

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

Wasser ist ein hervorragendes Lösungsmittel. Es kann eine Vielzahl an Stoffen aufnehmen und transportieren – sogar solche, die eigentlich als wasserunlöslich gelten, wie Eisen, Kupfer, Blei uvm.

Erstaunlich ist ebenso die Menge an Stoffen, die Wasser aufnehmen kann. So lassen sich beispielsweise bei 20°C in einem Liter etwa 360 g Kochsalz oder sogar fast 2 kg Haushaltszucker komplett auflösen.

Diese Lösungsfähigkeit ist Segen und Fluch zugleich. Auf der einen Seite macht sie Wasser zum universellen Element des Lebens und unserer Kultur.

Auf der anderen Seite ist nicht alles, was vom Wasser transportiert wird, gut für das Leben. Deshalb ist auch nicht jedes Wasser ohne Behandlung trinkbar.

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

Leitungswasser wird aus diesem Grund in vielen Ländern aufbereitet. In einigen Ländern ist es dann so gut, dass es nach Ansicht der aufsichtsführenden Stellen (in Deutschland entsprechend der Trinkwasserverordnung) bedenkenlos getrunken werden kann. Der Genuss kann dennoch aus verschiedenen Gründen getrübt sein.

Das liegt daran, dass auch im kontrollierten Wasser noch unerwünschte Stoffe enthalten sein können – in einer Konzentration, die unter den Grenzwerten liegt. Dabei sollten manche Stoffe besser gar nicht im Wasser vorhanden sein, beispielsweise Kupfer und Blei.

Außerdem können nicht nur kontrollierte Stoffe im Wasser vorhanden sein, sondern noch viele andere, die gar nicht geprüft werden. Von vielen sind nämlich nur Spuren vorhanden. Diese sind technisch meist gar nicht messbar bzw. der Aufwand der Messung lohnt sich nicht, weil ihre Menge zu gering und die Vielfalt an möglichen Verbindungen einfach zu groß ist. Niemand weiß, welche Wirkungen die Spuren von Rückständen im Zusammenspiel, also in der Kombination miteinander, haben.

Zahlreiche chemische Verbindungen sind schwer biologisch abbaubar. Darunter sind optische Aufheller und Duftstoffe aus Waschmitteln, Pestizidrückstände aus der Land- und Bauwirtschaft, die erwähnten Medikamentenrückstände oder auch Röntgenkontrastmittel, usw.

Herkömmliche Wasserwerkstechnik kann diese Stoffe nicht vollständig zurückhalten und eine Nachrüstung wäre für die etwa 6.000 Wasserwerke in Deutschland extrem teuer.

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

Eine zuverlässige und bequeme Lösung ist die Optimierung von Leitungswasser an der "Quelle" in der Küche. Hochwertige Wasserfilter entnehmen viele unerwünschte Stoffe und liefern wohlschmeckendes, frisches Wasser für einen ganzen Haushalt zum Trinken, Kochen und dazu noch für die Versorgung der Haustiere und Pflanzen.

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.

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

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.)

Diese Kohle wird mit verschiedenen Verfahren aktiviert (beispielsweise in speziellen Öfen mit über 800 °C heißem Wasserdampf), um die Poren zu öffnen. Die fertige Aktivkohle liegt dann in Form von Granulat oder als Pulver vor und kann in einem Filterelement eingesetzt werden.

Um die Leistungsfähigkeit deutlich zu steigern, wurden feste Filterelemente entwickelt. Bei diesen wird feinstes Aktivkohle-Pulver mit speziellem Bindemittel und teilweise weiteren Zusätzen zu einem festen „Block“ geformt. Daher stammt auch die Bezeichnung „Blockfilter“.

Der Vorteil liegt darin, dass das Wasser nicht nur um das Aktivkohle-Granulat herumfließt, sondern durch die feinen Kanäle im Inneren des Aktivkohle-Blockfilters geleitet wird und so optimal mit der riesigen Oberflächenstruktur in engsten Kontakt kommt.

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 verschiedene Vorteile. Beispielsweise kann der Anteil an Bindemittel geringer und damit der Anteil an Filtermedien (Aktivkohle) zugunsten besserer Filtereigenschaften höher sein. Außerdem lässt sich die Gleichmäßigkeit des Filterblocks zuverlässiger steuern, was wesentlich zur Zuverlässigkeit und Qualität beiträgt.

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, Mikroplastik, 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, beispielsweise: Blei, Kupfer, Pestizide, Herbizide, Fungizide, Hormonrückstände, Medikamentenrückstände, geruchs- und geschmacksstörende Stoffe.

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.

Wie erwähnt, gibt es bei Blockfiltern verschiedene Typen: Extrudierte Blockfilter bestehen aus bis zu 50% Bindemittel, das den Aktivkohlestaub zusammenhält, jedoch einen Teil der Oberfläche der Aktivkohle belegen kann.

Gesinterte Blockfilter brauchen weniger Bindemittel, von dem sie, je nach Fertigungsverfahren, nur etwa 30% oder im Idealfall sogar weniger als 10% enthalten.

Außerdem verkockt 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. In einem Filterelement!

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 beispielweise 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 hoch ist der pH-Wert des Wassers? Bei manchen Substanzen hat dieser 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.

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:

- » 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 nicht einfach pauschal 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, bequemen und preiswerten Technologie sowohl inhaltlich, als auch geschmacklich zu optimieren.

Mit anderen Worten: Mit wenig Aufwand wird die Menge an unerwünschten Stoffen nochmals deutlich reduziert und der Geschmack spürbar verbessert.

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.