



## **Umkehrosmose & Co.**

Alternative Filtrationsverfahren unter der Lupe

## Umkehrosrose & Co.

### Alternative Filtrationsverfahren unter der Lupe

Einleitung .....	3
Aktivkohle .....	3
Ultrafiltration (Hohlfaser-/Kapillarmembranen).....	4
Umkehrosrose.....	4
Osmose .....	4
Der Effekt .....	5
Das Filterverfahren Umkehrosrose .....	6
Funktionsprinzip.....	6
Abwasser.....	6
Die Flachmembran .....	7
Schadstoffentfernung.....	7
Stillstand und Hygiene .....	8
pH-Wert Änderung.....	9
Anwendung in Haushaltsfiltergeräten .....	9
Drucktankanlagen.....	10
Auftischanlagen .....	12
Direct-Flow-Anlagen.....	12
Destillation.....	13
Anmerkung...	
... zur Eignung von Umkehrosrose- oder Destilliertem Wasser als Trinkwasser.....	14

## Einleitung

Die CARBONIT® Filtertechnik GmbH produziert Wasserfilter auf Basis von gesinteter Block-Aktivkohle. Doch bei der Entscheidung für einen Trinkwasserfilter im Haushalt stehen mehrere Verfahren zur Auswahl. In der vorliegenden Broschüre werden Alternativen zur Aktivkohle-Filterung genau beschrieben – insbesondere das Verfahren der Umkehrosmose.

### HAUSHALTS-WASSERFILTER ZUR SCHADSTOFFREDUKTION NACH VERFAHRENSART:

- ▶ lose Aktivkohle, geschüttet/verdichtet
- ▶ Block-Aktivkohle, extrudiert
- ▶ Block-Aktivkohle, gesintert (z. B. Carbonit NFP)
- ▶ Ultrafiltration (Hohlfaser-/Kapillarmembranen)
- ▶ Umkehrosmose
- ▶ Dampfdestillation\*

Kombinationen:

- ▶ lose Aktivkohle & Ionentausch\*\* (z. B. Kannenfilter)
- ▶ Block-Aktivkohle & Ultrafiltration (z. B. Carbonit Clario)

\* *Streng genommen handelt es sich hierbei nicht um Filterung. Das Verfahren wird jedoch zum selben Zweck eingesetzt.*

\*\* *Das Ionentausch-Verfahren ist keine Filterung. Zur Enthärtung werden härtebildende Ionen gegen andere Ionen ausgetauscht.*

## Aktivkohle

Der große Nutzen von Aktivkohle für die Filtration liegt in der extrem großen inneren Oberfläche des porösen Materials, an die große Mengen von adsorbierbaren Schadstoffen angelagert werden können. Der patentierte CARBONIT-Block bietet darüber hinaus eine verlässliche maximale Porengröße, so dass größere Partikel und vor allem Bakterien nicht in das Filtrat gelangen können (siehe Broschüre „Naturprodukt Aktivkohle“).

Neben der Aktivkohle kommen drei weitere Verfahren für die Nachbehandlung von Trinkwasser in Frage: Die **Ultrafiltration** mit Kapillarmembranen, die **Umkehrosmose** und die **Dampfdestillation**.

*Adsorption +  
mechanische  
Filterung*

## Ultrafiltration (Hohlfaser-/Kapillarmembranen)

Kapillarmembranen sind dünne, biegsame Röhrchen mit einer wasserdurchlässigen Kunststoff-Wandung. Der Kapillareffekt (in dem Röhrchen und auch in der Wandung selbst) sorgt für einen hohen Wasserfluss vom Äußeren ins Innere der Membran. Die spezielle Vernetzung der Kunststoff-Polymere erzeugt eine definierte Porengröße. Partikel und Organismen, die diese Größe überschreiten, können die Wandung nicht passieren und bleiben an der Außenwand haften. Gelöste Stoffe sind zumeist deutlich kleiner und werden nicht herausgefiltert. Dieses Verfahren wird daher hierzulande v.a. zur Sterilfiltration (gegen Bakterien, Viren und andere Mikroorganismen) eingesetzt. Bei der CARBONIT® IFP Puro und der NFP Clario stellen solche Membranen die zweite Stufe der Komplexfiltration dar.

Hygienefilter

## Umkehrosmose

Die Umkehrosmose ist ein äußerst feines mechanisches Filtrationsverfahren. Die Membran als Filtermedium ist nicht porös, sondern kann in ihren Molekülzwischenräumen Wasser aufnehmen. An einer solchen Flachmembran tritt das Naturphänomen der Osmose auf. Der „osmotische Druck“ wirkt der Filterflussrichtung entgegen.

