

LANDSCHAFTSKÜHLUNG ALS KRITERIUM FÜR REGIONALPLANUNGEN UND FÜR DIE AUSRICHTUNG DER LANDWIRTSCHAFT - EIN PLÄDOYER -

*Hydrologische und biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft -
vernachlässigte Aspekte und Lösungsansätze →*

Heiko DIESTEL und Torben MEINERT
TU Berlin, Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung(ZAMF)/DWD

heiko.diestel@tu-berlin.de Torben.Meinert@dwd.de

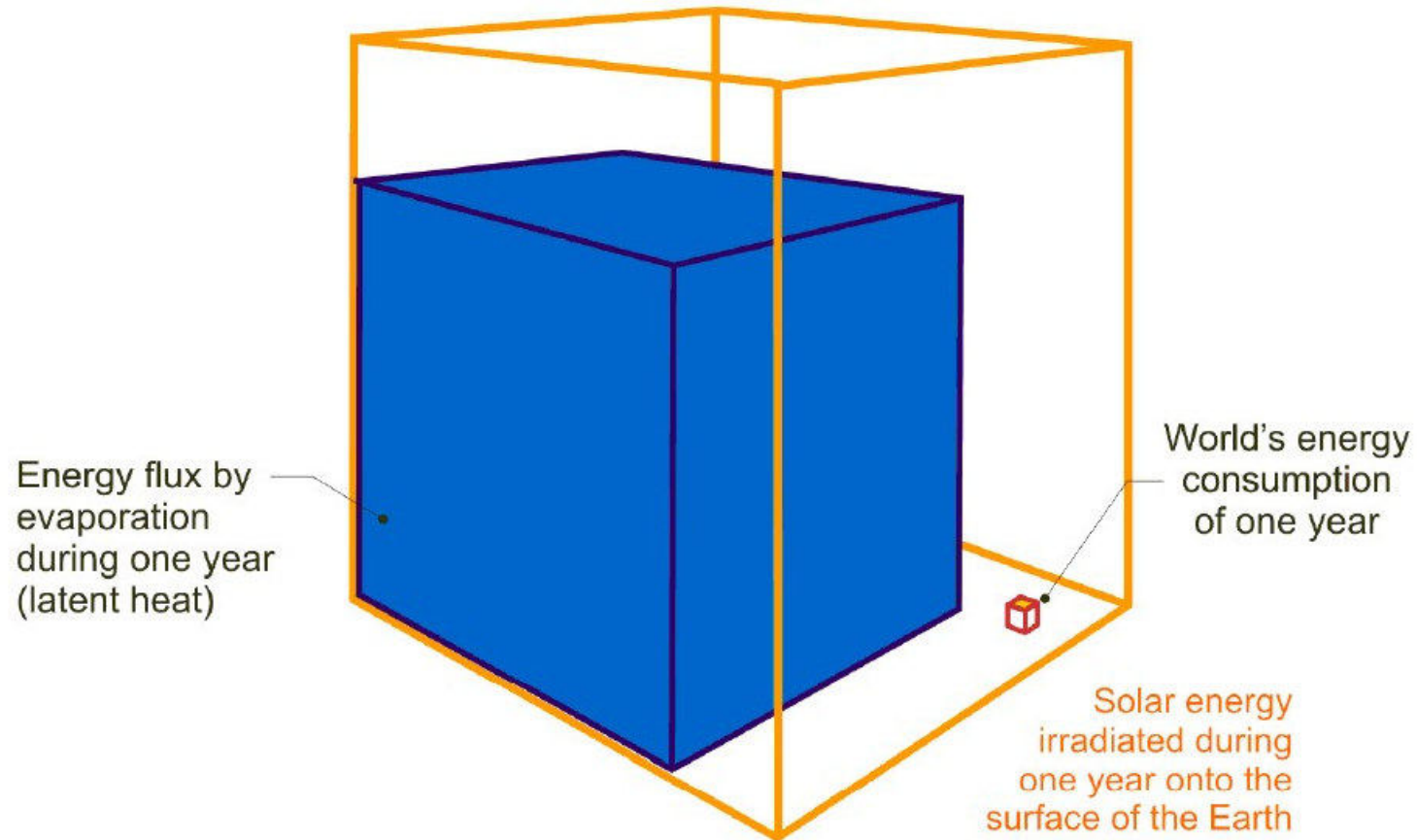
Gliederung

- Die Bewirtschaftung der Verdunstung als globale Zukunftsaufgabe
- Die Kühlung von Landschaften:
keine Utopie
- Prozesse und ihre Störungen
- Welche nachhaltige landwirtschaftliche Produktion braucht es zur Bewältigung des Klimawandels?
- Verdunstungskühlung, fachlicher Dialog und Umweltpolitik
- Ein neues Kriterium zur Bewertung einer zukunftsfähigen Landwirtschaft
- Vorschläge zur Verwirklichung einer zukunftsfähigen Landwirtschaft
- Lernen aus der Geschichte: dezentraler Wasserrückhalt als Basis des Inka-Imperiums

Quellen: [n]

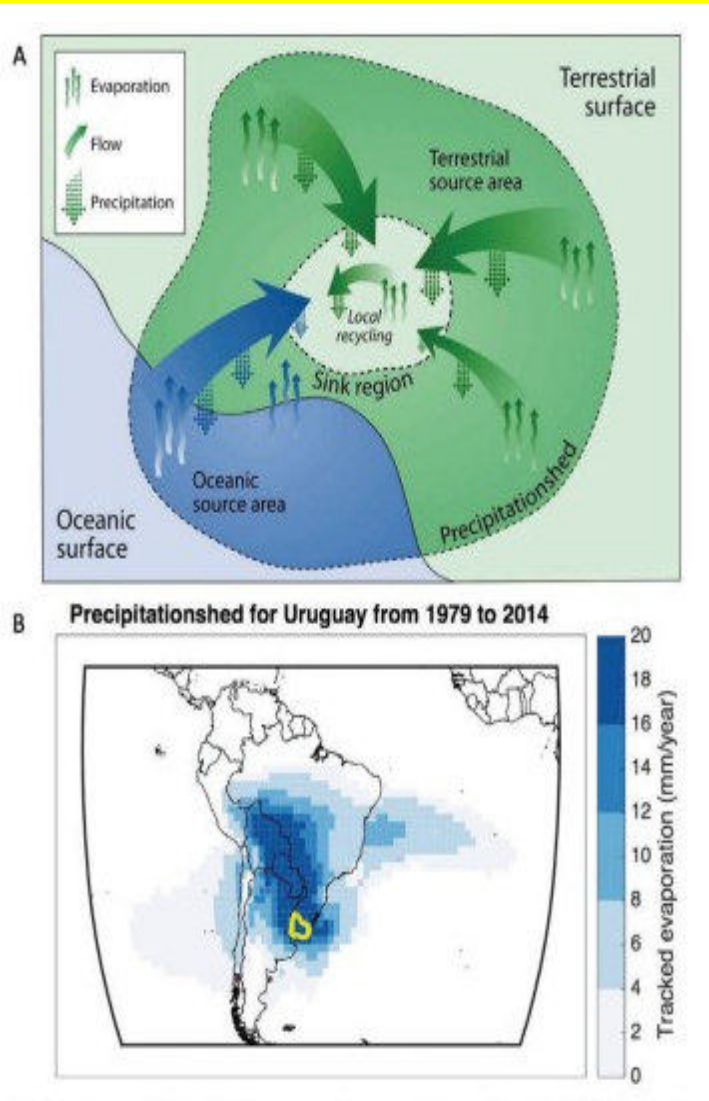
Die Bewirtschaftung der Verdunstung als globale Zukunftsaufgabe

Global Radiation in Relation of Evaporation (Latent Heat Flux)



