

Wasser- management



- 2 Bedeutung des Wassers
- 3 Der Wasser-Kreislauf
- 3 Prinzipien der Wassernutzung in der Permakultur
- 6 Bewässerungssysteme
- 7 Wassermanagement in steilem Gelände

«In der Geschichte ist Wasser, und vor allem sein Ursprung, die Quelle, immer Gegenstand von Verehrung und Respekt gewesen. Die Erfindung des Wasserhahns und der Mineralwasserflasche haben uns vergessen lassen, dass Wasser, bevor es aus dem Hahn fließt oder in Flaschen verkauft wird, ein Geschenk der Natur ist.»

Vandana Shiva, Trägerin des Alternativen Nobelpreises

Bedeutung des Wassers

Da, wo Wasser ist, ist auch Leben

Von 100 Molekülen in Pflanzen und Tieren sind 99 Wassermoleküle. Schon daraus wird klar, dass Wasser für alle Lebewesen wie auch für uns Menschen lebenswichtig ist. Wir brauchen nicht nur Wasser zum Trinken, Waschen und vielem Mehr, sondern in allen Kulturen dieser Welt spielt Wasser eine zentrale Rolle. In vielen Religionen kommt Wasser als reinigendes Element vor und wird für Zeremonien verwendet. Es gibt unzählige Geschichten mit Sagen- und Märchengestalten wie Nymphen, Feen, Seejungfrauen, Wassermänner, die aufzeigen, dass das Element Wasser schon lange fasziniert und inspiriert.

Wasser ist die weltweit wichtigste Ressource. Süsswasser macht nur 3% der gesamten Wasservorräte auf unserem Planeten aus. 97% ist in den Ozeanen.

Süsswasser verteilt sich wie folgt auf der Erde:

- 75% Eis und Gletscher
- 11% Grundwasser
- 13% tiefes Grundwasser
- 0,3% Seen und Teiche
- 0,06% Bodenfeuchte und in den Wäldern
- 0,03% Flüsse
- 0,035% Atmosphäre

Wasser bringt aber auch Zerstörung und den Tod: Überschwemmungen, steigender Meeresspiegel, Flutwellen, Tsunamis, Lawinen, Murgänge, Erdbeben, aber auch Trockenheit und Dürre gehören zu den grössten Naturkatastrophen von denen jährlich Millionen von Menschen betroffen sind.

Wasser bildet komplexere Strukturen als die einfache chemische Formel ist H_2O vermuten lässt: Viele Wassermoleküle zusammen bilden grösser regelmässige Molekülstrukturen. Die offenbar selbst durch Gedanken verändert werden können. Der Japaner Masaru Emoto hat mit seinen Bildern von gefrorenen Wasserkristallen eindrücklich gezeigt, dass Wasser sehr unterschiedliche Eiskristalle bilden kann. Gutes Wasser, gute Wörter und schöne Klänge bilden schöne Eiskristalle und regelmässige mikroskopische Strukturen, die harmonisch wirken. Schmutziges Wasser und negative Wörter führen zu unförmigen Eiskristallen.

Wassereigenschaften und ihre Konsequenzen für Permakultur Designer

Die Anomalie des Wassers und die Folgen für das Leben. Die Dichte der meisten Stoffe wie Metalle, Öle usw. werden grösser, je kälter die Umgebungstemperatur ist. Würde dieser physikalische Normalfall für Wasser auch gelten, würde das Eis im Wasser auf den Grund sinken und das Wasserleben wie Fische töten. Wasser verhält sich da nicht normal, weil Wasser im gefrorenen Zustand Kristalle mit mehr Zwischenraum bildet als in flüssigem Zustand. Die maximale Dichte des Wasser liegt bei 4 °C. Das Wasser mit der grössten Dichte sprich 4 °C bildet sowohl Sommer als auch im Winter die tieferen Schichten eines Weihers oder eines Sees.

Design-Tipp

Teiche möglichst tief bauen, damit die unterste Schicht möglichst kühl bleibt und somit mehr Sauerstoff speichern kann.

