

# Das Filtervermögen von Aktivkohle-Blockfiltern

## Liebe Leserin, lieber Leser,

im Zusammenhang mit der Filterung von Wasser und dem Einsatz eines Wasserfilters im Haushalt werden uns regelmäßig ähnliche Fragen gestellt:

- » Welche Stoffe kann ein Filter entnehmen?
- » Wieviel kann er von diesen Stoffen entnehmen?
- » Wie hoch ist die Zuverlässigkeit der Entnahme?
- » Gibt er die entnommenen Stoffe eventuell wieder ab?
- » Ist der Filter für mein Wasser geeignet?
- » Wie wird die Filterfähigkeit dauerhaft sichergestellt bzw. wie oft sollte das Filterelement gewechselt werden?

Im Hinblick auf Aktivkohle-Blockfilter soll die vorliegende Beschreibung allgemeingültige Antworten darauf liefern und einen Überblick zu verschiedenen Aspekten der Wasserfilterung geben. Für Anregungen und Hinweise zum Text sind wir offen.

Viel Freude beim Lesen wünscht Ihr Alvito-Team

## Wasser als Element unseres Lebens

Menschen nutzen Wasser sehr umfassend in der Landwirtschaft, in der Produktion und im Haushalt für die Hygiene, sowie ganz alltäglich zum Kochen und Trinken.

Da Wasser ein sehr gutes Lösungsmittel ist, kann es eine Vielzahl von Stoffen aufnehmen. Aufgrund der besonderen Struktur und der Ladungsverhältnisse im Wassermolekül ist es sogar in der Lage (bei ausreichend langer Kontaktzeit), Stoffe zu lösen und aufzunehmen, die eigentlich als wasserunlöslich gelten.

Daraus ergibt sich, dass die Zusammensetzung eines natürlichen Wassers (als Grundlage von Leitungswasser und Flaschenwasser) je nach Herkunft extrem unterschiedlich sein und eine Vielzahl organischer und anorganischer Stoffe, ebenso wie Lebewesen umfassen kann.

Bestimmte Stoffe, die im Wasser gelöst sein können, schränken die Genussfähigkeit ein, weil sie entweder den Geschmack beeinträchtigen oder aus gesundheitlichen Gründen ungünstig sind.

Die Genussfähigkeit von Leitungswasser wird in Deutschland in der Trinkwasserverordnung mit definierten Grenzwerten für einige ausgewählte Stoffe und durch bestimmte Parameter geregelt.

Da es jedoch nicht praktikabel ist, Leitungswasser auf tausende von möglichen Chemikalien zu untersuchen, werden viele Stoffe gar nicht überprüft, weil sie üblicherweise nicht oder nur in Spuren vorkommen.

Auch mögliche Belastungen aus der Leitung (durch das Material selbst oder durch lange Stillstandszeiten des Wassers = Stagnation) werden von den Wasserwerken nicht erfasst.

Um diese Lücke zu schließen, macht es Sinn, Leitungswasser für den persönlichen Genuss zusätzlich zu filtern.

Als Filtermedium bietet sich vor allem Aktivkohle an, dessen Filtervermögen sehr breit und wissenschaftlich gut gesichert ist. Aktivkohle wird bereits seit Jahrtausenden genutzt, um unerwünschte Stoffe aus Wasser zu entnehmen.

Aktuell werden Filter mit Aktivkohle in Wasserwerken, in Industrie- und Gewerbebetrieben, sowie in zahlreichen Haushalten weltweit eingesetzt.

## Das Filtervermögen von Aktivkohle-Blockfiltern

### Was ist ein Aktivkohle-Blockfilter und wie funktioniert er?

Aktivkohle für Wasserfilter kann aus verkokten Schalen der Kokosnuss oder von bestimmten Harthölzern, sowie aus Steinkohle hergestellt werden. (Verkoken nennt man ein Verfahren, bei dem ein stark kohlenstoffhaltiger Brennstoff unter Sauerstoffabschluss mit Wärme behandelt wird.)

