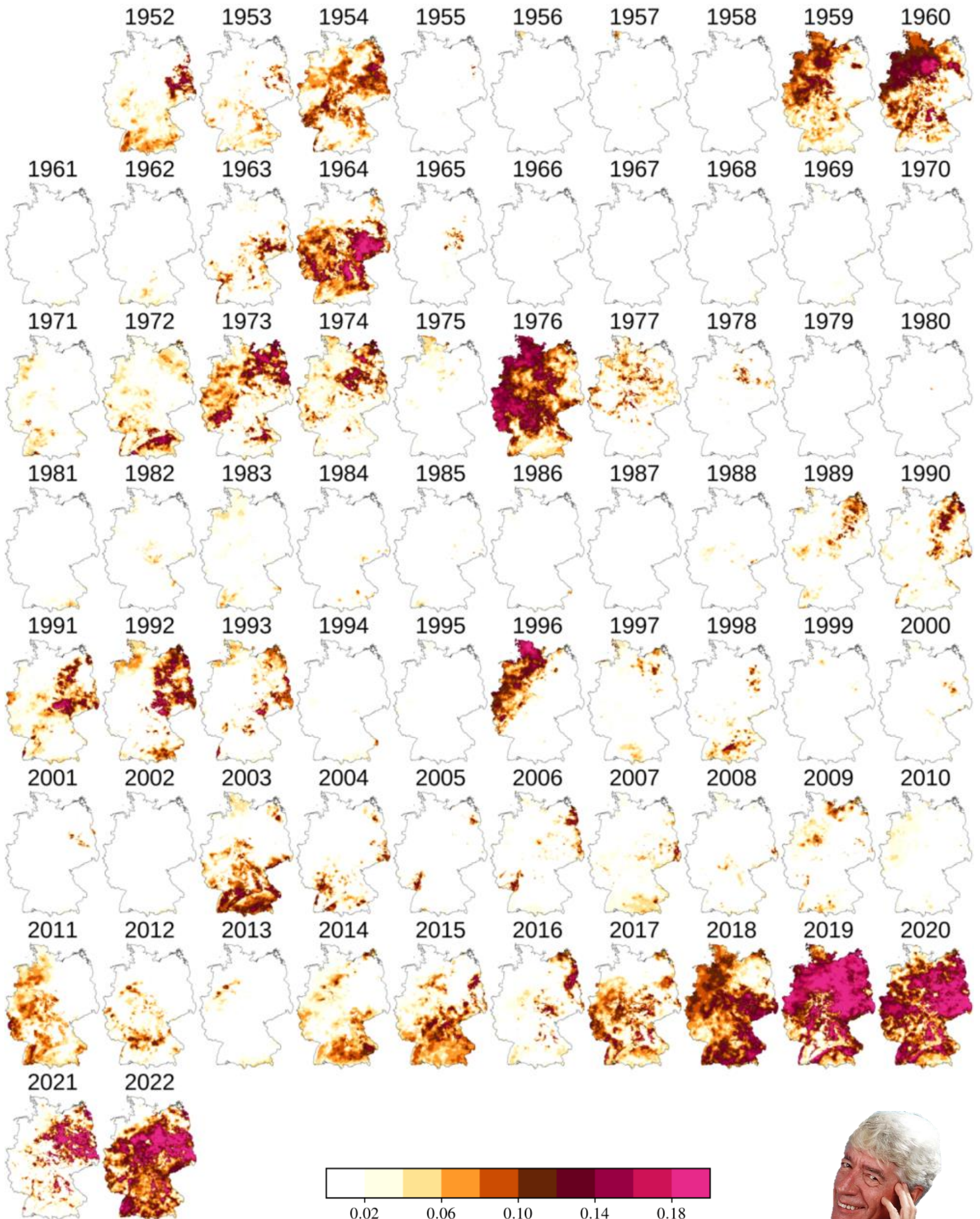


Dürreintensitäten in der Vegetationsperiode April bis Oktober Gesamtboden 0-2m



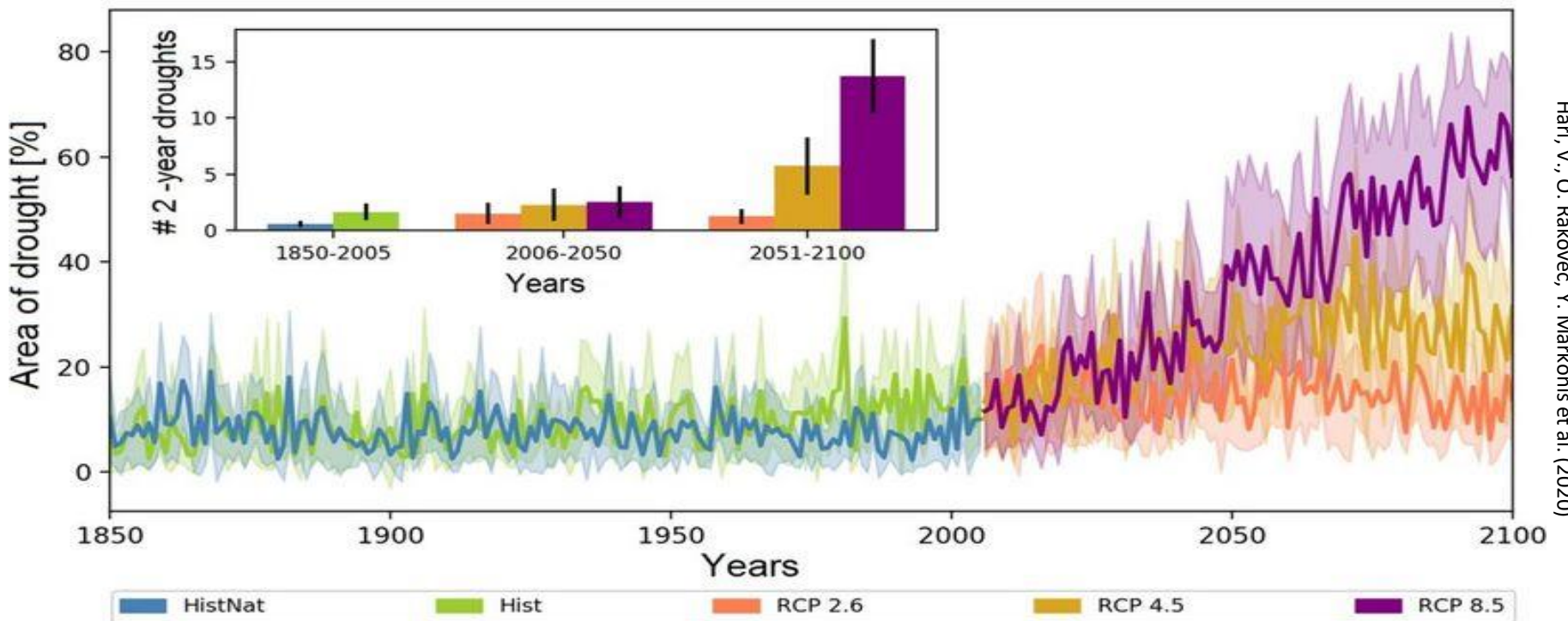
© UFZ-

Dürreintensität





Szenario: Änderung der Dürrefläche 1850 bis 2100 in Mitteleuropa



Harf, V., O. Rakovec, Y. Markonis et al. (2020)