Wasser hat ein grosses Wärmespeichervermögen. Es speichert zweieinhalb Mal mehr Wärmeenergie als dieselbe Masse von Steinen. Somit erwärmt sich das Wasser langsam und die Wärme wird auch wieder nur langsam abgegeben.

Design-Tipp

Wassermengen in Haus und Treibhäusern können wir gut als Wärmespeicher einsetzen.

Wasser löst viele Stoffe wie zum Beispiel Kalk und nimmt sie auf.

Design-Tipp

- Regenwasser enthält sehr wenig gelöste Stoffe also auch Kalk und eignet sich somit zum Waschen von Kleidern und zum Giessen von Pflanzen.
- Pflanzen, die nur bei tiefem pH (=Säuregrad) gedeihen wie Heidelbeeren dürfen nur mit Regenwasser, nicht aber mit kalkhaltigem Wasser gegossen werden, weil kalkhaltiges Wasser den pH basischer macht.

Wasser von Naturteichen enthält viele Nährstoffe und ist sehr geeignet zum Giessen von Pflanzen.

Design-Tipp

Wasser kann mehr oder weniger sauer oder basisch sein. Den pH-Wert allein zu messen, nützt nicht all zu viel in der Aquaristik. Die chemische Zusammensetzung wechselt schnell. Bio-Indikatoren sind aussagekräftiger, da sie Langzeitaussagen durch die Analyse von Wasserpflanzen in stehenden Gewässern ermöglichen.

Einteilung der Wasserqualitäten

Die im Wasser gelösten Stoffe dienen teilweise als Dünger und wirken sich auf die Wasserqualität aus. Bäche, Flüsse und Seen haben zwar die Fähigkeit, das Wasser zu reinigen, sind aber heute oft so stark mit Chemikalien überlastet, dass dieses natürliche Reinigungssystem überfordert ist.

Fäkalien und langlebige, schädliche Chemikalien gelangen durch Industrie, Landwirtschaft und Konsum in die Gewässer und verschlechtern ihre Wasserqualität massiv. 70% aller industriellen Abwässer in Entwicklungsländern landen unbehandelt in Gewässern. Es ist wichtig, dass wir die Qualität des Wasser grob abschätzen können. Hier eine grobe Einteilung der Wasserqualitäten:

- 1 Trinkwasserqualität: Nur Wasser, das sehr wenige Bakterien und andere Mikroorganismen und gesundheitsschädliche Stoffe enthält darf als Trinkwasser verwendet werden. Details siehe <http://www.trinkwasser.ch>, <http://de.wikipedia.org/wiki/Trinkwasserverordnung>
- 2 Badwasserqualität: Badwasser soll möglichst wenig krankmachende Keime enthalten. Enthält 100 ml Badewasser weniger als 100 Keime an Escherichia Coli und Enterokokken so spricht man von Qualitätsklassen von A. Es gibt vier verschiedene Badewasserqualität von A–D.

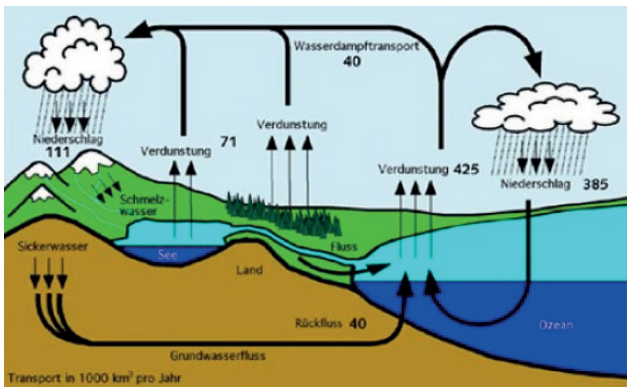
Details: <http://www.bafu.admin.ch> Beurteilung der Badegewässer.

- 3 Überdüngtes Wasser: Enthält sehr viele Mikroorganismen und oft auch schädliche Mengen an chemische Stoffen
- 4 Ganz schlechtes Wasser das stinkt und oft kaum Sauerstoff und Leben enthält.

Design-Hinweis

- Schätze oder kläre ab, welche Qualität das Wasser hat und wozu es noch verwendet werden kann.
- Regenwasser sauber eingefangen und gespeichert kann normalerweise getrunken werden.

