

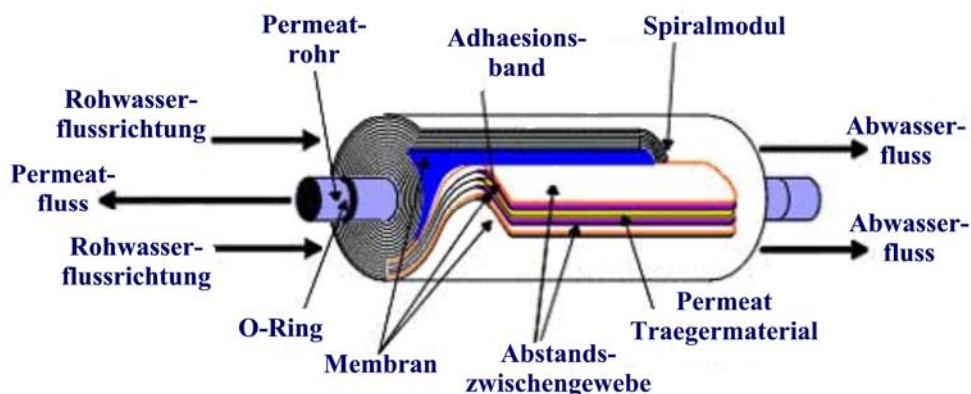
Funktion der Umkehrosmose:

Die Umkehrosmosetechnik (englisch: Reverse Osmosis) ist mit einer ultra- extrem feinen Filtration vergleichbar und wird daher auch als Hyperfiltration bezeichnet. Die bekannte "gröbere" Filtriertechnik - wie sie z.B. in jedem Aquarienfilter verwirklicht wird - benötigt im Gegensatz zur Umkehrosmosetechnik keinen Druck. Die Umkehrosmosemembranen besitzen dem gegenüber eine so feine Struktur, dass sie semipermeabel (halbdurchlässige) Eigenschaften besitzen. Dieses besondere Charakteristikum trägt zur technischen Umkehrung des in der Natur weit verbreiteten Prinzips der Osmose bei.

Osmose - d.h. selbsttätige Stoffwanderung durch Membranen - tritt immer dann auf, wenn zwei wässrige Lösungen mit unterschiedlichen Ionenkonzentrationen (unterschiedlich viele Salzteilchen) durch eine halbdurchlässige Membran voneinander getrennt sind. In der Natur ist das Osmose-Prinzip von größter physiologischer Bedeutung, wenn durch die semipermeablen Membranen, nur das Lösungsmittel, nicht aber die gelösten Substanzen durchgelassen werden. Denn damit kann zum einen der Wasserhaushalt der Zellen reguliert und zum anderen ein Innendruck (osmotischer Druck) zur Stabilität aufrecht gehalten werden.

Physikalisch gesehen sind die Ionenlösungen - die voneinander durch Membranen getrennt sind - immer bestrebt einen Konzentrationsausgleich zu erlangen. Das bedeutet, dass Ionen der hochkonzentrierten Seite auf die Seite der niedrigeren Konzentration gelangen wollen. Da die Membran eine Barriere darstellt, die die Ionen aufgrund ihrer molekularen Größe nicht ohne weiteres durchwandern können, strömen stattdessen die kleineren Wassermoleküle von der niedrig konzentrierten Seite auf die höher konzentrierte. Dabei fließen die Wassermoleküle so lange, bis entweder die Ionenkonzentrationen der beiden Seiten ausgeglichen sind oder ein Druck auf der hochkonzentrierten Seite aufgebaut wird - der sogenannte osmotische Druck. Dabei gehorcht der osmotische Druck einer stark verdünnten Lösung den Gesetzen, die für ideale Gase gelten. Er steigt proportional zur Konzentration der Lösung an und nimmt proportional zur Temperatur zu. Solche Osmose-Prozesse sind uns allen schon einmal begegnet, wenn wir nach einem Regenschauer reife Pflaumen ernten und feststellen, dass sie eingerissene oder vernarbte Stellen bekommen haben. Dies liegt daran, dass die Pflaumenhaut die Funktion einer semipermeablen (halbdurchlässigen) Membran übernimmt. Auf der Innenseite dieser Membran befindet sich der Pflaumensaft mit einer hohen Ionenkonzentration in Form von Zucker, außen hängen die Regentropfen, die als ideales Lösungsmittel fungieren. Da die Zuckermoleküle aufgrund ihrer Größe nicht durch die Membran nach außen wandern können, fließen stattdessen die Wassermoleküle ins Innere der Pflaume. Eine reife Pflaume kann jedoch ihr Volumen nicht wesentlich vergrößern, um das zusätzliche Wasser aufzunehmen. Folglich steigt der Innendruck der Pflaume so weit an, bis die Pflaumenhaut schließlich einreißt.

MEMBRAN



Bei der Umkehrosmose-technik wird das Osmose-Prinzip umgekehrt. Auf der Seite mit den hohen Ionenkonzentrationen (Leitungswasser, Rohwasser) wird ein Druck angelegt (Wasserleitungsdruck) der das Wasser in die andere Richtung zwingt, nämlich auf die Reinwasserseite mit der niedrigeren Konzentration. Die unerwünschten gelösten Stoffe (z.B. Härte, Nitrat, Kieselsäure, Rückstände von Pestiziden und Medikamenten um nur einige zu nennen) können aufgrund ihrer molekularen Größe nicht durch die ultrafeine Membran gelangen - auf der Reinwasserseite ist somit fast ausschließlich nur Wasser und keine Ionen.

Da während des Betriebs ständig Leitungswasser mit den darin enthaltenen Substanzen nachfließt, müssen die von der Membran zurückgehaltenen Stoffe laufend abgeführt werden, damit ein Verblocken ausgeschlossen werden kann. Eine Umkehrosmoseanlage produziert infolgedessen neben dem Reinwasser auch Abwasser (Konzentrat), das konzentriert die unerwünschten Substanzen enthält und weggespült werden muss.

Für den störungsfreien Betrieb einer Umkehrosmoseanlage sind mehrere Vorkehrungen zu treffen. Die Umkehrosmosemembran sollte aus Kunststoff hergestellt sein. Andernfalls können Bakterien - die ebenso im Leitungswasser enthalten sind - die Membran regelrecht "zerfressen" und somit unbrauchbar machen. Zum Schutz der hochwertigen Membran sollte ihr immer ein Aktivkohlefilter zur Chlorentfernung und ein Feinfilter als Schutz vor Schwebstoffen vorgeschaltet sein. Eine Spülvorrichtung, die das Entfernen von abgelagerten Stoffen auf der Membran ermöglicht, verlängert die Lebensdauer der Umkehrosmosemembran erheblich.