

# Hecken und Windschutzgürtel im landwirtschaftlichen Wasserkreislauf

Thomas Weninger  
Umweltökologisches Symposium  
Raumberg-Gumpenstein, 17.9.2024

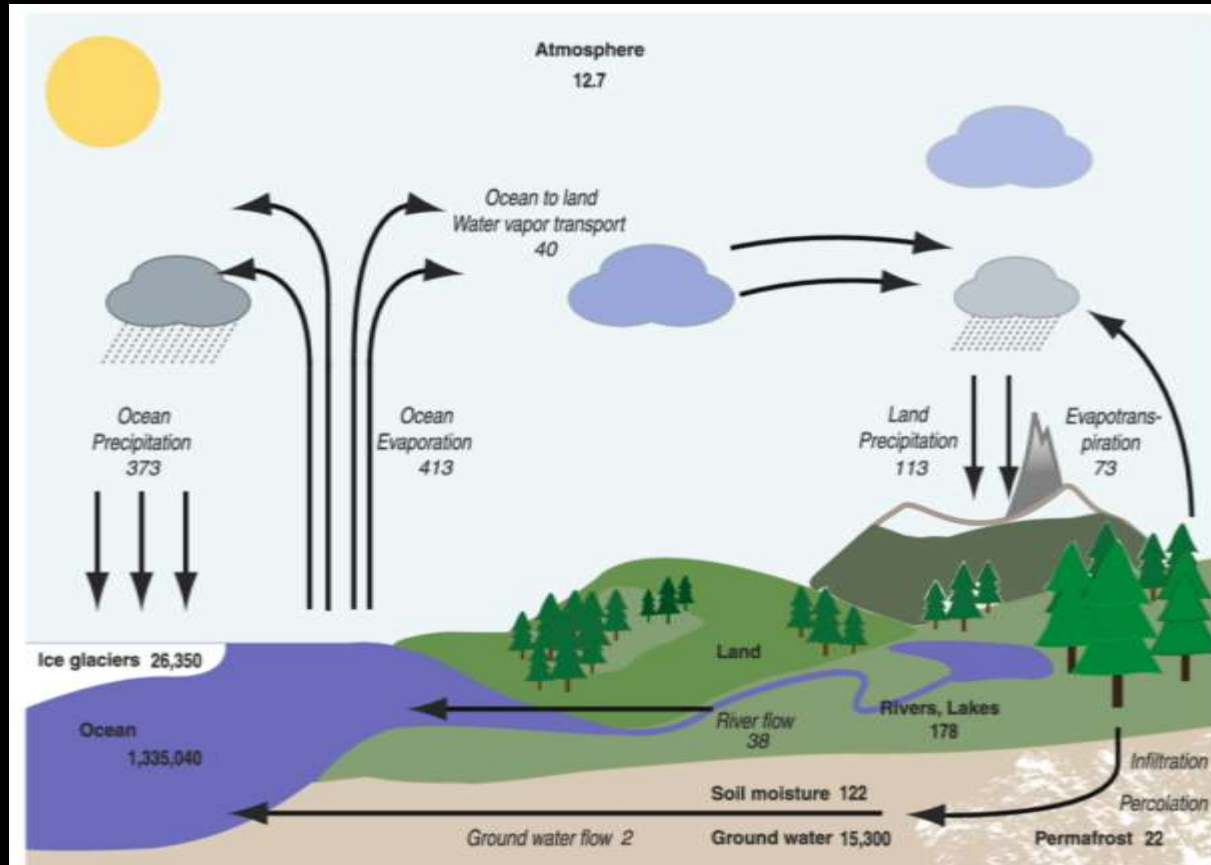
# Vorstellung

- Forschungs- und Kompetenzzentrum für nachhaltigen Boden-, Grundwasser- und Gewässerschutz
- > Im Mittelpunkt steht das Wasser im Boden

Bundesamt für Wasserwirtschaft  
Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt  
Petzenkirchen, NÖ



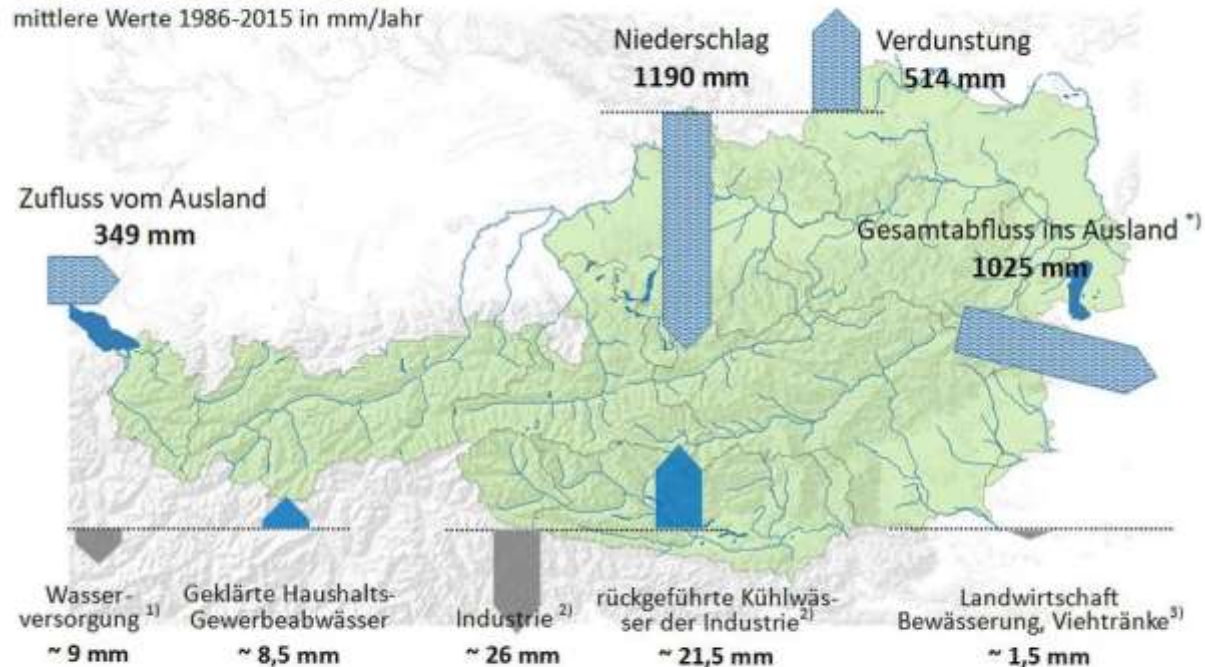
# Der Wasserkreislauf



# Der Wasserkreislauf in Österreich

## Wasserbilanz Österreichs

mittlere Werte 1986-2015 in mm/Jahr



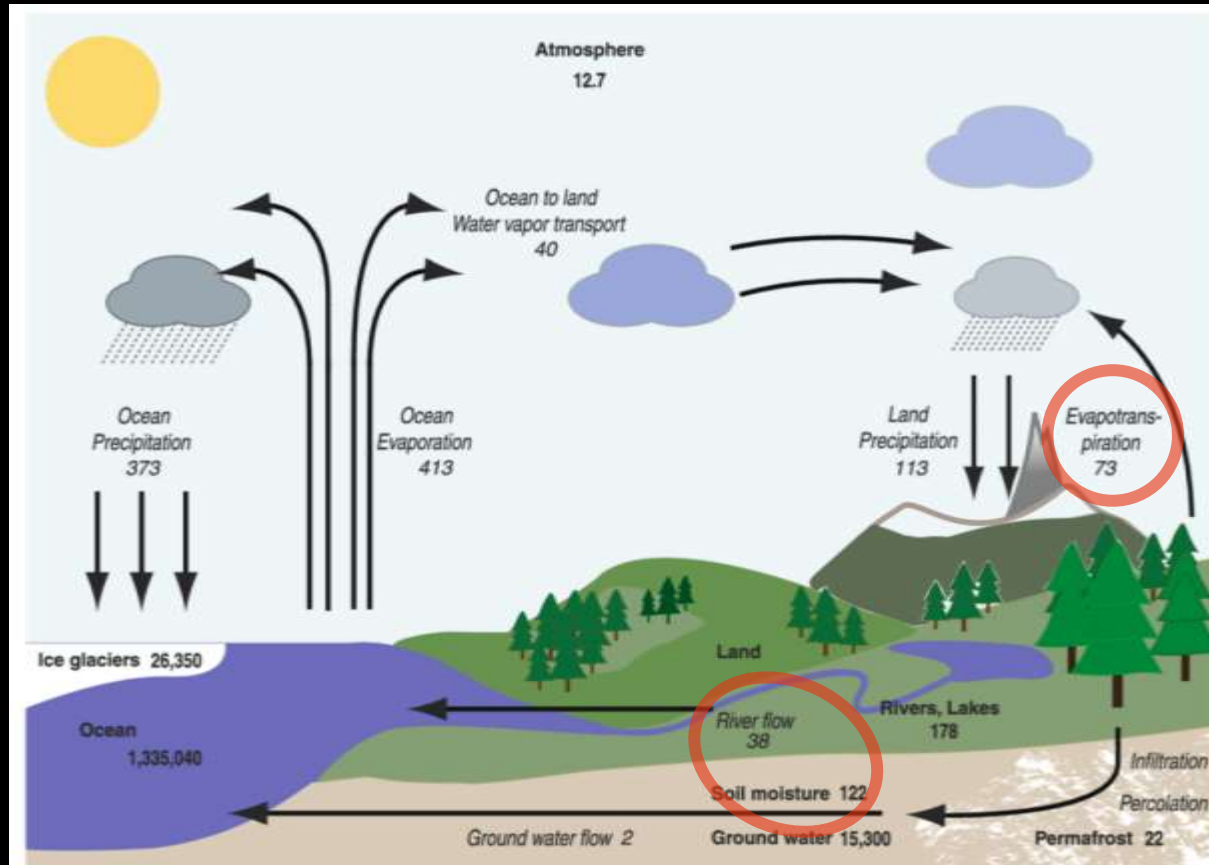
<sup>1)</sup> Haushalte, öffentliche Einrichtungen, Gewerbe und Industrie, angeschlossen an öffentliche Netze, Eigenversorgung von Haushalten