### Osmose

Osmose bezeichnet ein Bewegungsvorgang an semipermeablen (halbdurchlässigen) Membranen zwischen wässrigen Lösungen, der in der Natur z. B. bei fast allen Tieren und Pflanzen an Zellwänden zwischen außer-zellulären und innerzellulären Lösungen stattfindet: Durch die Zellwandmembrane bewegen sich Wassermoleküle ohne äußeren Einfluss frei in beide Richtungen.

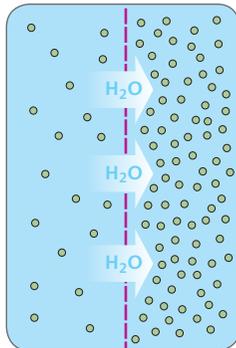


Abb. 1: Osmose: zwischen ungleich konzentrierten Lösungen bewegt sich reines Wasser von der weniger zur stärker konzentrierten Seite durch eine semipermeable Membran

Bei ungleicher Konzentration (Anteil der gelösten Stoffe/Salze im Wasser) der getrennten Lösungen stellt sich ein osmotischer Druck ein, der in Richtung der höher konzentrierten Seite wirkt, da mehr Wassermoleküle von der geringer

konzentrierten Seite durch die Membrane wandern. Der osmotische Druck steigt mit der Konzentrations-Differenz der Lösungen.

Auch die meisten im Wasser gelösten Stoffe wandern mit der Zeit durch die Membran, allerdings deutlich langsamer als die kleinen  $H_2O$ -Moleküle. Dies geschieht aufgrund molekularer Diffusion, die durch Eigenbewegung der Teilchen hervorgerufen wird (Brownische Bewegung). Wichtig: Die Diffusion gelöster Stoffe durch semipermeable Membranen geschieht unabhängig vom Druck!

## Diffusion

### MEMBRANGÄNGIGKEIT & DIFFUSION

Folgendes Bild hilft vielleicht: Stellen Sie sich eine dichte Hecke vor. Bei Windstille können Sie mit etwas Geduld einen Bleistift oder einen Tischtennisball hindurchmanövrieren; auch kleine Vögel, Raupen etc. kommen problemlos aus eigener Kraft hindurch – in beide Richtungen. Nun kommt ein Sturm auf und mit ihm werden dieselben Objekte/Tiere in großer Zahl gegen die Hecke gedrückt. Auf die andere Seite gelangt jedoch fast nur Luft, und diese ist deutlich abgeschwächt. Die Luft symbolisiert in diesem Bild das Wasser, die Objekte und Tiere stehen für die gelösten Fremdstoffe.

### Der Effekt

Trennt man normales Leitungswasser (mit mittlerer Salzkonzentration<sup>1</sup>) und destilliertes, also salzfreies Wasser mit einer semipermeablen Membran, so würde sofort ein osmotischer Druck von etwas unter 1 bar in die Richtung des Leitungswassers wirken. Bei Meerwasser würden ca. 30 bar entstehen, mit denen das reine Wasser durch die Membran drückt.

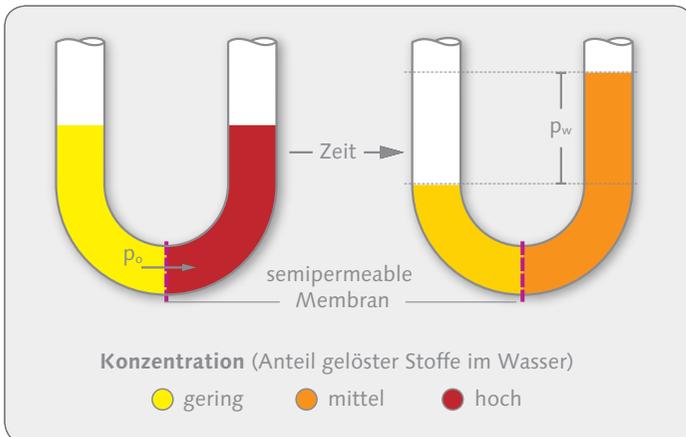


Abb. 2: Der Wasserfluss aufgrund osmotischen Druckes  $p_o$  (zu Beginn am höchsten) zur gesättigteren Seite endet, wenn der Gegendruck der Wassersäule  $p_w$  den gleichen Wert erreicht hat ( $p_o = p_w$ ). Nach einer weiteren Weile würde der osmotische Druck durch nach links diffundierende gelöste Stoffe noch weiter sinken und letztlich zwei ausgeglichene Konzentrationen ohne Druckdifferenz ergeben.

<sup>1</sup> Salze sind z. B. die Härtebildner Calcium- und Magnesiumcarbonat aber auch praktisch alle anderen Verbindungen aus im Wasser gelösten Stoffen.