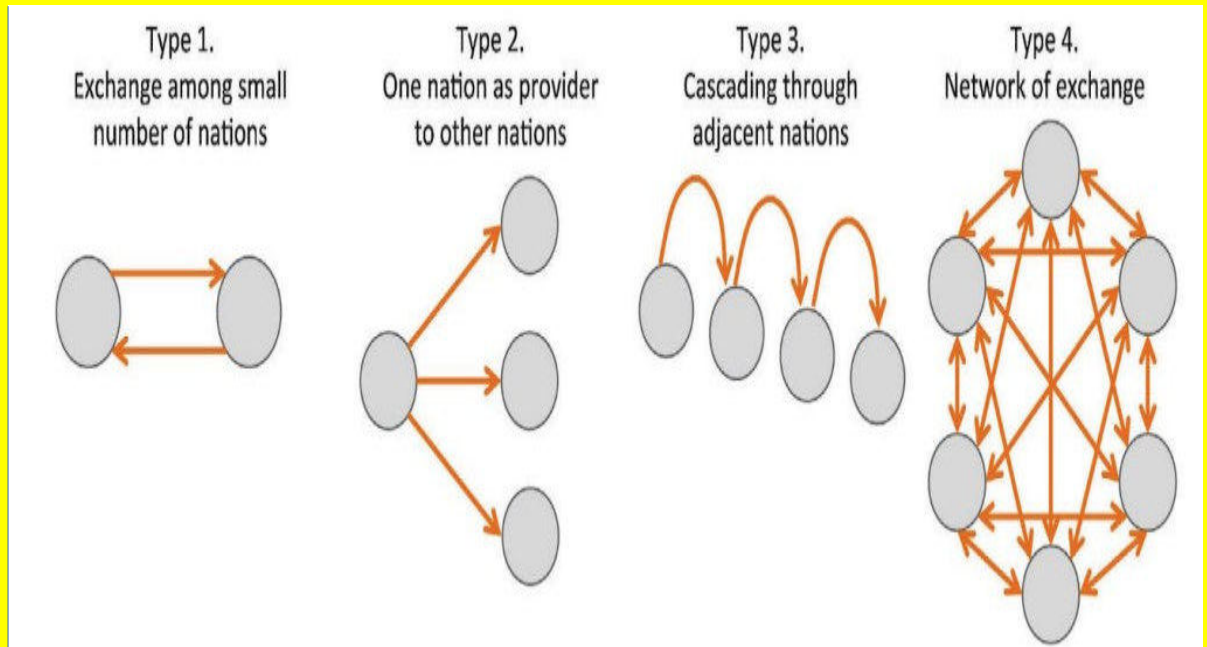
Verdunstung = „Verlust“?

Wasserströme in der Atmosphäre und „Niederschlags-Einzugsgebiete“ bestimmen unser Leben.



Wir denken bisher in Einzugsgebieten des flüssigen Wassers auf dem Land.

Zukunftsvision: eine zielgerichtete, globale, positiv wirkende Berücksichtigung der Wasserkreisläufe



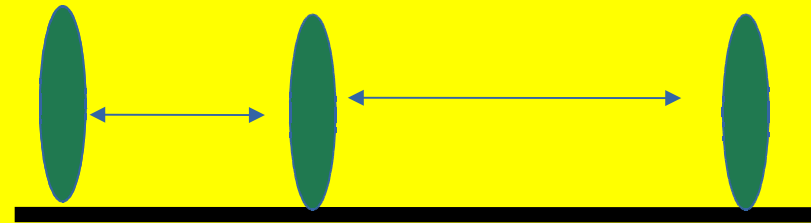
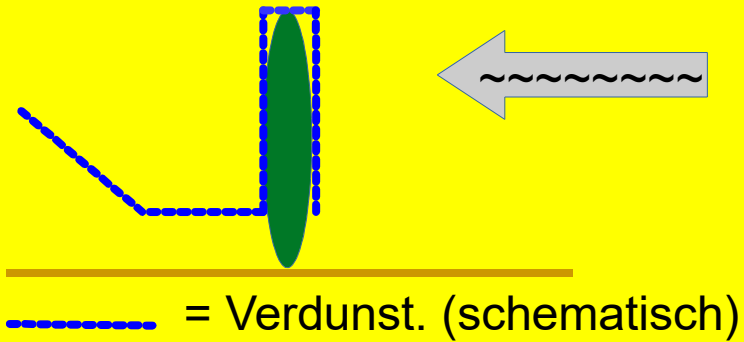
[2]

Die Kühlung von Landschaften: Keine Utopie

Beispiel: Ergebnisse von Herbst et al. [3,4]

Untersuchungen in Südengland

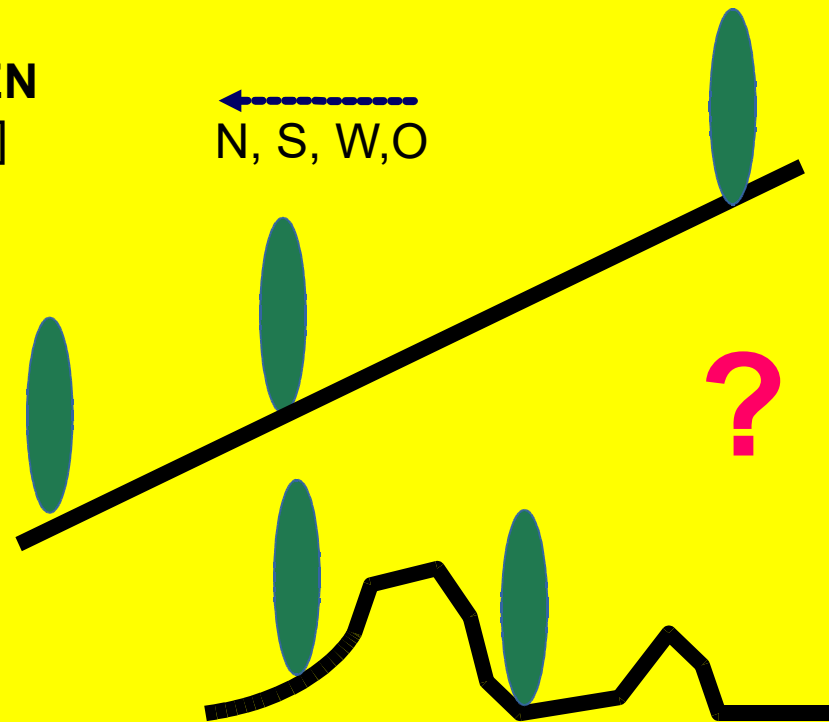
- Die Transpiration aus Hecken (vorwiegend Weißdorn, *Crataegus monogyna* L.) **überstieg** mit Spitzenwerten von 8 mm/Tag typische Transpirationsraten aus **Wäldern**. In einem der Versuchsjahre war sie sogar höher als die potentielle Verdunstung.
- Durch die Hecken wurde **mehr als die Hälfte** der Niederschlagsmenge, die auf die Fläche gefallen wäre, die von den Hecken eingenommen wurde, **durch Interzeption zurückgehalten**.



WIRKUNGEN VON HECKENSYSTEMEN IN EINER LANDSCHAFTSEINHEIT [5]



Foto: Thüringer Landesanst. f. Landw.



Keyline-Design! Synergien mit der Ackerfrucht.

Gehölze können Verdunstung sowohl erhöhen als auch mindern!