Die Kohle wird in speziellen Öfen mit über 800 °C heißem Wasserdampf aktiviert, um die Poren zu öffnen. Die fertige Aktivkohle liegt dann in Form von Granulat oder als Pulver vor.

Um die Eigenschaften eines Filters mit Aktivkohle zu verbessern, wurden Filterelemente entwickelt, bei denen das Wasser nicht nur außen um ein Aktivkohle-Granulat herumfließt, sondern durch ein festes Filterelement aus Aktivkohle gelenkt wird. Das Wasser fließt dabei durch die feinen Kanäle im Inneren der Aktivkohle und kommt mit der riesigen Oberflächenstruktur in engsten Kontakt.

Zur Herstellung von Aktivkohle-Blockfiltern wird feines Aktivkohle-Pulver mit speziellem Bindemittel und teilweise weiteren Zusätzen zu einem festen „Block“ geformt. Daher stammt auch die Bezeichnung „Blockfilter“.

Weit verbreitet zur Herstellung von Blockfiltern ist das „Extrudieren“, bei dem die Komponenten zusammen erhitzt werden und dann der flüssige „Brei“ in die gewünschte Form gebracht wird - grob vergleichbar mit der Herstellung von Nudeln.

Eine Alternative dazu ist das „Sintern“, bei dem die Komponenten in Formen gefüllt und im Ofen gebacken werden - grob vergleichbar mit der Herstellung von Brot.

Sintern ist aufwendiger in der Fertigung, bietet jedoch den Vorteil, dass weniger Bindemittel gebraucht wird und damit der Anteil an Filtermedien (Aktivkohle) zugunsten besserer Filtereigenschaften höher sein kann.

Bei einem Aktivkohle-Blockfilter ergänzen sich drei unterschiedliche Prinzipien in ihrer Wirkung:

#### 1. Die mechanische Wirkung

Aktivkohle-Blockfilter halten wie ein Sieb alle Partikel zurück, die größer als ihre Poren sind.

Diese mechanische Wirkung filtert beispielsweise: Bakterien, Kryptosporidien (einzellige Parasiten), Giardien (Dünndarm-Parasiten), Schwebeteilchen und Sand, Rostpartikel, Asbestfasern, usw.

Um eine noch feinere und zuverlässigere Partikelfilterung zu erreichen, als es mit reinen Aktivkohlefiltern möglich wäre, nutzen manche Filtereinsätze zusätzlich eine zweite Filterstufe in Form einer Hohlfaser-Membran.

#### 2. Die katalytische Wirkung

Bestimmte Stoffe, die kleiner als die Poren des Filters sind, kann Aktivkohle mit seiner katalytischen Wirkung umwandeln. Diese Stoffe liegen anschließend nicht mehr in ihrer ursprünglichen Form vor. Durch die katalytische Wirkung wird zum Beispiel der unangenehme Geschmack von gechlortem Wasser beseitigt.

Aktivkohle ist hinsichtlich der katalytischen Wirkung sehr leistungsfähig, da sie sich dabei nur wenig verbraucht. Mit der katalytischen Wirkung werden dem Wasser beispielsweise entnommen: Chlor, CKW's, FCKW's.

#### 3. Die adsorptive Wirkung

Bestimmte Stoffe, die kleiner als die Poren des Filters sind, kann Aktivkohle mit seiner adsorptiven Wirkung aufnehmen.

Bei der Adsorption lagern sich die Stoffe an der Aktivkohle an und bleiben haften. Die Kräfte, die diese Anhaftung verursachen sind keine chemische Bindungen, sondern „Van-der-Waals-Kräfte“, die ähnlich wie Magnetkräfte auf verschiedene Stoffe wirken.