Der Wasser-Kreislauf



Globaler Wasserkreislauf, Quelle: www.trinkwasser.ch

Wasser ist ein erneuerbarer Rohstoff, denn es wird in der Natur durch das Verdampfen und Kondensieren immer wieder gereinigt. Alle Wasservorkommen sind über Flüsse und die Atmosphäre miteinander verbunden.

Unser Süßwasser entsteht ursprünglich aus den riesigen Salzwasservorräten der Meere und fließt am Ende als Flusswasser wieder zum Meer zurück.

Die Sonne ist der Motor des Wasserkreislaufs: Sonnenstrahlen erwärmen Wasser- und Landflächen. Das Wasser verdunstet aus den Ozeanen, Seen, Flüssen, Pflanzen und Böden. So gelangt das Wasser als Wasserdampf in die Atmosphäre. Winde verteilen den Wasserdampf über unseren Planeten. Irgendwo kondensiert der Wasserdampf und fällt als Niederschlag (Regen, Schnee, Graupel oder Hagel) wieder auf Wasserflächen oder Landmassen zurück. Ein Teil des Wassers versickert in den Böden und führt zur Neubildung von Grundwasser, ein anderer Teil fließt als (oberirdischer) Fluss wieder ins Meer.

Leider stört der Mensch in unserer Zeit diesen globalen Wasser-Kreislauf massiv: Der planetare Wasserverbrauch ist gigantisch. Weltweit werden zwei von drei Flüssen, die länger als 1000 km sind, so viel Wasser entnommen, dass gar kein Wasser mehr im Meer ankommt. Die Folgen sind so verheerend für die Lebewesen im Wasser und die Menschen im Unterlauf. Der Frieden ganzer Regionen ist durch diese Übernutzung der Gewässer gefährdet. So wurde zum Beispiel im Frühling 2010 die internationale Mekong-Konferenz abgehalten, um Lösungen zwischen den Anrainerstaaten zu finden.

Vor allem in trockenen Gebieten wird mehr Grundwasser entnommen, als neu gebildet wird. Deshalb sinken vielerorts die Grundwasserspiegel.

Täglich verbraucht ein Schweizer Bürger über 150 Liter

Wasser allein nur in seinem Haushalt. Der Verbrauch von virtuellem Wasser liegt bei über 4000 Liter/Person und Tag. Virtuelles Wasser ist Wasser das zur Erzeugung von landwirtschaftlichen Produkten und Industriegütern verwendet wird. also Wasser das

Prinzipien der Wassernutzung in der Permakultur

Die Wassernutzung wird in der Permakultur sorgfältig geplant und gehandhabt. Folgende Prinzipien leiten uns dabei:

- Das Wasser ist möglichst lange auf dem Grundstück zu halten: Es wird über möglichst lange Wege und Distanzen geleitet. Wasser kann in Sickergräben, Böden, Teichen und Wassertanks gespeichert werden.
- Wasser soll nicht verschmutzt werden.
- Wasser darf dem Grundwasser nur im Rahmen der natürlichen Neubildung entnommen werden. Die Restwassermengen werden eingehalten. Sie sind für das Ökosystem Fluss überlebenswichtig.
- Das Wasser wird für möglichst viele sinnvolle Elemente und Funktionen genutzt, bevor es das System sauber wieder verlässt:
 - Lebende Biomasse vermehren: Wachsende Organismen im Wasser und an Land.
 - Entwicklung von produktiven Wassersystemen mit ökologischer Aquakultur.
 - Strom erzeugen und damit letztendlich wassergetriebene Pumpen betreiben.

Wasser wird knapp

Schon heute haben mehr als eine Milliarde Menschen keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser. 40% der Weltbevölkerung lebt unter akutem Wasserstress. Es ist zu befürchten, dass bereits 2025 drei Milliarden Menschen in Ländern mit ernster Wasserknappheit leben. Wasserknappheit und Klimawandel gehören zu den grossen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts.

