

# Berechnung und Bewertung der Bodenerosion durch Wasser

Daten(grundlagen) und Modellierung für Österreich und im Europäischen Kontext, Bodenneubildung

Elmar Schmaltz

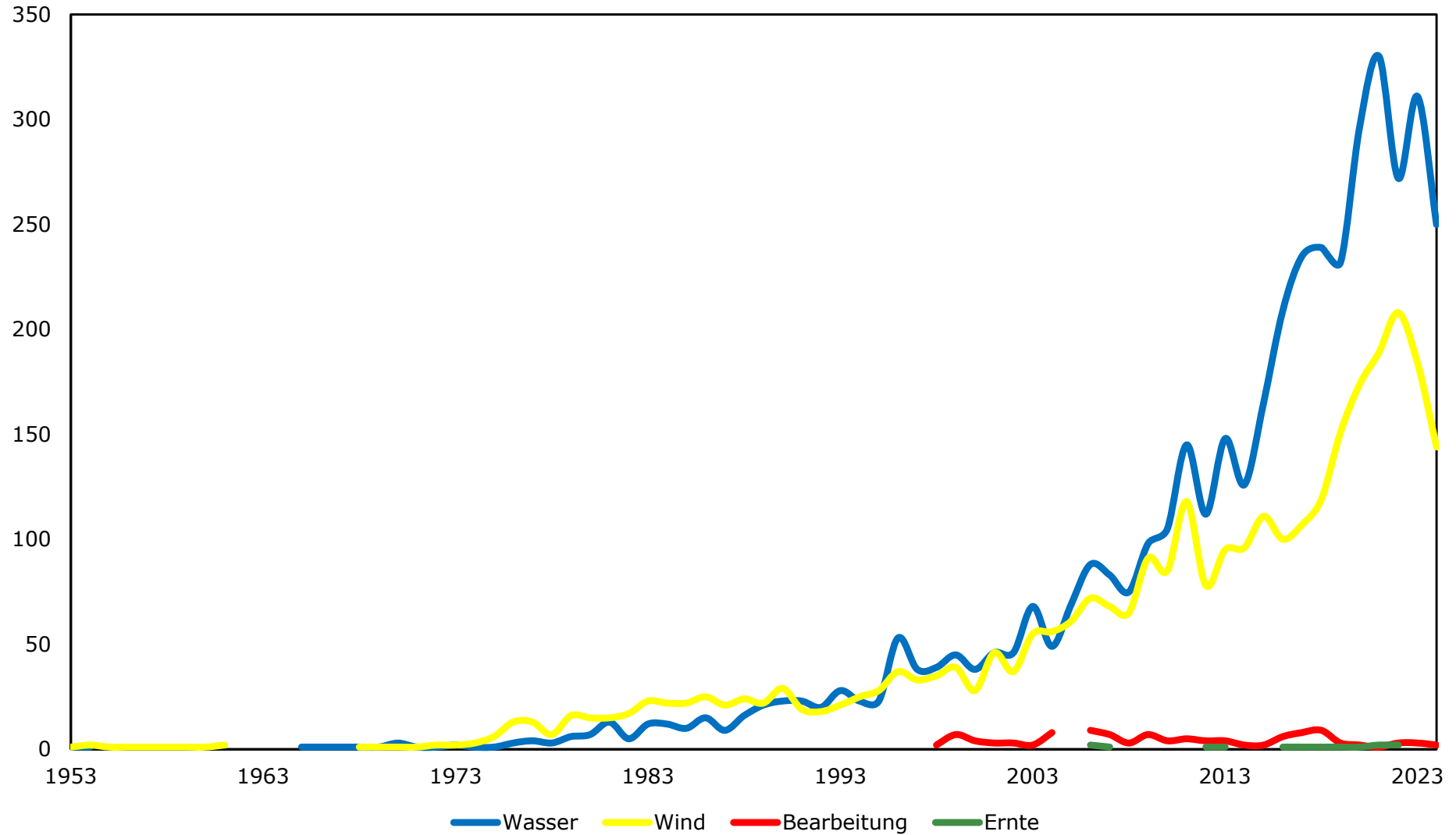
Bundesamt für Wasserwirtschaft  
Abteilung Hydrologie kl. Einzugsgebiete & Erosion

16. Oktober 2024

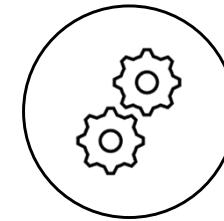
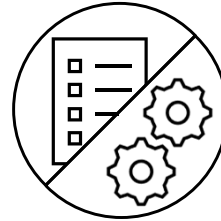
Bodenforum Österreich  
Herbsttreffen 2024  
Friedensburg Schläining

