

Wasserentkeimung mit Langsam- oder Biofiltration

Dr. Walter Wohanka

Forschungsanstalt Geisenheim, Von-Lade-Str. 1, D-65366 Geisenheim

☎ 06722-502412, fax 06722-502410, e-mail: Wohanka@fa-gm.de

Die Wiederverwendung von Gießwasser oder Nährlösung aus geschlossenen Kultursystemen kann mit einem, teilweise sehr hohen, Risiko der Krankheitsausbreitung verbunden sein. Durch eine vernünftige Pflanzenhygiene und einwandfreie technische Einrichtungen lässt sich dieses Risiko bis zu einem gewissen Grade reduzieren. Das verbleibende Restrisiko erfordert jedoch in vielen Fällen eine Desinfektion des Wassers. Mit der **Langsamfiltration** steht dazu ein relativ preiswertes, einfaches und doch effizientes Verfahren zur Verfügung.

so fing's an

Bereits im Jahr **1804** nutzte ein Mr. John Gibb in Schottland erstmals das Prinzip der Langsamfiltration um sauberes Wasser für seine Bleicherei zu gewinnen. Schnell erkannte man den Wert dieser Methode, die daraufhin weiterentwickelt und weltweit zur Aufbereitung von Trinkwasser eingesetzt wurde. In Deutschland bestand das Verfahren seine Bewährungsprobe, als **1892** die Bürger von Hamburg/Altona von einer Choleraepidemie verschont blieben, weil sie ihr Trinkwasser über Langsamfilter reinigten. Auch heute noch ist die Langsamfiltration in der Trinkwasseraufbereitung eine verbreitete Methode. Ende der **80er Jahre** wurde dieses Verfahren an der Forschungsanstalt Geisenheim erstmals mit Erfolg auch im **Gartenbau** eingesetzt.

so funktioniert's

Das Prinzip der Langsam- oder Biofiltration ist sehr einfach. Das zu reinigende Wasser sickert sehr langsam durch ein Filterbett aus feinem Sand o.a. Filtermaterial (siehe Abb. 1). Die **Fließgeschwindigkeit** sollte im Bereich von 10 bis 30 cm/h liegen, dies entspricht einer Filterkapazität von 100 bis 300 l/m²h. Bald nach Beginn der Filtration entsteht eine sogenannte **Schmutzdecke** auf der Oberfläche des Filterbettes. Diese "Schmutzdecke" besteht aus organischem und anorganischem Material und ist dicht von zahlreichen Mikroorganismen besiedelt (siehe Abb. 1).

Am Reinigungsprozeß sind neben mechanischen Siebeffekten physikalisch-chemische und vor allem biologische **Wirkungsmechanismen** beteiligt. Die Bedeutung der **biologischen Komponente** für die Wirksamkeit der Langsamfiltration ist noch nicht eindeutig geklärt. Jüngste Untersuchungen haben gezeigt, dass zumindest die Wirkung gegen Bakterien sehr stark von der Mikroorganismenaktivität abhängig ist. Elektronenmikroskopische Aufnahmen (siehe Abb. 1) zeigen, dass sich auf und zwischen den Filterpartikeln Mikrokolonien oder sogenannte Biofilme entwickeln, die das Anhaften von Keimen verbessern. Letztlich werden alle organischen Partikel, also auch die Krankheitserreger von den Mikroorganismen abgebaut und letztlich mineralisiert. Diese mikrobielle Aktivität ist in

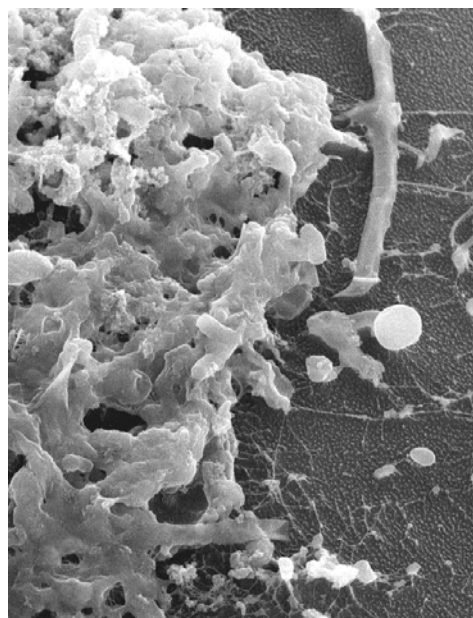


Abb. 1: Mikroorganismen und Biofilmbildung (© T.Brand, 2000)

der Schmutzdecke und den oberen Zentimetern des Filterbettes besonders hoch, aber auch in den tieferen Schichten des Filterbettes noch in geringem Umfang vorhanden. Voraussetzung für die Wirkung der biologischen Komponente ist allerdings eine relativ **niedrige Fließgeschwindigkeit** (10 – 30 cm/h).