Das weltweit starke Bevölkerungswachstum besonders die enorme Zunahme der Stadtbevölkerung, der erhöhte Fleischkonsum sowie die Folgen der Erderwärmung werden den Wasserbedarf für Bewässerung stark steigen lassen. Prognose: Verdoppelung von 2010 bis 2025.

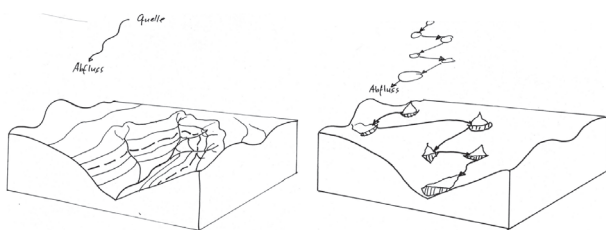
Wie verschaffen wir uns Zugang zu Wasser?

Im Herbst 2009 gab es in der Schweiz wegen Trockenheit massive Ernteausfälle und Waldbrandgefahr (siehe www.sftv.ch, Dossier «Dürre Schweiz»). Meteorologen prognostizieren, dass Trockenheit und Wasserknappheit in den kommenden Jahrzehnten viel häufiger auftreten werden als bisher. Somit wird ein sparsamer und verantwortungsbewusster Umgang mit Wasser in Zukunft noch wichtiger.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, um Zugang zu Wasser zu erhalten.

- Regenwasser auffangen
- Tiefbohrungen nach Wasser sind teuer
- Das Wasser einem Fluss, Bach oder See zu entnehmen, ist aufwändig und nicht immer möglich und erlaubt

- Wer glückt hat, verfügt über eine eigene Quelle. Ideal ist, wenn Wassermenge und -temperatur übers ganze Jahr konstant sind. Das deutet darauf hin, dass das Wasser tief aus dem Erdinnern kommt



Links: Natürlicher Wasserfluss in einem Tal.

Rechts: Wasser speichern und nutzen.

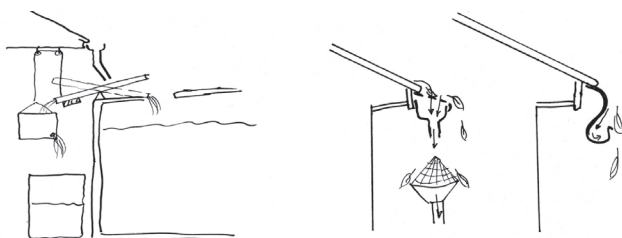
Design-Tipp

Beobachtungspunkte über ein ganzes Jahr verfolgen: Wie viel Liter Wasser fließen pro Minute? Zeichne den Verlauf der Wassertemperatur über das ganze Jahr hinweg auf.

Regenwasser: Wasser für alle

Regen ist eine wunderbare Dienstleistung der Natur. Die Wolken verteilen den Regen gleichmässig auf dem Gelände, ohne dass wir dafür arbeiten oder bezahlen müssen. Glücklicherweise fällt der Regen bei uns meist ausreichend. Überall gibt es die Möglichkeit, Regenwasser aufzufangen.

Da sich in langen Perioden ohne Regen auf dem Dach viel giftiger Staub von Verkehr und Industrie ansammelt, ist es sinnvoll, einen Erstwasser-Abscheider zu installieren. In der Abbildung ist ein selbstgebauter Erstwasser-Abscheider dargestellt. Die ersten Liter Regenwasser sind am stärksten verschmutzt. Daher werden sie in einen aufgehängten Kübel geleitet. Der Kübel ist mittels Kabel und zwei Umlenkrollen mit einem einseitig beschwerten Dachrinnenstück verbunden. Wenn sich der Kübel füllt, wird er schwerer und zieht die Rinne nach oben. Die Rinne kippt und das Wasser fließt in den Wassertank. Langsam entleert sich der aufgehängte Kübel und das System ist automatisch bereit für den nächsten Regen.



Links: Erstwasser-Abscheider.