# Publikationen zu Erosionsprozessen\*

\*basierend auf der SCOPUS Literaturdatenbank



# Modelltypen



## Typ

Empirisch

Semi-empirisch

Prozessbasiert

## Beschreibung

Basieren auf langjährigen  
Messdaten  
Bodenerosion auf dem Feld

Wie empirisch +  
Sedimenttransport

Versuchen reale Prozesse  
nachzubilden

## Vorteile

Simple Ausführung möglich  
Großräumig anwendbar

Simple Ausführung möglich  
Berücksichtigt Off-site  
Effekte

Lokal präzise  
Ergebnisse leichter  
interpretierbar

## Nachteile

Validierung mittels lang-  
zeitlicher Messdaten

Validierung komplex

Eher kleinräumig (?)  
Rechenintensiv  
Viele Eingangsdaten nötig

## Beispiele

USLE  
USLE-M  
CSLE  
RUSLE  
RUSLE2  
RUSLE3D

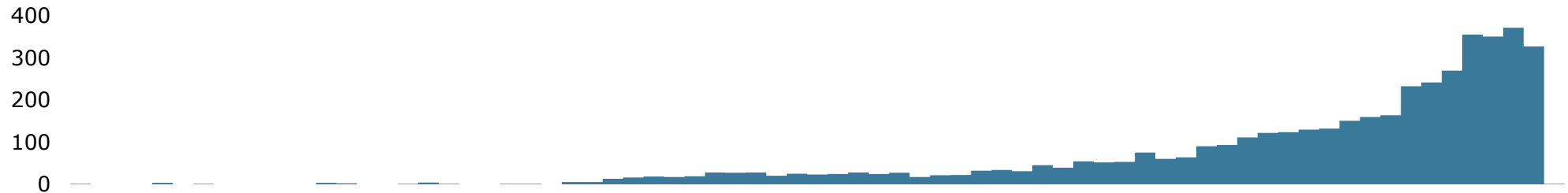
EPIC  
WaTEM/SEDEM  
EUROSEM

EROSION3D  
WEPP  
SWAT  
MMF  
CASE

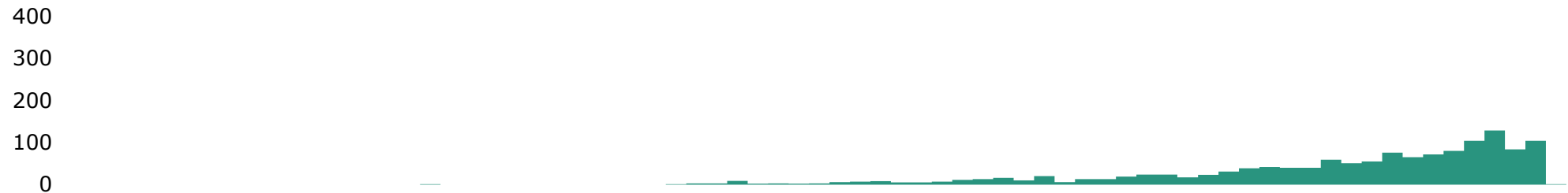
# Publikationen zu Modellanwendungen\*

\*basierend auf der SCOPUS Literaturdatenbank

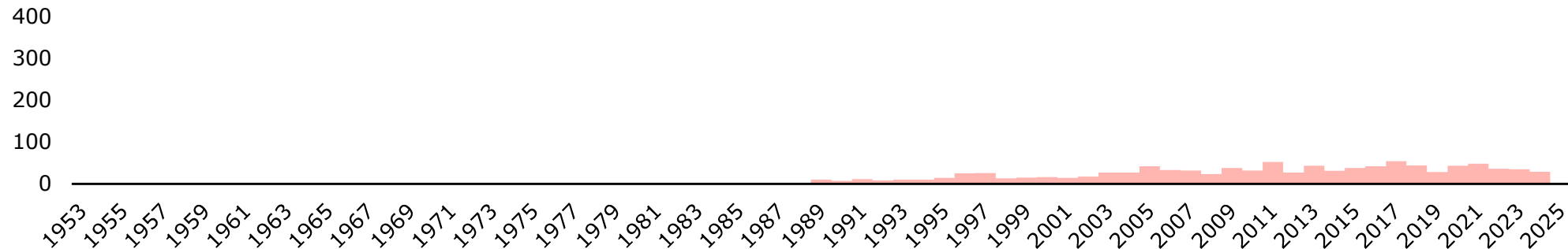
## Empirische Modelle (USLE, RUSLE, etc.)



## Semi-empirische Modelle (EPIC, WaTEM/SEDEM, etc.)



## Prozessbasierte Modelle (WEPP, SWAT, etc.)



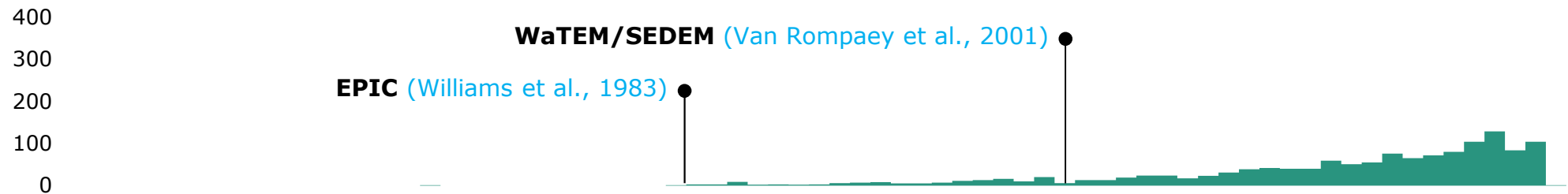
# Publikationen zu Modellanwendungen\*

\*basierend auf der SCOPUS Literaturdatenbank

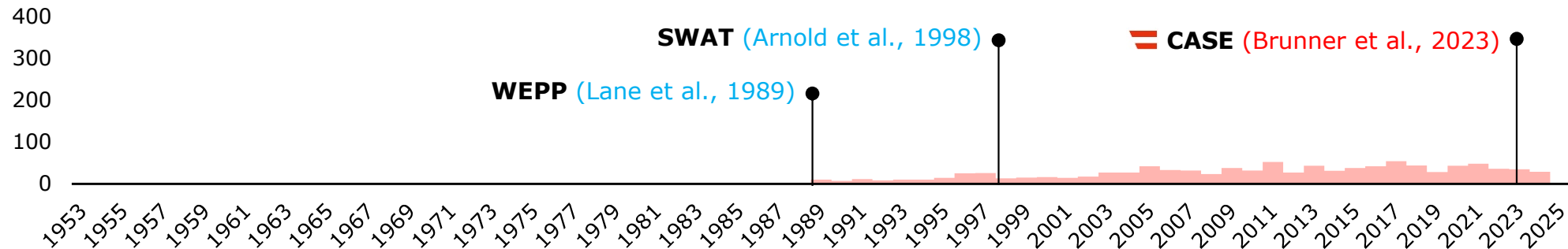
## Empirische Modelle (USLE, RUSLE, etc.)



