

> 217

Fachberatung II

**Ressource Wasser im Kleingarten – „ohne  
Wasser, merkt Euch das ...“**

## Impressum

**Schriftenreihe des Bundesverbandes  
Deutscher Gartenfreunde e.V., Berlin (BDG)  
Heft/2011 – 33. Jahrgang**

Seminar: **Fachberatung II**  
vom 23. bis 25. September 2011 in Rostock

Herausgeber: Bundesverband Deutscher Gartenfreunde e.V.,  
Platanenallee 37, 14050 Berlin  
Telefon **(030) 30 20 71-40/-41**, Telefax **(030) 30 20 71-39**

Präsident: **Dr. Norbert Franke**

Seminarleiter: **Dr. Norbert Franke**

Redaktion: **Dr. Norbert Franke**  
Präsident des Bundesverbandes  
Deutscher Gartenfreunde e.V.

Zusammenstellung der Texte **Uta Hartleb**

*Nachdruck und Vervielfältigung – auch auszugsweise –  
nur mit schriftlicher Genehmigung  
des Bundesverbandes Deutscher Gartenfreunde (BDG)*

**ISSN 0936-6083**



Bundesministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz

Dieses Projekt wurde finanziell vom Bundesministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz gefördert.

Der Förderer übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit und  
Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater  
Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen  
müssen nicht mit denen des Förderers übereinstimmen.

Seminar **Fachberatung II**  
vom 23. bis 25. September 2011 in Rostock

Thema

## **Ressource Wasser im Kleingarten – „ohne Wasser, merkt Euch das...“**

Seminarleiter

**Dr. Norbert Franke** (*Präsident des Bundesverbandes Deutscher Gartenfreunde e.V.*)

**Schriftenreihe des Bundesverbandes  
Deutscher Gartenfreunde e.V., Berlin (BDG)  
Heft/2011 – 33. Jahrgang**



## INHALTSVERZEICHNIS

### **Vorwort**

Dr. Norbert Franke (*Präsident des Bundesverbandes Deutscher Gartenfreunde e.V.*) 6

### **Wasserhaushalt der Pflanze, dargestellt am Gemüse- und Obstanbau**

Dr. Kai-Uwe Katroschan (*Leiter des Kompetenzzentrum Freilandgemüsebau, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg und Vorpommern*) 8

### **Wasserversorgung – von der Gewinnung bis zur Reinigung**

Katja Gödke (*Geschäftsführerin des Warnow-Wasser- und Abwasserverbandes*) 21

### **Wasser als Naturressource – Basis für das Leben auf der Erde**

Prof. Dr. Stephan Roth-Kleyer (*Hochschule RheinMain*) 30

### **Bodenbewässerung am Beispiel einer Firmenlösung**

Arndt Segatz-Gosewisch (*NETAFIM, Frankfurt am Main*) 35

### **Effizientes Bewässern – Grundlage aller Ernteerfolge**

Marianne Scheu-Helgert (*Bayerische Gartenakademie, Veitshöchheim*) 55

### **Wasser und Recht – kein Widerspruch**

Dr. Dietmar Petersohn (*Leiter der Labore der Berliner Wasserbetriebe*) 66

### **Bewässerungssystem für Kleingärten**

Andreas Thon (*LGRain GmbH, Bewässerungstechnik, Wreststedt*) 86

### **Geohumus, was ist das?**

Andreas Madauß (*LV Brandenburg der Gartenfreunde e.V.*) /  
Thomas Kleinworth (*LV Schleswig-Holstein der Gartenfreunde e.V.*) 94

### **Der Wasserkoffer – Experimente zum Wasser und zum Boden**

Ute Karth (*Galiot Lehrmittel GbR, Rostock*) 98

### **Anhang**

Impressionen 106

## Vorwort

In der Zeit vom 23. bis 25. September 2011 fand in Rostock das Seminar des Bundesverbandes Deutscher Gartenfreunde (BDG) zum Thema „Ressource Wasser im Kleingarten – ohne Wasser, merkt Euch das...“ statt.

Nach der Begrüßung der Seminarteilnehmer durch den Präsidenten des BDG, Dr. Norbert Franke, der diese Veranstaltung das letzte Mal als Seminarleiter durchführte, wurde durch ihn das neue Präsidiumsmitglied für Seminare, Dieter Steffens, vorgestellt.

Zu Beginn des Seminars machte Dr. Franke noch einmal aufmerksam, dass das Kleingartenwesen einen hohen Anteil am Schutz und Erhaltung der Naturressourcen Boden, Wasser, Luft sowie Flora und Fauna hat und auf jedem dieser Gebiete erhebliche Leistungen erbringt. Gleichzeitig machte er darauf aufmerksam, dass die Ressource Wasser auf der Welt begrenzt ist, was wiederum das Erfordernis deutlich macht, sparsam mit dem Wasser und insbesondere mit Trinkwasser umzugehen.

Zur Einstimmung stellte der Geschäftsführer des Verbandes der Gartenfreunde e.V. Hansestadt Rostock, Michael Kretzschmar, der neuen Tradition folgend, den Landesverband Mecklenburg und Vorpommern der Gartenfreunde vor. Dabei machte er die Seminarteilnehmer mit den Strukturen und den Arbeitsweisen des Verbandes bekannt, stellte wichtige Projekte dar – zeigte aber auch auf, dass sich der Landesverband gegenwärtig in einer schwierigen Situation befindet und alle seine Kräfte benötigt, um die anstehenden Aufgaben zu erfüllen. Insbesondere führte er den Seminarteilnehmern, die dem Verein und auch den einzelnen Pächtern entstandenen Schäden aus den Regenfällen diesen Jahres vor Augen, machte aber auch deutlich, dass der Verband eine gute Unterstützung durch die politisch Verantwortlichen bekommt, um wieder kleingärtnerische Tätigkeit auf den Flächen zu ermöglichen.

In einem ersten Vortrag stellte Dr. Kai-Uwe Katroschan, als Leiter des Kompetenzzentrums Freilandgemüseanbau der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern unter der Überschrift „Wasserhaushalt der Pflanze, dargestellt am Gemüse- und Obstanbau vor, in welchem Umfang die Naturressource Wasser der Menschheit zur Verfügung steht, um dann an Hand der baulichen Struktur der Pflanze deutlich zu machen, welche Funktion das Wasser in den physiologischen Abläufen hat. Über Bewässerungssteuerung, Messung der Bodenfeuchte und die Anwendung einer klimatischen Wasserbilanz zog er im Fazit die Schlussfolgerung, dass ein maßvoller Zusatzwassereinsatz sichere Erträge und eine hohe Qualität der Produkte erbringt.

Frau Katja Gödke, Geschäftsführerin des Warnow-Wasser- und Abwasserverbandes Rostock, referierte zur Frage „Wasserversorgung – von der Gewinnung bis zur Reinigung“. Nach der Vorstellung des Wasser- und Bodenverbandes brachte sie den Teilnehmern die Wasseraufbereitung im Wasserwerk Rostock nahe und machte deutlich, wie eine den Erfordernissen entsprechende Versorgung der Menschen in der Region mit Trinkwasser erfolgt.

Neben der Information zur Aufbereitung von Flusswasser, ging sie auch auf weitere Trinkwassergewinnungsarten ein und stellte Möglichkeiten der Bereitstellung von Wasser aus dem Grundwasserbereich, aus Quellen und auch aus dem Uferfiltrat vor.

Prof. Dr. Stephan Roth-Kleyer von der Hochschule RainMain ging in seinem Referat „Wasser als Naturressource – Basis für das Leben auf der Erde“ auf die Wasserverteilung insgesamt, sowie auf ihre unterschiedliche Verteilung auf den einzelnen Kontinenten ein.

Über Stoffeigenschaften und Wasserarten führte er die Seminarteilnehmer zur Problematik Wasserkreisläufe und stellte neben einen globalen Wasserkreislauf auch lokale Wasserkreisläufe vor.

Arndt Segatz-Gosewisch von der NETAFIM Deutschland GmbH referierte zum Thema „Bodenbewässerung am Beispiel einer Firmenlösung“ wobei er insbesondere die Vorteile einer effektiven Bewässerung durch Tröpfchenbewässerung hervorhob und die Nachteile anderer Beregnungsarten darstellte. Insbesondere hob er heraus, dass die von ihm vorgestellte Bewässerungsart eine sehr präzise und gezielte Wassergabe ermöglicht und dass es dadurch zu einer hohen Wasserersparnis von bis zu 50 % kommen kann.

An mehreren Beispielen Art veranschaulichte er den Seminarteilnehmern dann, wie ein solches System der Tröpfchenbewässerung in die unterschiedlichsten Bereiche integriert werden kann.

Frau Marianne Scheu-Helgert von der Bayerischen Gartenakademie konzentrierte sich in ihrem Beitrag „Effizientes Bewässern – Grundlage aller Ernteerfolge“ auf die Darstellung der Möglichkeiten in einem Kleingarten mit Wasser effektiv umzugehen und trotzdem vielfältige Gartenprodukte in hoher Qualität zu erzielen. Dabei beantwortete sie solche Fragen wie „Wann ist Wasser besonders wichtig?“, „Wie können Gartenfreunde Gießwasser sparen?“ und „Welche Mengen müssen eingesetzt werden, um einen möglichst hohen Ernteerfolg zu erzielen?“

Den Abschluss der Referate bildete Dr. Dietmar Petersohn, der als Leiter des Labors der Berliner Wasserbetriebe zum Thema „Wasser und Recht – kein Widerspruch“ den Teilnehmern deutlich machte, dass die Reinheit des Wassers ein wesentlicher Grundsatz für die Trinkwasserbereitstellung ist und dass es dafür ein umfangreiches EU-Recht sowie Bundes- und Landesgesetze gibt. In seinen Darlegungen ging er auf die EU-Wasserrahmenrichtlinie, auf das Wasserhaushaltsgesetz, das Abwasserabgabengesetz, sowie am Beispiel auf Berliner Landesgesetze ein.

Mit einem Besuch im Klärwerk Rostock, konnte der zweite Tag des Seminars abgeschlossen werden.

Der Sonntagvormittag begann mit einer Anmoderation zum Einsatz eines Schrebergarten-Sets für die Tröpfchenbewässerung. Dabei stellte Herr Andreas Thon von der LGRain GmbH das System vor und zeigte den Seminarteilnehmern auf, wie man in sieben Schritten die Bewässerungsanlage durch einfaches Zusammenstecken der Teile betriebsfertig machen kann.

Daran anschließend konnten die Teilnehmer in getrennten Gruppen selbst solche Bewässerungselemente zusammenstecken, um sich so über die Funktionstüchtigkeit und die Handhabbarkeit dieses Systems zu informieren.

In einem zweiten Teil wurde durch Andreas Madauß und Thomas Kleinworth das Produkt Geohumus vorgestellt. In einer kleinen Präsentation gaben sie eine Bedienungsanleitung für das Nutzen des wasserspeichernden Granulats und demonstrierten abschließend wichtige Eigenschaften von Geohumus durch praktische Experimente.

Die dritte und letzte Etappe dieses Tages bildete der Vortrag von Ute Karth, von der Galiot Lehrmittel GbR. Sie stellte den Teilnehmern den so genannten Wasserkoffer vor und ergänzte ihre Ausführungen durch eine zweite Variante dieses Koffers, der auch Bodenbeprobungen zulässt. Anhand von Wasserproben konnten Teilnehmer des Seminars dann den pH-Wert bzw. den Phosphorgehalt oder den Kalkgehalt dieser Proben feststellen und durch entsprechende Farbreaktionen kenntlich machen.

Dr. Norbert Franke  
*Präsident, BDG*

---

## Wasserhaushalt der Pflanze, dargestellt am Gemüse- und Obstanbau



**Dr. Kai-Uwe Katroschan**

*Leiter Kompetenzzentrum  
Freilandgemüsebau,  
Landesforschungsanstalt  
für Landwirtschaft und  
Fischerei, Mecklenburg und  
Vorpommern*

---

## Wasserhaushalt von Boden und Pflanze als Grundlage von Wachstum und Ertragsbildung

### Wasser – eine knappe Ressource?

Die Oberfläche des „Blauen Planeten“ ist zu 71% mit Wasser bedeckt, was auf den ersten Blick zum Trugschluss des Wasserüberflusses verleiten könnte. Nur 3,5% des globalen Wasservorkommens liegen als Süßwasser vor, wovon der Großteil als Eis an den Polen sowie in Gletschern und Dauerfrosthöden gebunden ist. Somit ist lediglich ein kleiner Bruchteil des globalen Wasservorkommens für menschliche Belange nutzbar. Im globalen Mittel ist die Landwirtschaft mit etwa 70% des weltweiten Wasserverbrauchs Verbraucher Nummer eins (FAO AQUASTAT 2011). An zweiter Stelle steht mit 20% die industrielle Nutzung. Insbesondere aus klimatischen Gründen ist die Verteilung der zugänglichen Süßwasserressourcen überaus ungleichmäßig und die Bedeutung der Landwirtschaft als Wasserverbraucher zwischen einzelnen Regionen stark variabel. Während der Anteil der landwirtschaftlichen Wasserentnahmen in Westeuropa mit 8% gering ist, beträgt diese in Südostasien 91% (FAO AQUASTAT 2011). Grundsätzlich sind Länder der gemäßigten Klimazone vergleichsweise begünstigt. In Deutschland hat die Landwirtschaft einen Anteil von lediglich 0,25% am Gesamtwasserverbrauch (Umweltbundesamt 2011).

## Wasserhaushalt von Pflanzen

Wasser ist Hauptbestandteil krautiger Pflanzen und kann bis zu 95% der oberirdischen Frischmasse darstellen. Es ist unabdingbar für den Aufbau von Proteinen und Kohlenhydraten und dient als Reaktions- sowie Transportmedium. So gewährleistet Wasser die Aufnahme von Nährstoffen sowie deren Verteilung innerhalb der Pflanze. Auch der Transport von Assimilaten und Phytohormonen zum jeweiligen Bestimmungsort erfolgt auf diesem Weg. Ferner kann der Turgor (osmotischer Druck des Zellsafts auf die Zellwand) nur bei ausreichender Wasserverfügbarkeit aufrechterhalten werden. Wasser, welches in Form von Wasserdampf über die Blätter abgegeben wird (Transpiration), hat einen kühlenden Effekt und verhindert somit Hitzeschäden am Blattapparat.

Die Wasserdampfabgabe erfolgt über die geöffneten Stomata. Deren Aufgabe ist im Wesentlichen die Aufnahme von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) sowie die Abgabe von Sauerstoff (O<sub>2</sub>). Wasserverluste durch Transpiration sind somit unweigerliche Konsequenz der Photosynthese.

Wie viel Wasser Kulturpflanzen im Verlauf ihres Wachstums verbrauchen, ist neben den klimatischen Bedingungen maßgeblich von der Pflanzenart und deren Fotosynthesetyp abhängig. Die meisten (Kultur-)pflanzen sind sogenannte C<sub>3</sub>-Pflanzen. Das erste stabile Zwischenprodukt dieses Fotosynthesetyps ist das sogenannte 3-Phosphoglycerat. Dieses besteht aus drei Kohlenstoffatomen, wovon sich die Bezeichnung „C<sub>3</sub>-Pflanze“ herleitet. Daneben existieren C<sub>4</sub>- und CAM-Fotosynthesewege, welche Anpassungsstrategien an aride Bedingungen darstellen. Während C<sub>4</sub>-Pflanzen die Vorfixierung des CO<sub>2</sub> und dessen Weiterverarbeitung im Calvinzyklus räumlich voneinander trennen erfolgt bei CAM-Pflanzen eine zeitliche Trennung dieser beiden Schritte.

Pflanzen unterschiedlicher Fotosynthesetypen unterscheiden sich grundlegend in ihrer Wassernutzungseffizienz (WUE). C<sub>3</sub>-Pflanzen sind in der Lage mit einem Liter Wasser zwischen 1,0 und 2,2 g Trockenmasse zu produzieren. Bei C<sub>4</sub>-Pflanzen wie z.B. Mais, Zuckerrohr oder Hirse liegt dieser Wert zwischen 2,9 und 4,0 g/l und bei CAM-Pflanzen bei bis zu 55g/l. Zu Letzteren zählen neben Ananas und Feigenkaktus der auch in unseren Regionen im Anbau befindliche Portulak („Sommerpostelein“).

Neben genetischen Faktoren spielen kurzfristige Anpassungsreaktionen bei der Bewältigung von Wasserknappheit eine zentrale Rolle. Zunächst reagieren die Schließzellen auf die erhöhte Transpirationsrate mit einer ersten Verringerung der Stomaöffnung. Signale aus



dem Wurzelbereich sowie der Turgorverlust der Schließzellen führen schließlich zum Schließen der Stomata. Weitere Transpirationsverluste werden so verhindert. Bei länger andauerndem Trockenstress oder wiederkehrenden Trockenstressphasen können Pflanzen mit verstärktem Wurzelwachstum reagieren. Sie ermöglichen sich auf diesem Weg den Zugang zu zusätzlichem Wasser in tiefere Bodenschichten. Diese Anpassungsreaktionen gewährleisten unter Umständen das Überleben der Pflanze.

Bei Gemüsekulturen führt oftmals selbst temporärer Wassermangel neben einer reduzierten Biomasseproduktion insbesondere zu Qualitätsmängeln. Knollenfenchel reagiert auf eine unzureichende Wasserversorgung mit einer länglichen Knollenform, welche als schlecht vermarktbar gilt. Ferner behindert Wassermangel die Aufnahme von Nährstoff was zu erhöhten Nitratstickstoffmengen zum Erntezeitpunkt führen kann.

Genau wie Wassermangel stellt auch Wasserüberschuss ein pflanzenbauliche Problem dar, welches sich ebenfalls in Ertragseinbußen und geringen Nährstoffeffizienzen äußern kann. Die bakterielle Kopffäule bei Brokkoli wird von zu hohen bzw. zu häufigen Beregnungsgaben gefördert. Nährstoffverluste durch Auswaschung sind nicht nur im Winterhalbjahr problematisch, sondern können bei übermäßigen und zeitlich ungünstigen Beregnungsgaben auch in der Vegetationsperiode vorkommen.

## Wasser im Boden

Boden besteht grundsätzlich aus festen, flüssigen und gasförmigen Bestandteilen und wird daher als „3-Phasen-Gemisch“ bezeichnet. Die flüssigen (Wasser) und gasförmigen Bestandteile (Bodenluft) teilen sich das Porenvolumen des Bodens, welches sich in der Regel fein verteilt zwischen einzelnen Feststoffpartikeln befindet. Der Anteil des Porenvolumens am Gesamtvolumen variiert bei typischen Mineralböden je nach Bodenart und Zustand zwischen 35 und 65% (Schachtschabel et al. 1998).

Im Mittel besteht Boden somit etwa zur Hälfte aus Poren, welche mit Wasser oder Luft gefüllt sind. Grobporen können Wasser nur schlecht binden und leiten dieses rasch nach unten weiter („Gravitationswasser“). Grobporen sind daher außer im Fall von Staunässe oder unmittelbar nach Wassersättigung des Bodens mit Luft gefüllt. Je geringer die Porengröße, desto stärker wird das darin enthaltene Wasser gebunden. Mittel- und Feinporen sind in der Lage, Wasser entgegen der Gravitation dauerhaft zu speichern. Dieses Speichervolumen wird als Feldkapazität (FK) bezeichnet.

Bei Feldkapazität (sämtliche Fein- und Mittelporen sind mit Wasser gefüllt) steht Pflanzen allerdings lediglich das in den Mittelporen enthaltene Wasser zur Verfügung. Das in den Feinporen gespeicherte Wasser ist zu stark gebunden, als dass Pflanzenwurzeln in der Lage wären dieses Wasser dem Boden zu entziehen. Diese Wasserfraktion wird daher auch als „Totwasser“ bezeichnet. Das Gesamtvolumen aller Mittelporen ist die nutzbare Feldkapazität (nFK). Bei einer nFK zwischen 60 und 100% (60% bis 100% des Mittelporenvolumens ist wassergefüllt) gelten Gemüsekulturen als optimal mit Wasser versorgt. Demnach sollte bewässert werden, wenn die nFK unter 60% zu sinken droht. Die optimale Beregnungsmenge orientiert sich ebenfalls an der nFK. Um Auswaschungsverluste durch mögliche anschließende Regenfälle vorzubeugen, sollte nicht bis über 90% nFK aufgewässert werden.

## Bewässerungssteuerung

Hieraus wird ersichtlich, dass insbesondere bei einem großflächigen Zusatzwassereinsatz eine Steuerung der Bewässerung nach objektiven Kriterien möglich und sinnvoll ist. Die Messung der Bodenfeuchte mit Hilfe von Sensoren erscheint naheliegend. Es existieren verschiedenste Sensortypen, darunter Gipsblock-, Watermark- und Irrigas-Sensoren, TDR- und FDR-Sonden sowie Tensiometer. Von diesen ist in der Praxis das Tensiometer am weitesten verbreitet – nicht zuletzt aufgrund seiner vergleichsweise niedrigen Anschaffungskosten.

Tensiometer messen die Saugspannung des Bodens. Dieser Wert gibt unabhängig vom Salzgehalt des Bodens an, welche Kraft die Pflanzen aufwenden müssen, um dem Boden Wasser zu entziehen. Tensiometer sind daher leicht zu interpretieren, müssen nicht geeicht werden und reagieren schnell auf Bodenfeuchteänderungen. Wie alle anderen Sensoren können auch Tensiometer nur punktuell messen und erlauben keine Voraussage über die weitere Entwicklung.

Eine andere, vergleichsweise einfache Methode ist die Steuerung mittels klimatischer Wasserbilanz. Hierbei finden neben Bodeneigenschaften die relevanten Wasserflüsse (Niederschlag, Beregnung, Verdunstung, Evaporation) Berücksichtigung. Die Summe aus Evaporation und Transpiration wird als „Evapotranspiration“ bezeichnet. Deren Kalkulation erfolgt mithilfe der Referenz-Evapotranspiration (ET<sub>0</sub>). Diese bezieht sich auf einen hypothetischen Grasbestand mit 12 cm Schnitthöhe (Allen et al. 1998). Die tatsächliche Evapotranspiration z.B. eines Brokkolibestandes hängt neben Wetterfaktoren von den Eigenschaften des Pflanzenbestandes ab.

Um dieser Abhängigkeit Rechnung zu tragen wurden insbesondere an der Forschungsanstalt Geisenheim in zahlreichen Versuchen sogenannte kc-Werte ermittelt. Mithilfe dieser Korrekturfaktoren lässt sich auf Basis von ETo die aktuelle Evapotranspiration von (Gemüse-)kulturen abschätzen. Aufgrund der im Kulturverlauf zunehmenden Blattfläche und Bodenbedeckung ist der kc-Wert nicht nur von der Pflanzenart, sondern auch vom Pflanzenstadium abhängig. Gegenwärtig existierten für über 30 Kulturen Korrekturfaktoren, mit deren Hilfe sich kulturspezifische Verdunstungswerte für unterschiedliche Entwicklungsstadien errechnen lassen.

### Literaturhinweise

Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1998) Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56.

[www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm](http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm)  
(04.10.2011)

FAO AQUASTAT (2011) Water use.

[www.fao.org/nr/water/aquastat/water\\_use/index.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm)  
(04.10.2011)

Paschold P-J, Kleber J, Mayer N (2010)  
Geisenheimer Bewässerungssteuerung.

[www.botanik.forschungsanstalt-geisenheim.de/uploads/media/Geisenheimer\\_Steuerung.pdf](http://www.botanik.forschungsanstalt-geisenheim.de/uploads/media/Geisenheimer_Steuerung.pdf)  
(04.10.2011)

Schachtschabel P, Blume H-P, Brümmer G, Hartge KH, Schwertmann U (1998) Scheffer/Schachtschabel. Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

Umweltbundesamt (2011) Daten zur Umwelt. Wassernutzung in der Landwirtschaft.

[www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=3385](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=3385)  
(04.10.2011)

## Wasserhaushalt der Pflanze, dargestellt am Gemüse- und Obstanbau

Dr. Kai-Uwe Katroschan



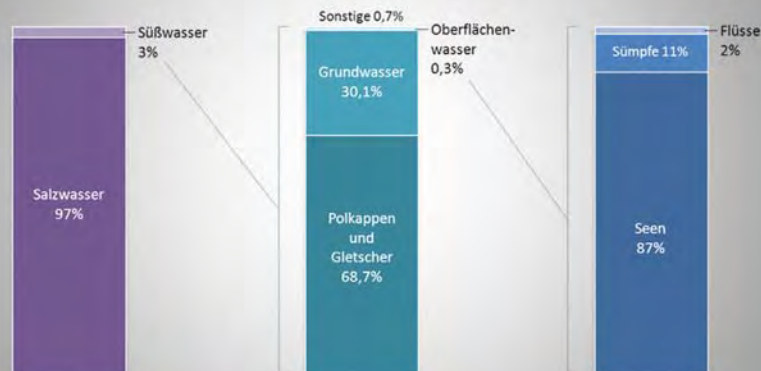
Wasserhaushalt von Boden und Pflanze  
als Grundlage von Wachstum und Ertragsbildung

## WASSER - eine knappe Ressource?



71 Prozent der Erdoberfläche sind mit Wasser bedeckt.

## Globale Wasserverteilung



## Wassernutzung und -verbrauch

### Weltweit...

...werden **20%** der landwirtschaftlichen Nutzfläche bewässert.

...stammen **40%** aller Nahrungsmittel aus Bewässerungswirtschaft.

...entfallen **70%** des Wasserverbrauchs auf die Landwirtschaft.