Aktivkohle hat die größte Adsorptionskraft aller bekannten Stoffe und eignet sich deshalb besonders gut als Filtermedium.

„Van-der-Waals-Kräfte“ sind zwar sehr stark, wirken allerdings nur bei sehr geringem Abstand. Maßgeblich für die adsorptive Wirkung ist deshalb die Nähe zur Kontaktfläche, sowie die Geschwindigkeit, mit der das Wasser daran vorbeifließt.

Je feiner ein Aktivkohlefilter ist und je langsamer das Wasser durch ihn hindurchfließt, umso besser ist die adsorptive Filterung. Hier kommt ein Vorteil von Blockfiltern zum Tragen, denn diese besitzen vergleichsweise besonders feine Poren und bremsen den Wasserdurchfluss.

Mit seiner adsorptiven Wirkung kann ein Aktivkohlefilter organische Stoffe (Kohlenstoff-Verbindungen) und einige weitere Stoffe binden, die im Wasser für den menschlichen Genuss unerwünscht sind.

Mit der adsorptiven Wirkung werden dem Wasser beispielsweise entnommen: Blei, Kupfer, Pestizide, Herbizide, Fungizide, Hormonrückstände, Medikamentenrückstände, geruchs- und geschmacksstörende Stoffe.

## Das Filtervermögen von Aktivkohle-Blockfiltern

### Was beeinflusst die Filterleistung?

Zahlreiche Parameter beeinflussen die Filterleistung eines Aktivkohle-Filters:

- » Ausgangsmaterial der Kohle.
- » Vorbehandlung bzw. Aktivierung der Kohle.
- » Menge an Aktivkohle im Filterelement.
- » Verarbeitung der Aktivkohle (geschütteter Granulatfilter, extrudierter Blockfilter, gesinterter Blockfilter).

Bei Blockfiltern zusätzlich:

- » Anteil und Qualität des Bindemittels.
- » Größe der Poren und die Gleichmäßigkeit ihrer Verteilung im Filterelement.
- » Wandstärke des Filterblocks und damit die Strecke, die das Wasser im Filter zurücklegt.

Grundsätzlich sind Blockfilter, bei denen das Wasser durch die feinen Kanäle eines festen Filterelementes hindurchfließt, den Granulatfiltern überlegen, bei denen das Wasser lediglich um Aktivkohle-„Krümel“ herumfließt.

Granulatfilter besitzen, neben der unzuverlässigen Filterleistung, zwei weitere Nachteile:

- » Zum Schutz vor Verkeimung werden Granulatfilter mit Silber behandelt, das jedoch zum Teil an das Wasser abgegeben wird. Blockfilter dagegen können auf eine Silberung verzichten, wenn die Porengröße ausreichend fein ist.
- » Bei Granulatfiltern besteht zudem die Gefahr, dass sich die aufgenommenen Stoffe wieder unkontrolliert ablösen (ausbluten), was bei hochwertigen Blockfiltern nicht vorkommt. Die einmal angelagerten Stoffe bleiben im Blockfilter dauerhaft gebunden und führen zu einer Verringerung der Durchflussgeschwindigkeit.

Auch bei Blockfiltern gibt es verschiedene Typen: Extrudierte Blockfilter bestehen aus bis zu 50% Bindemittel, das den Aktivkohlestaub zusammenhält, jedoch einen Teil der Oberfläche der Aktivkohle belegen kann. Gesinterter Blockfilter brauchen weniger Bindemittel, von dem sie, je nach Fertigungsverfahren, nur etwa 30% oder im Idealfall sogar weniger als 10% enthalten.

Außerdem verkocht das Bindemittel bei der Herstellung und gibt eine größere Fläche der Aktivkohle für die Filterwirkung frei.

Die leistungsfähigsten Aktivkohle-Blockfilter besitzen eine innere Oberfläche, die der Größe von etwa 100 Fußballfeldern entspricht.

