

Multiple Ressourcennutzung in kommunizierenden Raumstrukturen Fokus Energie

Betreuung: Univ. Prof. Dr. Norbert Bartelme, Institut für Geodäsie, TU Graz



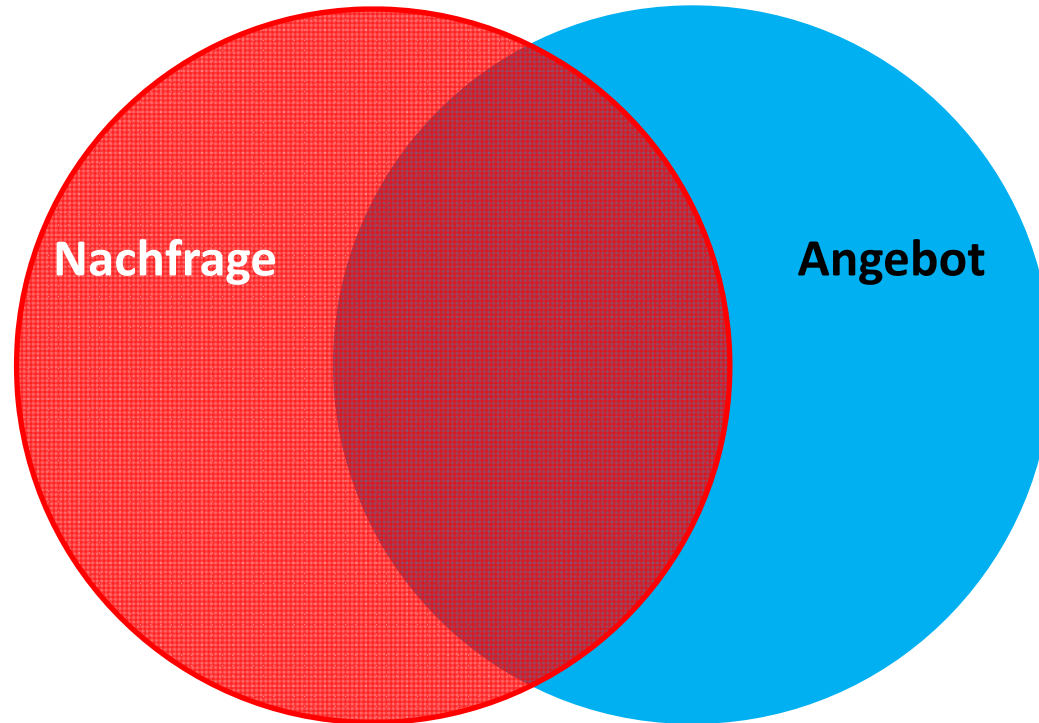
Mag. Thomas Guggenberger MSc.
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Abteilung für Ökonomie & Ressourcenmanagement
thomas.guggenberger@raumberg-gumpenstein.at



TU Graz, 19. September 2016

Ressourcennutzung =

Schnittmenge von Angebot und Nachfrage



Wieviel Erholung bietet das Land an?



- Nachhaltiges Bruttoangebot P und seine Erholungswirkung η_t
- Vorleistungskosten für die Erschließung v



$$\textit{Angebot} = (P_{rt} \eta_t - v_{rt}) \times f$$

(für eine Vielzahl von Landschaftstypen t und Regionen r und räumlichen Hotspots f)

Wieviel Erholung kann genutzt werden?



- Erholungsnachfrage D_b und subjektive Erholungswirkung η_b
- Maximale Nutzeranzahl ohne Einfluss auf η_b



$$\textit{Nachfrage} = \frac{D_{rb}}{\eta_b} N_{rb}$$

(für eine Vielzahl von Regionen r)

Grenzfunktionen nachhaltiger Systeme



Umweltwirkungen führen zu Leistungsdepressionen

Grenzfunktionen haben Vorrang

$$\text{Umweltwirkung} = \sum_{\text{Umweltwirkung } u} \sum_{\text{Region } r} \sum_{\text{Technologie } t} I (d_{urt} - h_{urt})$$

Kernfunktionen nachhaltiger Produktionssysteme

Leistungsbilanz

$$E_s = \left[\sum_{\text{Region } r} \left[\sum_{\text{Technologie } t} ((P_{rt} \eta_t - v_{rt}) \times f) - \sum_{\text{Bedarf } b} \frac{D_{rb}}{\eta_b} N_{rb} \right] \right] \text{ wobei } E_s = 0$$

Umweltwirkungen

$$UW = \sum_{\text{Umweltwirkung } u} \left[\sum_{\text{Region } r} \left[\sum_{\text{Technologie } t} I (d_{urt} - h_{urt}) \right] \right]$$

