

LEGIO.module® mit LEGIO.bore® (Ultrafiltrationsmembranen)

Die Membranen der LEGIO.module® bieten erhebliche Vorteile für die Wasserfiltration von Trinkwasser sowie industriellem Recyclingwasser.

Diese Ultrafiltrationsmembranen werden LEGIO.bore® genannt und sind so konstruiert, dass 7 Kapillaren in einer einzelnen schlauchförmigen Hohlfasermembrane integriert sind. Diese bahnbrechende Technologie der LEGIO.bore® eliminiert die bisherige Hauptursache des Scheiterns für Hohlfasermembranen im Bereich der extrem anspruchsvollen Trinkwasseraufbereitung – dem Membranbruch. Die LEGIO.bore® in den LEGIO.module® hat eine überragende Qualität und hohe Leistung in der Wasseraufbereitung. Sie kann u.a. auch in Systeme und Anlagen, die ursprünglich für andere Membran-Typen entwickelt wurden, implementiert und installiert werden.



Die Ultrafiltrationsmembranen - LEGIO.bore® - besteht aus 7 Kapillaren mit einem Innendurchmesser von je 0,9 mm innerhalb einer Membrane. Diese Membranen stellen eine neue Generation von Ultrafiltrations-Hohlfasermembranen dar, welche eine hohe Festigkeit, hohe Hydrophilie und einen sehr niedrigen Energieverbrauch im Betrieb kombinieren.

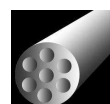
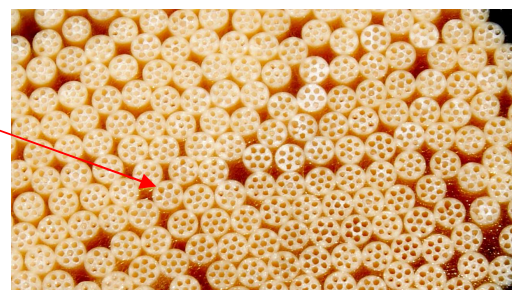
Die LEGIO.module® sind einzigartige Ultrafiltrationselemente mit einer unverwechselbaren Ultrafiltrationstechnologie. Aufgrund der extrem kleinen Poren innerhalb der LEGIO.bore® werden Viren und Bakterien sowie chlorresistente Keime entfernt. Die Membrane vereint 7 einzelne Kapillaren in nur einer schlauchförmigen Membrane, wodurch eine kompakte Trägerstruktur gegeben ist. Somit ist der Vorteil der Membranen gegenüber herkömmlichen Membranen mit nur einer Bohrung (*Single-bore-Membrane*), dass sie die Stabilität um mehr als das 20-fache erhöhen und somit Membranbrüche mit höchst möglicher Wahrscheinlichkeit vermieden werden können. Das bedeutet eine maximale Sicherheit im Betrieb bei wesentlichen Einsparungen für Reparatur und Wartung.

Die LEGIO.module® ermöglichen dem Kunden mehrere Vorteile, wie: optimierte Verteilung des Volumenstromes, effektive Leistungsfähigkeit der Reinigung und variable Betriebsmodi bei sehr niedrigem Druck, die eine hohe Qualität an aufbereitetem Wasser garantieren. Darüber hinaus erfordern LEGIO.module® im Aufbau weniger Rohrleitungen, Ventile und Prozesstechniken und damit weniger Raumvolumen, was zu Einsparungen bei Gesamtinvestitionskosten und Installationsaufwand führt. Diese Faktoren machen die Produkte für private Anwender, kommunale Wasserwerke und industrielle Kunden interessant.