Landnutzung, Niederschlagsanregung und Kühlung

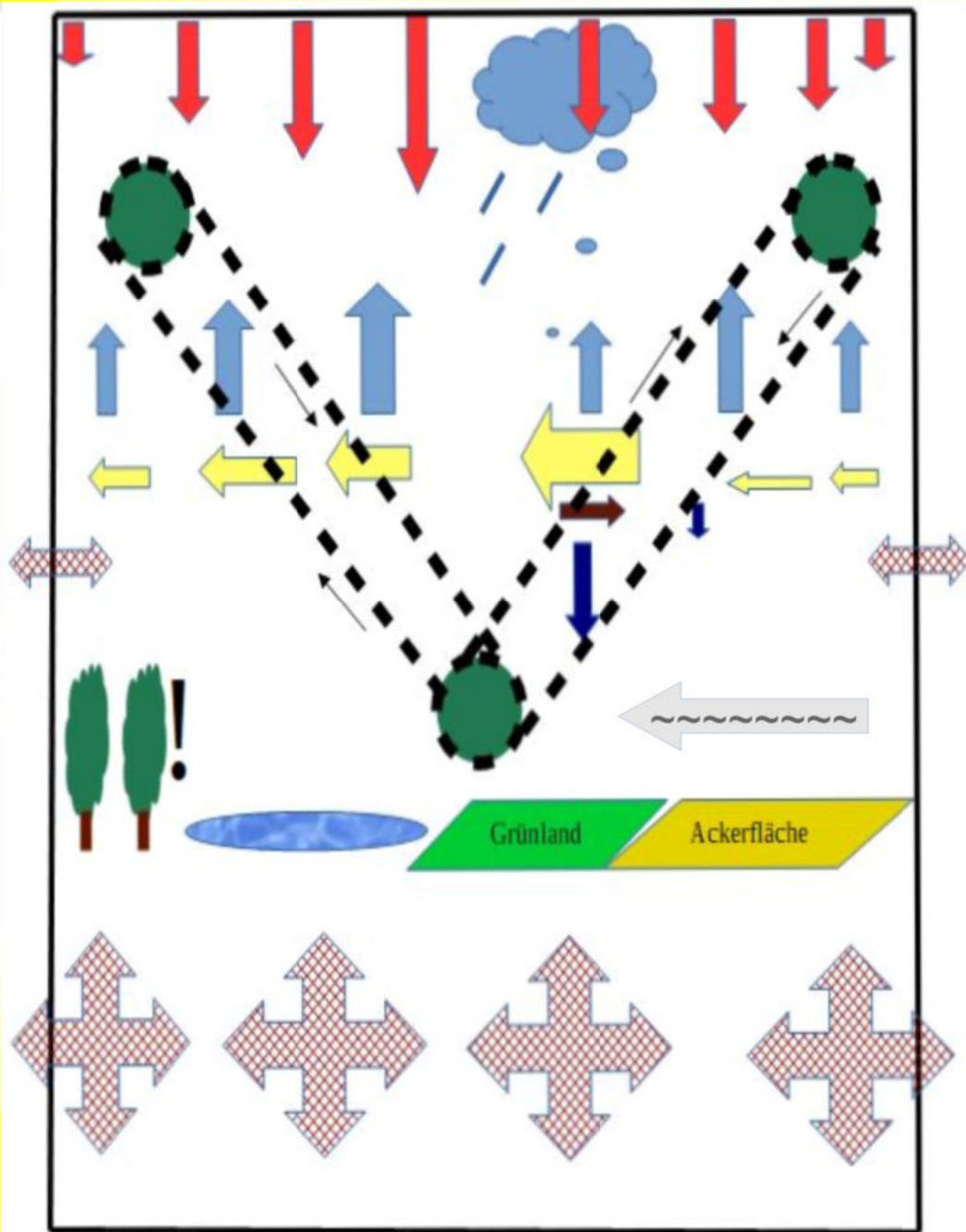
40 ha bei Königslutter.
Verdunst. in einer Juni-Woche
+ / - 11 700 m³ Wasser.
Pro Tag 8 km³ Luft in 7000 m
von 80% => 100 % rel. LF.

In latente Wärme umwandelte
Wärmeenergie könnte 2000
Warmwasserspeicher tagsüber
warmhalten.

Wie groß sind die Effekte durch
CO₂-Speicherung ? →

Prozesse und ihre Störungen

Gekoppelte Prozesse, Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang. Lokal und kontinental. Schematisch.
(Ähnliche Schemata gelten für Austausch von Gasen und für Stoffströme).



Temporäre Wüste am 22.08.2017 nahe Volzum in Niedersachsen (Von NNO nach WSW, im Hintergrund Elm, Asse und Harz)



Tägliche Vernichtung großer Kühlungspotentiale durch Versiegelungen.

1900: 26×10^6 ha 2021: 16.6×10^6 ha [5]

Enorme Wirkung auf das Klima durch fehlende Kühlungseffekte



Fotos: K.- F. Weber

Welche nachhaltige landwirtschaftliche Produktion braucht es zur Bewältigung des Klimawandels?

Antwort:

Die Nahrungsmittelproduktion durch die landwirtschaftlichen Unternehmen für den ***Verkauf*** an den ***Verbraucher*** muss ***ergänzt*** werden durch Maßnahmen zur ***Förderung der Landschaftskühlung*** und ***Minderung der Klimaerwärmung*** zum Wohle der ***Gesellschaft***.

Verdunstungskühlung, fachlicher Dialog und Umweltpolitik

Wasserdialog, Nationale Wasserstrategie,
Zukunftskommission Landwirtschaft u.a. :
Ansätze zur Steigerung der Kühlung durch
Verdunstung erkennbar.

In der klassischen Wasserwirtschaft wird die
Verdunstung häufig noch als zu beseitigender
„Verlust“ genannt. (Brandenburg, Lüneburger
Heide, u.a.: verständlicher Gesichtspunkt!).

Bei THG ist der Diskurs schon weiter:
„Herstellung von CO₂-Senken wichtig!“

Vorschläge zur Beseitigung der Defizite im gegenwärtigen öffentlichen und wissenschaftlichen Diskurs:

Den Zusammenhang zwischen Verdunstung und Kühlung auf allen Ebenen vermitteln

Die Folgen des Aufschiebens der globalen Aufgaben verdeutlichen, die auf regionaler Ebene durch die Landwirtschaft zu erfüllen sind.

Die Möglichkeiten zur Unterstützung der Landwirtschaft bei der Erfüllung ihrer Klimaschutzaufgaben diskutieren.

Ein neues Kriterium zur Bewertung einer zukunftsfähigen Landwirtschaft

Zentrales ZUSÄTZLICHES Kriterium für die Bewertung der Regionalplanung und der Landwirtschaft :

Das Vorhandensein von
längerfristig wirkenden Kühlungsinseln und -flächen
und ein
Mindestmaß von Wärme erzeugenden Flächen
bei
Erhaltung des betriebswirtschaftlichen Erfolges
der Betriebe.

Vorschläge zur Verwirklichung einer zukunftsfähigen Landwirtschaft

Auf *nationaler und europäischer* Ebene eine zweckdienliche Änderung der GAP-Fördermaßnahmen erreichen.

Auf *regionaler* Ebene mit den sich bietenden administrativen Möglichkeiten und unter Einbeziehung ehrenamtlich tätiger Bürger aktiv werden.

Die erforderlichen Maßnahmen **auf der Basis von soliden Daten** planen und umsetzen, um erfolglose Projekte zu vermeiden.

Landschaftsanalyse und Vorbereitungen für die Ausweisung und Bereitstellung von Kühlungsquellen und Verringerung von Wärmequellen in der Landschaft

(==> Parallel-Publikation in der „Gaussiana“)

Ein **Hydrotop** ist eine Landschaftseinheit mit einer spezifizierten hydrologischen Eignung für ein definiertes Planungsziel [7]

Ein **Frigotop** ist eine Landschaftseinheit, in der unter gegebenen ökonomischen Randbedingungen kurz- bis mittelfristig eine hohe Kühlungswirkung erhalten oder herbeigeführt werden kann.

Natürliche Kühlungsquellen in der Landschaft



Geländeklima

**Blick nach Osten von Heinebeeks Teich
(zwischen Salzdahlum und dem Lechlumer Holz)
auf den Elm (Dez. 2009)**

Kälteinsel nördlich des Gehölzes (→ Schnee).

Kondensation über dem bewaldeten Elm
(kein orographischer Effekt, windstiller Tag).

Die Wolke kühlt nach unten/nach oben.

Foto: Eva Diestel



Dampfender Wald nach nächtlichen
Niederschlägen (Sommer 2009, bei Garmisch-P.)



Kontrastierende Landschaften: monotone vs. örtlich und zeitlich vielfältige Prozessgefüge



Links: Getreidefeld bei Rostock. Rechts: Ertragreiche Landwirtschaft bei Oingt in Burgund

Quantifizierung der Prozesse und ihres zeitlichen Ablaufs in der Landschaft als Basis für Erhaltungs- und Rehabilitationsmaßnahmen

Relativ statische Faktoren

Boden

Nat. pot.
Vegetation

Topographie/
Exposition
Himmelssicht

Gewässernetz



Dynamische Faktoren

Niederschlag

Temperatur

Bodenfeuchte

Grundwasserstand

Winde

Fruchtfolge

Faktoren, die für die Entstehung und Bewirtschaftung des Wasser- und Wärmehaushaltes von Standorten relevant sind.