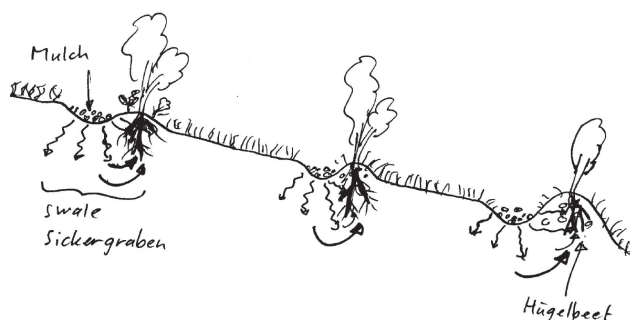
Rechts: Selbstreinigende Dachrinnen

Selbstreinigende Dachrinnen

Wer hohe Laubbäume in der Nähe seines Daches hat, ist oft mit verstopften Dachrinnen beschäftigt. Ein um ca. 45 °C geneigtes Gitter über der Dachrinne (s. Abb. linker Teil) oder eine Schwanenhalsdachrinne (s. Abb. rechter Teil) können, wenn angemessen konstruiert, Blätter abscheiden. Das Wasser läuft entlang dem Schwanenhals, die Blätter fallen runter. Ein Gitterkegel umgekehrt auf das Fallrohr aufgesetzt kann ebenfalls Blätter abscheiden, indem das Wasser durch das Gitter gelangt und die Pflanzenblätter dank dem Gitter nicht ins Rohr gelangen, sondern im Idealfall nach aussen abfallen.

Swales speichern Wasser im Boden

Swales sind eine Spezialform von Sickergräben in einem Gelände mit Neigung. Der Erdwall unmittelbar auf der Talseite des Grabens. Sie stauen und speichern Wasser, wenn sie gemulcht und exakt entlang der Höhenlinie angelegt sind. Das ist die natürlichste, günstigste und vorteilhafteste Variante, um Wasser zu speichern. Der Unterschied zwischen Swale und normalen Sickergräben besteht vor allem in der Funktion. Der Sickergraben hat zum Ziel, dass das Wasser verschwindet. Klassisches Beispiel sind die vielen Sickergräben neben neugebauten Häusern, welche das Meteorwasser im Besonderen das Dachwasser versickern lassen. Der Swale wird so angelegt, dass das Wasser in die oberen Erdschichten talwärts eindringt und so den Erdkörper bewässert. Der Aufbau des Bodens ist ein Schlüsselement für die Wasserspeicherung. Nackte, verdichtete, sandige und flachgründige Böden können Wasser nur beschränkt aufnehmen. Das führt dazu, dass bei Trockenheit dort Wassermangel auftritt.



Mehrere Swales in einem flach abfallenden Gelände führen dazu, dass das Wasser im Boden gespeichert wird und die Fruchtbarkeit des Bodens zunimmt.

Design-Tipps

- Ein exakt horizontal angelegter Swale muss einen Überlauf ca. 40 cm tiefer als die Oberkante des Swale-Erdwalls aufweisen. Denn sonst würde das Wasser bis zum oberen Rand des Damms auffüllen, diesen durchweichen und früher oder später brechen.
- Wird der Swale mit ganz leichtem Gefälle angelegt, leitet er das überschüssige Wasser zum Beispiel zu einem Teich.
- Werden im Swale Mulch und anderes organisches Material (z.B. Holz) eingebracht, steigt die Speicherwirkung beträchtlich.

Holz als Wasserspeicher

- Holz und andere organische Materialien können viel Wasser speichern und produzieren Humus.
- Multifunktionalität des Holzes: Swales halten Humus zurück. Holz kann als Stützmauer eines Swales verwendet werden. Es speichert direkt Wasser. Das Holz verrottet und wird zu Humus. Beides erhöht die Wasserspeicherfähigkeit.
- Holz kann zusätzlich in Swales ähnlich wie in einem Hügelbeet vergraben werden.

Dass dieses einfache System und etwas Tropfbewässerung Erstaunliches bewirken können, hat Geoff Lawton in Jordanien mit dem Projekt «Greening the desert» eindrücklich nachgewiesen. Wie er eine versalzene Wüste begrünt hat, kannst du auf <http://vimeo.com/8028166> ansehen.

Design-Tipp

Wasser im Boden oder in Erdteichen zu speichern, ist viel ökologischer und bis zu 100 Mal günstiger als einen Wassertank zu bauen. Tue es, wenn immer es möglich ist.