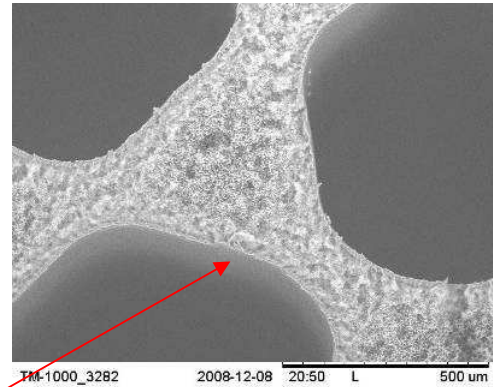


Single-bore-membran

LEGIO.bore®



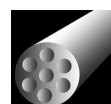
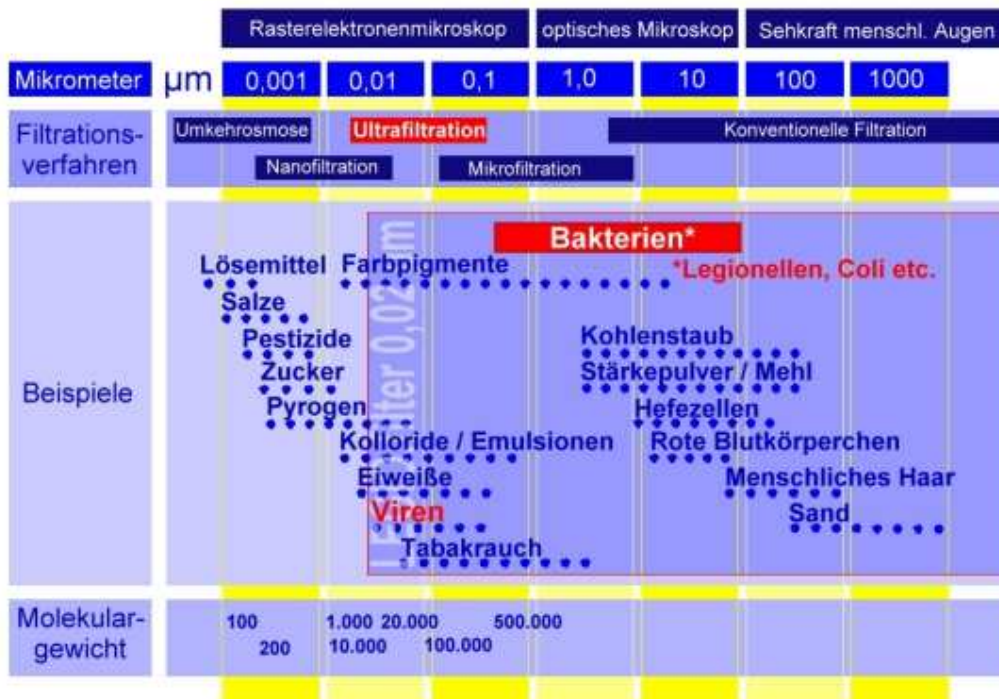
Unter Berücksichtigung der bekannten Wasseraufbereitungsverfahren und deren Anwendungen im industriellen und kommunalen Bereichen werden Ultrafiltrationsmembranen normalerweise mit einer Porengröße von ca. 0,02 Mikrometer (Millionstel Meter) ausgewählt, welche eine vollkommene Barriere gegen Partikel größer als die Porengröße sowie Bakterien und Viren bietet. Vergleicht man diese zur Mikrofiltration (Trenngrenze 1,0 – 0,1µm), welche Krankheitserreger nur zu einem kleinen Teil entfernt, ist die Ultrafiltration die wirksamste Barriere gegen Bakterien und vor allem Viren, welche nicht durch die Mikrofiltration zurückgehalten werden.



Trennschicht mit einer Porengröße von 0,02µm

Die Trenngrenze der LEGIO.module® (Ultrafiltrationsmembrane) unterscheidet sich stark von den konventionellen Aufbereitungsverfahren, wie z. B. Media-Filter mit granularen Medien. Media-Filter haben eine deutlich größere nominale Porengröße und stützen sich auf einen auf Schwerkraft basierenden Filtrationsmechanismus. Im Vergleich zu herkömmlichen Filtern, welche mit dem Verfahren der Tiefenfiltration betrieben werden, arbeiten LEGIO.module® mit dem Verfahren des Flächenentfernungsmechanismus, welches ähnlich eines feinen Siebs mit einer sehr gleichmäßigen Porengröße arbeitet. Partikel, welche größer als die Porengröße sind, werden somit direkt auf der Oberfläche der Membrane zurückgehalten. Dieses ist einer der Hauptgründe, warum die LEGIO.module® ideal für die Einhaltung der strengen Qualitätsanforderungen im Bereich der Filtration von Mikrobiologie und Sedimenten sind. Die Rohwasserqualität beeinflusst das Filtrationsergebnis nur quantitativ und nicht qualitativ

Abgesehen von der nominellen Effizienz der Elimination sowie der absoluten Elimination, ermöglichen LEGIO.module® den Gesamtaufbau des Anlagenkonzepts kompakt zu gestalten, so dass kleinere Raumvolumen eingenommen werden, höhere Automatisierungen möglich sind und ein risikofreier Betrieb, parallel zu keinem oder einem geringeren Einsatz von Chemikalien, möglich ist.



Die Unterschiede – Was ist wesentlich?

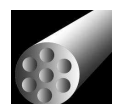
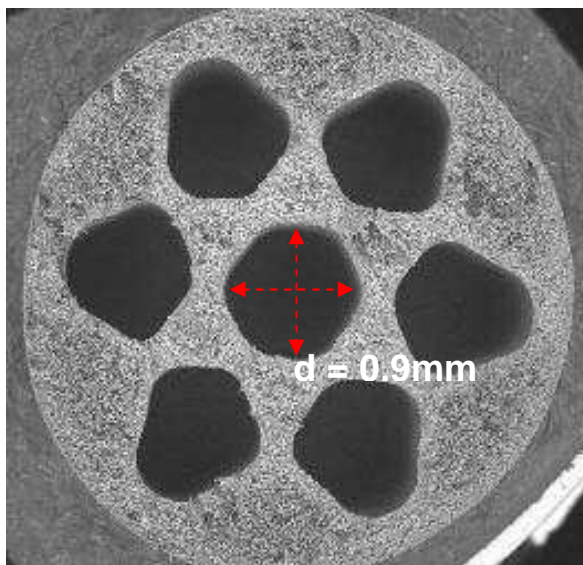
1) LEGIO® – *Single bore* / LEGIO.bore®

Ultrafiltrationsmembranen können entweder als flache Platten oder als Hohlfasern hergestellt werden. Flachmembranen werden hauptsächlich in spezifischen Prozessen und bei schwierigen Abwässern angewendet, während Hohlfasermembranen den Bereich der Trinkwasser- und industriellen Wasseraufbereitung dominieren.

Derzeit sind die bekannten konventionellen und kommerziellen Hohlfasermembranen, welche am Markt auftreten, Membranen mit einer einzelnen Kapillare pro Membrane (*Single-bore-Membrane*). Die Kapillare in der Membrane, kann einen Innendurchmesser von 0,8 mm oder kleiner aufweisen. Allerdings stellt der Membrandurchmesser ein Optimum an teils widersprüchliche Ziele, wie hohe Packungsdichte, leichte Rückspülbarkeit, niedrige Verschmutzungsneigung, niedrige Betriebskosten, hohe Durchlässigkeit und gleichzeitig eine gute mechanische Festigkeit für Membranintegrität. *Single-bore-Membranen* sind auf Grund ihrer Dimensionen besonders anfällig für Membranbrüche auf Grund der auftretenden Beanspruchung während des Aufbereitungsprozesses sowie häufig während der auszuführenden Rückspülzyklen.