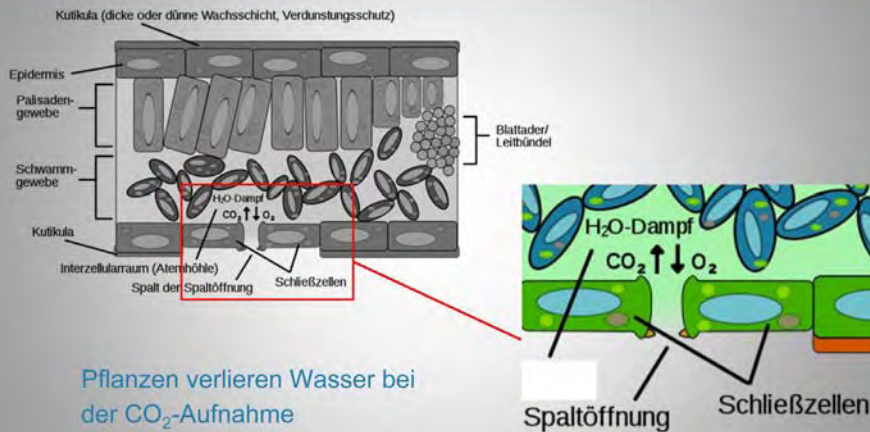
zum Vergleich:      *Europa:*      **35%**  
                             *Deutschland:*      **0,25%**

AQUASTAT database (<http://www.fao.org/nr/aquastat>)  
Umweltbundesamt (<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de>)

## Wozu benötigen Pflanzen Wasser?

- n Hauptbestandteil von Pflanzen (krautiger Pflanzen)
- n Aufbau von Kohlenhydraten und Proteinen
- n Aufnahme von Nährstoffen
- n Verteilung von Nährstoffen, Assimilaten und Phytohormonen
- n Ablauf biochemischer Prozesse
- n Schutz vor Überhitzung
- n Aufrechterhaltung des Turgor

## Blattaufbau und Gaswechsel



Bildquelle: www.wikipedia.de; H McKenna

## Genetische Anpassung

### C3-Pflanzen

Mehrheit aller  
(Kultur-)Pflanzen  
WUE 1,0 - 2,2 g/l



### C4-Pflanzen

Zuckerrohr, Mais,  
Hirse,...  
WUE 2,9 - 4,0 g/l



### CAM-Pflanzen

Ananas, Portulak,  
Feigenkaktus,...  
WUE 8,0 - 55,0 g/l

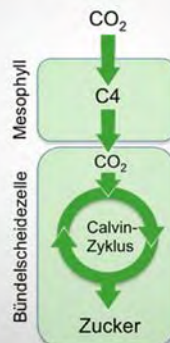


## Genetische Anpassung

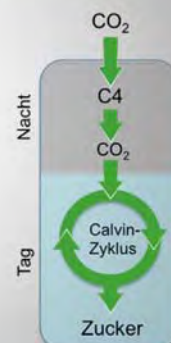
### C3-Pflanzen



### C4-Pflanzen



### CAM-Pflanzen



## Reaktionen auf Wassermangel

- Stufe 1 Reaktion der Stomata auf die Transpirationsrate
  - präventive Maßnahme
- Stufe 2 Reaktion der Stomata auf ein Wurzelsignal
  - Feuchtedefizit im Bereich der Feinwurzeln
- Stufe 3 Reaktion der Stomata auf Turgorverlust
  - passive Reaktion
- Stufe 4 Veränderung der Biomasseverteilung
  - verstärktes Wurzelwachstum
- Stufe 5 Blattabwurf
  - Verringerung der Transpirationsfläche
- Stufe 6 Bestandesausdünnung

verändert nach Kahmen (2011): Strahlungshaushalt und Wasserstress. Öko- und Ertragsphysiologie, 23.03.2011

## Zwischenfazit I

- n Wasser hat **vielfältige Aufgaben** in der Pflanze zu erfüllen.
- n Neben **genetischen Faktoren** spielen **kurzfristige Anpassungsreaktionen** bei der Bewältigung von Trockenstress eine zentrale Rolle.
- n (Schutz-)Reaktionen finden auf **biochemischer**, **zellulärer** und **gesamtpflanzlicher** Ebene statt.

## Pflanzenbauliche Probleme bei...

### ...Trockenstress

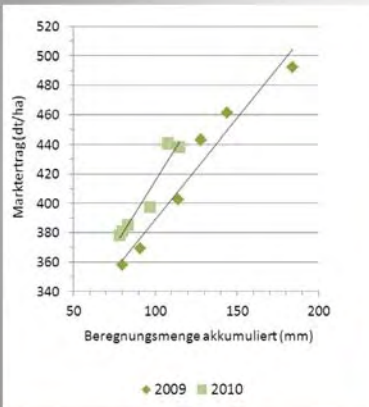
- n Reduziertes Pflanzenwachstum
- n Qualitätsmängel
- n Geringe Nährstoffverfügbarkeit (hohe Rest-N<sub>min</sub>-Mengen)

### ...Wasserüberschuß

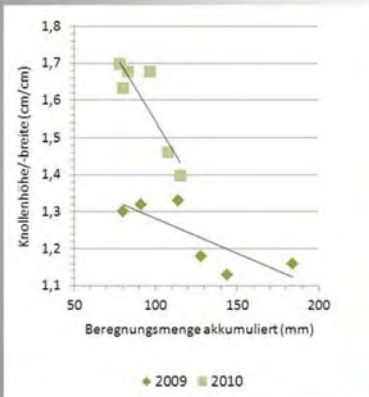
- n NO<sub>3</sub>-Auswaschung und Denitrifikation
- n Förderung pilzlicher Schaderreger
  - Fäulnisbildung
  - reduzierte Lagerfähigkeit

Ertragseinbußen  
geringe Nährstoffeffizienz

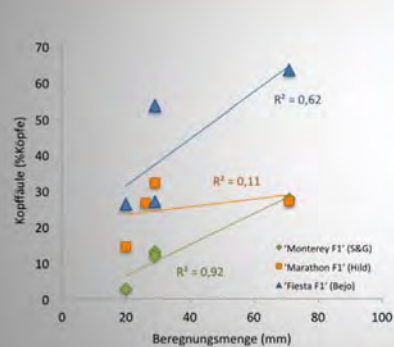
## Beregnung Knollenfenchel



## Beregnung Knollenfenchel



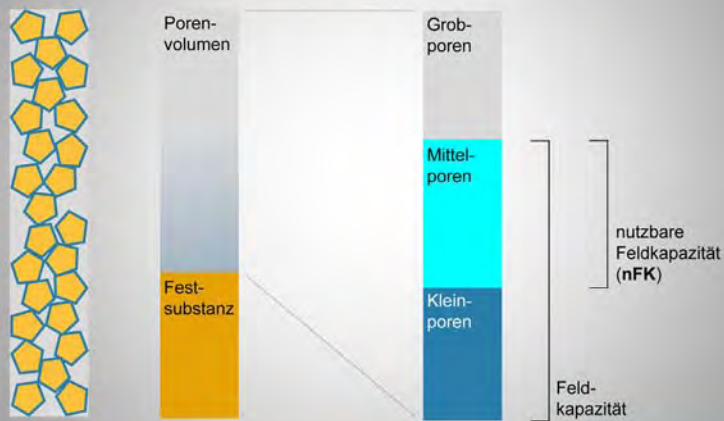
## Beregnung Brokkoli



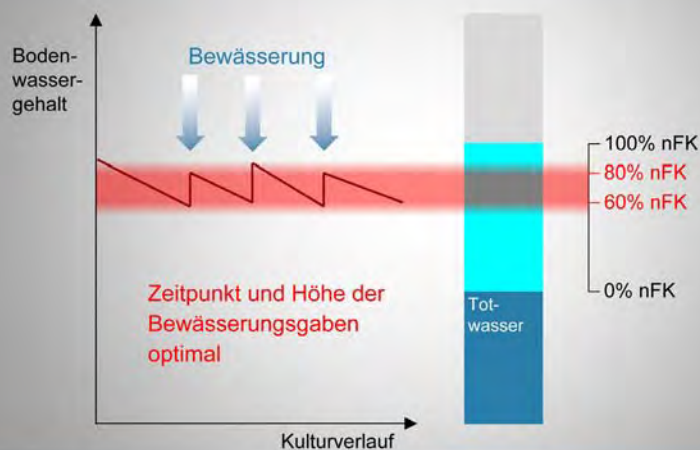
# Zwischenfazit II

- n Sowohl **Trockenstress** als auch **Wasserüberschuss** führt zu Ertragseinbußen.
- n Ertragseinbußen sind bei gärtnerischen Kulturen nicht nur durch eine geringere Biomasseproduktion, sondern insbesondere durch **Qualitätsprobleme** bedingt.

## Boden und Bodenwasser



## Boden und Bodenwasser





„Steuern der Bewässerung heißt, auf der Basis **objektiver Kriterien** zu entscheiden, **wann, wie oft** und in **welcher Menge** Zusatzwasser einzusetzen ist.“

(Paschold P-J, Kleber J, Mayer N (2010) Geisenheimer Bewässerungssteuerung)  
- [http://botanik.forschungsanstalt-geisenheim.de/uploads/media/Geisenheimer\\_Steuerung.pdf](http://botanik.forschungsanstalt-geisenheim.de/uploads/media/Geisenheimer_Steuerung.pdf)

## Welche grundsätzlichen Verfahren gibt es?

### Pflanzenwasserstatus

- Wasserpotential
- Blattemperatur
- etc.



### Bodenfeuchte

- gravimetrisch
- Tensiometer
- etc.

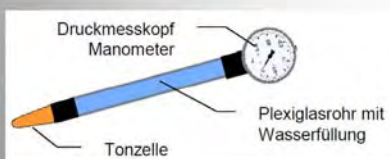


### klimatische Wasserbilanz



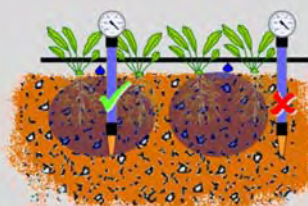
## Beispiel: Tensiometer

- n Bestimmung der Saugspannung (hPa, mbar)
- n kostengünstig und technisch einfach
- n grundsätzlich praxistauglich

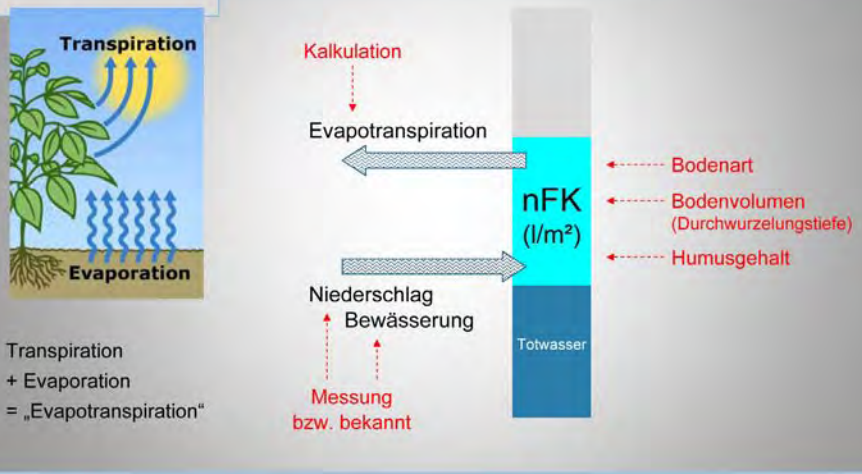


## Restriktionen

- Messung nur punktuell
- keine Aussage zur optimalen Gabenhöhe
- "Trockenlaufen" bei < -800 hPa



# Klimatische Wasserbilanz



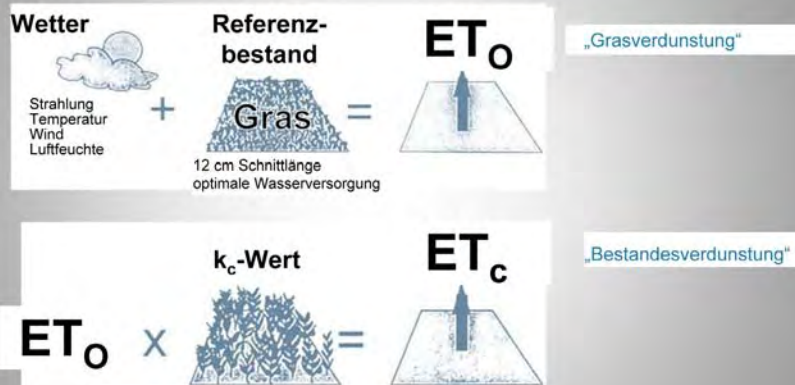
# Nutzbare Feldkapazität

Richtwerte für die **nutzbare Feldkapazität** in Abhängigkeit der Bodenart (l/m<sup>2</sup> für 0-60 cm Bodentiefe)

Sand	lehmiger Sand	Lehm	Schluff
48	96	102	144

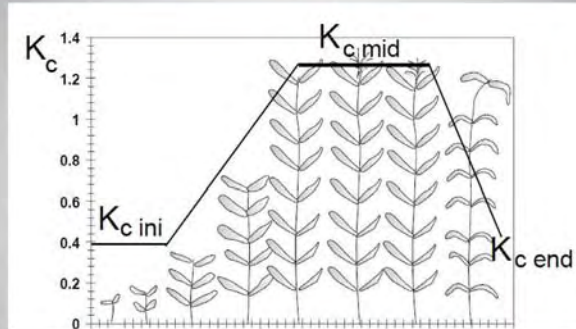
Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe (<http://www.liz-online.de/gi/regen/beregnung.htm>)

# Evapotranspiration



verändert nach Allen et. al (1998) FAO Irrigation and drainage paper 56 (<http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>)

## Pflanzenkoeffizienten ( $k_c$ -Wert)



$k_c$ -Werte sind abhängig vom Entwicklungsstadium der jeweiligen (Gemüse-)kultur!

Allen et. al (1998) FAO Irrigation and drainage paper 56 (<http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>)

## Pflanzenkoeffizienten ( $k_c$ -Wert)

$k_c$ -Werte zur Steuerung der Berechnung ausgewählter Gemüsekulturen bei Verwendung der FAO-Grasverdunstung

Gemüseart	Stadium 1	Stadium 2	Stadium 3	Stadium 4
Blumenkohl	ab Pflanzung BBCH 12 bis 13 0,7	ab 8. Blatt BBCH 18 1,1	ab 70 % des Pflanzendurchmessers BBCH 27 1,7	
Brokkoli	ab Pflanzung BBCH 12 bis 13 0,7	ab 8. Blatt BBCH 18 1,1	ab 14. Blatt BBCH 114 2,0	
Möhren	ab Auflaufen BBCH 09 0,4	ab 5. Blatt BBCH 15 0,8	ab Bestandeschluss BBCH 43 1,1	

## Pflanzenkoeffizienten ( $k_c$ -Wert)

Kalkulierte sowie gravimetrisch bestimmte nutzbare Feldkapazität bei Anwendung variierter  $k_c$ -Wert (Brokkoli)



# Fazit

- n Ein **“maßvoller” Zusatzwassereinsatz** sichert Erträge und Qualitäten bei hoher Nährstoff- und Wassereffizienz.
- n Ergänzung des “grünen Daumen” durch Berücksichtigung einfacher **Kennwerte** und **Größenordnungen des Wasserhaushalts** von Boden und Pflanze

## Wasserversorgung – von der Gewinnung bis zur Reinigung



**Katja Gödke**

*Geschäftsführerin des  
Warnow-Wasser- und  
Abwasserverbandes*



## Wasserversorgung - von der Gewinnung bis zur Reinigung

Katja Gödke

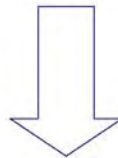
### Wasserversorgung – von der Gewinnung bis zur Reinigung

Katja Gödke



#### 1. Vorstellung des WWAV

- wirtschaftlich tätiger Wasser- und Bodenverband
- Körperschaft des öffentlichen Rechts
- gegründet am 21. Februar 1994

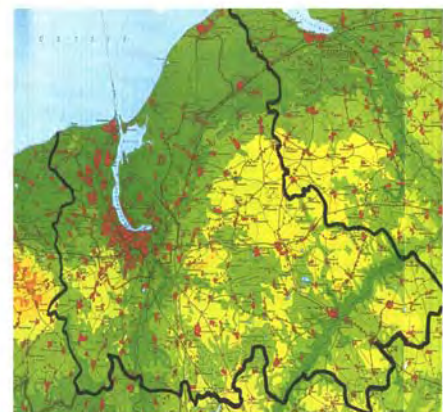


Träger der Trinkwasserversorgung und  
abwasserbeseitigungspflichtige Körperschaft

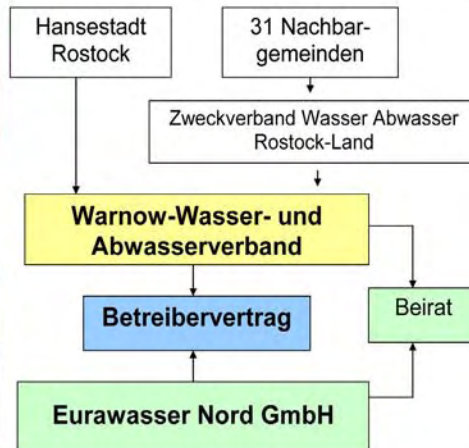
#### Verbandsgebiet



- Mitglieder:
  - Hansestadt Rostock
  - Zweckverband Wasser Abwasser Rostock-Land
- Verbandsgebiet:
  - 32 Städte/Gemeinden
  - 257.000 Einwohner
  - 869 km<sup>2</sup>
  - Bilanzsumme: 146 Mio. €
  - Umsatz: 43 Mio. €



# Das Rostocker Modell



## 3. Wasserversorgung 3.1 Wassergewinnung

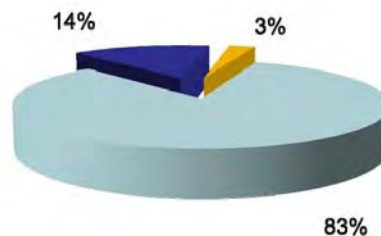


- Es gibt unterschiedliche Rohwasserquellen.
- Nach Rangfolge der Güte sind dies:
  - Natürliches Grundwasser (Tiefbrunnen)
  - Quellwasser (Gebirge, Schweiz)
  - Seen- und Talsperrenwasser (60 Talsperren, größte: Rappbode für Versorgung z.B. Halle/Leipzig)
  - Künstlich angereichertes Grundwasser (Ruhrgebiet)
  - Uferfiltrat (z.B. 60 % des Berliner Trinkwassers)
  - Flusswasser (einzige Großstadt: Rostock)



## Wassernutzungen in Deutschland

Verfügbare Wasserressourcen = 188 Mrd. m<sup>3</sup>



- ungenutzt
- nichtöffentliche Wasserversorgung
- öffentliche Wasserversorgung

### 3.2 Wasseraufbereitung



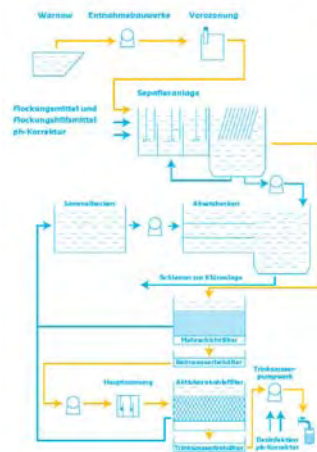
#### 12 Wasserwerke

Oberflächenwasserwerk HRO  
max. 90.000 m<sup>3</sup>/d

11 Grundwasserwerke  
230 bis 2.000 m<sup>3</sup>/d  
aus 43 Brunnen



### Wasserwerk Rostock



- Oberflächenwasser der WARNOW als technisch und wirtschaftlich optimale Lösung

- Stand der Technik : 1995

Mechanische, chemische, biologische  
Aufbereitung:

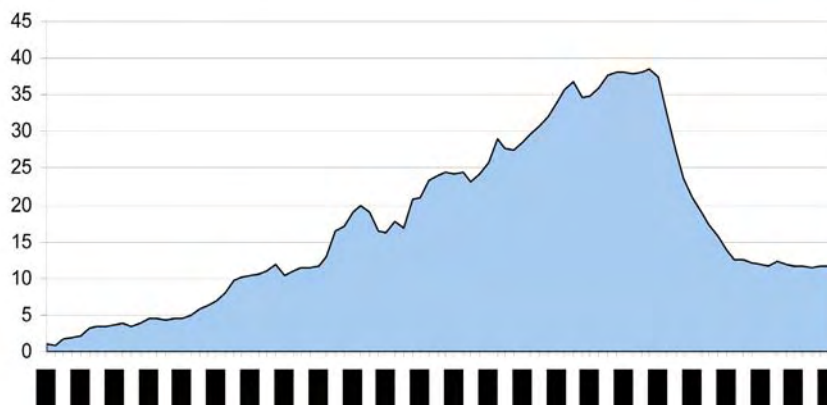
- Vorozonung
- Flockung / Sedimentation
- Filtration über Sand und Blähton (biologisch und Partikelabtrennung)
- Hauptozonung
- Filtration über Aktivkohle (biologisch und Adsorption)
- Chlorung

- Kapazität : 90.000 m<sup>3</sup>/d

- Netzabgabe: 31.500 m<sup>3</sup>/d

(Basis 2011)

### Wasserwerk Rostock Wasserförderung ab 1867 (Tm<sup>3</sup>)



## Risiken der Aufbereitung von Flusswasser



- Witterungsbedingte direkte Zuflüsse von Pflanzenschutzmitteln und Düngstoffen mit z.B. enthaltenen Tierpharmaka und pathogenen Keimen,
- Abwassereinleitungen mit gefährlichen organischen Stoffen und Arzneimitteln,
- Unfallgefahren aus kreuzenden Verkehrswegen der Straße, der Schiene und der Luft,
- Salzeintrag durch Ostseehochwässer,
- Terroristische Anschläge u.a.

## 3.3 Wasserverteilung



- Netzlänge 1.360 km
- Einwohner 257.000
- Druckerhöhungsstationen 13
- Probeentnahmestellen 19
- Anschlussgrad 99,9 %

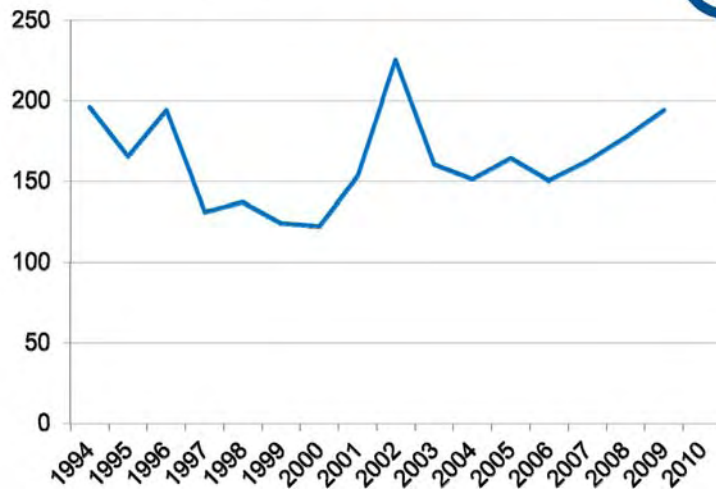
## 3.4 Wasserversorgung in Kleingärten



- Rostock: ca. 16.500 Kleingärten
- Davon: 15.600 im Verband der Gartenfreunde Rostock e.V. in 155 Vereinen organisiert
- Davon: ca. 1/3 (5.200) ohne Wasserbezug
- Rest: Anschluss an zentrale Wasserversorgung oder Eigenversorgung aus Brunnen



Entwicklung des Wasserverkaufes an  
Kleingartenanlagen im WWAV in Tm<sup>3</sup>/a



**4. Abwasserentsorgung**

**4.1 Abwasserableitung**



- Kanalnetz gesamt 1.480 km
- Davon Schmutzwasser 571 km
- Davon Mischwasser 163 km
- Davon Druckleitungen 268 km
- Davon Regenwasser 478 km
- Abwasserpumpwerke 311 Stck.
  
- Anschlussgrad, zentral 96,8 %
  
- Kleinkläranlagen 2.130 Stck.
- Abflusslose Gruben 458 Stck.



## 4.2 Abwasseraufbereitung



15 Kläranlagen

Zentrale Kläranlage Rostock  
400.000 EW

14 ländliche Kläranlagen  
bis 6.000 EW

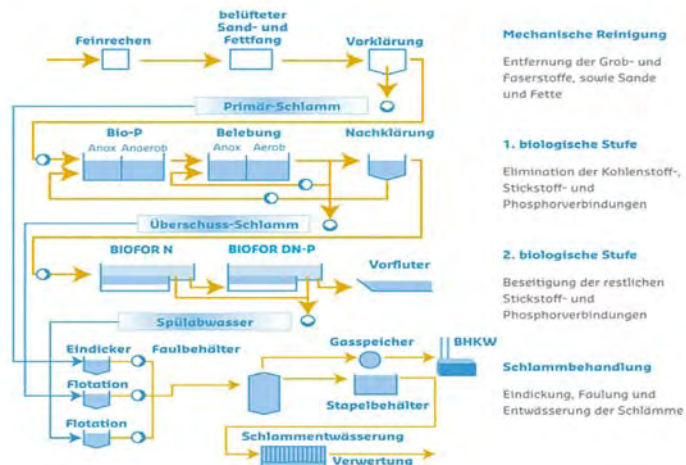


## Historie der ZKA Rostock



- 1913: Bau der ersten Abwasserbehandlungsanlage in der Werftstraße (heute Pumpwerk)
- 1952: Bau der ZKA am heutigen Standort in Bramow – nur mechanische Reinigung
- ab 1990: Erweiterung der ZKA Rostock
- 1993-1996: Bau der 2. und 3. Reinigungsstufe durch Eurawasser (neu: Biofor)

## Abwasserreinigung auf der ZKA Rostock





#### 4.3 Abwasserentsorgung aus Kleingärten Gesetzeslage



- **HRO:** Allgemeinverfügung vom 17.11.2010 für gärtnerisch genutzte und Erholungsgrundstücke
- Abwassereinleitungen aus Anlagen, die nicht dem Stand der Technik entsprechen, sind bis zum 31.12.2013 einzustellen
- Ab 01.01.2014: Dichte abflusslose Grube, zentraler Abwasseranschluss, Kompost- oder Chemietoilette
- Weiterbetrieb vorhandener Kleinkläranlagen ist möglich, nach Dichtsetzung und Vorlage eines Dichtheits-nachweises

## Probleme, Teil 1



- Teilweise Nichtakzeptanz bei Kleingärtnern
- Saisonale Nutzung = saisonale Entsorgung; maximal 180 Tage/Jahr
- Entsorgungsspitzen im Herbst
- Erreichbarkeit der Parzellen (schmale Wege, Rasenwege, Topografie)
- Sehr lange Übergangszeit, da schrittweise Umrüstung der Abwasseranlagen



## Probleme, Teil 2:



- Laut Studie der Universität Rostock aus 2006 beträgt der jährliche Abwasseranfall circa drei m<sup>3</sup>/Parzelle
- Die Menge ist abhängig vom Ausstattungsgrad der Lauben.
- Abwasser ist „verschmutzter“ als typisches häusliches Abwasser (Ursache: höherer Fäkalienanteil, da weniger Grauwasser)

## Lösung aus Sicht des WWAV



- Privatrechtliche Organisation der Abholung der Inhalte aus noch vorhandenen Kleinkläranlagen bzw. aus abflusslosen Gruben
- Sogenanntes „Schweriner Modell“ – Empfehlung des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern
- Kleingärtner/Parzellenpächter beauftragt auf seine Rechnung eines von vier Privatunternehmen (Uni-ROKA, NWL, ROKADI, TVR) mit der Abfuhr
- Firmen besitzen Spezialfahrzeuge für schmale Wege
- Kleingärtner zahlt Entgelt an Entsorgungsfirma
- Vorteil: Organisation von festen Entsorgungszyklen für mehrere Parzellen – Vorstände müssen sich einbringen!