## Das Filterverfahren Umkehrosmose

In den 1950er Jahren gelang es, Membranen mit Zellwand-ähnlichen Eigenschaften herzustellen und man erkannte, dass sich durch die Umkehrung des natürlichen Wasserflusses (hin zur gesättigten Lösung) sehr reines Wasser erzeugen lässt.

### Funktionsprinzip

Indem man salzhaltiges Rohwasser mit erhöhtem Druck (größer als der osmotische Gegendruck) gegen eine solche semipermeable Flachmembran presst, erhält man auf der Rückseite der Membran tatsächlich annähernd salzfreies Wasser (sog. Permeat) – wenn auch nur tropfenweise! Die Reduktion beträgt dabei ca. 80-97% bei gelösten Stoffen und >99,9% bei allen anderen.

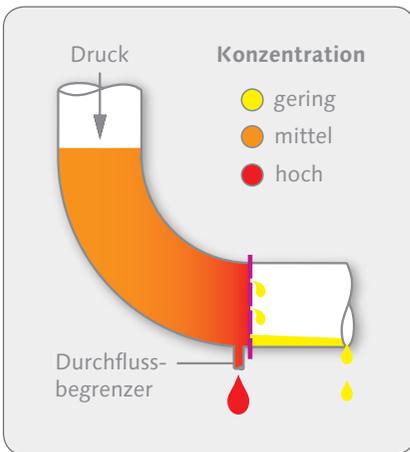


Abb. 3: Das Prinzip der Umkehrosmose: Durch Druck wird aus dem Rohwasser reines Wasser „herausgepresst“. Das aufkonzentrierte Restwasser wird ins Abwasser geleitet.

Da die (Salz)konzentration auf der Eingangsseite durch das Herauspressen reinen Wassers steigt, wächst auch der osmotische (Gegen)druck an. Weil in der Praxis aber nur ein konstanter Eingangsdruck zur Verfügung steht (Leitungsdruck oder Druckpumpe), käme der Prozess zum Stillstand (siehe Abb. 2, rechts). Zudem würde eine zu stark gesättigte Lösung die Gefahr bergen, dass die gelösten Stoffe (v.a. der „Kalk“) auskristallisieren und die Membran „verblocken“. Um dem entgegenzuwirken, wird das aufkonzentrierte Rohwasser (Konzentrat) stetig abgeführt und dafür frisches Rohwasser an die Membran geleitet.

Im Gegensatz zur Aktivkohle nimmt die Umkehrosmosemembran die Schadstoffe also nicht auf sondern trennt „gutes und böses“ Wasser voneinander.

### Abwasser

Der kontrollierte Abfluss des Konzentrats in das Abwasser geschieht über einen Durchflussbegrenzer, klein genug, um den benötigten Druck in der Eingangsseite nicht zu schwächen, groß genug, um eine Verblockung zu vermeiden und eine ausreichende Differenz zwischen Eingangsdruck und osmotischem Gegendruck aufrecht zu erhalten.

Das benötigte Verhältnis von Konzentrat-Abwasser zur Menge des erzeugten Reinwassers ist abhängig von dem Salzgehalt des Rohwassers (Anhaltspunkt z. B. Härtegrad), vom vorhandenen Eingangsdruck und auch von der Temperatur des Wassers, denn durch eine erwärmte Membran lässt sich Wasser leichter pressen als durch eine kalte Membran.

In Deutschland legen Hersteller etwa folgende Erfahrungswerte zugrunde: Wasserhärte 20° dH, Leitungsdruck 4 bar, Wassertemperatur 10° C. Die Umkehrosmoseanlagen werden daraufhin so ausgerüstet, dass sie ein Verhältnis Rein- zu Abwasser (Permeat : Konzentrat) von 1 : 3 bis 1 : 4 erzeugen, also für jeden Liter Reinwasser ca. 3 - 4 Liter Abwasser „verbrauchen“.

## Die Flachmembran

Eine Umkehrosmosemembran ist zumeist eine Folie aus vernetztem Komposit-Kunststoff. „Sichtbare“ Poren gibt es nicht, daher ist die Membran unter drucklosen Bedingungen scheinbar wasserdicht. Die Material-Zwischenräume (im Mikrometer-Bereich) können aber Wasser- und andere Moleküle aufnehmen. Mit erhöhtem Druck kann man H<sub>2</sub>O-Moleküle zur Passage bewegen und somit annähernd reines Wasser erzeugen.

Damit trotz der sehr langsamen Filtration ausreichend Reinwasser erzeugt werden kann, muss die Membran möglichst groß sein. Man verwendet dafür ein spezielles Wickelverfahren mit Abstands-Lagen auf beiden Seiten der Membran.