LEGIO.bore® (Ultrafiltrationsmembranen) schließt die Möglichkeit von Membranbrüchen durch die Kombination von 7 Kapillaren, die jeweils einen Innendurchmesser von 0,9 mm aufweisen und in einer Membrane gefasst sind, durch eine stark erhöhte mechanische Festigkeit und sichere Integrität, praktisch aus.

Querschnitt der LEGIO.bore® unter dem Rasterelektrodenmikroskop



2) LEGIO® – Chemische Voraussetzung

Die am Markt erhältlichen Ultrafiltrationsmembranen reichen von voll hydrophilen bis zu voll hydrophoben. LEGIO.bore® (Ultrafiltrationsmembranen), welche aus Polyethersulfon (PES) bestehen, positioniert sich zwischen diesen beiden Extremen. Allerdings sind die Eigenschaften von PES ideal dafür geeignet, mit anderen Polymeren gemischt zu werden, um die Membraneigenschaften zu modifizieren, je nach dem wie diese benötigt werden (wie z.B. die Affinität zu Wasser, welche eine wichtige Voraussetzung für seine Aufbereitungsleistung ist sowie die Fähigkeit einer einfachen Reinigung).

Durch die Verbindung von hydrophilen Polymeren ist die Hydrophilie der LEGIO.bore® verbessert worden und gewinnt somit einen weiteren Vorteil gegenüber Celluloseacetat (CA)-Membranen, während der Nachteil, nämlich die biologische Abbaubarkeit und die geringen pH-Toleranzen (was während Reinigungsprozessen zu Schwierigkeiten führen kann), vermieden wird. Die LEGIO.bore® bzw. das Membranmaterial PES ist gegenüber Chlor bis zu einem Ausmaß resistent, wie es bisher noch nie in der Wasseraufbereitung erforderlich war. Es kann auch einen extrem breiten pH-Bereich von pH 1 bis pH 13 abdecken, wodurch eine sehr gute Reinigung bei anorganischen und organischen Belastungen möglich ist.

Organische *Biofouling* Ansammlungen (Akkumulation), verursacht von gelösten organischen Stoffen, sind bei weitem das häufigste Ergebnis für CA-Membrane, bedingt durch die bestehende hohe pH-Wert Intoleranz. Umgekehrt ermöglicht die LEGIO.bore® bzw. das Membranmaterial PES, diesen organischen Bewuchs sehr effizient zu entfernen, indem Sie einen pH-Wert von 12 oder höher während der Reinigung zulassen.



3) LEGIO® – Anströmtechniken *Inside-Out* / *Outside-In*

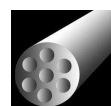
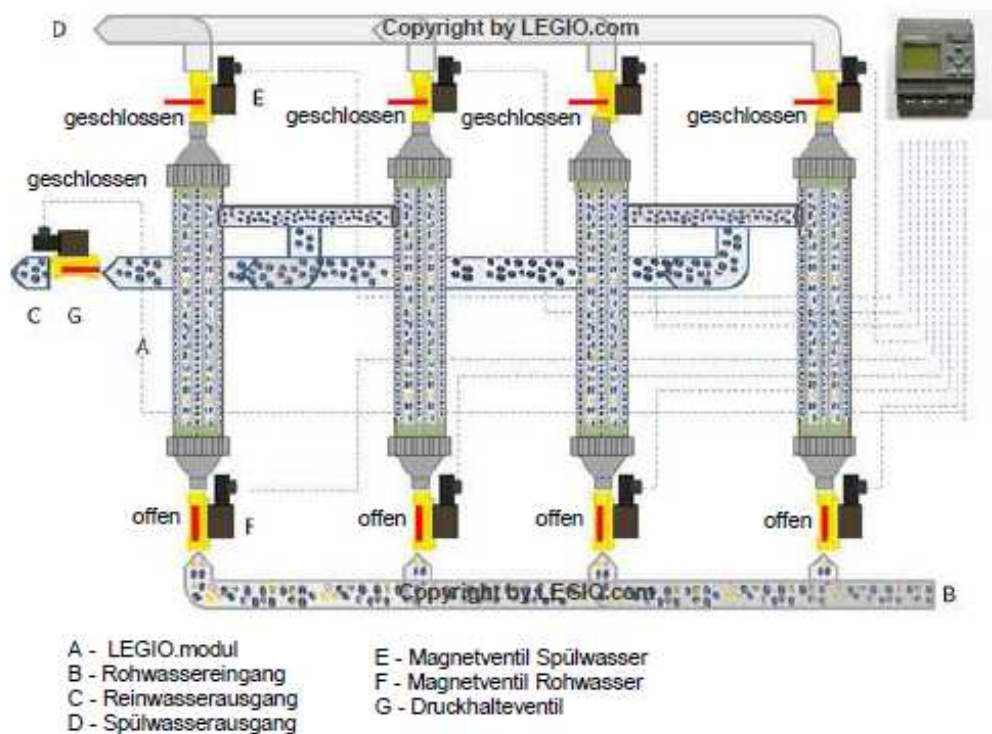
Es gibt prinzipiell zwei Anströmtechniken, mit der eine Membrane angeströmt und betrieben werden kann. Entweder wird das Rohwasser durch das Innere der Kapillare und über die Membranoberfläche nach außen zur Permeat-Ableitung geführt (Prinzip *Inside-Out*), oder es wird von den Außenwänden der Membrane nach innen in die Kapillare zur Permeat-Ableitung geführt (*Outside-In*). Dabei ist es wichtig auf die Tatsache zu achten, wo die aktive Eliminierungsfläche der Membrane liegt. Bei der Anwendung des Prinzips *Inside-Out* ist diese aktive Oberfläche innerhalb der Kapillare, und bei der Anwendung des Prinzips *Outside-In* ist diese aktive Oberfläche außerhalb der Kapillare.

Bei der Anwendung des Prinzips *Inside-Out* wird das Rohwasser bei dem Filtrationsprozess mit der Strömungsrichtung in die Kapillare geleitet und während Rückspülung erfolgt ein in entgegengesetzter Richtung laufender Prozess. Während der Rückspülung von Membranen in der Anwendung *Inside-Out* ist die Strömungsrichtung von der äußeren Oberfläche der Membrane, dieses gewährleistet durch das Verteilungsrohr sowie die Membranstruktur eine gleichmäßige Verteilung der Strömung entlang der gesamten Länge der Membrane. Dieses ist entscheidend für die Reinigungsleistung von Verunreinigungen aus der Membrane während der Rückspülung sowie die Reversibilität des LEGIO.moduls®.

Membranen, welche nach dem *Inside-Out-Verfahren* arbeiten, besitzen ein sehr geringes Volumen an kontaminiertem Rohwasser, weil das Rohwasser aus dem Inneren der Membrane nach außen fließt und ihr Volumen an Rohwasser somit viel kleiner ist als das Volumen außerhalb der Membrane. Dies macht das Rückspülen in der Durchführung, auch bei relativ kurzen Abständen, wirtschaftlich und verhindert die Bildung einer *Fouling-Schicht* von Anfang an. Die Ergebnisse hiervon sind die Anwendung von niedrigen Betriebsdrücken und einer sehr selten anzuwendenden chemischen Reinigung der Membran.

Darüber hinaus können die Abwässer der Rückspülung in kurzer Zeit vollständig durch die Kanäle der Kapillare entfernt werden und die Aufbereitungsperioden werden somit länger und effizienter.

Verfahrensweise der Wasseraufbereitung im Prozess *Inside-Out*



4) LEGIO® – Überdruck- und Unterdruck-betrieben

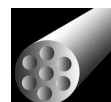
In einem unter Druck stehenden LEGIO.modul® sind die Membranen in einem Gehäuse (Druckrohr) gebündelt. Hierbei kann das LEGIO.modul® durch eine Rohwasser-Druckerhöhungspumpe und, sofern benötigt, eine Rückspülpumpe betrieben werden.

Im Gegensatz hierzu stehen die getauchten Membranen, welche normalerweise in einem offenen Behälter schweben/hängen und in denen ein Vakuum auf der Filtratseite erzeugt wird, um das Permeat durch die Membranen anzusaugen. Gleichzeitig arbeiten getauchte Membranen in der Regel mit niedrigeren Volumenströmen (Flux), wo druckbetriebene Membranen weniger Membranfläche erfordern, um höhere Volumenströme (Flux) zu erzielen. Des Weiteren können druckbetriebene Membranen in LEGIO.modulen® zu großen Systemen (LEGIO.filter®) vormontiert und als solche bis zum Kunden bzw. zur Baustelle geliefert werden.

Wartungs-, Ersatz- und Reinigungsprozesse (*Cleaning in Place - CIP*) sind bei druckbetriebenen Membranen einfacher, weil die LEGIO.module® direkt zugänglich und keine Hilfsmittel wie z.B. Kräne erforderlich sind, um die getauchten Membranen aus den Tanks zu nehmen.



Anlagenbeispiel druckbetriebener LEGIO.module® mit horizontaler Ausrichtung



5) LEGIO® – Ausrichtung vertikal /horizontal

Als die Ultrafiltrationstechnologie neu im Markt eingeführt wurde, wurde das System-Design in einer schon bekannten Weise ausgeführt, welche den Einsatz von NF- oder RO-Systemen imitierte. Hier werden die NF- oder RO-Module in einen rohförmigen Druckbehälter integriert und horizontal eingebaut. Der Betrieb erfolgt dann parallel. Jeder dieser Druckbehälter enthält hierbei bis zu vier Elemente. Das Rohwasser tritt an beiden Enden des Druckbehälters gleichzeitig ein, was zu einer Aufbereitungssystematik führt bei der die *Dead-End-Zone* im Zentrum (also in einer Sackgasse liegt). Dabei erleidet das horizontal angeordnete Multi-Element eine Reihe von Nachteilen.

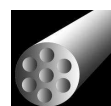
Der wichtigste Nachteil ist der schlechte Wirkungsgrad während der Rückspülung, da es unmöglich ist, einen hohen Volumenstrom sowie eine gleichmäßige Verteilung des Spülwassers über die gesamte Länge des Elementes zu erreichen. Darüber hinaus gibt es in dieser Aufbauweise keine Möglichkeit für ein effektives Spülen des entstandenen *Dead-End-Bereiches* in der Mitte des Elementes, wo sich die meisten der zurückgehaltenen Stoffe angesammelt haben. Im Falle, dass es zu Problemen mit der Integrität der Membranen kommt, ist es eine arbeitsintensive Aufgabe, das betroffene Element zu identifizieren, da jedes der vier Module in einem Druckbehälter separat geprüft werden muss. O-Ringe zur Abdichtung der Module stellen eine weitere potentielle Quelle für Leckagen zwischen Roh- und Reinwasser (Permeat) dar, welches zur Kontamination führen kann und ein weiterer Punkt einer langen Liste von bestehenden Nachteilen ist.

Andererseits leiden vertikale Konfigurationen von LEGIO.modulen® aus mehreren Gründen nicht unter den benannten Problemen der horizontalen Elemente. Ein wesentlicher Vorteil ist, dass das Rohwasser entweder an der oberen oder unteren Seite des LEGIO.moduls® zugeführt werden kann, und dass das Abwasser der Rückspülung an der oberen oder unteren Seite des LEGIO.moduls® abgeführt werden kann. Diese Spülweise kann gleichzeitig oder abwechselnd nacheinander erfolgen. Ein weiterer Punkt ist, dass die LEGIO.module® sich somit, wenn notwendig, auch leicht für Wartungsarbeiten entfernen lassen. Es ist raumtechnisch mit einem Rack-System sogar möglich, einen geringeren Platzbedarf zu erreichen, als dies mit einem horizontalen System möglich wäre. Ein weiterer sicherheitsrelevanter Vorteil ist, dass ein auf Druckluft basierender Integritätstest problemlos durchgeführt werden kann, da die Entlüftung der vertikal angeordneten LEGIO.module® einfacher und gründlicher ist und eine mechanische Beanspruchung - wie durch Wasser und Luft verursachte Druckschläge - weitgehend vermeidet. Im Gegensatz dazu ist die ordnungsgemäße Entlüftung der horizontalen Elemente sehr schwer zu erreichen.

6) LEGIO® – Verbesserte Hydrophilie

Die jüngste Entwicklung ist ein geschütztes Verfahren zur Herstellung von PES Membranen mit deutlich verbesserten hydrophilen Eigenschaften und somit zur effektiven Bewältigung des Problems des *"Fouling"* auf der Membrane. Ein Problem, welches bisher alle anderen Hohlfasermembranen aufweisen.

Ein *"Fouling"* tritt dann auf, wenn die Poren der Membranen im Laufe der Zeit beginnen, den Austritt von Reinwasser (Permeat) aus der Membrane zu verhindern und somit eine abnehmende Wirksamkeit des Volumenstromes (Flux) hervorzurufen. Die meisten PES Membranen verwenden PVP (Polyvinylpyrrolidon) als Beschichtung, um die Hydrophilie der PES-Membrane zu erhöhen. Leider reduziert sich der Anteil von PVP im Laufe der Lebenszeit des Moduls durch das Auswaschen während des Betriebs, wodurch die hydrophilen Eigenschaften verringert werden und eine schnellere proportionale Verschmutzung ermöglicht wird. Um dieses Problem zu lösen wurde ein patenrechtlich geschütztes Additiv entwickelt, welches in der Struktur der PES-Membrane eingebunden wurde. Das neue Additiv kann nicht weggespült werden und reduziert somit das *"Fouling"* auch nach einer langen Lebenszeit noch deutlich. Dies wiederum erhöht die Effizienz und die Einfachheit, mit der die Membranen gereinigt werden können und führt des Weiteren zu reduzierten Wartungs- und Betriebskosten.

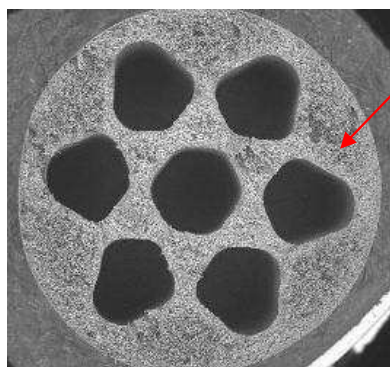


7) LEGIO® – offene Schaumstruktur und Oberfläche

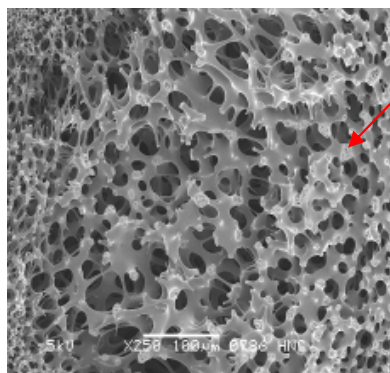
Es wurde eine Fertigungstechnik entwickelt, welche sicherstellt, dass die äußere Oberfläche der Hohlfasermembranen offen bleibt.

Hohlfasermembranen werden durch einen Intrusions- und Extrusionsprozess hergestellt, welcher auch als „*spinning*“ bezeichnet wird. Im Allgemeinen wird die Oberfläche der Membrane während der Extrusion im Herstellungsprozess geschlossen. Für die *Single-bore-Membrane* ist das nützlich, weil es ihr zusätzliche Stabilität in der Struktur verleiht. Allerdings muss für diese zusätzliche Stabilität ein gravierender Nachteil in Kauf genommen werden, da die geschlossene Oberfläche den Abfluss des Wassers aus der Membrane verhindert, wodurch die Effizienz sinkt. Jedoch lohnt sich eine Erhöhung der Membranstruktur bei *Single-bore-Membranen*, um eine einigermaßen passende Lebenszeit zu erreichen.

Auf der anderen Seite sind LEGIO.bore®-Membranen 20-mal belastbarer als typische *Single-bore-Membranen*. Die zusätzliche Verstärkung der Membrane durch das Verschließen der Oberfläche bietet hierbei zu wenig Nutzen und die Effizienz würde unnötig sinken. Aus diesem Grund wurde ein Verfahren zur Herstellung von Membranen mit einer offenen Oberfläche entwickelt, welches heute als Ergebnis einen erhöhten Durchfluss durch die Membrane und somit eine gesteigerte Effizienz hat.

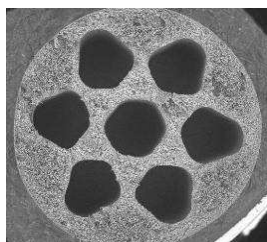


Offene Schaumstruktur der LEGIO.bore®

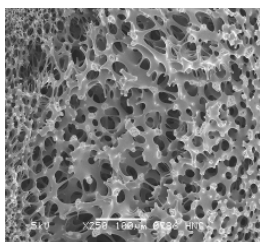


gleichmäßige Struktur der Membranoberfläche auf der Innenoberfläche der LEGIO.bore®

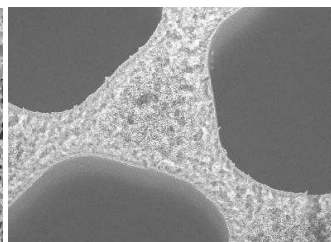
Querschnitt 1 der LEGIO.bore®



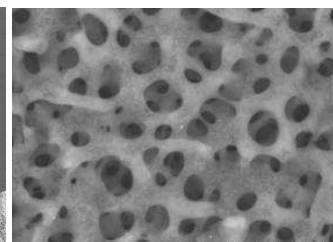
gleichmäßige Struktur der Membranoberfläche 1



Querschnitt 2 der LEGIO.bore®



gleichmäßige Struktur der Membranoberfläche 2



8) LEGIO® – Reduktion des SDI-Wertes

Eine der Voraussetzungen bei der Beurteilung der Wasserqualität liegt in der Berücksichtigung des SDI-Index. Hierbei ist das Verfahren der Ultrafiltration, welches LEGIO.module® bieten ein sehr beliebtes Verfahren, da diese Technologie als Vorbehandlung für die Umkehrosmose (RO) als anerkanntes Verfahren nach dem Stand der Technik zur Reduktion des SDI-Wertes z.B. für das RO-Zulaufwasser mit weniger als 3 als Indexwert gilt. Der SDI-Wert wird direkt von Partikeln, Schwebstoffen, kolloidalen Verunreinigungen sowie gelösten organischen Substanzen beeinflusst. Ungeachtet der Tatsache, dass LEGIO.module® Partikel und kolloidale Stoffe vollständig entfernen ist die Größe der Moleküle von gelöster organischer Materie abhängig davon. Zur Reduktion der organischen Inhaltsstoffe und somit des SDI-Wertes kann zusätzlich eine Dosierung von Koagulationsmittel im Zulaufwasser erfolgen. Der SDI-Wert des Permeats kann somit auf 0,5 bis 3,0 reduziert werden, wobei der SDI-Wert in Abhängigkeit der Zulaufwasserqualität auch in einem breiten Spektrum variieren kann.

9) LEGIO® – Reduktion des TOC-Wertes

Der TOC-Wert besteht aus verschiedenen Arten von organischen Kohlenstoffen in Partikeln, kolloidalen Substanzen und gelösten organischen Stoffen und wird als gesamt organischer Kohlenstoff definiert. Die Reduktion dessen durch LEGIO.module® ist abhängig von dem jeweiligen Molekulargewicht und Form des TOC. Um eine möglichst hohe Reduktion des TOC zu erreichen (insbesondere von niedermolekularen organischen Substanzen) besteht einerseits die Möglichkeit einer zusätzlichen Dosierung eines Koagulationsmittels (z.B. FeCl₃ oder AlCl₃) vor den LEGIO.modulen®. Hierbei sollte aber gleichzeitig die Reaktionszeit des Koagulationsmittels sowie die pH-Wert-Regulierung des Zulaufwassers auf das System abgestimmt werden, um eine möglichst große Flockenbildung und somit hohe Eliminationsrate zu erreichen. Im Vergleich zu konventionellen Behandlungsmethoden, bei denen eine Überwachung der Sedimentation oder der Filtrierbarkeit der Flocken gegeben sein muss, ist dieses bei der Anwendung der LEGIO.module® (Ultrafiltration) nicht notwendig, da die LEGIO.module® Ihre Filtrationsleitung nicht von der Geometrie und / oder dem spezifischen Gewicht der gebildeten Flocke abhängig machen. Die Reduzierung des TOC kann mit LEGIO.modulen® bis zu 60% betragen.

Bestandteil	Rückhaltung ca.
TOC ohne Koagulationsmittel	0 – 25%
TOC mit Koagulationsmittel	25 – 60%

10) LEGIO® – Reduktion von Bakterien und Viren

Während umfangreichen Tests wurde festgestellt, dass mikrobiologische Belastungen wie E. coli (welche ein typisches Zellvolumen von 0,6µm aufweisen), Pseudomonas aeruginosa und MS2-Bakterienphagen (jeweils mit einer Größe von 27 - 34 nm) durch LEGIO.module® eine Eliminationsrate von mehr als >9 log (für einige Bakterien) sowie für Viren von mehr als >5 log für Virus aufweisen. Zum besseren Verständnis, sehen die folgende Tabelle:

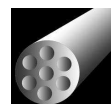
Organismus	Konzentration Zulauf	Konzentration Ablauf	Reduktion (%)	Reduktion (log)
E- Coli	1.4 x 10 ¹⁰ cfu/l	<10 cfu/l	>99,9999999	>9,15
Pseudomonas Aeruginosa	1.5 x 10 ⁸ cfu/l	<0 cfu/l	>99,999999	>8,18
MS2-Bakterienphagen	2.2 x 10 ⁷ pfu/l	<100 pfu/l	>99,999	>5,34

cfu/l = colony forming units per litre = KbE/l (Kolonien bildende Einheiten pro Liter)

pfu/l = plaque forming units per litre

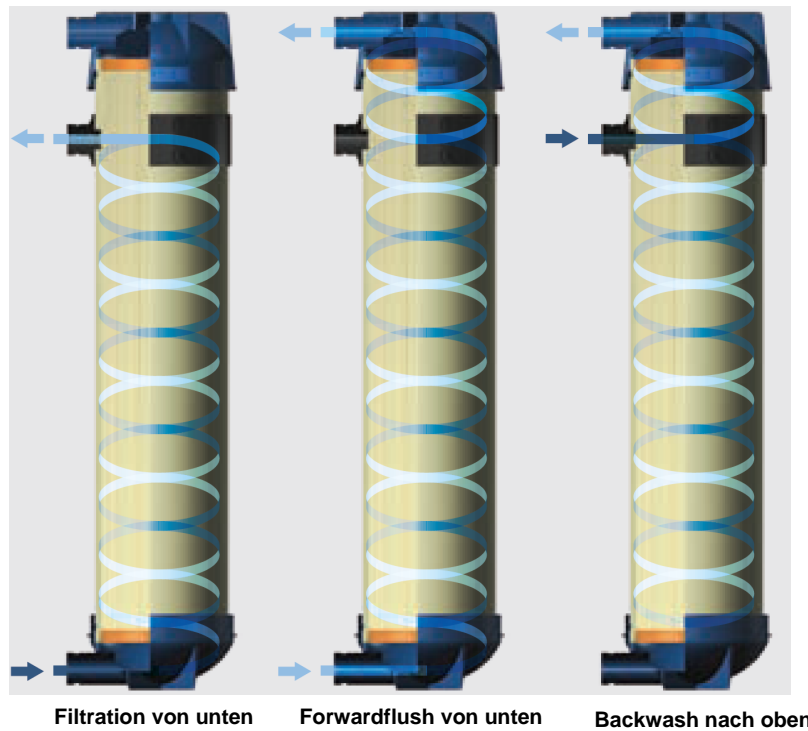
11) LEGIO® – Reduktion von Trübung

In Bezug auf die Trübung, ist die wichtigste Eigenschaft der LEGIO.module® die komplette Elimination während des Filtrationsprozesses unabhängig der im Rohwasser vorkommenden Trübungswerte. Auch während hohen Trübungsspitzen produzieren LEGIO.module® absolut trübungsfreies Wasser mit normalerweise einem Trübungswert im Reinwasser von weniger als 0,1NTU.

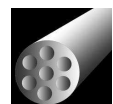
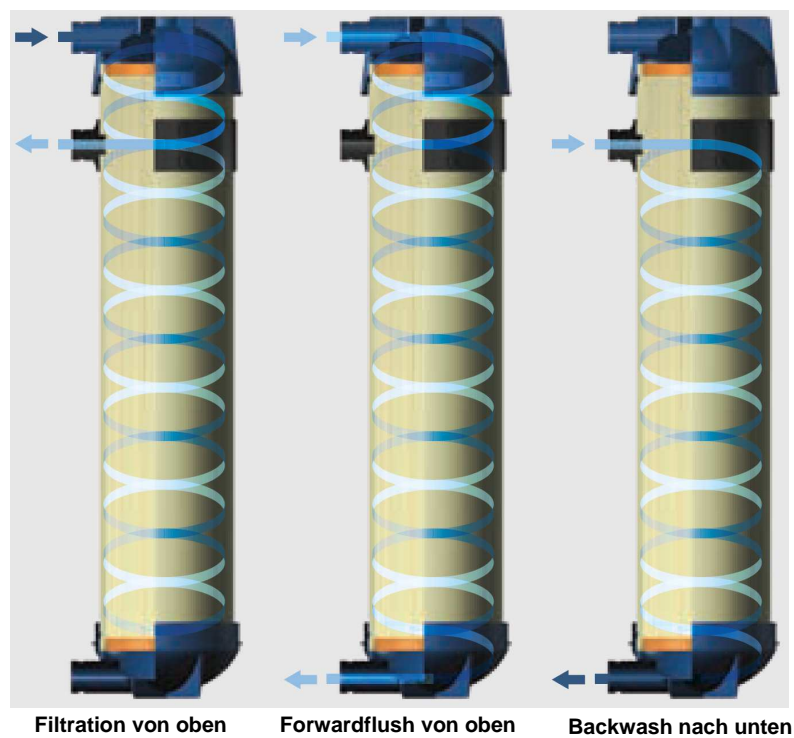


12) LEGIO® – Aufbereitungs- und Spülweisen

Je nach Anwendung der LEGIO.modulen® sowie dem aufzubereitendem Wasser können sich unterschiedliche Anströmungsrichtungen während der Aufbereitung und / oder der Spülungen ergeben. Die regulär angewendeten Anströmungsrichtungen sind wie folgt:



Bei hoch belasteten Wässern können sich zusätzliche Anströmungsrichtungen als Effektivitätssteigernd erweisen. Diese sind wie folgt:



Zusammenfassung LEGIO.modul® and LEGIO.bore®

1) Membrane

Ein Membranbruch wird auf Grund der ausgezeichneten mechanischen Festigkeit der Membrane vermieden, mit dem Ergebnis, dass:

