# Ergebnisse eines Europäischen Forschungsprojektes zu Agroforstwirtschaft: AGROMIX

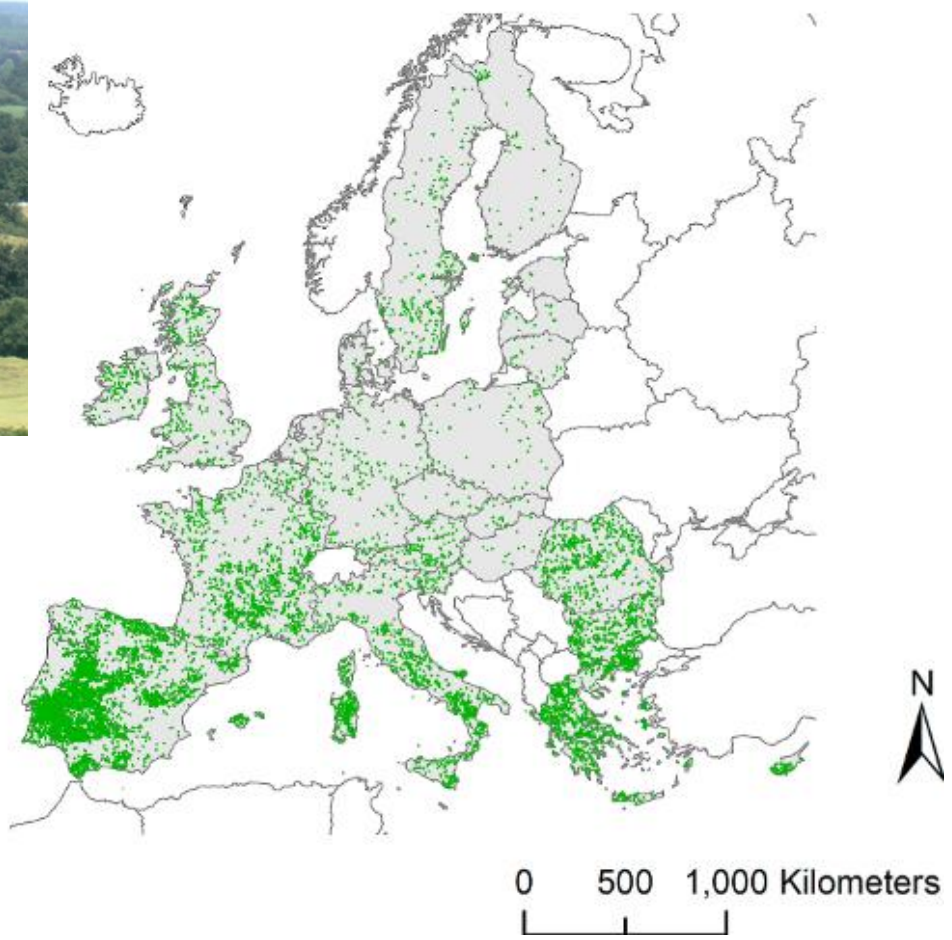
https://agromixproject.eu/

F. Herzog[1], D. Antichi[9], L. Batsakrzian[11], P. Burgess[4], C. den Hond Vaccaro[1], C. Dupraz[11], J.M. Eden[7], M. Edo[2], S. Eldris[5], M. Entling[2], M. Giannitsopoulos[4], J. Goracci[10], M. Gosme[11], A. Graves[4], K. Jarosch[1], F. Lavado[3], I. Lecomte[11], A. Mantino[9], M. Mele[9], R. Olave[5], J. Palma[6], A. Ripamonti[9], V. Rolo[3], S. Schnabel[3], J. Smith[6], W. Smith[8], C. Tosh[8], L.G. Tramacere[9], U. Schmutz[7]

agromix

Agroscope

# Traditionelle Agroforstsysteme: 8.8% der LN in Europa



den Herder et al., 2017
Agric Ecosyst & Environ

# Von traditionellen zu modernen Agroforstsystemen

- Traditionelle AFS: Zahlungen für Biodiversität und Landschaft
- Moderne AFS:
  - Ebenfalls Biodiversität und Landschaft

  *und*
  - CO2-Speicherung → Klimaschutz
  - Klimaresilienz → Anpassung
  - Attraktiv für LandwirtInnen
  - Mechanische Bewirtschaftung
  - Produktiv & wirtschaftlich

## Mit Agroforst das Land doppelt nutzen

Eine Mehrfachnutzung der Fläche mit Bäumen und weitern Kulturen diene der Umwelt, hiess es an einer Online-Tagung. Immer mehr Bauern interessieren sich für solche modernen Systeme.

**Von** Josef Scherer
**Publiziert am** Mittwoch, 12. Mai 2021 18:06
**Lesedauer** 4 Minuten

Artikel teilen

Agroforst: Apfelbäume mit einer Fruchtfolge von Weizen, Erdbeeren, Gründüngung und Buntbrache. (Bild Beat Felder, BBZN)

# *Messen*

Biodiversität

Tierwohl und -produktivität

# Horizon-2020 **Agromix**: Fallstudien und Europäische Perspektive

AgroForestry “Core sites”

- Langfrist-Experimente, 20+ Jahre
- Wiederholungen und Vergleichsparzellen
- Ermöglichen statistische Auswertungen

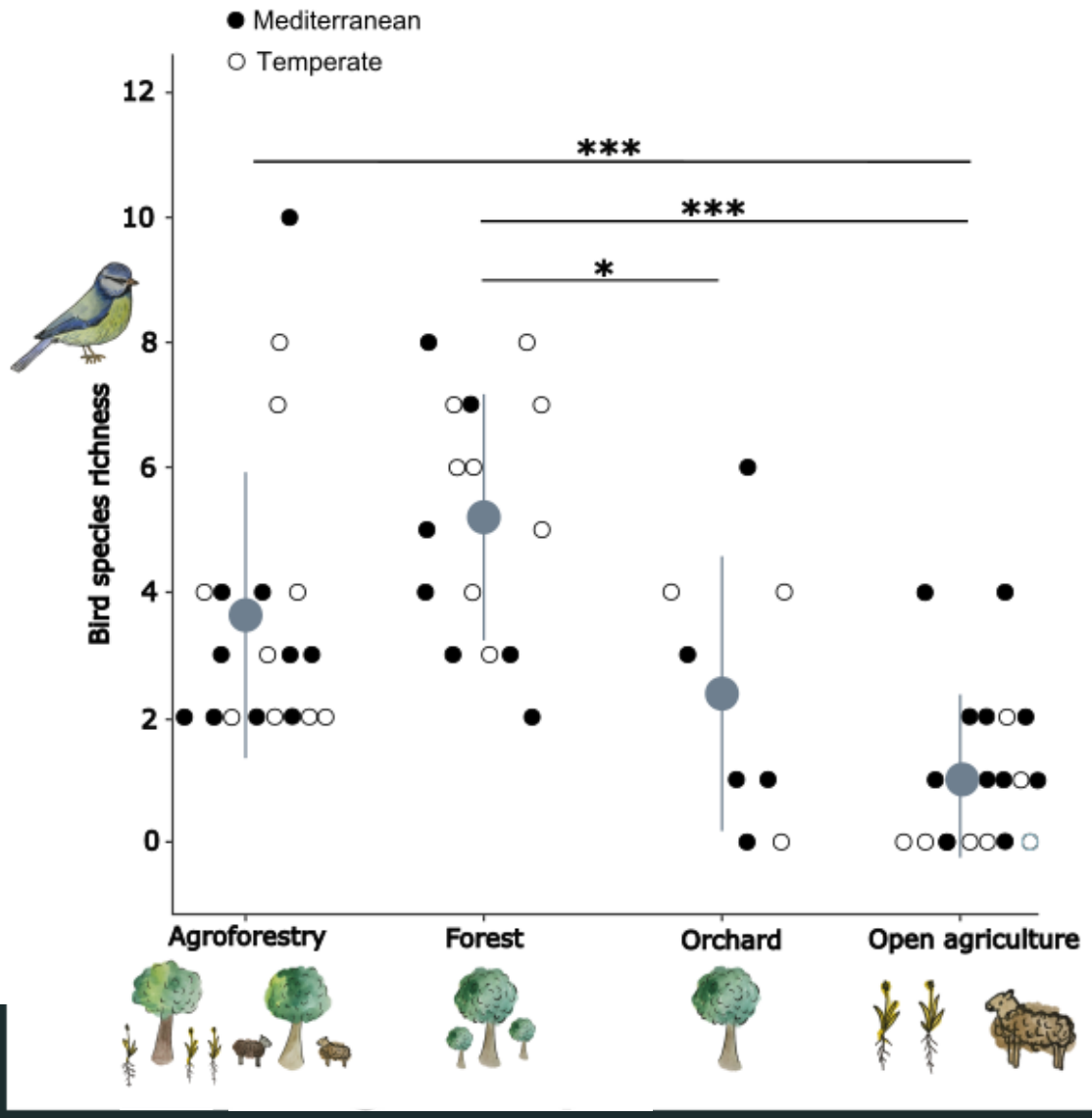
Unsere Herangehensweise:

***Messungen:*** *Biodiversität, Tierwohl, Produktivität*

**Computermodelle**: Klima- und Bewirtschaftungsszenarien

***Skalierung:*** Was können wir für Europa lernen?

# Artenvielfalt Vögel: Agroforst > Monokultur

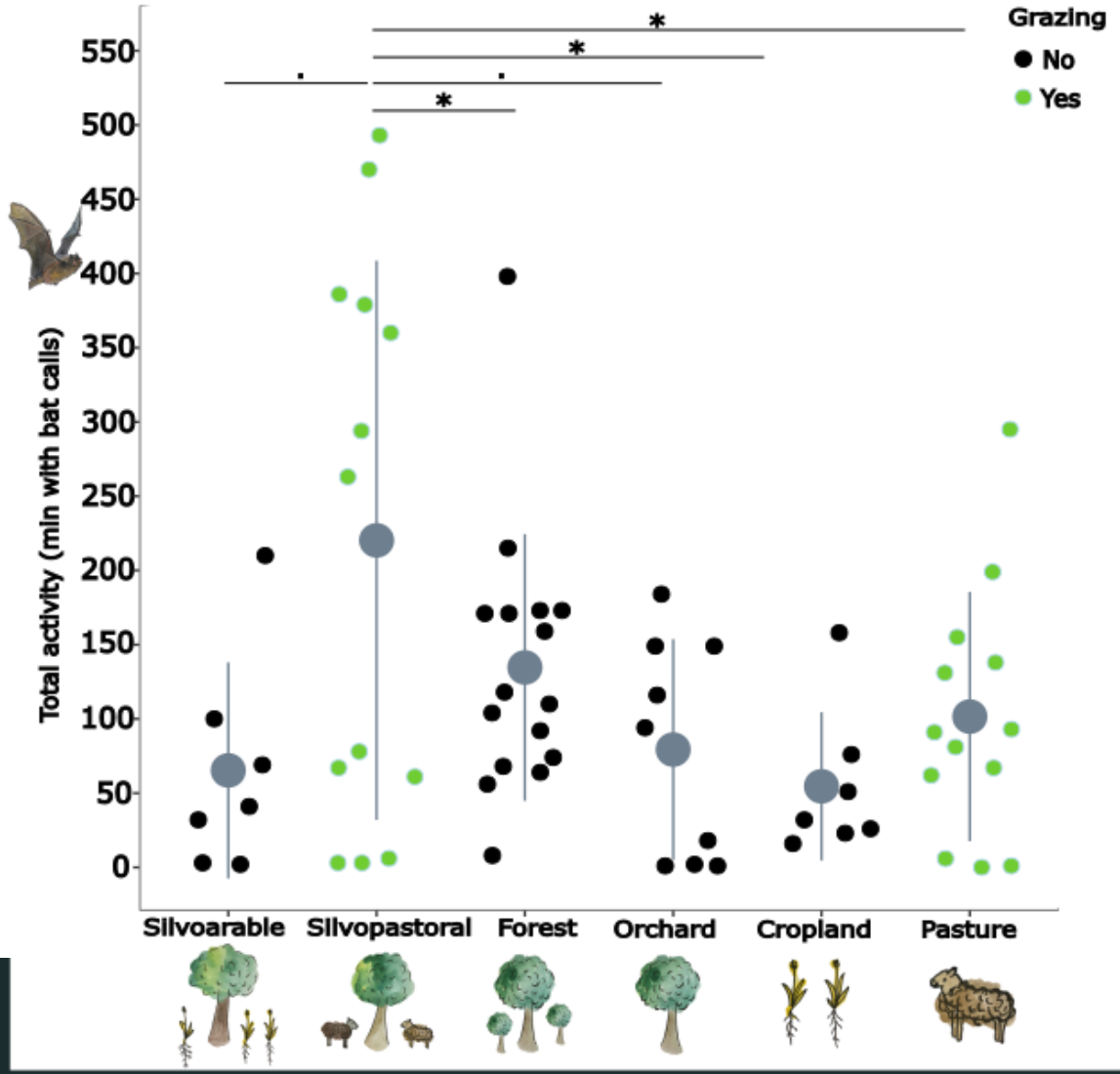



- Daten von 8 Standorten (CH: Sursee, Möhlin)
- 48 Arten insgesamt
- 305 “Messpunkte” (Audiomoth)
- Agroforst (n=19), Wald (n=15), Obstgärten (n=8), Monokultur: Acker/Weide (n=18)
- Signifikante Unterschiede der Artenzahlen (Indikator für Artenvielfalt)

CH: Sursee, Möhlin

Edo, M., Entling, M.H. & Rösch, V. *Agron. Sustain. Dev*. 44, 1 (2024). https://doi.org/10.1007/s13593-023-00936-2

# Fledermausaktivität: Am höchsten in silvopastoralen Agroforstsystemen



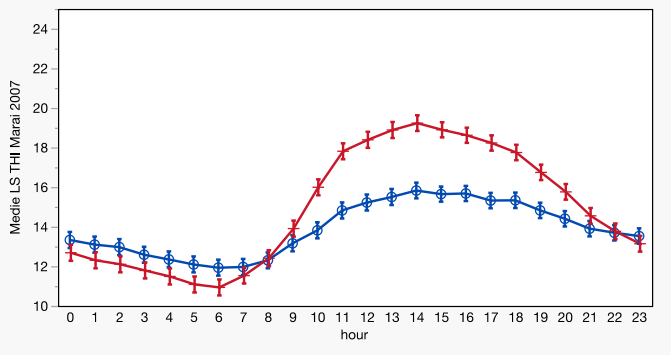

- Daten von 8 Standorten (CH: Sursee, Möhlin)
- 10 Arten insgesamt
- 305 “Messpunkte” (Audiomoth)
- Silvoarabel (n=7), Silvopastoral (n=13) Wald (n=16), Obstgärten (n=9), Acker (n=9), Weide (n=13). Echolokation (Minuten mit Rufsignalen)
- Signifikante Aktivitätsunterschiede. Silvopastoral > Wald

CH: Sursee, Möhlin

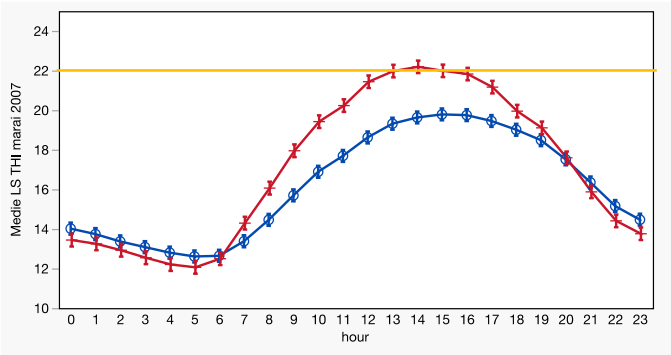
# *Tierwohl & -produktivität*

Temperature-humidity index (THI):
Lufttemperatur x Feuchte → Hitzestress

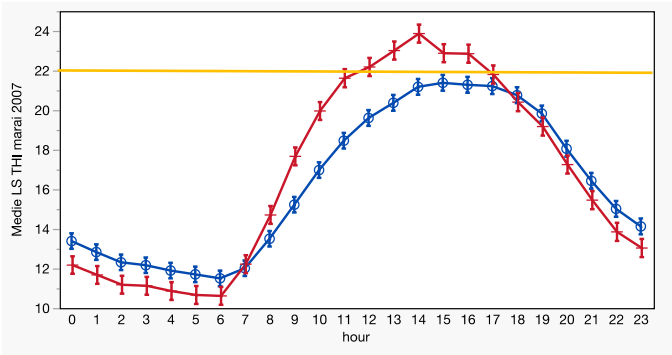
# THI Juni 21-22




# THI Juli 21-22

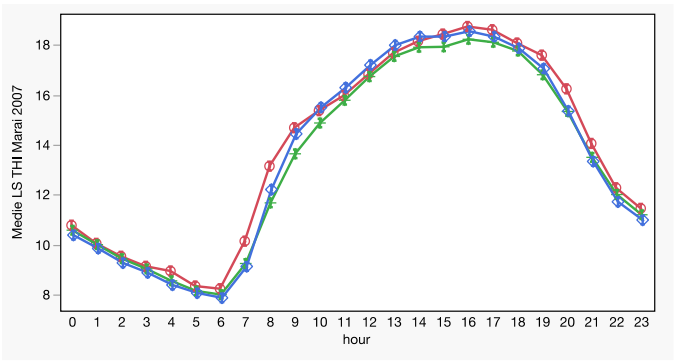


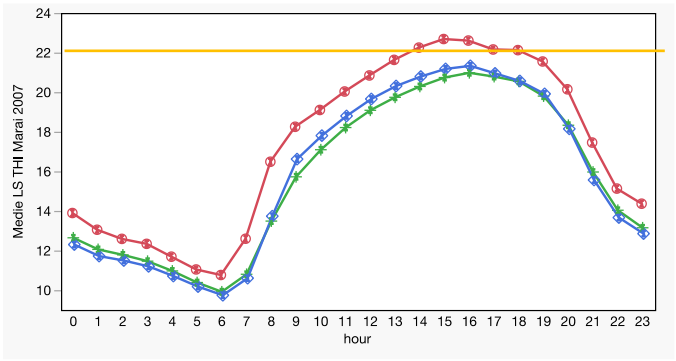

# THI August 21-22

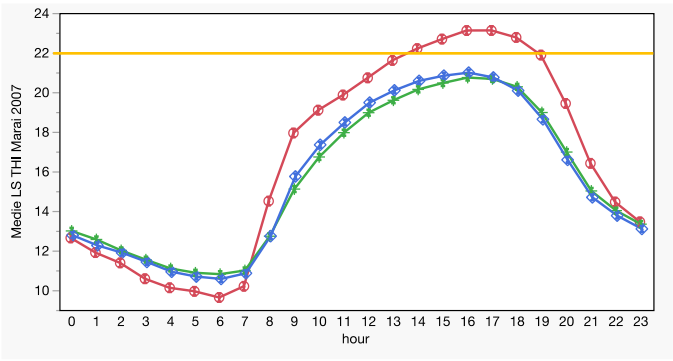



**UK** (Loughgall)

- Offene Weide
- Agroforst
- Hitzestress-Grenzwert

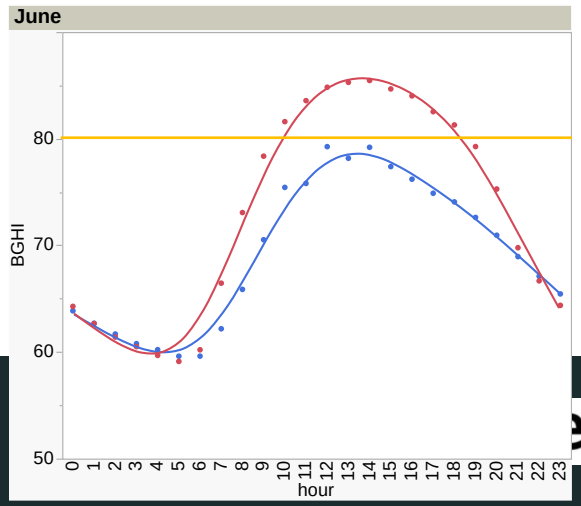


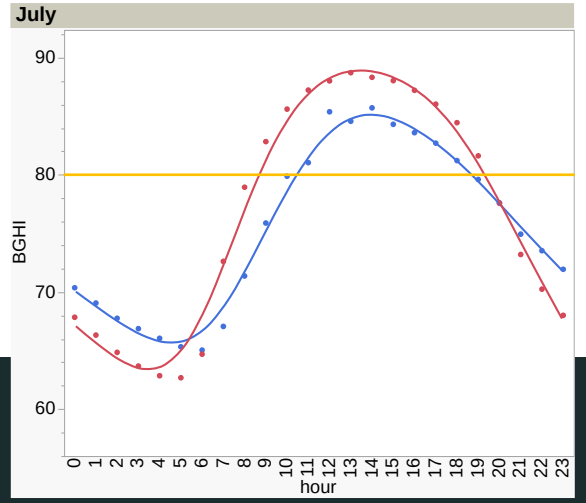



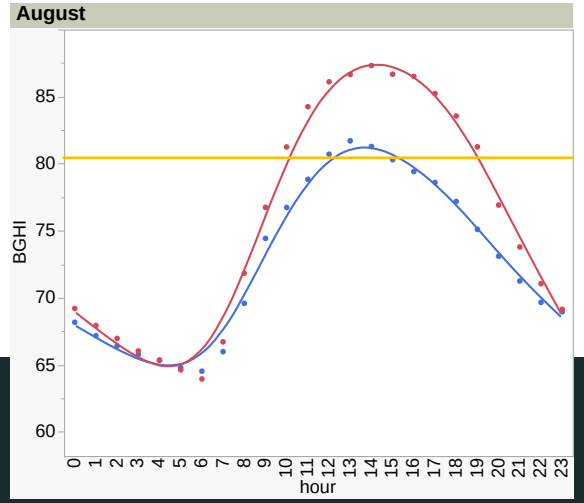




**FR** (Lamartine)

- Offene Weide
- Agroforst (Hecke)
- Agroforst (60 Bäume/ha)
- Hitzestress-Grenzwert



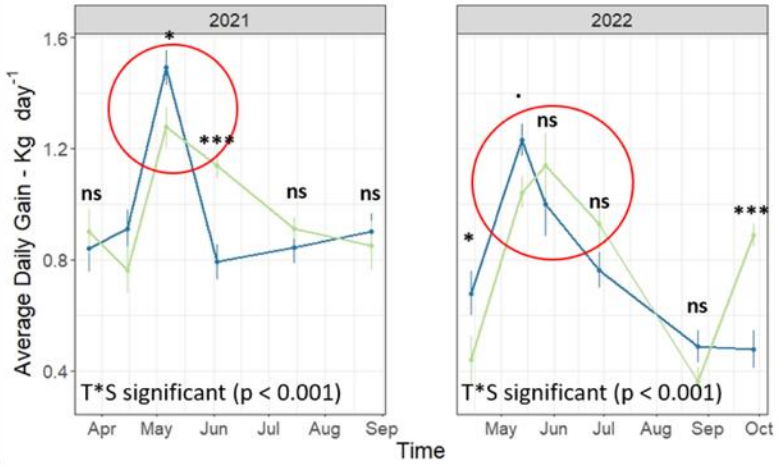




**IT** (Tenuta di Paganico)

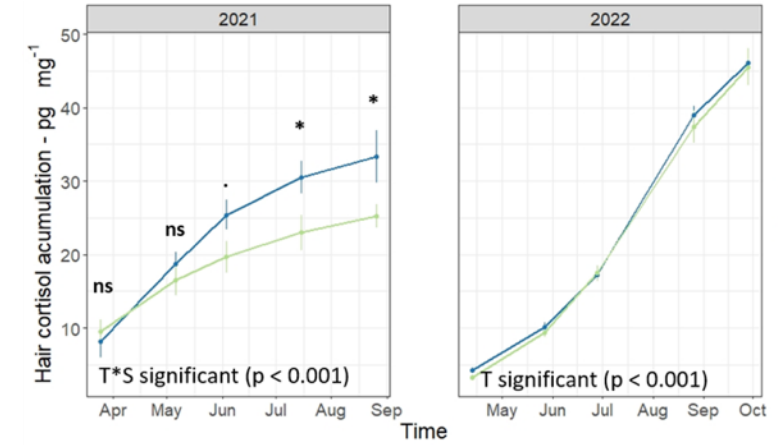
- Offene Weide
- Agroforst
- Hitzestress-Grenzwert

# Fleischzuwachs und Tierwohl: Offene Weide im Frühling, Agroforst im Sommer

Tägliche Gewichtszunahme




Cortison Stress Levels




Tenuta di Paganico (Italy)
Stiere und Rinder

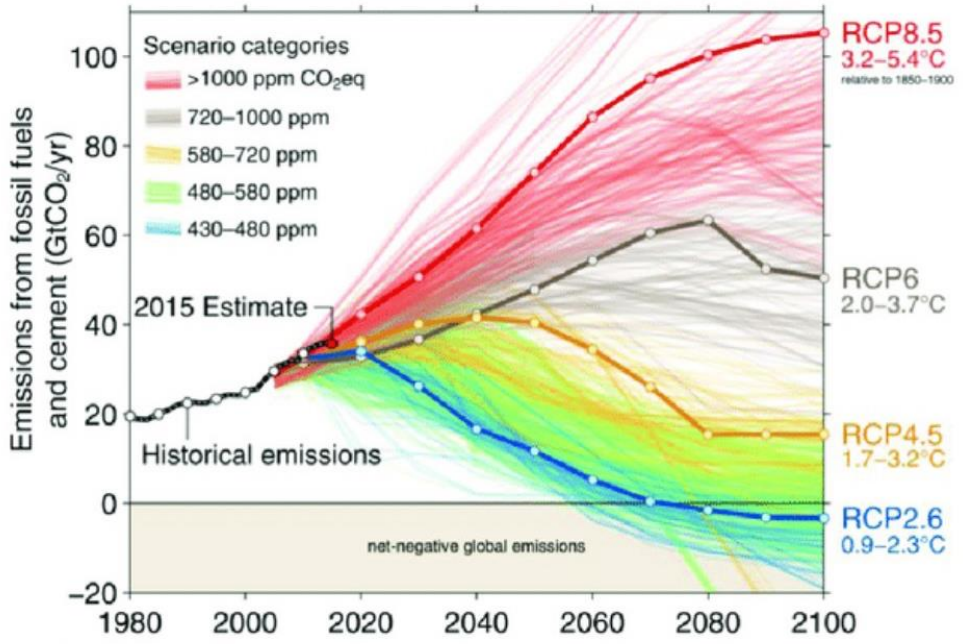
— Offene Weide
— Agroforst

In den Experimenten in Italien und Frankreich führte der Hitzestress während des Sommer zu signifikanten Unterschieden der Haar- cortisol Konzentration (Index für Hitzestress).
Der Hitzestress beeinflusste den Zuwachs an Lebendgewicht und das Fressverhalten.

Ripamonti, A., Mantino, A., Annecchini, F. et al. (2023). *Agroforest Syst 97*, 1071–1086. https://doi.org/10.1007/s10457-023-00848-w

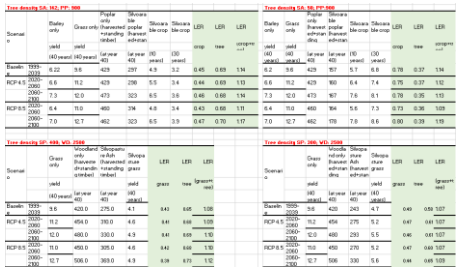
# *Silvo-arable AFS*

# Mit Messwerten (Klima, Agroforstsysteme, Kontrollparzellen) Computermodelle “eichen” >> Virtuelle Experimente durchführen

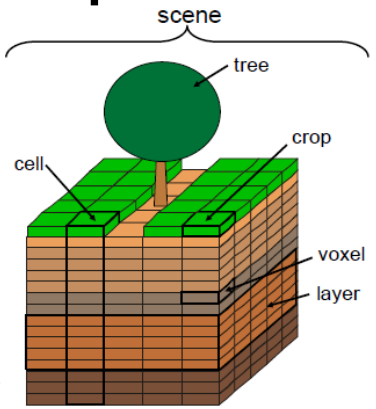



Zwei Modelle, welche die Interaktionen zwischen Bäumen und Kulturen simulieren können:

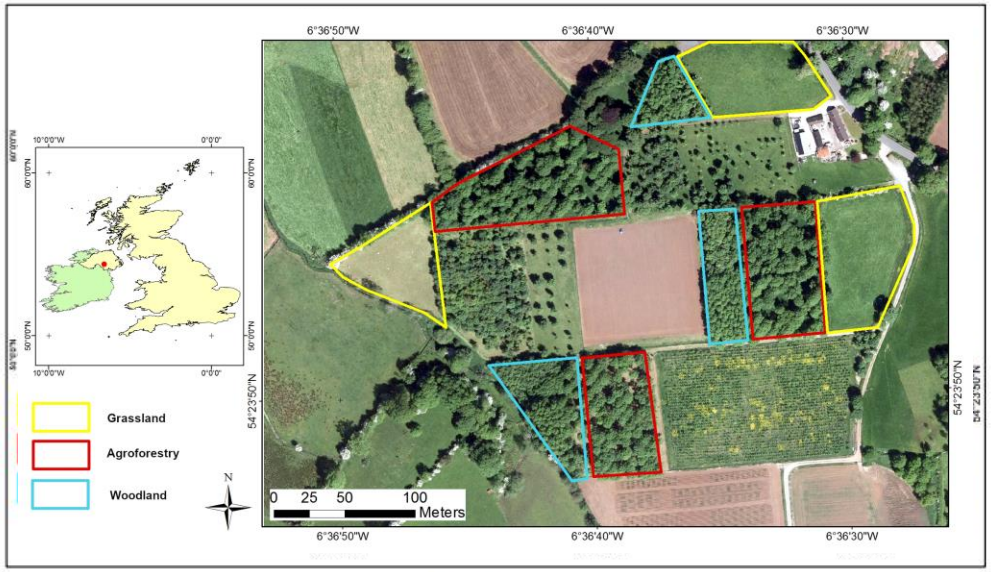
Messwerte <> Modelle → Parametrisieren → **Szenarien und “virtuelle Experimente”**



**Yield-SAFE** (van der Werf et al., 2007)




**Hi-sAFe** (Dupraz et al., 2021)




| Permanent Grassland | Agroforestry - Silvopastoral trees | Woodland |
|---|---|---|
| | | |
| Pasture with perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) | Silvopastoral system planted with ash trees (400 stems ha$^{-1}$) | Woodland planted with ash trees (2500 stems ha$^{-1}$) |

# Loughghall (Nord-Irland, UK):

## Silvoarables System (est. 1999)

Pappeln (142 trees/ha), Gerste

# Yield-SAFE Klimaszenario RCP 8.5: Weniger Bäume wären besser?

**Hoch** ← Baumdichte → **Tief**

| Szenarien | | Baumdichte ($ha^{-1}$) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 142 | | | | | | | 50 | | | | | |
| | | Gerste Monokultur (t $ha^{-1}$) | Pappel Monokultur (t $ha^{-1}$) | Silvoarable Gerste (t $ha^{-1}$) | Silvoarable Pappel (t $ha^{-1}$) | LER (Gerste) | LER (Holz) | LER (Gerste +Holz) | Gerste Monokultur (t $ha^{-1}$) | Pappel Monokultur (t $ha^{-1}$) | Silvoarable Gerste (t $ha^{-1}$) | Silvoarable Pappel (t $ha^{-1}$) | LER (Gerste) | LER (Holz) | LER (Gerste +Holz) |
| | | mono | | AFS | | | | | mono | | AFS | | | | |
| Baseline | 1999-2039 | 6.2 | 429 | 2.4 | 297 | 0.39 | 0.69 | 1.08 | 6.2 | 429 | 4.5 | 157 | 0.72 | 0.37 | 1.09 |
| RCP 8.5 | 2020-2060 | 6.4 | 460 | 2.4 | 314 | 0.38 | 0.68 | 1.06 | 6.4 | 460 | 4.6 | 164 | 0.72 | 0.36 | 1.08 |
| | 2060-2100 | 7.0 | 462 | 3.3 | 323 | 0.47 | 0.70 | 1.17 | 7.0 | 462 | 6.2 | 178 | 0.89 | 0.39 | 1.27 |

- Silvoarabel (Pappel, Gerste)
- Zwei volle Umtriebe (Pappel: 40 Jahre)
- CO2 ”Düngungseffekt”: Generelle Ertragszunahme
- 50 Bäume/ha sind ausreichend