Als Permakulturisten können wir mit verschiedenen Massnahmen die Wasserspeicherkapazität der Böden erhöhen:

- Swales, Humusauffangbecken und Wassergräben halten und verteilen zusätzlich Wasser auf dem Gelände. Wenn die Systeme gut angelegt sind, funktionieren sie lange mit wenig Unterhaltsaufwand.
- Beschattung oder Mulchen verringert die Verdunstung des Bodens.
- Tiefe Durchwurzelung führt zu Gangsystemen in der Erde und erhöht damit die Speicherwirkung des Bodens. Zudem können entsprechende Pflanzen als Wasserpumpen funktionieren. Tiefwurzelnde Pflanzen bringen aus mehreren Metern Tiefe Wasser und Nährstoffe an die Oberfläche.
- Je mehr Humus der Boden enthält, desto mehr Wasser kann er speichern. Daher müssen wir Humusaufbau betreiben und Humusabbau vermeiden: Mulchen und Pflanzengemeinschaften mit tief wurzelnden Pflanzen fördern. Aufs Pflügen oder den Garten umgraben sollten wir verzichten, wenn es möglich ist.
- Organisches Material, im Besonderen Holz, speichert Wasser. Ein Hügel- oder Hochbeet mit einem starken Holzkern kann sehr viel Wasser speichern.
- Terra preta nova: Holzkohle ist der ideale Bodenverbesserer. Die von Sagen umwobene Terra Preta, die schwarze und überaus fruchtbare Erde der Amazonas-Urwald-Indianer zeichnet sich durch grosse Wasserspeicherkapazität aus. Sie enthält Holzkohle. Die Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen in der Holzkohle binden Wasser und Nährstoffe, die an die Wurzeln abgegeben werden. Offenbar werden kaum Wasser verdunstet und Nährstoffe nicht ausgewaschen. Zudem schafft die Holzkohle viel Oberfläche für Bakterien.
- Passe die Wahl der Pflanzen an den Standort an. Manche mögen es trocken, andere wiederum feucht.
- Ein einfacher Trick: Steine in ein tiefes Loch legen, damit die Wurzeln nach unten wachsen und somit das Wasser aus der Tiefe heraufholen.

Design-Fragen

- Wie kann ich gemäss der vorgefundenen Situation die Wasserspeicherung im Boden erhöhen?
- Was sind die wirkungsvollsten Massnahmen? Und wo liegen Gefahren meiner Massnahmen?

Wasser im Teich, See oder Wassertank speichern

Für Trinkwasser und Bewässerungssysteme können Wasserreservoirs, Teiche und Seen mit Erde, Ton, Beton oder Folien abgedichtet werden. Ich mache die Abdichtung, wenn möglich, mit Erde, da sie ökologischer und billiger ist. Wassertanks, Zisternen und Amphoren eignen sich, um Regenwasser von Dächern oder Quellwasser zu speichern. Regenwasser ist vorteilhaft für Haushalt oder Garten, da es kaum Kalk enthält.

Sepp Holzers Seenlandschaften: Wasserspeicher in ariden Gebieten dank Kraterbeet, Schwammbeet, Swales und Seenlandschaften:



Aus einer trockenen Steppe wird eine fruchtbare Landschaft.
Bilder aus Bericht «Projekt Valdepajares del Tajo, Extremadura, Spanien»
unter Leitung von Sepp Holzer

Sepp Holzer hat auf seinem Berghof in den Salzburger Alpen schon vor 40 Jahren mit dem Teichbau begonnen. Inzwischen ist dort ein umfangreiches Teichsystem entstanden. Die einzelnen Teiche sind über Wassergräben und Rohrsysteme miteinander verbunden. Das System ist sehr produktiv: Fische, Krebse und Wasserpflanzen werden verkauft. Die Teiche tragen viel zur lokalen Artenvielfalt bei. Zusätzlich nutzt Holzer die Teiche als Wärmespeicher und Reflexionsflächen für Wärmefallen. Dank der grossen Höhenunterschiede kann er ein kleines Kraftwerk betreiben. Grosse Wassermengen sind in Holzers Teichen und seinen Hügelbeeten gespeichert. Daher hat er immer genug Feuchtigkeit im Boden, selbst in Trockenperioden. In den letzten Jahren hat Holzer damit begonnen, an verschiedenen Orten unseres Planeten Seenlandschaften anzulegen. Bekannt wurde er im Besonderen durch das Projekt im Ökodorf Tamera (Portugal) und durch das auf dem Hof der Prinzessin Nora von Lichtenstein in der Extremadura. Beides sind herausragende Beispiele für gelungene Wasserspeicherung und naturnahe Wassernutzung. Die beiden Seenlandschaften wurden so konzipiert, dass sie möglichst alles abfliessende Regenwasser im Winter auffangen und für den trockenen Sommer speichern können. Die Seen sind in natürlichen Senken angelegt. Damit wurde der Aufwand für den Bau vermindert. Die Seenlandschaften bewässern die umliegenden Uferzonen und verbessern das Mikroklima der betreffenden Orte für Jahrzehnte oder sogar für Jahrhunderte. Die Versteppung und Wüstenbildung konnte lokal rückgängig gemacht werden. Die Landschaften wurden in grüne, überaus produktive Oasen verwandelt. Details findet man unter www.krameterhof.at gehe auf Projekte, wo sich die Projektbeschreibungen befinden.



Bild die Seenlandschaft aus dem Bericht «Projekt Valdepajares del Tajo, Extremadura, Spanien» unter der Leitung von Sepp Holzer

Bewässerungssysteme

Wie wird Wasser geleitet?

Das Einfachste ist, wenn Wasser durch unsere natürliche Schwerkraft zum Bestimmungsort fließt. Daher ist es sehr vorteilhaft, wenn die Quelle oder ein Teich möglichst weit oben im Gelände liegt. Für den Wassertransport können Abläufe, Röhren, Schläuche, Bäche, Kanäle, Eimer oder Tankfahrzeuge verwendet werden. Ein einfacher Wassergraben, durch Bodenverdichtung oder mit einer Folie abgedichtet, ist das günstigste und vorteilhafteste Wasserleitsystem. Dabei dürfen 4% Geländeneigung nicht überschritten werden, denn ab 4% wird Erosion sonst schon zum Problem. Das Wasser kann sich auch bei unter 4% Gefälle ausreichend mit Sauerstoff anreichern. Um Wasser nach oben zu befördern, braucht man Energie. Pumpen können mit Elektrizität, Verbrennungsmotor, Wind, der Hand oder Tieren angetrieben werden.

Wie wird Wasser verteilt?



Abgedichteter Bereich

Abgedichteter Wassergraben

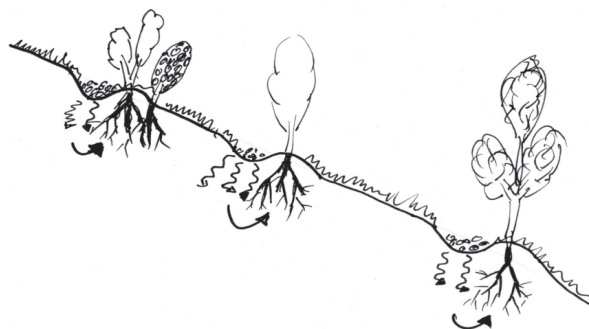
Wasser kann durch Tropfsysteme, Sprinkler, Ausläufe, Giesskannen, Schläuche oder Eimer verteilt werden.

Tropfbewässerung

Ein 30cm breiter, poröser Krug wird ungefähr einen halben Meter tief in die Erde vergraben. Zur Düngung kann er mit Kompost und Mist gefüllt werden. Der Krugdeckel sollte knapp über dem Boden bedeckt gehalten werden. Rundherum können Kürbisse und Melonen angebaut werden. Dieses System kann auch für die Anpflanzung von Bäumen genutzt werden.

Bewässerungsregeln

- Bewässere unter dem Mulch. Das erhöht die Effizienz der Bewässerung und reduziert die Swales im steilen Gelände
- Bewässere in der Dämmerung oder bei Nacht. Verwende Sprinkler während des Tages nur unter Baumkronen, niemals im offenen besonnten Land
- Giesse bei Trockenheit alle 3–5 Tage viel, anstatt jeden Tag ein wenig.
- Verwende intakte Rohre, um Wasserverlust zu vermeiden.
- Bewässere nicht zu viel. Timer helfen die Bewässerungszeit zu überwachen.



Swales im steilen Gelände

Vorteile der Tropfbewässerung

- 1 Löcher in Rohren oder regulierbare Ventile erlauben es, das Wasser gezielt zu verteilen.
- 2 Wasser gelangt direkt zur Wurzel-Zone.
- 3 Nur die Pflanze wird bewässert, nicht das Unkraut um die Pflanze herum.
- 4 Tropfbewässerung ist billiger, als regelmässig mit der Giesskanne zu laufen, wenn die Arbeitsstunden angemessen entlohnt werden.

Nachteile der Tropfbewässerung

- 1 Bei stetiger Tropfbewässerung entwickeln Pflanzen ihre Wurzeln vor allem im oberen Humusbereich, weil es dort immer feucht ist. Muss die Tropfbewässerung in einer Trockenperiode gestoppt werden, fehlen den Pflanzen die tiefen Wurzeln. Sie sind also von unserer Tropfbewässerung abhängig geworden, und wir müssen sie immer giessen, sprich für sie arbeiten.
- 2 Bei Trockenheit geben Pflanzen weniger Wasser ab. Durch Tropfbewässerung während Trockenperioden stellen sich die Pflanzen nicht auf diesen Trockenmodus ein. Sie transpirieren viel Wasser. Somit müssen wir mehr giessen.
- 3 Ein Tropfsystem muss gekauft, installiert, betrieben und in Stand gehalten werden. Das kostet Geld und Zeit.
- 4 Aus diesen Gründen verzichte ich, wenn möglich, auf Tropfbewässerung.

Design-Frage

Brauchen wir wirklich ein Tropfsystem? Gibt es keine besseren Alternativen?

Wassermanagement in steilem Gelände

Das Wassermanagement hängt stark von der Klimazone und dem Ort ab. Hier soll beispielhaft eine typische schwierige Schweizer Situation, nämlich Wasser im Steilhang, betrachtet werden.

Problem: Das Wasser führt im Steilhang zu Erosion, im Extremfall sogar zu einer Hangrutschung. Steilhänge trocknen schnell aus. Beides vermindert den Ertrag.

Ziele: Erosion vermindern. Wasserspeicherfähigkeit der Hänge erhöhen. Strategien:

- Swales können auch in Gelände bis ca. 20% Gefälle gebaut werden. Achtung hängt ab vom Untergrund.
- Swales halten Wasser zurück und können Wege werden
- Wasser in organischer Masse speichern: Holz in die Swales einbringen
- Wasser durch Mäandrieren verlangsamen, Hindernisse einbauen
- 4% ist bei offenen Fließgewässern maximal die unproblematische Hangneigung
- Wasser aufhalten: Kleinste Staubecken im Bachbett anlegen. Höhe 30cm oder niedriger
- Wasser teilen, um die Kraft des Wassers zu vermindern.
- Wasser aus dem steilen Gelände ausleiten
- Wasser im Steilhang in Röhren oder einem Schlauch führen, evtl. mit einem Minikraftwerk koppeln, um die Lageenergie zu nutzen
- Wasserfall als attraktives Landschaftselement. Er schluckt Lageenergie
- Bepflanzung, respektive gute Durchwurzelung des Bodens führt zu besserer Wasserspeicherfähigkeit und vermindert die Erosion
- Humusauffangbecken anlegen, insbesondere bevor das Wasser das Gelände verlässt

Design-Tipp

Lege verschiedene kleine Versuchspunkte an, um zu sehen, wie sich das Element unter den gegebenen Bedingungen verhält.

Literatur

- Brad Lancaster (2006). Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond Volume 1 Guiding Principles. Chelsea Green Publishing Company
- Brad Lancaster (2008). Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond Volume 2 Water-Harvesting Earthworks. Chelsea Green Publishing Company