## Schadstoffentfernung

Die Umkehrosmose ist das feinste anwendbare Filtrationsverfahren überhaupt. Im Betrieb werden nur H<sub>2</sub>O-Moleküle sowie wenige kleine gelöste Ionen hindurchgelassen. Das Verfahren wird daher weltweit sowohl in der industriellen Herstellung von Tafelwasser („Babywasser“ etc.) wie auch zur Aufbereitung von Meerwasser

### EINFLÜSSE AUF REINWASSERLEISTUNG

- ▶ Salzgehalt: je größer, desto schlechter\*
- ▶ Druck: je geringer, desto schlechter\*
- ▶ Temperatur: je niedriger, desto schlechter\*

*\* d.h., desto langsamer die Filtration und desto mehr Abwasser ist für die gleiche Menge Reinwasser nötig.*

### MEMBRANQUALITÄT

In Haushalts-Umkehrosmosegeräten kommen moderne Dünnschicht-Membranen (TFC = Thin Film Composite) zum Einsatz. Sie bestehen aus Polyamid/Polysulfonen und werden, anders als solche aus Celluloseacetat, von Bakterien nicht angegriffen. Sie sind allerdings empfindlicher gegen freies Chlor.

## Spiralwickel- modul

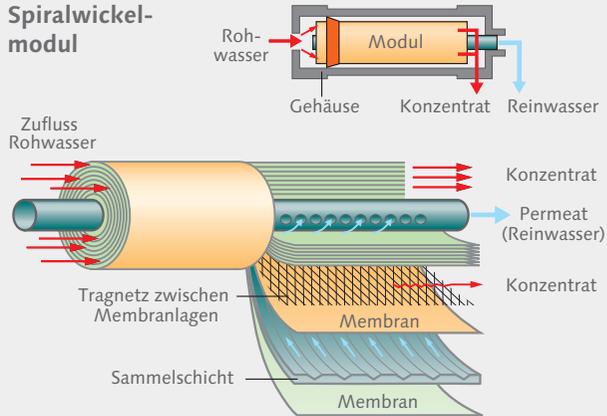


Abb. 4: Spiralwickelmodul eines Umkehrosmosefilters. Die besondere Anordnung erlaubt eine besonders große Membranfläche.

### ANWENDUNGSGEBIETE VON UMKEHROSMOSE

- ▶ Trinkwasseraufbereitung, zentral und dezentral (Haushaltsgeräte),
- ▶ Tafelwasserherstellung,
- ▶ Meerwasserentsalzung,
- ▶ Aufkonzentrierung von Flüssigkeiten (Saft, Wein...),
- ▶ Wasser für den Laborbereich und die Medizintechnik sowie für viele weitere technische Zwecke.

(extrem hohe Salzkonzentration) u.v.m. eingesetzt. Eine Umkehrosmoseanlage kann alle bekannten ungelösten und gelösten Fremdstoffe nahezu vollständig entnehmen, darunter auch jene, die nicht von Aktivkohle adsorbierbar sind, wie die Härtebildner Calcium und Magnesium oder Nitrat und Nitrit (Reduktion 80-95%).

Der Anteil an gelösten Stoffen insgesamt wird um 85 bis über 99% reduziert, das Reinwasser besitzt in der Regel eine Leitfähigkeit von etwa 10-50 µS/cm (hochohmiges Wasser, 100.000 - 20.000 Ohm).

### Stillstand und Hygiene

Wie das Bild von der Hecke verdeutlicht, funktioniert eine Umkehrosmose-Membran bestimmungsgemäß nur unter Druck. Wird gerade kein Reinwasser produziert, können mit etwas Zeit vor allem kleine gelöste Stoffe den Weg durch die Membran bewerkstelligen. Da der Bereich hinter der Membran (Reinwasserseite) eine recht kleine zugängliche Menge Wasser beinhaltet, fällt dieser Effekt bei Einfach-, Tank- und Auftischgeräten (siehe S. 10 ff.) nicht sonderlich negativ auf: „Das erste Glas“ nach längerem Stillstand hat einen leicht höheren Anteil gelöster Salze als das im Folgenden frisch

*Verunreinigung durch Diffusion*

gefilterte Wasser... Deutlicher tritt dieser Effekt bei den Direct-Flow-Geräten ohne Spülung auf (siehe Seite 13).

Bei schlechten Bedingungen (Wärme, verunreinigtes Rohwasser) und sehr langen Stillstandzeiten können sogar Bakterien über das „Durchwachsen“ den Weg durch die Membran schaffen - und sich dann auf der Reinwasserseite des Systems verteilen oder festsetzen. Daher wird von seriösen Anbietern eine prophylaktische Desinfektion in bestimmten Intervallen empfohlen (z. B. mit Wasserstoffperoxid oder membrangängigen Chlorverbindungen).