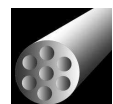
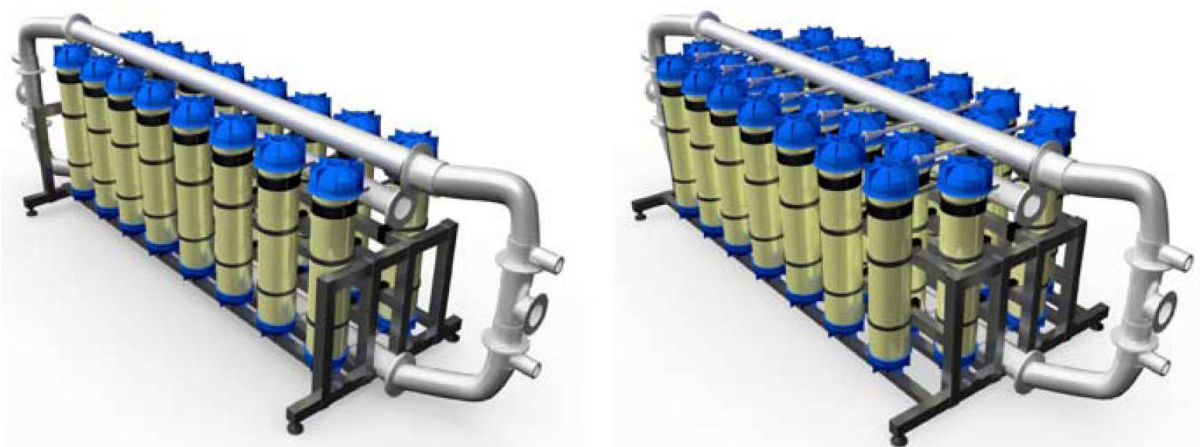
- durch 7 Kapillaren in Kombination in einer Membrane mit einem wabenförmigen Querschnitt eine enorme Festigkeit erreicht wird.
- ein umfassender Schutz gegen Viren und Bakterien gegeben ist, was zu erhöhtem Schutz vor Nachbehandlung sowie die Vermeidung der Verwendung von chemischen Dosierung führt.
- eine erhöhte Produktivität und eine reduzierte Ausführung von Wartung gegeben sind, da Membranbrüche unwahrscheinlich sind.
- ein enorm hydrophiles Membranmaterial, bestehend aus modifiziertem PES.
- eine minimierte Verschmutzung erfolgt durch:
 - einen erhöhten Innendurchmesser (0,9 mm) - was zu einer besseren Toleranz gegen hohe Partikel-Belastungen, niedriger Druckverlust und einer verbesserten Rohwasser-Verteilung entlang der Membrane führt.
 - die Möglichkeit der Rückspülung mit hohen Drücken und hohen Fließgeschwindigkeiten während des Backflush (bedingt durch eine gleichmäßige Membranstruktur ergibt sich die hohe mechanische Membranfestigkeit).

2) Design des LEGIO.moduls®

Hydro-dynamisch optimiertes Design. Durch einen ringförmigen Spalt zwischen Gehäuse und Verteilungsrohr wird das Filtrat gesammelt und die Rückspülung wird gleichmäßig im LEGIO.modul® eingeführt bzw. verteilt. Daraus ergibt sich eine nahezu konstante Radialgeschwindigkeit über den gesamten Moduldurchmesser, was dazu führt, dass eine minimierte Verschmutzung durch sehr effizient ausgeführte Rückspülimpulse über den gesamten Querschnitt des LEGIO.moduls ermöglicht wird.

Die hohe Integrität des LEGIO.moduls® ist gesichert, da keine O-Ringe vorhanden sind, um den Rohwasserstrom vom Filtrat (Reinwasser) zu trennen.

Des Weiteren ergibt sich eine maximierte Lebensdauer durch geringere mechanische Beanspruchung der Membranen.



Grundfakten des LEGIO.modul®:

Filtermethode:	Ultrafiltration
Membranmaterial:	Polyethersulfon (PES)
Gehäusematerial:	PVC
Art der Filtration:	dead-end
Filtrationsweise „normaler Betrieb“:	Inside-Out
Membrandurchmesser:	4,0 mm
Anzahl der Kapillaren pro LEGIO.bore®:	7
Durchmesser der Kapillaren:	0,9 mm
Porendurchmesser:	20nm = 0,02 µm
Trenngrenze (MWCO):	100 -150 kDa
Leistung (Coliforme Keime, E-Coli's):	99,999999 % / LOG 9,15
Leistung (Pseudomonas aeruginosa):	99,999999 % / LOG 8,18
Leistung (MS2-Bakterienphagen):	99,999 % / LOG 5,34
Membranflächen / LEGIO.modul®:	0,25 bis zu 60m²
Max. transmembraner Druck (TPM):	2 – 2,5 bar / 29 – 36,25
Beständigkeit Hypochlorit (NaOCl):	50 – 200 ppm (pro Reinigungsprozess) bei 40°C – 104°F
Beständigkeit Wasserstoffperoxyd (H ₂ O ₂):	100 – 200 ppm (pro Reinigungsprozess) bis max. 40°C – 104°F
Mögliche Reinigungsmittel:	Natronlauge (NaOH - max. pH 13), Wasserstoffperoxyd (H ₂ O ₂), Hypochlorit (NaOCl), Salzsäure (HCl), Schwefelsäure (H ₂ SO ₄), Zitronensäure (mind. pH1)
Max. Lebensdauer (Chlorbeständigkeit):	200 000 ppmh
Min. - Max. Wassertemperatur:	2° / 35°F - 40°C / 104°F (bis 80°C / 176°F bei Sondermodulen)
pH- Bereich:	3 – 10 (Aufbereitungsprozess)
pH- Bereich:	1 – 10 (Reinigungsprozess)
Permeabilität:	Abhängig von der Wasserbeschaffenheit
Flux:	Abhängig von der Wasserbeschaffenheit



Alle Bilder, Texte und Darstellungen sind urheberrechtlich geschützt. Eine Verwendung dessen bedarf einer schriftlichen Genehmigung durch die LEGIO-WATER GmbH.

LEGIO WATER GmbH Schlattgrabenstraße 10 D-72141 Walldorfhäslach

Telefon (+49) 0 71 27 - 1806 - 0 Fax (+49) 0 71 27 - 1806 - 222

e-mail: info@legio.com www.legio.com