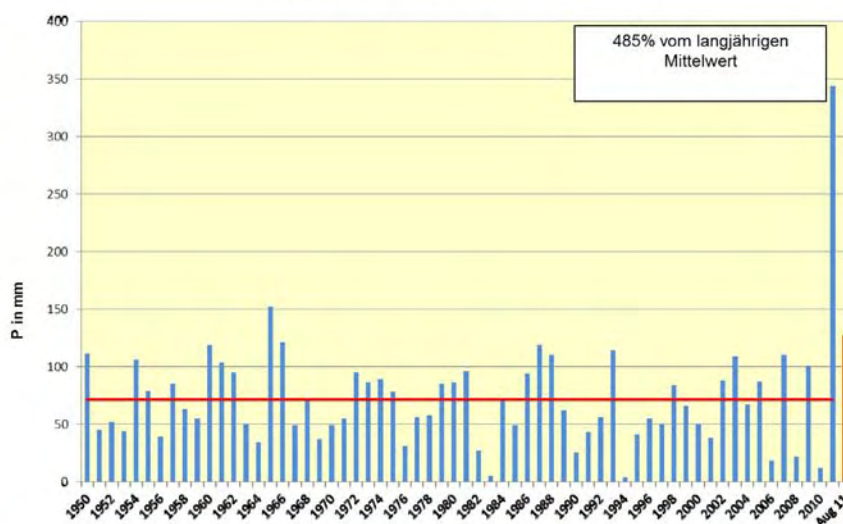
## Probleme in 2011 – monsunartige Starkregenereignisse im Juli/ August



Dieser Zustand hielt mehr als drei Wochen an!



### Warnemünde Juli-Niederschläge 1950-2011



## 5. Zusammenfassung



- Gewährleistung einer stabilen und qualitätsgerechten Wasserversorgung und einer sicheren Abwasserentsorgung
- Herausforderung: Spagat zwischen den aktuellen Sanierungsanforderungen und der Gebührenhöhe
- Hohe Kleingartendichte in Rostock – Das Thema Abwasserentsorgung wird weiterhin kontrovers diskutiert

---

## Wasser als Naturressource – Basis für das Leben auf der Erde



**Prof. Dr.-Ing.  
Stephan Roth-Kleyer**

Hochschule RheinMain

---

*„Wasser ist ein Urelement der lebendigen Natur, Wiege des Lebens und Mittelpunkt von allem, was lebt“  
(S. György/ungarischer Schriftsteller)*

### 1. Wasser – Ausgangspunkt des Lebens auf der Erde

„Wasser ist Bestandteil aller Ökosysteme und Lebensgrundlage aller Menschen. Der Umgang mit diesem für die Natur und uns Menschen zentralen Rohstoff muss verbessert werden, damit genug Wasser für alle vom Wasser abhängigen Ökosysteme, für den Grundbedarf aller Menschen, für die Nahrungsmittelerzeugung und für die industrielle Verwendung zur Verfügung steht“ (Paeger, 2011). Das Leben ist nach dem heutigen Erkenntnisstand im Wasser entstanden. In Organismen und in unbelebten Bestandteilen der Geosphäre spielt das Wasser als vorherrschendes Medium bei fast allen Stoffwechselvorgängen beziehungsweise geologischen und ökologischen Elementarprozessen eine entscheidende Rolle. Wasser ist ein wichtiger Bestandteil der Zelle und Medium grundlegender biochemischer Vorgänge/Stoffwechsel zur Energiegewinnung und -speicherung. Wasser transportiert Nährstoffe, Abbauprodukte, Botenstoffe und Wärme innerhalb von Organismen (zum Beispiel Blut, Lymphe, Xylem) und Zellen. Wasser hat Eigenschaften, ohne die ein Leben auf der Erde nicht möglich wäre.

### 2. Stoffeigenschaften

Wasser ( $H_2O$ ) ist eine chemische Verbindung aus den Elementen Wasserstoff ( $H_2$ ) und Sauerstoff ( $O_2$ ). Es besteht aus zwei Atomen Wasserstoff und einem Atom Sauerstoff. Wasser ist eine transparente und nahezu farblose Flüssigkeit, zudem geschmacks- und geruchslos, wenn es in reiner Form vorliegt. Wasser kommt als einzige Verbindung auf unserer Erde in drei Aggregatzuständen vor.

Die Bezeichnung „Wasser“ wird im Allgemeinen für den flüssigen Aggregatzustand verwendet. Im gefrorenen Zustand ist Wasser fest; man spricht von Eis. Wird Wasser über  $100^\circ C$  erhitzt, so geht es in den gasförmigen Zustand über; es liegt dann als Wasserdampf vor. Wasser hat seine größte Dichte bei  $4^\circ C$ . Bei höherer und tieferer Temperatur dehnt es sich aus. Darum steigt wärmeres Wasser nach oben und so schwimmen Eisberge immer obenauf. Da Wasser große Wärmemengen speichern kann, mildert es die Temperaturschwankungen der Erde. Es ist fähig, viele andere chemische Stoffe, auch gasförmige, aufzulösen, so dass es in der Natur selten rein vorkommt.

**Tabelle 1: Ausgewählte Stoffdaten**

(verändert nach: Lechner, Lühr, Zanke, 2001)

molare Masse	18,0153 g·mol <sup>-1</sup>
Dichte	3,98° C: 0,999975 g·cm <sup>-3</sup> 20° C: 0,998203 g·cm <sup>-3</sup>
Summenformel	H <sub>2</sub> O
Schmelzpunkt	0,0° C
Siedepunkt	99,7° C
pH-Wert (22° C)	7,0

### 3. Wasserarten und ihre Vorkommen

71 % der Erdoberfläche ist mit Wasser bedeckt (Stichwort „Blauer Planet“). Insbesondere die Südhalbkugel ist mit Wasser bedeckt. Die Wasservorkommen der Erde belaufen sich auf circa 1,4 Milliarden Kubikkilometer. Das entspricht einem Würfel mit einer Kantenlängen von 1120 km.

Der größte Teil entfällt auf Salzwasser der Meere. Lediglich 48 Millionen Kubikkilometer (3,5 %) des irdischen Wassers liegen als Süßwasser vor. Das mit 24,4 Millionen Kubikkilometern (1,77 %) meiste Süßwasser ist dabei als Eis an den Polen, Gletschern und Dauerfrostbö-

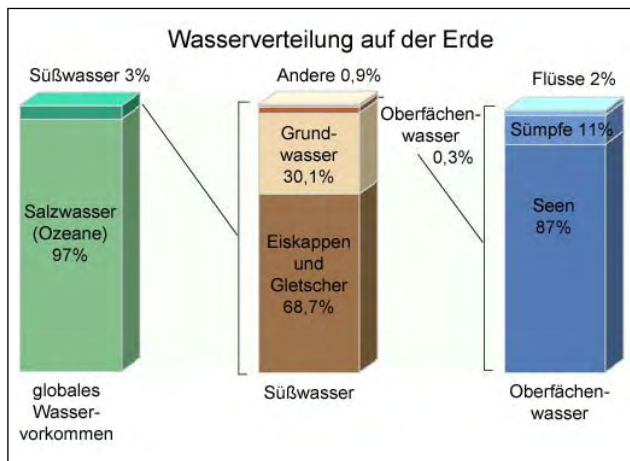
den gebunden. Es ist damit zunächst für eine Nutzung nicht zugänglich.

Einen weiteren wichtigen Anteil macht das Grundwasser mit 23,4 Millionen Kubikkilometern aus. Das Wasser der Fließgewässer und Binnenseen (190.000 km<sup>3</sup>), der Atmosphäre (13.000 km<sup>3</sup>), des Bodens (16.500 km<sup>3</sup>) und der Lebewesen (1.100 km<sup>3</sup>) ist im Vergleich von dem Volumen her eher unbedeutend. Dabei ist jedoch nur ein geringer Teil des Süßwassers auch als Trinkwasser verfügbar.

Insgesamt liegen 98,233 % des Wassers in flüssiger, 1,766 % in fester und 0,001 % in gasförmiger Form vor. In seinen unterschiedlichen Formen zirkuliert das Wasser fortwährend im globalen Wasserkreislauf. Diese Anteile sind jedoch nur näherungsweise bestimmbar und wandelten sich auch stark im Laufe der verschiedenen Klimaänderungen. Im Zuge der derzeit stattfindenden Globalen Erwärmung wird von einem Anstieg des Wasserdampfanteils ausgegangen.

Die Versorgung eines großen Teils der Menschen mit hygienisch und toxikologisch unbedenklichem Trinkwasser ist nicht sichergestellt. Das Gleiche gilt für den Bereich des Nutzwassers. Trink- und Nutzwasser allen Menschen ausreichend zur Verfügung zu stellen, das ist die Herausforderung für die künftigen Jahrzehnte.

Abbildung 1: Wasserverteilung auf der Erde



(Quelle: <http://ga.water.usgs.gov/edu/waterdistribution.html>)

Das Zirkulationssystem des globalen Wasserkreislaufs ist ein geschlossenes System. Wasser zirkuliert und verändert seinen Zustand zwischen den Vorratsräumen oder Speichern.

Als wichtigste Speicher des Wassers dienen (Wasservolumen in 1000 km<sup>3</sup>, nach WBGU, 1997):

Ozeane/Meere	(1.338.00)
Polareis/Gletscher	(24.000)
Grundwasser	(10.800)
Stillgewässer (Seen und Sümpfe)	(102)
Bodenwasser	(16,5)
Atmosphäre	(12,9)
Fließgewässer	(2,1)
Biomasse	(1,1)

Tabelle 2: Wasservorkommen auf der Erde

Vorkommen	Menge in (1000 km <sup>3</sup> )	in Prozent (%)
Salzwasser der Ozeane	1.350.400	97,50
Eiskappen, Gletscher	26.000	1,87
Grundwasser	7.000	0,51
Bodenfeuchte	150	0,01
Seen (Süßwasser)	125	0,009
Salzseen	105	0,007
Wasser in Biomasse	50	0,004
Wasserdampf in der Atmosphäre	13	0,001
Flüsse	1,7	0,0001

(Quelle: Pleiß, H. (1977): *Der Kreislauf des Wassers in der Natur*. Jena: G. Fischer)

#### 4. Der Wasserkreislauf – oder besser die Wasserkreisläufe

„Alles fließt“ (panta rhei) stellte bereits Heraklit von Ephesos (griechischer Philosoph um 520 v. Chr.; † um 460 v. Chr.) fest. Heraklits Feststellung trifft auch auf das Wasser zu, denn das Wasser ist einem fortwährenden Wandel unterzogen. Das betrifft sowohl seine Aggregatzustände als auch seine räumliche Verlagerung.

Das Wasser zirkuliert in einem großen Wasserkreislauf (bezogen auf die Umsatzmenge) zwischen der Atmosphäre und Hydrosphäre über den Ozeanen und Meeren. Ein kleiner Wasserkreislauf erfolgt zwischen der Hydrosphäre der Ozeane und Meere über die Atmosphäre und der Landmasse der Kontinente.

Wasser wird durch Zufuhr von Sonnenenergie und die hieraus folgende Erwärmung der Atmosphäre verdunstet. Der aufsteigende Wasserdampf kann zu Wolken kondensieren und aufgrund der Erddrehung von Winden transportiert werden. Als Niederschlag gelangt das Wasser auf Kontinente oder die Ozeane und Meere. Der große Wasserkreislauf über den Weltmeeren ist hierbei abgeschlossen.

Wesentliches Element des kleinen Wasserkreislaufs ist das auf den Kontinenten abfließende Wasser – der Abfluss. Der Abfluss schließt den kleinen Wasserkreislauf ein, außerdem sind beide Wasserkreisläufe über den Abfluss der Kontinente zu den Weltmeeren miteinander gekoppelt.

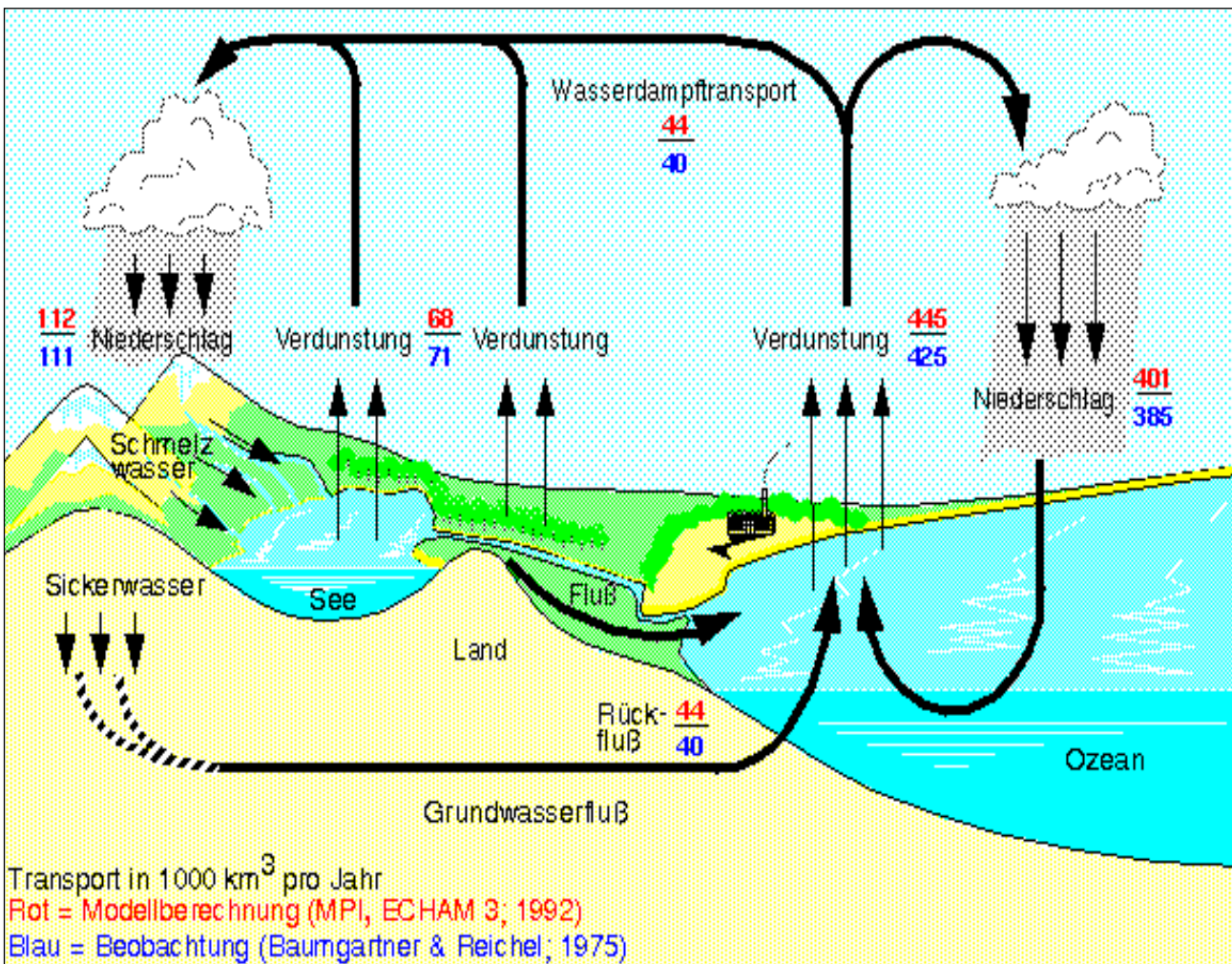
Der große Wasserkreislauf beschreibt den Weg des Wassers vom Ozean landeinwärts und wieder zurück ins Meer. Der kleine Wasserkreislauf beschreibt das Wechselspiel auf eher regionaler Ebene, z.B. Wald – Verdunstung – Wolken – Regen.

Stark vereinfacht lässt sich der Wasserkreislauf mit folgender Grundgleichung, der sogenannten Wasserhaushaltsgleichung, beschreiben:

$$N = A + V \text{ (Niederschlag = Abfluss + Verdunstung)}$$

Neben dem globalen/großen und dem kleinen Wasserkreislauf sind die regionalen und die lokalen Wasserkreisläufe von Interesse.

Abbildung 2: Globaler Wasserkreislauf



(Quelle: <http://www.dkrz.de>)



## 5. Verwendung von Wasser

Deutschland zählt zu den wasserreichsten Ländern dieser Erde. Vom Wasserdargebot, also der Menge an Grund- und Oberflächenwasser, die pro Jahr durch Niederschläge abzüglich der Verdunstung und durch Zufluss aus den Nachbarstaaten theoretisch verfügbar ist, nutzen Wärmekraftwerke, Industrie, Bergbau und Landwirtschaft insgesamt ca. 20 %, die öffentliche Wasserversorgung etwa 3 %.

Die Wassergewinnung durch die Landwirtschaft beträgt nach grober Schätzung rund 1 600 Millionen m<sup>3</sup>/Jahr oder ca. 1 % des Wasserdargebotes. Tabelle 3 zeigt die Wassernutzung in Deutschland auf. Aus Tabelle 4 geht der Wasserverbrauch pro Person und Tag hervor.

Das potentielle Wasserdargebot – also die Menge an Süßwasser, die natürlicherweise aus dem Wasserkreislauf zur Verfügung steht – beträgt in Deutschland 188 Milliarden Kubikmeter. Davon werden 20,2 % (= 38,1 Milliarden Kubikmeter) genutzt (vgl. Tabelle 3), wobei Wärmekraftwerke für die öffentliche Versorgung einen erheblichen Anteil daran haben. Bei einer Bevölkerungszahl von ca. 82 Millionen Einwohnern in Deutschland beträgt das verfügbare Süßwasser pro Kopf (in einem Jahr) 2286 Kubikmeter. Das entspricht einer verfügbaren Wassermenge von 6.263 Liter pro Kopf und pro Tag. Als Trinkwasser nutzen wir in Deutschland 127 Liter pro Kopf und pro Tag als Trinkwasser (vgl. Tabelle 4).

Das Wasserdargebot ist auf der Erde ungleich verteilt, so dass es insbesondere in ariden Klimagebieten zu Wassermangel kommt. Zudem zeigen die Ergebnisse der Internationalen Wasserwoche, die im August 2011 in Stockholm stattfand, dass auch in den Metropolen dieser Erde die Übernutzung der Grundwasserreserven und die Verunreinigung der Wasservorräte zu akutem Trinkwassermangel führen.

**Tabelle 3: Wasserdargebot und Wassernutzung in Deutschland**

Potenzielles Wasserdargebot: 100 %	188 Mrd. m <sup>3</sup>
Ungenutzt	82,9 %
Nutzung durch Wärmekraftwerke	10,4 %
Nutzung durch Bergbau und Verarbeiten des Gewerbe	3,8 %
Nutzung durch die öffentliche Wasserversorgung	2,7 %
Nutzung durch die Landwirtschaft	0,1 %

(Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde; Mitteilung vom 18.12.2006; Statistisches Bundesamt, Mitteilung vom 27.05.2009).

**Tabelle 4: Täglicher Wasserverbrauch pro Person und Tag in Deutschland (alle Angaben in Liter)**

Duschen & Baden	39
Toilette	34
Waschen	15
Sonstiges	11
Körperpflege	7
Reinhalten von Wohnung & Auto	7
Spülmaschine	7
Garten	4
Essen & Trinken	3
Insgesamt	127

(Quelle: Statistisches Bundesamt, Mitteilung vom 27.05.2009)

## 6. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Von dem auf der Erde befindlichen Wasservorrat stehen lediglich knapp ca. 2,5 % als Süßwasser zur Verfügung. Weniger als 1% sind davon durch den Menschen als Ressource nutzbar, da der Hauptanteil des Süßwassers in Eiskappen und Gletschern gespeichert vorliegt.

Einhergehend mit der Nutzung des Wassers durch die Landwirtschaft, den Handel und die Industrie, aber auch die Wärmeerzeugung und den Transport, um nur einige Nutzungen zu benennen, kommt es zu einer fortschreitenden Verunreinigung mit pathogenen Keimen oder einer Belastung mit Schadstoffen der in bestimmten Regionen der Erde ohnehin knappen Ressource Wasser.

Die bislang noch fehlende bzw. unzureichende Versorgung eines großen Teils der Menschen mit hygienisch und toxikologisch unbedenklichem Trinkwasser ist nicht sichergestellt. Das Gleiche gilt für den Bereich des Nutzwassers. Trink- und Nutzwasser allen Menschen ausreichend zur Verfügung zu stellen, das ist die Herausforderung für die künftigen Jahrzehnte.

Durch die globale Erderwärmung kommt es zum Anstieg der Temperaturen. Steigende Lufttemperaturen rufen Veränderungen der weltweiten Verteilung und im Ausmaß von Niederschlägen hervor. Mit jedem Grad Temperaturanstieg kann die Atmosphäre ca. 7 % mehr Wasserdampf enthalten. Dadurch steigt zwar global die durchschnittliche Niederschlagsmenge, in einzelnen Regionen wird jedoch auch die Trockenheit zunehmen; einerseits durch Rückgang der dortigen Niederschlagsmengen, aber auch durch die bei höheren Temperaturen beschleunigte Verdunstung. Zusätzlich führt die zunehmende Verdunstung zu einem höheren Risiko

für Starkregen, Überschwemmungen und Hochwasser. Durch die globale Erderwärmung kommt es weltweit zu einer verstärkten Gletscherschmelze. Die globale Erwärmung führt zu einem Anstieg des Meeresspiegels von aktuell um 3 cm pro Jahrzehnt. Bis zum Jahr 2100 geht das IPCC (2007) von einem Meeresspiegelanstieg zwischen 0,19 m und 0,58 m aus.

Um so mehr gilt künftig, mit der Ressource Wasser sorgfältig und sparsam umzugehen. Was bedeutet das nun für die Mitglieder des Bundesverbandes Deutscher Gartenfreunde e.V.?

### **Welche Empfehlungen sollen in diesem Zusammenhang ausgesprochen werden?**

Die Empfehlung zielt auf den schonenden Umgang mit Wasser im Garten ab. Die wassersparende automatische Beregnung ist bereits seit vielen Jahren Stand der Technik, nicht jedoch im Hausgartenbereich oder im öffentlichen oder halböffentlichen Grün. Marktbeobachter gehen zum jetzigen Zeitpunkt von einem Bestand von lediglich ca. 3 % mit automatischen Beregnungsanlagen bestückten Hausgärten aus. Die Bewässerungstechnik, die eine gleichmäßigere und damit sparsamere Verteilung des Wassers auf der Fläche ermöglicht, konnte in den letzten Jahren erheblich weiter entwickelt werden. Auch im Hausgartenbereich, im öffentlichen oder halböffentlichen Grün geht heute der Trend eindeutig zu vollautomatischen und unsichtbaren Bewässerungsanlagen. Marktbeobachtungen dokumentieren diesen Trend. Dennoch ist bei den Endverbrauchern, so auch bei den Kleingärtnern, noch immer eine große Zurückhaltung beim Einsatz stationärer Bewässerungssysteme feststellbar. Und das, obwohl sich durch deren Einsatz nicht nur die künftigen Pflegekosten deutlich reduzieren lassen und eine deutliche Zeitersparnis gegenüber dem händischen Gießen gegeben ist.

Professionelle Bewässerung im Garten- und Landschaftsbau bedeutet mehr als das Verteilen von Wasser auf Grünflächen. Die technischen Möglichkeiten sind vorhanden. Es wäre sehr wünschenswert, wenn sich hier der Bundesverband Deutscher Gartenfreunde e.V. künftig eindeutiger positionieren würde.

Durch sachgerechte Bewässerungsanlagen, eine entsprechende Qualität in der Pflanzenauswahl sowie eine insgesamt vegetationstechnisch fachgerechte Ausführung nach guter gärtnerischer Praxis kann die Qualität von Gärten nachhaltig Ressourcen schonend gesichert werden.

Die äußerst innovative Technologie der druckkompensierten Tropfbewässerung wird allgemein, von Sondersituationen abgesehen, als die ökologisch und ökonomisch nachhaltigste Form der automatischen Bewässerung beurteilt. Neben seiner hohen Effektivität lässt dieses Bewässerungsverfahren u.a. zudem die Möglichkeit, die Flächen während des Bewässerungsvorganges uneingeschränkt weiter zu nutzen.

In diesem Zusammenhang ist jedoch festzustellen, dass bislang zum Thema „Professionelle Bewässerung von Vegetationsflächen im Garten-, Landschaftsbau“ kaum firmenübergreifende Fachliteratur, Empfehlungen oder gar Richtlinien vorliegen. Die wenigen vorliegenden Empfehlungen sind zudem nicht einheitlich und eher firmenbezogen. In den Normen finden sich nur vereinzelt zielführende Hinweise.

An dieser Stelle ist auf das Regelwerk der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.v. (FLL; 2010) „Empfehlungen für die Planung, Installation und Instandhaltung von Bewässerungsanlagen in Vegetationsflächen“ hinzuweisen.