### Verkeimung

Einige Hersteller von Auftisch- oder Drucktankanlagen setzen verstärkt besonders langsame Membranen ein, die für das Nachproduzieren des entnommenen Wassers länger benötigen – aber natürlich nicht langsamer als für den Komfort notwendig. Langsamere Membranen erhöhen die Wasserqualität und reduzieren die Gefahr einer Verkeimung, weil sie weniger Stillstand erleben.

### MEMBRANLEISTUNGEN

Die Filterleistung bzw. -geschwindigkeit einer Membran wird im Namen angegeben: Eine 50GPD-Membran (oder „G50“) produziert bei ununterbrochenem Betrieb unter US-amerikanischen Standardbedingungen 50 Gallonen pro Tag (gallons per day), also rund 190 Liter. Unter hiesigen Bedingungen (kälteres Wasser, weniger Druck) produziert sie noch immer ca. 100 Liter. Soviel wird im Haushalt meist nicht gebraucht!

### pH-Wert Änderung

Der größte Teil der gelösten Stoffe in deutschem Trinkwasser mittlerer bis hoher Härte ist der „Kalk“: die Härtebildner Calcium- und Magnesiumcarbonat gehen mit freier Kohlensäure (gebildet aus im Wasser gelöstem Kohlenstoffdioxid) in Lösung und bilden das wasserlösliche Calcium- bzw. Magnesiumhydrogencarbonat. Das Umkehrosmoseverfahren trennt diese Verbindung und hält den „Kalk“ zurück. Die Kohlensäure  $H_2CO_3$  kann die Membran passieren und verändert den pH-Wert des reinen Wassers trotz des kleinen Gesamtanteils um 0,5 bis 1,5 Punkte nach unten, also in den sauren Bereich. Praktisch alle sehr reinen, weichen Wässer, gleich welchen Ursprungs, sind daher chemisch gesehen leicht sauer.

*„saurer“  
Umkehr-  
osmosewasser*

### Anwendung in Haushaltsfiltergeräten

Bei herkömmlichen Haushaltsfilteranlagen werden trotz optimierter Membranfläche mit einem üblichen Leitungsdruck rein hydraulisch (ohne zusätzliche Pumpe) nur ca. 1 bis 5 Liter Reinwasser pro Stunde erzeugt. Diese Flussmenge (ca. 15 – 80 ml pro Minute) ist

für den alltäglichen Gebrauch oft unzureichend: bei Einfachgeräten muss das Wasser z. B. in einer großen Flasche über Nacht gesammelt werden...

3 Lösungen für mehr Nutzungskomfort werden angeboten:

- ▶ Drucktankanlagen,
- ▶ Auf Tischgeräte,
- ▶ Direct-Flow-Anlagen.

### 1) Drucktankanlagen

#### *Drucktankanlagen*

Dieser Gerätetyp existiert seit ca. 30 Jahren und ist sehr weit verbreitet. Die Untertischgeräte leiten das Reinwasser in einen Vorrats-Drucktank mit dehnbarem Innenbehälter („Gummiblase“). Bei Bedarf wird das gesammelte Reinwasser über den gesonderten Entnahmehahn direkt aus dem Tank mit einem Druck von ca. 1-2 bar entnommen. Die verfügbare Menge ist abhängig von der Größe des Tanks (meist ca. 8-10 Liter).

Eine Drucktankanlage wird fest an eine Kaltwasser-Zuleitung und an das Abwasser angeschlossen. Einfache Ausführungen (ohne Druckerhöhung und Kontrollelemente) arbeiten ohne elektrischen Strom – auch solche mit Permeatpumpen (siehe Seite 12).

Zum Schutz der hochwertigen Membrane(n) vor Partikeln und aggressiven Stoffen (z. B. freies Chlor) besitzen diese Geräte je nach Einsatzort und Rohwasserqualität 1 bis 3 Vorfilter (Sediment- und/oder Aktivkohlefilter), die regelmäßig gewechselt werden müssen. Obwohl nur lebensmittelechte Kunststoffe verwendet werden, kann der Geschmack bei längerer Kontaktzeit (z. B. im Tank) beeinträchtigt werden. Daher wird das Reinwasser direkt vor der Entnahme nochmals mit einem Aktivkohle- und ggf. Steril-Nachfilter (z. B. von CARBONIT®) behandelt. Auch dieser muss in regelmäßigen Abständen erneuert werden. Die Umkehrosmose-Membran selbst kann sehr lange einwandfrei arbeiten; der Zeitraum bis zum Verschleiß (z. B. Risse) liegt zwischen 3 und 8 Jahren, je nach Rohwasserqualität, Druck, Temperatur, Wartung und Nutzung der Anlage. Verblockungen sind theoretisch jederzeit möglich, wenn z. B. einige Zeit lang extrem hartes oder trübes Wasser gefiltert wird.