so wird's gemacht

Die **Kapazität** eines Langsam- oder Biofilters hängt in erster Linie von seiner **Oberfläche** ab. Bei einer empfohlenen Fließgeschwindigkeit von 10 bis 30 cm/h kann man mit 1 m² Filteroberfläche 100 bis 300 Liter Reinwasser (Filtrat) pro Stunde gewinnen. Nach Möglichkeit sollte der Filter ständig in Betrieb sein, so daß eine Tagesleistung von 2,4 bis 7,2 m³ je m² erzielt werden kann. Über die Größe der Filteroberfläche lassen sich Langsam- oder Biofilter praktisch an jede Kulturfläche und jedes Kulturverfahren anpassen.

In den meisten Gartenbaubetrieben haben sich die üblichen Wassertanks aus Wellblech mit Folienauskleidung als **Filterbehälter** durchgesetzt, häufig mit einer Fläche von ca. 15 m², entsprechend einer Filterleistung von 1,5 bis 4,5 m³/h. In kleineren Betrieben gelangen aber auch einfache Plastiktanks mit einer Oberfläche von nur 1 m² und damit einer Leistung von nur 100 bis 300 l/m²h zum Einsatz. Es sind aber auch beliebig große, teichähnliche Freilandfilter möglich, z.B. in Baumschulen mit Größen von 70 bis 100 m² und damit Kapazitäten von 7 – 30 m³/h.