#### **Literaturverzeichnis:**

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.v. (FLL), 2010: Empfehlungen für die Planung, Installation und Instandhaltung von Bewässerungsanlagen in Vegetationsflächen. Bonn, Eigenverlag

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007: IPCC Fourth Assessment Report – Working Group I Report on „The Physical Science Basis“

Lechner, K., Lühr, H.-P., Zanke, U. (Hrsg.), 2001: Taschenbuch der Wasserwirtschaft. Gabler Wissenschaftsverlage, 2001

Paeger, J., 2011: Ökosystem Erde ([www.oekosystem-erde.de](http://www.oekosystem-erde.de))

Pleiß, H., 1977: Der Kreislauf des Wassers in der Natur. Jena: G. Fischer.

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen), 1997: Hauptgutachten. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg

# Bodenbewässerung am Beispiel einer Firmenlösung



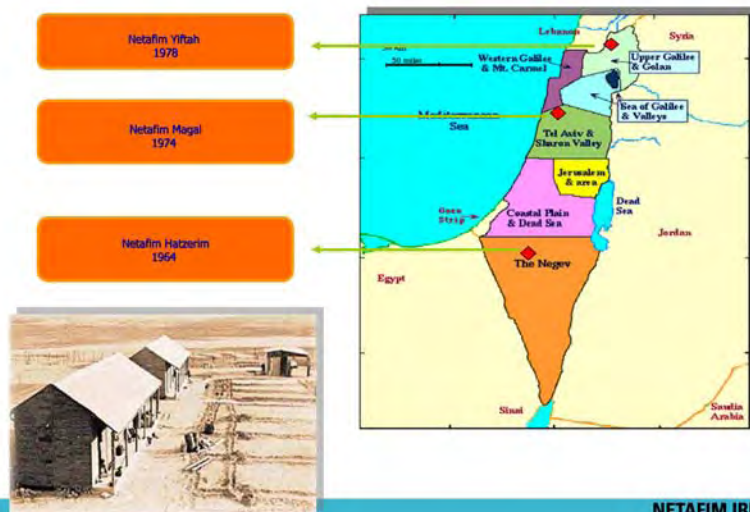
Arndt Segatz-Gosewisch

NETAFIM,  
Frankfurt am Main

# Bodenbewässerung am Beispiel einer Firmenlösung

Arndt Segatz-Gosewisch

## Fakten über NETAFIM



NETAFIM IRRIGATION

## Fakten über NETAFIM



NETAFIM IRRIGATION

## So fing alles an ... NETAFIM™

- Entstanden aus der Idee die Wüste Israels zu begrünen
- Simcha Blass und das Kibbutz Hatzerim gründeten Netafim im Jahre 1965 zur industriellen Herstellung von Tropfbewässerungssystemen
- Netafim erweiterte sich um  
Kibbutz Magal (1975)  
Kibbutz Yiftach (1979)



4

NETAFIM IRRIGATION

## Globale Präsenz



🏠 Produktionsstätte  
💧 Niederlassung

5

NETAFIM IRRIGATION

## Niederdruck-Bewässerungsprodukte



- **Tropfbewässerungsprodukte**  
Größte Anzahl an Tropfkörper, Tropfleitungen und Zubehör für ein umfassendes Tropfbewässerungssystem



- **Micro – Bewässerungsprodukte**  
Sortiment an Micro jets und –sprinklers sowie Zubehör

6

NETAFIM IRRIGATION

## Niederdruck-Bewässerungsprodukte



7

NETAFIM IRRIGATION

## Niederdruck-Bewässerungsprodukte



- **Zusätzliches Equipment & Systeme**

Haupt- und Nebenleitungen, Filter, Druckminderer, Magnetventile, Düngereinspeiser



- **Computergestützte Kontrollsysteme**

Hardware und Software für Micro-Klima und Düngesysteme

8

NETAFIM IRRIGATION

## Herkömmliche Bewässerung



9

NETAFIM IRRIGATION

## Herkömmliche Bewässerung

### Nachteile

- geringe Gleichförmigkeit der Wasserverteilung (Wind) ca. 70%
- kreisförmige Beregnung
- große Wassermenge je Bewässerung
- große Niederschlagsrate
- oberirdischer Abfluß
- hoher Druck → hohe Energiekosten

10

NETAFIM IRRIGATION

## Vorteile Tropfbewässerung im Garten- und Landschaftsbau



11

NETAFIM IRRIGATION

## Wassereinsparung

Mit korrekt genutzter Tropfleitung UniTechline kann man **30% bis 50%** des gegenwärtig benötigten **Wassers einsparen**.

Warum ?

12

NETAFIM IRRIGATION

## Wassereinsparung

- verminderte Verdunstung
- verringerter Abfluss

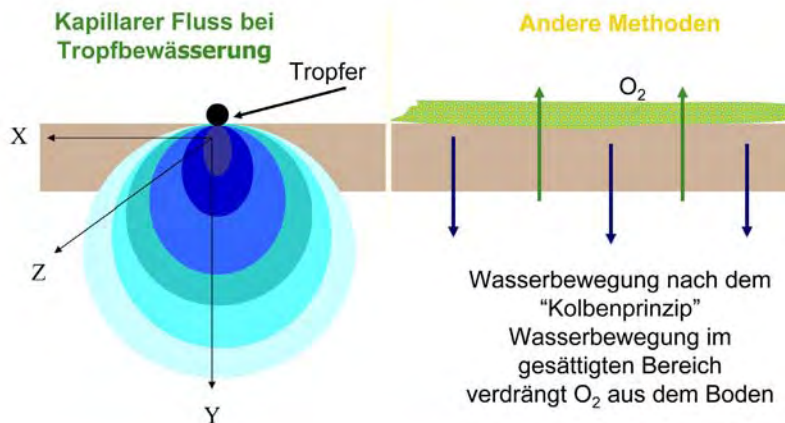
Hänge und Neigungen werden effizient bewässert

- kein Einfluß des Windes während der Bewässerung

13

NETAFIM IRRIGATION

## Revolutionäre Tropfbewässerung



14

NETAFIM IRRIGATION

## Energieeinsparung

- Tropfbewässerung ist per Definition ein Niederdruck- und Niederfluss-System
- kleinere Pumpenanlage kann gewählt werden
- kleinere Rohrleitung

Energiekosten können gesenkt werden.

15

NETAFIM IRRIGATION

## Kosteneinsparung



Zur Verhinderung von **Vandalismus** kann UniTechline als Unterflur-Tropfbewässerung installiert oder von Mulch bedeckt werden.



16

NETAFIM IRRIGATION

## Kosteneinsparung

Tropfbewässerung **hält** Wasser **in** den gewünschten Flächen und hält es von ungewünschten Flächen fern

→ **weniger Unkraut**

**Weniger Herbizide und verringerter Arbeitsaufwand**



17

NETAFIM IRRIGATION

## Kosteneinsparung

Einspeisung der Düngemittel **direkt** in die Wurzelzone



Verminderte Pflanzenkrankheiten

→ **Blätter** und **Blumen** werden nie naß

18

NETAFIM IRRIGATION



## Kosteneinsparung



Niedrige Unterhaltskosten

→ Teile

→ Arbeitsaufwand



Einfache Modifikation **bestehender** Anlagen

19

NETAFIM IRRIGATION

## Allgemeines

**Flexible** Bewässerungszeiten und -dauer

Ermöglicht Bewässerung enger und **unregelmäßig**  
geformter Garten- und Landschaftsflächen



20

NETAFIM IRRIGATION

## Allgemeines

Die einzige Lösung zur Bewässerung **empfindlicher**  
**Flächen** wie zum Beispiel – Marmor, Gebäude aus  
Glas

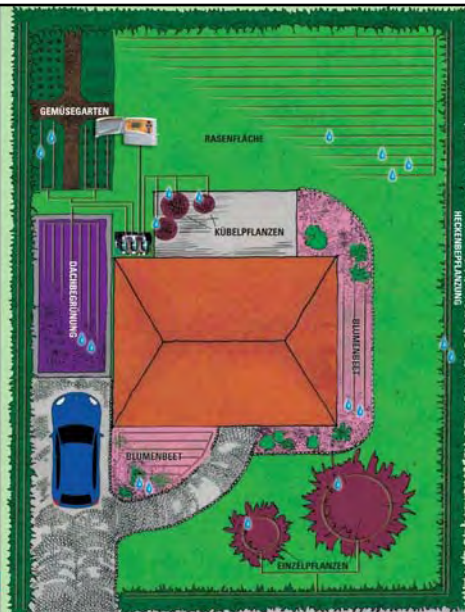
Eingebaute **Qualität**



21

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



22

## Typische Anwendung



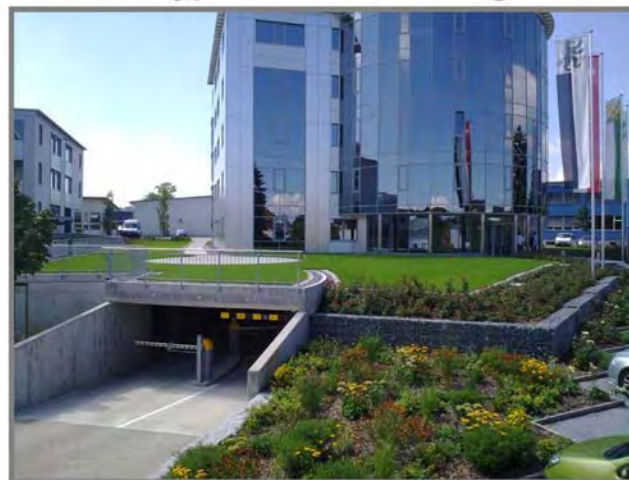
BEWÄSSERUNGSSYSTEM FÜR  
RASENFLÄCHEN



23

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



24

NETAFIM IRRIGATION

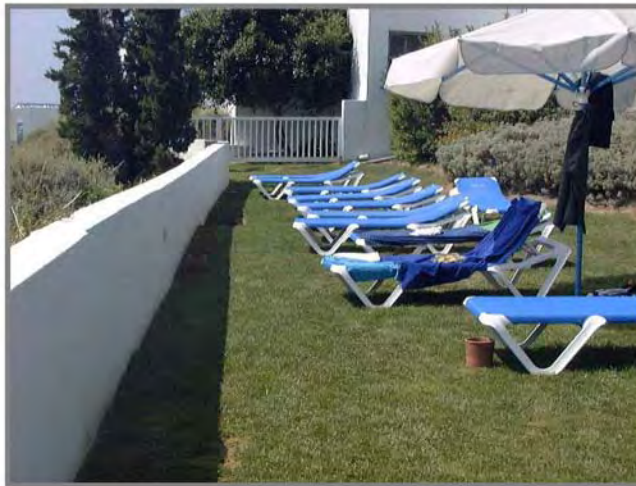
## Typische Anwendung



25

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



26

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



BEWÄSSERUNGSSYSTEM FÜR  
DACHGÄRTEN ODER SONDERKULTUREN



27

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



28

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



C: Meyer Werft, Papenburg

29

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



BEWÄSSERUNGSSYSTEM FÜR  
HECKEN, OBST UND GEMÜSE



30

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



31

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



32

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



33

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



BEWÄSSERUNGSSYSTEM FÜR  
BLUMENBEETE



34

NETAFIM IRRIGATION

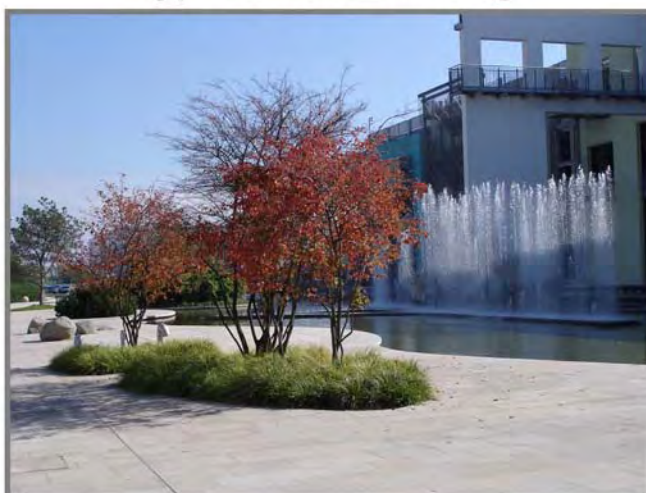
## Typische Anwendung



35

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



36

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



BEWÄSSERUNGSSYSTEM FÜR  
EINZELPFLANZEN UND KÜBELPFLANZEN



37

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



38

NETAFIM IRRIGATION

## Typische Anwendung



39

NETAFIM IRRIGATION

## Unterflur-Tropfbewässerung



40

NETAFIM IRRIGATION

## Oberflur-Tropfbewässerung



41

NETAFIM IRRIGATION

## Planungsgrundlage

1. Wie groß ist der Wasseranschluß ?  
(m<sup>3</sup>/h und Fließdruck)
2. Wasserqualität ? Trinkwasser oder  
Brunnenwasser/Regenwasser ?
3. Gartenplan in Beregnungsabschnitte einteilen

42

NETAFIM IRRIGATION



## Tropfrohr UniTechline

Durchflußraten:  
1,6 oder 2,3 l/h

Tropfabstand:  
30 oder 50 cm

Farbe: braun



Druckkompensationsbereich:  
0,5 bis 4,0 bar

43

NETAFIM IRRIGATION

## Tropfrohr UniTechline

### Tropferaufbau

Aussenansicht von oben nach unten



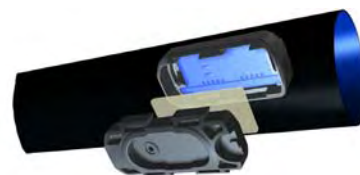
Innenansicht von oben nach unten



44

NETAFIM IRRIGATION

## Tropfrohr Eigenschaften



Druckkompensation



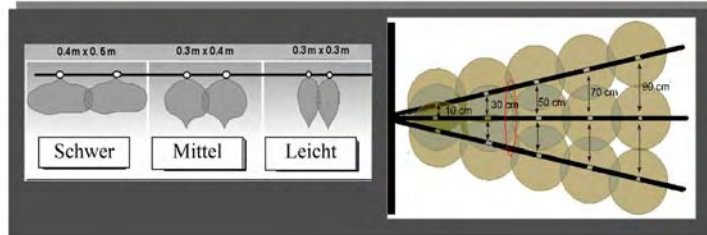
permanente Selbstreinigung



45

NETAFIM IRRIGATION

Fast 100% **Uniformität** kann mit Techline erzielt werden.



47

NETAFIM IRRIGATION

## Planungsgrundlage

### Wahl des Tropferdurchflusses

UniTechline® Empfohlene Verlegeabstände\*

Bodenart	Rasen			Sträucher/ Bodenbedeckung		
	Lehm	Ton	Sand	Lehm	Ton	Sand
Tropferdurchfluss (l/Std.)	2,3	1,6	1,6	2,3	2,3	1,6
Tropferabstand (m) <b>I</b>	0,40	0,30	0,30	0,50	0,40	0,30
Verlegeabstand (m) <b>S</b>	0,40	0,40	0,30	0,50	0,40	0,30
Bewässerungsrate (mm/h)	14,4	13,3	17,8	9,2	14,4	17,8
Bewässerungsdauer in Min. (für 5 mm)	21	23	17	33	21	17

48

NETAFIM IRRIGATION

## Planungsgrundlage

### Ermittlung der max. Tropfleitungslänge

UNIRAM™ AS 16012 - I.D. 13.7 mm. - Inlet pressure 3.0 bar - Kd 1.6  
Maximum lateral length (meter)

FLOW RATE (L/H.)	SPACING BETWEEN DRIPPERS (M.)							
	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	
1.0	118	171	220	268	312	355	396	
1.6	86	125	162	197	230	261	292	
2.3	68	99	128	155	181	207	230	
3.5	52	75	97	118	138	157	175	

\*Calculated in a plain area \*\*Minimum considered pressure: 0.5 bar

49

NETAFIM IRRIGATION

## Einzeltröpfer

Durchflußraten:

2,0 bis 40 l/h



Druckkompensationsbereich:

1,0 bis 4,0 bar



50

NETAFIM IRRIGATION

## Installationsbeispiel

Filter – und Regelstation



51

NETAFIM IRRIGATION

## Steuereinheiten

NetaGarden

Vormontierte Kopf- und Steuereinheit

(230 V / 50 Hz oder batteriebetrieben)



52

NETAFIM IRRIGATION

## Zubehör

Rohrfittinge



Gewindefittinge



Montagewerkzeug



53

NETAFIM IRRIGATION

## Installationsbeispiel



54

NETAFIM IRRIGATION

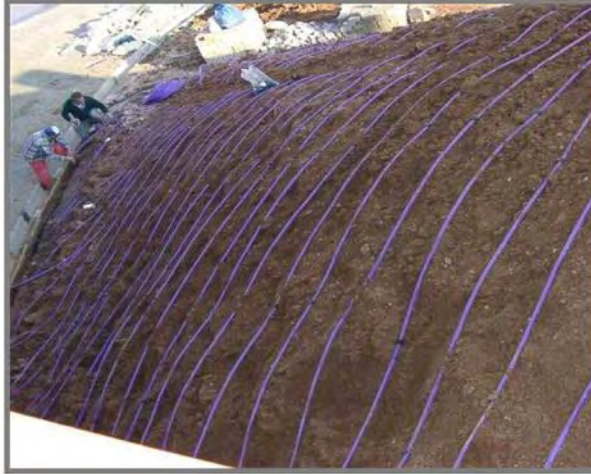
## Installationsbeispiel



55

NETAFIM IRRIGATION

## Installationsbeispiel



56

NETAFIM IRRIGATION

## Installationsbeispiel



57

NETAFIM IRRIGATION

## Installationsbeispiel



58

NETAFIM IRRIGATION

## Installationsbeispiel



C. Meyer Werft, Papenburg

59

**NETAFIM IRRIGATION**

## Effizientes Bewässern – Grundlage aller Ernteerfolge



**Marianne Scheu-Helgert**

*Bayerische  
Gartenakademie,  
Veitshöchheim*



### Effizientes Bewässern – Grundlage aller Ernteerfolge

Am umweltfreundlichsten sind naturnahe, standortgerechte Kulturen, die keine zusätzlichen Wassergaben brauchen.

Wer sich - wie die meisten Gärtner – für gestaltete Gärten und damit anspruchsvollere Kulturen entscheidet, muss entsprechend gießen.

### Wasserbedarf von Obstgehölzen



Äpfel von Mai bis Oktober ca. 400 l/qm.

Regnet es z. B. 350 Liter/qm, muss man 50 Liter /qm gießen.

Mehr bei.....

- trockenen Gebieten
- trockenem Frühjahr
- Hitzeperiode
- trockenen (Ost-)winden
- ab Zeitraum T-Stadium bis Ernte
- Zwetschgen
- hohen Bäumen
- armen Böden



Weniger bei...

- regenreicher Region
- nach der Ernte
- vor dem Zeitraum T-Stadium
- fruchtbaren Böden
- Sauerkirschen
- Birnen und Süßkirschen
- Jungpflanzungen
- Böden im Grundwasserbereich

## Wasserbedarf verschiedener Gemüse schwankt von 200 bis 600 Liter/qm (inclusive Verluste)

### •Hoher Wasserverbrauch (über 250 Liter/qm):

Kohlarten, insbesondere Spätkohl, Sellerie, Möhren

### •Mäßiger Wasserverbrauch (250 bis 50 Liter/qm):

Gurke, Tomate, Salate, Spinat, Endivien, Rettich, Radies

### •Gewisse Trockentoleranz, dann aber geringere Ernte:

Buschbohnen, Kürbisarten, Paprika, Zwiebel, Erbse

**Vorsicht: Im Gewächshaus regnet es nie!**

## Wasserversorgung in verschiedenen Böden



## Wasserbedarf von Rasen

Zier- oder Sportrasen braucht pro Jahr über 800 l Wasser/qm, davon müssen 0 – 200 l/qm zugegossen werden

Umweltfreundlicher ist Gebrauchsrasen oder eine Blumenwiese. Sie braucht keine Zusatzbewässerung, kann aber dann im Sommer v.a. in trockenen Gebieten auch vorübergehend braun werden.

Merke: Englischer Rasen braucht Englischisches Wetter.

Daher bestehen regional große Unterschiede im Beregnungsbedarf:

- Würzburg	ca. 200 mm
- Nürnberg	100 – 150 mm
- München	0 – 30 mm



## Wasserbedarf von Stauden

Der Wasseranspruch schwankt sehr stark. Z. B. hat Rittersporn einen Bedarf wie Tomate, Sempervivum kommt ohne Gießen aus.

Ökologisches Ziel muss eine standortgerechte Staudenauswahl sein, die attraktiv ist, ohne allzuviel Zusatzwasser zu benötigen.

## Wann ist Wasser besonders wichtig?

Pflanzen wollen stets schnell fruchten, bei Mangel droht Notreife, also Abstoßen von Blüten oder Fruchtsansätzen.

Für die Pflanze sind saftige und dicke Knollen, Wurzeln oder Köpfe völlig „überflüssig“, also überspringt sie deren Bildung.

Somit ergibt sich für jede Kultur der Zeitpunkt, an dem Wassermangel besonders schnell zu Ertrags- und Qualitätsverlusten führt:

- Beginn Kopfbildung bei Salat und Kohl
- Beginn Knollenbildung bei Kohlrabi und Wurzelgemüsen
- Beginn Dickenwachstum bei Wurzelgemüsen
- Beginn Blüte bis zum Fruchtsansatz bei Fruchtgemüsen, Hülsenfrüchten und Obst

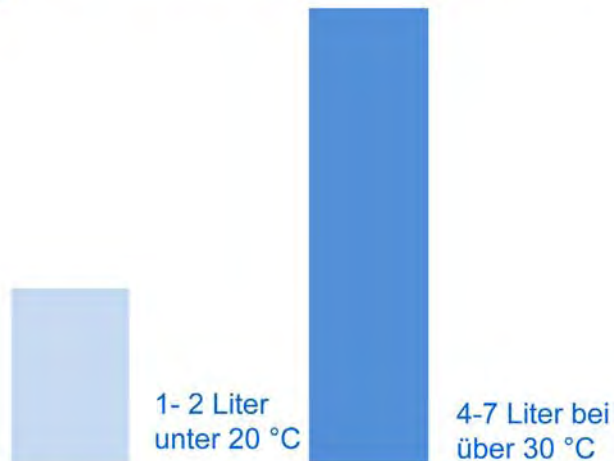
## Muss ich gießen? Wann? Wieviel?