## Semi-empirische Modelle (EPIC, WaTEM/SEDEM, etc.)



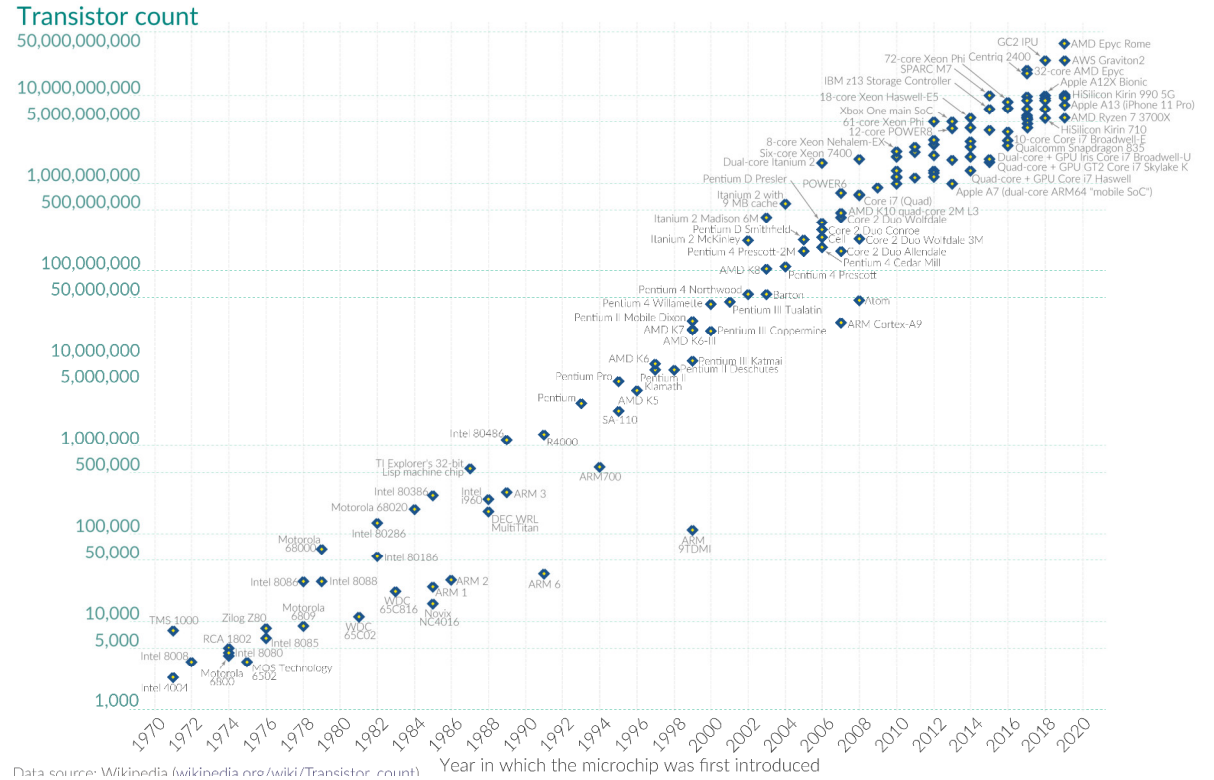
## Prozessbasierte Modelle (WEPP, SWAT, etc.)



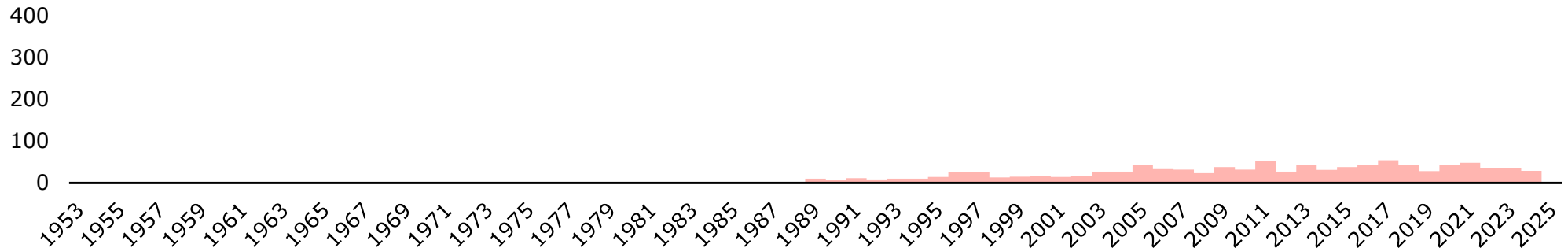


# Paradox prozessbasierte Modelle

- Anzahl der Publikationen zu prozessbasierten Modellen stagniert seit 20 Jahren.
- Rechenleistung von Computern ist in den letzten Jahrzehnten exponentiell angestiegen.



## Prozessbasierte Modelle (WEPP, SWAT, etc.)



# Anwendungsbeispiel RUSLE

## Prozess/Bereich



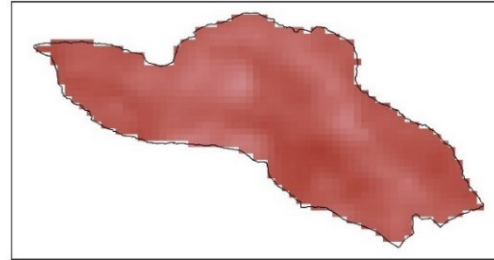
## Datengrundlage

- 15 min Niederschlagsdaten für mind. 20 Jahre
- Räumliche Bodendaten:
  - Bodenart (Ton, Schluff, Sand)
  - Humusgehalt
  - Grobstoffanteil
  - Steinbedeckung
- Digitales Geländemodell, abgeleitet daraus:
  - Hanglänge
  - Hangneigung
- Feldfrucht bzw. mehrjährige Fruchtfolge
- Ggf. Erosionsschutzmaßnahmen
- Bearbeitungsrichtung