Nachhaltigkeitsbedingung

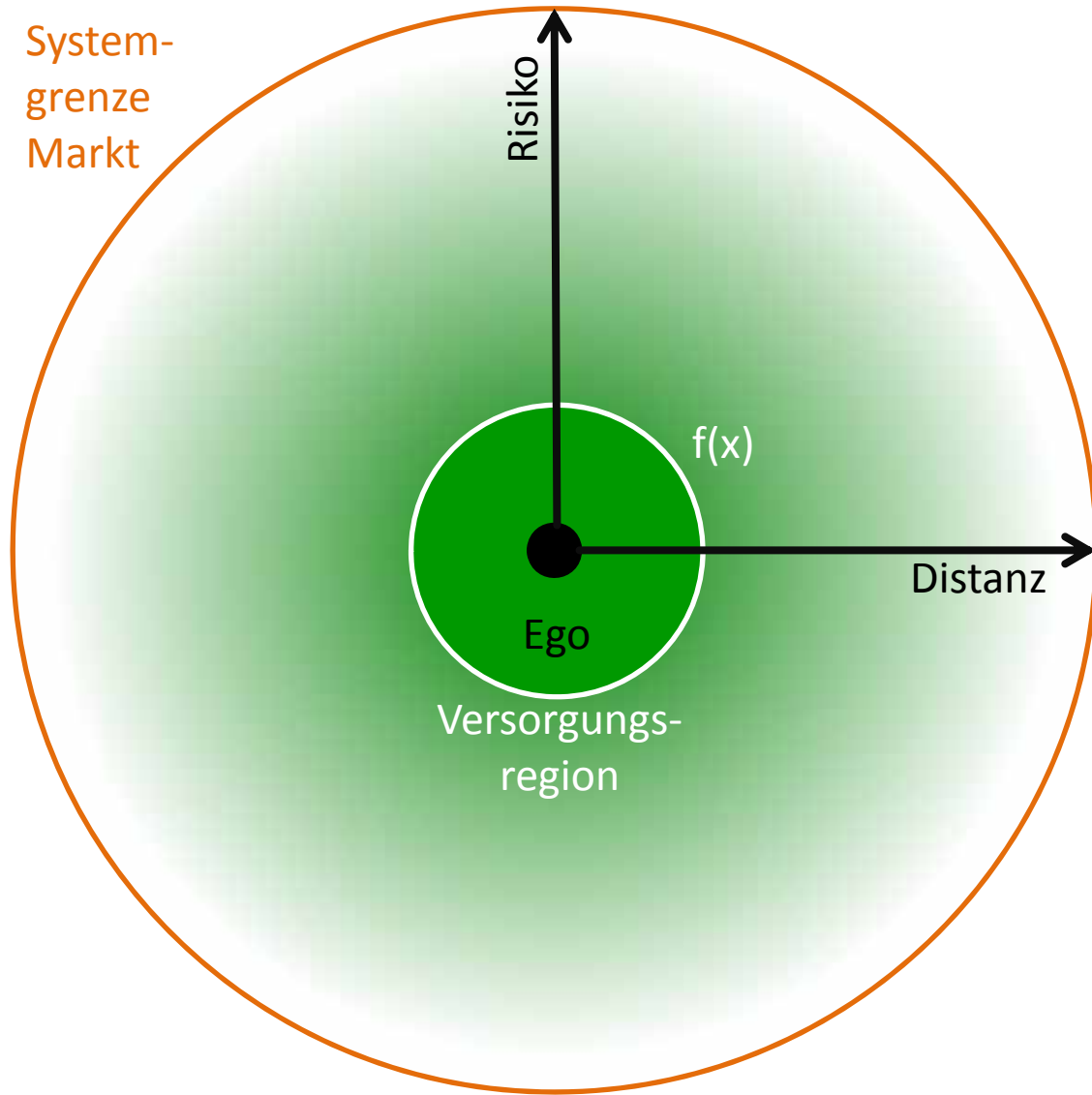
$$UW_t < UV_{\infty}$$

Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserkraft, Windkraft, Sonnenenergie, Fossile Energie

Nahrung, Wärme, Kraft/Licht, Mobilität

Volkswirtschaft oder ihre Einzelteile, Entwicklungsgemeinschaften, Planungseinheiten

Räumlicher Denkraahmen nachhaltiger Produktionssysteme



Waldo Tobler 1970:
First law ...

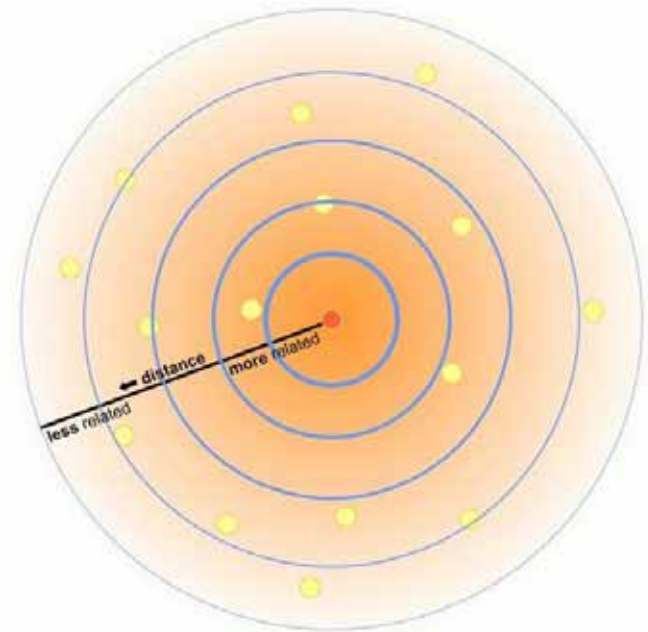
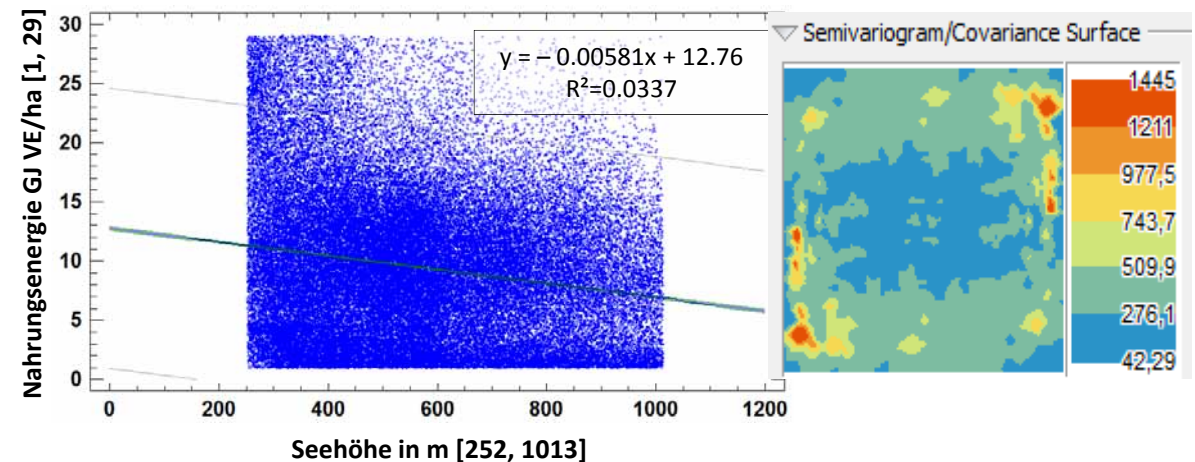
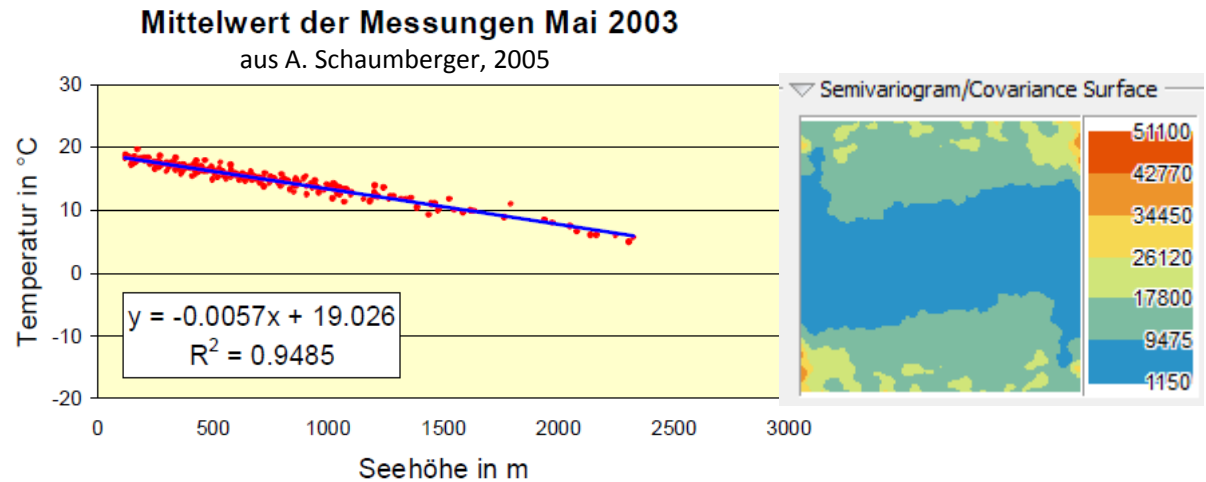
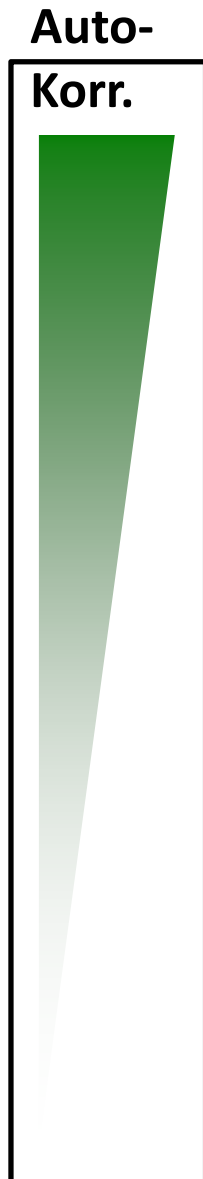
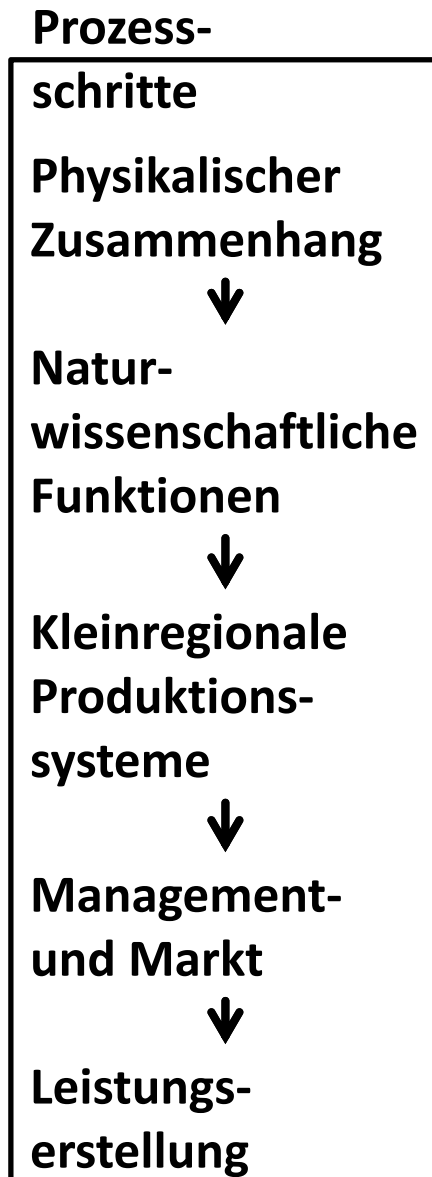