### Maßgeblich sind:

- Bedarfszahlen
- Bodenqualität
- Wetterverlauf
- Regenmengen in letzter Zeit
- Spatenprobe



Ein Quadratmeter Gemüse benötigt (je nach Wuchshöhe täglich rund



Erfahrungswerte bei Gemüse bei ca. 850 mm Niederschlag (Jaksch)

Über 120 Liter/qm

Sellerie, Blumenkohl

80 bis 120 Liter

Kohlarten, Porree, Tomaten, Gurken, Zucchini

40 – 80 Liter/qm

Möhren, Kohlrabi, Chinakohl, Rettich

Unter 40 Liter/qm

Feldsalat, Rucola, Radies, Kopfsalat, Spinat, Erbsen, Bohnen

**Wohin gehen** unse Gießwasser und Regenwasser?

1. Sie fließen oberflächlich ab

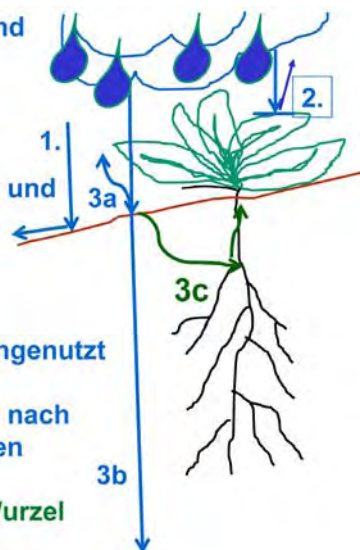
2. Sie benetzen Blätter und Mulch und verdunsten von dort

3. Sie dringen in den Boden ein

3a davon verdunstet ein Teil ungenutzt

3b davon versickert ein Teil (je nach Bodenart, -dicke) nach unten

3c nur ein Teil gelangt in die Wurzel und in die Pflanze



## Attraktive Pflanzen mit geringem Wasserverbrauch



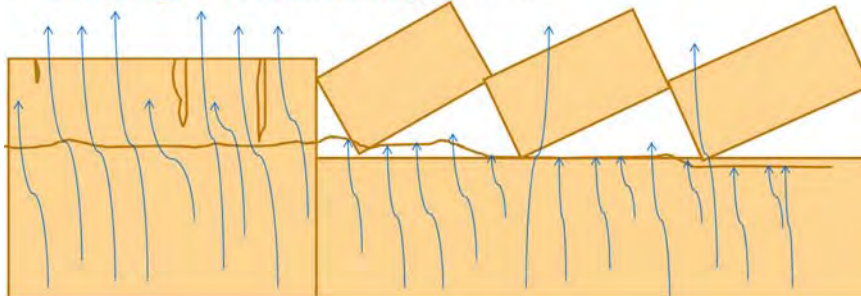
Bergbohnenkraut

## Wie können wir Wasserverluste verringern?

- Boden oberflächlich aufhacken
- Mulchen
- Windschutzpflanzung

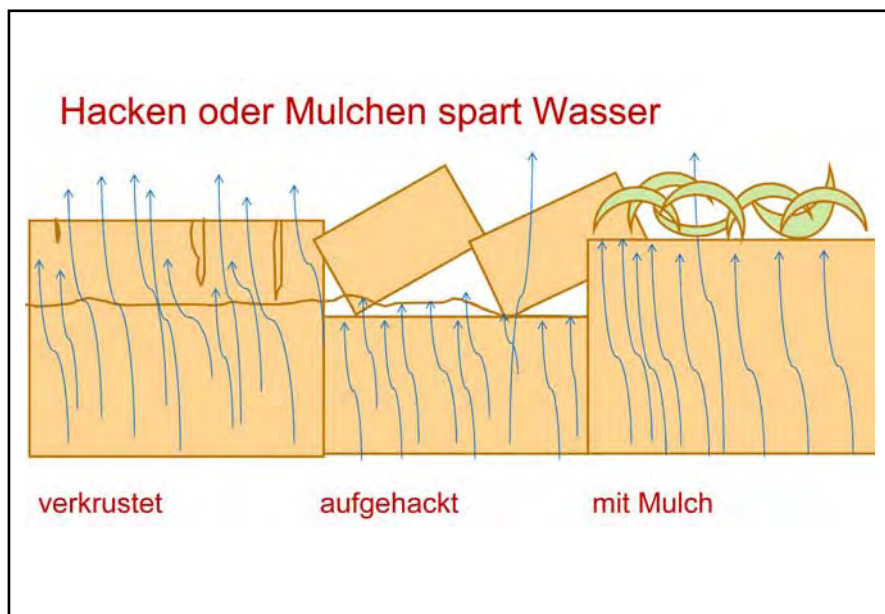
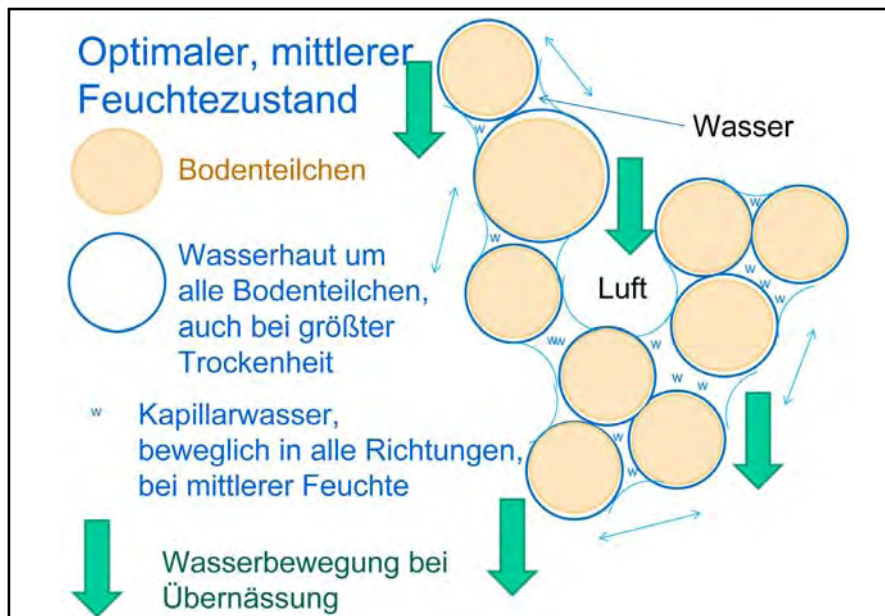


## Unnötige Verdunstung .....



..... aus verkrustetem Boden

..... aus aufgehacktem Boden



### Verschiedene Mulchmaterialien

- Stroh
- trockener Grasschnitt
- Chinaschilf-Häcksel
- Holzspäne
- Kompost
- Papier
- Mulchvlie
- Mulchfolie
- Bändchengewebe

Chinaschilf



Grasschnitt



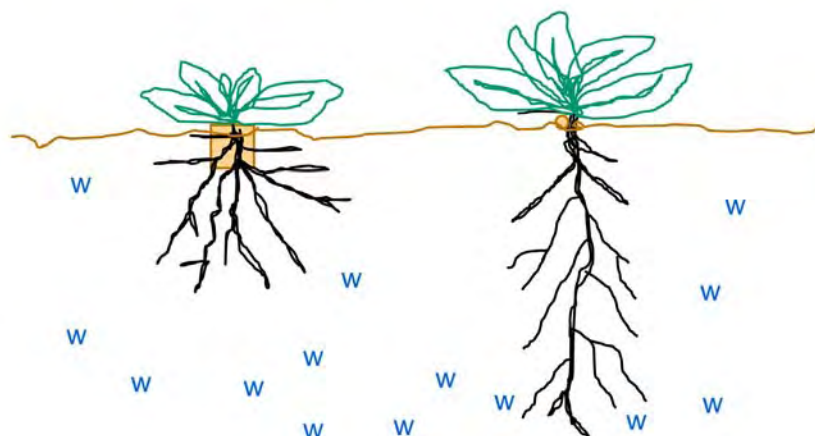



## Beispiel Packpapier

- Verringert die Verdunstung
- Fördert die Bodenwärme
- Verhindert Unkrautkeimung
- (Zum Kompost entsorgen)



## Wurzeln von gepflanztem und von gesättem Salat



## Sä-Gemüse übersteht Trockenperioden besser

Früh gesäte Tiefwurzler wie Möhren, Rote Bete und insbesondere Pastinaken überstehen trockene Sommerwochen recht gut. Bei Möhren drohen nach anschließenden Niederschlägen allerdings auch Platzer.

Salate, insbesondere die Herbstsalate Endivien oder Zuckerhut, ebenso wie Kohlarthen, die man direkt ins Beet sät und anschließend ausdünt, vertragen mehr Trockenheit als gepflanzte Ware, die kaum Pfahlwurzeln ausbildet.

Nachteil der Sä-Methode: Die Kulturen belegen das Beet um rund 3-4 Wochen länger.

## Wassersparende Gehölz- und Staudenpflanzung

- Artgerecht möglichst frühe Herbstpflanzung
- Frühe Frühjahrspflanzung
- Container statt wurzelnackte Qualität



## Tipps für wirksames Gießen

Bedarf abschätzen! Wenn Bedarf festgestellt:

Wasser an die Wurzel: Je Gießgang 10 bis 20 Liter je qm!!!!

1 mm Regen = 1 Liter/qm => dringt ca. 1 cm in den Boden ein

Seitliches Abschwemmen verhindern, z. B. durch Teilgaben;  
gute Böden nehmen 10 Liter/Stunde auf, tonige etwas weniger

Morgens statt abends gießen

- weniger Verdunstung, Kälteschock, Krankheiten, Schnecken

Wassermenge schätzen oder messen je Beetfläche

Gießkannen; Regenschirm am Regner;  
Schlauchbrause nach Zeit

## Schlauchbrause nach Stoppuhr

Man stoppt die Zeit, in der man mit der Gießbrause z. B. eine 10-Liter-Kanne füllt, z. B. 30 sec.

Will ich 20 Liter/qm ausbringen, muss ich also 1 min je qm rechnen.

Will ich 10 qm mit je 15 Litern versorgen, muss ich mir 7,5 min Zeit dafür lassen.

Vorsicht: Brause weiterbewegen, bevor die Erde abschwemmt. Also Pausen einlegen, größere Flächen mehrmals überbrausen.



Volles Rohr: Die Dicken sind schneller;  
für Tropfbewässerung reichen kleine Querschnitte



### Kleckern oder Klotzen?

Herr Klecker braust täglich zwei Liter je qm, wöchentlich also 14 Liter.

Leider verliert er nach jedem Gießgang mindestens einen Liter (Verdunstung von Boden und Pflanze), seine Pflanzen erhalten weniger als sieben Liter pro Woche.

Herr Schlau gießt einmal die Woche 15 Liter je qm. Auch er verliert davon gut einen Liter/qm. Seine Pflanzen erhalten 14 Liter pro Woche, also doppelt so viel!!!!!!

Der eigentliche Verschwender ist .... Herr Klecker.

Über-Kopf-Gießen ist verschwenderisch.  
Besser: Gezielt auf den Boden gießen.  
Optimal: Tröpfchenbewässerung



Gießbrausen sind unterschiedlich leistungsfähig

Tropfen ist besser  
als überbrausen



Tropf-Blumat  
(ohne Strom,  
ohne Batterie)



Automatisch bewässern

Optimal: Steuern mit  
Feuchtefühler  
Einfacher: Nach Zeit,  
muss ab und zu  
nachjustiert werden

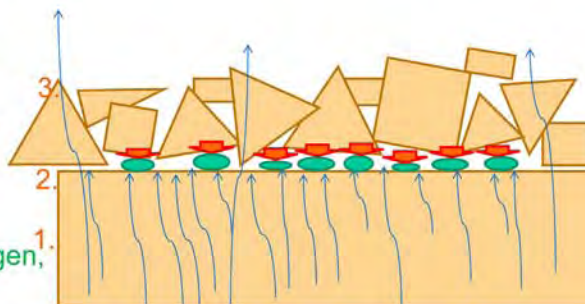


Richtig Säen

1. Boden soll gut  
abgesetzt sein,  
bei Bedarf am  
Vortag reichlich  
wässern

2. Rillen ziehen,  
Saatgut einbringen,  
gut andrücken

3. Rillen locker verfüllen, bei schweren Böden nicht angraben



Richtig Pflanzen:  
Mit Strahl Setzlinge einzeln einschwemmen



## Kübelpflanzen und Balkonkästen leichter gießen

Große Pflanzgefäße, hochwertiges Substrat  
für hohen Wasser- und Nährstoffvorrat

Wasserabzug – gegen Vernässungsgefahr

Vergleich von 3 Pflanzkübeln:

a) 20 cm Durchmesser, 20 cm hoch, Inhalt 6 Liter

b) 40 cm breit und 20 cm hoch, Inhalt 24 Liter

c) 40 cm breit und hoch, Inhalt 48 Liter Substrat

## Regenwasser nutzen

In trockenen Gebieten regnet es monatlich rund 55 mm.

Von (z. B.) 20 qm Dach gibt es daher 1.100 Liter monatlich.

100 qm Gemüse: 3 (Tagesbedarf) x 30 (Tage) = 9000 Liter monatl.

Wasserzufuhr für 100 qm Gemüse:

Natürlicher Regen: 5500 Liter.

aus Regentonne: 1100 Liter zum Gießen

Fehlen: 2400 Liter aus der Leitung zu gießen

In regenreicheren Zonen regnet es z. B. 70 Liter monatlich:

Natürlicher Regen: 7000 Liter fallen auf 100 qm Gemüse

aus Regentonne: 1400 Liter zum Gießen

Fehlen: 600 Liter aus der Leitung zu gießen

## Regenwasser nutzen



## Wasser und Recht – kein Widerspruch



**Dr. Dietmar Petersohn**

Leiter der Labore der Berliner Wasserbetriebe

## „Wasser und Recht – kein Widerspruch

Dr. Dietmar Petersohn

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingarten-Verbände Berlins, 7 März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und –reinigung"

### Inhalt

1. Europäisches Recht
  - 1.1 Wasserrahmenrichtlinie
  - 1.2 Behandlung von kommunalen Abwasser
2. Bundesgesetze und –verordnungen
  - 2.1 Wasserhaushaltsgesetz – WHG
  - 2.2 Abwasserabgabengesetz – AbwAG
3. Berliner Landesgesetze und –verordnungen
  - 3.1 Berliner Wassergesetz
  - 3.2 Kommunalabwasserverordnung

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7 März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und –reinigung"

2

3. Berliner Landesgesetze und –verordnungen
  - 3.3 Verordnung über das Einleiten von Abwasser in öffentliche Abwasseranlagen (Indirekteinleiterverordnung – IndV)
  - 3.4 Allgemeine Bedingungen für die Entwässerung in Berlin (ABE)
4. Verordnungen zum Schutz der Gewässer
  - 4.1 Oberflächenwasserverordnung
  - 4.2 Grundwasserverordnung
5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasserrichtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)
  - 5.1 Trinkwasserhygiene in der Praxis

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7 März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und –reinigung"

## Hierarchie der gesetzlichen Grundlagen

Europa, Deutschland, Berlin/Brandenburg



Quelle: Dr. W. Heinig, Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7. März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## 1. Europäisches Recht

### 1.1 EU-Wasserrahmenrichtlinie

- Schutz und Verbesserung der aquatischen Umwelt
- stetige Verringerung der Gewässerverschmutzung durch gefährliche Stoffe
- Verhinderung einer weiteren Verschmutzung des Grundwassers, Trendumkehr
- Reduzierung prioritärer Stoffe und Beendigung der Einleitung von prioritär gefährlichen Stoffen
- Förderung einer nachhaltigen Nutzung der Wasserressourcen

Quelle: Dr. W. Heinig, Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7. März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## Flussgebiets- einheiten in der Bundes- republik Deutschland

1. Donau,
2. Rhein,
3. Maas,
4. Ems,
5. Weser,
6. Elbe,
7. Eider,
8. Oder,
9. Schlei/Trave,
10. Warnow/Peene.



Flussgebiets-einheiten in der Bundesrepublik Deutschland  
(Richtlinie 2000/60/EG - Wasserrahmenrichtlinie)

Quelle: Dr. W. Heinig, Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7. März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## 1.2 Behandlung von kommunalen Abwasser

- Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG, 98/15/EG) betrifft das Sammeln, Behandeln und Einleiten von kommunalem Abwasser und das Behandeln und Einleiten von Abwasser *bestimmter* Industriebranchen
- Ziel dieser Richtlinie ist es, die Umwelt vor schädlichen Auswirkungen dieses Abwassers zu schützen
- Maßnahmen: Ausstattung aller Gemeinden mit einer Kanalisation und Behandlung des Abwassers (zweistufig) vor dem Einleiten in Gewässer
- Behördliche Erlaubnisregelung für Einleitung von industriellen Abwasser in Kanalisation

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7.März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

7

## 2. Bundesgesetze und -verordnungen

### 2.1 Wasserhaushaltsgesetz – WHG

(Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts – ab 01.03.2010 in Kraft)

### 2.2 Abwasserabgabengesetz – AbwAG

(Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer)



Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7.März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

### 2.1 Wasserhaushaltsgesetz – WHG

- **§ 1 Zweck** dieses Gesetzes ist es, durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut zu schützen.
- **§ 2 Anwendungsbereich** - Dieses Gesetz gilt für folgende Gewässer:
  1. Oberirdische Gewässer
  2. Küstengewässer
  3. Grundwasser
- **§ 6 Allgemeine Grundsätze der Gewässerbewirtschaftung**  
Die nachhaltige Gewässerbewirtschaftung hat ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu gewährleisten; dabei sind mögliche Verlagerungen nachteiliger Auswirkungen von einem Schutzgut auf ein anderes sowie die Erfordernisse des Klimaschutzes zu berücksichtigen.
- **§ 7 Bewirtschaftung nach Flussgebietseinheiten**



Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7.März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## 2.1 Wasserhaushaltsgesetz – WHG

### ▪ Abschnitt 2 Abwasserbeseitigung

- **§ 54 (2) Abwasserbeseitigung** umfasst das Sammeln, Fortleiten, Behandeln, Einleiten, Versickern, Verregnen und Verrieseln von Abwasser sowie das Entwässern von Klärschlamm in Zusammenhang mit der Abwasserbeseitigung. Zur Abwasserbeseitigung gehört auch die Beseitigung des in Kleinkläranlagen anfallenden Schlammes.
- **§ 57 Das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer (Direkteinleitung)** bedarf einer Erlaubnis durch die zuständige Behörde. Eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser, darf nur erteilt werden wenn die Schadstofffracht des Abwasser so gering gehalten wird, wie dies bei der Anwendung von Verfahren nach dem Stand der Technik möglich ist.
- **§58 Das Einleiten von Abwasser in öffentliche Abwasseranlagen (Indirekteinleitung)** bedarf der Genehmigung (bzw. Anzeige) durch die zuständige Behörde.

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7.März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## 2.1 Wasserhaushaltsgesetz – WHG

### ▪ § 60 Abwasseranlagen

- (1) Abwasseranlagen sind so zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten, dass die Anforderungen an die Abwasserbeseitigung eingehalten werden. Im Übrigen dürfen Abwasseranlagen nur nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden.
- (3) Die Errichtung, der Betrieb und die wesentliche Änderung einer Abwasserbehandlungsanlage, für die nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung eine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht, bedürfen einer Genehmigung.



Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7.März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## 2.2 Abwasserabgabengesetz - AbwAG

- **§ 1 Grundsatz:** Für das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer im Sinne von § 3 WHG ist eine Abgabe zu entrichten. Sie wird durch die Länder erhoben.
- **§ 3 Bewertungsgrundlage:** Die Abwasserabgabe richtet sich nach der Schädlichkeit des Abwassers, die unter Zugrundelegung der oxidierbaren Stoffe, des Phosphors, des Stickstoffs, der organischen Halogenverbindungen, der Metalle Hg, Cd, Cr, Ni, Pb, Cu und ihrer Verbindungen, sowie der Giftigkeit des Abwassers gegenüber Fischeiern in Schadeinheiten bestimmt wird.
- Die Schadstofffracht errechnet sich aus den einzuhaltenden Konzentrationen der Schadstoffe (Überwachungswerte) und der Jahresschmutzwassermenge – wird im behördlichen Bescheid festgelegt.

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7.März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## 2.2 Abwasserabgabengesetz - AbwAG

- Die Einhaltung des Bescheides ist im Rahmen der Gewässerüberwachung nach wasserrechtlichen Vorschriften durch staatliche oder staatlich anerkannte Stellen zu überwachen.
- Bei Überschreitung von zugrunde gelegten Überwachungswerten wird die Zahl der Schadeinheiten entsprechend erhöht. Wird die festgelegte Abwassermenge nicht eingehalten, so wird die Zahl der Schadeinheiten für alle im Bescheid begrenzten Überwachungswerte erhöht.
- Kleineinleitungen von Schmutzwasser aus Haushaltungen und ähnlichem Schmutzwasser, für das eine Körperschaft des öffentlichen Rechts abgabepflichtig ist, beträgt die Hälfte der Zahl der nicht an die Kanalisation angeschlossenen Einwohner, soweit die Länder nichts anderes bestimmen.

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7.März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## 3. Berliner Landesgesetze und -verordnungen

- 3.1 Berliner Wassergesetz
- 3.2 Kommunalabwasserverordnung
- 3.3 Verordnung über das Einleiten von Abwasser in öffentliche Abwasseranlagen (Indirekteinleiterverordnung – IndV)
- 3.4 Allgemeine Bedingungen für die Entwässerung in Berlin (ABE)



Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7.März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## 3.1 Berliner Wassergesetz

- **§ 2a (zu § 1a WHG) Grundsätze:** (1) Die Gewässer sind als Bestandteil des Naturhaushaltes so zu bewirtschaften, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen Einzelner dienen, vermeidbare Beeinträchtigungen ihrer ökologischen Funktionen und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt unterbleiben und damit insgesamt eine nachhaltige Entwicklung gewährleistet wird.
- **§ 2b (zu § 1b Abs. 3 WHG) Bewirtschaftung der Gewässer in der Flussgebietseinheit Elbe:** Die oberirdischen Gewässer und das Grundwasser im Land Berlin werden der Flussgebietseinheit Elbe zugeordnet und sind in dieser zu bewirtschaften.

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7.März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

### 3.1 Berliner Wassergesetz

- **§ 2f (zu §§ 25a bis 25d, 33a WHG) Bewirtschaftungsziele, Fristen:**  
(1) Bis zum 22. Dezember 2015 sind zu erreichen:
  - 1. bei den oberirdischen Gewässern ein guter ökologischer und chemischer Zustand (§ 25a Abs. 1 Nr. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes),
  - 2. bei künstlichen oder erheblich veränderten Gewässern ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand (§25b Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes),
  - 3. beim Grundwasser ein guter mengenmäßiger und chemischer Zustand (§ 33a Abs. 1 Nr. 4 des Wasserhaushaltsgesetzes),
  - 4. bei den Schutzgebieten im Sinne der Anlage 2 alle in den Nummern 1 bis 3 genannten Ziele, sofern die Rechtsvorschriften der Europäischen Gemeinschaft, nach denen die Schutzgebiete ausgewiesen wurden, keine anderweitigen Bestimmungen enthalten.

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7 März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

### 3.1 Berliner Wassergesetz

- **§ 3 Gewässer erster Ordnung:** Die Gewässer erster Ordnung mit Ausnahme der Bundeswasserstraßen sind Eigentum des Landes.
- **§ 4 Gewässer zweiter Ordnung:** (1) Die Gewässer zweiter Ordnung gehören den Eigentümern der Ufergrundstücke.
- **§ 13a Grundwasserentnahmeentgelt:** (1) Das Land Berlin erhebt für das Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten oder Ableiten von Grundwasser von dem Benutzer ein Entgelt. Für Benutzungen im Sinne von § 33 Abs. 1 und Abs. 2 Nr. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes wird ein Entgelt nicht erhoben. Als geringe Mengen im Sinne des § 33 des Wasserhaushaltsgesetzes gelten Grundwasserentnahmen bis zu 6000 Kubikmeter jährlich.

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7 März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

### 3.2 Kommunalabwasserverordnung

- Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 91/271/EWG des Rates über die Behandlung von kommunalem Abwasser (KomAbwVO Bln) vom 19. Mai 1996
- **§ 1 Zweck der Verordnung, Anwendungsbereich und Ausweisung empfindlicher Gebiete**
  - (1) Diese Verordnung dient der Umsetzung der Richtlinie des Rates (91/271/EWG) vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser (ABl. der EG Nr. L 135 S. 40) in das deutsche Recht.
  - (2) Diese Verordnung findet Anwendung für das Sammeln, Behandeln und Einleiten von kommunalem Abwasser und das Behandeln und Einleiten von Abwasser bestimmter Industriebranchen. Ziel der Verordnung ist es, die Umwelt vor den schädlichen Auswirkungen dieses Abwassers zu schützen.

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7 März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## 3.2 Kommunalabwasserverordnung

### ▪ § 3 Kanalisation

- (1) Die Ausstattung mit Kanalisation im Land Berlin erfolgt durch den Abwasserbeseitigungspflichtigen bis zum 31. Dezember 1998 mit Ausnahme der Landesgebiete, auf die Absatz 2 Anwendung findet.
- (2) Die Einrichtung einer Kanalisation ist in den Landesgebieten nicht erforderlich, in denen sie keinen Nutzen für die Umwelt mit sich bringt oder mit übermäßigen Kosten verbunden wäre. In diesem Fall sind individuelle Systeme oder andere Maßnahmen erforderlich, die das gleiche Umweltschutzniveau gewährleisten.



Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7. März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## 3.2 Kommunalabwasserverordnung

### ▪ § 4 Kommunale Einleitungen

(1) Eine Erlaubnis für das Einleiten von kommunalem Abwasser aus einer Abwasserbehandlungsanlage darf für die Zeit ab dem 1. Januar 1999 nur erteilt werden, wenn die in Anhang I Abschnitt B, Tabelle 1 und Tabelle 2 der Anlage dieser Verordnung genannten Anforderungen eingehalten werden.

### ▪ § 5 Industrieabwassereinleitungen in Gewässer

(1) Eine Erlaubnis für das Einleiten von biologisch abbaubarem Industrieabwasser aus Betrieben der in Anhang III der Anlage dieser Verordnung aufgeführten Industriebranchen, das nicht in kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen behandelt wird und aus Betrieben mit mehr als 4000 EW eingeleitet werden soll, darf für die Zeit ab 1. Januar 2001 nur erteilt werden, wenn die in der Allgemeinen Rahmen-Verwaltungsvorschrift über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer enthaltenen Anforderungen eingehalten werden.

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7. März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## 3.3 Verordnung über das Einleiten von Abwasser in öffentliche Abwasseranlagen (Indirekteinleiterverordnung – IndV)

### ▪ § 1 Geltungsbereich

- Diese Verordnung gilt für das Einleiten von Abwasser, ausgenommen häusliches Abwasser und Niederschlagswasser, in öffentliche Abwasseranlagen.

### ▪ § 2 Anforderungen an Abwassereinleitungen

- (1) Für die Einleitung von Abwasser, für das in der Abwasserverordnung in der Fassung vom 17. Juni 2004 (BGBl. I S. 1108, 2625) in der jeweils geltenden Fassung für den Ort des Anfalls oder vor seiner Vermischung Anforderungen festgelegt sind, gelten diese und die allgemeinen Anforderungen und Regelungen der Abwasserverordnung.

Quelle: Dr. W.Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7. März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"



### 3.4 Allgemeine Bedingungen für die Entwässerung in Berlin (ABE)

- § 1 Vertragsverhältnis
- § 2 Begriff des Abwassers
- § 3 Anschlussarten
- § 4 Zustimmungspflichtige und verbotene Einleitungen
- § 5 Vertragsstrafe
- § 13 Dezentrale Abwasserentsorgungsanlagen
- § 15 Grundsatz der Entgelterhebung



Quelle: Dr. W. Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7. März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

### 3.4 Allgemeine Bedingungen für die Entwässerung in Berlin (ABE)

- **§ 15 a Entgelt für die zentrale Schmutzwasserbeseitigung** – setzt sich zusammen aus Grund- und Arbeitspreis (Abwassermenge die im Erhebungszeitraum in die öffentliche Abwasserbeseitigungseinrichtung gelangt): Der Kunde hat grundsätzlich den Nachweis über zugeführte Mengen durch den Einbau von geeichten Zwischenzählern zu führen, die er auf seine Kosten einbauen, warten und instand halten muss und die den Bestimmungen des Eichgesetzes entsprechen müssen.
- **§ 15 c Entgelt für die dezentrale Entsorgung** – Das Entgelt für die Beseitigung des in abflusslosen Abwassersammelbehältern anfallenden Abwassers wird nach dem Frischwassermaßstab berechnet. Für Grundstücke, die zur nichterwerbsmäßigen gärtnerischen Nutzung, insbesondere zur Gewinnung von Gartenbauerzeugnissen für den Eigenbedarf, sowie zur Erholung und nicht zur Wohnnutzung dienen, können Sondervereinbarungen über den Nachweis der absetzbaren Mengen geschlossen werden.

Quelle: Dr. W. Heinig; Informationsveranstaltung Abwasser für ehrenamtliche verantwortliche oder Vorsitzende der Kleingartenverbände Berlins, 7. März 2001; "Gesetzliche Grundlagen und Regelungen der Abwassereinleitung und -reinigung"

## 4. Verordnungen zum Schutz der Gewässer - 4.1 Oberflächenwasserverordnung

Verordnung der Bundesregierung - Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV)

Die Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik ist am 13. Januar 2009 in Kraft getreten. Die Richtlinie präzisiert die in der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie) enthaltenen Bestimmungen zum Schutz der Oberflächengewässer. Die Umsetzungsfrist der Richtlinie 2008/105/EG ist am 13. Juli 2010 abgelaufen. Ebenfalls in deutsches Recht umzusetzen sind die Richtlinie 2009/90/EG der Kommission vom 31. Juli 2009 zur Festlegung technischer Spezifikationen für die chemische Analyse und die Überwachung des Gewässerzustands gemäß Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates sowie die Entscheidung 2008/915/EG der Kommission vom 30. Oktober 2008 zur Festlegung der Werte für die Einstufung des Überwachungssystems des jeweiligen Mitgliedstaats als Ergebnis der Interkalibrierung gemäß Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. Die Regelungen der Anhänge II und V der Wasserrahmenrichtlinie zur Kategorisierung, Typisierung, Abgrenzung und Einstufung von Oberflächenwasserkörpern sowie zur Festlegung von Referenzbedingungen wurden bereits durch entsprechende landesrechtliche Vorschriften in deutsches Recht umgesetzt.