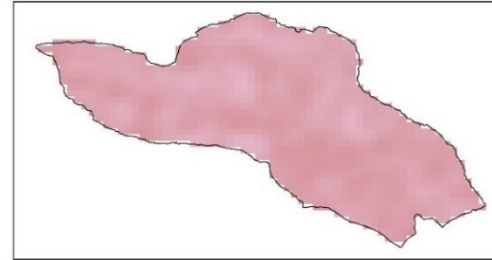
# Unterschiede bei Modellrechnung

## Beispiel Bodenerodierbarkeit

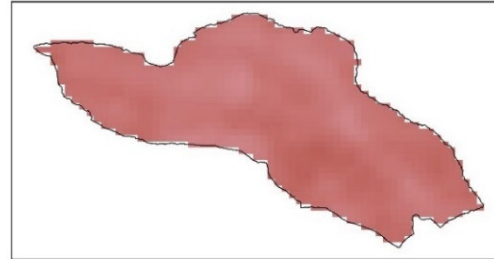
WischmeierSmith1978



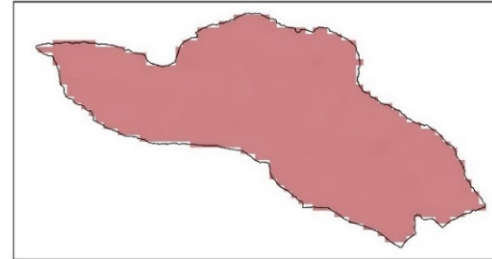
RoemkensEtAl1997



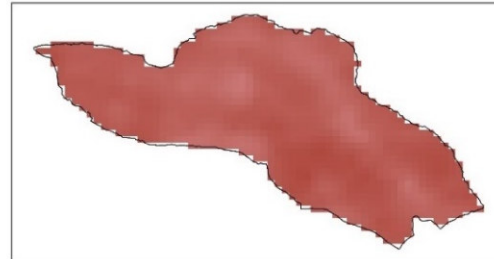
Nomograph



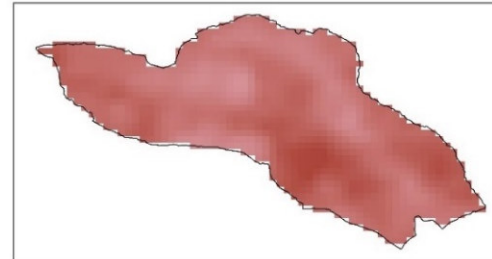
WilliamsEtAl1983



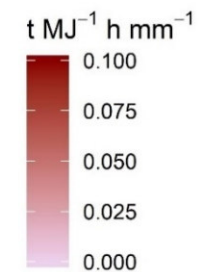
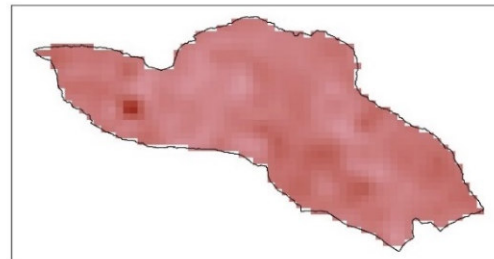
Strauss2007