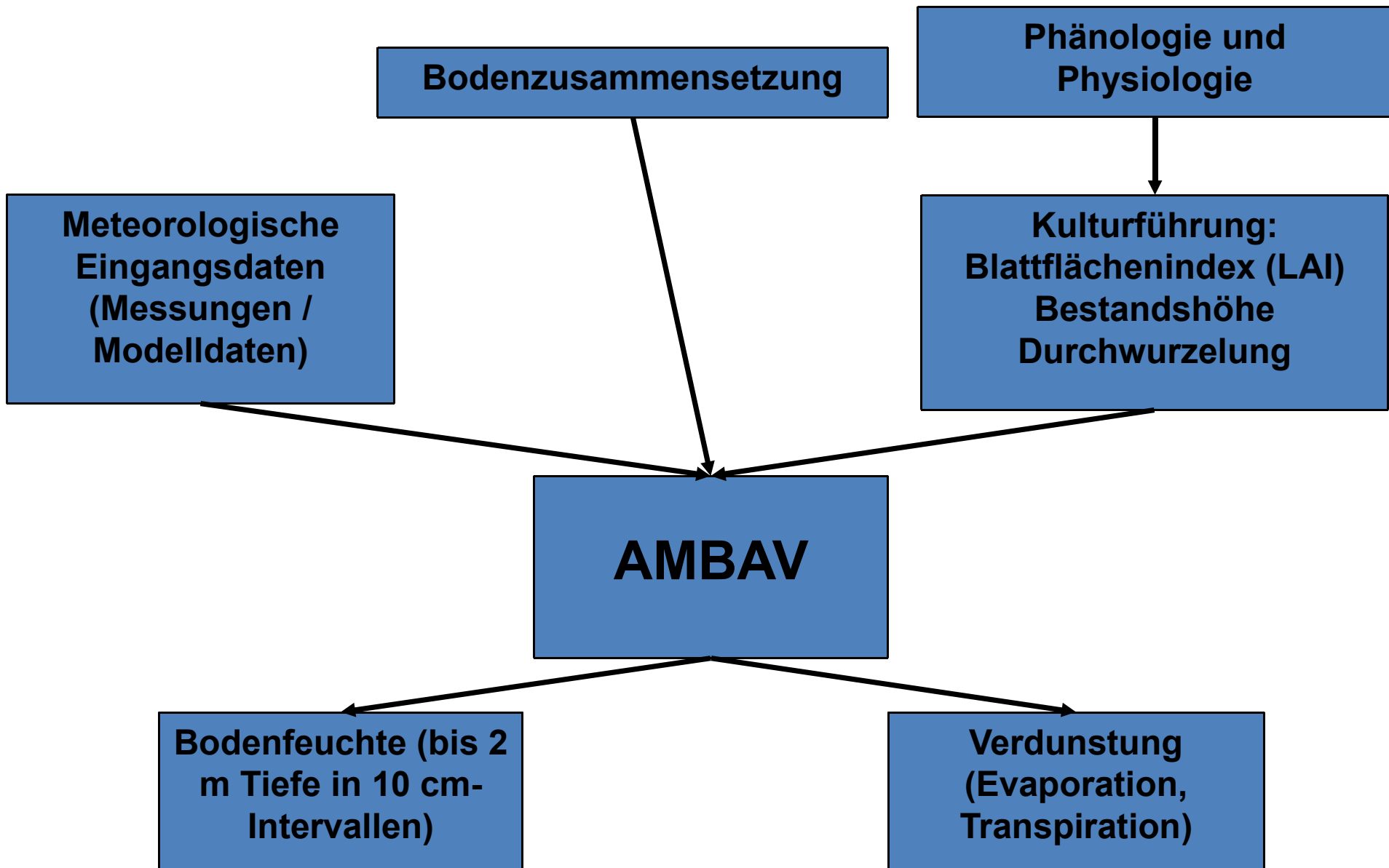
Vorschlag zur Vorgehensweise in jeder Region, entsprechend den Eigenheiten der jeweiligen Landschaft

An erwartungsgemäß geeigneten Standorten werden relevante Datenerhebungen durchgeführt.

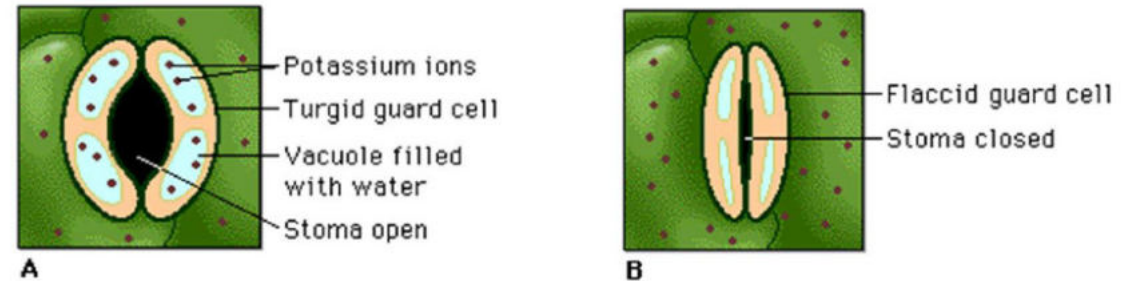
Mit Hilfe des Modells AMBAV (ggfls. mit anderen Modellen) wird simuliert, wie groß die Erfolgswahrscheinlichkeit in trockenen, mittleren und feuchten Jahren ist (oder in einem abgelaufenen Zeitraum gewesen wäre).

Bei hohem erwartbaren Erfolg: Frigotop ==> Liste bei Landkreis, Regionalverband, Landesverwaltung von Kompensationsmaßnahmen bei Versiegelungen.

Absprache der Finanzierung mit dem betroffenen Landwirt.



Stomatäre Leitfähigkeit als Maß für die Öffnungsweite der Spaltöffnungen zur Regulierung der Transpiration

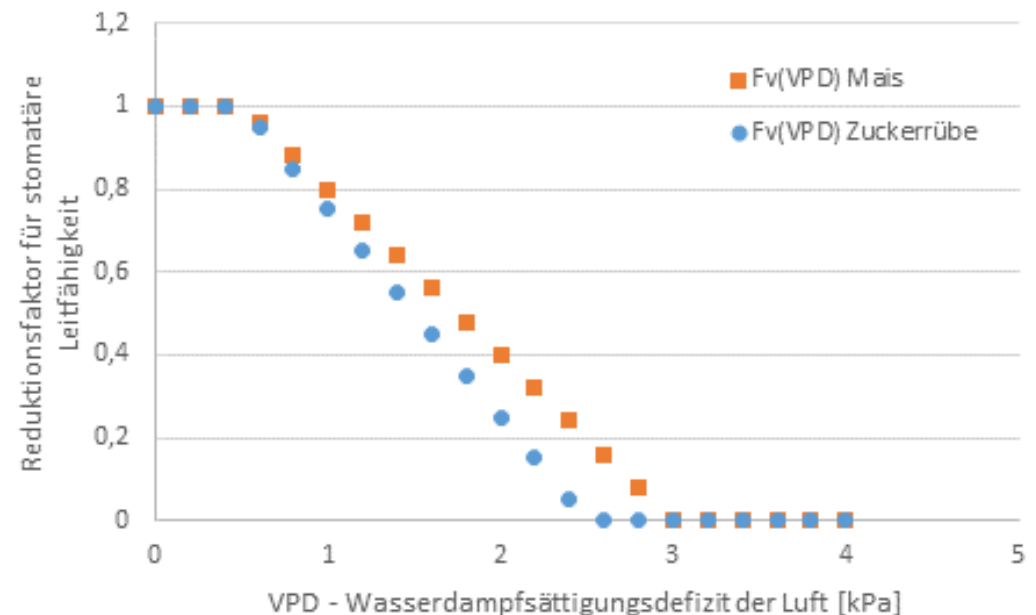


© Pearson Education Ltd.