## 4. Verordnungen zum Schutz der Gewässer - 4.1 Oberflächenwasserverordnung

Verordnung der Bundesregierung - Verordnung zum Schutz der  
Oberflächengewässer( Oberflächengewässerverordnung – OGewV)

das Bundeskabinett hat die Oberflächenwasserverordnung am 16.3.2011  
verabschiedet. Nächste Schritte: die Verabschiedung im Bundesrat und  
Inkraftsetzung.

Der für die Wasserversorgung insbesondere relevante § 7  
Oberflächenwasserkörper, die der Trinkwassergewinnung dienen, wurde  
geändert und enthält nun entsprechend der Positionierung von ATT, BDEW,  
DVGW und VKU keinen Bezug mehr zu den Werten der  
Trinkwasserverordnung. Die Verbände hatten mit ihrer Stellungnahme vom  
30.9.2010 die Auffassung vertreten, dass sich die Grenzwerte der  
Trinkwasserverordnung nicht als Bewertungsmaßstab für den Zustand der  
Oberflächenwasserkörper zur Trinkwassergewinnung eignen. Diese Forderung  
wurde nunmehr berücksichtigt.

## 4. Verordnungen zum Schutz der Gewässer - 4.2 Grundwasserverordnung

Änderung der Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Artikel 1)

Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen und das  
Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von  
Ersatzbaustoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichen  
Material (Arbeitsentwurf, Stand: 06.01.2011)

Die Mantelverordnung Grundwasser/Ersatzbaustoffe/Bodenschutz legt sowohl  
die Anforderungen für das Einbringen und Einleiten von Stoffen in das  
Grundwasser fest, als auch für den Einbau von Ersatzbaustoffen und die  
Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material – der wasserrechtliche  
Besorgnisgrundsatz aus § 48 WHG wurde konkretisiert und Prüfwerte  
festgelegt.

## Umsetzung des EU-Rechts in Deutschland



## Oberflächengewässerverordnung vom 20.07.2011

### Umweltqualitätsnormen

- \*für 162 flussgebietspezifische Schadstoffe
- \*für 33 prioritäre Stoffe (deren Einleitung zu minimieren bzw. einzustellen ist)
- \*für fünf weitere Stoffe (u.a. Pestizide)
- \*sowie Nitrat
- \*vorerst keine Arzneistoffe enthalten, weitere fachliche Prüfung erfolgt
- \*Uferfiltrat wird dem Grundwasser zugeordnet und unterliegt damit der Grundwasserverordnung

Quelle: Arbeitskreis Gewässerschutz, 21.09.2011, BU-G – Ho/La

## Entwurf Mantelverordnung vom 06.01.2011

- Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen und das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material
- Konflikt Landwirtschaft/Einbau von Ersatzbaustoffen/ Grundwasserschutz
- Verordnung soll noch 2011 in Kraft treten.

Quelle: Arbeitskreis Gewässerschutz, 21.09.2011, BU-G – Ho/La

## aktuelle Entwicklungen im Wasserrecht ausgewählte Parameter in den Verordnungen

Parameter	Trinkwasserverordnung 2011	Oberflächengewässer- verordnung 2011 Jahresdurchschnitt-UQN	Grundwasserverordnung 2010
Acrylamid	0,1 µg/L		
Benzol	1 µg/L	10 µg/L	
Bor	1 mg/L		Eintrag begrenzen
Bromat	10 µg/L		
Chrom	50 µg/L		Eintrag begrenzen
Cyanid	50 µg/L	10 µg/L	Eintrag verhindern
Dichlorethan	3 µg/L	10 µg/L	
Fluorid	1,5 mg/L		
Nitrat	50 mg/L	50 mg/L	50 mg/L
Pflanzenschutzmittel	einzelnen 0,1 µg/L insgesamt 0,5 µg/L	Summe 0,01 µg/L	einzelnen 0,1 µg/L insgesamt 0,5 µg/L
Quecksilber	1 µg/L	0,05 µg/L	0,2 µg/L (Eintrag verhindern)
Selen	10 µg/L	3 µg/L	
Tetra- und Trichlorethen	Summe 10 µg/L	10 µg/L	Summe 10 µg/L
Uran	10 µg/L		
Antimon	5 µg/L		Eintrag begrenzen
Arsen	10 µg/L		10 µg/L
Benzo(a)pyren	0,01 µg/L	0,05 µg/L	
Blei	10 µg/L	7,2 µg/L	10 µg/L (Eintrag verhindern)
Cadmium	3 µg/L	0,08 µg/L	0,5 µg/L (Eintrag verhindern)
Epichlorhydrin	0,1 µg/L	10 µg/L	
Kupfer	2 mg/L		Eintrag begrenzen
Nickel	20 µg/L	20 µg/L	Eintrag verhindern
Nitrit	0,5 mg/L		Eintrag begrenzen
PAK	0,1 µg/L	0,05 µg/L	
Trihalogenmethane	50 µg/L		
Vinylchlorid	0,5 µg/L	2 µg/L	
Chlorid	250 mg/L		250 mg/L
Sulfat	250 mg/L		240 mg/L

Quelle: Arbeitskreis Gewässerschutz, 21.09.2011, BU-G – Ho/La

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasserrichtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

- EU –TW-Richtlinie Richtlinie des Rates vom 3. November 1998 „Über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch“ (98/83/EG des Rates)

Umsetzung nach 5 Jahren in nationales Recht



- Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001 (TrinkwV 2001) in Kraft seit 1. Januar 2003 **Neu ab 1. November 2011 gilt: Erste Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung vom 3. Mai 2001**
- Infektionsschutzgesetz (IfSG) vom 20. Juli 2000
- Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände und Futtermittelgesetzbuch vom 20. Juni 2002

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasserrichtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### Infektionsschutzgesetz (IfSG)

#### Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen

#### § 1 Zweck des Gesetzes

- übertragbaren Krankheiten beim Menschen vorzubeugen
- Infektionen frühzeitig zu erkennen und deren Weiterverbreitung zu verhindern

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasserrichtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### Infektionsschutzgesetz (IfSG)

#### § 37 Abs. 1

#### Qualität des Trinkwassers

im Hinblick auf die menschliche Gesundheit

#### grundsätzlich definiert:

„Wasser für den menschlichen Gebrauch muss so beschaffen sein, dass durch seinen Genuss oder Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger, nicht zu besorgen ist.“

**Die Nichteinhaltung gesetzlicher und technischer Vorgaben gilt als Ordnungswidrigkeit bzw. Straftat**

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### Infektionsschutzgesetz (IfSG)

#### Übertragung der Verpflichtung an die Gesundheitsämter

- zur Überwachung der Wassergewinnungs- und Wasserversorgungsanlagen und
- zur Überwachung des Wassers in hygienischer Hinsicht

Die Überwachung der Trinkwasserqualität obliegt somit den Bundesländern und ihren nachgeordneten Behörden

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### Infektionsschutzgesetz (IfSG)

#### § 38 Erlass von Rechtsverordnungen

Auf Grund der Ermächtigung aus §38 IfSG hat das Bundesministerium für Gesundheit mit Zustimmung des Bundesrates die „Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch“

(Trinkwasserverordnung 2001 – TrinkwV 2001)

erlassen.

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### Infektionsschutzgesetz (IfSG)

#### § 38 Erlass von Rechtsverordnungen

Bundesministerium für Gesundheit bestimmt

- welchen **Anforderungen das Wasser für den menschlichen Gebrauch** entsprechen muss, um §37 Abs. 1 zu genügen
- dass und wie Wassergewinnungs- und Wasserversorgungsanlagen und das Wasser in hygienischer Hinsicht zu **überwachen** sind
- die Anforderungen an die **Verwendung von Stoffen oder Materialien** bei Aufbereitung oder Verteilung

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### Infektionsschutzgesetz (IfSG)

Anforderungen an die **Verwendung von Stoffen oder Materialien** bei der Aufbereitung oder Verteilung des Wassers für den menschlichen Gebrauch, **soweit sie nicht den Vorschriften des:**

**Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände – und Futtermittelgesetzbuch (LFGB)**

unterliegen...

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasserrichtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### LFGB

**Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände und Futtermittelgesetzbuch (LFGB)**

Materialien, die im Kontakt mit Trinkwasser stehen, sind Bedarfsgegenstände im Sinne des LFGB, §5 Abs. 1



## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### TrinkwV 2001 - detaillierte Anforderungen



5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

**Zweck der Verordnung**

**SCHUTZ der menschlichen Gesundheit**

- vor nachteiligen Einflüssen aus der Verunreinigung von Wasser, das für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist
- Gewährleistung seiner Genussstauglichkeit und Reinheit

**nach Maßgabe der folgenden Vorschriften zu schützen**

5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

- § 3 Begriffsbestimmungen Abs. 2 sind Wasserversorgungsanlagen
- **Neu**
  - a) Anlagen  $\geq 10 \text{ m}^3/\text{Tag}$  oder  $\geq 50$  Personen (alle)
  - b) Anlagen  $< 10 \text{ m}^3/\text{Tag}$  (gewerblich, öffentlich)
  - c) Eigenversorgungsanlagen  $< 10 \text{ m}^3/\text{Tag}$
  - d) Anlagen an Bord von Land-, Wasser- und Luftfahrzeugen
  - e) Anlagen der TW-Installation, Abgabe aus a) oder b)
  - f) Anlagen, die nur zeitweilig betrieben werden

5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

- § 3 Begriffsbestimmungen **Neu**
- Ist „Rohwasser“ Wasser, das mit einer Wassergewinnungsanlage der Ressource entnommen und unmittelbar zu Trinkwasser aufbereitet oder ohne Aufbereitung als Trinkwasser verteilt werden soll;
- Sind „Aufbereitungsstoffe“ alle Stoffe, die bei der Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung des Trinkwassers bis zur Entnahmestelle eingesetzt werden, und durch die sich die Zusammensetzung des entnommenen Trinkwassers verändern kann;

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

- § 3 Begriffsbestimmungen **Neu**
- ist „technischer Maßnahmenwert“ ein Wert, bei dessen Erreichen oder Überschreitung eine von der Trinkwasser-Installation ausgehende vermeidbare Gesundheitsgefährdung zu besorgen ist und Maßnahmen zur hygienisch-technischen Überprüfung der Trinkwasser-Installation im Sinne einer Gefährdungsanalyse eingeleitet werden;
- ist „gewerbliche Tätigkeit“ die unmittelbare oder mittelbare, zielgerichtete Trinkwasserbereitstellung im Rahmen einer selbstständigen, regelmäßigen und in Gewinnerzielungsabsicht ausgeübten Tätigkeit;
- ist „öffentliche Tätigkeit“ die Trinkwasserbereitstellung für einen unbestimmten, wechselnden und nicht durch persönliche Beziehungen verbundenen Personenkreis.“

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

- § 4 Allgemeine Anforderungen **Neu**
- Trinkwasser muss so beschaffen sein, dass durch seinen Genuss oder Gebrauch **eine Schädigung der menschlichen Gesundheit insbesondere durch Krankheitserreger nicht zu besorgen ist.**
- **Alt:** (1) Wasser für den menschlichen Gebrauch **muss frei von Krankheitserregern, ... sein.**

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

- § 13 Anzeigepflichten
- (5) Der Unternehmer und der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage nach § 3 Nummer 2 Buchstabe d oder e (Anlagen der Trinkwasser-Installation, aus denen Trinkwasser aus einer Anlage nach Buchstabe a oder Buchstabe b an Verbraucher abgegeben wird (ständige Wasserverteilung)), in der sich eine Großanlage zur Trinkwassererwärmung nach der Definition der allgemein anerkannten Regeln der Technik befindetet, haben sofern aus dieser Trinkwasser im Rahmen einer **öffentlichen oder gewerblichen Tätigkeit** abgegeben wird, den Bestand unverzüglich dem Gesundheitsamt anzuzeigen.



## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### § 14 Untersuchungspflichten

(3) Der Unternehmer und der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage nach § 3 Nummer 2 Buchstabe d oder Buchstabe e, in der sich eine Großanlage zur Trinkwassererwärmung nach der Definition der allgemein anerkannten Regeln der Technik befindet, haben unter Beachtung von Absatz 6, sofern sie Trinkwasser im Rahmen einer **gewerblichen** oder **öffentlichen** Tätigkeit abgeben, das Wasser durch ergänzende systemische Untersuchungen gemäß Satz 3 an mehreren repräsentativen Probennahmestellen auf den in Anlage 3 Teil II festgelegten Parameter zu untersuchen oder untersuchen zu lassen. Die Untersuchungspflicht nach Satz 1 besteht für Anlagen, die Duschen oder andere Einrichtungen enthalten, in denen es zu einer Vernebelung des Trinkwassers kommt.

Quelle: Antwortschreiben Dr. B. Mendel auf Anfrage BDEW – Untersuchungspflicht auf Legionellen in Wohnhäusern vom 26. Januar 2011

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### § 17 Anforderungen an Anlagen für die Gewinnung, Aufbereitung oder Verteilung von Trinkwasser

(2) Wasserversorgungsanlagen, aus denen Wasser für den menschlichen Gebrauch Trinkwasser abgegeben wird, dürfen nicht ohne eine den **allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechende Sicherungseinrichtung** mit Wasser führenden Apparaten verbunden werden, in denen sich Wasser befindet oder fortgeleitet wird, das nicht für den menschlichen Gebrauch im Sinne des § 3 Nummer. 1 bestimmt ist.

(Somit sind direkte temporäre Verbindungen - Schlauchleitung - zwischen Heizungsanlage und Trinkwasseranlage für Neu- oder Umbauten nicht mehr statthaft.)

Siehe auch § 8 Stelle der Einhaltung: 2. bei Trinkwasser in einem an die Trinkwasser-Installation angeschlossenen Apparat, der entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik nicht Teil der Trinkwasser-Installation ist, **an der nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik notwendigen Sicherungseinrichtung,**

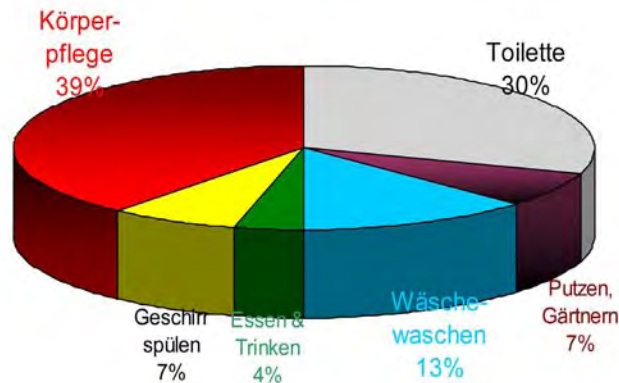
## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### § 21 Information der Verbraucher und Berichtspflichten

**Neu:** ..., sofern die Anlage im Rahmen einer gewerblichen oder öffentlichen Tätigkeit betrieben wird, nach Buchstabe e, die betroffenen Verbraucher zu informieren, wenn Leitungen aus dem Werkstoff Blei in der von ihnen betriebenen Anlage vorhanden sind,

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### Wassernutzung im deutschen Durchschnittshaushalt



## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### Trinkwasser

- ist wie jedes andere Lebensmittel nicht über einen uneingeschränkten Zeitraum als Lebensmittel verwendbar.
- unterliegt zeitlich bedingten Veränderungen seiner Beschaffenheit im Resultat von verschiedenen Einflüssen (z. B.: Planung, Ausführung, Werkstoffe, Betrieb, Wartung und das Hygienebewusstsein aller, die Trinkwasser nutzen, Anlagen betreiben und/ oder daran arbeiten.

Richtlinie VDI 6023 enthält Festlegungen zu Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen.

Die wichtigsten Anforderungen der Trinkwasserverordnung 2001 für den Praktiker, Herausgeber: Fachverband Sanitär Heizung Klima NRW

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

**Trinkwasser** muss so beschaffen sein, dass durch seinen Genuss oder Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit insbesondere durch Krankheitserreger nicht zu besorgen ist.

Es muss rein und genusstauglich sein.

- Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn bei der Wassergewinnung, Wasseraufbereitung und bei der Verteilung mindestens die allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) eingehalten werden und das Wasser den Anforderungen der §§ 5 -7 entspricht.

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### § 13 Die Anzeigepflicht besteht für Trinkwasser-Installationen (e)

(TW-Installation = ...Gesamtheit der Rohrleitungen von Übergabepunkt an den Verbraucher)

nur dann, wenn es sich um Trinkwasseranlagen handelt, die für die Öffentlichkeit zugänglich sind, wie z.B. Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Gaststätten und sonstige Gemeinschaftseinrichtungen.

Die Gesundheitsbehörde überwacht diese Anlagen.

Die Anzeigepflicht trifft den Inhaber der Anlage.

Die Anzeigepflicht besteht auch für Anlagen (f), die zeitweilig betrieben werden oder zeitweilig an eine Anlage nach Buchstabe a, b oder e angeschlossen sind.

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### Weitere Anzeigepflichten

- für Anlagen zur Nutzung von Regenwasser (Dachablaufwasser),
- Brunnenwasser zur Außenbewässerung und WC-Spülung.

...von Anlagen, die zur Entnahme oder Abgabe von Wasser bestimmt sind, das keine Trinkwasserqualität hat und die im Haushalt zusätzlich zu den Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nummer 2 installiert sind.

Die Anzeigepflicht trifft den Inhaber und/oder Betreiber, die Hausverwaltung usw..

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### § 17 Besondere Anforderungen

Für die **Neuerrichtung** oder die **Instandhaltung** von **Anlagen für die**

**Aufbereitung** oder die **Verteilung** von Wasser für den menschlichen

Gebrauch dürfen nur Werkstoffe und Materialien verwendet werden

die in Kontakt mit Wasser Stoffe **nicht** in solchen Konzentrationen abgeben,

die höher sind als nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik

unvermeidbar, oder den nach dieser Verordnung vorgesehenen Schutz der

menschlichen Gesundheit unmittelbar oder mittelbar mindern, oder

den Geruch oder den Geschmack des Wassers verändern.

## 5. Trinkwassergesetzgebung (EU-Trinkwasser-richtlinie, IfSG, Trinkwasserverordnung)

### Zusammenfassung

- **Wesentlicher Kernpunkt der Trinkwasserverordnung ist ihr Bezug zu den a.a.R.d.T. (allgemein anerkannte Regeln der Technik)**
- **Unter Beachtung dieser Vorschriften und Hinweise stellt der Anwender sicher, dass das abgegebene Trinkwasser mit Sicherheit den Vorschriften der TrinkwV genügt.**
- **Arbeiten an Trinkwasser-Installationen sollen durch Fachfirmen/ Fachleute durchgeführt werden z. B. eingetragen im Installateurverzeichnis der Wasserversorgungsunternehmen.**

### 5.1 Trinkwasserhygiene in der Praxis

- **Eintrag von verunreinigtem Wasser**
  - Neuverlegung
  - Arbeiten am Netz
  - ungenügende, keine Wartung
  - Unzulässige Verbindungen mit Brauchwasseranlagen
- **Ablagerungen in Rohrleitungen und Trinkwasser- Installationen**
  - Korrosionsablagerungen

### 5.1 Trinkwasserhygiene in der Praxis

- **Aufbereitungsmaßnahmen beim Abnehmer**
  - Unsachgemäße Handhabung
  - Unzureichende Reinigung
- **Werkstoffe, mit denen das Wasser in Kontakt kommt**

## 5.1 Trinkwasserhygiene in der Praxis

### Empfehlungen

**Grundsätzlich sollte Wasser, das über längere Zeit** (z.B. während des Urlaubs, selten benutzte Zapfstellen) **in der Installation** (einschließlich Trinkwassererwärmer)

**stagniert hat, nicht für den menschlichen Gebrauch eingesetzt werden.**

- In Wohnungen Stockwerksabspernung
- In Einfamilienhäusern Absperrarmatur hinter der Wasserzähleranlage schließen und nach der Rückkehr das Wasser einige Minuten fließen lassen.

Bei längerer Abwesenheit oder bei Anlagen mit saisonalen Nutzung:

- Die Hauptabsperarmatur schließen
- Die Leitungen entleeren
- Bei Wiederinbetriebnahme Leitungen spülen evtl. Laboruntersuchung

## Bewässerungssystem für Kleingärten



**Andreas Thon**

LGRain GmbH,  
Bewässerungstechnik,  
Wrestedt



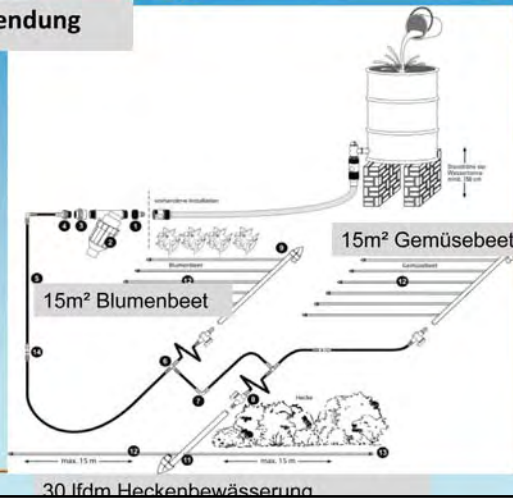
# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
Installation  
Vertrieb

## Anwendung



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
Installation  
Vertrieb



# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



## Das System überzeugt:

- Keine Stromkosten (da keine Pumpe)
- Keine Wasserkosten (da Regenwasser)
- Flexibel in der Anwendung

**Verteilgenauigkeit von über 95%**

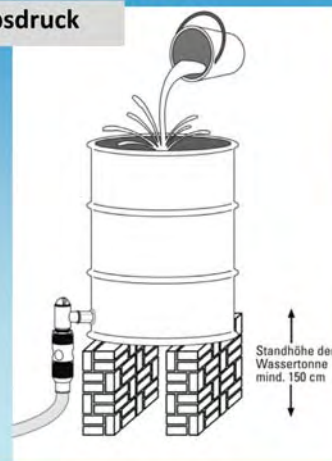
# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
Installation  
Vertrieb

## Betriebsdruck



# Kleingarten Beregnung

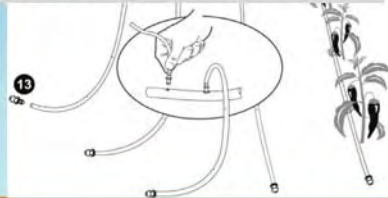
Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer **NETAFIM**



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
**Technik**  
Wartung  
Installation  
Vertrieb

## Tropfbewässerung:

- Keine Verdunstung
- Kein Benässen der oberen Pflanzenteile (Pilz)
- Wasser gelangt dahin wo es benötigt wird – an der Wurzel
- Flexibel, saisonal anpassbar



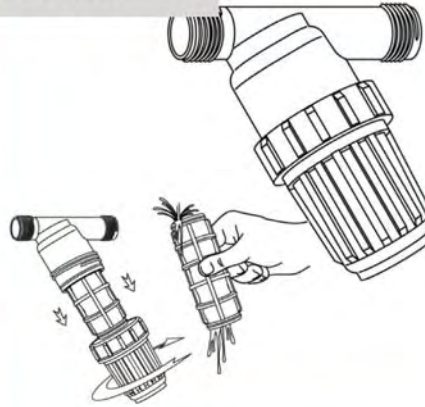
# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer **NETAFIM**



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
**Wartung**  
Installation  
Vertrieb

## Reinigen des Filters



# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer **NETAFIM**



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
**Installation**  
-Film  
-Fotos  
  
Vertrieb

„... in sieben Schritten  
zum Beregnungsglück!“

Film zu sehen auf:  
[www.kleingarten-beregnung.de](http://www.kleingarten-beregnung.de)





# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
**Installation**  
-Film  
-Fotos  
Vertrieb

## Schritt 1: Montage des Filters



# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
**Installation**  
-Film  
-Fotos  
Vertrieb

## Schritt 2: Anschluss an das Regenfass



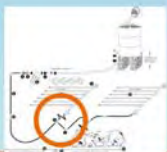
# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
**Installation**  
-Film  
-Fotos  
Vertrieb

## Schritt 3: Verlegen der Hauptleitung und montieren der Abzweige



# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
**Installation**  
-Film  
-Fotos  
Vertrieb

## Schritt 4: Anschluss der Absperrhähne



# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
**Installation**  
-Film  
-Fotos  
Vertrieb

## Schritt 5: Verschließen der Hauptleitung



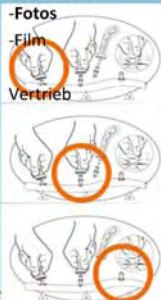
# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
**Installation**  
-Fotos  
-Film  
Vertrieb

## Schritt 6: Anschluss der Tropfleitungen



# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™

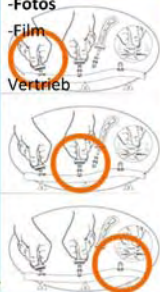


Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
Installation

-Fotos

-Film

Vertrieb



## Schritt 6: Anschluss der Tropfleitungen



# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
Installation

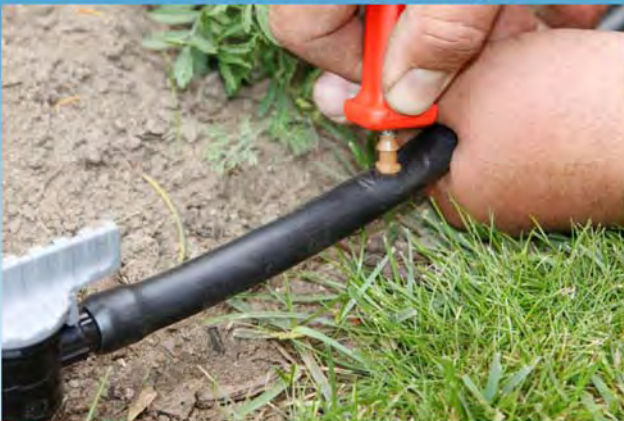
-Fotos

-Film

Vertrieb



## Schritt 6: Anschluss der Tropfleitungen



# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



Einleitung  
Anwendungsgebiete  
Eigenschaften  
Technik  
Wartung  
Installation

-Fotos

-Film

Vertrieb



## Schritt 6: Anschluss der Tropfleitungen



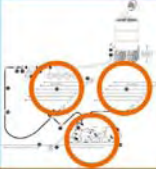
# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



- Einleitung
- Anwendungsgebiete
- Eigenschaften
- Technik
- Wartung
- Installation
- Film
- Fotos
- Vertrieb

## Schritt 7: Verlegen der Tropfleitungen



# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



- Einleitung
- Anwendungsgebiete
- Eigenschaften
- Technik
- Wartung
- Installation
- Fotos
- Film
- Vertrieb

## Internetseite: [www.kleingarten-beregnung.de](http://www.kleingarten-beregnung.de)

**Kleingarten Beregnung**  
Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™

**Willkommen!**  
Ich begrüße Sie herzlich auf unserer Internetseite. Sie können sich hier über die neue und innovative Beregnung von Kleingärten informieren. Das System ist von uns zusammen mit Kleingärtnern, mit dem Weltmarktführer für Tropfbewässerung Netafim und dem ADG Bund Deutscher Gartenfreunde e.V. entwickelt worden.