*Aber: Klimaextreme?*

# Wakelyns

## England, UK

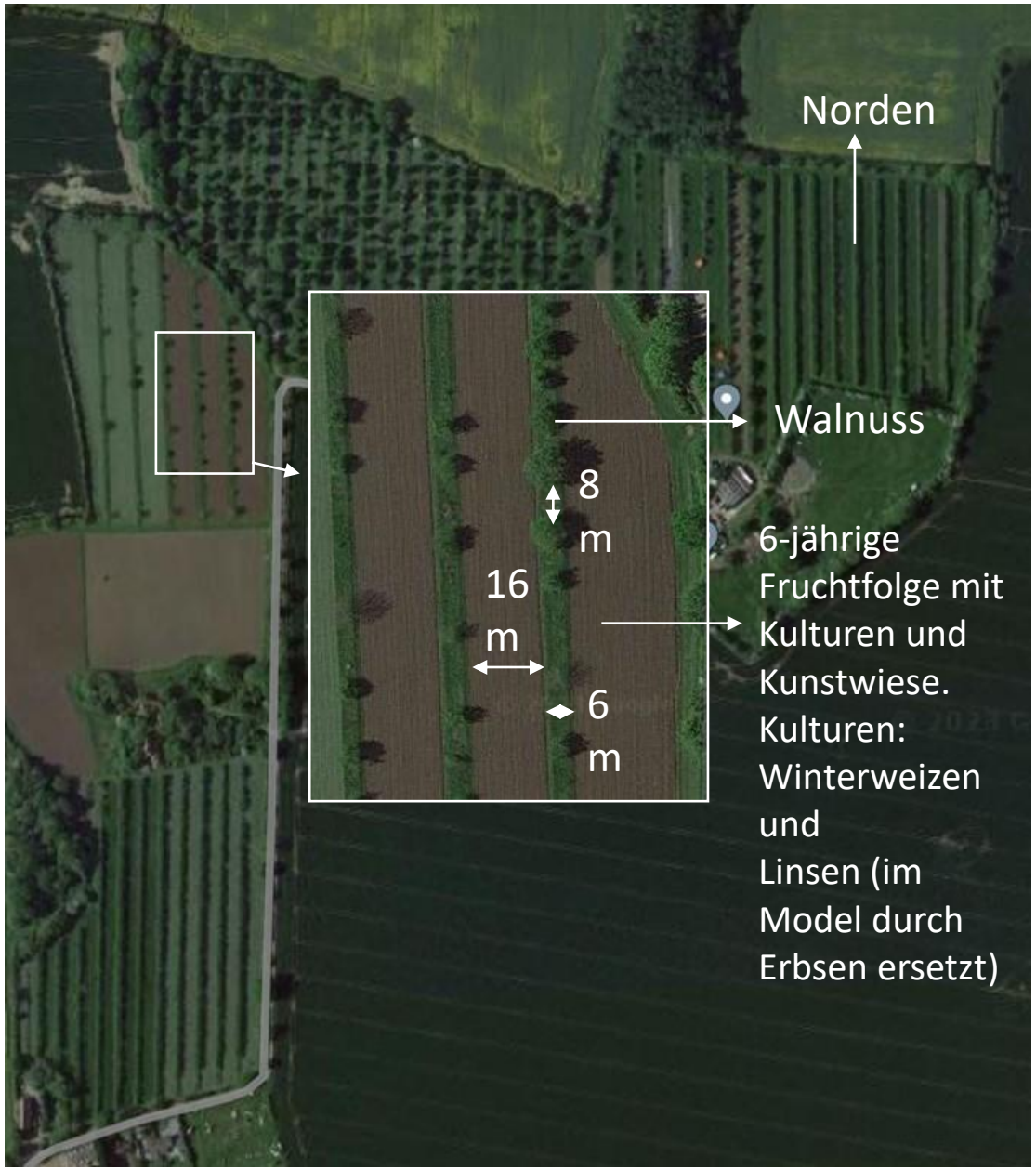
Biobetrieb

23 Hektaren
Agroforst, Pflanzung
in 2001

Silvoarabel

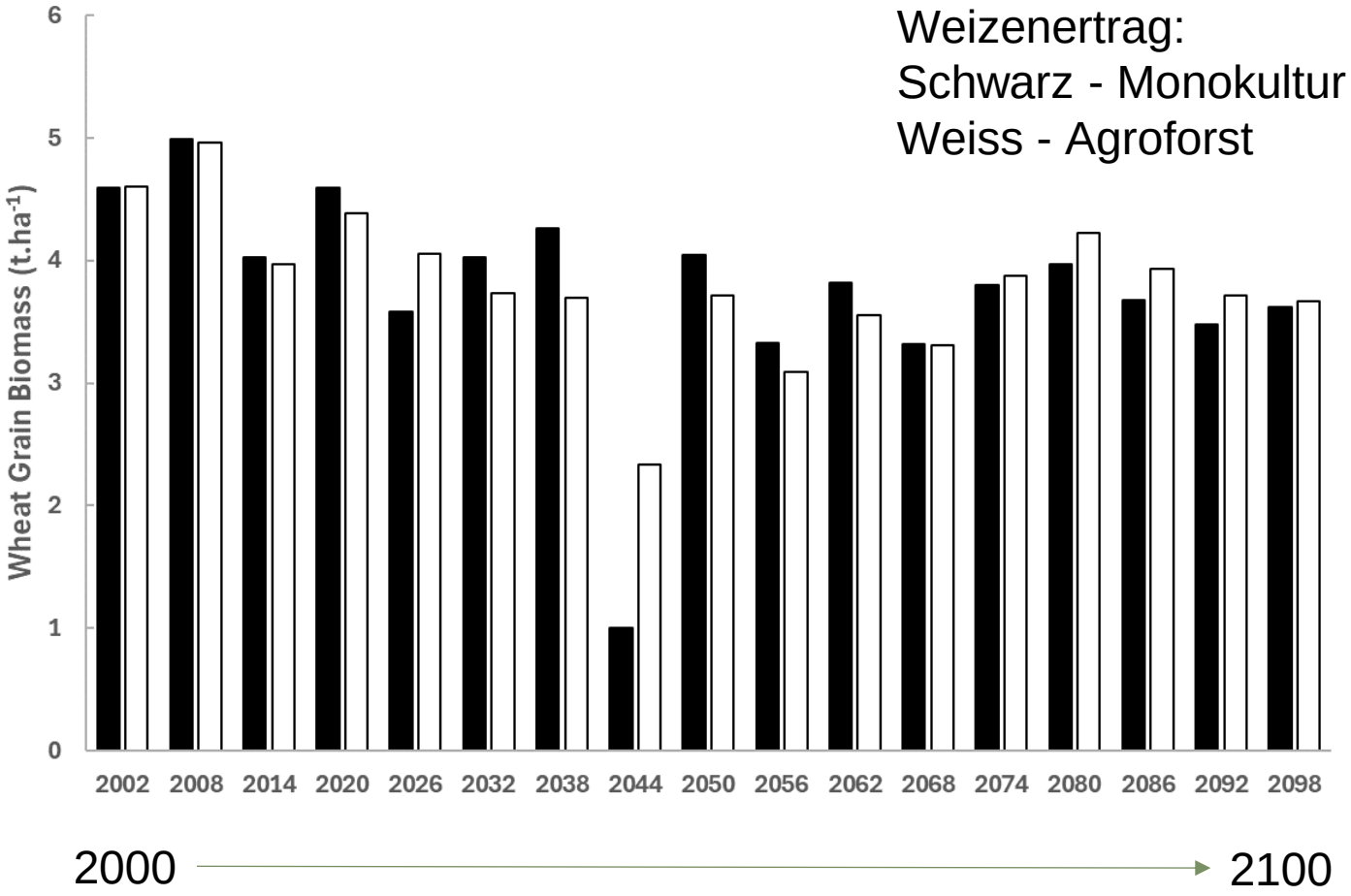
44 Walnussbäume/ha

Fruchtfolge: 6 Jahre
Getreide –
Kunstwiese - Linsen



Tosh, C., Gosme, M., Lecompte, I., Dupraz, C., Eden, J., Gossell, C., Simonson, W. (in prep.)

# Hi-sAFe RCP8.5: Walnuss & Weizen Wachstumsphasen ergänzen sich, Bäume schützen Kulturen wenn Klimawandel stärker wird

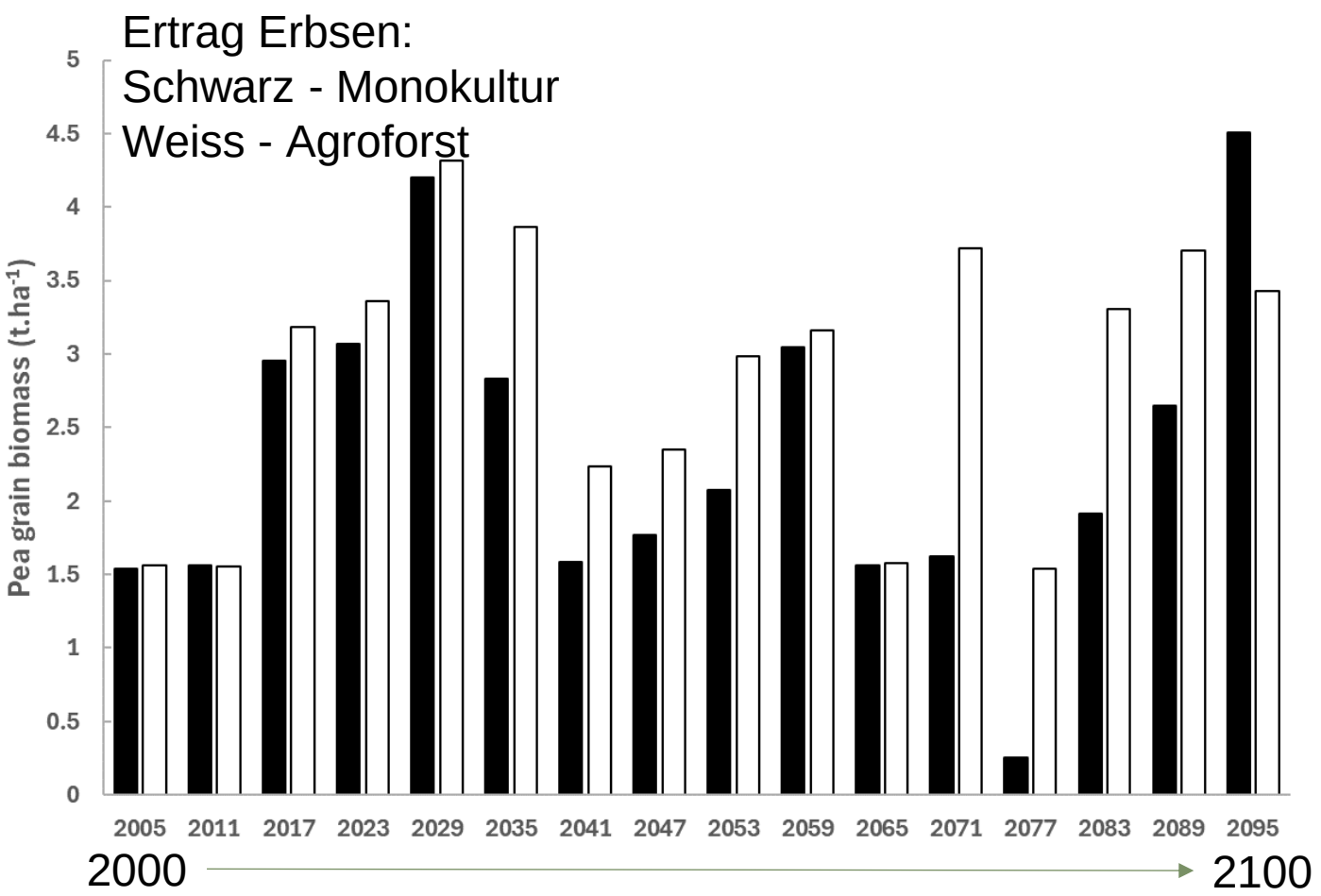



- Weizenertrag ist höher in Monokultur in der ersten Hälfte des Jahrhunderts the first half of the century wenn der Klimawandel noch weniger stark ist
- Nach 2068 steigt der Ertrag im Agroforssystem durchgehend an, obwohl die Bäume dann grosser sind, aber der Klimawandel wird stärker
- Agroforst scheint die Kultur gegen Ertragsausfall zu schützen in Jahren mit besonders ungünstiger Witterung (2044)
- Kein signifikanter Unterschied in den jährlichen Ertragsunterschieden zwischen Monokultur und Agroforst
- Walnuss treibt das Laub spät aus (Mai). So können sich die Kulturen ohne Beschattung entwickeln bzw. die Beschattung tritt erst später im Jahr auf, wenn Hitze und Trockenheit am intensivsten sind

Agroscope

Tosh, C., Gosme, M., Lecompte, I., Dupraz, C., Eden, J., Gossell, C., Simonson, W. (in prep.)

# Hi-sAFe RCP8.5: Agroforst erhöht Erbsenertrag bereits jetzt und noch starker in Zukunft




- Der Erbsenertrag wird durch Agroforstwirtschaft bereits jetzt verbessert und bis 2100 sogar noch mehr
- Dieser Nutzen von Agroforst nimmt, mit wenigen Ausnahmen, rotz zunehmender Grösse der Bäume mit stärkerem Klimawandel zu

# *Upscale*

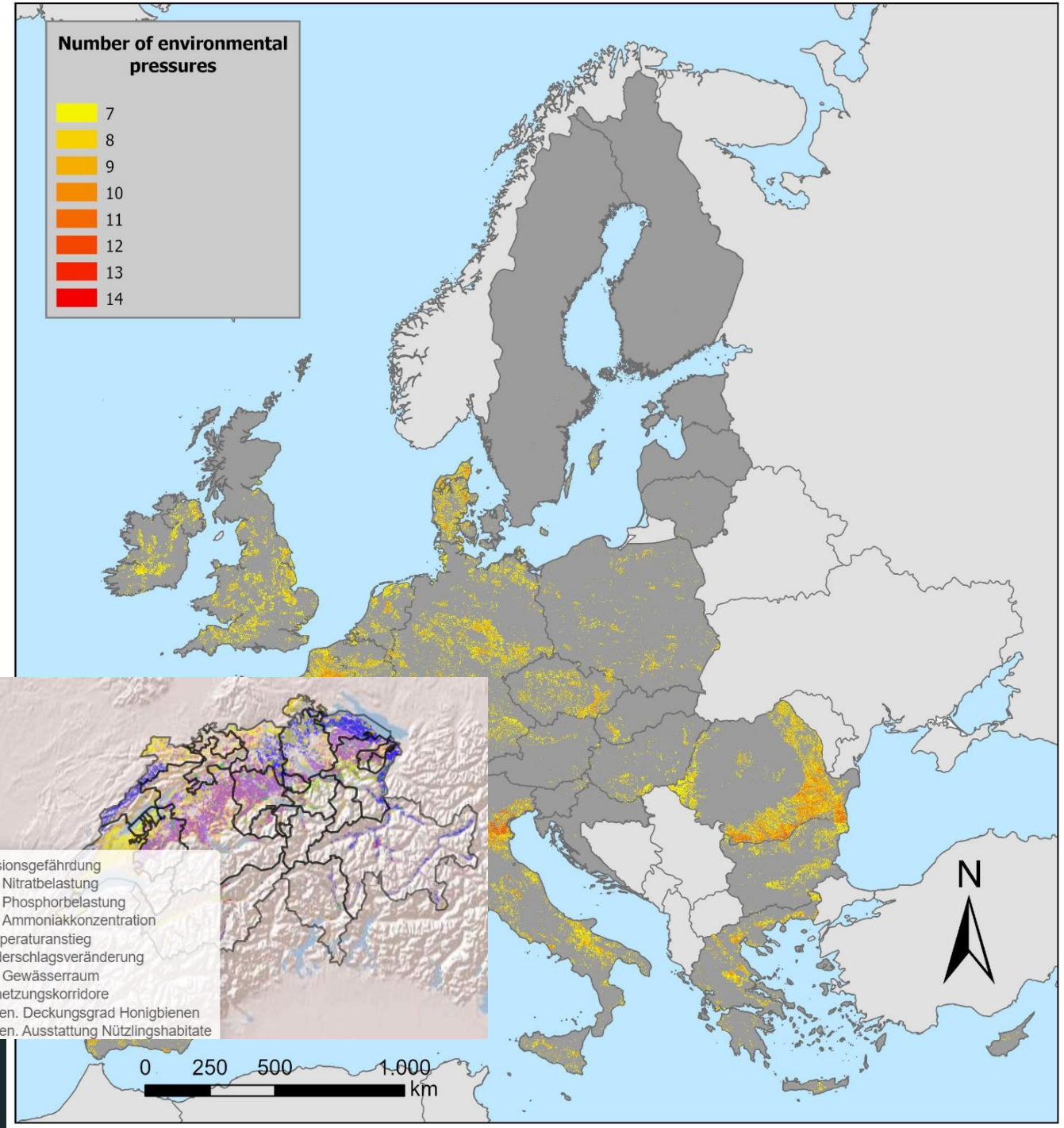
Was können wir für den Europäischen Kontinent lernen?

# Wo braucht es Agroforst ganz besonders?

- Regionen mit Mehrfachbelastungen (z.B. Erosion, Stickstoffüberschuss, tiefe Biodiversität, hoher Einfluss des Klimawandels erwartet, etc.)

- Wenn Agroforst auf 10% dieser «Zielregionen» eingeführt würde, könnten bis zu 43% der Europäischen Klimagasemissionen kompensiert werden.

Analyse für die Schweiz:
Interaktive Karte
Klimaschutz dank Agroforstwirtschaft



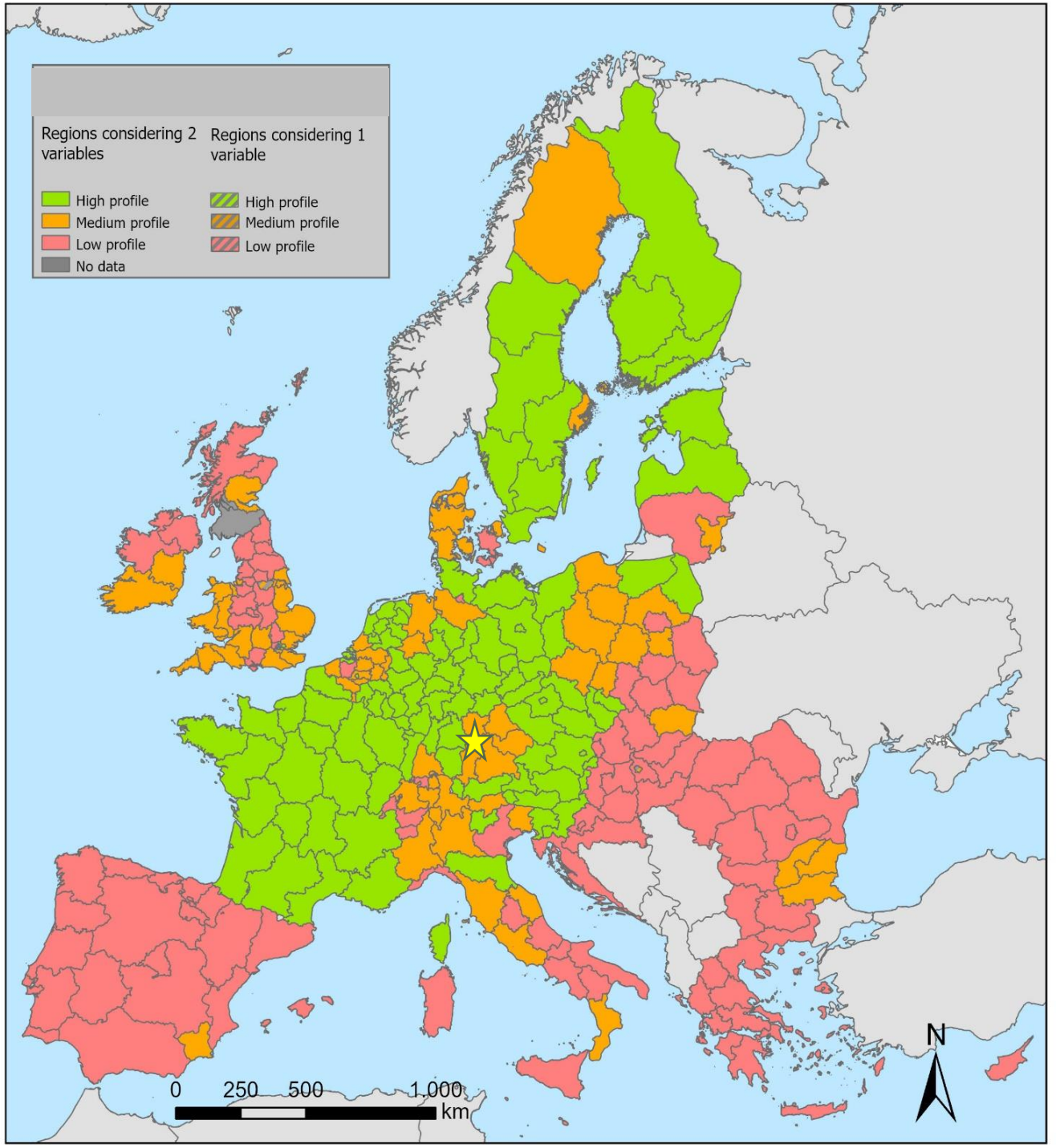


Schnabel et al *in prep*
Kay et al. 2019 *Land Use Policy*
Kay et al. 2019 *Agrarforschung*

# Wo ist die Einführung von AFS erfolgsversprechend?

- «High profile» Regionen:
  - Gut ausgebildete Bauern und Bäuerinnen
  - Hoher Anteil an Biolandbau

- Dort gibt es mehr Bäuerinnen und Bauern, die fähig und empfänglich sind für die Einführung von Agroforst



# Schlussfolgerungen

1) Agroforstwirtschaft (silvopastoral) verbessert das Mikroklima und den Tierschutz (Hitzestress) und damit die Tierproduktion erheblich.
2) Agroforstsysteme (silvo-arabel) können die Ernteerträge im Klimawandel stabilisieren. Bäume können in schwierigen Jahren „die Ernte schützen“.
3) Wählen Sie sorgfältig die richtige Kombination aus Bäumen und Feldfrüchten aus.
4) Baumdichte: Selbst 50 Bäume/ha können „ausreichen“, um Auswirkungen auf die LER zu erzielen (z. B. LER 1,27 für Gerste in Irland)
5) Agroforstsysteme sind **keine** Extensivierungsmassnahme; sie erhalten die Produktivität und bieten gleichzeitig weitere Umweltleistungen
6) Nicht alle Mechanismen sind vollständig verstanden oder werden in dieser Forschung umfassend behandelt
7) Weit verbreitete Unsicherheit darüber, wie die Agroforstwirtschaft von einer Nischen- zu einer Mainstream-Technologie werden kann

# Partnership