## Umkehrosmose-Drucktankanlage (Blockschema)

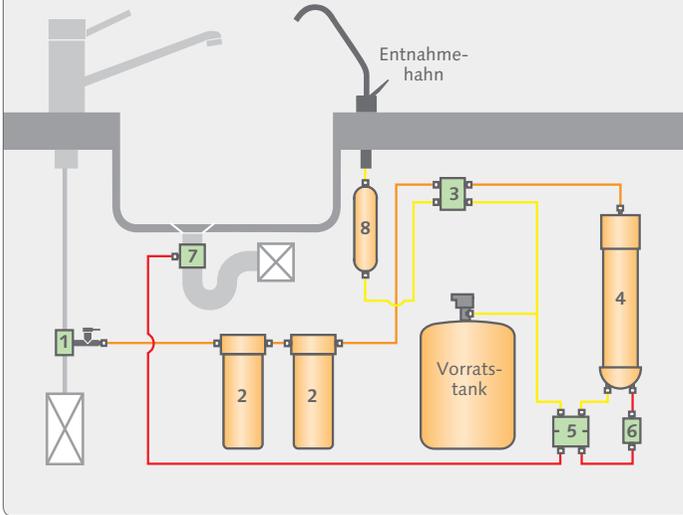


Abb. 5: Blockschema einer Drucktankanlage.

- 1) Anschluss an die Wasserleitung;
- 2) Vorfilter (Sediment/ Aktivkohle);
- 3) Druckabschalter;
- 4) Membranmodul;
- 5) Permeatpumpe (option.);
- 6) Durchflussbegrenzer;
- 7) Abwasseranschluss;
- 8) Nachfilter (Aktivkohle und/oder Sterilfilter)

— Reinwasser

— Rohwasser

— Konzentrat (Abwasser)

Die über den separaten Filterwasserhahn entnommene Menge Reinwasser wird von der Anlage selbstständig nachproduziert und aufgefüllt. Konstruktionsbedingt steigt mit der Füllmenge des Vorrats-tanks auch der Wasserdruck auf der gesamten Reinwasserseite. Dieser addiert sich an der Membran zum osmotischen Druck des reinen Wassers und verringert somit die Druckdifferenz zum anliegenden Leitungsdruck auf der Eingangsseite. Weniger Druck an der Membran bedeutet weniger Reinwasserproduktion bei gleich bleibendem Abwasserstrom sowie eine etwas schlechtere Rückhaltung. Für einen Liter Reinwasser werden also nicht mehr 3-4 Liter Abwasser verbraucht, sondern bis zu ca. 15 Liter.

### Gegendruck- problem

In der normalen Nutzung heißt das: Der Nutzer entnimmt einen Liter Reinwasser aus dem vollen Tank. Die Anlage startet automatisch mit der Nachproduktion, bis der integrierte Druckabschalter die voreingestellte, minimale Druckdifferenz zwischen Leitungsdruck und Tank-Gegendruck verspürt und die Produktion durch Schließen des Zulaufs stoppt. Diese Produktion findet bei fast voll gefülltem Tank statt, also bei hohem Gegendruck und dauert somit verhältnismäßig lange. Resultat ist eine große Menge Abwasser bei geringer Reinwasserausbeute (siehe Grafik Seite 12).

## Permeat- pumpe

Dieser Effekt kann z. Zt. nur mit einer sog. Permeatpumpe vermieden werden. Diese Pumpe wird rein hydraulisch vom Fluss des Konzentrats angetrieben und „schiebt“ das produzierte Reinwasser portionsweise in den Drucktank. Der sich dort aufbauende Gegendruck gelangt somit nicht bis zur Membran zurück, die Reinwasserausbeute bleibt konstant bei ca. 1:3 bis 1:4. Um eine Drucktankanlage

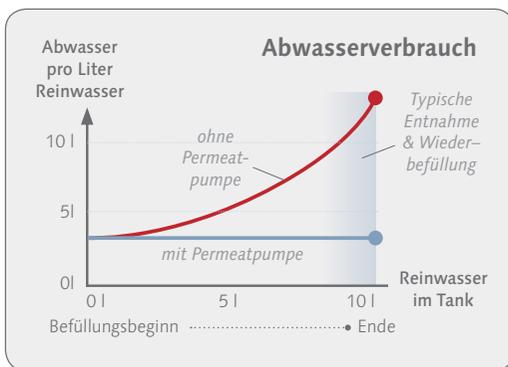


Abb. 6: Abwasserverbrauch von Drucktankanlagen ohne / mit Permeatpumpe

effizient zu betreiben, ist ein Leitungsdruck von mind. 3 bar erforderlich. Anderenfalls muss eine elektrische Druckerhöhungspumpe eingebaut werden.