GLOBAL WATER STRESS HOTSPOTS

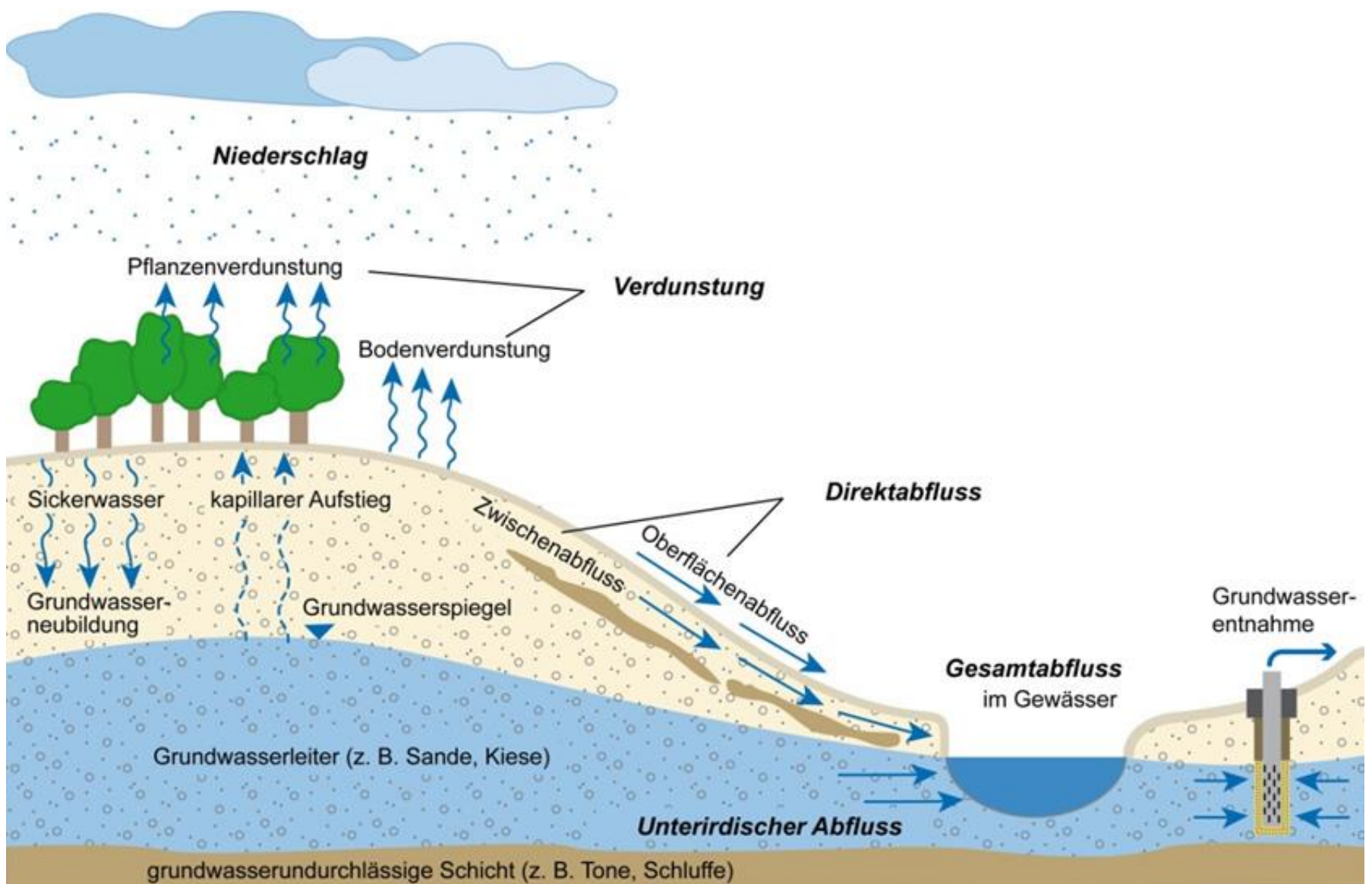


Global Water Stress Hotspot

World Meteorological Organization 2021
Based on data from the Food and Agriculture Organization and the World Resources Institute

Im **Wasserhaushalt** gibt es folgenden Prozesse:

- Niederschlag
- Interzeption (Verdunstung von Blattoberflächen)
- Abfluss
- Kapillaraufstieg
- Infiltration und Grundwasserneubildung
- Verdunstung (Evaporation und Transpiration)

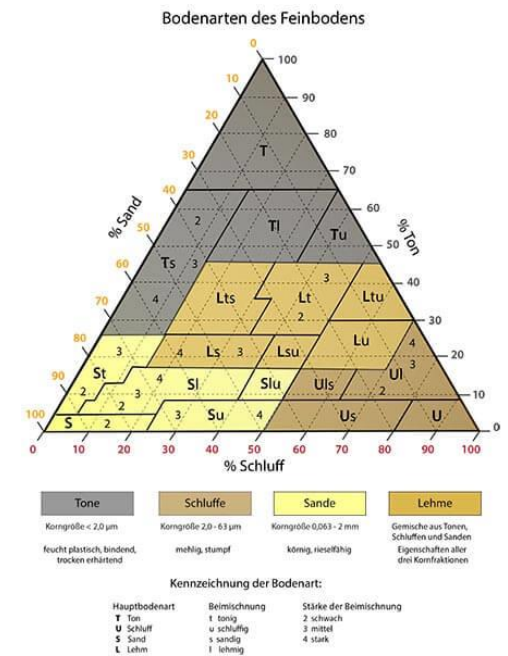


Böden und Vegetation haben erheblichen Einfluss auf den Wasserhaushalt.

Einfluss des Bodens auf den Wasserhaushalt

- **Bodenarten** entscheiden über die Fähigkeit Wasser- und Nährstoffe zu speichern und machen Aussagen zur Durchwurzelbarkeit. Parameter sind hier die Korngrößen.

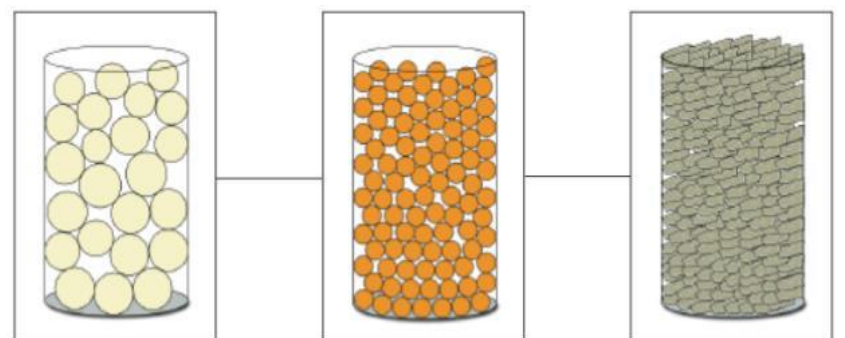
Kies	Sand	Schluff	Ton
63 - 2 mm	2 - 0,063 mm	0,063 - 0,002 mm	< 0,002 mm
Wasserdurchlässigkeit Durchlüftung Durchwurzelbarkeit Bearbeitbarkeit			Abnahme →
← Abnahme			Porenvolumen (Anteil Poren an Gesamtvolumen) Nährstoffgehalt Wassergehalt und Wasserhaltevermögen



- **Porengrößen** beschreiben die Abstände zwischen den Bodenpartikel.

	Porengröße	
Sandboden	über 10µm	Grobporen
Lehmboden	0,2µm bis 10µm	Mittelporen
Tonboden	unter 0,2µm	Feinporen

- Bodenart und Porengröße bestimmen die **Lagerungsdichte** von Böden: umso kleiner die Bodenpartikel sind, desto dichter liegen sie nebeneinander.



	Porengröße	Wasserspeicher	pflanzenverfügbares Wasser	Versickerung
Sandboden	groß	gering	wenig	stark
Lehmboden	mittel	gut	optimal	mittel
Tonboden	fein	sehr hoch	sehr gering	kaum

Wasserkapazität

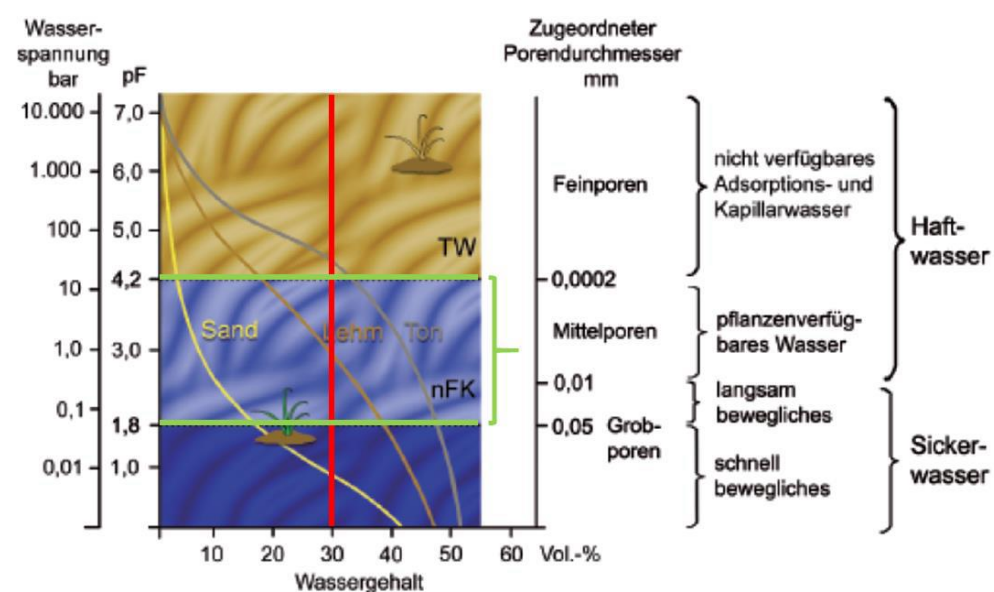
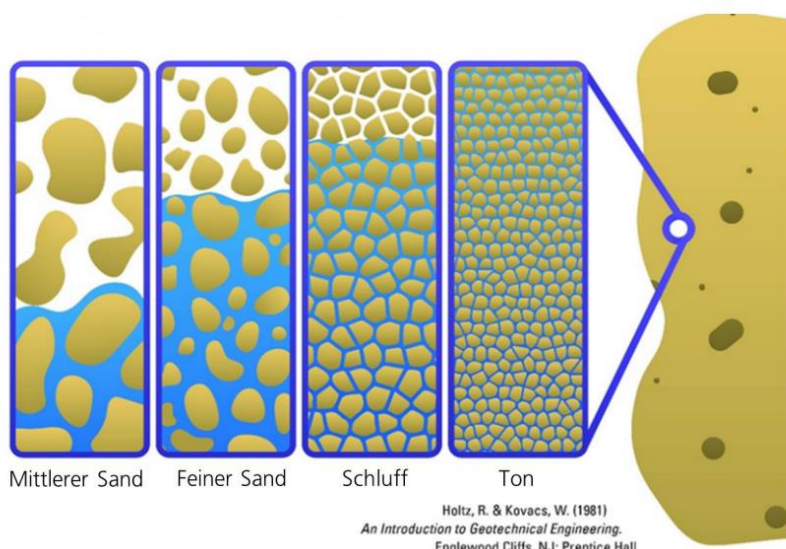
Wasserkapazität beschreibt die maximale Wassermenge, die im Boden gegen die Schwerkraft, durch Kapillar- und Adsorptionskräfte, gebunden ist. Sie wird bestimmt durch Bodenart (Korngrößenverteilung), Bodengefüge und -porung sowie den Anteil organischer Bodensubstanz (Humus)

Nutzbare Feldkapazität (nFK)

Beschreibt das Bodenwasser, das von den Pflanzen genutzt werden kann.

- **Grobporen:** (0,01-0,05mm) sorgen für Luftaustausch und schnelles Versickern von Regenwasser (Sandböden)
- **Mittelporen:** (0,002 und 0,01mm) speichern Wasser und können es auch wieder abgeben (Lößböden)
- **Feinoporen** (<0,002mm) fixieren das Wasser, d.h. keine Pflanzenverfügbarkeit, stattdessen „Totwasser“ (Tonböden).

Kapillarkräfte transportieren Wasser in feinsten Kanälen aus feuchteren Bodenschichten nach oben. Tempo und Menge hängen von den Bodenverhältnissen ab. Umso kleiner die Poren im Boden sind, desto besser kann das Wasser zwischen den Bodenpartikeln gebunden werden und der Boden speichert mehr Wasser.



TW = Totwasser, nFK = nutzbare Feldkapazität, pF = Saugspannung

Vermeiden von Wasserverlusten durch Bodenbearbeitung!

Grubbern: zerstören der Bodenkapillare und Reduktion von Verdunstung des im Boden gespeicherten Wassers. Gleichzeitig kann der aufgelockerte Boden Niederschlagswasser besser aufnehmen.

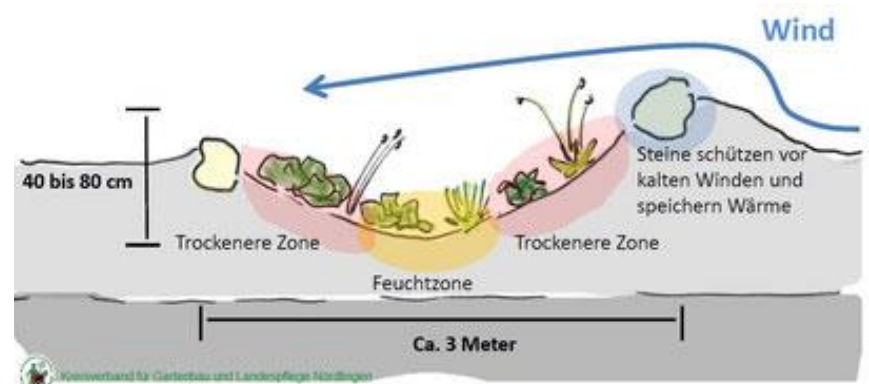
Mulchen: eine Mulchschicht verhindert, dass Boden durch Regen verschlämmt oder schnell austrocknet, beugt starken Temperaturschwankungen und Bodenverlusten durch Erosion vor. Organisches Material dient den Bodenlebewesen als Nahrung und verbessert die Bodenstruktur. Gleichzeitig keimt Beikraut weniger schnell und der geringe Lichteinfall hemmt den Wuchs. Regelmäßiges Hacken des Bodens entfällt weitgehend.



Bodenstruktur: vergrabene Äste und Holzstämme speichern Wasser. Generell hält humusreicher Boden Wasser besser und regt Bodenorganismen an. Dadurch wird die Bodenstruktur aufgelockert, **Kapillaraufstieg verhindert und Haftwasser begünstigt.**

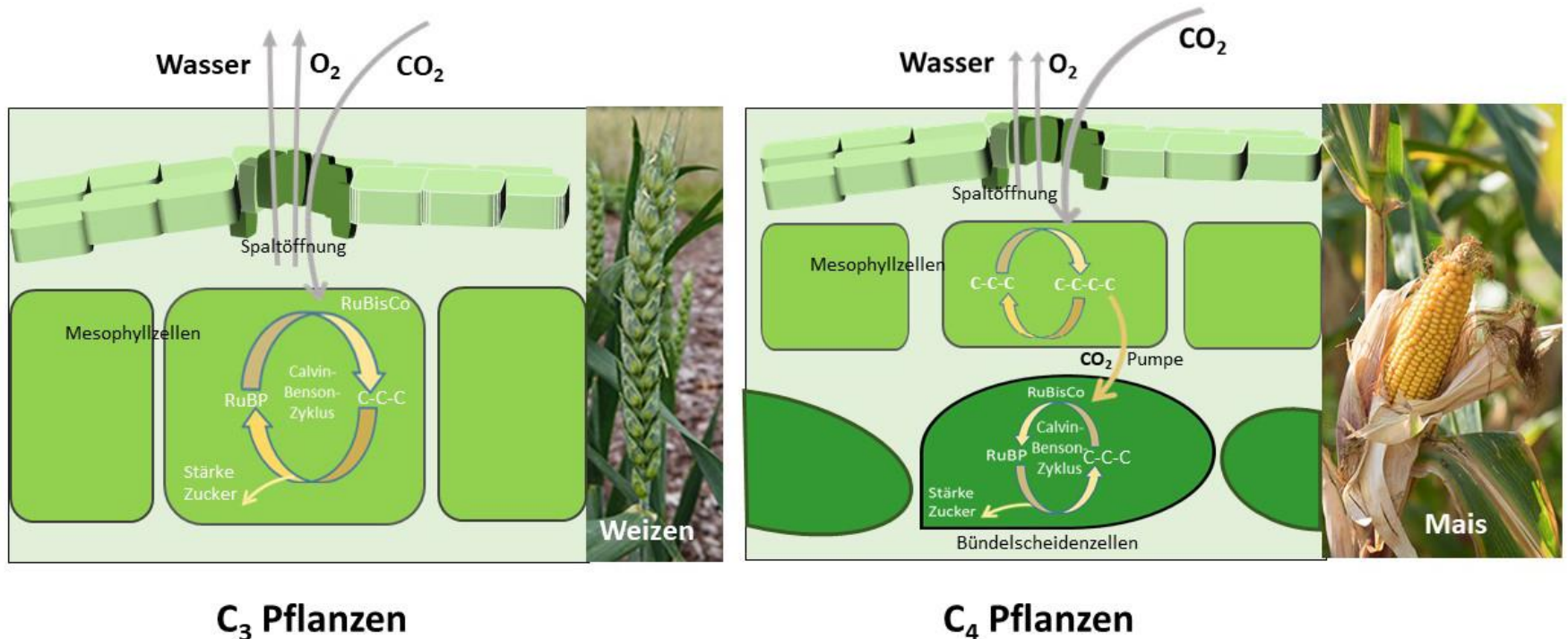
Beet-bzw. Gartenstruktur: Bodendecker, Unterbewuchs bzw. mehrschichtiger Aufbau im Beet schafft Mikroklima am Boden. Gleichzeitig können Aspekte der Mischkultur berücksichtigt werden. Beet- bzw. Pflanzausrichtung kann positive Effekte, etwa durch **Beschattung** und **Windschutz**, erzeugen. Gießmulden oder **Kraterbeete** lenken Niederschlagswasser zur Pflanze.

Teiche kühlen die Umgebung und verringern damit die Verdunstung.



Wasserverlust durch Transpiration

Gasaustausch durch Spaltöffnungen (Sauerstoff, Kohlendioxid) während der Photosynthese. Gleichzeitig auch Wasserverlust durch die Spaltöffnungen (**Transpiration**). Die Spaltöffnungen schliessen sich bei zu starker Hitze. C4-Pflanzen sind in der Lage Kohlenstoff aktiv räumlich getrennt zu fixieren. Dadurch kann auch bei sehr hohen Temperaturen Photosynthese erfolgen



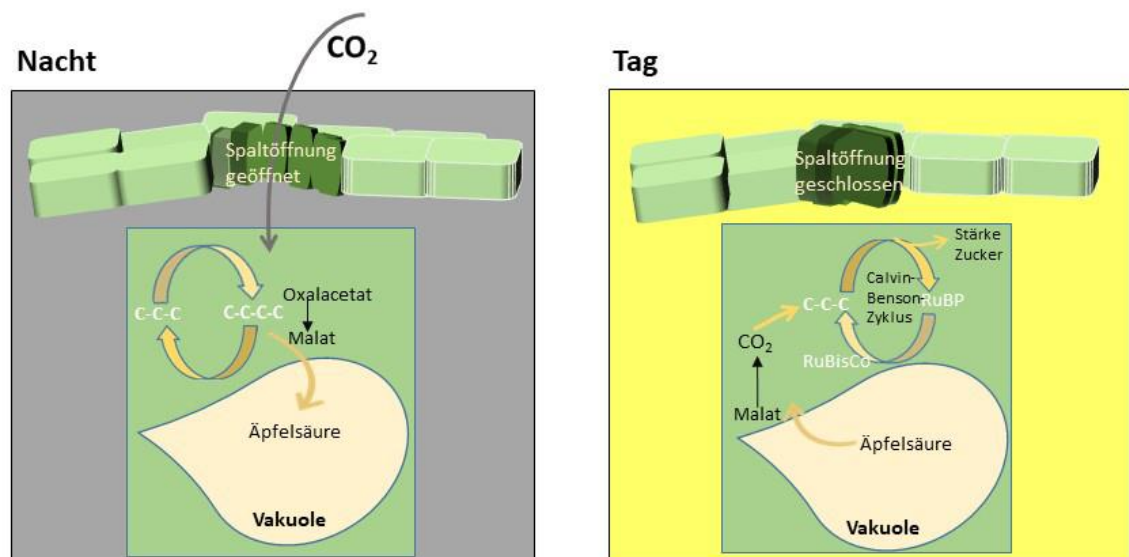
Temperaturoptimum bei 15-25 Grad Celsius

Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Kartoffel, Sojabohne, Hanf oder Reis sowie weltweit alle Baumarten

Temperaturoptimum bei 30-47 Grad Celsius

Mais, Zuckerrohr, Amarant und Hirse

Sogenannte **CAM-Pflanzen** können Photosynthese-Prozesse durch Fixierung in Apfelsäure zeitlich trennen. Dadurch bleiben **die Spaltöffnungen tagsüber geschlossen** und Wasserverluste durch Transpiration treten praktisch kaum auf. Charakteristisch sind die Prozesse bei Wüstenpflanzen (Kakteen und Ananasgewächsen).



CAM Pflanzen: Crassulaceen-Säurestoffwechsel

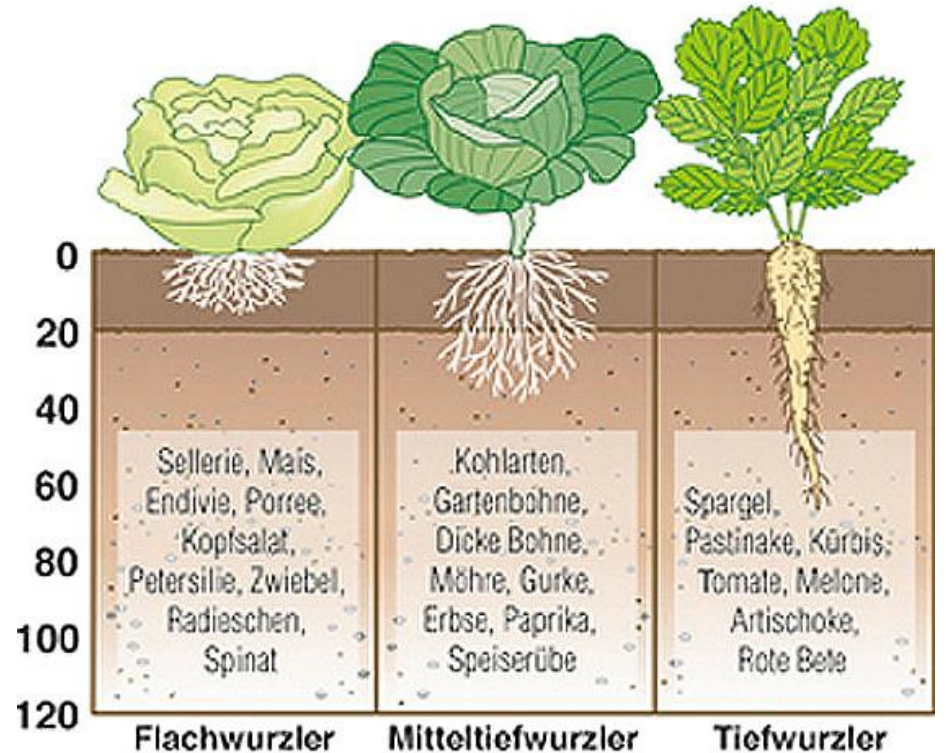
Vermeiden von Wasserverlusten durch „richtige“ Wassergabe



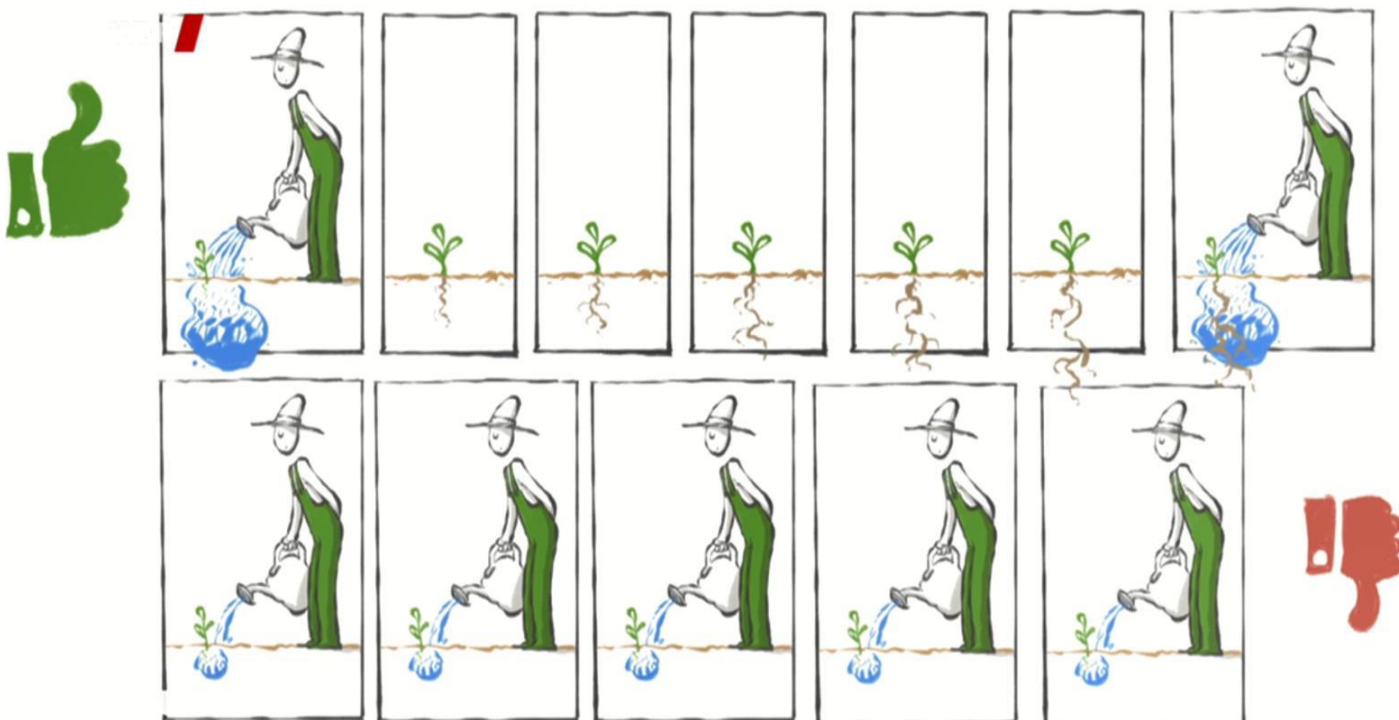
Interzeption: Anteil des Wassers, der an den Pflanzen haften bleibt und dort wieder ungenutzt verdunstet. Er steht somit nicht dem

Wasserhaushalt der Pflanze zur Verfügung. Deshalb **Pflanzen an der Wurzel gießen**. Außerdem verringert sich dadurch das Risiko von Pilzkrankheiten.

Wassermengen: Wassergaben sind abhängig von der Kultur. Grundsätzlich sollte aber so gegossen werden, dass auch der **Unterboden bzw. die Hauptwurzelzone (30-120cm) gut durchfeuchtet** ist.



Um 1cm Boden zu durchfeuchten ist etwa 1 Liter Wasser nötig. Daher sollte alle 3 bis 4 Tage intensiv gegossen werden. Dies hat auch den Effekt, dass sich Wurzeln besser entwickeln und sich die Pflanze dadurch stabiler und resistenter entwickelt.



Gießrhythmen: gegossen werden sollte **vor allem MORGENS**. Ideal ist die Zeit zwischen 5-7 Uhr morgens 😊



Absolutes NoGo: Nicht bei starker Sonneneinstrahlung gießen! Hier können kleine Wassertropfen auf Blättern wie Brenngläser wirken (insbesondere bei Gras). Beim Gießen am Abend hält sich die Feuchtigkeit länger im Boden, bietet aber optimale Bedingungen für Schnecken.

Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens: Ausgetrocknete und feste Böden können kaum Wasser aufnehmen, sodass Wasser oberflächlich verloren geht. Bodenauflockerungen und **langsames Wässern hilft tiefe Bodenschichten zu durchdringen**. Hilfreich sind auch Gießmulden.

Lebenszyklen der Kulturen berücksichtigen: Pflanzen haben während der Ausbildung von Knospen und Früchte wesentlich höhere Wasserbedarfe. Achtung bei Mischkulturen und Fruchtfolgen auf kleinem Raum.

Wasserqualitäten berücksichtigen: Ideal ist Regenwasser, da es in der Regel der Umgebungstemperatur entspricht und nährstoffarm bzw. nicht „verkalkt“ ist. Alternativ kann auch abgestandenes Wasser in Tonnen verwendet werden.

Technische Möglichkeiten: Pult- und Schrägdächer eignen sich um Regenwasser zu sammeln. Auch Kleinstflächen sind sinnvoll. Wasserintensive Beete an tiefergelegenen Stellen anlegen, natürliches Gefälle nutzen (Kraterbeete). Sinnvoll sind auch unterirdische Wasserspeicher (Ollas) oder Tröpfchenbewässerungen.