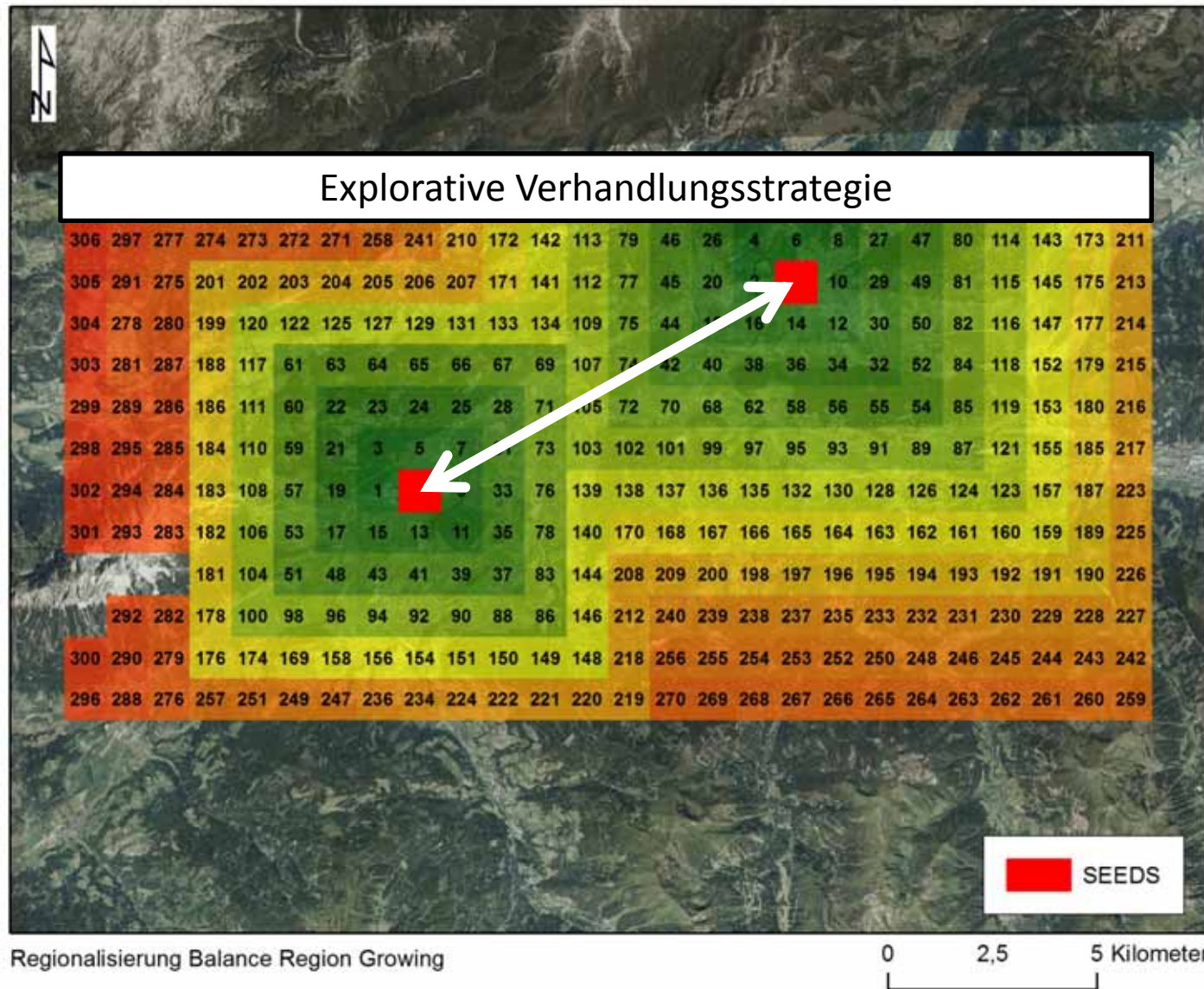
Photo Credit: Anthony C. Robinson

Verhalten von Messgrößen im Raum



Regionalisierung mit dem Wachstumsalgorithmus

Balance Region Growing

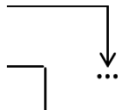


Balance Region Growing - Elemente

54

Operational Taxonomic Unit (OTU): Nimmt als Zielpolygon (nach dem INSPIRE GGS) aller Energiebewertungsmodelle sowohl Angebot als auch Nachfrage auf.

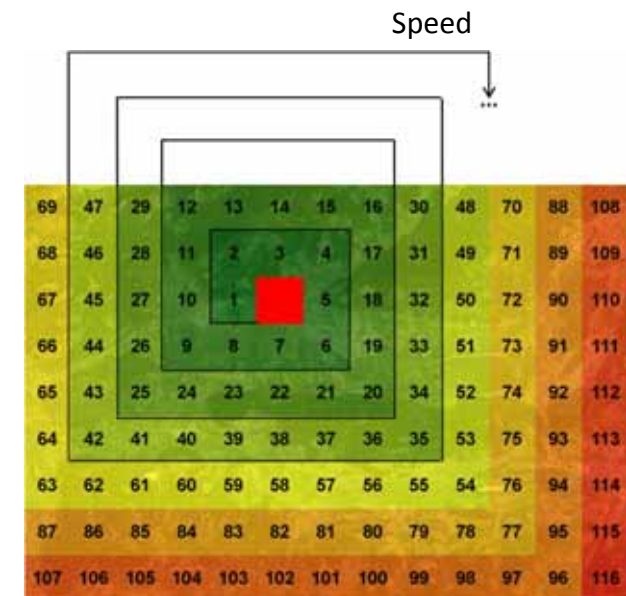
Seed: Ausgezeichnetes OTU mit dominanter Nachfrage und ausreichendem Abstand zu anderen potenziellen Seeds.