## 2) Auftischanlagen

### Auftischanlagen

Die ersten Umkehrosmose-Haushaltsfilter waren Auftischgeräte mit Anschlussadapter für die Spültischarmatur. Sie funktionieren genau wie Drucktankanlagen, nur dass sich Filtereinheit und Vorratsbehälter in einem Gerät „übertisch“ befinden. Das Permeat wird in einen drucklosen Sammelbehälter (bestenfalls luft- und lichtdicht verschlossen) geleitet, aus dem es per Zapfventil entnommen wird. Einige Geräte bieten auch Nachfilter zur Geschmackverbesserung und/oder zum Hygieneschutz an. Da sich der Anschluss (kaltes Frischwasser + Abwasser) nach wie vor kompliziert gestaltet (meist müssen beide Leitungen durch die Arbeitsfläche unter die Spüle geführt werden oder es muss ein spezielles Umlenkventil an der Armatur angebracht werden) und die Geräte für eine vernünftige Vorratsmenge recht große Dimensionen erhalten, ist der Gesamtanteil dieses Gerätetyps vergleichsweise gering. Allerdings entfällt die Gegendruckproblematik und eine Permeatpumpe ist nicht nötig.

## 3) Direct-Flow-Anlagen

### Direct-Flow-Anlagen

Diese Anlagen (meist „untertisch“ installiert) liefern frisch gefiltertes Reinwasser „auf Knopfdruck“. Dafür verfügen sie über extrem große (ca. 50 bis 100fache Fläche!) oder etwas durchlässigere Membranen

sowie meist über eine integrierte Druckerhöhung. Unter den üblichen Bedingungen können solche Filtergeräte ca. 1 - 3 Liter pro Minute erzeugen. Sie können dadurch auf eine Bevorratung verzichten und vermeiden die damit verbundene Tank- und Gegendruckproblematik.

Die Qualität des Reinwassers im laufenden Betrieb ist auch mit „poröseren“ Spezialmembranen sehr gut und vergleichbar mit der von Drucktank- oder Auf Tischgeräten. Ein Problem ergibt sich allerdings im Nichtbetrieb. Während der Stillstandzeiten (länger als bei Drucktankanlagen, denn es wird ja nur während der Entnahme produziert) diffundieren deutlich mehr Fremdstoffe in kürzerer Zeit durch das porösere Membranmaterial in die Reinwasserseite. Aufgrund der großen Membrankammer ist der gesamte Reinwasserbereich erheblich größer als bei anderen Gerätetypen. Bis zu 3 Liter „nicht so reines“ Reinwasser müssen entnommen werden bis das optimale, frisch gefilterte Wasser auch am Hahn ankommt. Dafür wird optional ein spezielles Reinwasser-Spültank-Verfahren angeboten, um nach beendeter Entnahme das gesamte Anlagen-Innere mit reinem Umkehrosmosewasser zu füllen. Kleine Entnahmemengen führen hierbei allerdings zu sehr hohem Wasserverbrauch.

*Diffusionsproblem*

#### TÄUSCHENDE VERKAUFSARGUMENTE

Auf der Suche nach Argumenten für das eigene Reinigungsverfahren machen Verkäufer leider auch von unseriösen Methoden Gebrauch. Gerade von Umkehrosmose-Händlern wird immer wieder ein Gerät verwendet, das mittels Stromfluss in normalem Leitungswasser farbig schäumende Ausfällungen erzeugt. In Umkehrosmose-gefiltertem Wasser tritt dies nicht auf. Die Ursache für diesen Effekt liegt allerdings nicht im Schadstoffgehalt sondern in der unterschiedlichen Leitfähigkeit beider Wässer. Der Schaum wird nämlich vor allem von den beiden Metallstäben, die ins Wasser gehalten werden, durch elektrochemische Korrosion erzeugt, sobald zwischen Ihnen Strom fließt. Reines Wasser - wie das nach der Umkehrosmose - kann keinen Strom leiten, da es keine (oder sehr wenige) Salze/Mineralien enthält. Deshalb können die Metallstäbe nicht reagieren. Seriöse Verkäufer zeigen die Veränderung der Leitfähigkeit, also die Reduktion der gelösten Stoffe, mit einem Messgerät. Nur sind Zahlen nicht so spektakulär wie hässlicher Schaum.

## Destillation

Die Destillation durch Verdampfung ahmt im Grunde die natürliche Reinigung (Verdunstung) nach. In einem Kessel wird Wasser unter Luftabschluss auf ca. 85°C erhitzt. Beim Verdampfen verbleiben alle Inhaltsstoffe des Wassers im Kessel bis auf leicht flüchtige organische Verbindungen, die dann mit einem einfachen Aktivkohlefilter gefiltert werden. Man erhält kondens-, regen- oder tauwasserähnliches, vollentsalztes, reines Wasser – nahezu frei von jeglichen

*Dampfdestillation*

Fremdstoffen. Der verbleibende Anteil an gelösten Stoffen liegt bei unter 1 %, die Leitfähigkeit bei etwa 5 - 10  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Dampfdestillierer sind elektrische Haushaltsgeräte die z. B. in der 800 W-Version 3 Liter in ca. 4 - 5 Stunden komplett verdampfen. Der Kessel muss regelmäßig von den Rückständen befreit werden (bis zu 1 g pro Liter!). Der Stromverbrauch erzeugt Kosten von etwa 15 bis 20 Cent pro Liter.

