

Abwasserproblematik im ländlichen Raum

Im Zuge der Entwicklung von privater, landwirtschaftlicher und kommerzieller Nutzung ländlicher Anwesen und Betriebe, sowie der daraus resultierenden Gewässerbelastung wurde erkannt, dass eine ganzheitliche Betrachtung von Natur- und Wirtschaftsraum vordringlich ist. Die gesonderte Lage und Infrastruktur bereitet für die Ver- aber auch für die Entsorgung oftmals Probleme. Die Abwasserthematik gewinnt daher besonders in abgelegenen und ländlichen Regionen zunehmend an Bedeutung.

Durch Anreicherung von Schmutzstoffen in Form von Nährstoffen aber auch von toxischen Substanzen kann das Abwasser nicht unbehandelt in Vorfluter (wenn überhaupt vorhanden) abgeleitet oder in den Untergrund versickert werden. Auch würde ein derartiges Vorgehen den nachhaltigen Schutz von unterhalb liegenden Trinkwasserspeichern (Grundwasser oder Oberflächengewässer) gefährden. Eine negative Beeinflussung des aquatischen Systems wäre die Folge. Neben der genannten Verschmutzung ist in diesem Zusammenhang insbesondere der hygienische Aspekt zu nennen, da vermehrt pathogene Keime ins Trinkwasser eindringen könnten.

Gemäss schweizerischer Gewässerschutzgesetzgebung kann „in abgelegenen oder dünn besiedelten Gebieten“ das verschmutzte Abwasser durch andere Systeme als durch zentrale Abwasserreinigungsanlagen behandelt werden, wenn damit der Schutz der ober- und unterirdischen Gewässer gewährleistet ist. Der Vollzug liegt bei den Kantonen.

Abflusslose Gruben mit periodischer Überführung des Abwassers auf eine Kläranlage werden bei ständig bewohnten Liegenschaften nur als Übergangsmassnahme und deshalb nur zeitlich befristet geduldet.



Bild: Der VSA Leitfaden „Abwasser im ländlichen Raum“ wird ab Okt. 05 erhältlich sein

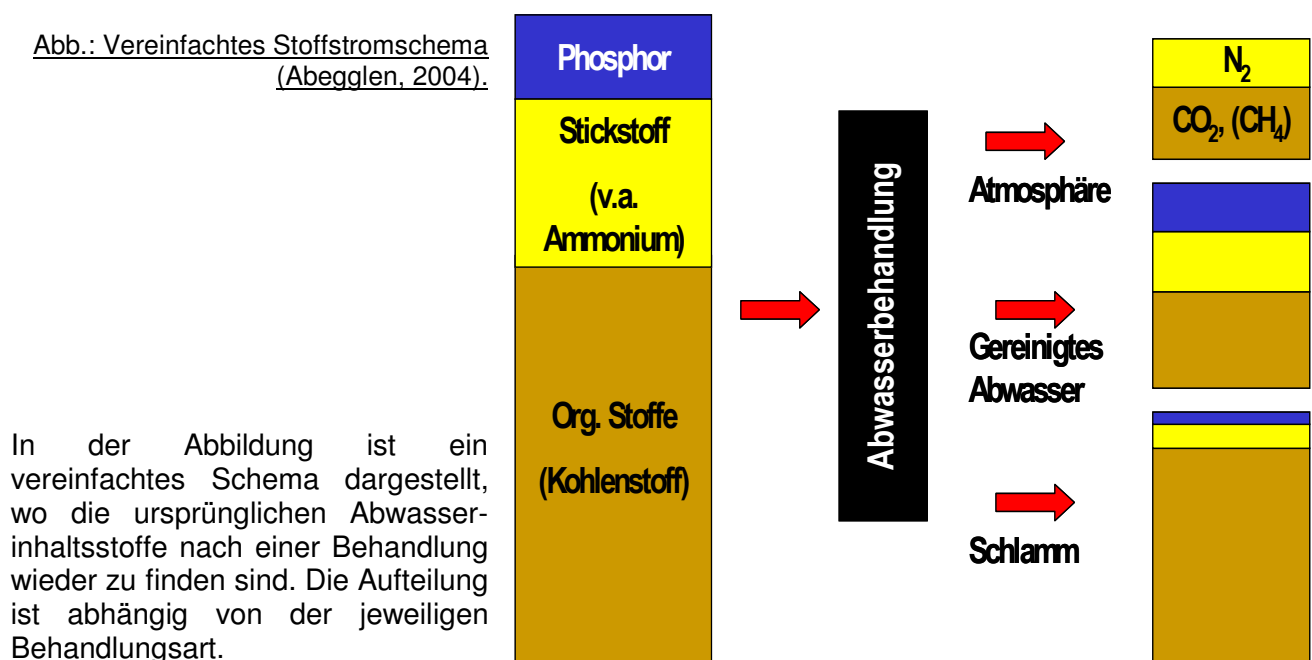
Der Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, VSA, hat 2001 die Kommission "Abwasserentsorgung im ländlichen Raum" eingesetzt. Sie hat den Auftrag, ergänzend zur VSA-Richtlinie "Kleinkläranlagen" und zur "Arbeitshilfe für die Beurteilung von Projekten für Pflanzenkläranlagen" Vollzugshilfen für die Abwasserentsorgung im ländlichen Raum zu erarbeiten.