Run Length Logic: Ausbreitungsprozess von Regionen nach der Manhattan-Metrik mit einer Nachbarschaftsprüfung nach der Schachbrett-Metrik. Berücksichtigung von Barrieren und Schattenelementen.

Speed

Speed: Zugriffsrecht einer Seed in Abhängigkeit seines Bilanzdefizit.



Zwischenbilanz → Toolbox ist einsatzfähig

Kernfunktionen

Leistungsbilanz

$$E_s = \sum_{\text{Region } r} \left[\sum_{\text{Technologie } t} ((P_{rt} \eta_t - v_{rt}) \times f) - \sum_{\text{Bedarf } b} \frac{D_{rb}}{\eta_b} N_{rb} \right] \text{ wobei } E_s = 0$$

Umweltwirkungen

$$UW = \sum_{\text{Umweltwirkung } u} \sum_{\text{Region } r} \sum_{\text{Technologie } t} I(d_{urt} - h_{urt})$$

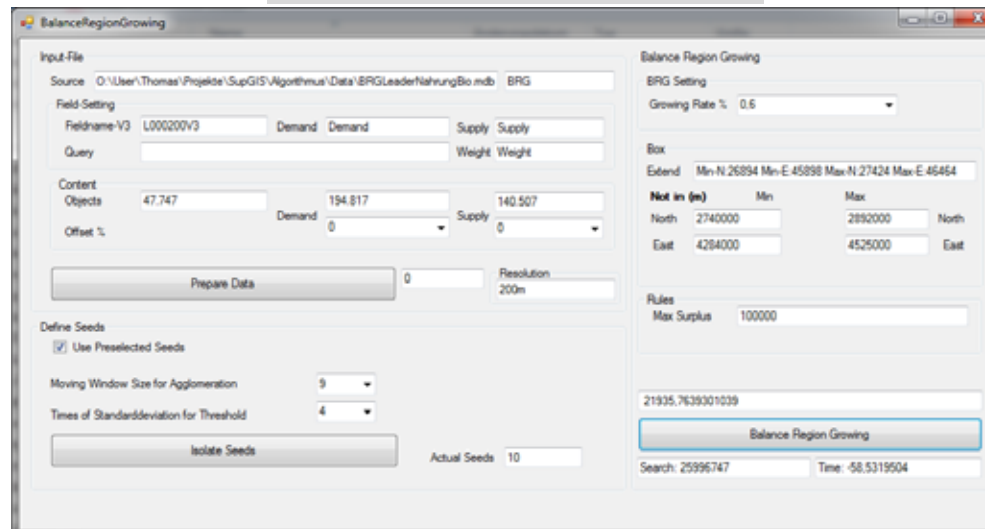
Nachhaltigkeitsbedingung

$$UW_t < UV_{\infty}$$

Technologie und Konsumbereiche



Balance Region Growing



Anwendung 1: Nahrungsversorgung in Österreich



Verdauliche Nahrungsenergie MJ
Wirksames Nahrungsprotein

Angebot

Modellentwurf der **AGS** (Guggenberger et al. 2009, Abbildung 1)

Befüllung: 132.000 Einzelbetriebe aus dem Jahr 2010

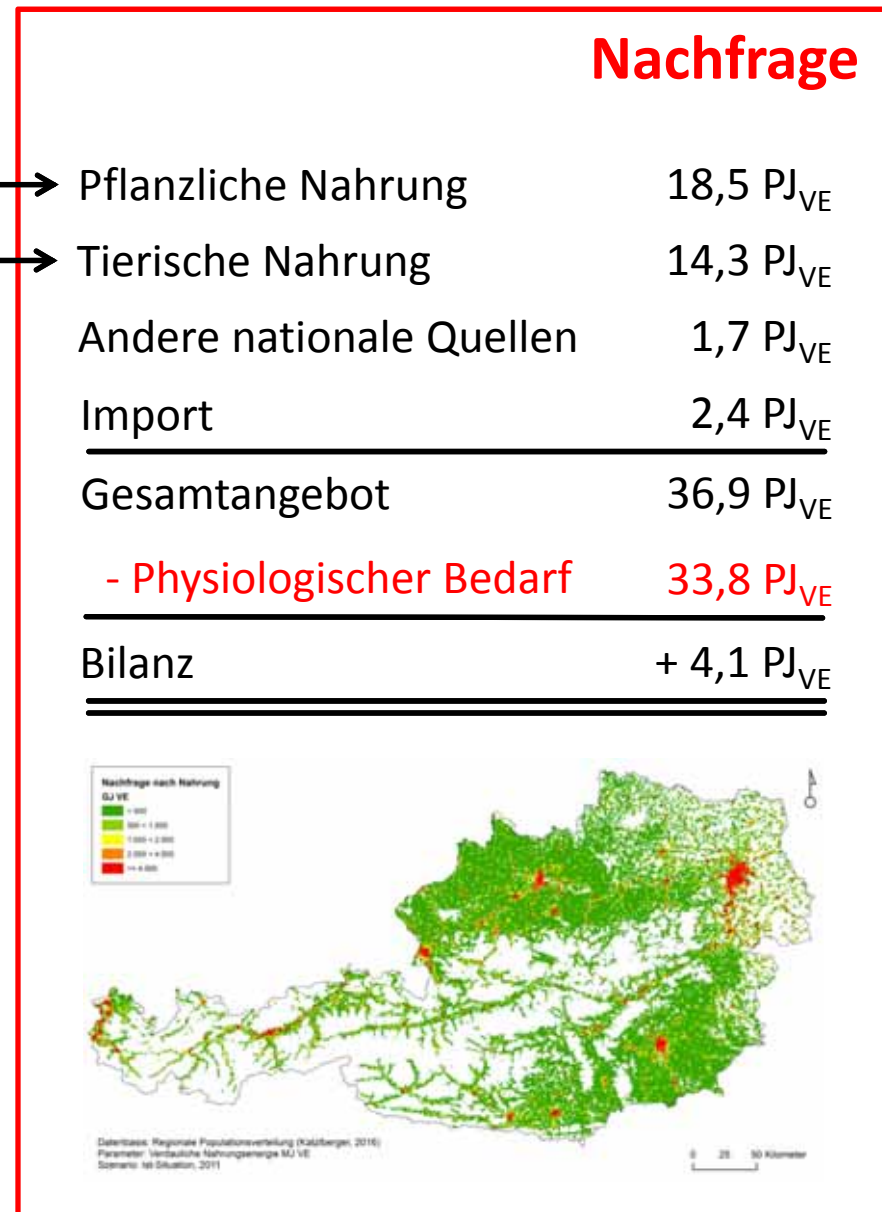
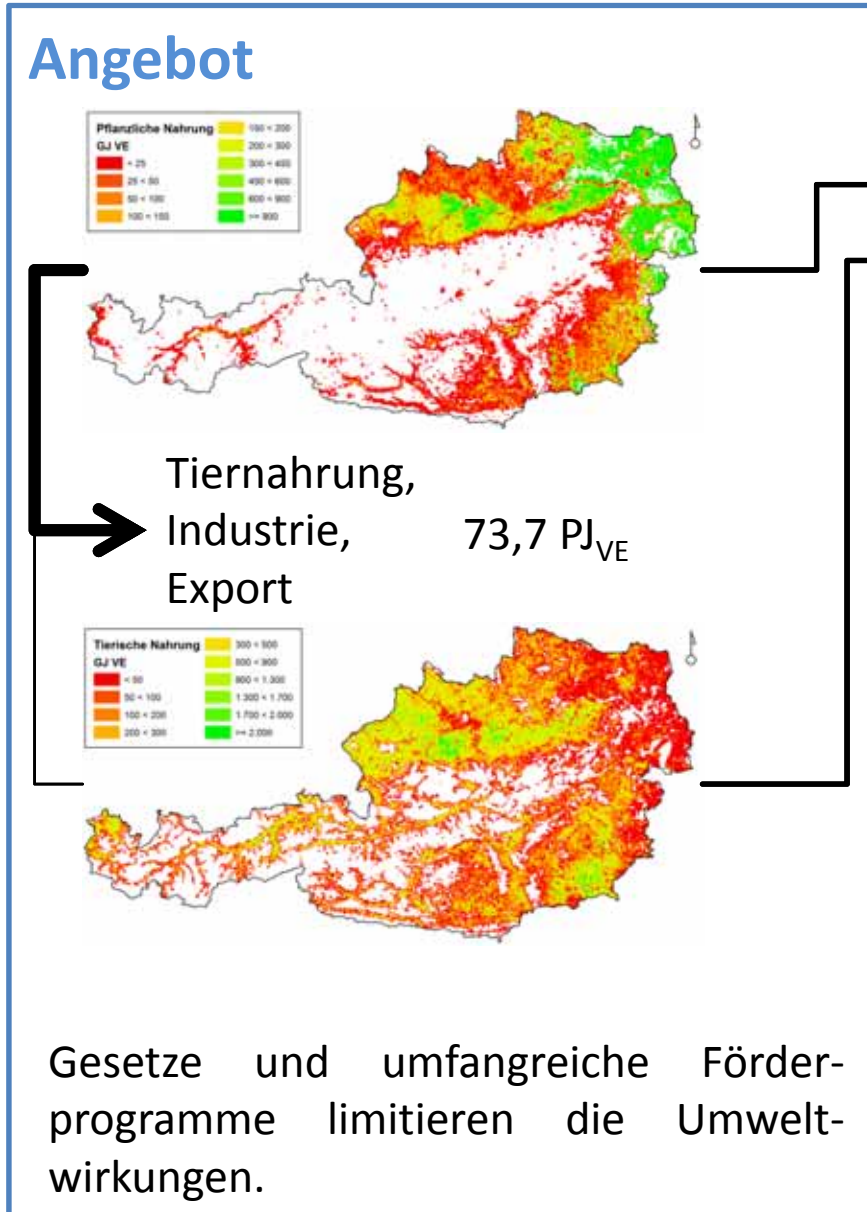
+ Versorgungsbilanzen für pflanzliche und tierische Produkte

