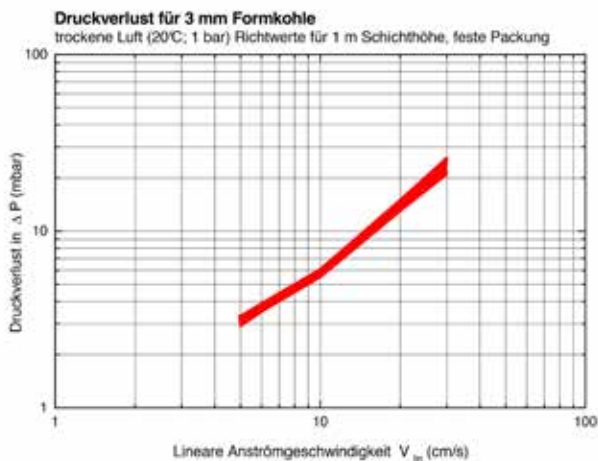
Allgemeine Informationen

Labor & anwendungstechnische Beratung

In eigenen Labors erfolgt die Prüfung und Bewertung neuer und gebräuchter Aktivkohlen unter Verwendung eigener Untersuchungsmethoden sowie nach nationalen und internationalen Prüfvorschriften.

Weiterhin verfügt unsere Anwendungstechnik über jahrzehntelange Erfahrung auf den Gebieten der Schwefelwasserstoffentfernung.

Für Anwender und Anlagenbauer stehen Rechenprogramme zur Verfügung, die bei der Auslegung von Anlagen wie z.B. Standzeitberechnung unterstützend angewendet werden können.



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 US LLC

551 N. US Highway 41
Dunnellon, FL 34432
Tel.: + 1-352-465-5959
Fax: + 1-352-465-0679
www.donau-carbon-us.com
e-mail: admin.us@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 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
France
Hungary
Poland
Romania
Serbia
Slovakia