Das System überzeugt:  
**Keine Strickleisten**, da dieses System komplett ohne Punkte oder Tomatensteckchen arbeitet.  
**Keine Wasserhähne**, da die Regeneratoren direkt vor den Regeneratoren stehen.  
**Flexibel** in der Anwendung und der Verlegung, denn der Garten ändert sich im Laufe der Jahreszeiten.  
... in vielen Schritten zum Beregnungsfähig!  
Informieren und überzeugen Sie sich selbst!

Mit freundlichen Grüßen  
Andreas Thon  
Abteilungsleiter Vertrieb

# Kleingarten Beregnung

Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™



- Einleitung
- Anwendungsgebiete
- Eigenschaften
- Technik
- Wartung
- Installation
- Fotos
- Film
- Vertrieb

## Internetseite: [www.kleingarten-beregnung.de](http://www.kleingarten-beregnung.de)

**Kleingarten Beregnung**  
Innovative Tropfbewässerung vom Weltmarktführer NETAFIM™

**Bestellanfrage**  
Produkt Katalog:  
Bitte wählen Sie von untenstehender Produkt-Kategorie:  
 in der Sprache:

**Kleingarten-Beregnungssystem!**  
Anwendungsbereich: Kleingärten, Balkone, Terrassen, Gewächshäuser, etc.  
Das System besteht aus: 1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.11.12.13.14.15.16.17.18.19.20.21.22.23.24.25.26.27.28.29.30.31.32.33.34.35.36.37.38.39.40.41.42.43.44.45.46.47.48.49.50.51.52.53.54.55.56.57.58.59.60.61.62.63.64.65.66.67.68.69.70.71.72.73.74.75.76.77.78.79.80.81.82.83.84.85.86.87.88.89.90.91.92.93.94.95.96.97.98.99.100.101.102.103.104.105.106.107.108.109.110.111.112.113.114.115.116.117.118.119.120.121.122.123.124.125.126.127.128.129.130.131.132.133.134.135.136.137.138.139.140.141.142.143.144.145.146.147.148.149.150.151.152.153.154.155.156.157.158.159.160.161.162.163.164.165.166.167.168.169.170.171.172.173.174.175.176.177.178.179.180.181.182.183.184.185.186.187.188.189.190.191.192.193.194.195.196.197.198.199.200.201.202.203.204.205.206.207.208.209.210.211.212.213.214.215.216.217.218.219.220.221.222.223.224.225.226.227.228.229.230.231.232.233.234.235.236.237.238.239.240.241.242.243.244.245.246.247.248.249.250.251.252.253.254.255.256.257.258.259.260.261.262.263.264.265.266.267.268.269.270.271.272.273.274.275.276.277.278.279.280.281.282.283.284.285.286.287.288.289.290.291.292.293.294.295.296.297.298.299.300.301.302.303.304.305.306.307.308.309.310.311.312.313.314.315.316.317.318.319.320.321.322.323.324.325.326.327.328.329.330.331.332.333.334.335.336.337.338.339.340.341.342.343.344.345.346.347.348.349.350.351.352.353.354.355.356.357.358.359.360.361.362.363.364.365.366.367.368.369.370.371.372.373.374.375.376.377.378.379.380.381.382.383.384.385.386.387.388.389.390.391.392.393.394.395.396.397.398.399.400.401.402.403.404.405.406.407.408.409.410.411.412.413.414.415.416.417.418.419.420.421.422.423.424.425.426.427.428.429.430.431.432.433.434.435.436.437.438.439.440.441.442.443.444.445.446.447.448.449.450.451.452.453.454.455.456.457.458.459.460.461.462.463.464.465.466.467.468.469.470.471.472.473.474.475.476.477.478.479.480.481.482.483.484.485.486.487.488.489.490.491.492.493.494.495.496.497.498.499.500.501.502.503.504.505.506.507.508.509.510.511.512.513.514.515.516.517.518.519.520.521.522.523.524.525.526.527.528.529.530.531.532.533.534.535.536.537.538.539.540.541.542.543.544.545.546.547.548.549.550.551.552.553.554.555.556.557.558.559.560.561.562.563.564.565.566.567.568.569.570.571.572.573.574.575.576.577.578.579.580.581.582.583.584.585.586.587.588.589.590.591.592.593.594.595.596.597.598.599.600.601.602.603.604.605.606.607.608.609.610.611.612.613.614.615.616.617.618.619.620.621.622.623.624.625.626.627.628.629.630.631.632.633.634.635.636.637.638.639.640.641.642.643.644.645.646.647.648.649.650.651.652.653.654.655.656.657.658.659.660.661.662.663.664.665.666.667.668.669.670.671.672.673.674.675.676.677.678.679.680.681.682.683.684.685.686.687.688.689.690.691.692.693.694.695.696.697.698.699.700.701.702.703.704.705.706.707.708.709.710.711.712.713.714.715.716.717.718.719.720.721.722.723.724.725.726.727.728.729.730.731.732.733.734.735.736.737.738.739.740.741.742.743.744.745.746.747.748.749.750.751.752.753.754.755.756.757.758.759.760.761.762.763.764.765.766.767.768.769.770.771.772.773.774.775.776.777.778.779.780.781.782.783.784.785.786.787.788.789.790.791.792.793.794.795.796.797.798.799.800.801.802.803.804.805.806.807.808.809.810.811.812.813.814.815.816.817.818.819.820.821.822.823.824.825.826.827.828.829.830.831.832.833.834.835.836.837.838.839.840.841.842.843.844.845.846.847.848.849.850.851.852.853.854.855.856.857.858.859.860.861.862.863.864.865.866.867.868.869.870.871.872.873.874.875.876.877.878.879.880.881.882.883.884.885.886.887.888.889.890.891.892.893.894.895.896.897.898.899.900.901.902.903.904.905.906.907.908.909.910.911.912.913.914.915.916.917.918.919.920.921.922.923.924.925.926.927.928.929.930.931.932.933.934.935.936.937.938.939.940.941.942.943.944.945.946.947.948.949.950.951.952.953.954.955.956.957.958.959.960.961.962.963.964.965.966.967.968.969.970.971.972.973.974.975.976.977.978.979.980.981.982.983.984.985.986.987.988.989.990.991.992.993.994.995.996.997.998.999.1000.

- Einleitung
- Anwendungsg
- Eigenschaften
- Technik
- Wartung
- Installation
- Fotos
- Film
- Vertrieb

- Startseite
- Produkt-Info
- Video, Fotos
- Technik
- Zur Bestellung

**Bestellanfrage**

**Produkt-Katalog:**

Bitte schicken Sie mir versandkostenfrei Produkt-Kataloge zu:  in der Anzahl:

**Kleingarten-Berechnungsset:**

Hiermit möchte ich  Stück vom innovativen Kleingarten-Berechnungsset zum Einzelpreis von 99,- € inkl. MwSt. und zzgl. Versand bestellen.

Die Versandkosten betragen bei der Bestellung von 1-2 Sets lediglich 9,99 €. Bei größeren Bestellmengen setzen wir uns mit Ihnen vor Rechnungsstellung in Verbindung um den für Sie besten Versandweg festzulegen. Meine Bestellung bezahlt ich:

Meine Anzahlung lautet:

Anmerkung zur Bestellanfrage:

Ja, ich habe die [AGB](#) gelesen und nehme diese an.

Alternativ können Sie auch postalisch bzw. per Fax bestellen. Nutzen Sie dafür einfach unser [kostenloses Formular](#).



**Vorteile**

- einfache und schnelle Installation
- Dämmmatte
- kein Regenwasserlauf, und keine Pumpe
- Kleingarten Berechnung mit der Abwasser Wasser
- Einbau in der Anwendung

**Anwendung:**

- Anwendung von
- Wurmkäse
- Düngemittel

**Qualität:**

- Netzfähig
- Perfekt für jede Gartensituation
- Erweiterung von Teilsystemen möglich

**Die Vorteile:**

- Das System besteht aus hochwertigem Material
- Es ist sehr leicht zu installieren
- Es ist mit Wurmkäse
- Es ist sehr leicht zu erweitern
- Zum Anschluss von Wasser

## Übung der Teilnehmer zu Bewässerungssystemen



**Andreas Madauß,**  
LV Brandenburg der  
Gartenfreunde e.V.



**Thomas Kleinworth,**  
LV Schleswig-Holstein  
der Gartenfreunde e.V.

## Geohumus – ein Wasserspeicher

Andreas Madauß und Thomas Kleinworth



geohumus

„Braunes Granulat für grüne  
Wüsten“

### Definition:

**Geo:**  
Bei Google 404.000.000 Ergebnisse

**Humus:**  
Bei Google 9.500.000 Ergebnisse

**Geohumus:**  
Bei Google 163.000 Ergebnisse

Wichtig  
für die  
Werbung!

**Geo** kommt aus dem Griechischen und bedeutet Erde

**Humus** kommt aus dem Lateinischen und bedeutet Erdboden

**Geohumus** übersetzt heißt also:



**ErdeErdboden**



### Geohumus® – Was ist das?

Ökologischer Langzeit-Wasserspeicher mit 73 % mineralischen und 27 % organischen Bestandteilen

Das verspricht der Hersteller:

- Verbesserung der Bodenstruktur,
- Förderung des Wurzelwachstums
- Dient der Pflanzenstärkung
- Schützt Ihre Pflanzen vor Austrocknung!
- Bis zu 10 Tage in den Kurzurlaub.



Hintergrund:



- patentrechtlich geschütztes Kompositematerial
- aus Polyacrylsäure als organische Komponente
- Vulkangesteinsmehlen, Tonmineralien und Silikaten als mineralische Komponenten

Durch die ein Drittel- zu zwei Drittel-Teilung des Gemenges, behält es bei hoher Wasserspeicherkapazität seine Strukturstabilität im Boden.

Pressestimmen:

„Die Bewässerung gleich mit pflanzen“ (Flora Garten)

„Granulat spart Wasser“ (Mein schöner Garten)

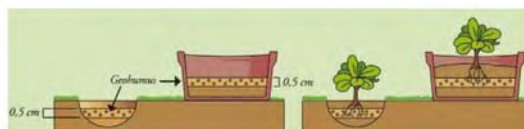
„Feuchte Träume dank Geohumus“ (Handelsblatt)

„Braunes Granulat für grüne Wüsten“ (DB Mobil)

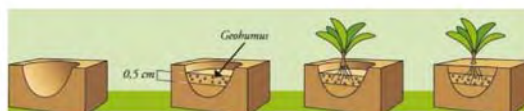
Anwendung:



Blumentöpfe: 2 Eßlöffel pro Liter als Schicht oder einmischen



Fläche: 250g/m<sup>2</sup>  
mit Grubber einarbeiten  
Kübel: 10g/L



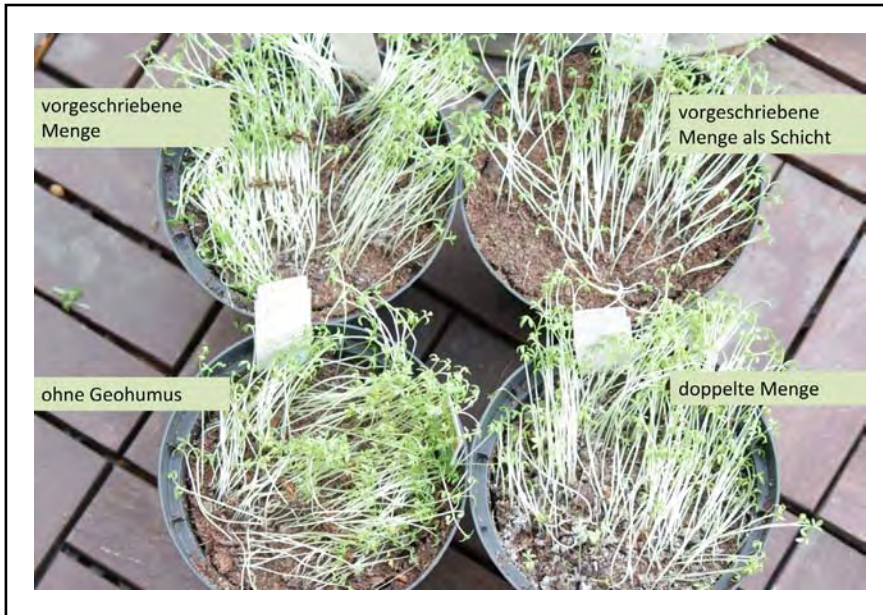
Pflanzloch z.B.:  
40 x 40 x 40 = 380 g



200 g pro m<sup>2</sup>,  
bei Rasensaat bis 7 cm,  
bei Rollrasen bis 2 cm tief  
einarbeiten.







Fazit:



---

## Der Wasserkoffer – Experimente zum Wasser und zum Boden



**Ute Karth**

*Galiot Lehrmittel GbR,  
Rostock*

---

Im folgenden Beitrag werden Bedingungen und Parameter erläutert, unter denen Pflanzen im Garten und in der Natur wachsen.

Durch Zugabe oder Entzug bestimmter Nährstoffe kann man das Wachstum dieser Pflanzen beeinflussen.

Um zu erkennen welche Bedingungen im Boden und auch im Wasser, das im Garten benutzt wird, vorherrschen, kann man verschiedene Messmethoden anwenden.

Dies ist möglichst mit einer einfachen und effektvollen chemischen Messmethode, die anhand des sogenannten Wasserkoffers demonstriert werden soll.

Das Manuskript ist ein Auszug aus dem Handbuch zur Umweltanalytik von Axel Franke, Wolfgang Proske, Petra Haubold.

### Was ist Boden

Sowohl für den Bodenkundler als auch im landwirtschaftlichen Sinne ist der Boden der oberste, lockere Bereich der Erdkruste, in dem Gesteinsmaterial durch Einwirkung von Stoffen (wie Niederschläge, Gase, Stäube und Aerosole) und Energien (wie Licht- und Wärmestrahlung) aus der Erdatmosphäre sowie durch Bodenorganismen und Pflanzenwurzeln umgewandelt wird.

Der Boden besteht somit aus Tonmineralien, Mineralien mit Nährelementen, Humusstoffen und Bodenwasser.

Unter Humus versteht man die umgewandelten Reste von Pflanzen, Bodentieren und Mikroorganismen. Humusreiche Horizonte sind an ihrer dunklen Farbe zu erkennen.

Die Hohlräume zwischen den festen Partikeln sind teilweise mit Luft, Wasser oder den Bodenlebewesen gefüllt. Pflanzenwurzeln finden im Boden nicht nur Halt, sondern entnehmen ihm Nährstoffe und Wasser. Abhängig von den jeweils vorhandenen Lebensbedingungen sind Anzahl und Art der Bodenorganismen auf engstem Raum in kürzester Zeit großen Schwankungen unterworfen. Es ist daher schwierig, feststehende Zahlen anzugeben, zumal die ermittelten Werte auch von der Art der Zählmethode beeinflusst werden.

Die Bodeneigenschaften werden bestimmt durch die Beschaffenheit des Ausgangsgesteines (wie Tonschiefer, Kalksteine, Sandsteine, Granite und Glimmerschiefer), Klima, Vegetationsform, Bodentiere und Mikroorganismen, Landschaftslage, Art der Bewirtschaftung und Dauer der den Boden verändernden Vorgänge.

Die Standorteigenschaften eines Bodens und damit die Bodenfruchtbarkeit sind abhängig vom Wurzelraum sowie dessen Wasser-, Luft-, Wärme-, und Nährstoffhaushalt.

So wird der Gehalt an für die Pflanzen verfügbaren Nährstoffen bestimmt durch Humusgehalt, Bodenmineralgehalt, pH-Wert, Bodenfeuchte und Redoxpotential.

Wie oben angeführt ist für das Pflanzenwachstum das Vorhandensein von Nährstoffen bestimmend. Neben den sowieso in den Pflanzen enthaltenen Elementen Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H), und Sauerstoff (O), unterscheidet man zwischen den **Hauptnährstoffen**, den sogenannten **Makroelementen** Stickstoff (N), Phosphor (P), Kalium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg) und Schwefel (S) sowie den **Spurenelementen**, den sogenannten **Mikroelementen** Bor (B), Chlor (Cl), Eisen (Fe), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Molybdän (Mo) und Zink (Zn).

Diese sollten jeweils in bestimmten Konzentrationen vorkommen.

Dabei gilt im Einzelnen:

**Tabelle 1: Gewünschte Konzentrationen von Nährstoffen**

Nährstoff	gewünschte Konzentration
Bor	5–20 ppm
Calcium	0,1–2%
Eisen	5–20 ppm
Kalium	1–5%
Kupfer	5–20 ppm
Magnesium	0,1–2%
Mangan	5–20 ppm
Mangan	5–20 ppm
Molybdän	0,5–5 ppm

## Aufbau des Bodens

Unterteilt man die Böden nach ihren Horizonten, spricht man von sogenannten Bodentypen. Ordnet man sie nach den vorherrschenden Korngrößen, spricht man von Bodenarten.

## Bodentypen

Das senkrechte Bodenprofil ist an Ausgrabungen oder Wegeinschnitten besonders gut zu studieren. Normalerweise erkennt man dort die vertikale Gliederung des Bodenkörpers in mehr oder weniger oberflächenparallel verlaufenden Schichten, den sogenannten Bodenhorizonten) bereits an der Farbe.

**Die einzelnen Bodenhorizonte werden mit Großbuchstaben gekennzeichnet:**

Der **A-Horizont** bezeichnet die **Ackerkrume** oder den **Oberboden**. Dabei handelt es sich um die humusreiche, schwarze bis dunkelbraun gefärbte, stark belebte, durchwurzelte oberste Mineralschicht.

Darunter folgt der **B-Horizont**, der so genannte **Unterboden**. Bei ihm handelt es sich um eine Humusärmere, schwächer belebte und durchwurzelte, rotbraun bis rötlich gefärbte und oft dichter gelagerte Zwischen- oder Übergangsschicht, die mit Ton und / oder Metalloxiden bzw. Metallhydroxiden angereichert ist.

Als **C-Horizont** bezeichnet man den **Untergrund**. Dies ist das kaum durchwurzelte und unbelebte Ausgangsgestein.

Im Folgenden sollen einige auch für Mitteleuropa wichtige Bodentypen charakterisiert werden.

Bei **Schwarzerdeböden** fehlt der B-Horizont. Der A-Horizont ist oft sehr mächtig. Darunter liegt meist Löss als C-Horizont. Schwarzerdeböden sind sehr fruchtbar, da sie sehr tiefgründig sind und daher gut Wasser und Nährstoffe speichern können und von Pflanzen gut durchwurzelt werden können. Sie sind bis ca. 70 cm schwarzbraun, darunter gelbbrotbraun.

Die Schwarzerdeböden entstehen in winterkaltem und sommertrockenem Klima und fehlen daher mit Ausnahme von Lössböden in unseren Breiten.

**Braunerdeböden** besitzen ein ausgesprochenes A-B-C-Profil ohne scharfe Übergänge.

Der A-Horizont ist graubraun. Der B-Horizont hat unterschiedliche Brauntöne (hell- bis dunkelbraun, bisweilen auch rotbraun durch Brauneisen oder andere braun-schwarze Mineralien). Braunerden sind in feucht gemäßigten Klima Mitteleuropas weit verbreitet. Die Ertragsfähigkeit ist bei C-Horizonten aus Basalt am größten, bei solchen aus Quarzsanden oder Quarziten am geringsten.

**Parabraunerden** haben einen großen Nährstoffvorrat und sind recht tiefgründig. So ist Parabraunerde aus Löss unterhalb einer 15 cm dicken Braunerdeschicht als schluffiger Oberboden bis 120 cm einheitlich rotbraun und hat eine ausgezeichnete Ackerbodenqualität.

**Bleicherdeböden** haben über dem ausgewaschenen und ausgebleichten A-Horizont eine saure Rohhumusaufflage. Der B-Horizont ist oft sehr stark verdichtet. Bleicherdeböden entstehen in feuchten Nadelwald- und Heidegebieten auf saurem Ausgangsmaterial. Sie sind für die landwirtschaftliche Nutzung wenig geeignet.

**Gley- und Pseudogleyböden** haben grünliche und rostrote Flecken oder Horizonte im Staubereich des Grundwassers oder vorübergehend gestauten Bodenwassers. Pseudogleye, die durchgängig schwarzrotbraun strukturiert sind, eignen sich nur als Grünland. Gleye, z. B. mit sandigem Lehm (rotbraun strukturiert bis 90 cm, darunter grau) eignen sich nur nach Absenkung des Grundwasserspiegels als Ackerland.

**Kalkrohböden** haben ein A-C-Profil. Der schwarze bis schwarzbraune A-Horizont ist oft sehr flachgründig, steinig und trocken. Kalkrohböden finden sich in allen Gebieten mit Kalk-Stein (z.B. Muschelkalk, Jura, Kreidekalke, tertiäre Kalke), häufig unter Waldboden und an Steilhängen.

**Rendzien** sind A-C-Böden auf calciumreichen Gesteinen mit größerem Tonanteil und meist vielen Steinen. Sie sind daher häufig durch stark strukturierte alksteinschichten gekennzeichnet. Der 10-20 cm dicke, braunschwarz bis schwarze A-Horizont liegt direkt auf dem festen Gestein. Rendzien sind z. B. im Weserbergland und in der Schwäbischen Alb weit verbreitet und eignen sich kaum zum Ackerbau.

**Podsolböden** (oder Bleichsande) haben über den hellgrauen, holzaschefarbenen, manchmal leicht violettstichigen Auswaschungshorizont (durch starke organische Säuren, die sich im Nadelstreu bilden) einen schwarzgrau gefärbten Humushorizont (bis 30 cm Tiefe), der im Wald noch von einer mehreren Zentimeter starken Humusschicht bedeckt ist. Der Anreicherungshorizont im Unterboden ist im oberen Teil durch Humus braunschwarz, im unteren Teil (bis 70 cm) durch Eisenminerale rostbraun gefärbt. Podsole findet man vor allem auf sandigen Ablagerungen der norddeutschen Tiefebene sowie in den höheren Gebirgen auf Sandsteinen, Quarziten und Graniten. Podsole haben sich in Mitteleuropa vielfach aus Braunerden entwickelt, seitdem die natürlichen Laubwälder gerodet und durch Nadelholzforste und Heiden ersetzt wurden. Sie sind die unfruchtbarsten Böden Mitteleuropas, lassen sich jedoch schnell qualitativ verbessern.

**Ranker** sind A-C-Böden aus kalk- und tonarmen Gesteinen. Aus schwach verwittertem Gestein liegt unmittelbar eine 10 bis 20 cm dicke Humusschicht. Der dunkelgrau gefärbte A-Horizont enthält auf festen gesteinsarten wie Grauwacke oder Schiefer (die schichtweise schief gestellt sein können) meist viele Steine. Bei uns kommt der Ranker häufig auf steilen Hängen im Gebirge vor. Bei lockerem, sandigem oder lehmigem Untergrund erreichen Ranker eine mittlere Ertragsfähigkeit.

**Hochmoore** sind bis 60 cm schwarzrotbraun und darunter schwarz. Dafür verantwortlich ist eine Torfschicht, die aus Torfmoosresten besteht und sehr sauer und nährstoffarm ist. Hochmoore bilden sich in feuchtkühlem Klima und sind daher in Mitteleuropa (besonders in Nord-Deutschland) weit verbreitet.

**Roterden** und Rotlehme sind in den Tropen und Subtropen weit verbreitet. Im dortigen feuchten bzw. wechselfeuchten Klima erfolgen organische Verwesung und chemische Verwitterung sehr schnell. Alle löslichen Substanzen werden ausgewaschen. Die Böden bestehen vorwiegend aus Ton sowie Eisen- und Aluminiumverbindungen. Die hohen Eisengehalte sind für die meist leuchtend roten Böden verantwortlich.

## Bodenarten

Charakterisierungen für die Bodenart können z. B. sein:

Kies, Sand, Schluff (staubfreie Erde), Ton, Torf, Humus, Graserde, Waldboden, Haldenerde, Straßenstaub.