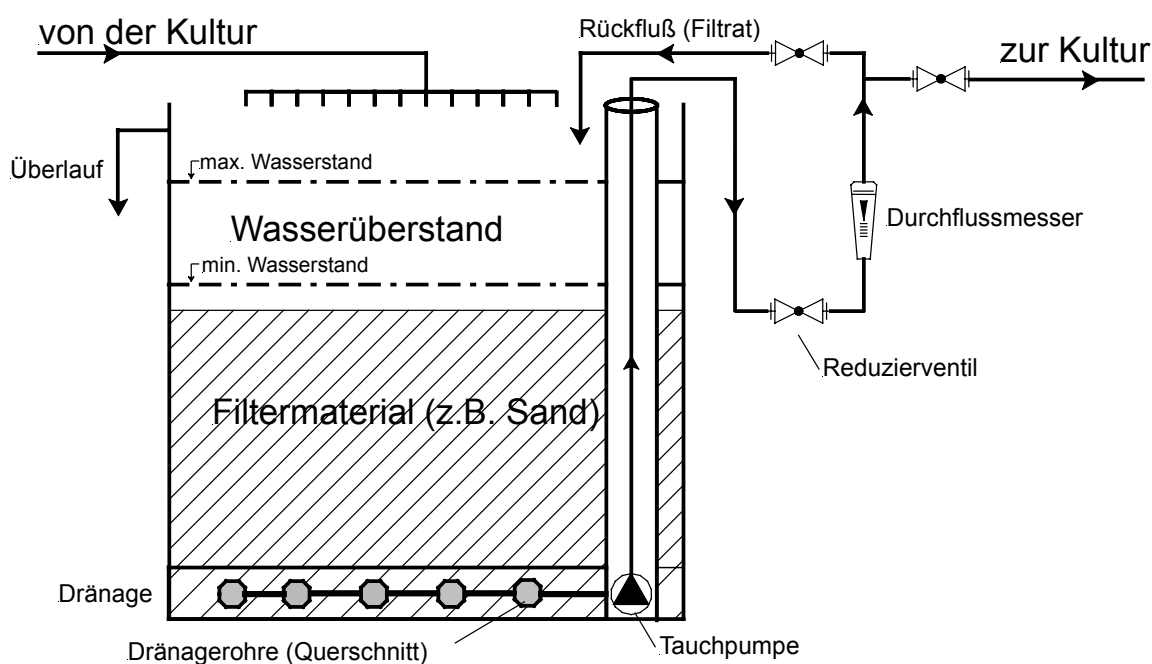


Abb. 2: Funktionsschema eines Langsamfilters

Der **Wasserzulauf** eines Langsamfilters sollte so konstruiert sein, dass die empfindliche Filterhaut durch das einströmende Wasser nicht zerstört wird. In der Praxis wird das Rohwasser mittels einfacher Vorrichtungen auf der Oberfläche des Wasserüberstandes "verregnet". (siehe Abb. 2). Alternativ kann das Rohwasser zunächst in einen separaten Behälter oder einfach in ein weites, in das Filterbett eingelassenes, unten geschlossenes Plastikrohr strömen und im Überlaufverfahren oder durch seitliche Öffnungen den Wasserüberstand auffüllen.

Die Fließgeschwindigkeit oder Filtrationsrate (100 bis 300 l/m²h) wird im Normalfall über ein Regulierventil oder eine regelbare Pumpe an der **Filtratentnahme** geregelt. In der Praxis wird häufig ein weites Plastikrohr (ca. 20 – 40 cm Durchmesser) in das Filterbett eingebaut und das Filtrat über eine Tauchpumpe aus der Dränageschicht entnommen (siehe Abb. 2). Erfolgt die Filtratentnahme außerhalb des Filterbehälters, wird das Entnahmerohr zunächst über das Niveau des Filterbeetes geführt und erst dann das Filtrat entnommen. Dadurch kann ein Trockenfallen des Filterbettes verhindert werden. Bei genügend hohem Wasserüberstand kann dieses System auch ohne Pumpe betrieben werden. Bei konstruktiv bedingtem geringen Wasserüberstand empfiehlt sich der Einbau einer Saugpumpe am Entnahmerohr. In allen Fällen ist jedoch ein **Durchflussmesser** dringend erforderlich, um die Fließgeschwindigkeit zu kontrollieren.

Als **Filtermaterial** wird üblicherweise Sand (Körnung 0-2 mm) eingesetzt, der jedoch bestimmte Voraussetzungen erfüllen muss (siehe folgende Tabelle). Die Dicke des Filterbettes beträgt normalerweise 80 – 120 cm. Abhängig von der Wasser- bzw. Nährlösungsqualität muss die Filteroberfläche im Abstand von einigen Wochen oder Monaten **geschält** werden um ein Verstopfen zu verhindern. Dabei werden lediglich die obersten Zentimeter entfernt, ein Rückspülen ist nicht erforderlich. Ist die Mindestdicke von 50 bis 60 cm erreicht, muss Sand nachgefüllt werden. Im Falle von Sand als Filtermaterial ist unbedingt eine mehrschichtige Dränage erforderlich (siehe Abb. 2), die einen gleichmäßigen Wasserfluss sicherstellen und ein Ausspülen der feinen Sandpartikel verhindern soll. Üblicherweise besteht die Dränage aus drei 15 cm dicken Schichten Kies der Körnungen (2-8, 8-16 und 16-32 mm). In die unterste, grobe Schicht baut man feinporige Dränagerohre ein. In Versuchen hat sich granuliertes Steinwolle als gutes **alternatives Filtermaterial** erwiesen. Insbesondere wurden mit Steinwolle meist etwas höhere Wirkungsgrade erzielt und die Filter mussten weitaus seltener "geschält" werden. Allerdings traten im praktischen Einsatz bei sehr großen Filtern Probleme mit Spaltenbildung zwischen Steinwolle und Behälterwand auf, deren Ursache noch nicht geklärt werden konnte. Deshalb kann dieses Material derzeit nicht empfohlen werden.

Eigenschaften von Filtersand	
effektive Korngröße (d_{10})	0.15 - 0.30 mm
Uniformitätskoeffizient (UC)	< 3, max. 5
abschlämbbare Teilchen	< 1 %
Säurelöslichkeit (CaCO_3)	< 5 % nach 30 min
effektive Korngröße (d_{10}): Maschenweite, durch die 10 % abgesiebt werden können	
Uniformitätskoeffizient (UC): Verhältnis der Maschenweite durch die 60 % abgesiebt werden können (d_{60}) zur effektiven Korngröße; $\text{UC} = d_{60}/d_{10}$	