WischmeierEtAl1971



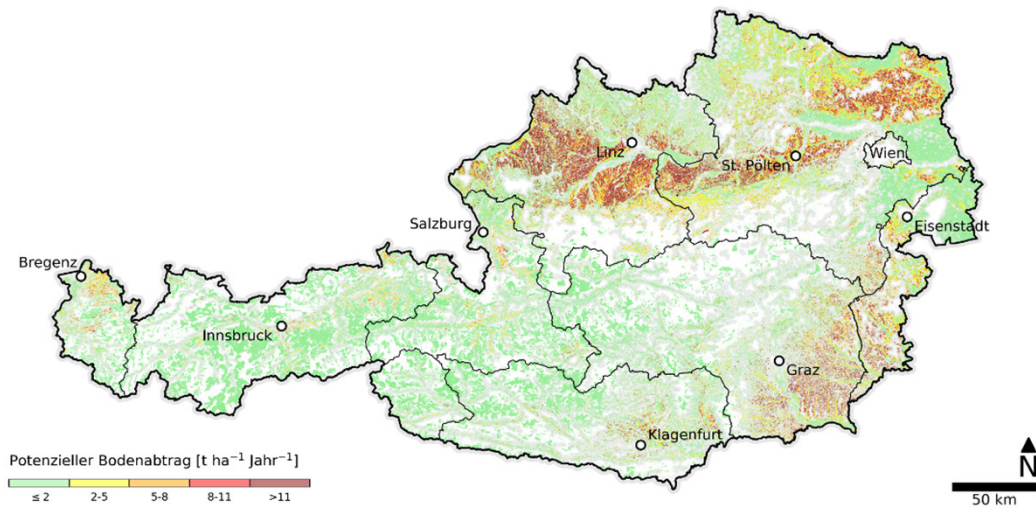
David1988



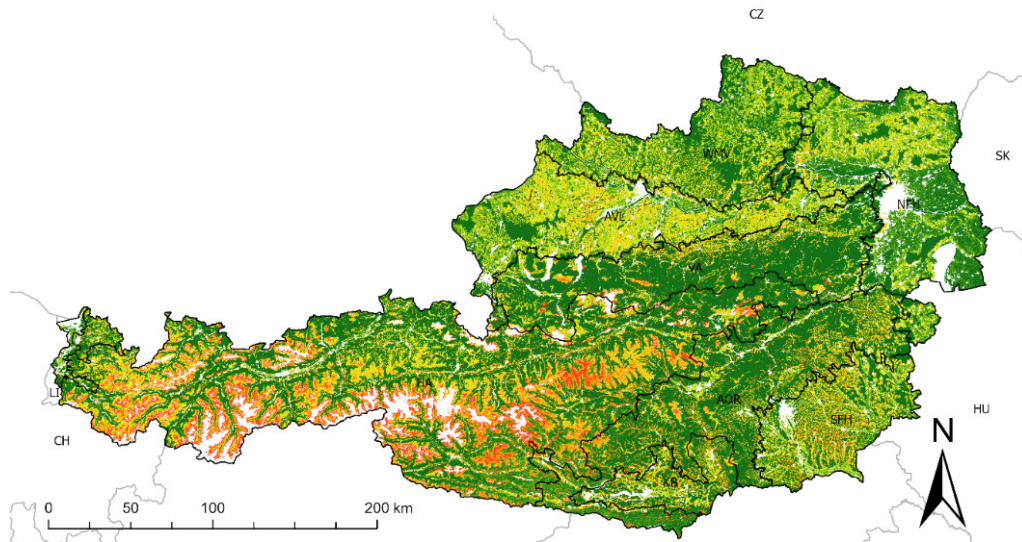
Schmaltz und Johannsen (2023): SCALE WP4-T5 report.



# Unterschiede bei Erosionsrisikokarten

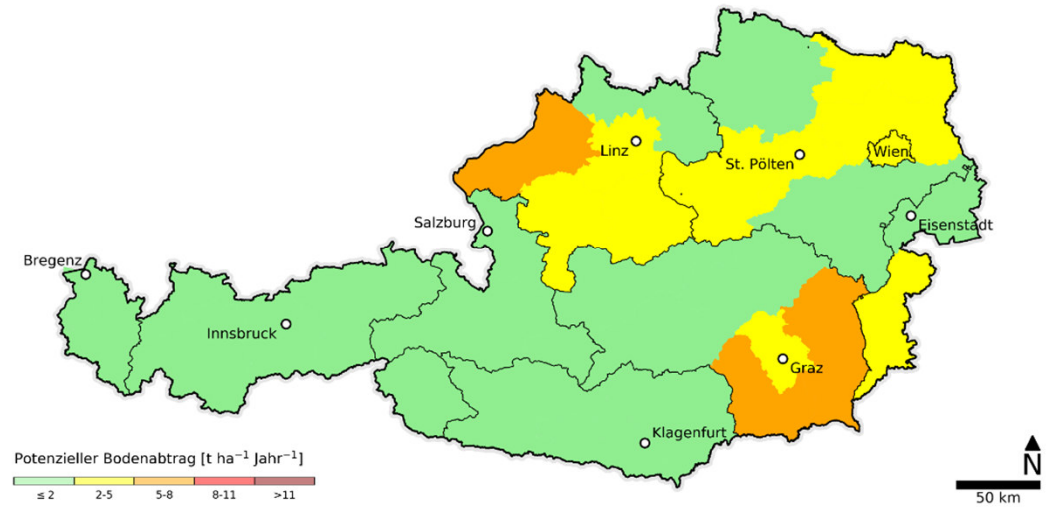
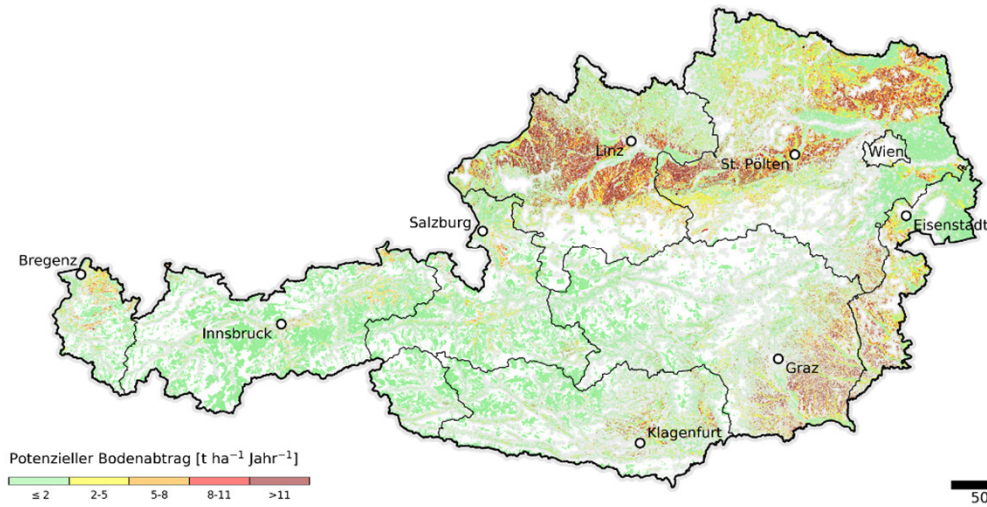


Schmaltz et al. (2023)

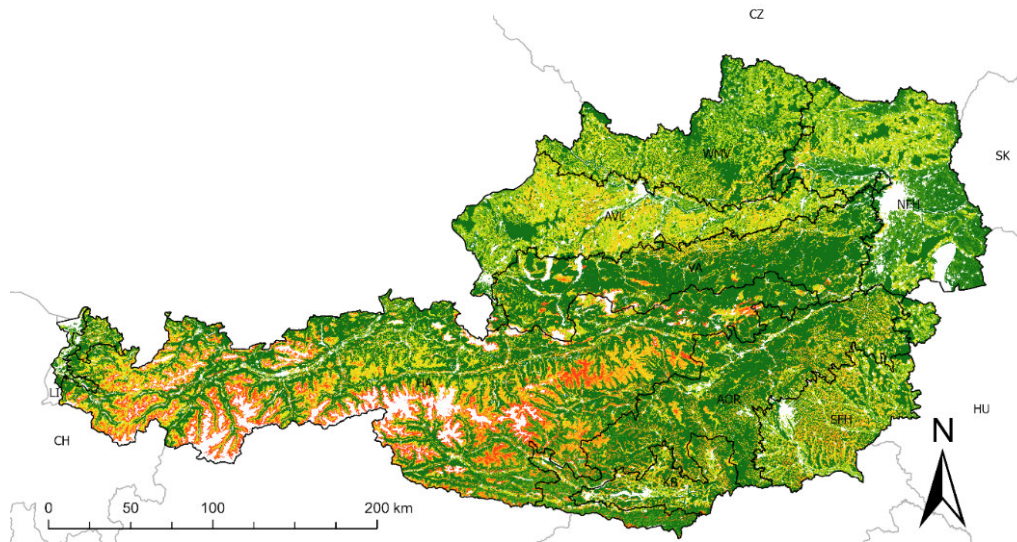


Panagos et al. (2015)