Die Kommission hat seither einen Leitfaden "Abwasser im ländlichen Raum" erarbeitet, welcher an der VSA-Mitgliederversammlung vom 26. Oktober 2005 vorgestellt wurde.

Ziele der biologischen Abwasserentsorgung

Abwasser besteht aus einer Vielzahl verschiedenster Inhaltsstoffe, die sich in einem ersten Schritt in gelöste und partikuläre Stoffe unterscheiden lassen. Die partikulären Stoffe lassen sich physikalisch (Sedimentation, Filtration) abtrennen, während die gelösten Stoffe biologisch oder chemisch entfernt werden müssen. In den weitaus meisten Fällen der nicht biologischen Klärmethode zielt die Abwasserbehandlung auf eine rein physikalische Trennung der partikulären von den gelösten Stoffen ab. Das behandelte Abwasser enthält also noch praktisch alle gelösten Stoffe.

Abb.: Vereinfachtes Stoffstromschema
(Abegglen, 2004).



In der Abbildung ist ein vereinfachtes Schema dargestellt, wo die ursprünglichen Abwasserinhaltsstoffe nach einer Behandlung wieder zu finden sind. Die Aufteilung ist abhängig von der jeweiligen Behandlungsart.

Das Rohabwasser enthält unter anderem organische Stoffe, Stickstoff und Phosphor. Bei der Abwasserbehandlung entsteht dann ein Schlamm (belebt oder unbelebt), sowie ein Restabwasserstrom. Finden biologische Prozesse statt, wird organischer Kohlenstoff in Kohlendioxid umgewandelt, der in die Atmosphäre entweicht. Je nach Verfahren entstehen auch noch andere Gase wie molekularer Stickstoff (N₂), Methan (CH₄) etc., wobei diese meist in sehr kleinen Mengen emittiert werden.

Ziel der biologischen Abwasserreinigung ist es also, anfallende Schmutzstoffe im Wasser zu entfernen, resp. in eine andere, weniger schädliche Form zu überführen.

Zentrale oder dezentrale Abwasserreinigung

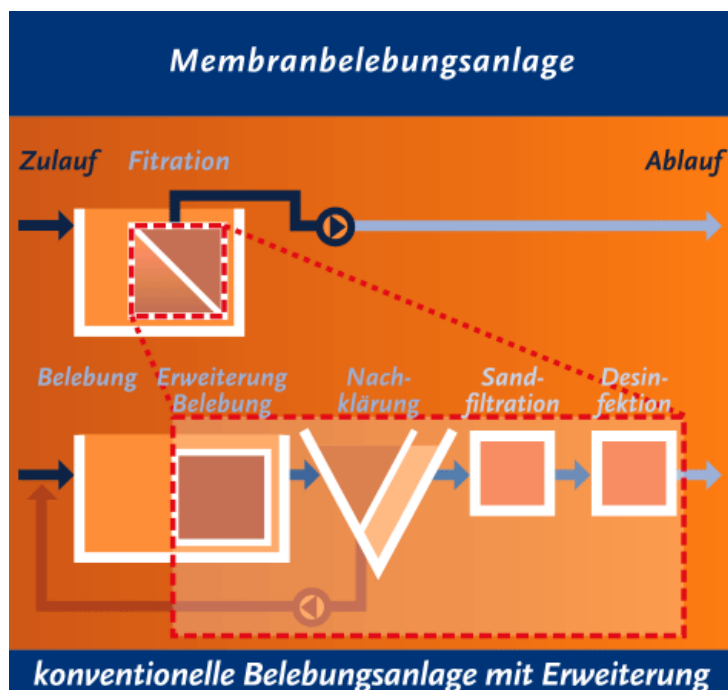
Die Ableitung von häuslichem Schmutzwasser zur Reinigung ist über Kanäle für viele Standorte als aufwendig einzustufen. Die Dimensionierung der Kanäle, überbaute oder gering befestigte Flächen und die damit im Zusammenhang stehende Wahl des Kanalsystems sind massgebliche Faktoren, die die Kosten der Abwasserbehandlung beeinflussen. Werden andere Transportmittel wie Tankwagen oder Helikopter genutzt, ist dieses aus hygienischen und wirtschaftlichen Gründen als kritisch zu bewerten.