Spaltöffnungsverhalten artspezifisch abhängig von:

- Luftfeuchte (Steuergröße: VPD)
- Temperatur
- Strahlung (Steuergröße: PPFD)
- Bodenfeuchte (Steuergröße: Blattwasserpotenzial)

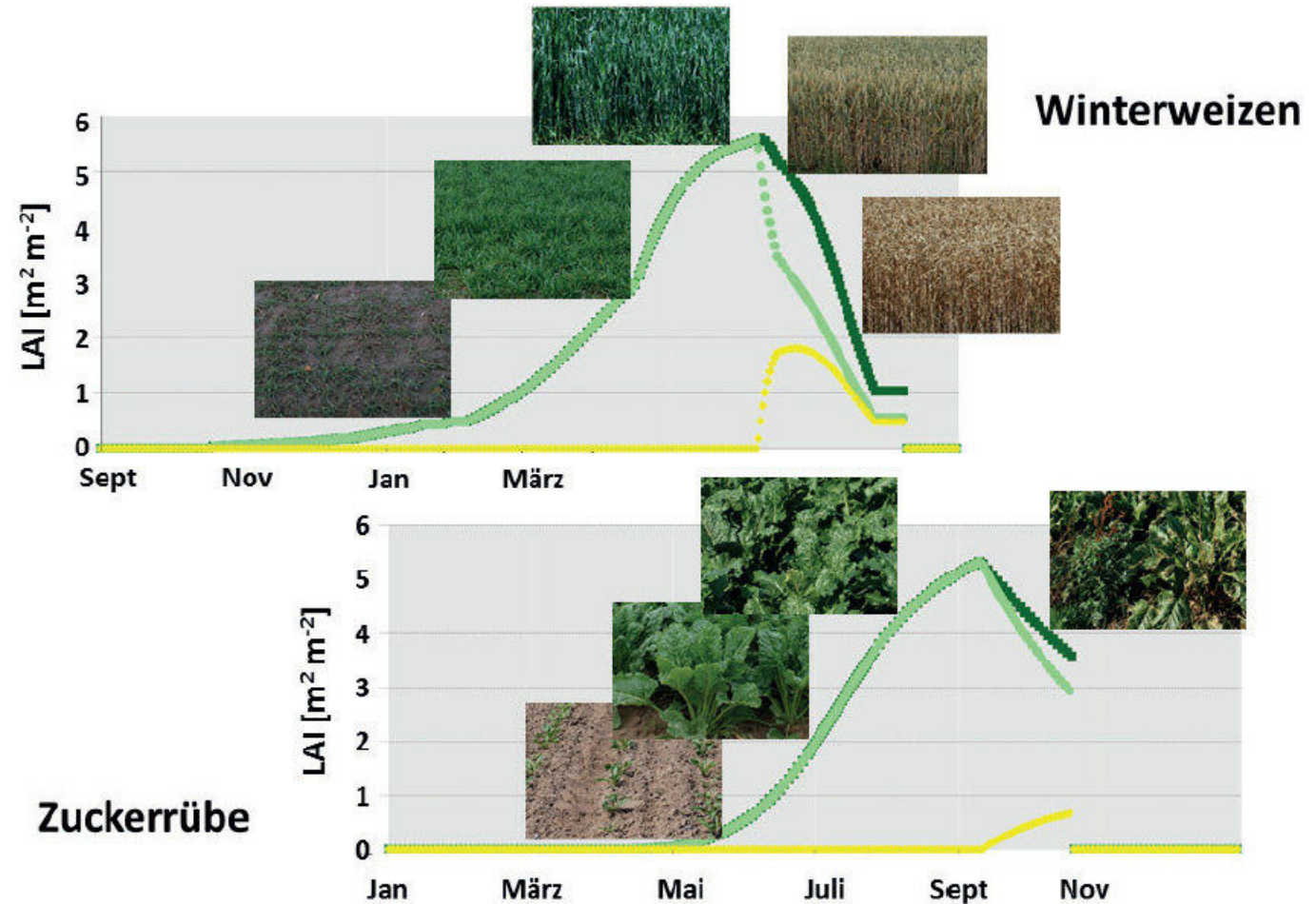
[9]



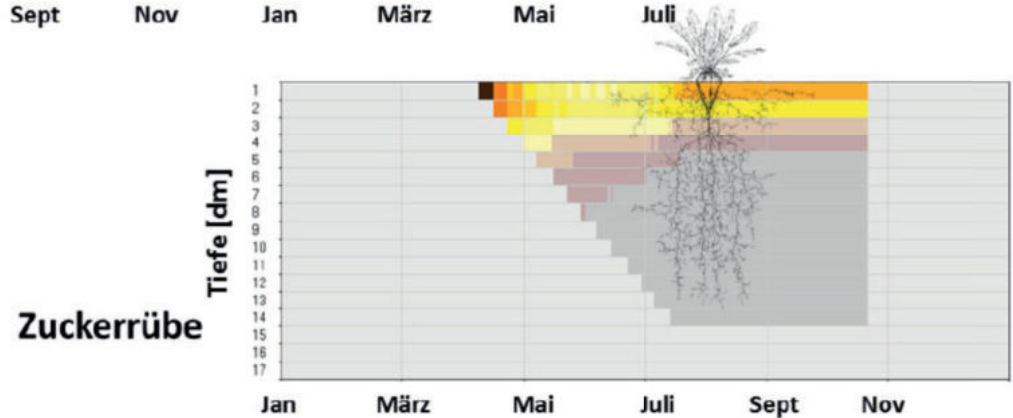
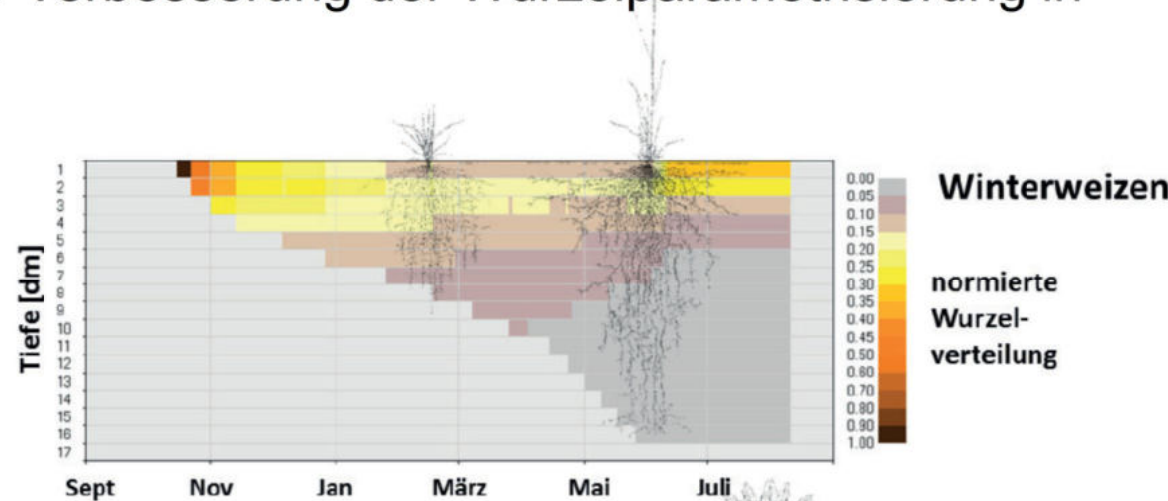
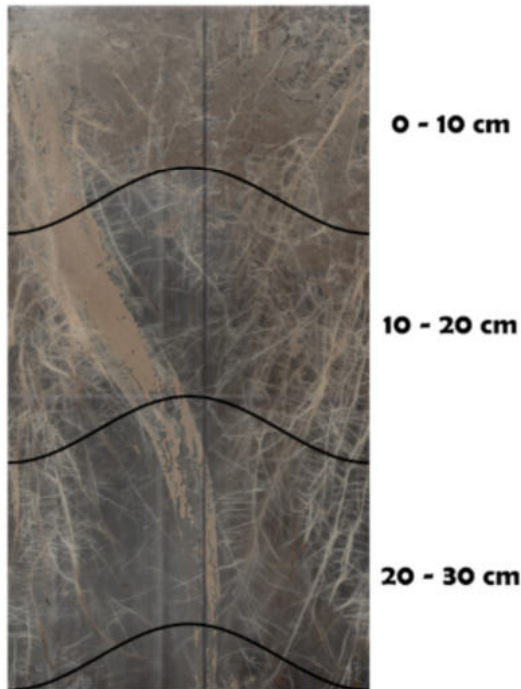
AMBAV: Artspezifischer Blattflächenindex (LAI)

Interpolation des LAI zwischen phänologischen Phasen

DWD: Weltweit dichtestes Netz an phänologischen Beobachtungen



Messung des Wurzelwachstums zur Verbesserung der Wurzelparametrisierung in AMBAV



Wurzelscanner (CID-602) wird für 360°-Scans in Boden eingeführt, aus Bildern wird **Tiefenprofil** der Wurzeln erhalten

**Nutzungsdifferenzierte
Bodenkarte (BÜK1000N)**

**Modellböden
(leicht / schwer)**

**Bodenzusammensetzung:
Sand, Schluff, Ton, Organik**

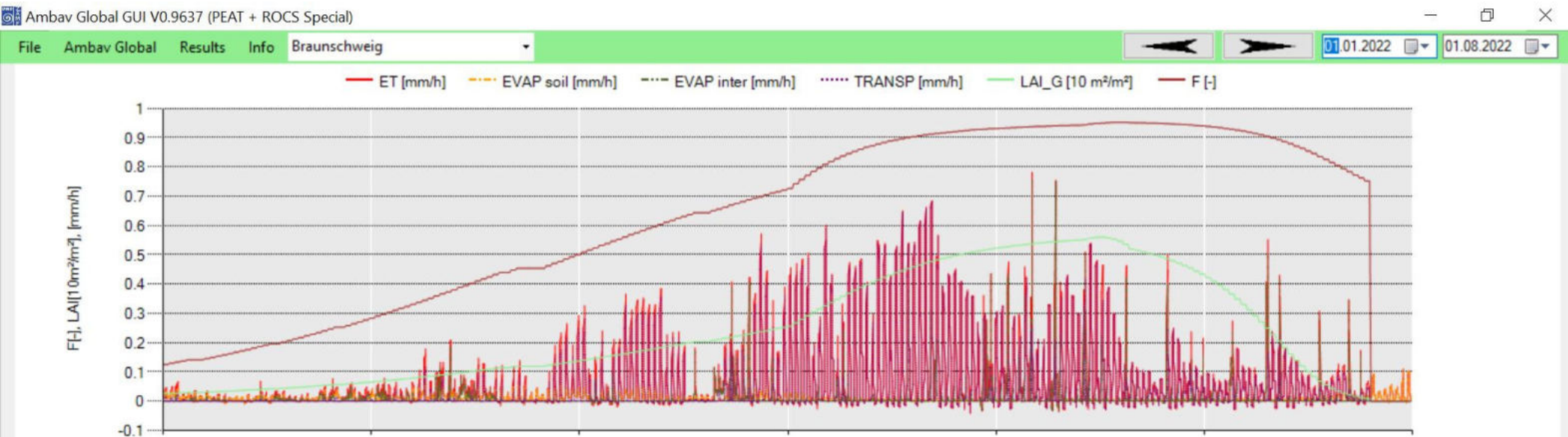
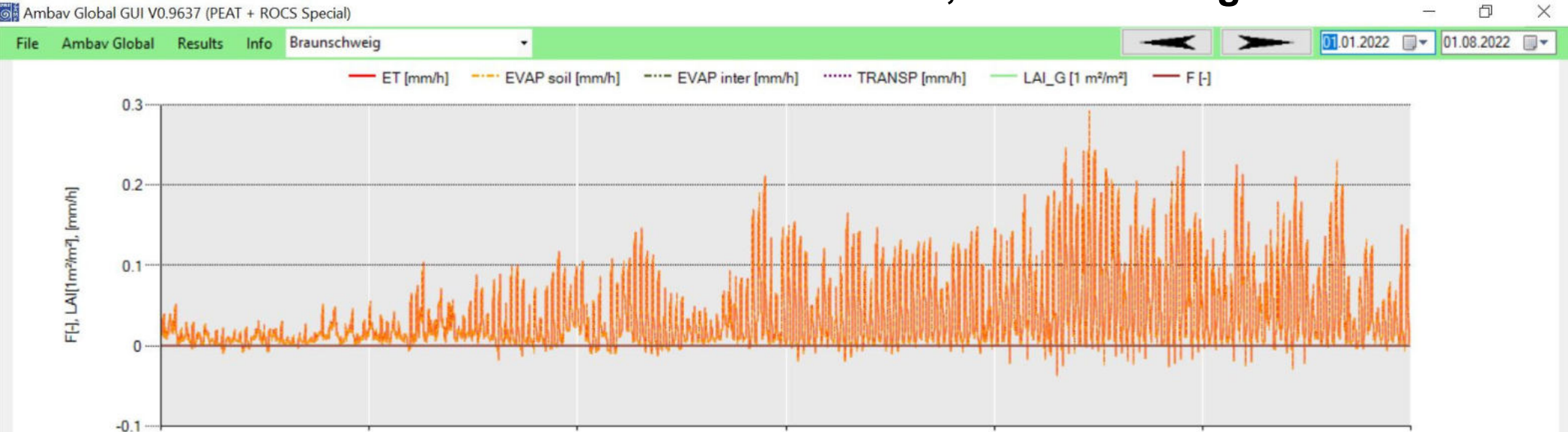
**Bodenkundliche
Kartieranleitung KA5 [10]**

**Kardinalwerte:
Welkepunkt, Feldkapazität**

Evaporation und Transpiration



Unbewachsener Boden vs Winterweizen, Braunschweig 2022

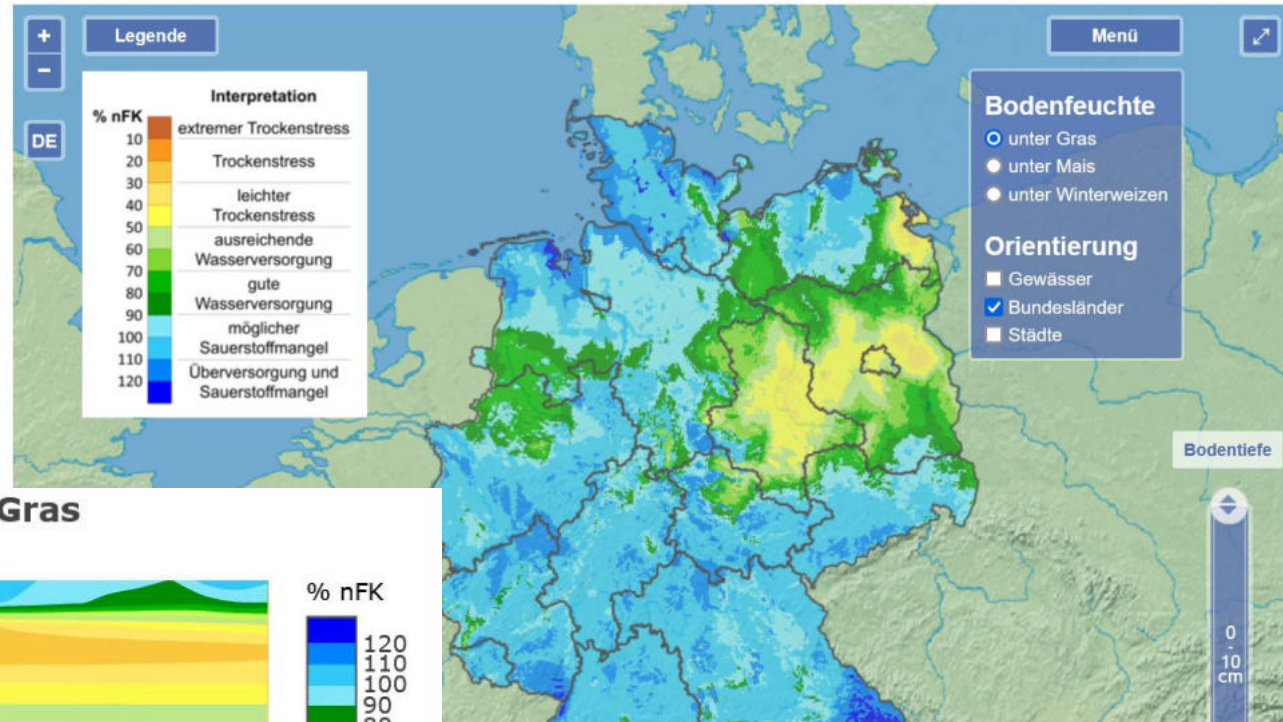


Frei zugänglich auf DWD-Website

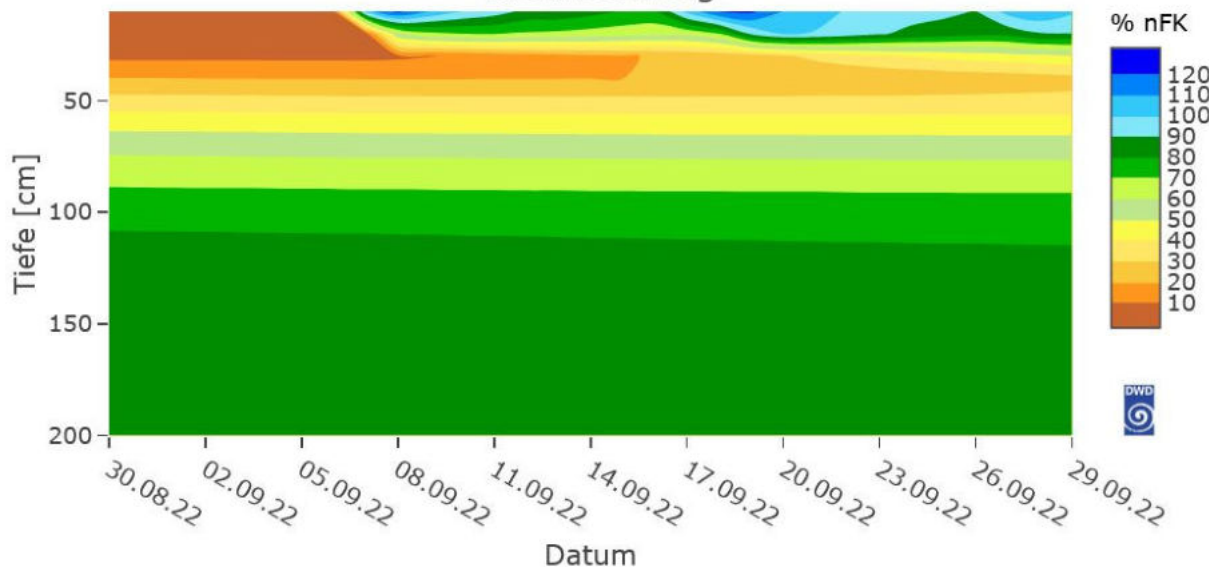
https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/5_bofeuview/_node.html

Rückblick auf AMBAV- Bodenfeuchte (Böden nach BÜK1000)

- Kartendarstellung (Schicht
auswählbar)
- Tiefenprofile
- Statistische Aufbereitung



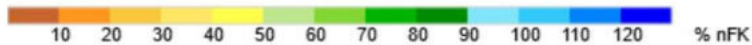
Bodenfeuchteprofil unter Gras
Braunschweig



Screenshots DWD-
Bodenfeuchteviewer
30.09.22

Winterraps, schwerer Boden

Bodenfeuchte [% nFK]							
0 - 10 cm	102	107	108	105	102	100	97
10 - 20 cm	104	106	108	106	104	103	101
20 - 30 cm	103	103	106	105	104	103	102
30 - 60 cm	78	79	81	83	84	85	85
60 - 90 cm	67	67	67	68	68	68	68
Sickerwasser/ kapillarer Aufstieg [mm]	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Bodenwasser [mm]							
pflanzenverfügbar	200	203	206	206	206	205	205
freier Speicher	42	39	36	36	36	37	38
	Heute	Sa 1.10.	So 2.10.	Mo 3.10.	Di 4.10.	Mi 5.10.	Do 6.10.



Verdunstung Winterraps [mm]

real, leichter Boden	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
real, schwerer Boden	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1
	Heute	Sa 1.10.	So 2.10.	Mo 3.10.	Di 4.10.	Mi 5.10.	Do 6.10.

Vorhersageumfang:

- Bestandsklima
- Bodenfeuchte
- Verdunstung
- Pflanzenschutzhinweise

Zugang zum ISABEL:

Login als Landwirt über
Landwirtschaftskammern der
Bundesländer

Screenshot aus ISABEL: AMBAV-Daten für
Winterraps in Braunschweig, 30.09.2022





Neben der Anlage von Gehölzen sind **vielfältige Maßnahmen** zum **dezentralen Rückhalt von Wasser** und zur **Beeinflussung der Verdunstung** möglich.

Teilweise weltweit angewendet. In verschiedenen Landschaftseinheiten als ‚Puzzle‘ kombinierbar [u.a. 11]

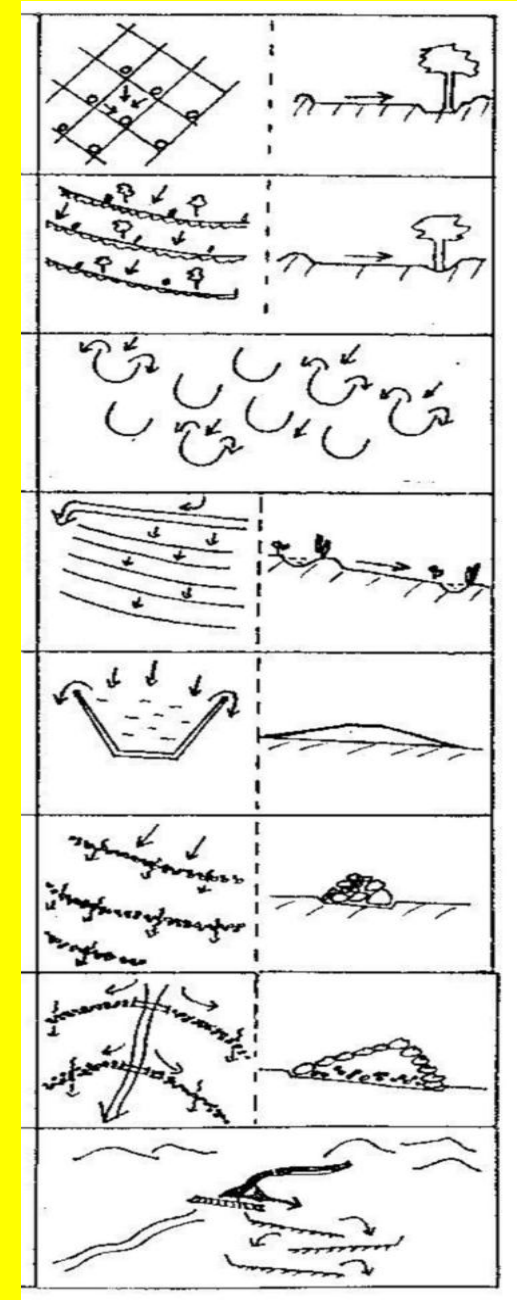


[12]

Grundwassersperren.



Jede gut dosiert durchgeführte Bewässerung.



„Water Harvesting“ [13]

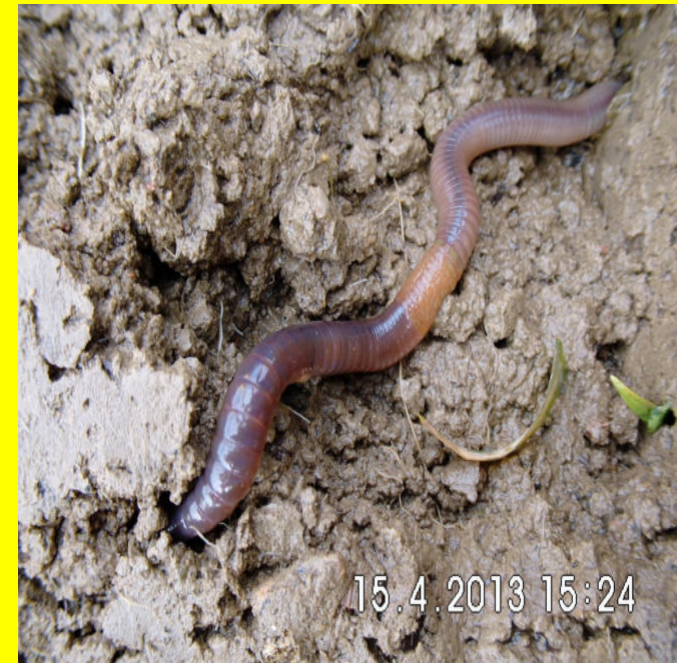
Eigenschaften lebender Organismen, die sie dazu befähigen, einen ausgeglichenen, dem Standort angepassten Naturhaushalt herbeizuführen:

Evolution, Selbstreplikation, Wachstum, Differenzierung mit Hilfe eines genetischen Programms, Stoffwechsel, Bindung und Freisetzung von Energie, Selbstregulierung, um das komplexe System im stabilen Gleichgewicht zu halten, Reaktion auf Umweltreize, Veränderung auf den Ebenen des Phänotyps und des Genotyps [14]



Foto Marggraf

*Foto
Schrader/Moos*

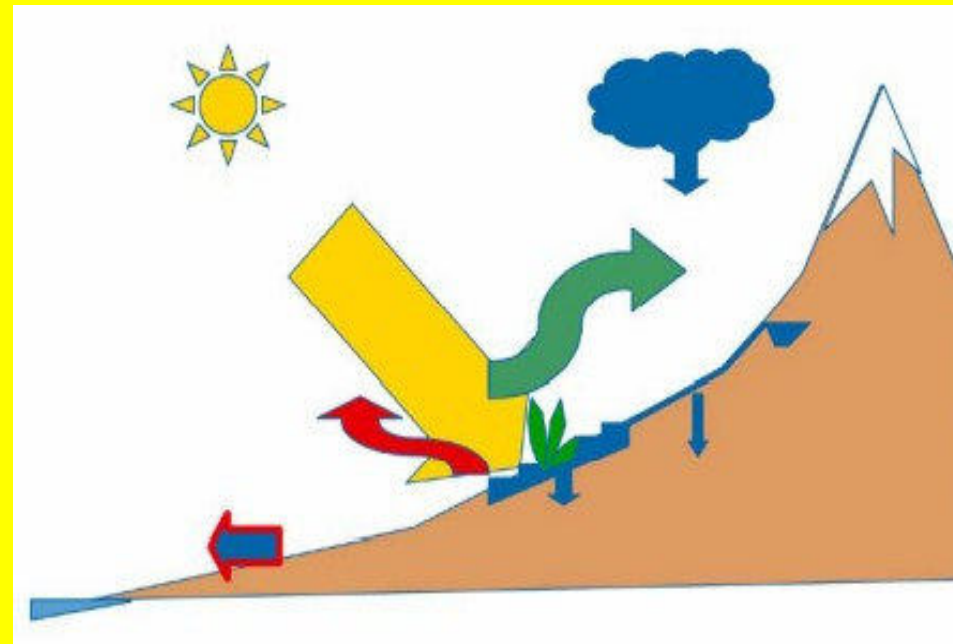
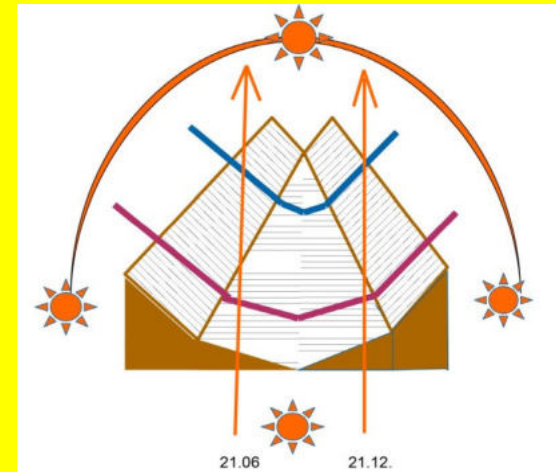


Mittelfristige Umsetzung von Maßnahmen auf regionaler Ebene

Eine Möglichkeit, die Maßnahmen zu finanzieren: Jede Genehmigung für **Baumaßnahmen**, die zu **Versiegelungen** führen, mit Auflagen zur direkten, **verdunstungsfördernden Kompensationen** zu versehen oder mit der Bereitstellung von Zertifikaten, die zur Finanzierung von kühlenden Maßnahmen führen

Lernen aus der Geschichte: Dezentraler Wasserrückhalt als Basis des Inka-Imperiums

Dem Inkareich und seinen Vorgängerkulturen gelang es, bei **hoher, enger Standortvariabilität** unter starken **Schwankungen des Klimas** eine hochproduktive Landwirtschaft aufrecht zu erhalten. Grundprinzip: **dezentraler Wasserrückhalt, Dämpfung der hydrologischen Schwankungen.**



← Abflussminderung
→ Fühlbare Wärme

→ Strahlungsenergie
→ Latente Wärme

Quellenverzeichnis, Teil 1

1. Schmidt, M. 2009. Global Climate Change: The Wrong Parameter. RIO 9 - World Climate & Energy Event, 17-19 March 2009, Rio de Janeiro, Brazil, nach Krauter, S. 2006. Solar Electric Power Generation. Springer: Berlin, Heidelberg, New York. ISBN: 3540313451.
2. Keys, P.W., Wang-Erlandsson, L., Gordon, L.J., Galaz, V., and Ebbeson, J. 2017. Approaching moisture recycling governance. *Global Environmental Change* 45:15-23.
3. Herbst, M., Roberts, J. M., Rosier and P, Gowing, D. 2006. Measuring and modelling the rainfall interception loss by hedgerows in southern England, *Agricultural and Forest Meteorology* 141:244-256.
4. Herbst, M., Roberts, J. M., Rosier, P, and Gowing, D. 2007. Seasonal and interannual variability of canopy transpiration of a hedgerow in southern England. *Tree Physiology* 27:321-333.
5. Kanzler, M., Böhm, C., Mirck, J., Schmitt, D. und Veste, M. 2016. Einfluss agroforstlicher Nutzung auf das Mikroklima, den Ackerfruchtertrag und die potentielle Evaporation. Tagungsband 5. Forum Agroforstsysteme: Bäume in der Land(wirt)schaft – von der Theorie in die Praxis. Herausgeber: C. Böhm, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg :127-131.
6. Sachverständigen-Kuratorium e.V./ Fresh Thoughts Consulting. 2022. Praktiker*innendialog Wasserwirtschaft-Landwirtschaft. Hintergrundpapier zu dieser Tagung.
7. Diestel, H., Hape, M. and Hecker, J.M. 1998. A conceptual framework for planning and implementing water and soil conservation projects. *Advances in GeoEcology* 31: 73-78. 3-923381-42-5.
8. https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/dokumentationen/allgemein/ambav-20_doku.html?nn=732680 .

Quellenverzeichnis, Teil 2

9. Jarvis P.G. 1976. The interpretation of the variations in leaf water potential and stomatal conductance found in canopies in the field. Phil. Trans. R. Soc. Lond., Ser. B 273: 593-610.
10. Ad-hoc-AG Boden. 2005. Bodenkundliche Kartieranleitung, 5th Ed. (KA 5). – 438 p. Federal Institute for Geosciences and Natural Resources Hannover.
11. Diestel, H. 2018. Hydrologische und biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft - vernachlässigte Aspekte und Lösungsansätze. In: Thünen Working Paper 85. Bewässerung in der Landwirtschaft: Tagungsband zur Fachtagung am 11./12.09.2017 in Suderburg. http://literatur.thuenen.de/digbib_external/dn059620.pdf Kapitel 3: 23 – 34.
12. Anonymous. 2013. Jeju Batdam Agricultural System (Black stone fences). Jeju Special Self-Governing Province, Republic of Korea.
13. Critchley, W. and K. Siegert. 1991. Water Harvesting. A Manual for the design and construction of Water Harvesting Schemes for Plant Production. FAO / Rom. AGL/MISC/17/91
14. Mayr, E. 1998. Das ist Biologie: Die Wissenschaft des Lebens. 439 S. Spektrum Akademischer Verlag. ISBN 3-8274-0270-0.
15. Diestel, H. 2016. Dezentraler Wasserrückhalt als Staatsziel. Ein lehrreicher Blick in die Geschichte. fbr-wasserspiegel 3/16: 21 – 23. <https://www.fbr.de/publikationen/archiv> > [fbr-wasserspiegel/](https://www.fbr.de/publikationen/archiv/fbr-wasserspiegel/) => fbr-wasserspiegel 3/16 => Seite 21.

危机

Krise = Gefahr + **Gelegenheit**

**Nichts tun ist immer auch ein handeln mit
Konsequenzen, genau wie jede andere Aktion**

VIELEN DANK FÜR 'S
ZUHÖREN !