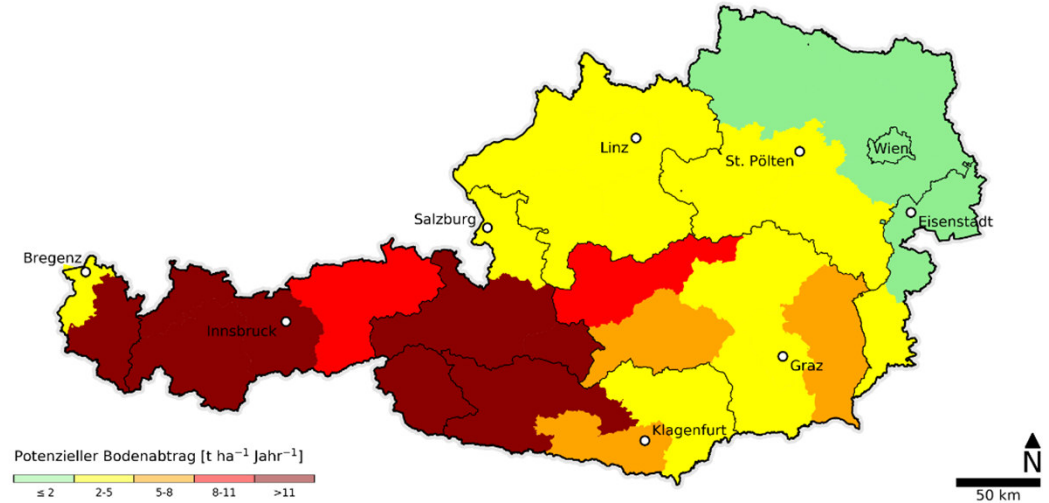
# Unterschiede bei Erosionsrisikokarten



Schmaltz et al. (2023)



Panagos et al. (2015)



# Unterschiede: Konsequenzen für Betriebe?

## Annahmen:

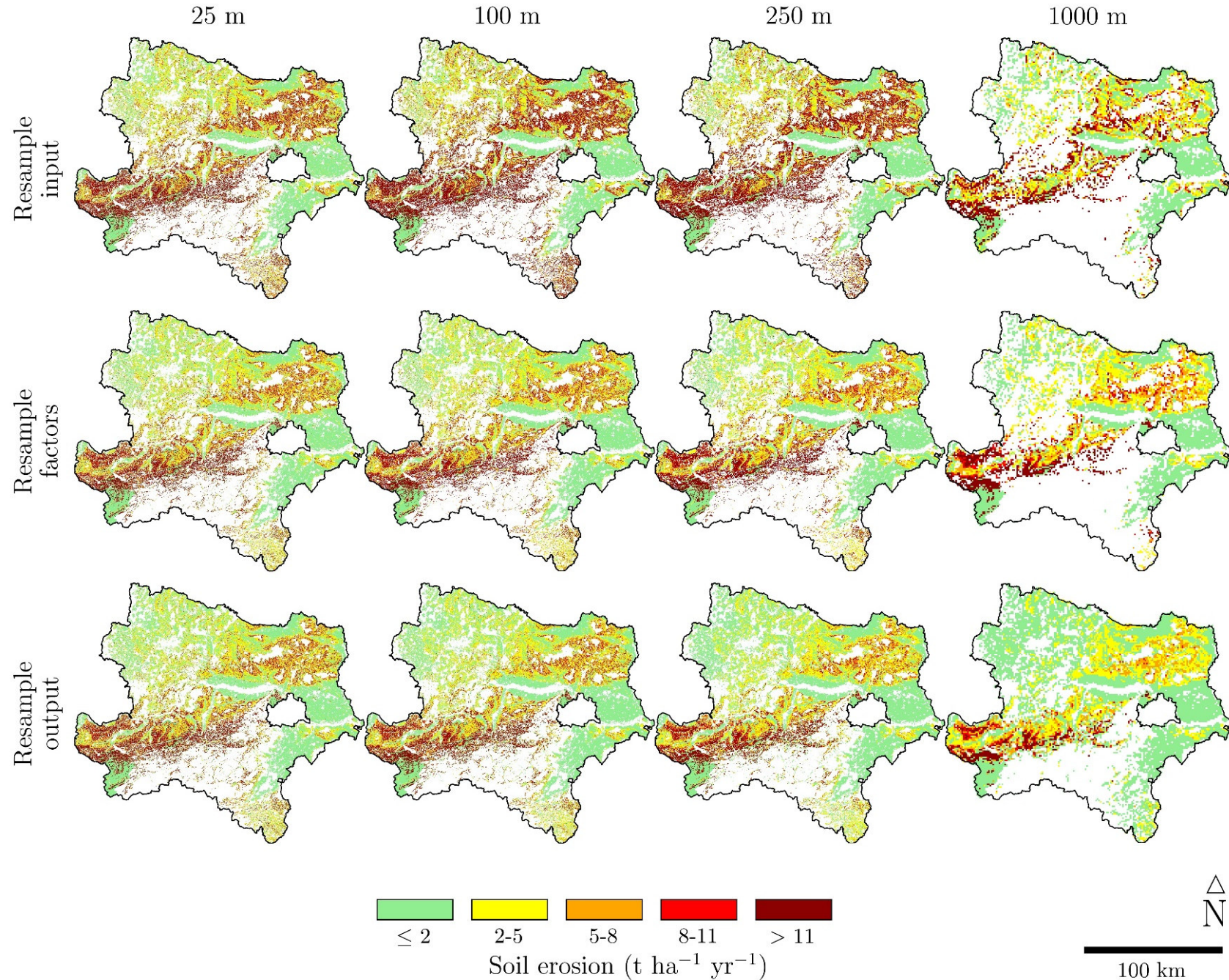
- Alles wird mit Mais bepflanzt (potenzielle Erosionsgefahr)
- $11 \text{ t ha}^{-1} \text{ Jahr}^{-1}$  unterscheidet tolerierbaren von nicht tolerierbaren Bodenabtrag
- Betriebe mit Flächen auf  $> 11 \text{ t ha}^{-1} \text{ Jahr}^{-1}$  müssen Erosionsschutzmaßnahmen auf diesen Flächen umsetzen (bspw. GLÖZ 5)
- Gebietskulisse wird mit RUSLE berechnet