<sup>2)</sup> Überwiegend zur Kühlung genutzt.

<sup>3)</sup> Bewässerung und Viehtränke vorwiegend aus Eigenentnahmen.

# Der Wasserkreislauf

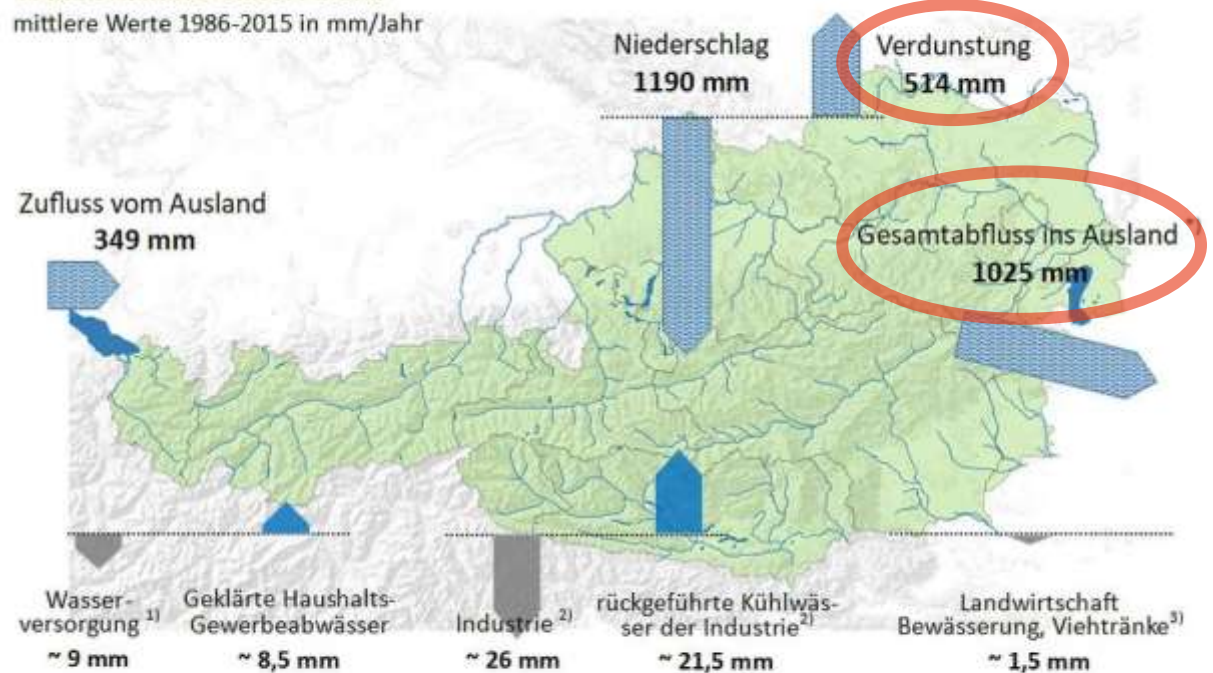
- Einflussmöglichkeiten



# Der Wasserkreislauf in Österreich

## Wasserbilanz Österreichs

mittlere Werte 1986-2015 in mm/Jahr



<sup>1)</sup> Haushalte, öffentliche Einrichtungen, Gewerbe und Industrie, angeschlossen an öffentliche Netze, Eigenversorgung von Haushalten

<sup>2)</sup> Überwiegend zur Kühlung genutzt.

<sup>3)</sup> Bewässerung und Viehtränke vorwiegend aus Eigenentnahmen.

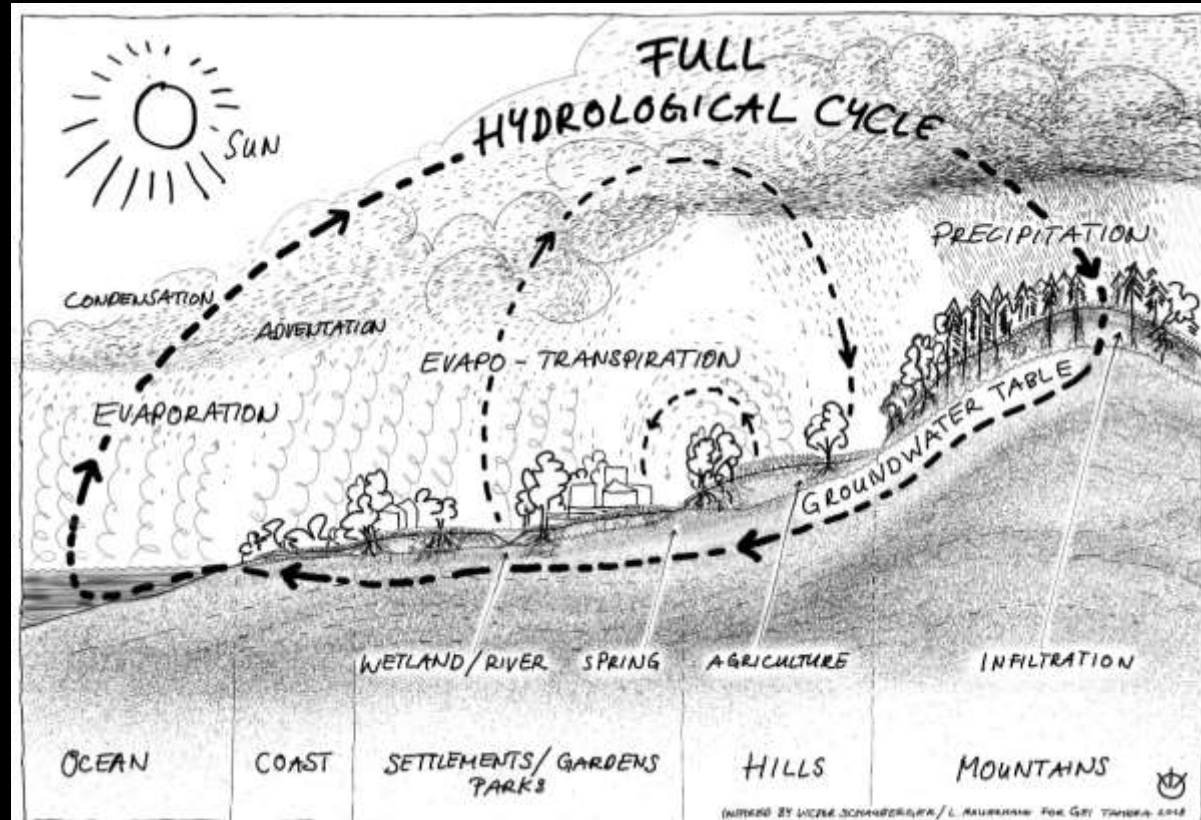
# Der Wasserkreislauf

- Unsere Landschaften sind „Auslaufmodelle“ geworden
- Wasserfluss wurde stark beschleunigt
- Wasser in der Landschaft halten  
Entschleunigung!?



# Der Landwirtschaftliche Wasserkreislauf

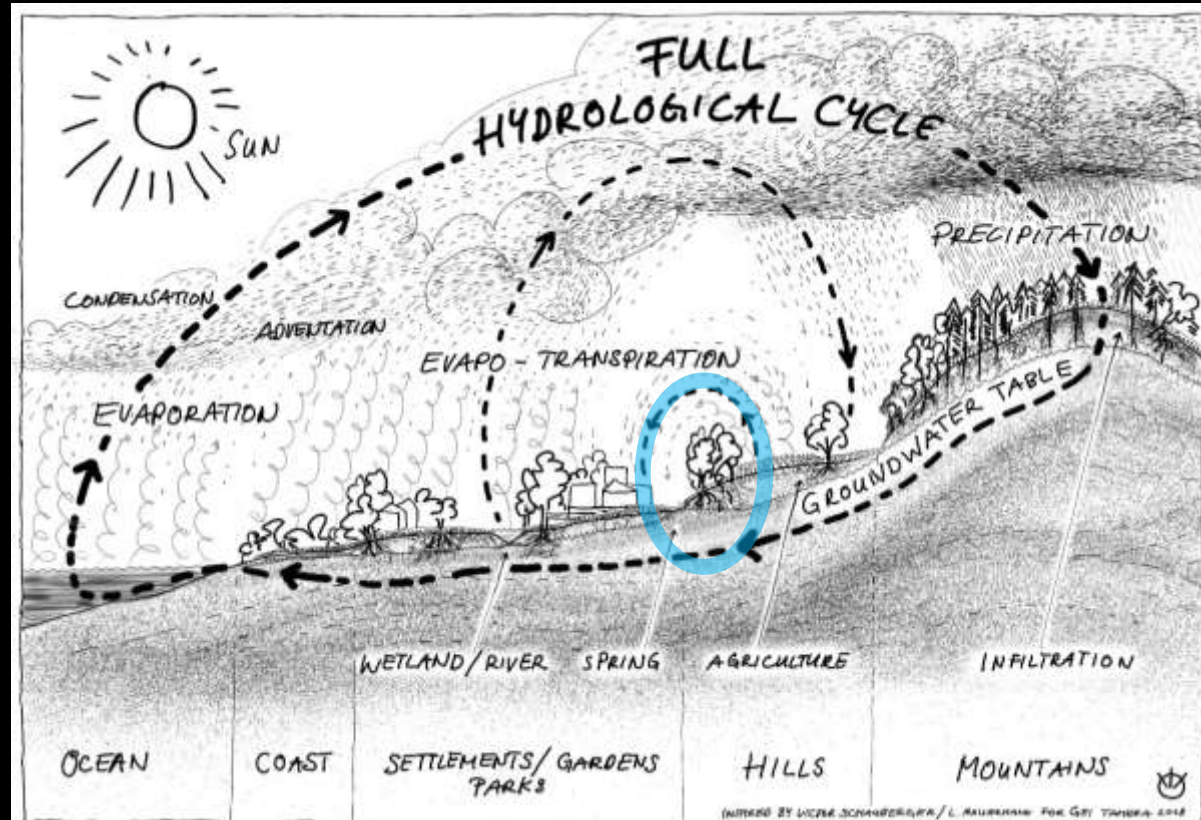
- Verschiedene Ebenen





# Der Landwirtschaftliche Wasserkreislauf

- Hecken, Windschutzgürtel,  
Feldgehölze -  
Welche Effekte?
- > eigene Messungen,  
Erkenntnisse aus aller Welt  
(aride Gebiete)



# Hecken - Unterschiede



Fotos: Alexandra Dürr

# Hecken - Unterschiede



Fotos: Alexandra Dürr

# Hecken - Unterschiede



# Hecken - Unterschiede



# Hecken, Windschutzgürtel, Feldgehölze

- Treibende Kraft: Mikroklima



# Mikroklima - Wind

- Messungen Marchfeld

	Verringerung der Überschreitungswahrscheinlichkeit			
	5 m/s	7 m/s	10 m/s	13 m/s
	Relativ zu unbeeinflusst, Messhöhe 1 m (in %)			
<i>Raasdorf</i>				
2 × H	53,5	63,4	75,9	89,8
6 × H	26,8	42,2	64,3	80,2
Unbeeinflusst, 1 m	–	–	–	–
Unbeeinflusst, 10 m	–	–	–	–
<i>Rutzendorf</i>				
2 × H	49,2	59,9	69,2	89,3
6 × H	30,2	45,7	67,7	90,3
Unbeeinflusst, 1 m	–	–	–	–
Unbeeinflusst, 10 m	–	–	–	–

Weninger et al., 2022

starker Wind wird stärker gebremst

# Mikroklima - Wind

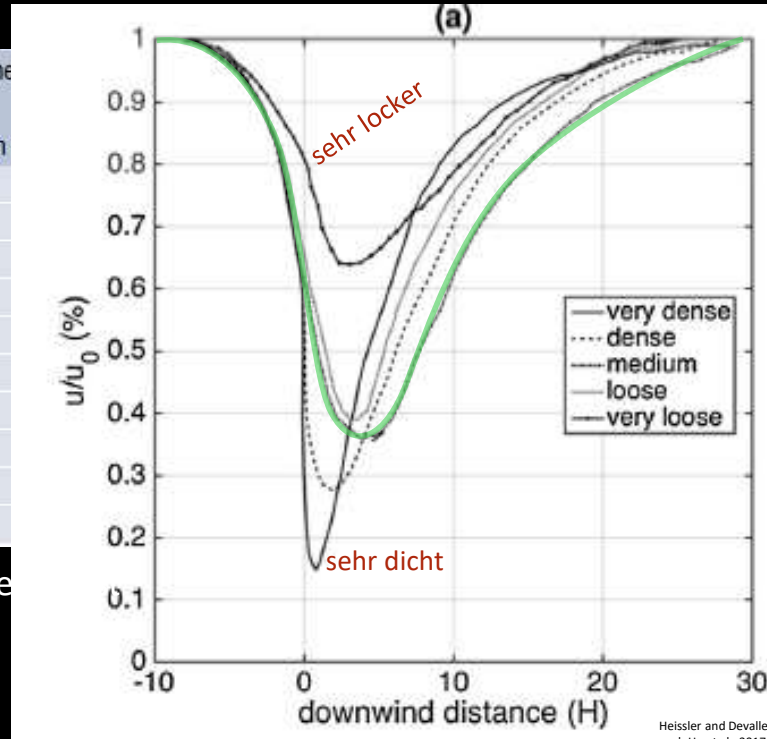
- Messungen Marchfeld

	Verringerung der Überschreitungswahrscheinlichkeit		
	5 m/s	7 m/s	10 m/s
	Relativ zu unbeeinflusst, Messhöhe 1 m (in %)		
<i>Raasdorf</i>			
2 × H	53,5	63,4	75,9
6 × H	26,8	42,2	64,3
Unbeeinflusst, 1 m	-	-	-
Unbeeinflusst, 10 m	-	-	-
<i>Rutzendorf</i>			
2 × H	49,2	59,9	69,2
6 × H	30,2	45,7	67,7
Unbeeinflusst, 1 m	-	-	-
Unbeeinflusst, 10 m	-	-	-

Weninger et al., 2022

starker Wind wird stärker gebremst

Dichte der Hecke ist wichtig



Heissler and Devalle, 1997  
nach He et al., 2017

Düseneffekt



Alexandra Dürr



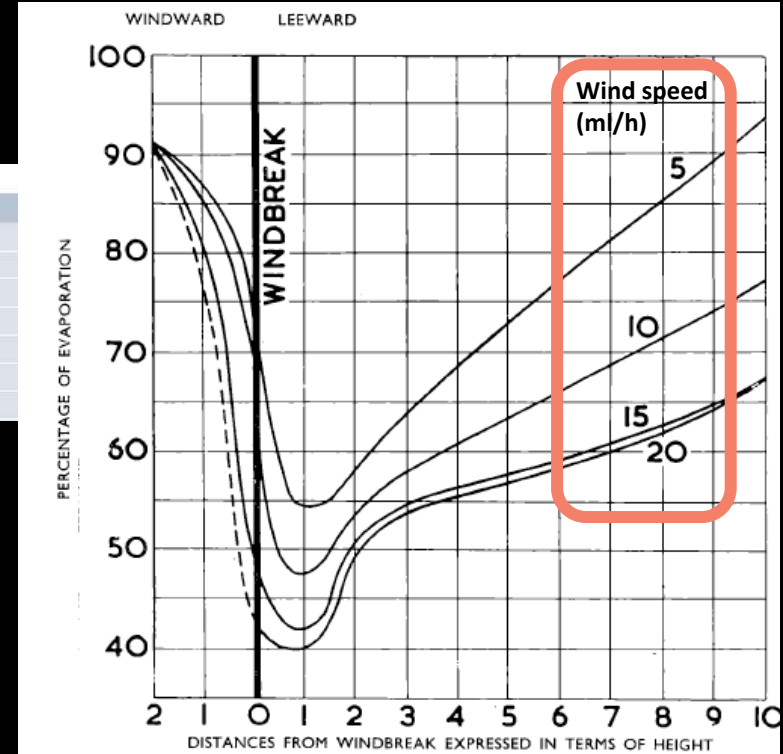
# Verdunstung

- Messungen Marchfeld

Tab. 3 Berechnete Referenzverdunstung im Umfeld der BSA

		Raasdorf			Rutzendorf		
		$2 \times H$	$6 \times H$	Unbeeinflusst	$2 \times H$	$6 \times H$	Unbeeinflusst
Gesamtes Jahr							
ET <sub>0</sub> /mm	2020	758	803	840	775	807	846
	2021	751	801	798	747	773	805
Relativ zu unbeeinflusst	2020	0,90	0,96	-	0,92	0,95	-
	2021	0,92	0,98	-	0,93	0,96	-
Differenz zu unbeeinflusst/mm	2020	81	36	-	70	38	-
	2021	68	21	-	59	32	-

Weninger et al., 2022

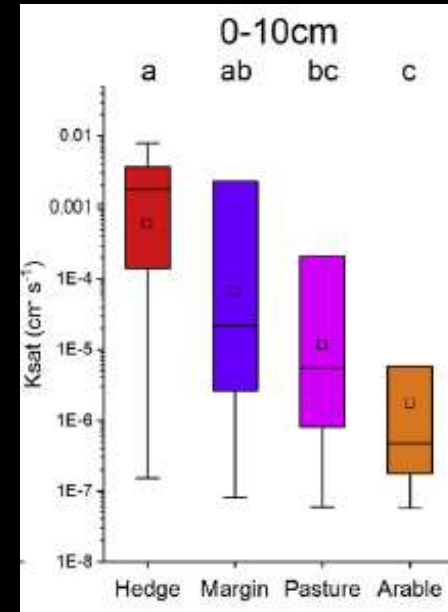


# Infiltration

- Messungen Marchfeld



- Metastudie weltweit



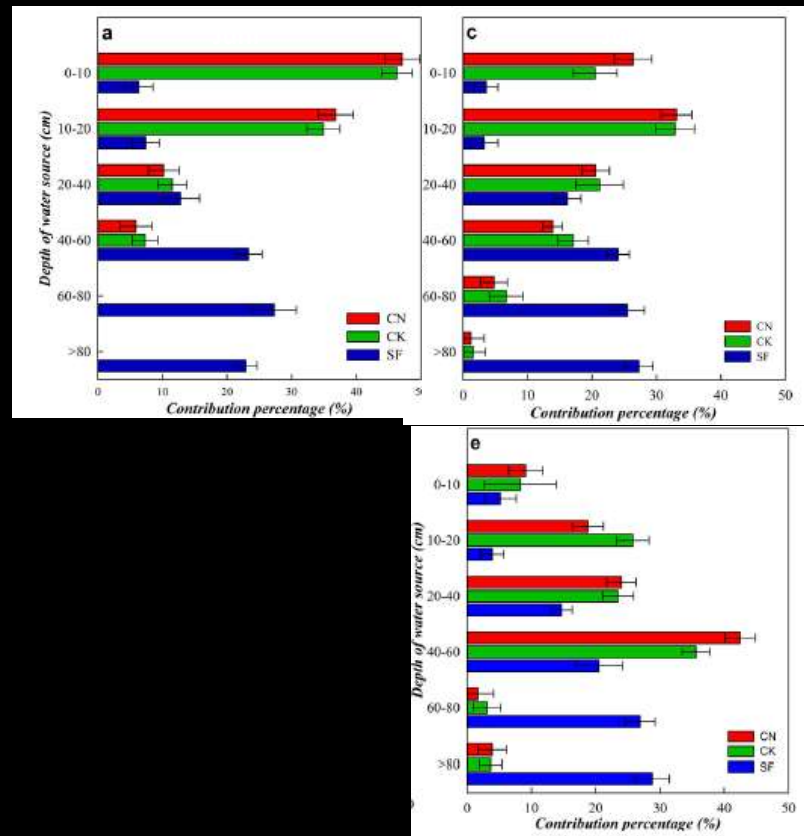
# Konkurrenz



Figure 13. Closer unthinned trees (800 stems/ha) had little pasture growing within 18 m, but where trees had been thinned to 125 stems/ha the pasture grew to within 5 m

Sudmeyer et al., 2007

## Pappeln <-> Mais



Liu et al., 2018

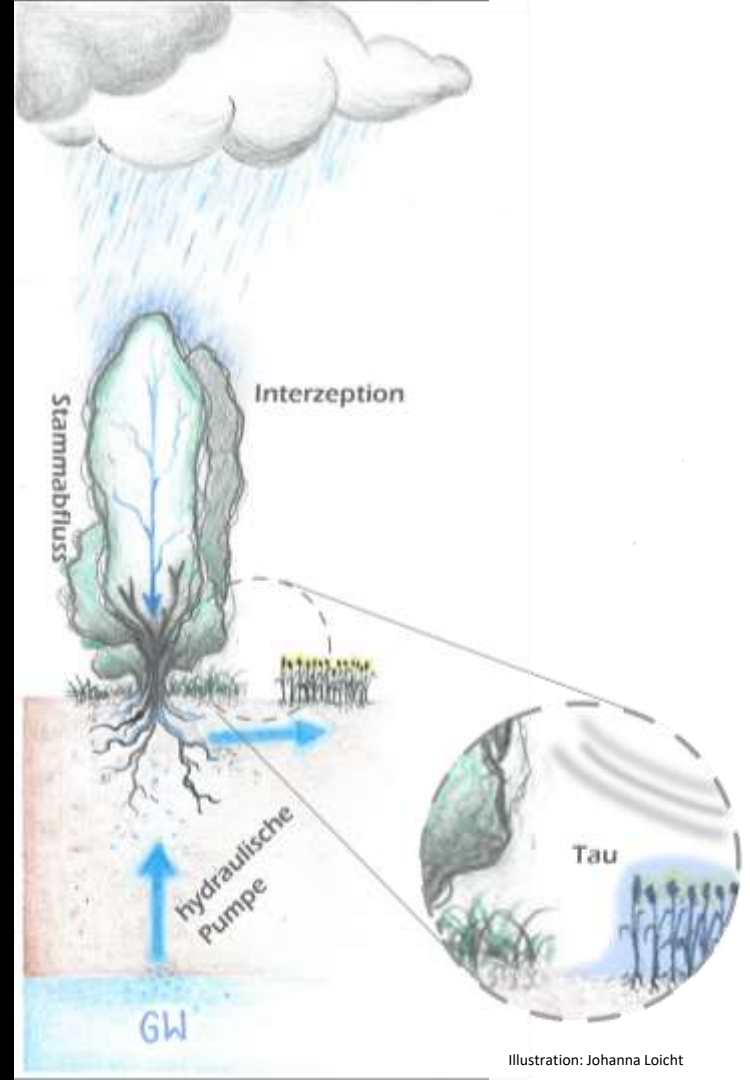
# Winterfeuchte/Schnee

- Marchfeld 2005



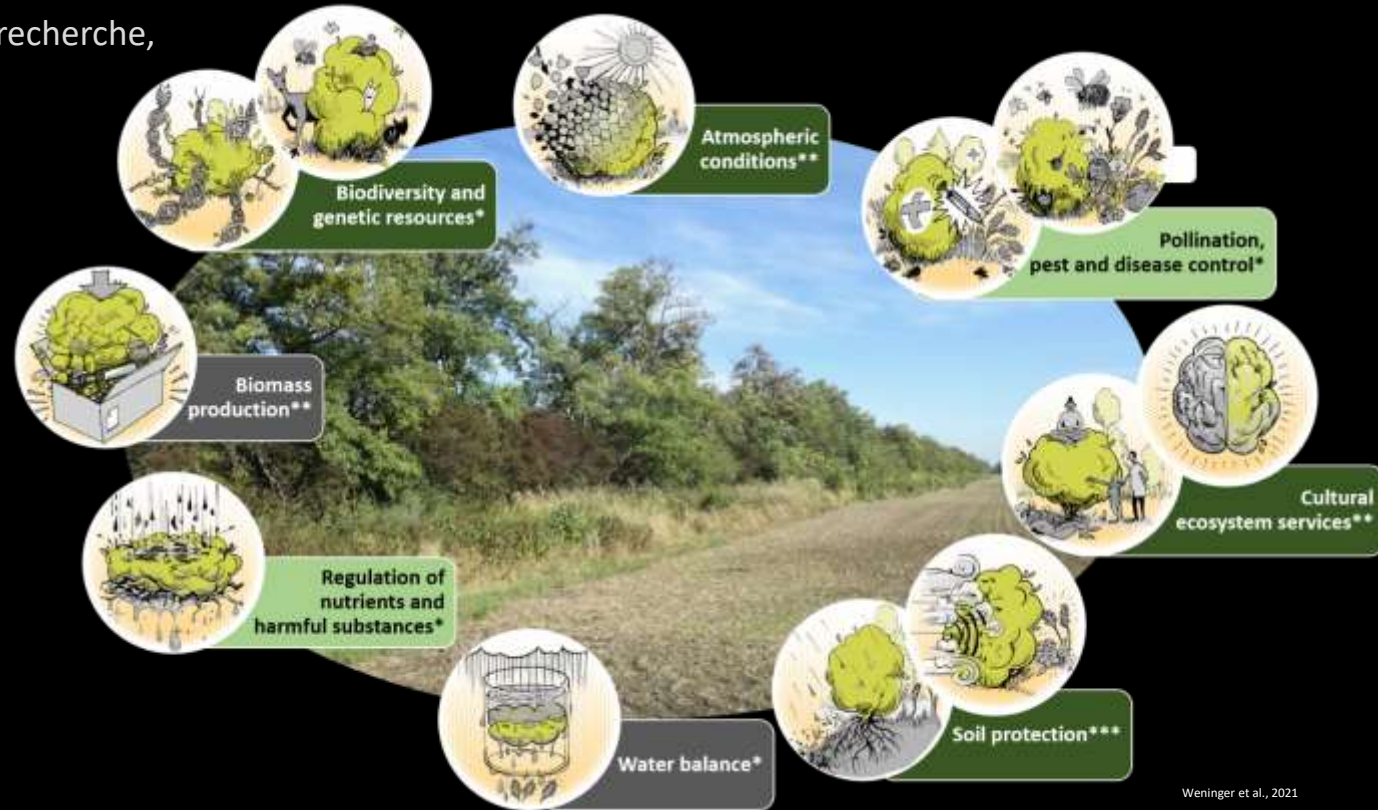
# Weitere Prozesse

- Interzeption und Stammabfluss
- Tau
- Hydraulische Pumpe



# Einseitige Auswahl?

- Systematische Literaturrecherche,  
vergleichbare Klimate



# Erträge

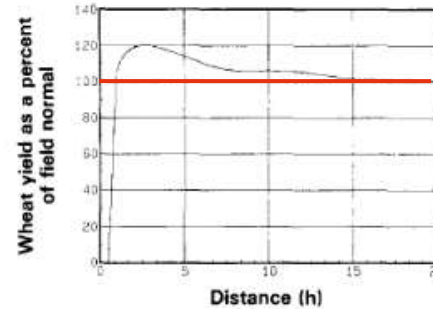
- Marchfeld (MUBIL/BOKU):
  - Sonnenblume: + 24%
  - Wintergetreide: abhängig von Witterung

Tabelle 7.1-12: Berechneter Ertragseinfluss einer 8 Meter hohen Bodenschutzhecke auf verschiedene Kulturen in der angrenzenden Ackerfläche.

Jahr	2004	2005	2006	2007	2009
Kultur	Luzerne	Winterweizen	Sonnenblume	Winterroggen	Winterroggen
Messbereich in m	80	80	80	80	80
Ertragssteigerung bis m von der Hecke	ca. 80 m	ca. 35 m	ca. 80 m	Keine Steigerung	Keine Steigerung
Mittlerer Ertrag* im Messbereich ohne Hecke (dt/ha)	76,8	26,4	35,1	37,3	39,0
Mittlerer Ertrag* im Messbereich mit Hecke (dt/ha)	84,3	28,8	43,4	37,3	39,0
<b>Ertragssteigerung in %</b>	<b>9,7</b>	<b>8,9</b>	<b>23,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

# Erträge

- Marchfeld (MUBIL/BOKU):
  - Sonnenblume: + 24%
  - Wintergetreide: abhängig von Witterung



USA  
116 Feldjahre  
Sommerweizen

Fig. 3. Shelterbelt effect on yield of spring wheat on the Canadian Prairies and the northern U.S. Great Plains. (Combined results of Lehane and Nielsen, 1961; Stoeckeler, 1962; McMartin et al., 1974.) Total= 116 field/years. Kort, 1988

Tabelle 7.1-12: Berechneter Ertragseinfluss einer 8 Meter hohen Bodenschutzhecke auf verschiedene Kulturen in der angrenzenden Ackerfläche.

Jahr	2004	2005	2006	2007	2009
Kultur	Luzerne	Winterweizen	Sonnenblume	Winterroggen	Winterroggen
Messbereich in m	80	80	80	80	80
Ertragssteigerung bis m von der Hecke	ca. 80 m	ca. 35 m	ca. 80 m	Keine Steigerung	Keine Steigerung
Mittlerer Ertrag* im Messbereich ohne Hecke (dt/ha)	76,8	26,4	35,1	37,3	39,0
Mittlerer Ertrag* im Messbereich mit Hecke (dt/ha)	84,3	28,8	43,4	37,3	39,0
<b>Ertragssteigerung in %</b>	<b>9,7</b>	<b>8,9</b>	<b>23,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



# Erträge

- Marchfeld (MUBIL/BOKU):
- Sonnenblume: + 24%
- Wintergetreide: abhängig von Witterung

Australien

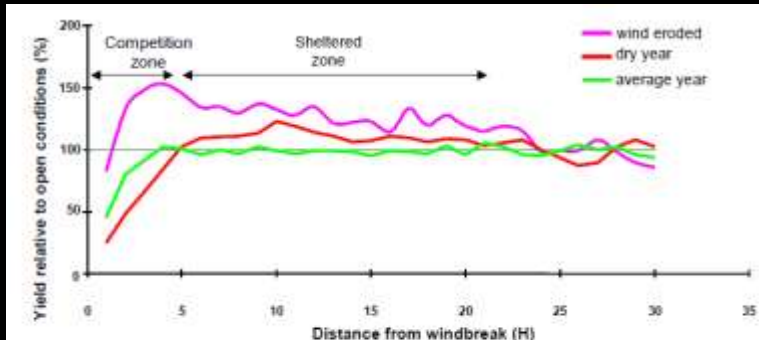
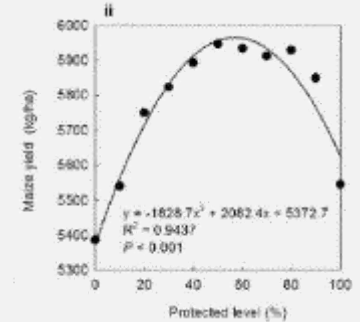
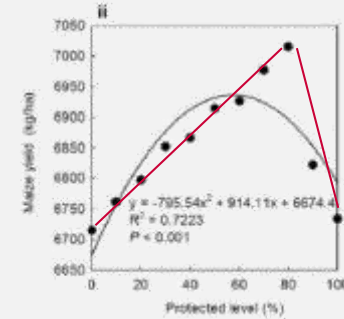
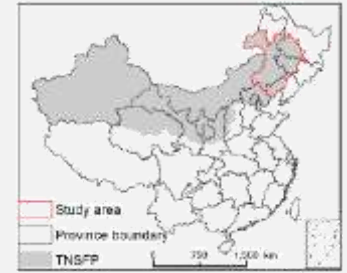
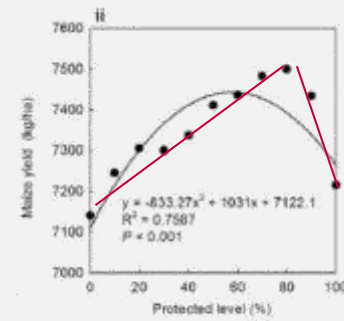


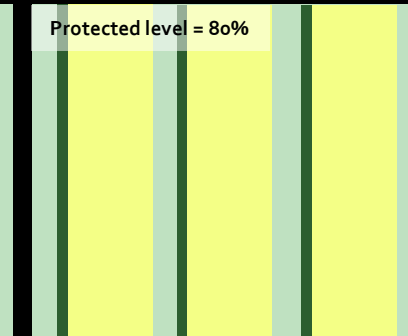
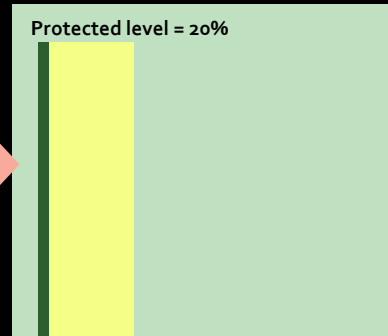
Figure 3: Crop yield in the lee of windbreaks expressed as a percentage of yield outside the sheltered zone (results from 64 field years in Western Australia) Sudmeyer et al., 2007



China

Zheng et al., 2016

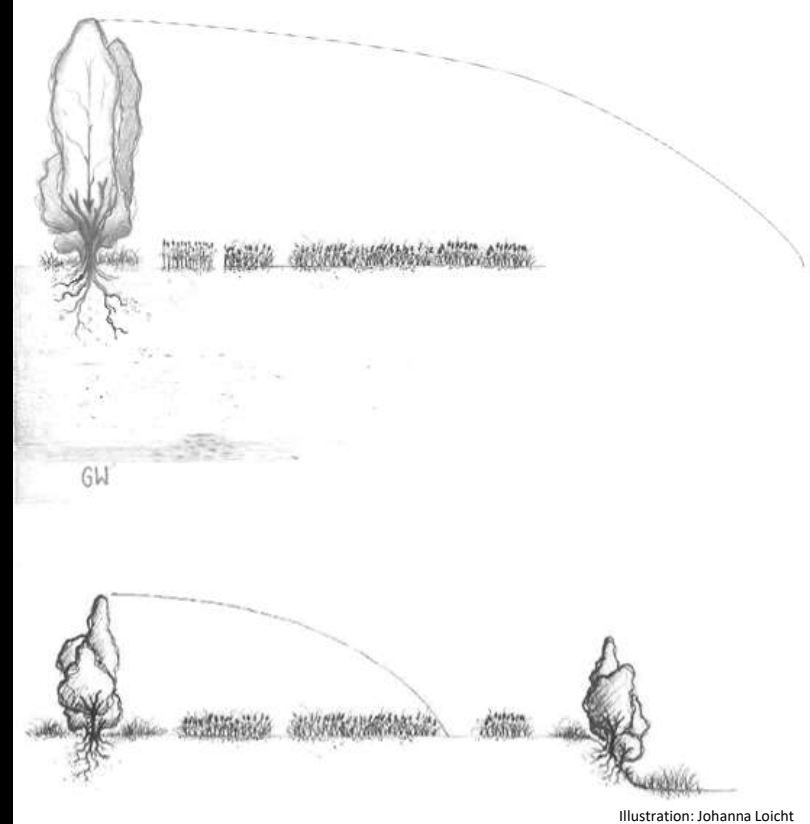
Zur Erklärung:

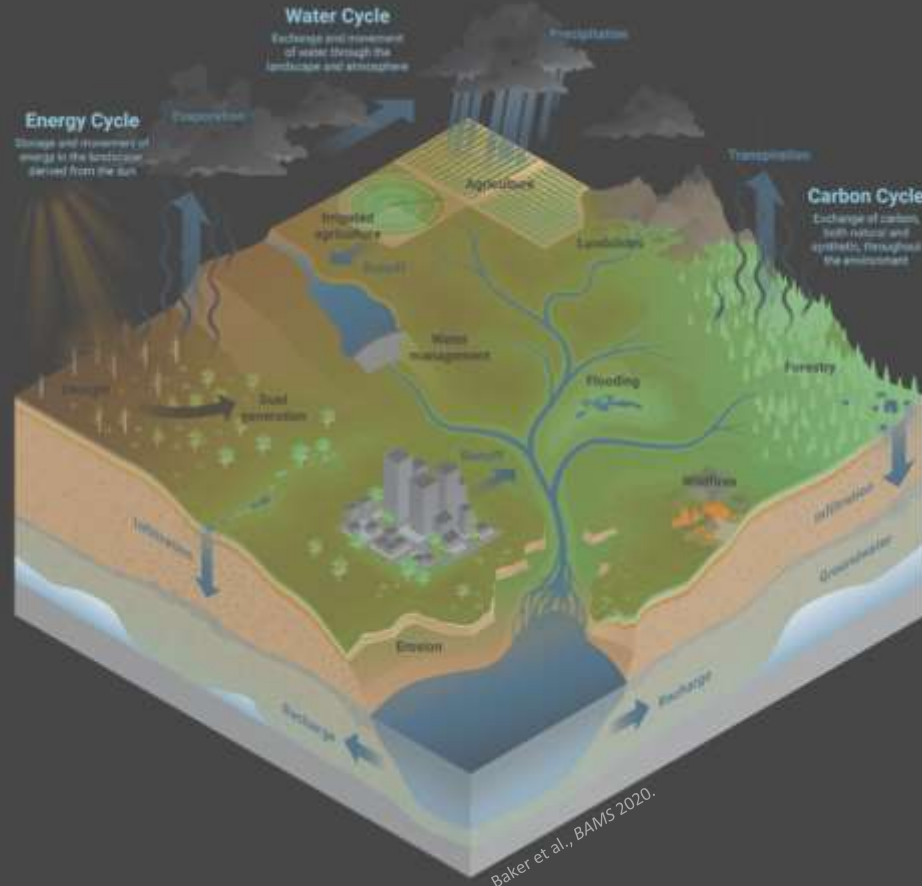


Wind

# Fazit

- Hecken, Windschutzgürtel, Feldgehölze –  
Verschwendete Produktionsfläche oder multifunktionale  
Heilsbringer?
- Viele Prozesse spielen eine Rolle,  
standortabhängig in ihrer Bedeutung
- **Elemente der Agrarökologischen Infrastruktur**  
-> **gezielte Gestaltung multipliziert Funktion**
- -> **Leistungen von alten, großen Gehölzen sind unwiederbringlich!**





Thomas Weninger

Bundesamt für Wasserwirtschaft

Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt

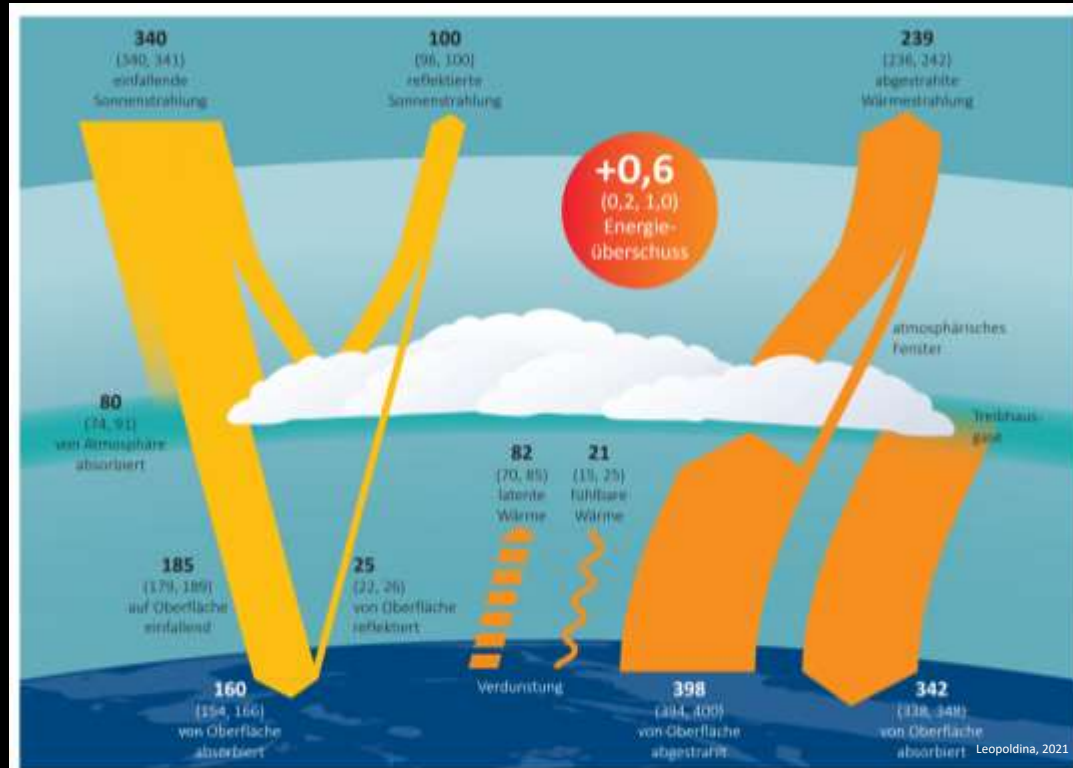
[www.baw.at/wasser-boden-ikt.at](http://www.baw.at/wasser-boden-ikt.at)

[ikt@baw.at](mailto:ikt@baw.at)



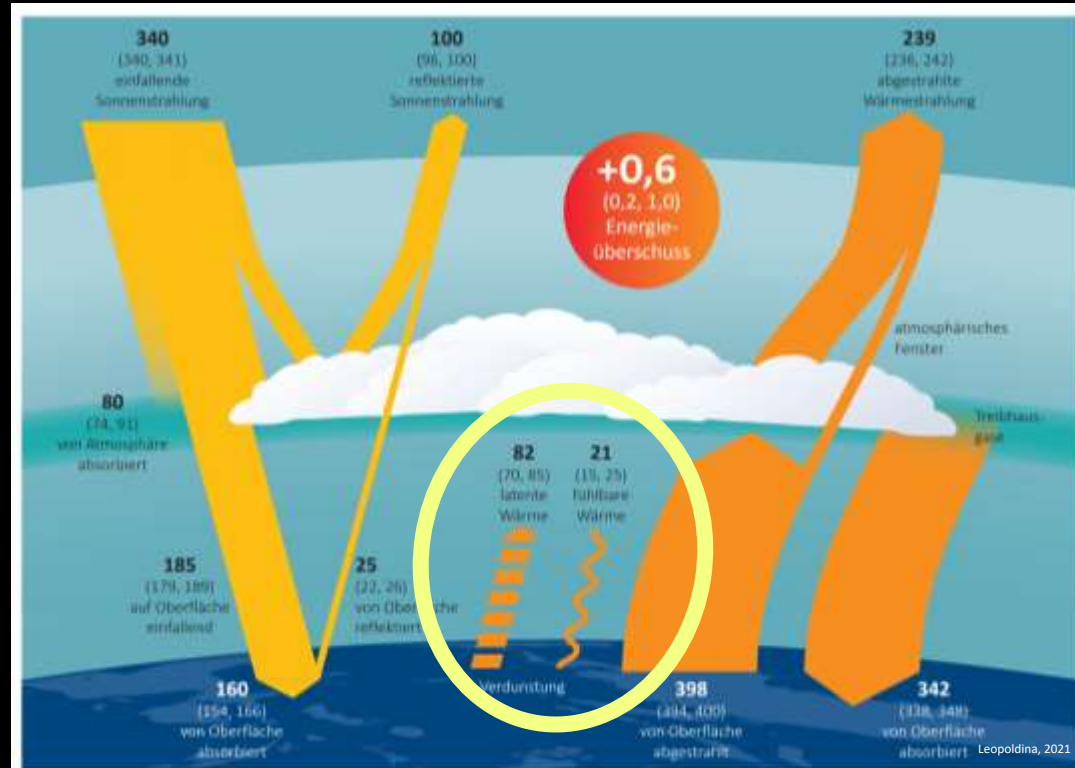
# Landmanagement und Klima – das größere Bild

- Wasserbilanz <-> Energiebilanz
- Energieeintrag durch Sonnenstrahlung pro Jahr:  
1200 kWh/m<sup>2</sup> oder 12 GWh/ha!



# Landmanagement und Klima – das größere Bild

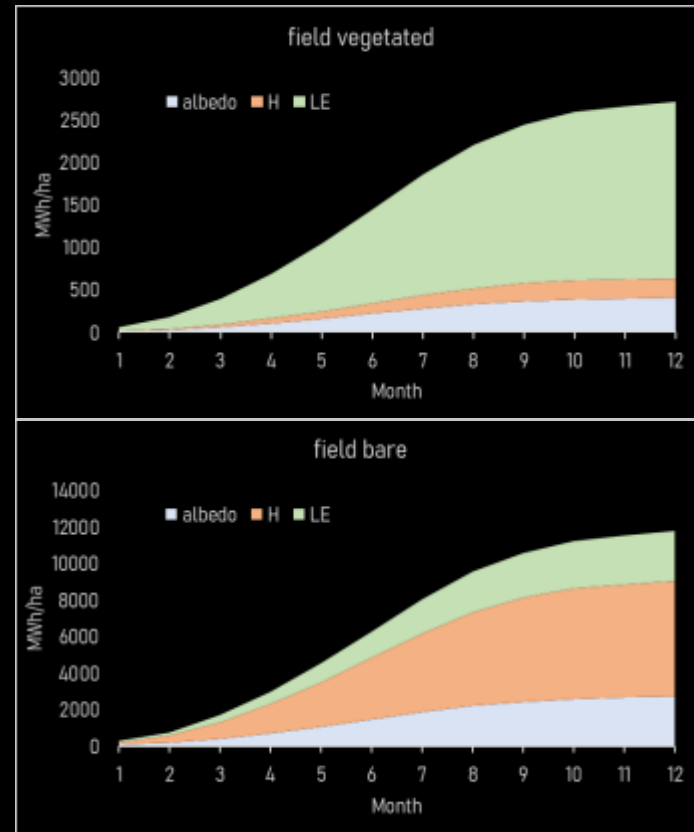
- Wasserbilanz <-> Energiebilanz
  - Energieeintrag durch Sonnenstrahlung pro Jahr:  
1200 kWh/m<sup>2</sup> oder 12 GWh/ha!
  - Kurzfristig beeinflussbar:
    - Verdunstung = latente Energie
    - Fühlbare Wärme = Lufttemperatur
    - Albedo, Lichtreflexion



# Landmanagement und Klima – das größere Bild

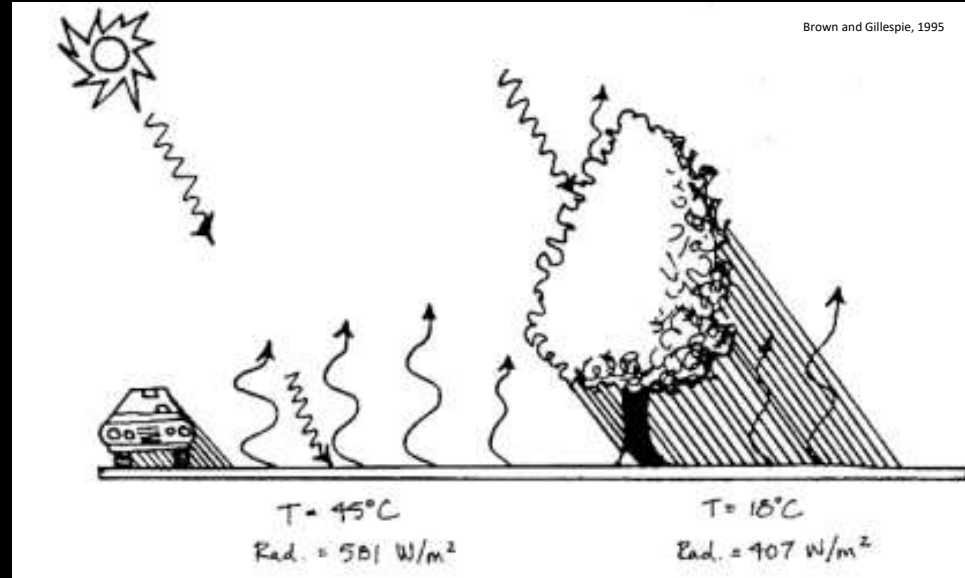
- Wasserbilanz <-> Energiebilanz
- Energieeintrag durch Sonnenstrahlung pro Jahr:  
1200 kWh/m<sup>2</sup> oder 12 GWh/ha!
- Kurzfristig beeinflussbar:
  - Verdunstung = latente Energie
  - Fühlbare Wärme = Lufttemperatur
  - Albedo, Lichtreflexion

	<i>MWh/ha.a</i>	albedo	H	LE
field bare		2702	6333	2714
field vegetated		407	231	2076
asphalt		1175	10574	0



# Landmanagement und Klima – das größere Bild

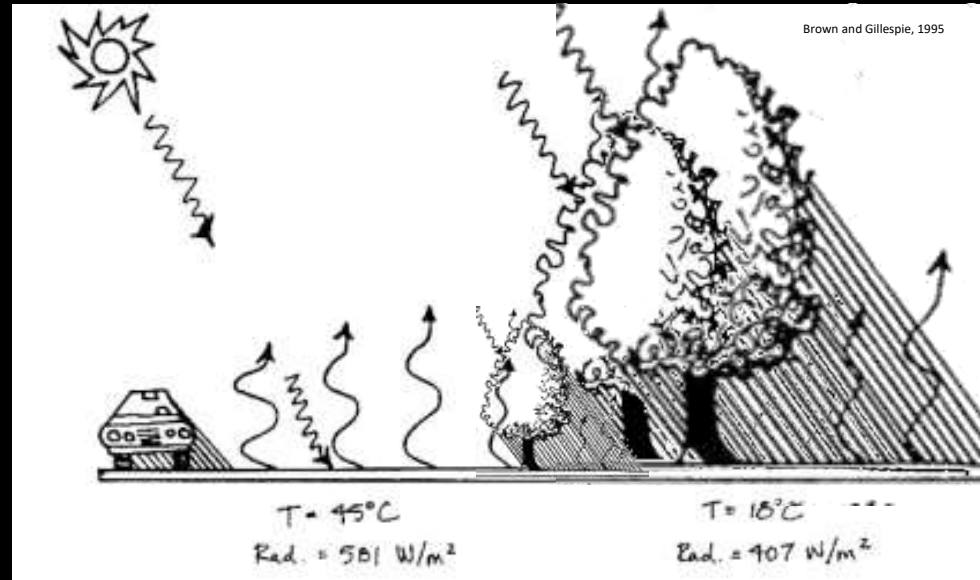
- Wasserbilanz <-> Energiebilanz
  - Energieeintrag durch Sonnenstrahlung pro Jahr:  
1200 kWh/m<sup>2</sup> oder 12 GWh/ha!
  - Kurzfristig beeinflussbar:
    - Verdunstung = latente Energie
    - Fühlbare Wärme = Lufttemperatur
    - Albedo, Lichtreflexion





# Landmanagement und Klima – das größere Bild

- Wasserbilanz <-> Energiebilanz
  - Energieeintrag durch Sonnenstrahlung pro Jahr:  
1200 kWh/m<sup>2</sup> oder 12 GWh/ha!
  - Kurzfristig beeinflussbar:
    - Verdunstung = latente Energie
    - Fühlbare Wärme = Lufttemperatur
    - Albedo, Lichtreflexion



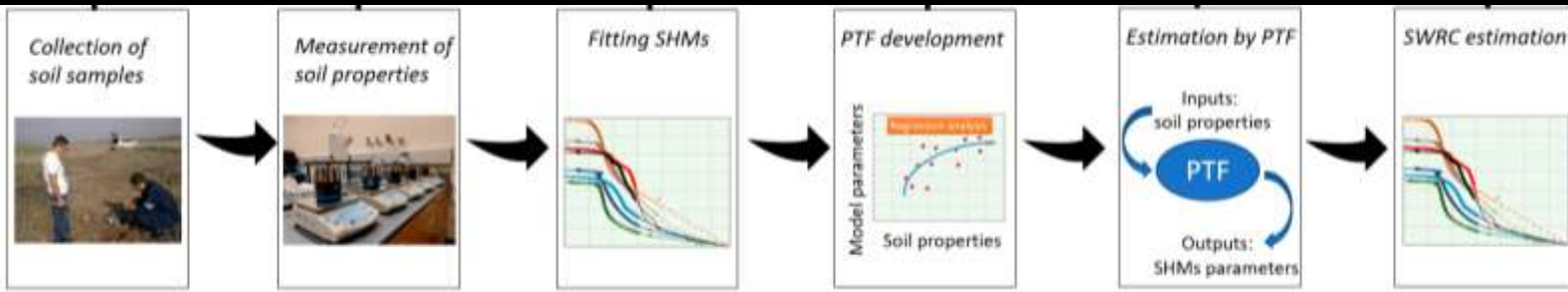
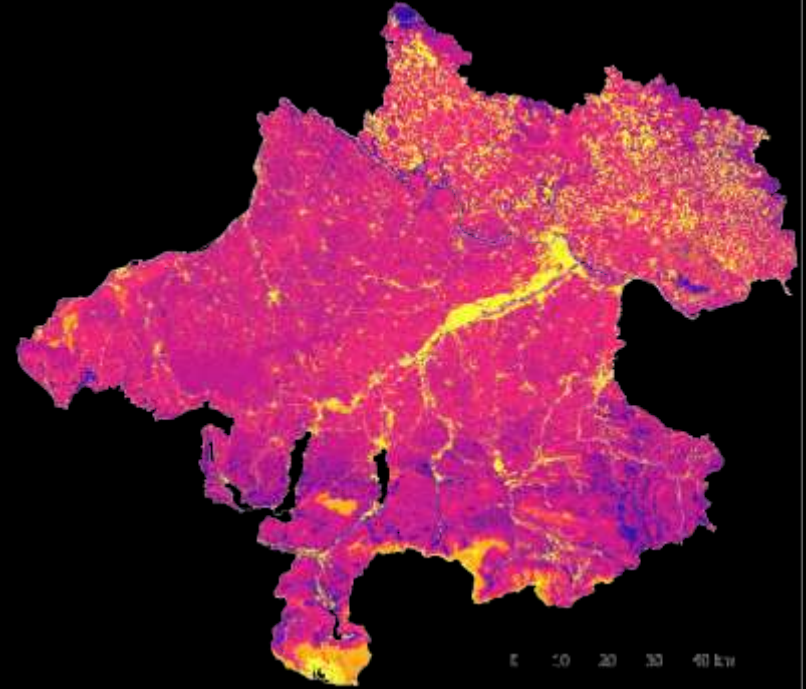
# Der Wasserkreislauf

## And several more by the other groups

- Groundwater protection
- Erosion and hydrology of small catchments

# Soil physical data processing

- Pedotransfer functions
- Mapping



# BowAT – Österreichs Bodenwassermessnetz

Modellierung und  
Regionalisierung

Datenerfassung  
und -management



Interpretation -> Use-Cases

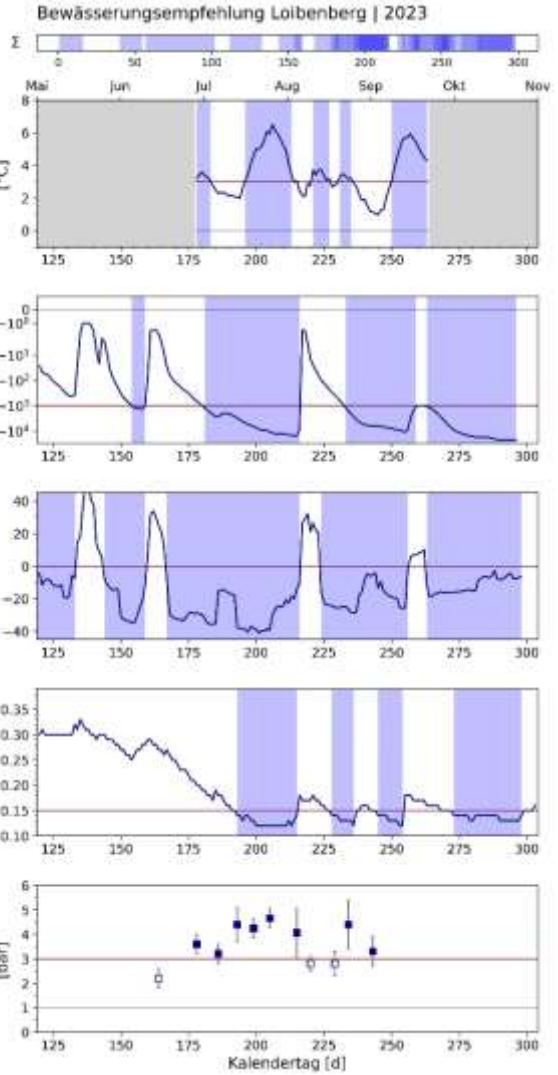
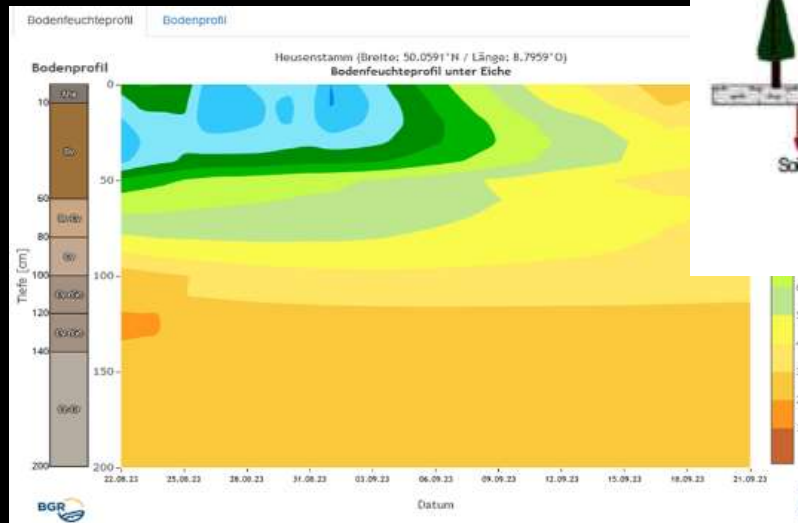
Viele Teilfragestellungen, Disziplinen,  
Gelegenheiten für Entwicklung

Kritische staatliche Infrastruktur:  
Arbeiten auf höchstmöglichem,  
professionellem Niveau ist angesagt.

# Bodenwasserwissen – Z

- Use-Cases für in-situ Monitoring

## Profilwassergehalt - Pflanzenwasserversorgung



Bewässerungssteuerung

achbereitung und Prognose

## ation of the 2012 Drought a Newly Established onal Soil Monitoring Network

Jell,\* Ronald D. Leeper, Michael A. Palecki, Evan  
mith, Tim Wilson, Rocky Billoffa, and Scott Embler

United States Climate Reference Network (USCRN) deployed soil  
ensors during 2009 to 2011 to monitor the temporal and spatial  
of soil moisture of 114 locations in the contiguous United States.  
all observations will enhance our understanding of changing soil  
for better drought monitoring. One year after full deployment of  
a large drought occurred across most of the United States and  
n opportunity to evaluate the utility of this network for drought  
The soil moisture signal of the 2012 drought in the continental  
s was detected nationally at all observational depths (5, 10, 20,  
cm), with an overall 11.07% decrease from the average of the  
l summers. The top three depths (5, 10, and 20 cm) experienced  
decrease in soil moisture. Although 2013 national precipitation  
ed to normal values and national soil moisture levels recovered