Von besonderer Bedeutung ist die Gleichmäßigkeit der Porengröße innerhalb eines Blockfilters, denn Wasser wählt vorzugsweise den Weg des geringsten Widerstandes. Es fließt also eher durch die größeren Poren, die eine schlechtere Filterwirkung besitzen.

Je feiner und gleichmäßiger die Poren und Kanäle im Blockfilter sind, desto besser ist die Filterwirkung.

Die Filterwirkung ist jedoch nicht nur abhängig vom Filterelement und seinen technischen Parametern, sondern ebenso von der Zusammensetzung des Wasser und der Nutzung.

Die adsorptive Leistung von Aktivkohle ist für jede Substanz unterschiedlich und von vielen Einflüssen abhängig, unter anderem:

- » In welcher Form / Verbindung liegt die Substanz vor?
- » Welche Konzentration hat die Substanz im Wasser?
- » Sind im Wasser andere Substanzen enthalten, die mit der zu filternden Substanz um die Adsorptionsplätze auf der Oberfläche der Aktivkohle konkurrieren?
- » Wie ist der pH-Wert des Wassers (hat bei manchen Substanzen einen Einfluss)?
- » Wie hoch ist die Fließgeschwindigkeit und damit die mögliche Kontaktzeit der Substanz mit der Aktivkohle?
- » Wie stark ist der eingesetzte Aktivkohlefilter bereits mit entnommenen Substanzen gesättigt? (Grundsätzlich nimmt die Filterkapazität mit der Menge bereits adsorbierter Stoffe ab.)

## Das Filtervermögen von Aktivkohle-Blockfiltern

### Welche Stoffe kann Aktivkohle dem Wasser entnehmen und welche nicht?

Die allgemeinen Filtereigenschaften von Aktivkohle sind gut bekannt und wurden bereits umfangreich wissenschaftlich untersucht.

Während beispielsweise organische Verbindungen (Kohlenstoff-Verbindungen) grundsätzlich gut adsorbiert werden, ist die Aufnahmefähigkeit für anorganische Verbindungen (Salze) eher gering.

Da Aktivkohle keine Härtebildner (Kalk) entnimmt, eignet sie sich nicht zur Wasserenthärtung.

Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass Aktivkohle-Blockfilter die folgenden Stoffe gut bis sehr gut entnehmen:

- » Partikel bzw. Schwebstoffe, die größer als die Poren des Filters sind.
- » Bakterien und Parasiten, die größer als die Poren des Filters sind.
- » Chlor und Chlorverbindungen.
- » Organische Verbindungen (chemische Verbindungen, die auf Kohlenstoff basieren), beispielsweise Pestizide und Pestizidrückstände, Herbizide, Insektizide, Medikamentenrückstände, Hormone und hormonähnliche Substanzen.
- » Bestimmte Schwermetalle wie Blei und Kupfer.

Zu den Stoffen, die Aktivkohle-Blockfilter nicht oder kaum entnehmen können, zählen:

- » Organische und anorganische Partikel bzw. Schwebstoffe, die kleiner als die Poren des Filters sind.
- » Gelöste Salze: natürliche Mineralien wie Calcium- und Magnesiumionen (die für den Körper möglicherweise auch nutzbar sind), Nitrat, Nitrit, Ammonium, usw.

Die Frage, wie gut ein bestimmter, einzelner Stoff aus dem Wasser entnommen wird, lässt sich pauschal nicht einfach beantworten.

Für konkrete Aussagen zur Filterwirkung kommt es immer auf die individuelle Situation an. Aufgrund der vielen Parameter, die einen Einfluss haben können, muss die Entnahmefähigkeit in jedem Einzelfall durch einen Test ermittelt werden.

Exemplarische Untersuchungen sind zwar möglich, jedoch nur begrenzt auf die jeweilige Situation übertragbar.

Die Tatsache, dass praktisch alle chemischen Elemente nicht in der reinen Form, sondern in vielfältigen Verbindungen im Wasser vorkommen, erschwert die Bestimmung einer konkreten Adsorptionsfähigkeit zusätzlich.

Stichprobenartige Tests für bestimmte Belastungen (beispielsweise Blei und Kupfer) sind einfach und relativ kostengünstig durchzuführen.

Untersuchungen für komplexe Stoffgruppen (z. B. Pestizide) oder Untersuchungen über einen längeren Zeitraum und mit einer definierten Wassermenge, insbesondere Keimuntersuchungen, sind dagegen sehr aufwendig.

Wenn es darum geht, ob ein Aktivkohle-Blockfilter einen bestimmten Stoff aus dem Wasser filtert, sollte zuerst geklärt werden, ob dieser Stoff überhaupt im Wasser vorkommt, in welcher Konzentration er im Wasser vorliegt und welche gesundheitliche Bedeutung der Stoff in dieser Konzentration hat.

Zur Erklärung eignet sich die Frage, ob ein Aktivkohlefilter dem Wasser Aluminium entnehmen kann.

Aluminium liegt im Wasser nämlich kaum als reines Element vor, sondern fast immer als chemische Verbindung, also als Salz mit Phosphat, Silikat, Fluorid, Nitrat, o.a. Da aber die Adsorptionsfähigkeit von Aktivkohle für jede chemische Verbindung unterschiedlich ist, kann sie nicht allgemein für Aluminium als Element angegeben werden.

Das bedeutet: Die Frage, ob Aluminium durch Aktivkohle aus dem Wasser entnommen wird, lässt sich nicht einfach pauschal mit ja oder nein beantworten. Aufgrund vieler Einflussgrößen müsste in der konkreten Situation die Adsorption der verschiedenen Aluminiumverbindungen betrachtet werden.

Aus einer anderen Perspektive betrachtet, relativiert sich die Frage nach der Adsorptionsfähigkeit von Aluminium: Die hauptsächliche Aluminiumaufnahme erfolgt nämlich nicht aus dem Trinkwasser, sondern aus festen Nahrungsmitteln, Kosmetikprodukten und anderen Quellen, wie beispielsweise Verpackungen, Medikamenten und Impfstoffen.

Im Leitungswasser ist die Konzentration von Aluminium üblicherweise gering und wird durch einen Grenzwert in der Trinkwasserverordnung eingeschränkt.

Tatsache ist: Die meisten unerwünschten Stoffe sind in festen Nahrungsmitteln oftmals in wesentlich höheren Konzentrationen enthalten, als in Leitungswasser.

Deshalb geht es beim Filtern von Leitungswasser für den Heimgebrauch (aus unserer Sicht) auch nicht vorrangig darum, möglichst alle Stoffe zu entnehmen.

Ein Filter macht Sinn, um das grundsätzlich bereits gute Leitungswasser mit einer zuverlässigen, einfach zu bedienenden und preiswerten Technologie sowohl inhaltlich, als auch geschmacklich zu optimieren.

## Das Filtervermögen von Aktivkohle-Blockfiltern

### Welche Überlegungen sind hinsichtlich der Filterung von Wasser noch von Bedeutung?

Leitungswasser ist in Deutschland von guter Qualität und eignet sich ideal zur Optimierung mit Aktivkohle. In der Trinkwasserverordnung sind nämlich für viele Stoffe, die regelmäßig im Wasser vorkommen und die eine gesundheitliche oder genusstaugliche Bedeutung haben, Grenzwerte definiert.

Wasser aus natürlichen Quellen (beispielsweise aus Brunnen) kann durch Aktivkohle dagegen oftmals nicht ausreichend aufbereitet werden. Das liegt daran, dass Aktivkohle manche Stoffe nicht bzw. nur in geringen Mengen filtern kann (beispielsweise Eisen und Mangan).

Das von Wasserversorgern zum menschlichen Gebrauch zur Verfügung gestellte Leitungswasser wird in Deutschland aufwendig aufbereitet, damit es der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) entspricht und die menschliche Gesundheit vor den nachteiligen Einflüssen, die sich aus der Verunreinigung von Wasser ergeben können, durch Gewährleistung seiner Genusstauglichkeit und Reinheit schützt.

Jedoch ist die Vielfalt an Stoffen, die im Wasser gelöst sein können, riesig – man geht davon aus, dass mehr als 50.000 verschiedene chemische Verbindungen im Wasser vorkommen können. Bei den Kontrollen der Wasserversorger werden davon nur wenige erfasst.

Aus vielen Gründen ist ein hochwertiger Aktivkohle-Blockfilter im Haushalt sinnvoll. Er schützt nicht nur das Trinkwasser, sondern auch Kaffee-, Tee- und Kochwasser vor bekannten ebenso wie vor unbekanntem Belastungen und optimiert den Geschmack.

Im Gegensatz zu Flaschenwasser, das selten zum Kochen und für die Zubereitung von Heißgetränken genutzt wird, findet ein Wasserfilter einen breiten Einsatz in der Küche und bietet bestes Wasser für den gesamten Haushalt.

Da ein Filtersystem direkt an der Entnahmestelle (meistens in der Küche) eingesetzt wird, schützt er auch vor möglicherweise unerkannten Belastungen von der Leitungsinstallation.

Dazu zählen Einflüsse durch die Rohre vom Wasserwerk oder durch die Leitungen im Haus, die verschiedene Stoffe abgeben können, sowie hygienische Probleme, die durch Stagnation (stehen des Wassers in den Leitungen) entstehen können.

Die von Medien gelegentlich dramatisierte gesundheitliche Bedeutung einzelner Stoffe im Wasser sollte im gesamten Kontext betrachtet werden. Dann wird deutlich, dass es bei der Berichterstattung in Zeitungen, Zeitschriften und im Fernsehen manchmal eher um einen Aufmerksamkeitseffekt und weniger um eine realitätsnahe Betrachtung des Themas geht.

Grundsätzlich sollten zwar möglichst wenig unerwünschte Stoffe im Wasser vorhanden sein, doch beim Streben nach sauberem Trinkwasser kommt es aus unserer Sicht auch auf die Verhältnismäßigkeit und den sinnvollen Aufwand einer Filterung an. Vor allem sollte das Wasser durch die Filterung nicht nachteilig verändert werden und in seinem natürlichen Gleichgewicht bleiben.

Außerdem sollte man sich darüber klar sein, dass mit Abstand die meisten Problemstoffe nicht aus unserem Trinkwasser stammen, sondern aus der Nahrung und aus industriell hergestellten Getränken.

Die von Alvito angebotenen Filtersysteme nutzen hochwertige, gesinterte Aktivkohle-Blockfilter, die aus Leitungswasser sehr zuverlässig eine Vielzahl von unerwünschten Stoffen, jedoch keine gelösten, wertvollen Mineralien entnehmen. Diese Filtersysteme eignen sich erfahrungsgemäß hervorragend zur Optimierung von Leitungswasser im Haushalt.

Das Entnahmevermögen ist so groß, dass es für die von Alvito empfohlene Nutzung (maximale Filterkapazität bei 6 Monaten Nutzungsdauer) nur zum Teil verbraucht wird.

Die Filtereinsätze bieten eine mehr als ausreichende Sicherheit bei üblichem Leitungswasser, das der Trinkwasserverordnung entspricht. Ein Filterwechsel alle 6 Monate wird empfohlen, um einem nutzungsbedingt nachlassenden Entnahmevermögen vorzubeugen und eine hygienische Nutzung sicherzustellen.

Bei angemessener Wartung des Filtersystems sollte jederzeit einwandfreies, wohlschmeckendes Trinkwasser zur Verfügung stehen.