Nachfrage als Bedarf

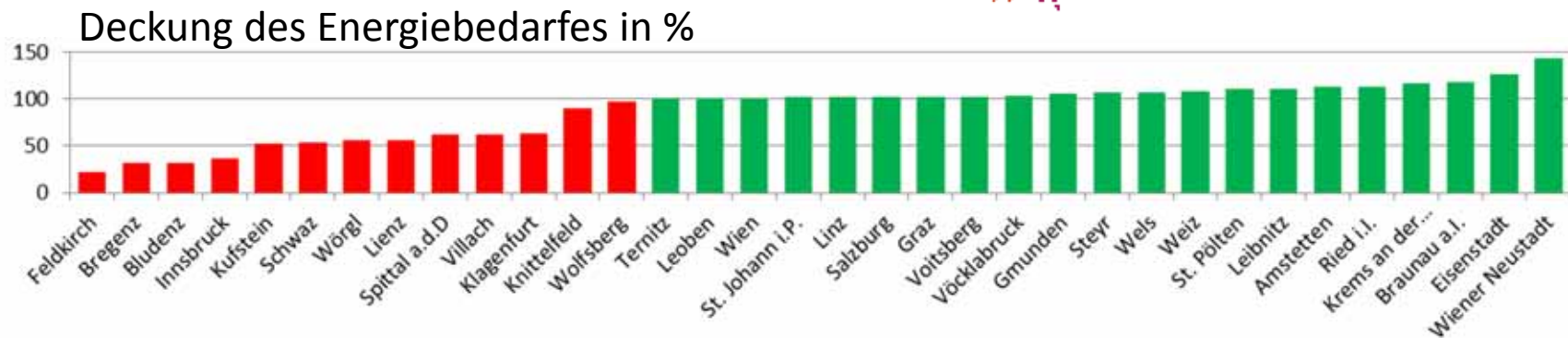
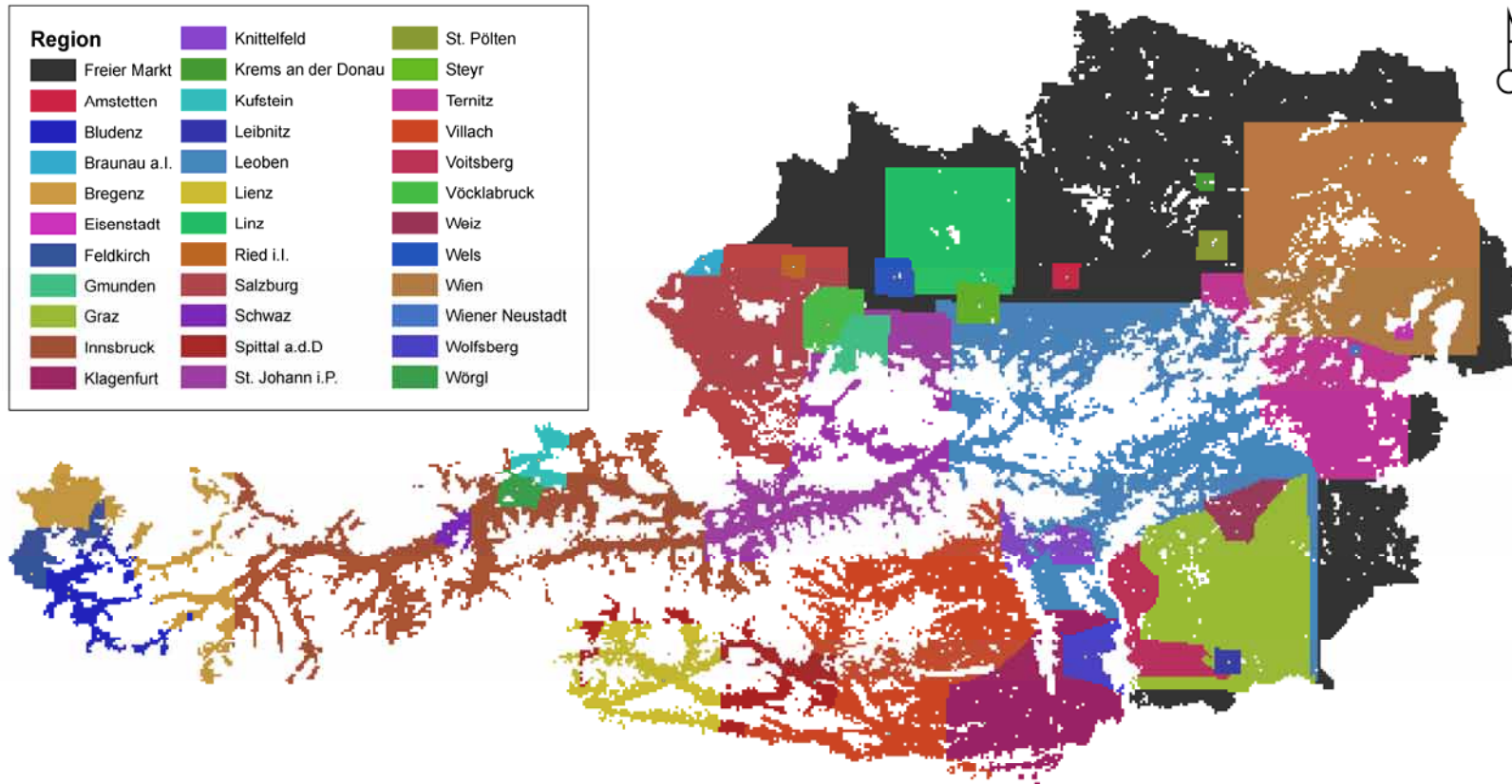
Bedarf in Abhängigkeit von Geschlecht, Alter und Leistungsintensität