so wirkt's

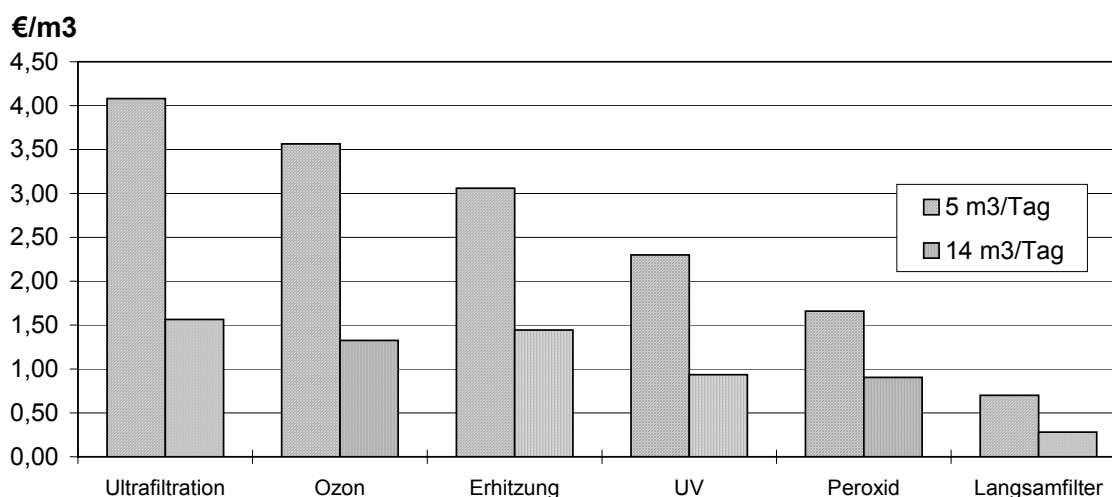
Für die **Bewertung** der Langsamfiltration lassen sich die Ergebnisse aus der Trinkwasserindustrie nicht einfach auf den Gartenbau übertragen. Es spielen andere Krankheitserreger eine Rolle (meist Pilze) und das Rücklaufwasser aus einer Pflanzenkultur unterscheidet sich deutlich von dem Rohwasser das zu Trinkwasser aufbereitet werden soll. Außerdem herrschen im Gartenbau andere Betriebsbedingungen als in einem Wasserwerk. Aus diesen Gründen sind spezielle Experimente erforderlich um die Wirksamkeit gegen wichtige Erreger von Pflanzenkrankheiten nachzuweisen.

In einer Reihe von Versuchen konnte eine absolut sichere Wirkung gegen **Phytophthora**-Arten festgestellt werden. Diese Pilze, ebenso wie die nahe verwandten Pythium-Arten, stellen bei der Wiederverwendung von Gießwasser ein besonders hohes Risiko dar. Auch die Wirkungsgrade gegen Pilze mit sehr kleinen Sporen (z.B. **Fusarium**) sowie **Bakterien** waren sehr hoch (meist nahe 100 %). Allerdings können diese Erreger einen Langsamfilter in sehr geringer Konzentration (einzelne Keime) passieren. In praxisnahen Versuchen konnte jedoch z.B. eine Ausbreitung der bakteriellen Pelargonienwelke (*Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*) verhindert werden. Hingegen scheint die Wirkung der Langsam- oder Biofiltration gegen **Viren** und **Nematoden**, vor allem bei höheren Konzentrationen, nicht ausreichend zu sein, wenn auch die Krankheitsentwicklung beträchtlich

so viel kostet's

Ein entscheidender Vorteil der Langsam- oder Biofiltration sind die im Vergleich zu anderen Wasserentkeimungsverfahren **sehr geringen Kosten**. Insbesondere aufgrund der sehr geringen Investitionskosten ist die Langsamfiltration vor allem für kleinere und mittlere Betriebe eine ökonomisch realisierbare Methode. (siehe Abb. 3).

Kosten der Gießwasserdesinfektion



Daten aus: "Nährlösungs- und Gießwasserentkeimung für gärtnerische Kulturen unter Glas", LWK-Westfalen/Lippe, 1995

Abb. 2: Kosten der Wasserentkeimung

kurz gesagt...

Die Langsam- oder Biofiltration ist ein **praktikabler Weg** um wichtige Krankheitserreger aus Gießwasser oder Nährlösung zu entfernen. Die Technik kommt den Erfordernissen der Praxis entgegen: Eine **einfache, preiswerte und gut wirksame Technik**, die sich problemlos an verschiedene Anbaugrößen und Anbausysteme anpassen lässt.