## Anmerkung...

### ... zur Eignung von Umkehrosmose- oder (Dampf-)destilliertem Wasser als Trinkwasser.

*Dampfdestilliertes Wasser ist trinkbar*

Zunächst muss dem Irrglauben, niedrigmineralisiertes (also z. B. destilliertes) Wasser zu trinken, sei akut gesundheitsgefährdend, widersprochen werden. In der Natur kommen Oberflächen- und Quellwässer von sehr unterschiedlicher Mineralisation vor, von denen viele seit jeher zum menschlichen Genuss verwendet wurden: Regen-, Schmelz- oder Tauwasser mit extrem geringem Gehalt an gelösten Mineralien ebenso wie Quell- oder Brunnenwasser mit z. T. sehr hohem Gehalt.

Dampfdestilliertes Wasser ist allerdings nicht gleichzusetzen mit kommerziell gehandeltem destilliertem Wasser für Batterien, Bügeleisen und Dampfreiniger. Dieses Wasser ist nicht als Lebensmittel hergestellt und sollte daher - u. a. wegen der technischen Rückstände aus dem Entsalzungsverfahren - nicht getrunken werden.

*Hauptaufgabe des Wassers*

Bei der Beurteilung des gesundheitlichen Wertes der mit dem Wasser aufgenommenen Mineralien gehen die Fachmeinungen auseinander. Wichtig ist jedoch die anerkannte Auffassung, dass die Hauptaufgabe vom getrunkenen Wasser nicht in der Nährstoffversorgung, sondern als Ausgleich der verlorenen Flüssigkeitsmenge (über Atem und Ausscheidungen) dient. Die möglichst umfassende Entfernung von schädlichen Stoffen steht dabei für uns – und sicher auch für alle anderen Hersteller von hochwertigen Haushaltsfiltergeräten – im Mittelpunkt.

Wir hoffen, wir konnten Ihnen mit dieser Broschüre einen möglichst sachlichen Überblick über die alternativen Filtertechniken für den Privathaushalt geben.

Selbstverständlich sind auch wir offen für Kritik. Über Anregungen und Ergänzungen würden wir uns freuen.

## **Impressum**

### **Herausgeber:**

CARBONIT® Filtertechnik GmbH, Salzwedel  
[www.carbonit.com](http://www.carbonit.com)

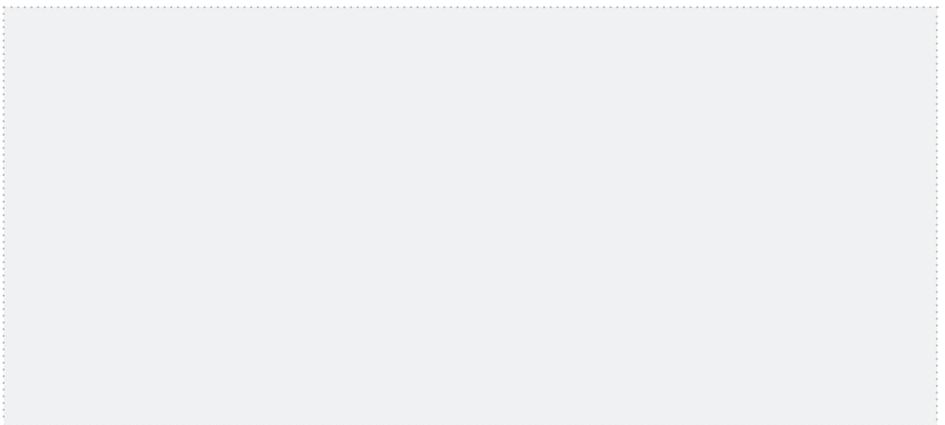
### **Redaktion:**

Roman Rossberg, Wasserladen GmbH  
[www.wasserladen.de](http://www.wasserladen.de)

### **Design/Layout:**

zwoplus, Berlin  
[www.am-gruppe.net](http://www.am-gruppe.net)

Ihr kompetenter Fachhandel:



**[www.carbonit.com](http://www.carbonit.com) · [www.wasserfilter.de](http://www.wasserfilter.de)**

CARBONIT® Filtertechnik GmbH · Industriestraße 2 · 29410 Salzwedel OT Dambeck