Wird eine Behandlung vor Ort (dezentral) angestrebt, ergeben sich oftmals Probleme durch einen stark saisonal abhängigen Anfall des Abwassers. Konzentrierte und erhöhte Abwasserfrachten können von einer Behandlungsanlage nur wenig gut verarbeitet werden, da in Fällen einer biologischen Behandlung die benötigte Biomasse nicht ausreichend oder nicht auf die sprunghaften Veränderungen angepasst ist. Weiterhin können sehr tiefe Temperaturen z.B. im Winter die Prozesse erheblich verlangsamen.

Dezentrale Abwasserreinigungsverfahren und insbesondere Kleinkläranlagen (nach DIN 4261 mit einem spezifischen Abwasseranfall von maximal 8 m³ pro Tag und einer Ausbaugröße von bis zu 50 Einwohnerwerten) wurden lange Zeit wegen ihrer mangelhaften Leistungsfähigkeit für nicht ausreichend im Sinne einer zeitgemäßen Abwasserreinigung gehalten. Aus diesem Grund wurde stets die Abwasserreinigung in einer zentralen Kläranlage angestrebt, welche den Bau eines teuren Kanalnetzes und einer weiträumigen Fremdwassersammlung bedingt.

Heute erreichen dezentrale Abwasserreinigungsanlagen, ausgerüstet mit moderner Ultrafiltrationstechnik, einen höheren Reinigungsgrad bei der Abwasseraufbereitung, als die im konventionellen Verfahren betriebenen, kommunalen Anlagen!

Abb.: Vergleich Platzbedarf mit Ultrafiltration und bei konventioneller Bauart



Der um die Nachklärung, die Sandfiltration und die Desinfektion reduzierte Platzbedarf bildet einen weiteren, wesentlichen Vorteil. Die mechanische Funktion des Filters erübrigt die drei Nachbehandlungsverfahren, dementsprechend reduziert sind auch die Kosten für Investition und Unterhalt.

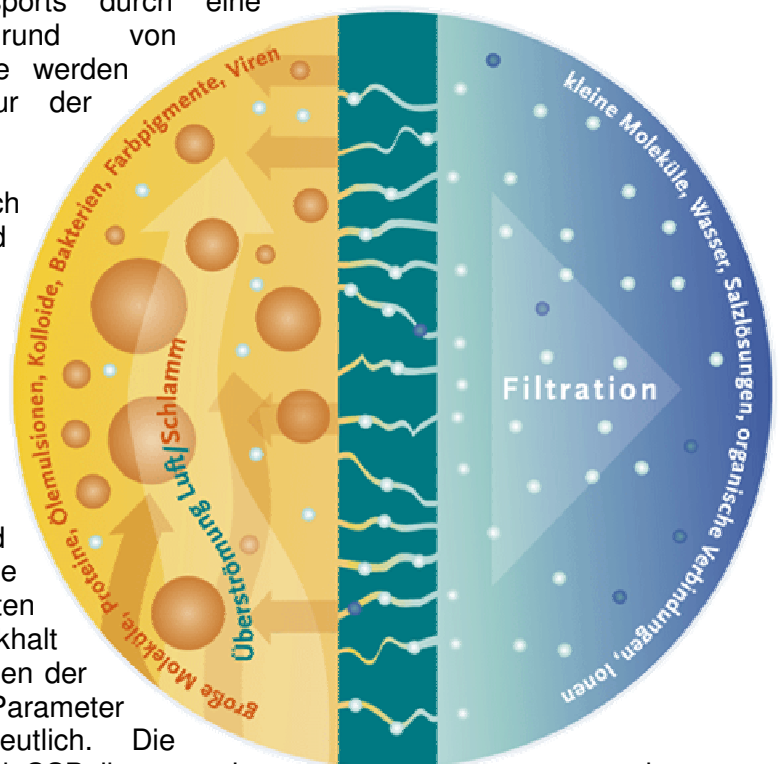
Die Leistungsfähigkeit des Ultramembran-Verfahrens

Beim Ultramembran-Verfahren werden Flachmembranen aus organischem Polymer mit einer Trenngrenze von ca. 0,000035 mm eingesetzt (Ultrafiltration). Dadurch werden alle Stoffe zurückgehalten, deren Teilchendurchmesser grösser als die Membranporen sind, wie z.B. Bakterien, Pollen und Hefen, sowie pathogene Keime.