## Korngrößen

Die Bodenminerale lassen sich aufgrund der Korngröße grob in fünf Hauptbodenarten unterscheiden:

- **Grobböden:** das sogenannte Bodenskelett (mindestens 75 % der Teilchen > 2 mm);
- **Sandböden:** Körnungen mit einem Anteil von mindestens 50 % der Größe 2–0,063 mm unterteilt in Grob-, Mittel-, und Feinsandböden sowie nach dem Anteil an Schluff (mindestens 80 % der Teilchen mit 0,063–0,002 mm) und Ton (mindestens 65 % der Teilchen < 0,002 mm) in lehmige und schluffige Sandböden;
- **Lehmböden:** aus Sand (Sandanteil etwas über 50 %), Schluff und Ton
- **Schluffböden:** mit mehr als 50 % Schluffanteil;
- **Tonböden:** mit mehr als 45 % Tonanteil

Die Korngröße wird nach einem Vorschlag des Deutschen Normenausschusses in folgende Klassen vorgenommen:

**Tabelle 2: Korngrößen von Bodenmineralien**

Bezeichnung	Äquivalentdurchmesser in mm
Steine, Blöcke	> 60
Grobboden	> 2
Grobkies	60–20
Mittelkies	20–6
Feinkies	6–2
Feinboden	<2
Grobsand I	2–1
Grobsand	1–0,6
Mittelsand	0,6–0,2
Feinsand I	0,2–0,1
Feinsand II	0,1–0,06
Grobschluff	0,06–0,02
Mittelschluff	0,02–0,006
Feinschluff	0,006–0,002
Ton	< 0,002

**Tabelle 3: Korngrößenverteilungen in wichtigen Bodenarten**

Bodenart	Abkürzung	Sand	Schluff	Ton
Sand	S	85–100	0–10	0–5
lehmiger Sand	IS	33–90	5–50	5–7
Schluff	U	0–20	80–100	0–8
lehmiger Schluff	IU	0–42	50–92	8–30
schluffiger Lehm	uL	0–35	50–70	17–30
sandiger Lehm	sL	25–70	15–50	17–25
toniger Lehm	tL	0–57	18–70	35–45
lehmiger Ton	iT	0–37	18–55	45–65

## Bodeneigenschaften

Da reine Sandböden arm an feineren Poren und reine Tonböden arm an Grobporen sind, gelten sie als ökologisch ungünstig. Hohe Humusgehalte sorgen für hohes Porenvolumen und begünstigen eine ausgewogene Porengrößenverteilung.

Aufgrund der unterschiedlich großen Teilchen in wechselnder Zusammensetzung resultieren unterschiedliche Bodeneigenschaften. Man unterscheidet zwischen leichten, mittleren und schweren Böden.

**Leichte Böden** wie die Sandböden können kaum Nähr- und Humusstoffe oder Wasser speichern. Sie sind oft trocken und nährstoffarm. Organische Substanz wird aufgrund des hohen Luftgehalts im Boden schnell umgesetzt. Leichte Böden erwärmen sich sehr schnell und sind sehr gut zu bearbeiten.

Zu den **mittleren Böden** gehören alle Sand/Lehm- und Lehmböden. Sie können genügend Wasser und Nährstoffe speichern und an die Pflanzen abgeben. Die Oberfläche von organischer Substanz beträgt 800–1000 m<sup>2</sup>/g. Mittlere Böden gelten als fruchtbar. Bei schluffigen Böden besteht aber eine hohe Erosionsgefahr.

**Schwere Böden** wie Ton oder lehmiger Ton können aufgrund ihrer großen Oberfläche (600–800 m<sup>2</sup>/g gegenüber 0,1 m<sup>2</sup>/g bei Sand oder Schluff) bei Regen viel Wasser speichern. Die Teilchen quellen auf, wodurch das Wasser den Pflanzen nicht voll zur Verfügung steht. Entsprechendes gilt für die Nährstoffe, da diese ebenfalls sehr fest an die Tonteilchen gebunden werden. Da der Tonboden durch seine dichte Packung mangelhaft durchlüftet und damit sauerstoffarm ist, gehört er zu den Problemböden. Außerdem erwärmt er sich sehr

langsam, lässt sich sehr schlecht bearbeiten, ist aber einer sehr geringen Erosionsgefahr ausgesetzt.

## Bodenparameter und deren Bedeutung

### Bodenart

Man unterscheidet Sand-, Lehm-, und Tonböden. Die Bodenteilchen haben unterschiedliche Korngrößen. Die Bodenart kann durch Fingerprobe, aber auch durch Schlämmanalyse ermittelt werden. Sie ist nicht veränderbar. Die Notwendigkeit, ob und in welcher Höhe eine Kalkdüngung erforderlich ist, lässt sich aus der Bodenart und dem pH-Wert entscheiden.

### pH-Wert und Kalkbedarf

Der pH-Wert des Bodens ist ein wichtiges Kriterium zur Charakterisierung des Bodens.

Ein Leben im Boden ist nur in einem bestimmten pH-Bereich möglich. Der pH-Wert reguliert die Aufnahme von Nährstoffen über die Wurzel. Die Verfügbarkeit von Nährstoffen, alle ablaufenden biochemischen Vorgänge im Boden werden über den pH-Wert geregelt. Bei einem pH-Wert von 6,5–7 sind die Nährstoffe optimal pflanzenverfügbar. pH-Werte, die kleiner als 4,5 sind und längere Zeit anhalten, führen zur starken Schädigung der Mikroflora und Bodenfauna. Bei diesen pH-Werten werden die an den Bodenkolloiden adsorbierten Nährstoffe leicht abgelöst und ausgewaschen. Für die meisten Kulturen sind pH-Werte von 6,5–7,5 optimal. Einige Moorbeetpflanzen wie Azaleen, Heidelbeeren, Heidekraut, Moos und Rhododendron bevorzugen pH-Werte von 4,5–5. Es gibt auch kalkliebende Pflanzen, dazu gehören beispielsweise Glockenblumen, Herbstastern, Königskerzen und Margeriten, diese bevorzugen alkalische Böden mit einem pH-Wert um 8,5. Wachsen beispielsweise Königskerzen gut, dann ist der Boden leicht alkalisch. Es gibt auch Pflanzen, die auf saurem Boden gut wachsen. Diese nennt man **Zeigerpflanzen**.

Der pH-Wert lässt sich durch Düngemittel verändern. Durch kohlen-sauren Kalk (Calciumcarbonat), Löschkalk (Calciumhydroxid), Branntkalk (Calciumoxid), Thomas-mehl kann der pH-Wert erhöht (angehoben) werden. Durch schwefelsaures Ammoniak (Ammoniumsulfat) kann der pH-Wert erniedrigt werden. Im Boden wirken auch Puffersysteme. Von der Pufferkapazität des Bodens hängt es ab, wie sich der pH-Wert des Bodens nach

einer Kalkgabe verändert. Aus Erfahrungswerten kann man aus dem pH-Wert und der Bodenart ermitteln, ob und auch in welcher Höhe eine Kalkdüngung erforderlich ist.

Eine weitere Möglichkeit, den Kalkbedarf zu ermitteln, besteht darin die Pufferkapazität auszutesten, indem Pufferkurven erstellt werden. Die Bodenproben werden mit unterschiedlichen Mengen an Salzsäure und Calciumhydroxidlösung versetzt, und nach längerer Einwirkzeit werden die pH-Werte gemessen und in Abhängigkeit des Säure- und Basenzusatzes grafisch dargestellt. Dieses arbeitsaufwendige Verfahren wurde von Schachtschel vereinfacht. Die Bodenprobe wird mit 0,5 mol/l Calciumacetatlösung extrahiert, und in dieser Lösung wird der pH-Wert ermittelt. Aus den pH-Werten im Calciumchlorid- und Calciumacetatextrakt kann man aus Tabellen die Kalkmenge ablesen, die erforderlich ist, um einen Boden auf einen bestimmten Ziel-pH-Wert zu bringen.

**Tabelle 4: pH-Bereiche einiger Grundsteine und Bodenarten**

Grundgestein bzw. Bodenart	pH-Wert
Abraumhaldenerde	6,0–8,0
Diabas	6,0–6,5 (7,0)
Fichtenwalderde	4,5–5,5
Gartenerde	6,0–6,5
Granit	4,5–6,0
Grauwacke	3,5–5,0
Hochmoor	4,0–4,5
Kieselschiefer	(4,0) 4,5–5,5 (6,0)
Klärschlamm	6,0–8,0
Quarzit	(2,5) 3,5–5,0
Rasenerde	6,0–8,0
Sandstein	3,5–5,0
Schluff (Bachsediment/Kies)	(4,5) 5,0–6,5 (7,5)
Straßenerde	6,0–8,0
Tonschiefer	4,0–5,5 (6,0)

**Tabelle 5: Einstufung landwirtschaftlicher und forstlicher Böden nach dem pH-Wert (Fiedler 1964)**

pH-Wert	Landwirtschaft
>10,0	sehr stark alkalisch
9,1–10,0	stark alkalisch
8,1–9,0	mäßig alkalisch
7,1–8,0	schwach alkalisch
7,0	neutral
6,9–6,0	schwach sauer
5,9–5,0	mäßig sauer
4,9–4,0	stark sauer
3,9–2,5	sehr stark sauer
<2,5	extrem sauer

pH-Wert	Forst
8,1–9,0	mäßig alkalisch
7,1–8,0	schwach alkalisch
7,0	neutral
6,9–6,0	sehr schwach sauer
5,9–5,0	schwach sauer
4,9–4,0	mäßig sauer
3,9–3,0	stark sauer
2,9–2,0	sehr stark sauer

**Tabelle 6: Angestrebte pH-Werte von Acker und Grünland**

Bodenart	pH-Wert Acker	pH-Wert Grünland
Hochmoor	3,8	3,8
Sandboden (30–20% Humus)	4,7	4,2
Sandboden (20–10% Humus)	4,9	4,5
Sandboden (10–5% Humus)	5,1	4,5
Sandboden (< 5% Humus; < 1% Ton)	5,5	5,0
lehmgiger Sand (5–10% Ton)	6,0	5,5
sandiger Lehm (10–15% Ton), schluffarm	6,5	5,8
sandiger Lehm, Lehm, Löß (> 15% Ton) schluffarm	7,0	6,0
toniger Lehm, Ton	7,0	6,0

**Tabelle 7: Optimaler pH-Wert von Kulturpflanzen**

Kulturpflanze	pH-Wert
Ackerbohne	6,5–7,4
Ahorn	5,5–7,5
Birke	5,0–6,0
Blumenkohl	6,0–7,5
Bohnen	5,5–7,5
Buche	6,0–8,0
Eiche	5,0–7,0
Erbsen	6,0–7,5
Esche	6,0–7,5
Fichte	4,5–6,5
Gerste	6,2–7,5
Grünkohl	6,0–7,5
Gurken	5,0–7,5
Hafer	5,2–6,8
Kartoffel	5,2–6,0
Kiefer	4,5–6,0
Kohlrabi	6,0–7,5
Kopfsalat	5,5–7,5
Linde	5,0–6,0
Lupine, gelb	5,0–6,0
Lupine, weiß	6,2–7,4
Luzerne	6,8–7,3
Markerbsen	6,0–7,5
Möhren	6,5–7,5
Petersilie	6,0–7,5
Porree	6,0–7,5
Radieschen	5,5–7,0
Rettich	5,5–7,0
Roggen	5,5–7,0
Rosenkohl	6,5–7,5
Rotklee	5,8–7,6
Rotkohl	6,5–7,5
Rüben	6,2–7,5
Sellerie	6,5–7,5
Spargel	6,9–7,8
Spinat	6,5–7,5
Tomate	5,5–7,5
Ulme	6,5–7,5
Wacholder	5,0–6,0
Weißkohl	6,5–7,5
Weizen	6,7–7,8
Wirsing	6,0–7,5
Zuckerrübe	6,5–7,0
Zwiebeln	6,5–7,5

Wie man erkennen kann, gedeihen die meisten unserer Kulturpflanzen gut bei pH 5,5 bis 6,5. Dagegen bevorzugen Moorbeetpflanzen wie Azaleen, Rhododendron, Heidelbeeren, Heidekraut und Moos pH-Werte zwischen 4 und 5. Kalkliebende Pflanzen wie Margeriten, Herbstastern, Königskerzen und Glockenblumen bevorzugen alkalische Böden bis pH 8,5.

### **Kalium**

Steigert die Photosyntheseleistung und spielt eine ganz wichtige Rolle im Wasserhaushalt der Pflanzen. Somit fördert Kalium den inter- und intrazellulären Transport der Assimilate und erhöht die Widerstandsfähigkeit gegen Frost, Wassermangel, verschiedene Krankheiten und Schädlinge. Folglich sind auch die Fruchtgröße, Reife, der Geschmack und im wesentlichen Maße die Lagerfähigkeit des Erntegutes von einer bedarfsgerechten Kalidüngung abhängig.

### **Phosphat**

Ist eines der Hauptnährelemente der Pflanzen. Eine ausreichende Phosphatversorgung ist Voraussetzung für die Ausbildung von Blüten, Samen und Früchten. Phosphat verkürzt die Wachstumszeit und beschleunigt die Reife. Phosphatmangel zeigt sich an den Pflanzen durch kümmerlichen Wuchs und die Ausbildung nur dünner Stängel. Eine graugrüne bis rötliche Verfärbung der Blätter ist charakteristisch. Im späteren Stadium sind mangelnde Blüten- und Fruchtansätze, die grünbraun bis schwarz sein können, typisch. Phosphatüberdüngung drosselt die Aufnahme von Spurenelementen der Pflanzen und führt somit zu Pflanzenschäden. Außerdem werden die Gewässer durch erhöhte Phosphatkonzentrationen durch Eutrophie belastet.

### **Nitratstickstoff**

Ist ein Hauptnährstoff der Pflanzen. Er wird hauptsächlich zum Eiweißaufbau benötigt. Für ein kräftiges, sattgrünes Wachstum ist er unerlässlich. Stickstoffmangel führt zu schlechtem Wuchs mit kleinen hellen Blättern bis hin zu einem leicht vertrocknetem Aussehen der Pflanzen. Stickstoffüberdüngung führt zu übermäßigem Wachstum, hohem Wassergehalt und mangelnder Zellstabilität. Daraus resultiert eine geringere Resistenz gegenüber Schädlingen und Krankheiten. Viele Pflanzen können zusätzlich Stickstoff aufnehmen (Luxuskonsum).

Folgen sind eine verminderte Qualität und Haltbarkeit. Außerdem belastet eine übermäßige Stickstoffdüngung die Gewässer und damit auch die Trinkwasserqualität. Von den meisten Pflanzen wird Stickstoff nur in der Nitratform aufgenommen. Andere Bindungsformen (Ammonium, organisch gebundener Stickstoff in Form von Harnstoff, Gülle und Stallmist) werden durch die Mik-

roorganismen im Boden zu Nitrat oxidiert, diesen Vorgang nennt man Nitrifikation. In der Bodenanalytik wird pflanzenverfügbare Stickstoff als Nitrat bestimmt.

**Tabelle 8: Stickstoff-Düngerbedarf bei Freiland- und Unterglasgemüse sowie Feldpflanzenbestände**

Freilandgemüse	kg N/ha
Blumenkohl	300
Buschbohnen	140
Chicoree	80
Chinakohl	220
Endivien	120
Erbsen	80
Feldsalat	120
Fenchel	180
Grünkohl	180
Gurken	200
Kopfkohl	300
Kopfsalat	120
Kohlrabi	180
Mais (Zucker-)	150
Möhren	200
Petersilie	160
Porree	220
Radieschen	80
Rettich	200
Rhabarber	200
Rosenkohl	300
Rote Rübe	160
Schnittlauch	200
Schwarzwurzeln	160
Sellerie	200
Spargel	150
Spinat	220
Tomaten	250
Zucchini	200
Zwiebeln	180

Unterglasgemüse	kg N/ha
Auberginen	300
Blumenkohl	250
Buschbohnen	140
Chinakohl	220
Endivien	120
Feldsalat	120
Kohlrabi	180
Kopfsalat	120
Möhren	100
Paprika	300
Petersilie	160
Porree (Bundware)	140
Radieschen	80
Rettich	200
Salatgurken	400
Sellerie	100
Spinat	180
Stangenbohnen	240
Tomaten	300

Feldpflanzen	kg N/ha
Blumenkohl	300
Frühjahrsspinat	150
Hafer	120–150
Kartoffeln (spät)	150–250
Roggen	150–250
Weißkohl (früh)	120
Weißkohl (spät)	300
Winterweizen	180–240
Wintergerste	110–150
Zuckerrübe	200–270

### Magnesium

Magnesium ist das Zentralatom des Chlorophylls, dem grünen Blattfarbstoff. Es wird über die Wurzel aufgenommen. Ohne Chlorophyll ist keine Assimilation möglich. Des Weiteren sind viele enzymatisch gesteuerte Stoffwechselforgänge ohne Magnesium unmöglich. Der Magnesiumgehalt ist von geologischen Gegebenheiten abhängig, viele Kalksteine sind magnesiumhaltig. Magnesiumverbindungen sind in Säuren leicht löslich und können daher leicht ausgewaschen werden. Ein Magnesiummangel ist erkennbar am vorzeitigen Abbau



des Blattgrüns. Dies nennt man Chlorose. Die Blätter hellen sich zwischen den Adern auf, werden dunkel und sterben ab. Dies nennt man Nekrose. Durch eine Bodenuntersuchung kann man feststellen, ob ein Magnesiummangel vorliegt. Durch Magnesiumdüngung, beispielsweise mit Bittersalz (Magnesiumsulfat) ist solchen Schäden und Ertragsausfällen zu begegnen.

### **Mangan**

Mangan ist ein Spurenelement. Pflanzen können nur das zweiwertige Mangan aufnehmen.

Mangan ist in alkalischer Lösung leicht oxidierbar und ist in dieser Form nicht pflanzenaufnehmbar. Als Bestandteil vieler Enzyme ist es für grundlegende Stoffwechselforgänge (Citratcyclus) unverzichtbar. Mangankmangelscheinungen sind erkennbar an Chlorosen und Nekrosen der Blätter.

# IMPRESSIONEN





## Leitthemen der Schriftenreihe seit 1997

Heft	Jahr	Ort	Seminar
122	1997	Schwerin	Haftungsrecht und Versicherungen im Kleingartenwesen
123	1997	St. Martin	Pflanzenschutz und die naturnahe Bewirtschaftung im Kleingarten
124	1997	Berlin	Lernort Kleingarten
125	1997	Gelsenkirchen	Möglichkeiten und Grenzen des Naturschutzes im Kleingarten
126	1997	Freising	Maßnahmen zur naturgerechten Bewirtschaftung und umwelt-gerechte Gestaltung der Kleingärten als eine Freizeiteinrichtung der Zukunft
127	1997	Lübeck-Travemünde	Der Schutz unserer natürlichen Lebensgrundlagen
128	1997	Karlsruhe	Aktuelle Probleme des Kleingartenrechts
129	1998	Chemnitz	Aktuelle kleingartenrechtliche Fragen
130	1998	Potsdam	Die Agenda 21 und die Möglichkeiten der Umsetzung der lokalen Agenden zur Erhaltung der biologischen Vielfalt im Kleingartenbereich
131	1998	Dresden	Gesundes Obst im Kleingarten
132	1998	Regensburg	Bodenschutz zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit im Kleingarten Gesetz und Maßnahmen
133	1998	Fulda	Der Kleingarten – ein Erfahrungsraum für Kinder und Jugendliche
134	1998	Wiesbaden	Aktuelle kleingartenrechtliche Fragen
135	1998	Stuttgart	Kleingärten in der/einer künftigen Freizeitgesellschaft
136	1998	Hameln	Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU von 1992 im Bundesnaturschutzgesetz und die Möglichkeiten ihrer Umsetzung im Kleingartenbereich
137	1999	Dresden	(Kleine) Rechtskunde für Kleingärtner
138	1999	Rostock	Gute fachliche Praxis im Kleingarten
139	1999	Würzburg	Kind und Natur (Klein)Gärten für Kinder
140	1999	Braunschweig	Zukunft Kleingarten mit naturnaher und ökologischer Bewirtschaftung

<b>Heft</b>	<b>Jahr</b>	<b>Ort</b>	<b>Seminar</b>
141	1999	Hildesheim	Biotope im Kleingartenbereich – ein nachhaltiger Beitrag zur Agenda 21
142	1999	Freiburg	Zukunft Kleingarten
143	2000	Mönchengladbach	Recht und Steuern im Kleingärtnerverein
144	2000	Oldenburg	Pflanzenzüchtung und Kultur für den Kleingarten von einjährigen Kulturen bis zum immergrünen Gehölz
145	2000	Dresden	Die Agenda 21 im Blickfeld des BDG
146	2000	Erfurt	Pflanzenschutz im Kleingarten unter ökologischen Bedingungen
147	2000	Halle	Aktuelle kleingarten- und vereinsrechtliche Probleme
148	2000	Kaiserslautern	Familiengerechte Kleingärten und Kleingartenanlagen
149	2000	Erfurt	Natur- und Bodenschutz im Kleingartenbereich
150	2001	Rüsselsheim	Vereinsrecht
151	2001	Berlin	Kleingartenanlagen als umweltpolitisches Element
152	2001	Mönchengladbach	Natur- und Pflanzenschutz im Kleingarten
153	2001	St. Martin	Das Element Wasser im Kleingarten
154	2001	Gelsenkirchen	Frauen im Ehrenamt – Spagat zwischen Familie, Beruf und Freizeit
155	2001	Erfurt	Verbandsmanagement
156	2001	Leipzig	Zwischenverpachtungen von Kleingartenanlagen – Gesetzliche Privilegien und Verpflichtungen
157	2002	Bad Mergentheim	Kleingartenpachtverhältnisse
158	2002	Oldenburg	Stadtökologie und Kleingärten – verbesserte Chancen für die Umwelt
159	2002	Wismar	Miteinander reden in Familie und Öffentlichkeit – was ich wie sagen kann
160	2002	Halle	Boden – Bodenschutz und Bodenleben im Kleingarten
161	2002	Wismar	Naturnaher Garten als Bewirtschaftsform im Kleingarten
162	2002	Berlin	Inhalt und Ausgestaltung des Kleingartenpachtvertrages

<b>Heft</b>	<b>Jahr</b>	<b>Ort</b>	<b>Seminar</b>
163	2003	Dessau	Finanzen
164	2003	Rostock	Artenvielfalt im Kleingarten – ein ökologischer Beitrag des Kleingartenwesens
165	2003	Hamburg	Rosen in Züchtung und Nutzung im Kleingarten
166	2003	Rostock	Wettbewerbe – Formen, Auftrag und Durchführung
167	2003	Limburgerhof	Die Wertermittlung
168	2003	Bad Mergentheim	Soziologische Veränderungen in der BRD und mögliche Auswirkungen auf das Kleingartenwesen
169	2004	Braunschweig	Kleingärtnerische Nutzung (Rechtsseminar)
170	2004	Kassel	Öffentlichkeitsarbeit
171	2004	Fulda	Kleingärtnerische Nutzung durch Gemüsebau
172	2004	Braunschweig	Mein grünes Haus
173	2004	Dresden	Kleingärtnerische Nutzung durch Gemüsebau
174	2004	Magdeburg	Recht aktuell
175	2004	Würzburg	Der Kleingarten als Gesundbrunnen für Jung und Alt
176	2004	Münster	Vom Aussiedler zum Fachberater – Integration im Schrebergarten (I)
177	2005	Kassel	Haftungsrecht
178	2005	München	Ehrenamt – Gender-Mainstreaming im Kleingarten
179	2005	Mannheim	Mit Erfolg Gemüseanbau im Kleingarten praktizieren
180	2005	München	Naturgerechter Anbau von Obst
181	2005	Erfurt	Naturschutzgesetzgebung und Kleingartenanlagen
182	2005	Dresden	Kommunalabgaben
183	2005	Bonn	Vom Aussiedler zum Fachberater – Integration im Schrebergarten (II)
184	2006	Dessau	Düngung, Pflanzenschutz und Ökologie im Kleingarten – unvereinbar mit der Notwendigkeit der Fruchtziehung?

<b>Heft</b>	<b>Jahr</b>	<b>Ort</b>	<b>Seminar</b>
185	2006	Jena	Finanzmanagement im Verein
186	2006	Braunschweig	Stauden und Kräuter
187	2006	Stuttgart	Grundseminar Boden und Düngung
188	2006	Hamburg	Fragen aus der Vereinstätigkeit
189	2007	Potsdam	Deutschland altert – was nun?
190	2007	Jena	Grundseminar Pflanzenschutz
191	2007	Jena	Insekten
192	2007	Celle	Grundseminar Gestaltung und Laube
193	2007	Bielefeld	Rechtsprobleme im Kleingarten mit Verbänden lösen (Netzwerkarbeit) Streit vermeiden – Probleme lösen
194	2008	Potsdam	Pachtrecht I
195	2008	Neu-Ulm	Pflanzenverwendung I – vom Solitärgehölz bis zur Staude
196	2008	Magdeburg	Soziale Verantwortung des Kleingartenwesens – nach innen und nach außen
197	2008	Grünberg	Pflanzenverwendung II – vom Solitärgehölz bis zur Staude
198	2008	Gotha	Finanzen
199	2008	Leipzig	Kleingärtner sind Klimabewahrer – durch den Schutz der Naturressourcen Wasser, Luft und Boden
200	2009	Potsdam	Wie ticken die Medien?
201	2009	Erfurt	Vereinsrecht
202	2009	Bremen	Vielfalt durch gärtnerische Nutzung
203	2009	Schwerin	Gesundheitsquell – Kleingarten
204	2009	Heilbronn	Biotope im Kleingarten
205	2009	Potsdam	Wie manage ich einen Verein?
206	2010	Lüneburg	Kleingärten brauchen Öffentlichkeit und Unterstützung auch von außen (1)
207	2010	Magdeburg	Zwischenpachtvertrag – Privileg und Verpflichtung

<b>Heft</b>	<b>Jahr</b>	<b>Ort</b>	<b>Seminar</b>
208	2010	Bremen	Umwelt plus Bildung gleich Umweltbildung
209	2010	Kassel	Der Fachberater – Aufgabe und Position im Verband
210	2010	Mönchengladbach	Biologischer Pflanzenschutz
211	2010	Dresden	Umweltorganisationen ziehen an einem Strang (grüne Oasen als Schutzwälle gegen das Artensterben)
212	2010	Hannover	Der Kleingärtnerverein
213	2011	Lüneburg	Kleingärten brauchen Öffentlichkeit und Unterstützung auch von außen (2)
214	2011	Naumburg	Steuerliche Gemeinnützigkeit und ihre Folgen
215	2011	Hamburg	Blick in das Kaleidoskop – soziale Projekte des Kleingartenwesens
216	2011	Halle	Pflanzenvermehrung selbst gemacht
217	2011	Rostock	Ressource Wasser im Kleingarten – „ohne Wasser, merkt euch das ...“