+ nationale Anpassung über BMI (+ 18 %)

Nationales Produktionssystem



Regionale Versorgungsqualität



Szenarien der nationalen Nahrungsversorgung 2050

Weiter wie bisher	100 % Bio-Landwirte	Energiewende
<p>Ausgangsstruktur: Gegenwart</p> <ul style="list-style-type: none"> - 7 % Ertrag Acker (Klima) + 3-20 % mehr Ertrag im GL - 68.000 ha extensives GL - 95.000 ha Versiegelung - 52.000 ha Acker (Energie) -3,1 % Viehfutter 9,6 Millionen Einwohner Halbierung Übergewicht <p>GL=Grünland</p>	<p>Ausgangsstruktur: Gegenwart</p> <ul style="list-style-type: none"> Feldfrucht spezifischer Ertragsrückgang im Ackerbau - 7 % Ertrag Acker (Klima) + 3-20 % mehr Ertrag im GL - 68.000 ha extensives GL - 95.000 ha Versiegelung - 186.000 ha Acker (Energie) - 22,3 % Viehfutter 9,6 Millionen Einwohner Ernährung nach FAO 	<p>Ausgangsstruktur: Gegenwart</p> <ul style="list-style-type: none"> Feldfrucht spezifischer Ertragsrückgang im Ackerbau (Hälfte) - 7 % Ertrag Acker (Klima) + 3-20 % mehr Ertrag im GL - 95.000 ha Versiegelung - 700.000 ha Acker (Energie) - 30 % Viehfutter 9,6 Millionen Einwohner Ernährung nach FAO
<p>Versorgungsbilanz:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nahrungsenergie: + 2 % Nahrungsprotein: + 108 % 	<p>Versorgungsbilanz:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nahrungsenergie: - 8 % Nahrungsprotein: + 98 % 	<p>Versorgungsbilanz:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nahrungsenergie: - 16 % Nahrungsprotein: + 68 %

siehe Factsheet

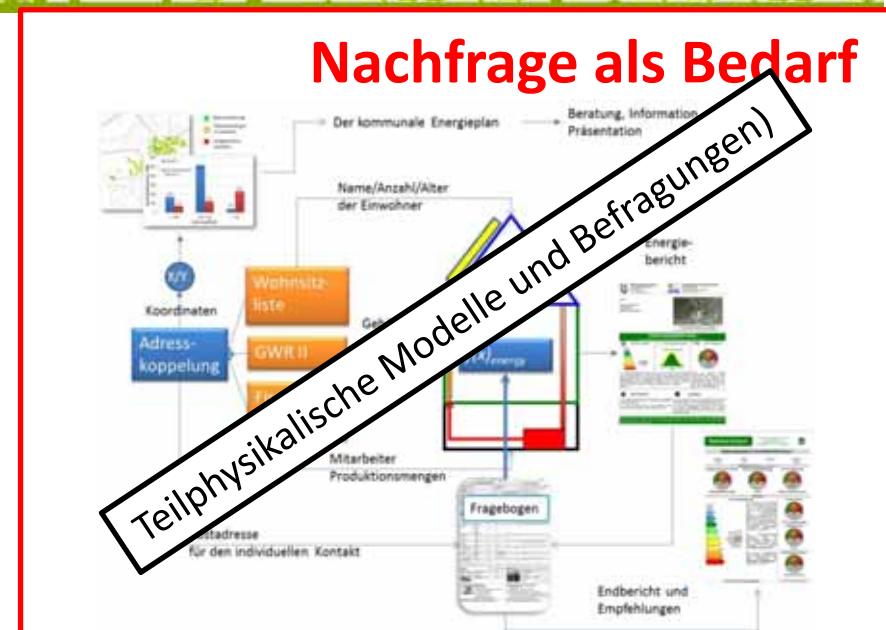
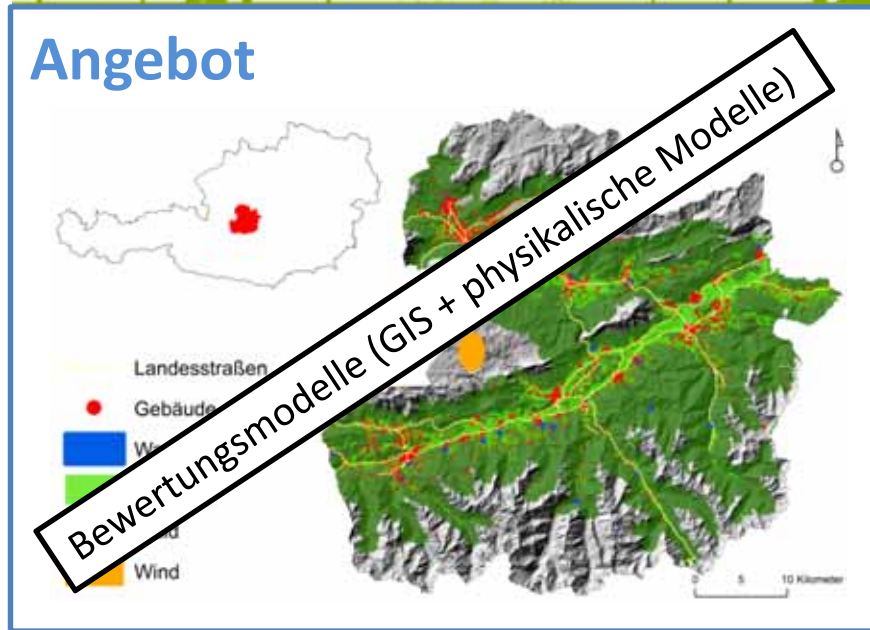


Postfossile Entwicklungskette

Ein langsam steigender Anteil an human verwertetem Getreide und Ackerfrüchten ermöglicht aus Ernährungssicht alle drei Szenarien (Stellgröße η_t).