## Fragestellungen:

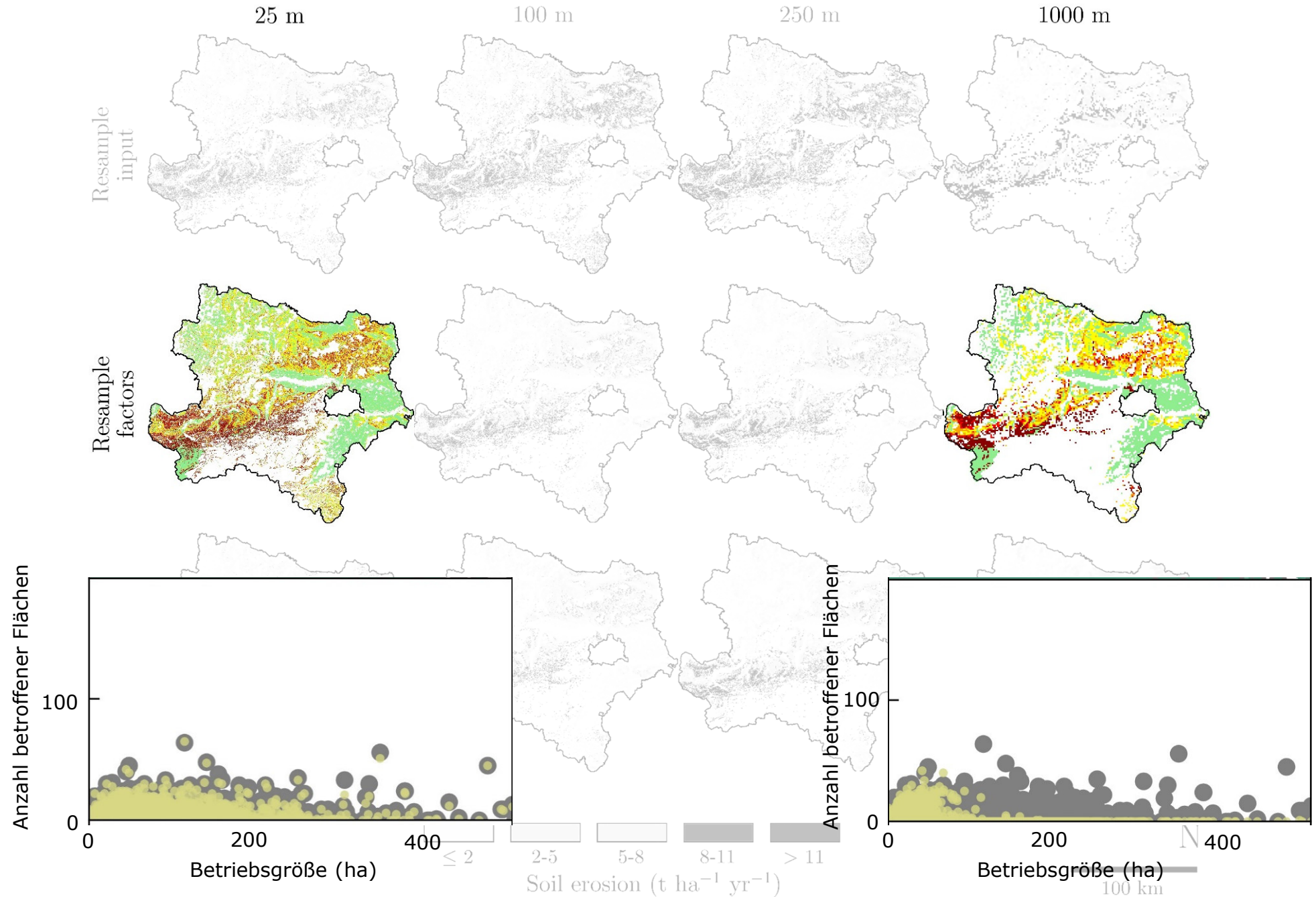
- Wie wirken sich unterschiedliche Datensätze und Berechnungsroutinen mit der Anwendung desselben Modells (RUSLE) auf die Gebietskulisse aus?
- Wie wirken sich unterschiedliche Schwellenwerte ( $> 11 / > 2 \text{ t ha}^{-1} \text{ Jahr}^{-1}$ ) auf die Gebietskulisse aus?
- Gibt es Unterschiede zwischen großen und kleinen Betrieben?



