

Wasserbewegungen im Boden im Zeichen des Klimawandels



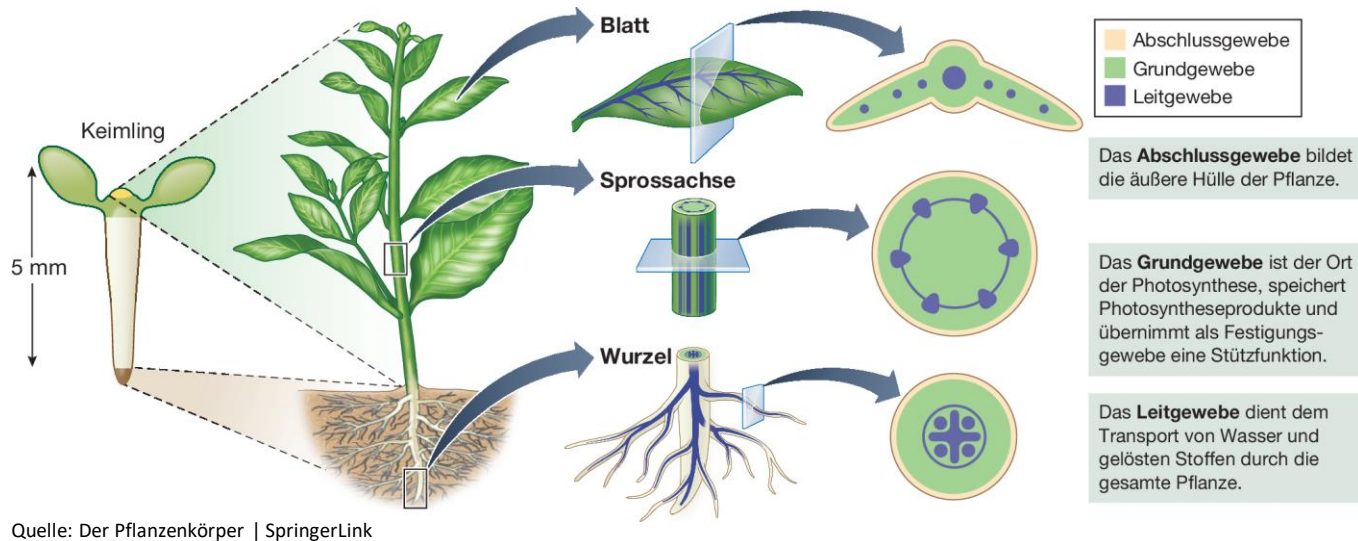
Bioterra Naturgartentag 2021

22. Oktober 2021

Andreas Chervet

Fachstelle Bodenschutz des Kantons Bern, Rütli, 3052 Zollikofen

Wasser ein zentrales Molekül für die Pflanze Warum?



- Quellen des Saatgutes vor Keimung
- Transport von Nährstoffen und körpereigenen Stoffen
- Als Baustein für Stoffwechselfvorgänge (Photosynthese: $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)
- Für den Erhalt des Zelldrucks der Pflanze (Turgordruck)
- Kühlung der Blattoberfläche (Transpiration)

Wasser ein zentrales Molekül für die Pflanze

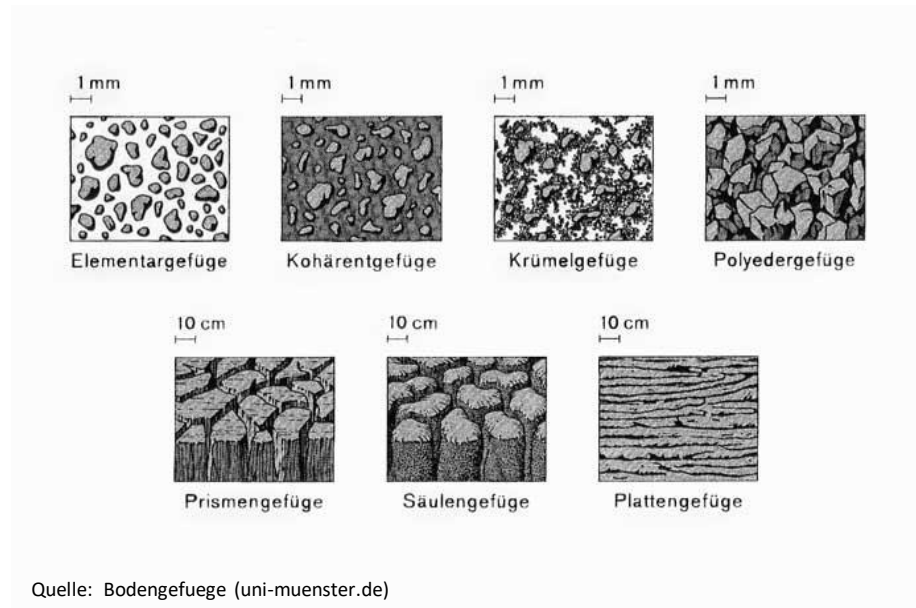
Ein Beispiel



Quelle: Bild von Maisfeld und Himmel im Hintergrund 739370 Stock-Photo bei Vecteezy

1.0 ha Mais Ertrag 16'000 kg TS:
hat einen Wasserbedarf von 400 l/kg TS
= 6'400'000 l Wasser pro Hektare und
Anbaujahr

Bodeneigenschaften sind wesentlich für die Wasseraufnahme der Pflanze - Bodenstruktur



- Bodenstruktur = räumliche Anordnung der festen Bodenbestandteile
- Zusammensetzung: Bodentextur (Kies, Sand, Schluff, Ton) und organische Bodensubstanz.
 - Es entsteht ein Porensystem (Porenvolumen) mit Wasser und Luft gefüllt.

Bodeneigenschaften sind wesentlich für die Wasseraufnahme der Pflanze - Porenvolumen

	Porenvolumen (%)	Grobporen (%)	Mittelporen (%)	Feinporen (%)
Sande	46 ± 10	30 ± 10	7 ± 5	5 ± 3
Schluffe	47 ± 9	15 ± 10	15 ± 7	15 ± 5
Tone	50 ± 15	8 ± 5	10 ± 5	35 ± 10
Anmoore	70 ± 10	5 ± 3	40 ± 10	25 ± 10

Quelle: Scheffner/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde 16.Auflage

- Porengrößenverteilung hängt von Primärporen (Körnung und Kornform), sowie Sekundärporen (Bodenentwicklung) ab.
- Je sandiger/kiesiger desto höher der Anteil an Grobporen (grosses Porenvolumen)
- Je toniger nimmt Feinporenanteil zu (kleines Porenvolumen)

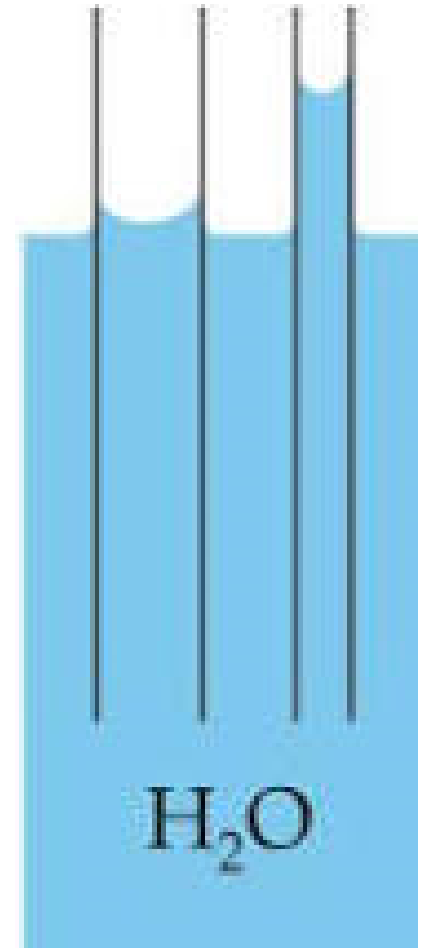
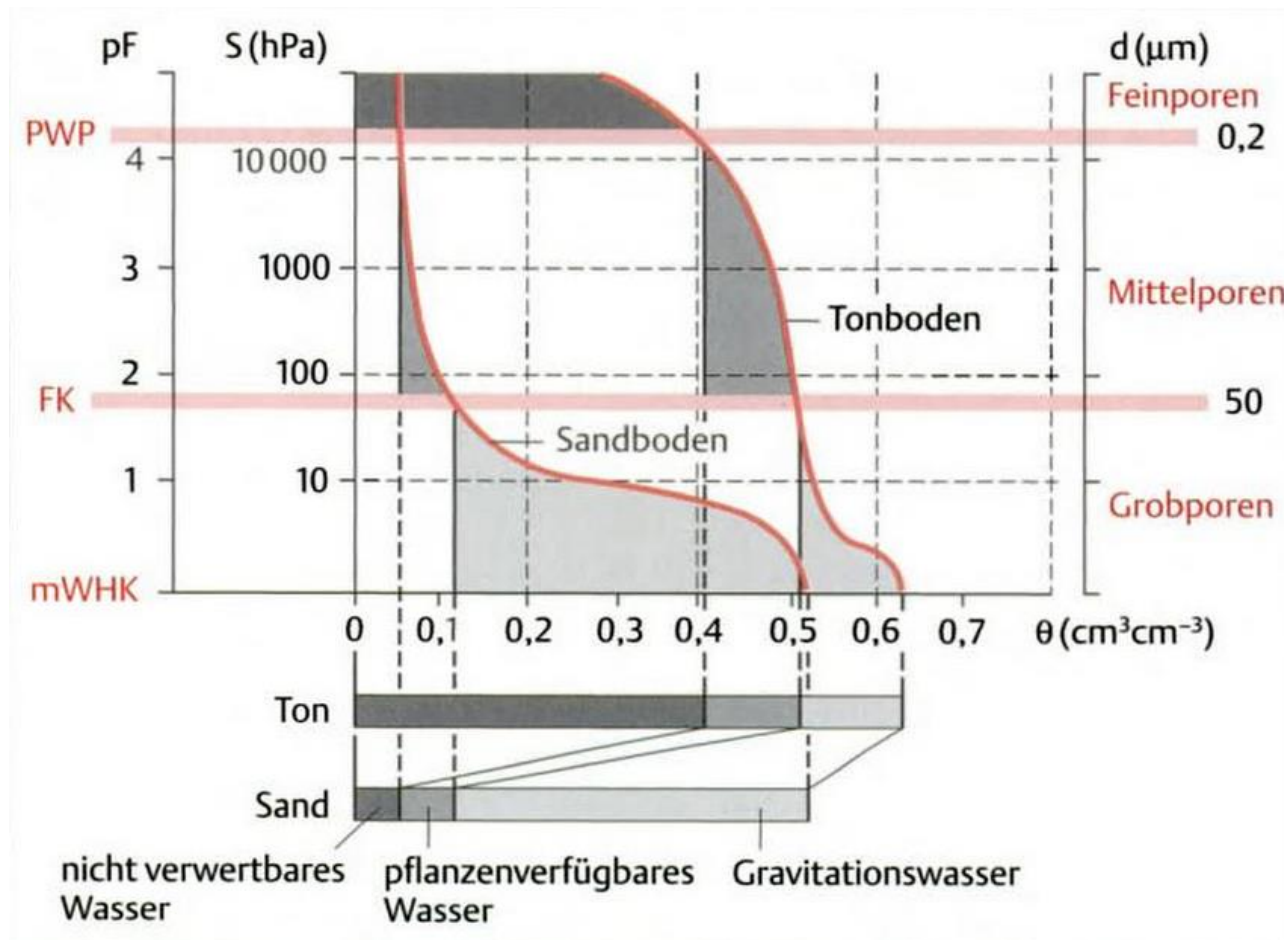
Bodeneigenschaften sind wesentlich für die Wasseraufnahme der Pflanze - Porenvolumen

Porengrößenbereich	Porendurchmesser (µm)	Matrixpotenzial (hPa)	pF
Grobporen			
weit	> 50	> -60	< 1.8
eng	50...10	-60...-300	1.8...2.5
Mittelporen	50...0.2	-300...-15000	2.5...4.2
Feinporen	<0.2	<-15000	>4.2

Quelle: Scheffner/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde 16.Auflage

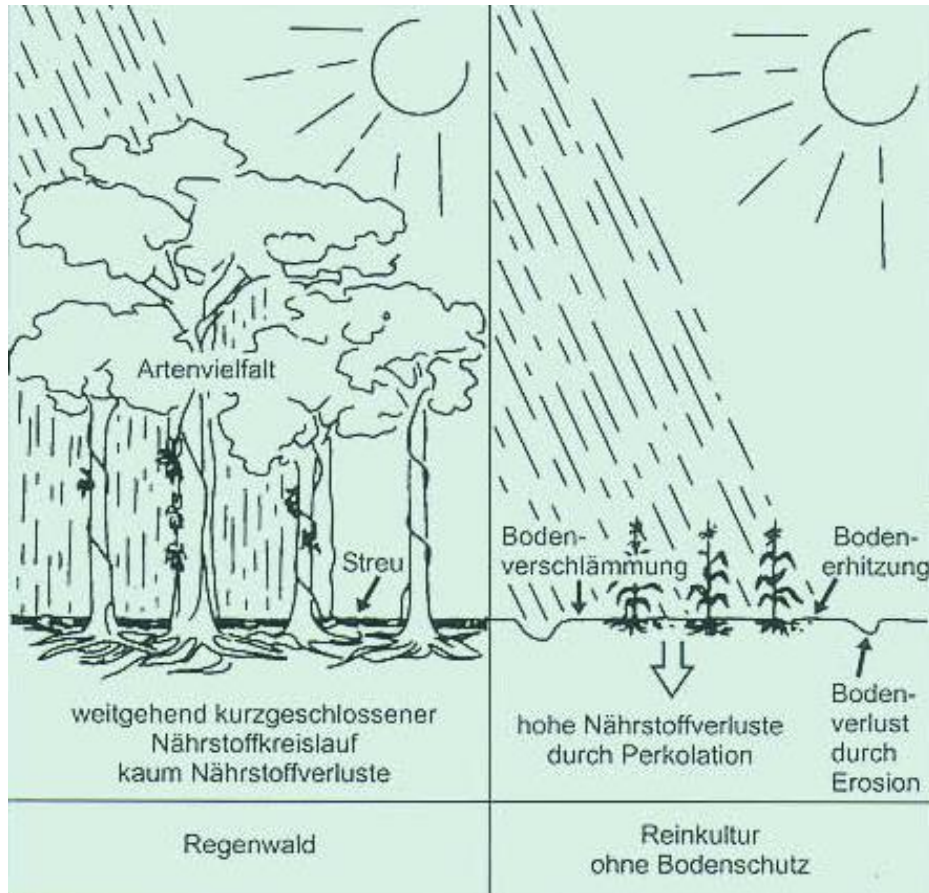
- Grenzen zwischen den Porengrößenbereichen an charakteristische Kennwerte des Wasserhaushalts angelehnt
- Grobporen in terrestrischen Böden i.R. wasserfrei
- Wasser in Mittelporen hauptsächlich pflanzenverfügbar
- Wasser in Feinporen i.R. nicht pflanzenverfügbar

Bodeneigenschaften sind wesentlich für die Wasseraufnahme der Pflanze - Desorptionskurve



Klima beeinflusst die Wasserverfügbarkeit im Boden

humide Klimazone



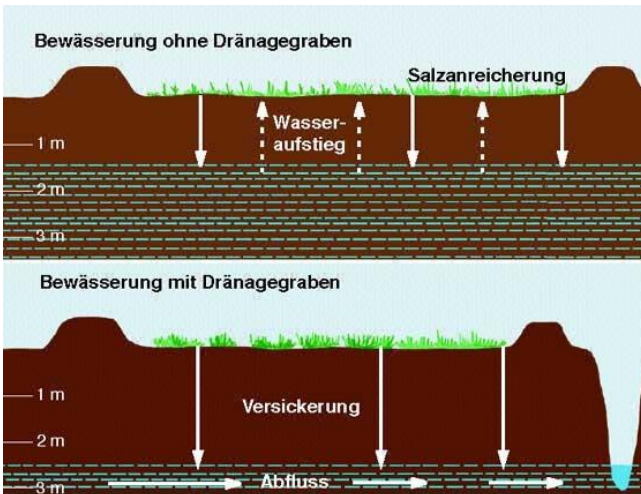
- $N > V$
- Bodenwasserbewegung in die Tiefe (Deszendenz)
- zu viel Wasser im Boden führt zu Sauerstoffmangel

Klima beeinflusst die Wasserverfügbarkeit im Boden

aride Klimazone



Quelle: Die 10 größten Wüsten der Welt jetzt entdecken!
(ab-in-den-urlaub.de)



Quelle: Versalzung des Bodens in Geografie | Schülerlexikon | Lernhelfer

- $N < V$
- Bodenwasserbewegung aus der Tiefe (Aszendenz)
- Probleme: Wassermangel, Versalzung (ev. durch Bewässerung)

Klima beeinflusst die Wasserverfügbarkeit im Boden unterschiedlicher Umgang

humides Klima



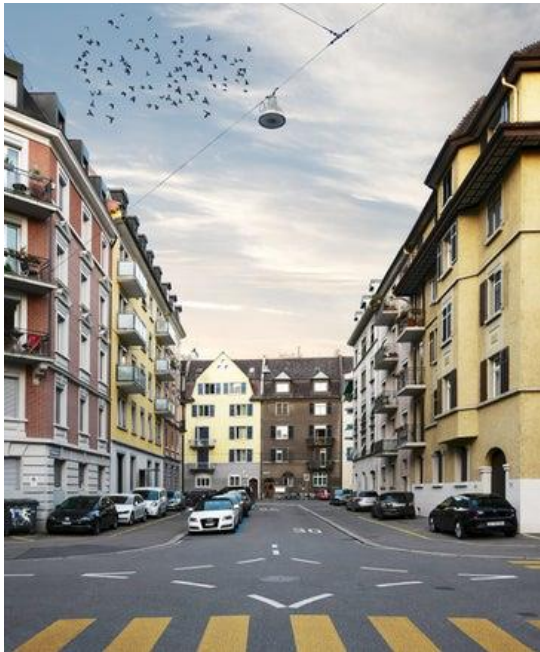
Quelle: Setzlinge in der Baumschule (ggz-gartenbau.ch)

arides Klima



Quelle: Topfpflanzen gießen und richtig pflegen - DAS HAUS

Siedlungsraum – Klima – Wasserzirkulation Probleme



Quelle: Hitze in Zürich: Wie der Verein Stadtgrün die Stadt kühlen will (nzz.ch)

Zukünftig:

- Zunahme von Hitzesommer
- Abnahme Sommerniederschlag, dafür aber heftige Starkniederschlagsereignisse

Probleme verursacht durch:

- Dichte Bebauung und Versiegelung
 - Wärme wird gespeichert (Hitzeinseln entstehen)
 - bei Starkniederschlägen viel Oberflächenabfluss (vermehrt Überschwemmungen)

Siedlungsraum – Klima – Wasserzirkulation

Lösungsansätze



Quelle: Hitze in Zürich: Wie der Verein Stadtgrün die Stadt kühlen will (nzz.ch)

- Spezifische Wärmekapazität (bei 20°C):
 $4.182 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
- Vorteil Wasser: Verdunstung generiert Verdunstungskälte
→ Vegetation, bewegtes Wasser, sowie wasserspeichernde Flächen tragen dazu bei

Siedlungsraum – Klima – Wasserzirkulation

Lösungsansätze



Quelle: Hitze in Zürich: Wie der Verein Stadtgrün die Stadt kühlen will (nzz.ch)

- **Motto: Grün und Blau statt Grau.**
- Vegetation durchzieht als grüne Infrastruktur den Siedlungsraum
- Bäume sind wichtig
 - ein 50-jähriger Baum erbringt die Kühlleistung von 10 Klimaanlage mit 20 bis 30 Watt
- Gebäudebegrünung in Form von Fassaden und Dächern

Siedlungsraum – Klima – Wasserzirkulation

Beispiele

Dachbegrünung

PostParc Bern



Quelle: Fassadenbegrünung Stadt Bern - Planval



Quelle: Dachbegrünung in der CH » Kosten, Förderung & Pflanzen | local.ch

Garden Tower



Quelle: Garden Tower 2020 - Bilder / Galerie - Endorphin Fotografie

Stadtpärke



Quelle: Parkanlage Elfenu — Stadt Bern

Baumallee



Quelle: Münsterplattform — Stadt Bern

Siedlungsraum – Klima – Wasserzirkulation Rolle des Bodens



Quelle: eigenes Bild

Natürlich gewachsene Böden bilden
die Grundlage für das Grün

Siedlungsraum – Klima – Wasserzirkulation

Rolle des Bodens



Quelle: Kompost: Die Düngerfabrik im eigenen Garten (haz.de)

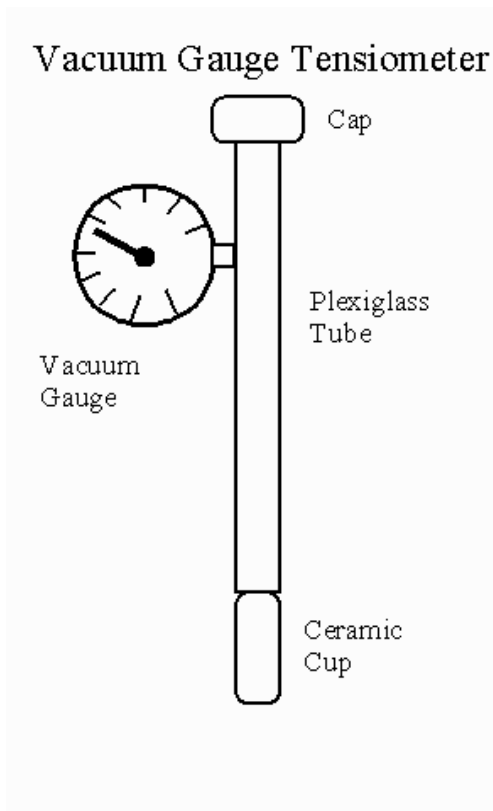
Bodenschutz bei Klimaveränderung eine wichtige Komponente:

- geschlossene ganzjährige Vegetationsdecke
- stetig durchwurzelt
- bodenschonende Bearbeitung

→ bessere Konservierung der Bodenfeuchte

Messgerät zur Bestimmung der Bodenfeuchte

Tensiometer



Quelle: Tensiometer Service, Testing and Calibration (drcalderonlabs.com)



Quelle:244_mb_03_tensiometer_funktion.pdf (so.ch)

- Misst die Bodenspannung
→ misst Energie die Pflanze benötigt, um Kapillar- und Schwerkkräfte zu überwinden um so dem Boden Wasser zu entziehen
- Bewässerung lässt sich damit planen

Anwendungsbeispiel

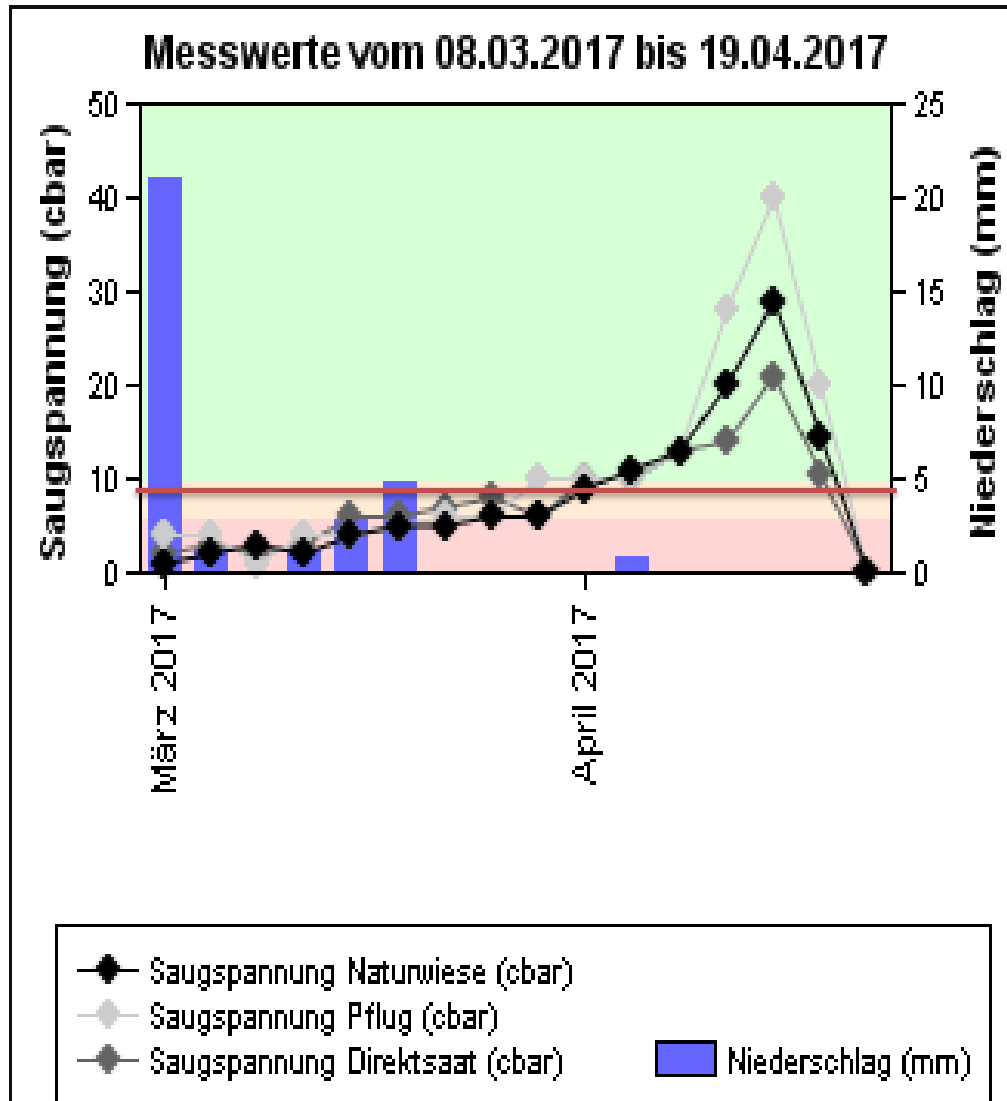
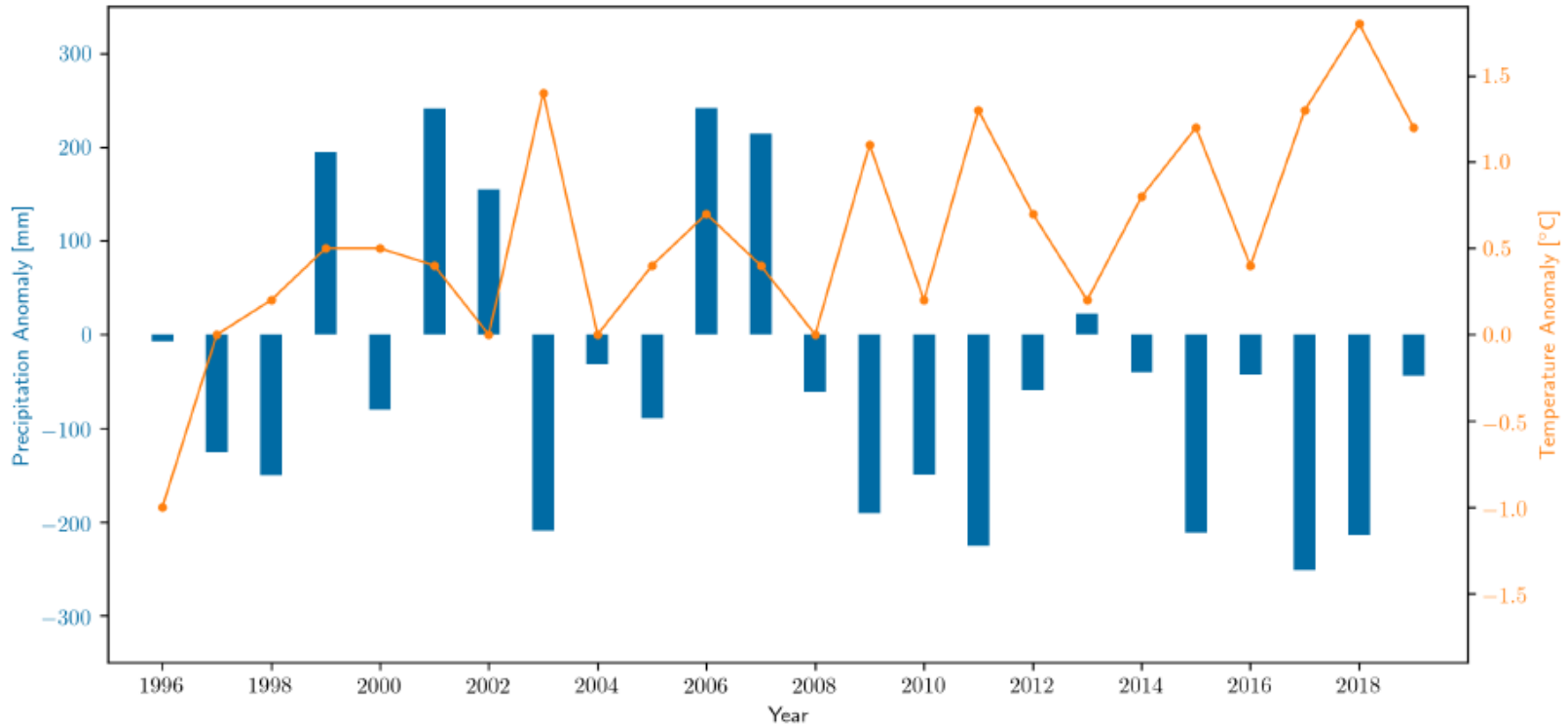


Abbildung 10-1: Tensiometermessstation mit Handablesung: Der Medianwert von jeweils fünf Tensiometern erfasst die Heterogenität des Bodens.

Anwendungsbeispiel



Quelle: Daria Lehmann (2020). Soil Moisture Suction in Agriculture Soils: Analyzing Long-Term (1996-2019) Tensiometer Measurements on Six Observation Sites in the Swiss Central Plateaux

Niederschlags- und Temperaturanomalien von März bis Oktober im Vergleich zur Normperiode von 1981-2010 der Station "Bern/Zollikofen" aus den Daten von Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie. Normwerte: 12.6 °C und 793.8 mm

Fazit Bewässerung

- Tensiometer-unterstützte Bewässerung ist effizient und wassersparend sowie gut an die Bedürfnisse der Pflanzen angepasst.
- Es gilt aber zu beachten, dass die Bodenfeuchte kleinräumig sehr variabel sein kann.
- Aktuelle Werte unter www.bodenmessnetz.ch

Fazit



Quelle: eigenes Bild

- Ressource Boden gilt es zu schützen, damit:
 - Vegetation in Siedlungsräumen sich entfalten kann
 - Wasser gespeichert wird

Danke für die Aufmerksamkeit