Die Membrantechnologie ist ein Trennverfahren, mit dem suspendierte oder gelöste Stoffe aus einer flüssigen Phase separiert werden. Die Membranfiltration nutzt das aus der Natur geläufige Prinzip des Molekültransports durch eine semipermeable Membran aufgrund von Druckdifferenz. Partikel und Moleküle werden aufgrund der Grösse oder Struktur der Membran zurückgehalten.

Die Membran ist charakterisiert durch ihre Poren, deren Anzahl, Grösse und Verteilung auf der Oberfläche sowie durch ihre Ladung und ihre chemische Zusammensetzung.

Abb.: Schema der Ultramembranfiltration



Kleinste Mikroorganismen (Bakterien, Viren, etc.) werden weitgehend zurückgehalten und dadurch eine Hygienisierung des gereinigten Abwassers erreicht. Durch den Rückhalt unterschreiten die Abflusskonzentrationen der Membrananlagen die hygienischen Parameter der EG Badegewässerrichtlinie deutlich. Die Konzentrationen hinsichtlich BSB5 und CSB liegen weit unter den Forderungen der Abwasserverordnung und lassen eine Wiederverwendung des gereinigten Abwassers bzw. die Einleitung auch in schwache Vorfluter oder eine Vorort-Versickerung zu. Durch die hohe Biomassenkonzentration und das große Bakterienspektrum sind gute Bedingungen für eine weitergehende Abwasserreinigung (Stickstoffelimination) und die relative Unempfindlichkeit gegenüber Belastungsschwankungen bei hoher Betriebssicherheit gegeben.

Verfahrensbeschreibung

Das häusliche Schmutzwasser fließt in einem Schmutzwasserkanal der mechanischen Vorreinigung zu. Die Funktion der mechanischen Behandlungsstufe besteht als Rückhalt der ungelösten organischen und anorganischen Abwasserinhaltsstoffe durch Sedimentation (Absetzen infolge Gravitation) und Flotation (Aufschwimmen durch Auftrieb).

Anschließend strömt das mechanisch gereinigte Abwasser durch einen Überlauf in die Membranbiologie. Diese ist in ein Belebungsbecken mit integrierter Filterkammer in der sich die Membran-Module befinden.

Der Abbau der energiereichen, organischen Abwasserinhaltsstoffe unter aeroben und anoxischen Bedingungen erfolgt analog dem Belebungsverfahren durch Mikroorganismen. Der Eintrag des notwendigen Sauerstoffs wird mit feinblasiger Umgebungsluft aus Rohrmembranbelüftern und einem intermittierend betriebenen Luftverdichter realisiert.

Durch das Variieren des Füllstandes in der Belebung wird die Vergleichmäßigung der Zulaufspitzen des Tageszuflusses erreicht (BMA-Prinzip).

Die Trennung des Belebtschlamm- / Wassergemisches übernehmen die in der Filterkammer getauchten Ultrafiltrations-Membranfilter.

Die Filtration erfolgt von außen nach innen, wobei das biologisch gereinigte Abwasser (Filtrat) mit geringem Unterdruck durch die Membranen gesogen wird.

Der Belagbildung auf den Membranen wird durch Überströmung eines Luft- / Wassergemisches entgegengewirkt (Crossflow-Betrieb).

Die so entstehenden Kräfte und Turbulenzen reinigen permanent die Membranoberfläche und gewährleisten einen stabilen Betrieb. Im Rahmen der Wartung werden die Filtereinheiten regelmäßig chemisch gereinigt bzw. ausgetauscht und so der kontinuierliche Betrieb gewährleistet.

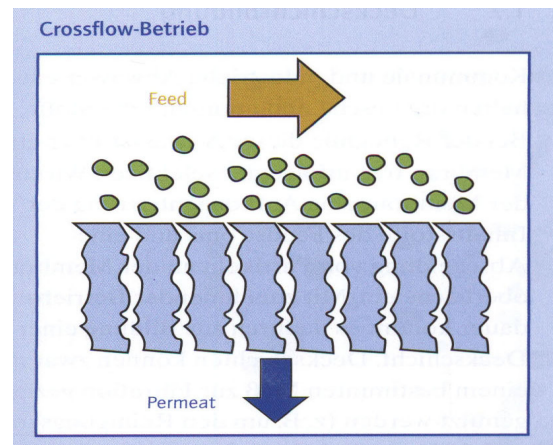
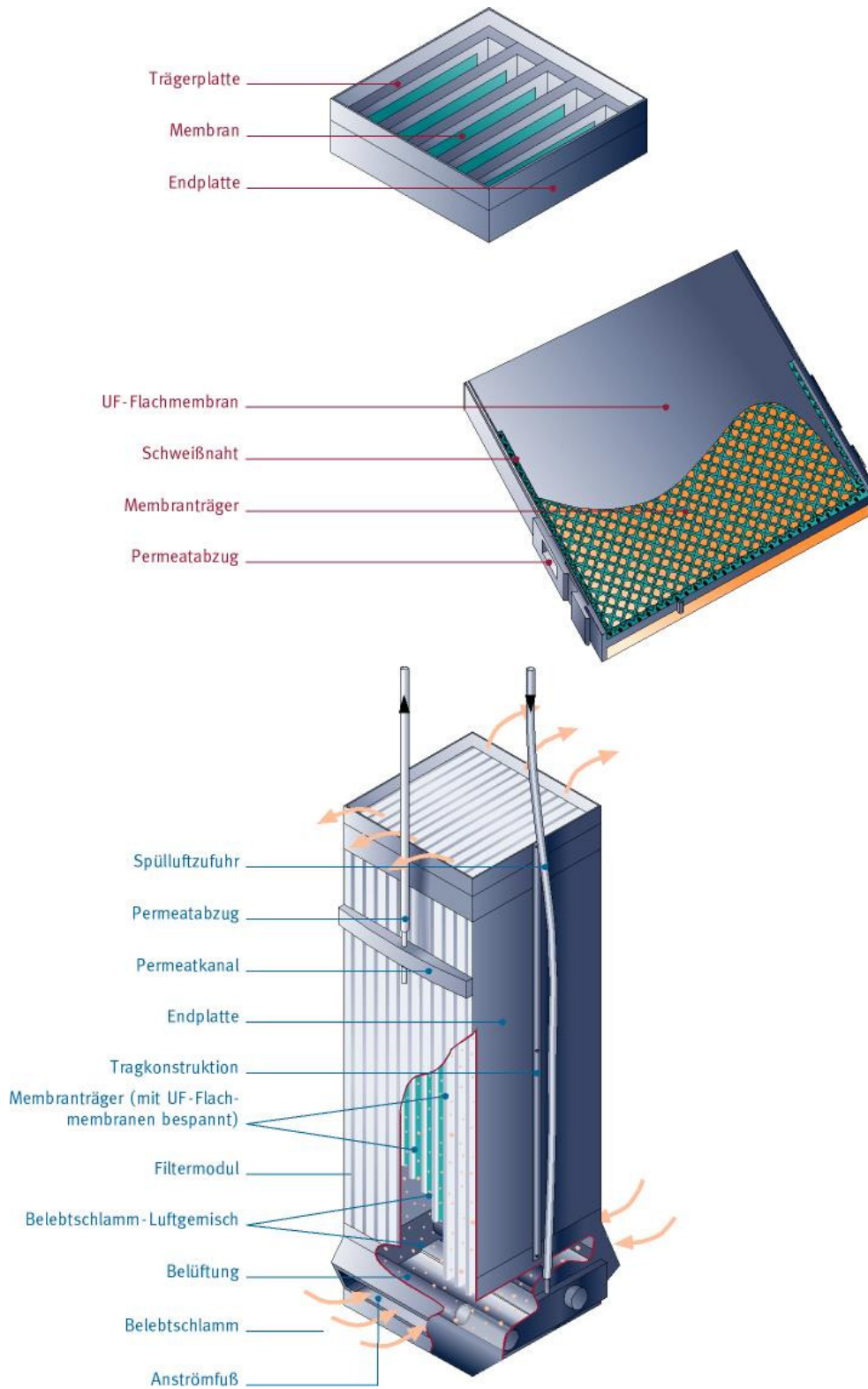


Abb.: Prinzip Crossflow-Betrieb

Der Überschussschlamm wird im Belebungsbecken zwischengespeichert. Durch diese Betriebsweise kann auf die sonst üblichen Aggregate zur Schlammrückführung aus dem Nachklärbecken in die Belebungsstufe verzichtet werden.

Das Volumen des Belebungsbeckens ist so bemessen, dass der maximale Trockensubstanzgehalt am Ende des festgelegten Räumintervalls erreicht wird (Hamstermethode).

Aufbau eines siClaro® Filtermodul



siClaro® FM Hauskläranlage (Beispiel 6 EW)