Anwendung 2: Energiewende im Testgebiet

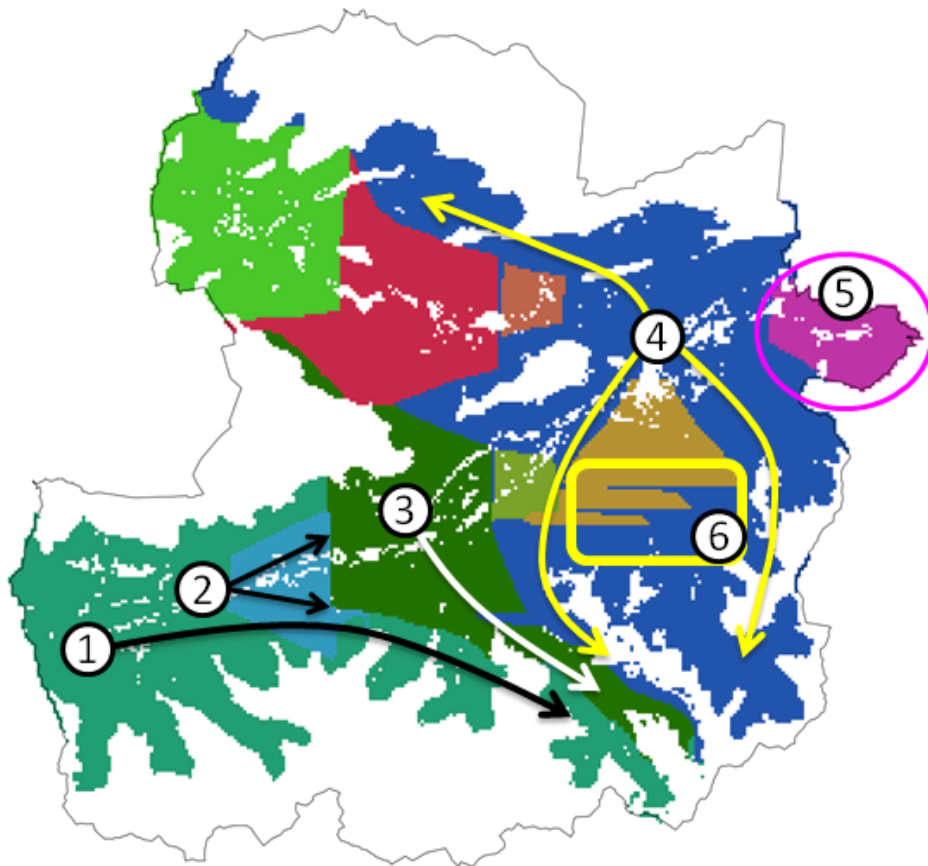
Verdauliche Nahrungsenergie MJ
Klassische Energie GWh



Energieform	Einheit	Angebot	Nachfrage	Autarkiegrad
Nahrung	TJ _{VE}	146	226	64,6%
Forstliche Bioenergie	GWh	187	242	77,3%
Strom	GWh	210	258	81,4%
Fossile Energie	GWh		795	0,0%

Der regionale Kampf um Ressourcen

Ergebnis der Regionsbildung für forstliche Biomasse als Heizmaterial in der Testregion



- ① ④ Aggressoren breiten sich rasch aus.
- ③ Verdrängte versuchen zu flüchten.
- ② ⑤ Verlierer werden isoliert
- ⑥ Kämpfer leisten Widerstand

Erkenntnisse zum Raumbezug

Autokorrelation

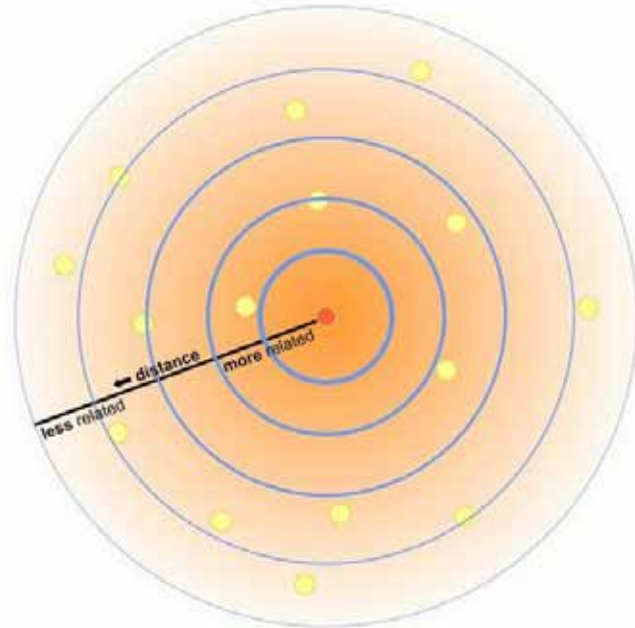
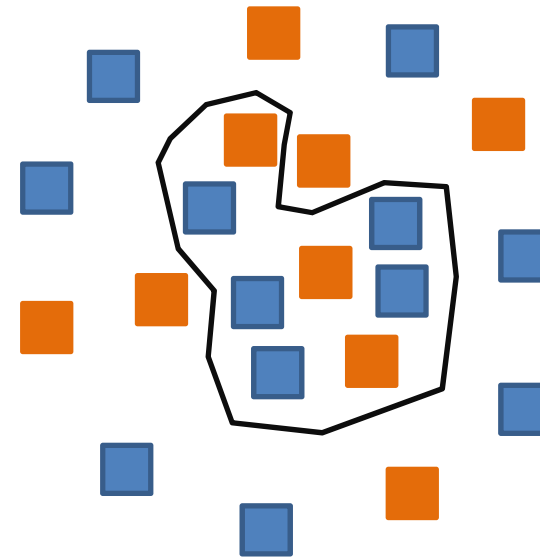


Photo Credit: Anthony C. Robinson

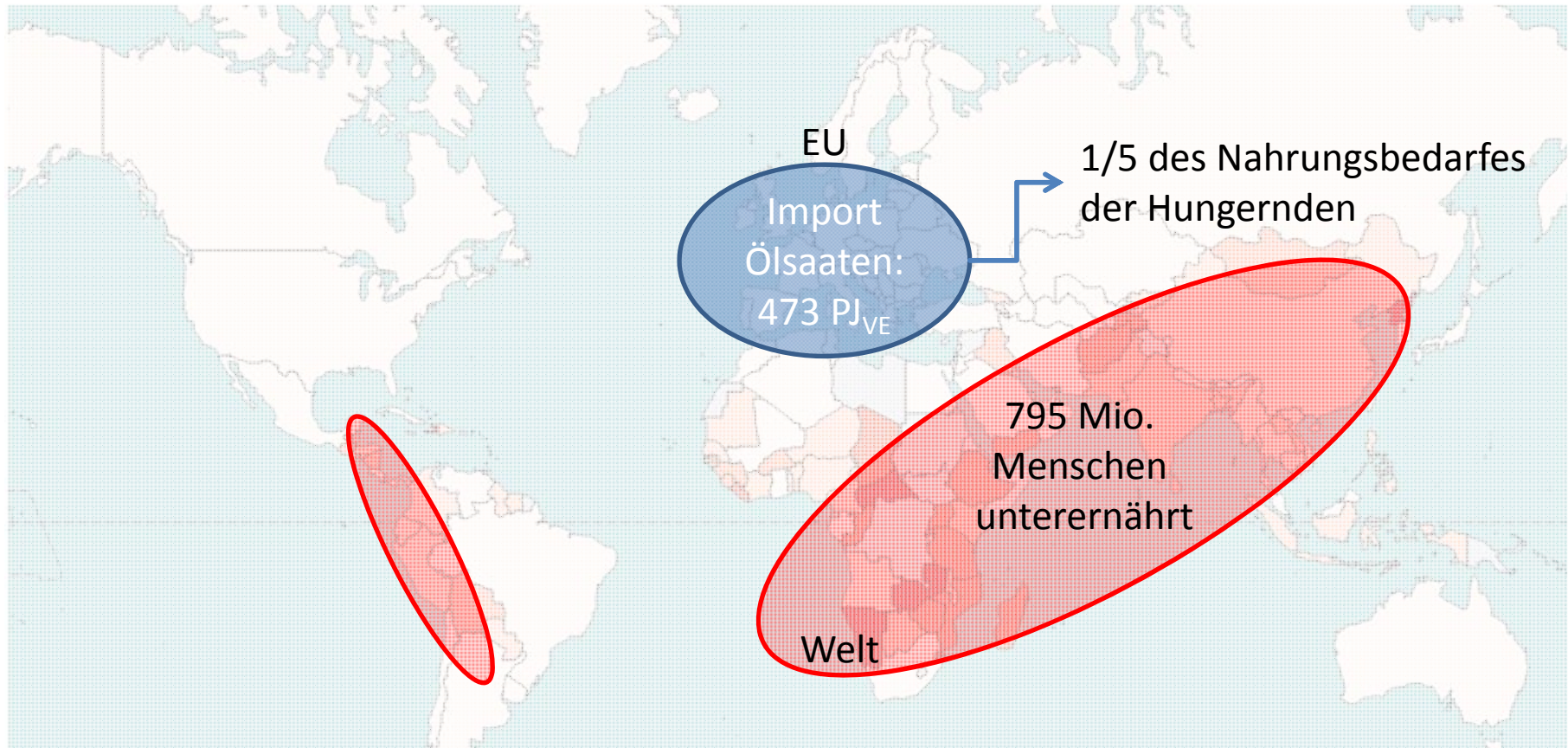
Univers of dependency
Werkzeug: Geostatistik

Autoattention



Univers of discourse/supply
Werkzeug: Balance Region
Growing

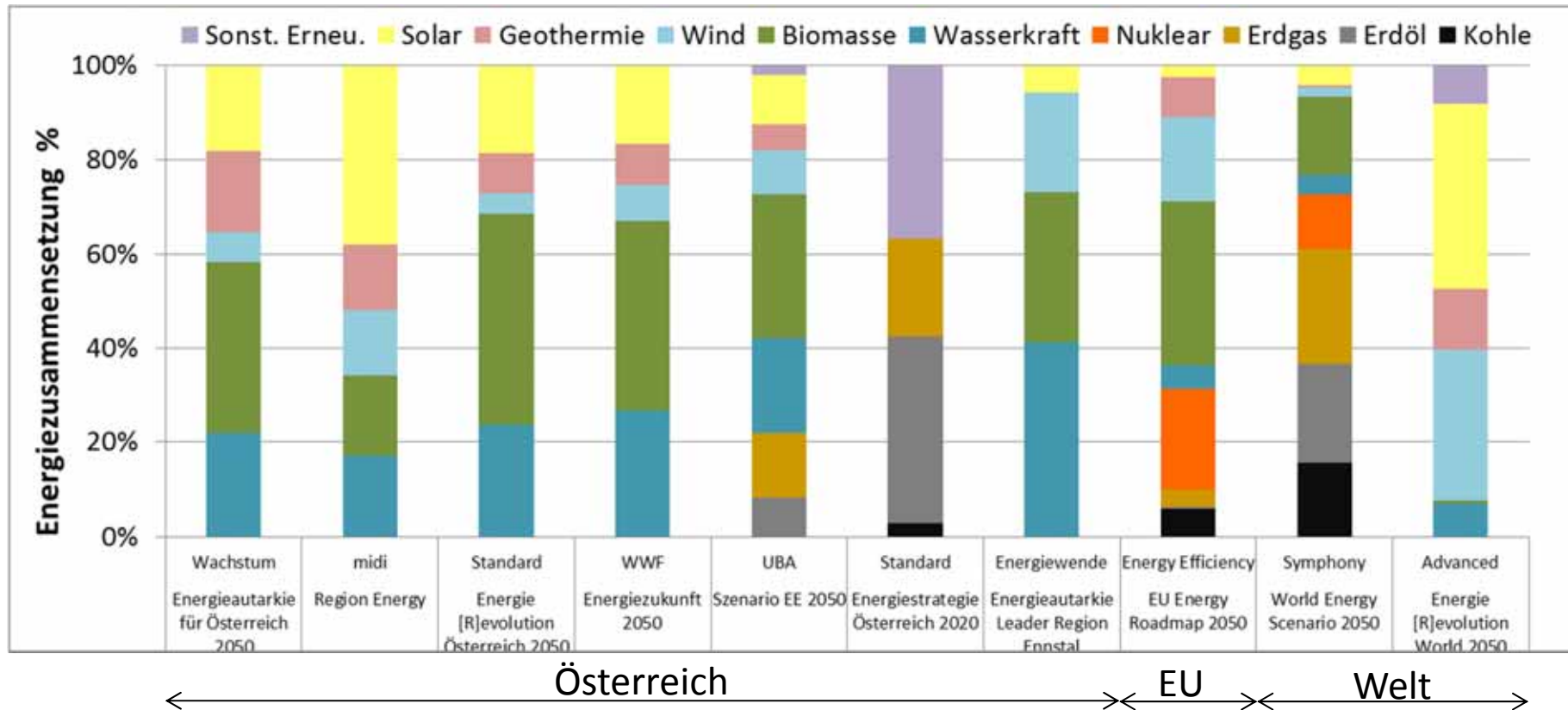
Erkenntnisse zum Themenfeld Nahrung



- Die Versorgungssicherheit mit Nahrung ist hoch.
- Die moralische Frage einer energetischen Verwertung von landwirtschaftlichen Produkten steht in Verbindung mit der weltweiten Verschiebung von Rohstoffen.
- Autarkie schafft Handlungsfreiheit.

Erkenntnisse zum Themenfeld Energiewende

Literaturstudie: Energiemix der Zukunft (10/21)



- Schwankung im nationalen Gesamtverbrauch: 167 – 302 TWh (80%), weltweit 177 %
- Enorme Schwankungen im Energiemix
- Studien zeigen den Gradienten der Notwendigkeit einer Energiewende

Take Home Message



- **Angebot und Nachfrage multipler Ressourcenausstattungen lassen sich in der Verbindung von Geo- und Fachdaten praktisch modellieren.**
- **Die Bildung von Versorgungsregionen löst noch keine Probleme im Bezug auf eine konfliktfreie, gemeinsame Ressourcennutzung. Die psychologische Wahrnehmung stimuliert aber sehr stark die individuelle Eigenverantwortung.**
- **Diese ist der wesentliche Baustein für die Entwicklung einer vorsorgenden Gesellschaft. Deren Maßstab ist nicht das Wirtschaftswachstum, sondern die Ausprägung der gesellschaftlichen Empathie.**