# Unterschiede: Konsequenzen für Betriebe?



# Unterschiede: Konsequenzen für Betriebe?

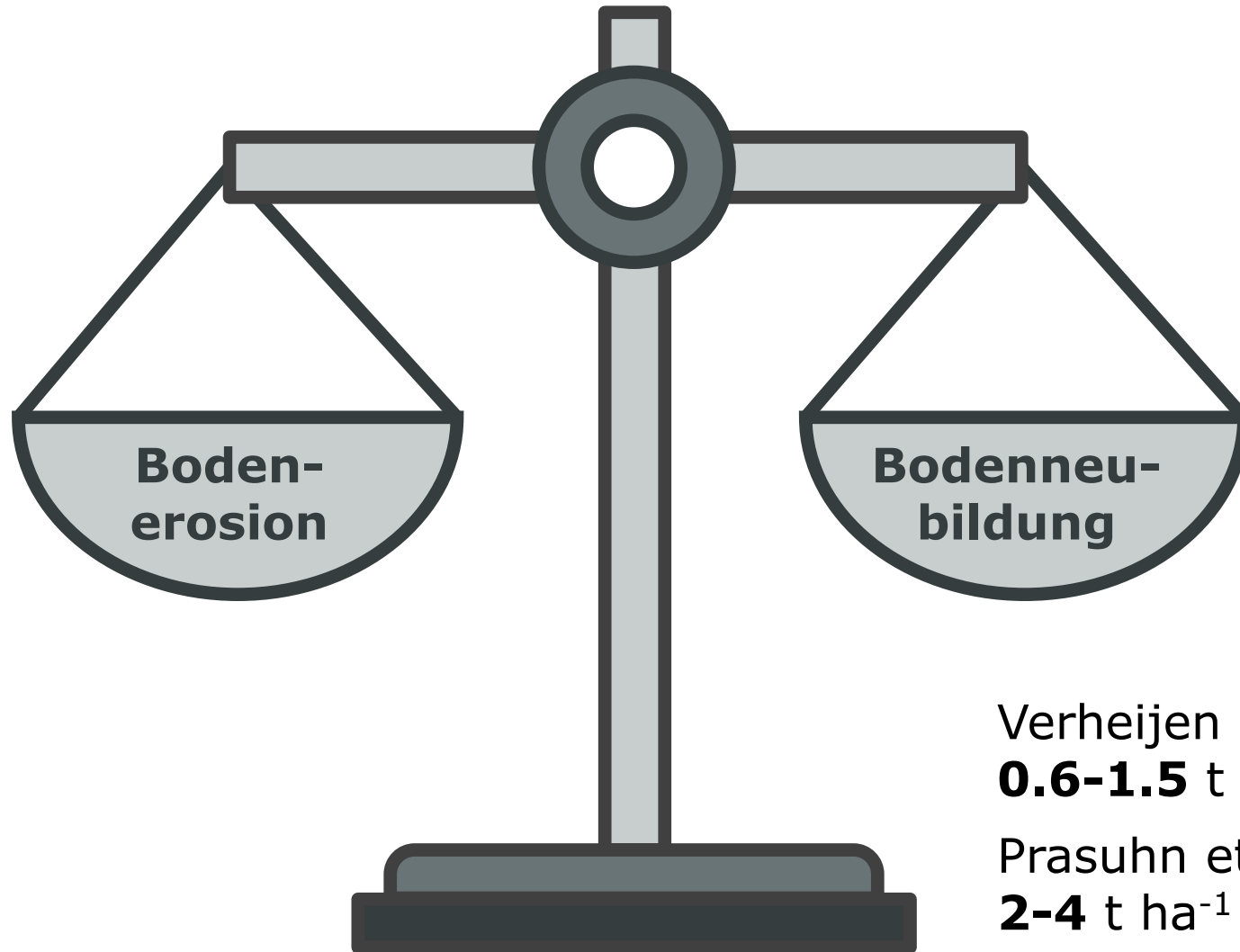




# Unterschiede: Konsequenzen für Betriebe?

<b>Betriebsgröße (ha)</b>	<b>Niederösterreich</b>		
	<b>Anzahl Betriebe</b>	<b>Betroffene Flächen (%)</b>	
		<b>&gt; 11 t ha<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup></b>	<b>&gt; 2 t ha<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup></b>
<b>0 – 5</b>	3020	11	58
<b>5 – 20</b>	5725	11	52
<b>20 – 50</b>	6031	5	30
<b>50 – 100</b>	3324	4	33
<b>100 – 500</b>	1023	17	23
<b>&gt; 500</b>	20	5	14
<b>Alle Betriebe</b>	19143	11	57

# Was ist tolerierbarer Bodenabtrag?



Verheijen et al. (2009):  
**0.6-1.5** t ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>

Prasuhn et al. (2023):  
**2-4** t ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>

# Schlussfolgerungen

- Alle Modelle sind falsch, aber einige sind nützlich (George Box, 1976)
- Modellanwendungen sollten zweckorientiert sein und sich an den Möglichkeiten des jeweiligen Modells orientieren
- Modellergebnisse sollten nicht überinterpretiert werden
- Erosionsmodelle können evaluiert, aber nicht „validiert“ werden
- Limitationen von Modellergebnissen müssen offen kommuniziert werden
- Tolerierbarer Bodenabtrag sollte nicht an willkürlichen und „starren“ Schwellenwerten festgemacht werden
- Künstliche Intelligenz und statistische Verfahren werden in Zukunft eine größere Rolle spielen



# Berechnung und Bewertung der Bodenerosion durch Wasser

Daten(grundlagen) und Modellierung für Österreich  
und im Europäischen Kontext, Boden Neubildung

Dr. Elmar M. Schmaltz

Bundesamt für Wasserwirtschaft  
Abteilung Hydrologie kl. Einzugsgebiete & Erosion

Pollnbergstraße 1,  
AT-3252 Petzenkirchen

[elmar.schmaltz@baw.at](mailto:elmar.schmaltz@baw.at)

16. Oktober 2024

Bodenforum Österreich  
Herbsttreffen 2024  
Friedensburg Schlaining



Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit