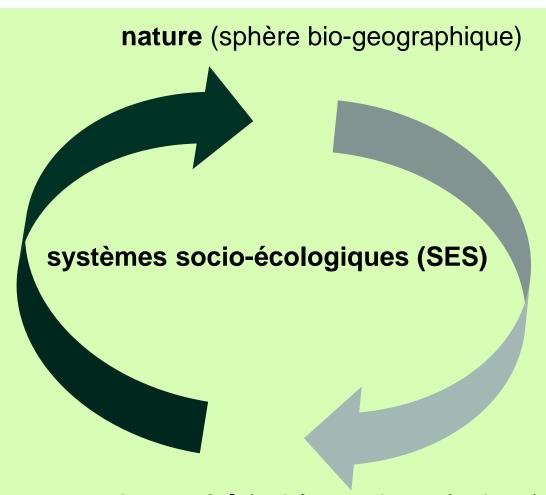
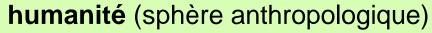


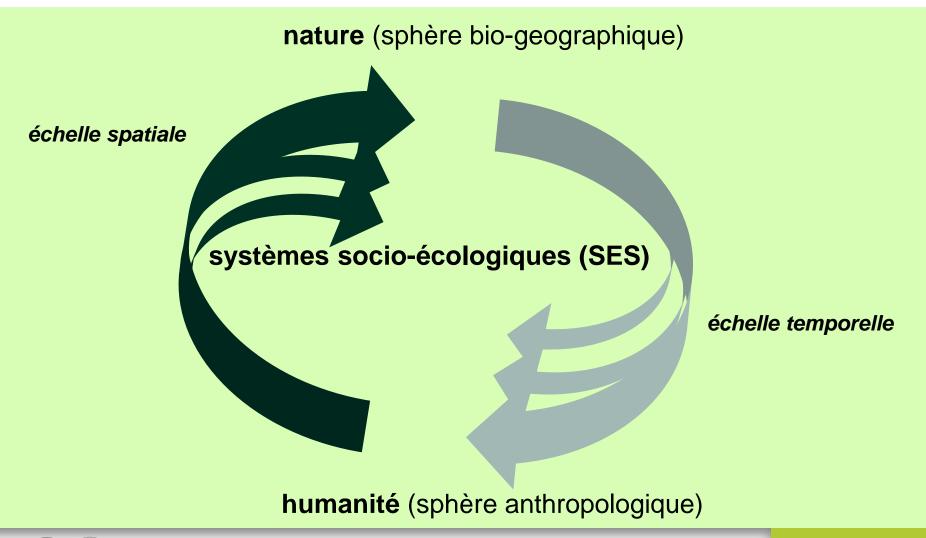
Combinaison des différents types de modèles socio-écologiques

pour explorer la sécurité alimentaire et de l'eau potable dans l'Afrique de l'Ouest

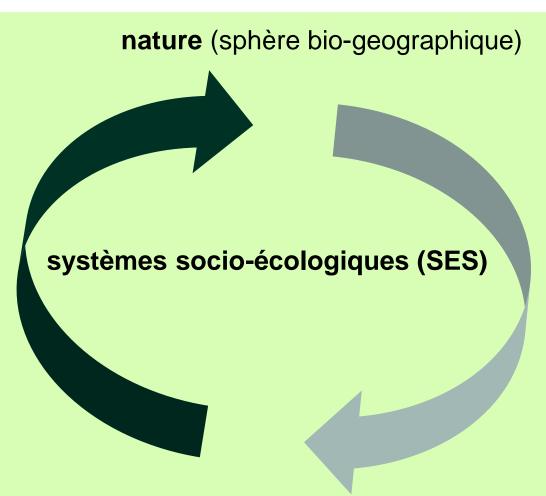






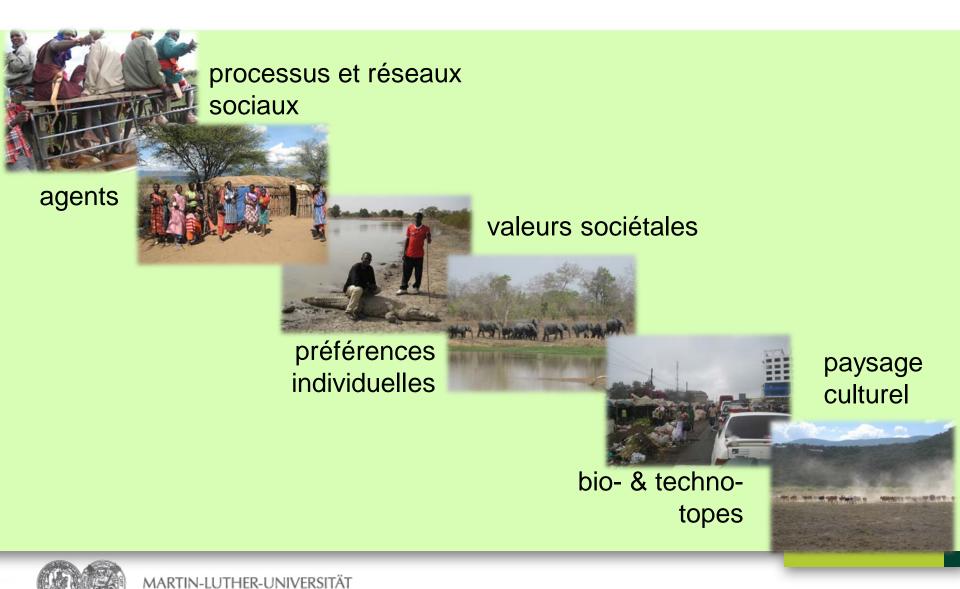




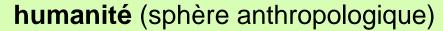


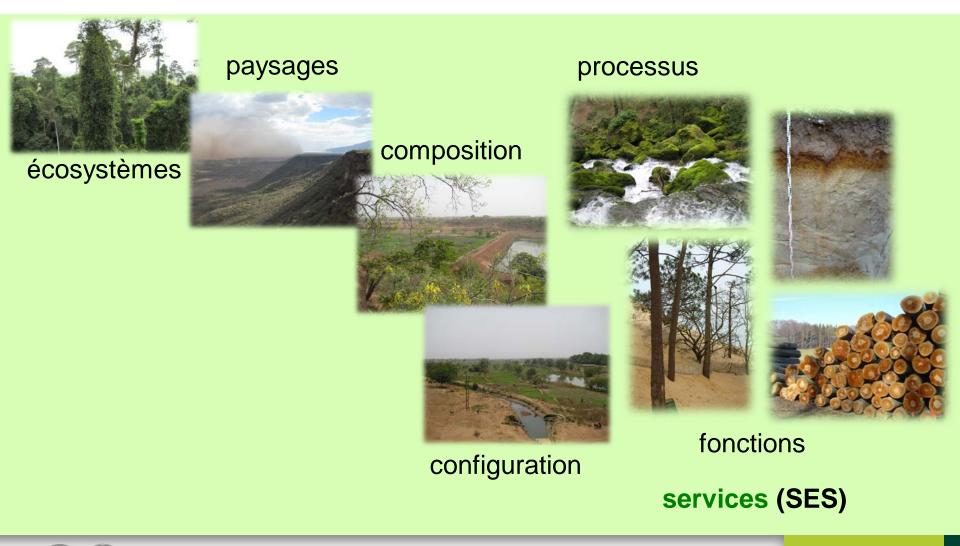
humanité (sphère anthropologique)

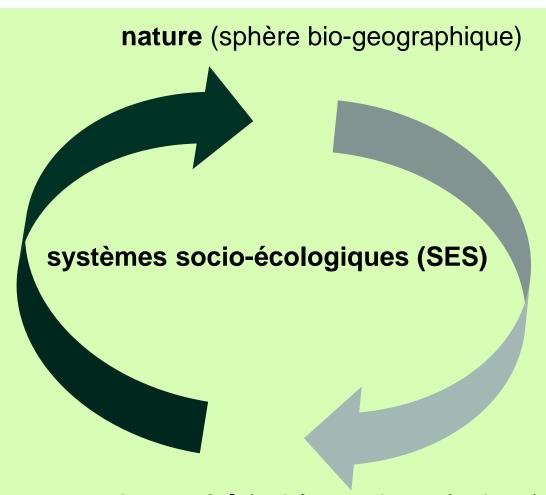
HALLE-WITTENBERG

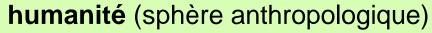


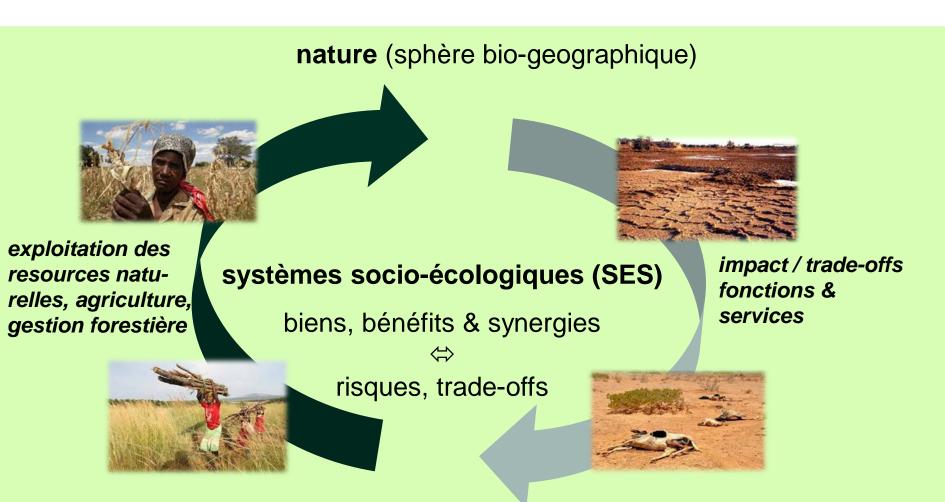
nature (sphère bio-geographique) systèmes socio-écologiques (SES)



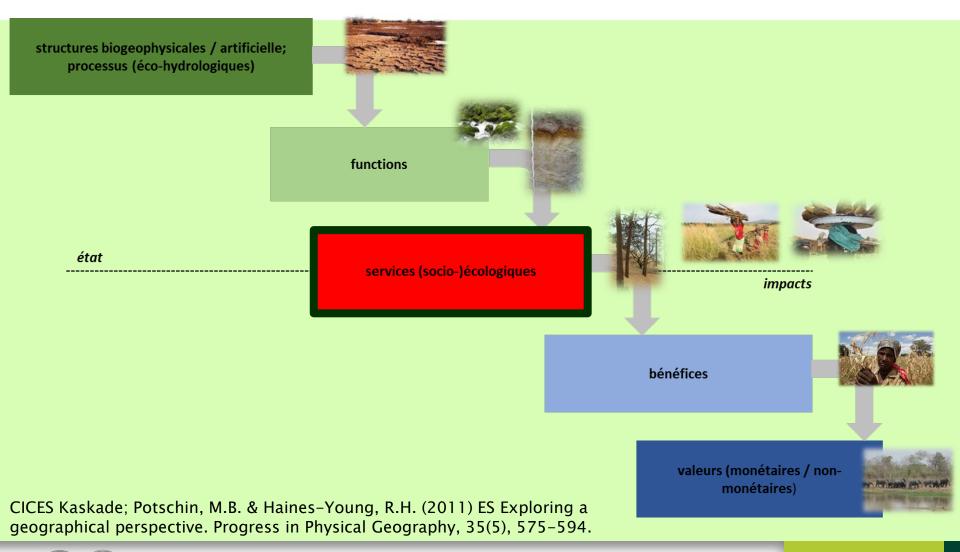


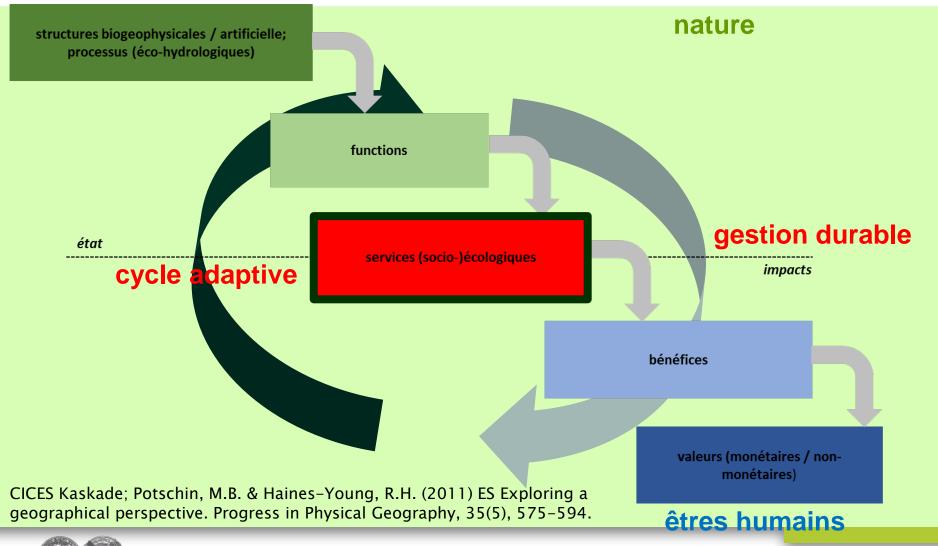


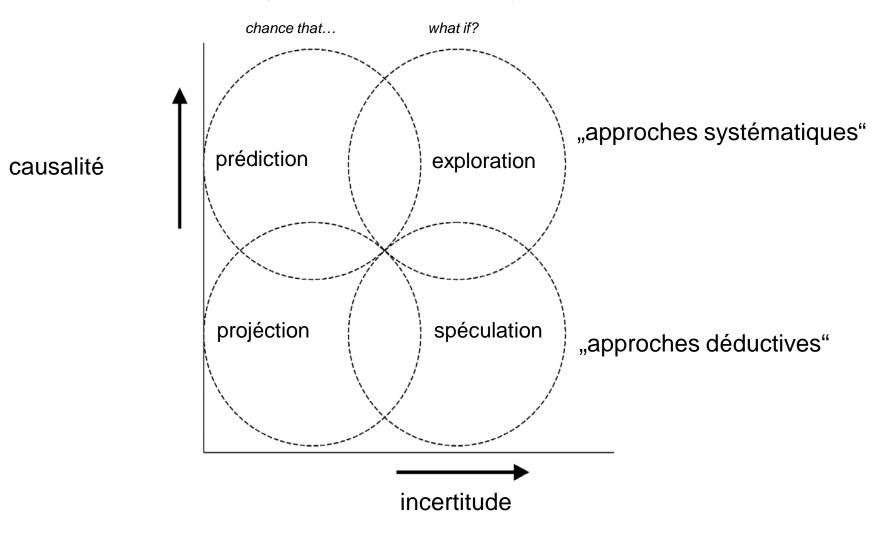




humanité (sphère anthropologique)

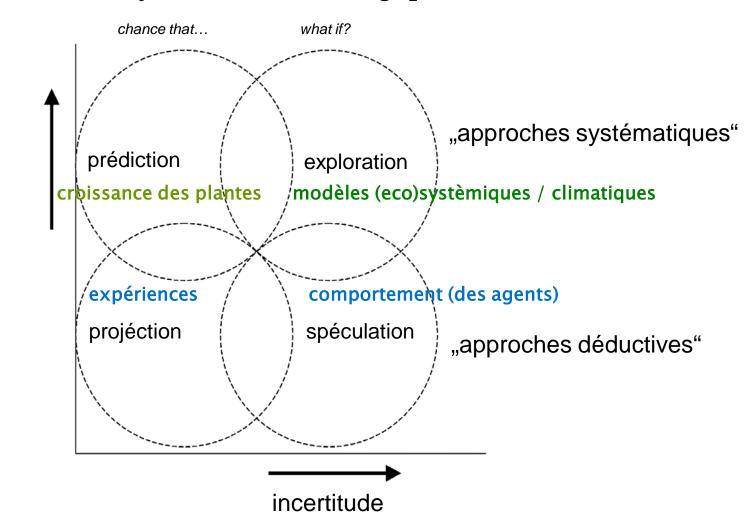






Mohren, 2003

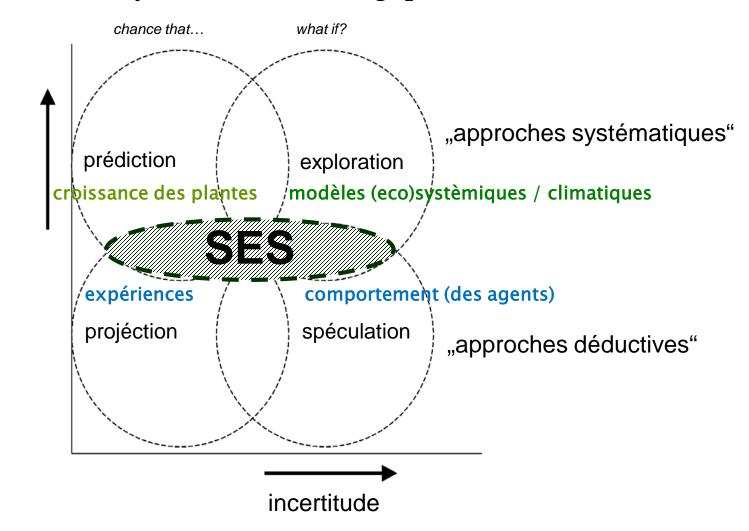




Mohren, 2003

causalité





Mohren, 2003

causalité



probabilités / scenarios

ABM, automates cellulaires(CA), modèles statistiques

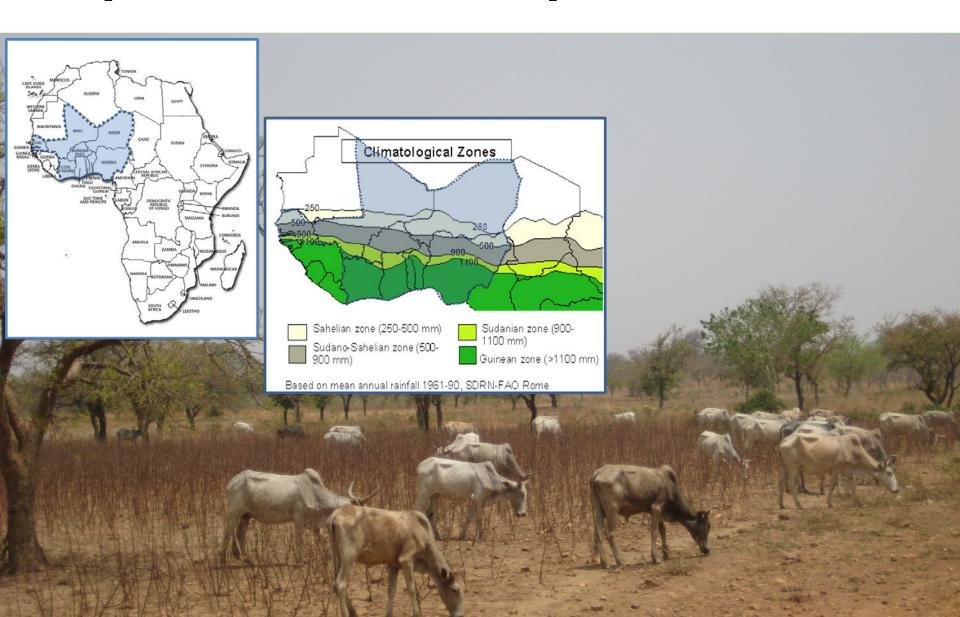
modèles (eco)systemiques



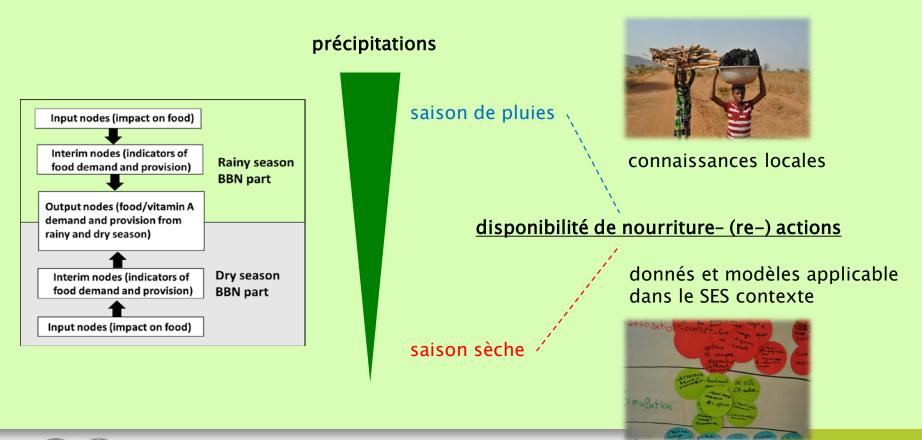
modèles écologiques

contextes socioécologiques

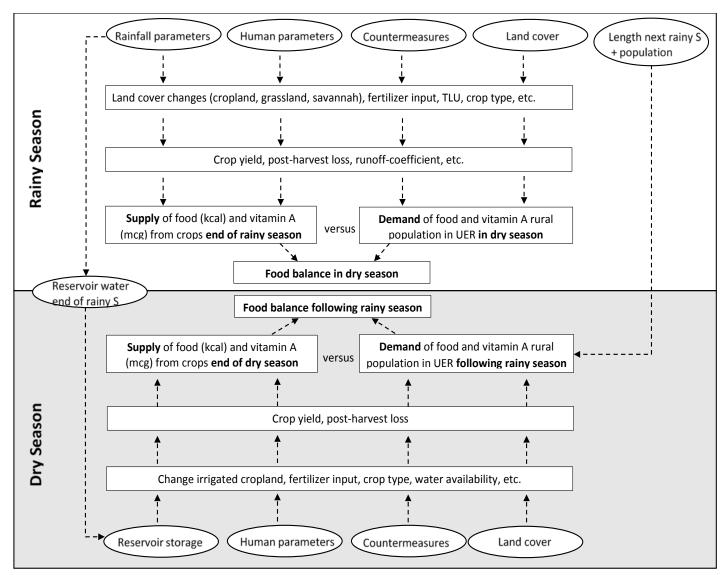
Bayesian Belief Networks (BBN), neural networks



 combinaison des connaissances locales (éxperiences) et des observations / donnés statistiques

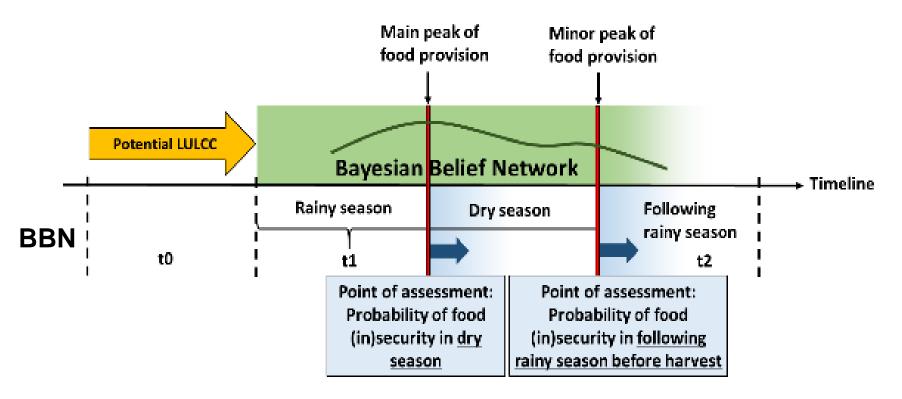


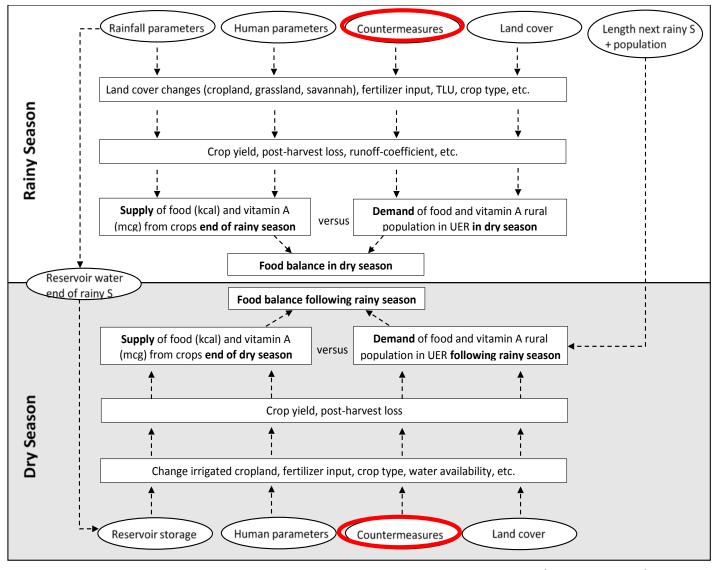




BBN

— Stock of food provision





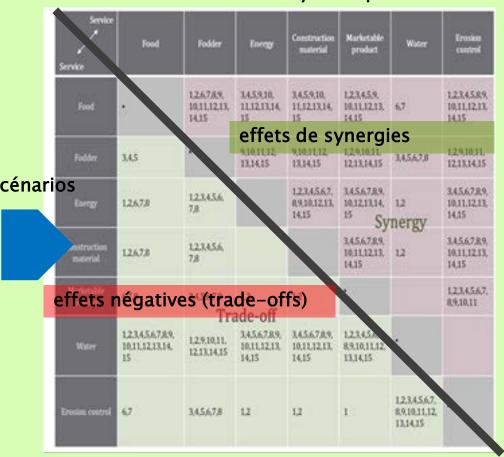
Kleemann et al., in rev.

ABM + CA

stratégies d'adaptation agricole

	p intercropping				
	Name	Description			
1	Cereal intercropping	Conversion of cereal fields into cereal-legume			
		intercropping fields			
bι	ısiness as usu	Conversion of maize fields into maize-legume Atercropping fields			
3	Legume intercropping	Conversion of legume fields into legume-			
		cereal/maize intercropping fields			
Affo	restation and agrofo	restry			
4	Grassland afforestation	Conversion of grassland into forest			
5	Mixed vegetation affore station	Conversion of mixed vegetation into forest			
6	Intercropping with fruit	Introduction of Mango trees into cereal fields			
int	tensification	Introduction of Mango trees into maize fields			
8	CHOIL CALLOTT	Introduction of Mango trees into legume field			
9	Intercropping with	Introduction of Leucaena to cereal fields			
10	fodder trees				
11	1	Introduction of Leucaena to legume field			
ioil	conservation				
12	Stone and soil bunding	Introduction of bunds to cereal fields with the			
		possibility of soil loss			
		s sols (protection contre			
14	erosion)	Establishment of wind break though planting trees in cereal fields			
15	1	Establishment of wind break though planting trees			
	I	in maize fields			

services écosystemiques

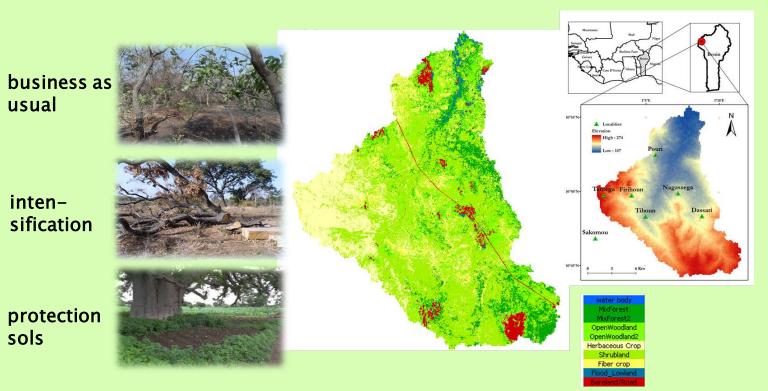


Koo & Fürst., in rev.



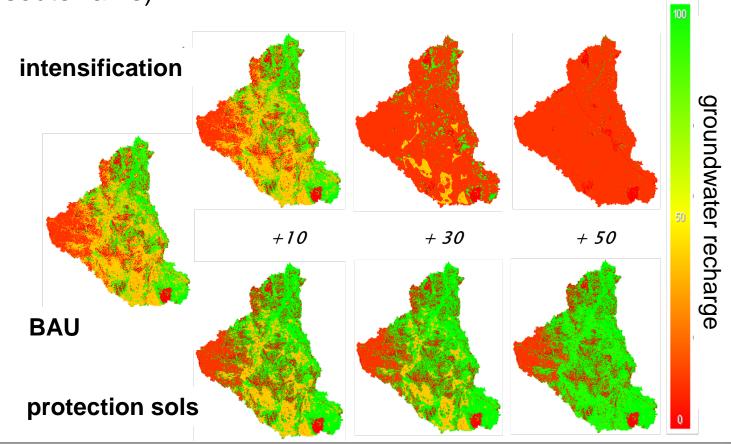
 évaluation des effets des stratégies d'adaptation agricoles à longue échéance

CA + modèles hydrologiques





 effets sur disponibilité de l'eau potable (renouvellement de l'eau souterraine)





modélisation des systèmes socio-écologiques – conclusions

- nécessité de la combinaison des différentes types de modèles pour explorer des dynamiques spatiales et temporelles de l'occupation du sol (interactions entre dynamiques végétales, climatiques et le comportement des agents)
- validation de telles approches n'est plus possible grand incertitude / erreur du modèle n'est pas quantifiable, tester la sensitivité soutient d'évaluer la qualité des résultats
- explorer et comprendre des tendances potentiels du comportement des systèmes complexes (synergies / trade-offs) pour recommendations considerant un dévéloppement durable



Welche Zukunft hätten Sie denn gern?

Die Richtige?!?



 SES sind komplexe, selbstorganisierte Systeme, die vielfältige Subsysteme enthalten und deren Funktionalitäten, Wechselwirkungen und Rollen im Systemverhalten beschreiben

- SES sind komplexe, selbstorganisierte Systeme, die vielfältige Subsysteme enthalten und deren Funktionalitäten, Wechselwirkungen und Rollen im Systemverhalten beschreiben
- SES sind gekennzeichnet durch
 - Irreduzibilität –essentielle Subsysteme und deren Zusammenhänge;
 Diese können nicht weggelassen werden, ohne das Systemverhalten falsch einzuschätzen







- SES sind komplexe, selbstorganisierte Systeme, die vielfältige Subsysteme enthalten und deren Funktionalitäten, Wechselwirkungen und Rollen im Systemverhalten beschreiben
- SES sind gekennzeichnet durch

 Unvorhersagbarkeit – Systeminteraktionen führen zu emergenten Eigenschaften führen, die an sich nicht aus dem Verhalten der einzelnen Subsysteme hervorgehen

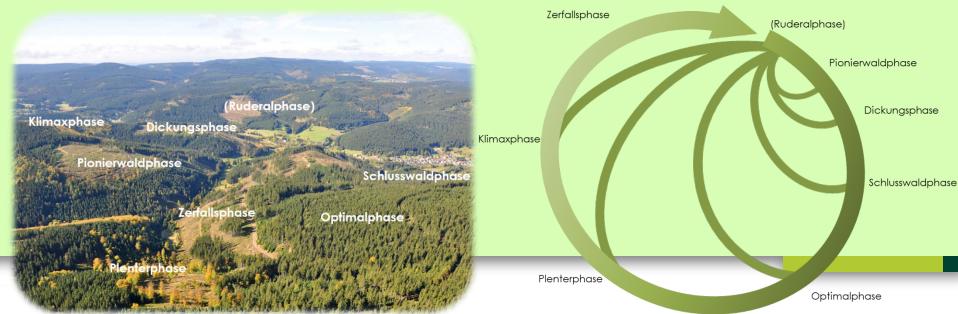




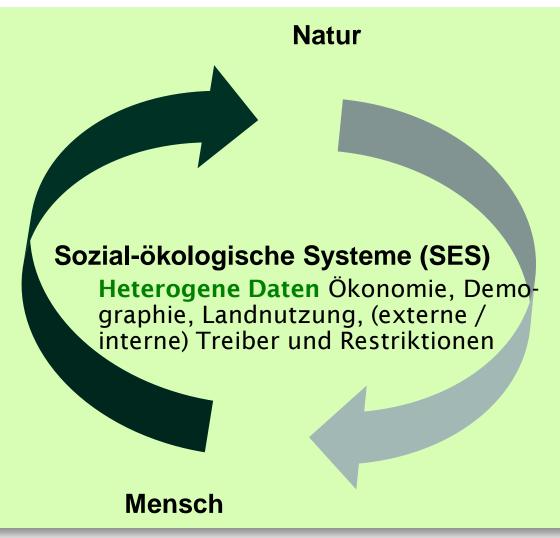




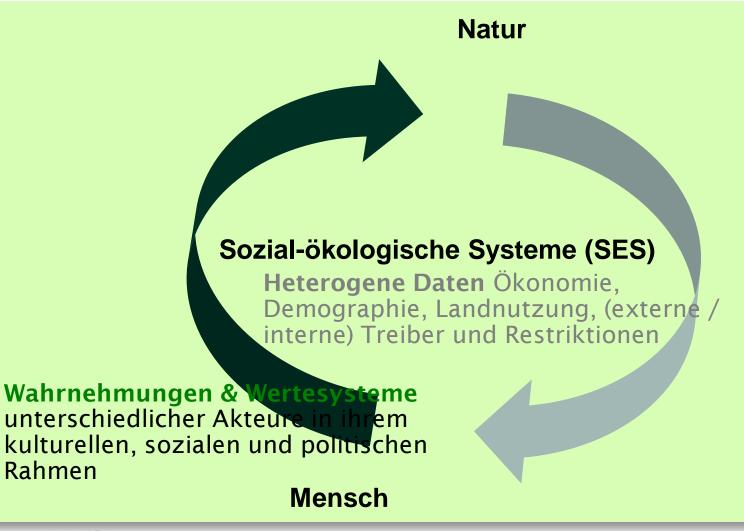
- SES sind komplexe, selbstorganisierte Systeme, die vielfältige Subsysteme enthalten und deren Funktionalitäten, Wechselwirkungen und Rollen im Systemverhalten beschreiben
- SES sind gekennzeichnet durch
 - Kontextsensitivität minimale Änderungen in der Systemstruktur oder den Einflussgrößen können bei ähnlich gelagerten Systemen zu sehr unterschiedlichen Entwicklungen führen



Herausforderungen – Modellierung und Bewertung von SES

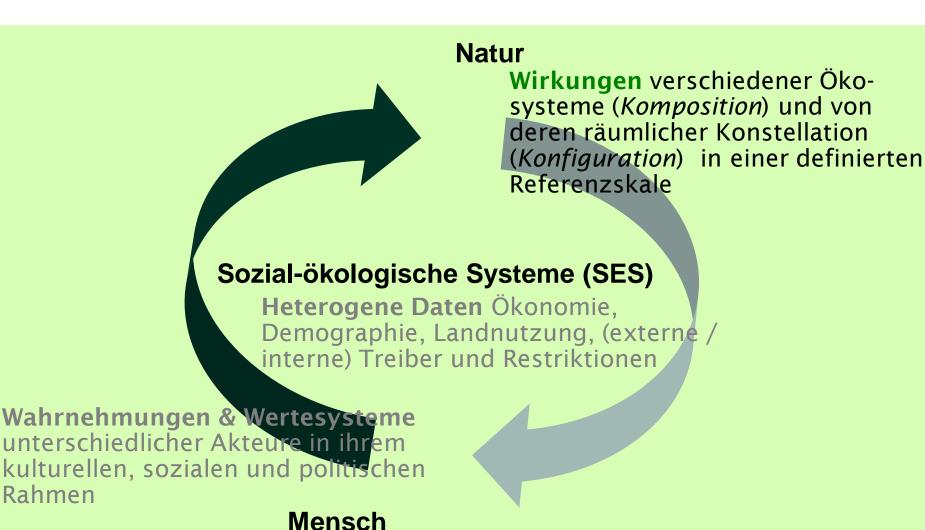


Herausforderungen – Modellierung und Bewertung von SES





Herausforderungen – Modellierung und Bewertung von SES





Rahmen

Vorteile der Modellierung und Bewertung von SES

 Vielfältige und heterogene Ursache-Wirkungszusammenhänge erlauben oft nur das detaillierte Beschreiben von Sub-Systemen und die theoretische Abbildung des Gesamtsystems (Validierung)

Vorteile der Modellierung und Bewertung von SES

- Vielfältige und heterogene Ursache-Wirkungszusammenhänge erlauben oft nur das detaillierte Beschreiben von Sub-Systemen und die theoretische Abbildung des Gesamtsystems (Validierung)
- Zusammenhänge in SES überspannen mehrere Skalenebenen, die ohne Modellierung nicht zu fassen wären ("Babuschkaprinzip" (nested models))

Vorteile der Modellierung und Bewertung von SES

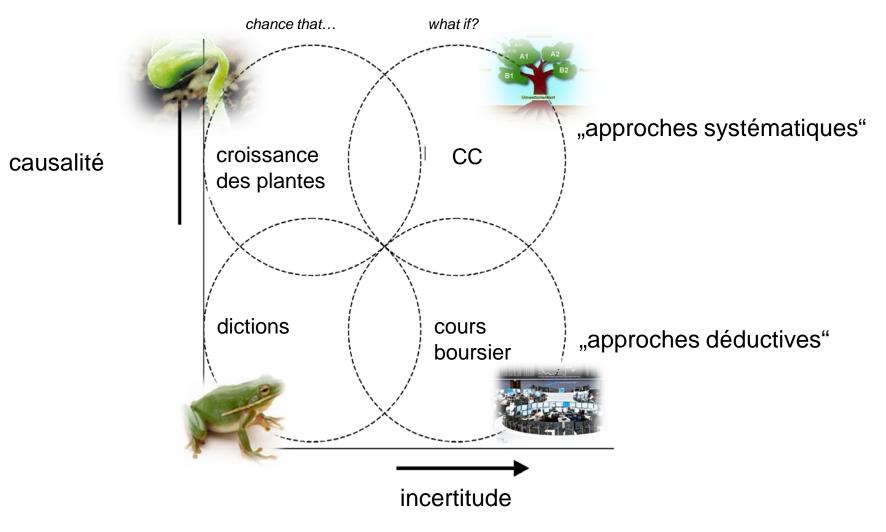
- Vielfältige und heterogene Ursache-Wirkungszusammenhänge erlauben oft nur das detaillierte Beschreiben von Sub-Systemen und die theoretische Abbildung des Gesamtsystems (Validierung)
- Zusammenhänge in SES überspannen mehrere Skalenebenen, die ohne Modellierung nicht zu fassen wären ("Babuschkaprinzip" (nested models))
- Modelle erlauben es Hypothesen / Szenarien zu testen die auf Landschaftsebene nicht mehr experimentell untersetzt werden können (Zeitbedarf, Aufwand, entgegenstehende rechtliche Regelungen / bestehende Landnutzung)



Integrierte Modelle - Ausblick

- Kombination permanente terrestrische Landnutzung (Ackerbau + Viehzucht) mit vektoriellen Größen ("Transhumanter Pastoralismus")
 - Integration zeitlicher Schwankungen in Vegetations- / ökoystemaren
 Parametern um Degradationsrisiken (Beweidung / (Über-) Nutzung in sensiblen Zeitfenstern) besser einschätzen zu können
- Integration von Mehrfachnutzungen (z.B. Land- / Forstwirtschaft + Energieproduktion)
 - Einschätzung der Überlagerung von Trade-Offs

modélisation des systèmes socio-écologiques

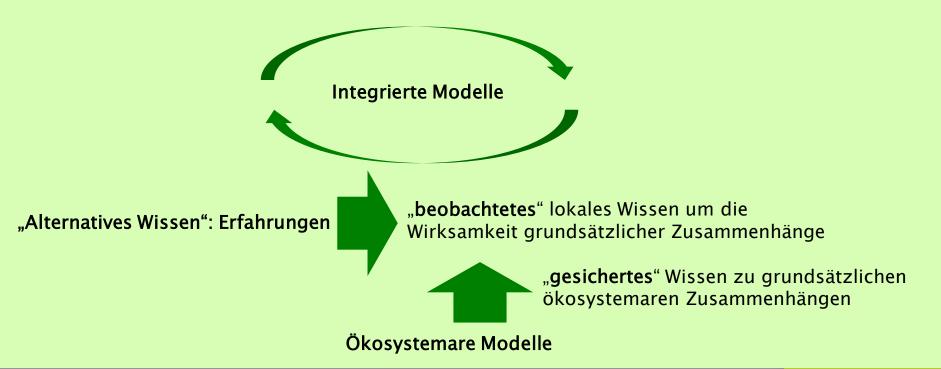


Mohren, 2003



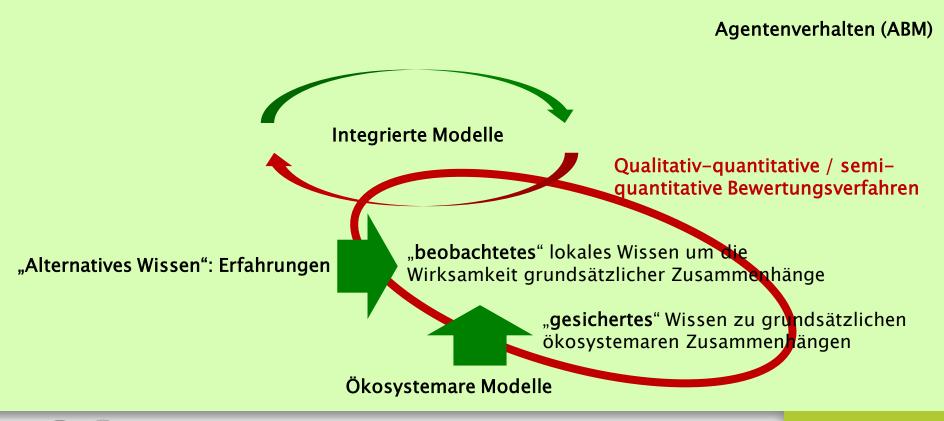
Land- / Erdsystemmodelle

Agentenverhalten (ABM)

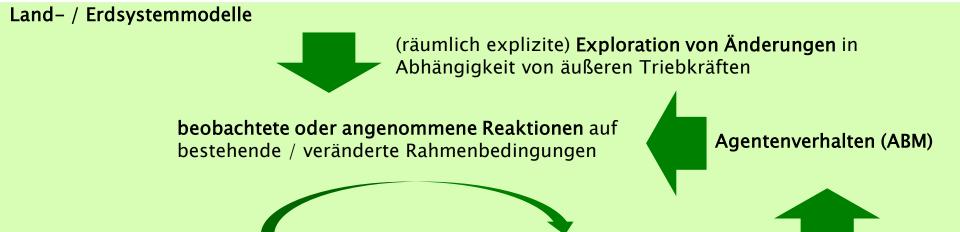




Land- / Erdsystemmodelle







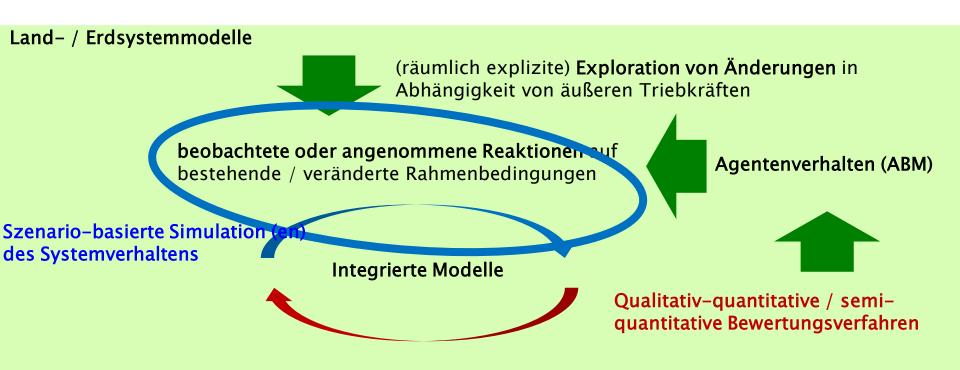
Qualitativ-quantitative / semiquantitative Bewertungsverfahren

"Alternatives Wissen": Erfahrungen

Ökosystemare Modelle

Integrierte Modelle

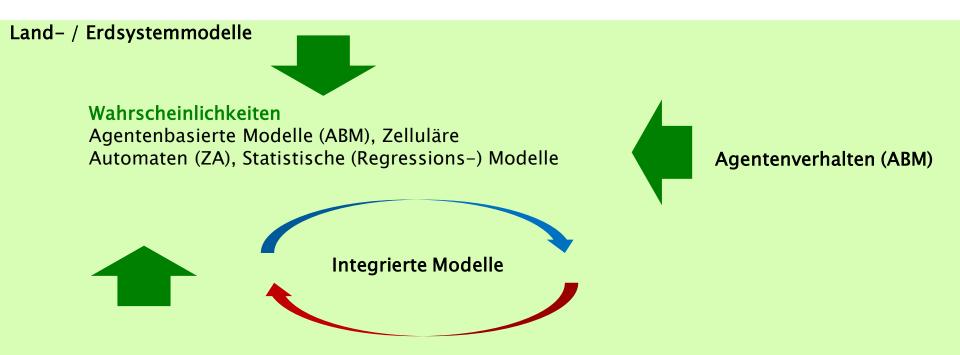




"Alternatives Wissen": Erfahrungen

Ökosystemare Modelle



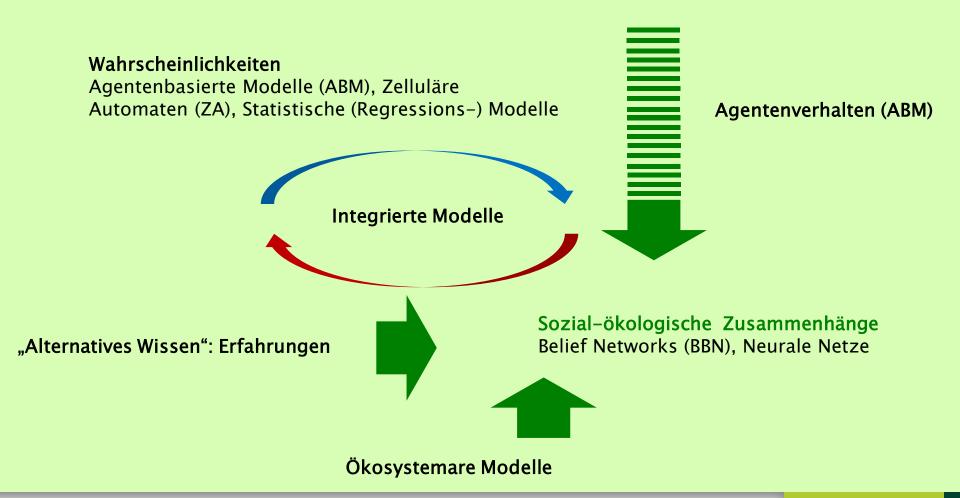


"Alternatives Wissen": Erfahrungen

Ökosystemare Modelle



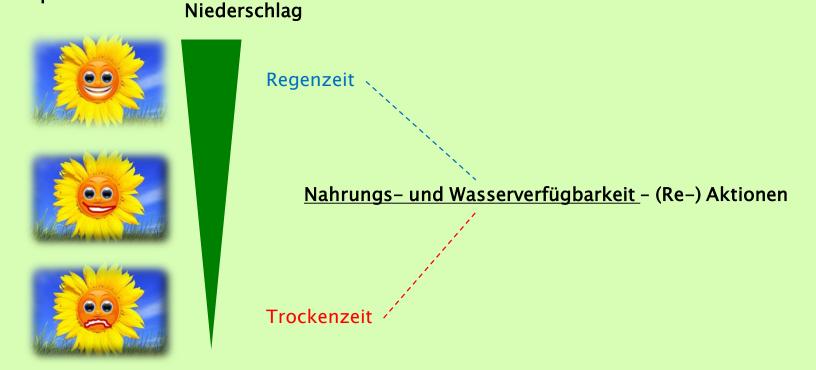
Land- / Erdsystemmodelle



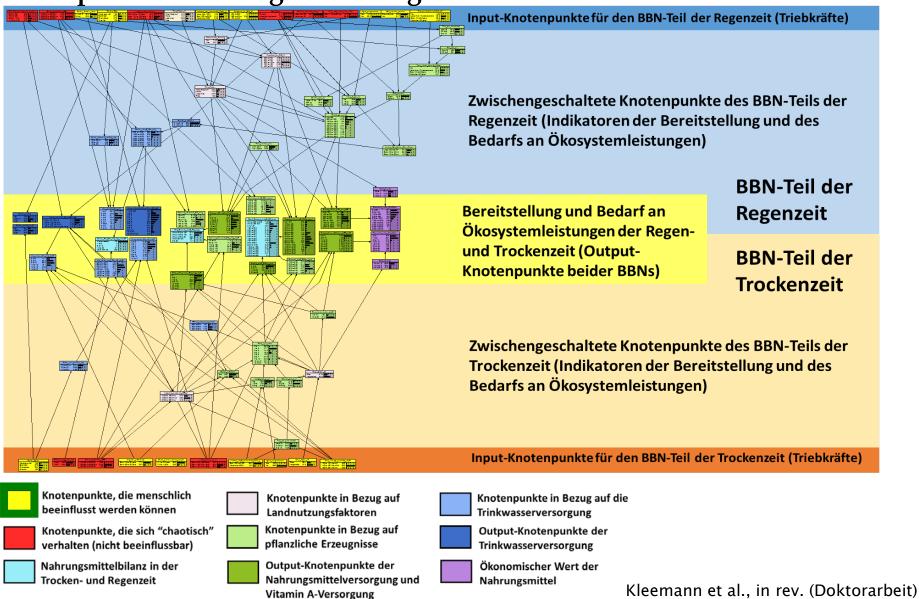


Beispiele Umsetzung - Nahrungsmittel- und Wassersicherheit

 Kombination von (quantifizierbaren) beobachteten und (qualitativ bewertbaren) "wahrgenommenen" Zusammenhängen und von deren Impact



Beispiele Umsetzung - Nahrungsmittel- und Wassersicherheit: BBN



Beispiele Umsetzung - Nahrungsmittel- und Wassersicherheit: ABM

Bewirtschaftungsstrategien

_	intercropping Name	Description	
1	Cereal intercropping	Conversion of cereal fields into cereal-legume intercropping fields	
Ğe	mischte Syst	eme (business as usual)	
3	Legume intercropping	Conversion of legume fields into legume- cereal/maize intercropping fields	•
Affo	restation and agrofo	restry	
4	Grassland afforestation	Conversion of grassland into forest	
5	Mixed vegetation affore station	Conversion of mixed vegetation into forest	Szenarien
6	Intercropping with fruit	Introduction of Mango trees into cereal fields	
Ag Int	roforstsyster ensivierung -	ne (Ausweitung into maize fields Into distribute of Mango trees into legume field Introduction of Leucaena to cereal fields	
10 11	fodder trees	Introduction of Leucaena to maize fields Introduction of Leucaena to legume field	
ioil	conservation		
12	Stone and soil bunding	Introduction of bunds to cereal fields with the possibility of soil loss	
Во	denschutz	Introduction of bunds to maize fields with the possibility of soil loss	
14	Wind break	Establishment of wind break though planting trees in cereal fields	
15	1	Establishment of wind break though planting trees	

Koo & Fürst., in rev. (Doktorarbeit)

Beispiele Umsetzung - Nahrungsmittel- und Wassersicherheit: ABM / ZA

Bewirtschaftungsstrategien Gemischte Systeme (business as usual) Szena Agroforstsysteme (Ausweitung, Intensivierung + Schutz)

Ökosystemleistungen - Synergien und Trade-offs

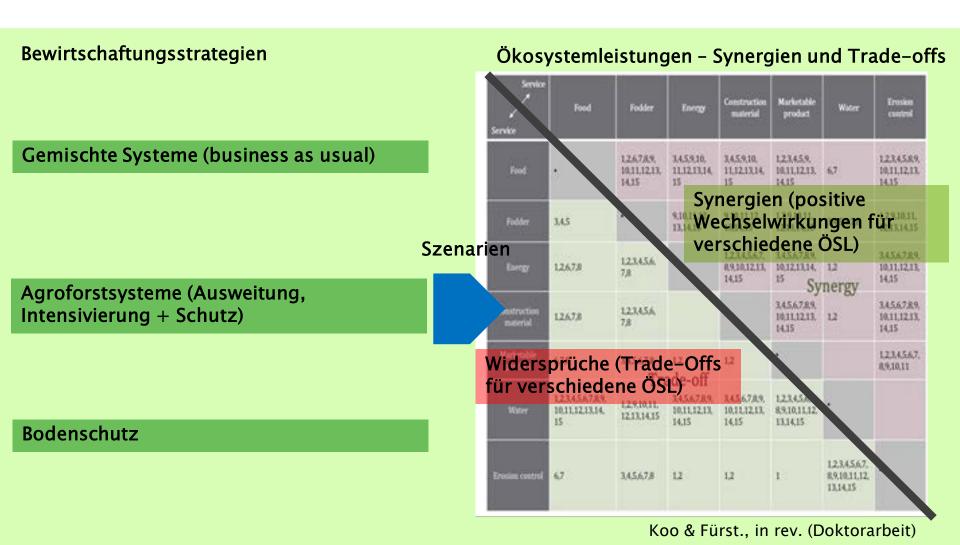
Service Service	Food	Fodder	Energy	Construction material	Marketable product	Water	Eroskee control
Food	÷		345,9,10, 11,12,13,14, 15	3.4,5,9,10, 11,12,13,14, 15	1,23,45,9, 19,11,12,13, 14,15	6,7	1.23.45.89 10.11,12,13 14.15
Fodder	3,4,5		9,10,11,12, 13,14,15	9,10,11,12, 13,14,15	1,2,9,10,11, 12,13,14,15	3,4,5,6,7,8	1,2,9,10,11,
en	12678	1,2,3,4,5,6, 7,8	•	1,23,4,5,6,7, 8,9,10,12,13, 14,15	10,12,13,14,	12 nergy	3.4.5.6.7.8.9 10,11,12,13 14,15
nstruction material	1267,8	1,2,3,4,5,6, 7,8		•	3456789. 1011,1213. 1415		3.4.5.6.7.8.9 10.11,12.13 14.15
Marketable product	67,8		ız ade-off	1,2			1,2,3,4,5,6,7 8,9,10,11
Water	1,23,4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14, 15	1,2,9,10,11, 12,13,14,15		3.4.5.6.7.8.9, 10.11.12.13, 14.15		ž.	
Erosion control	ω .	3,4,5,6,7,8	1,2	1,2	1	1,2,3,4,5,6,7, 8,9,10,11,12, 13,14,15	

Koo & Fürst., in rev. (Doktorarbeit)



Bodenschutz

Beispiele Umsetzung - Nahrungsmittel- und Wassersicherheit: ABM / ZA





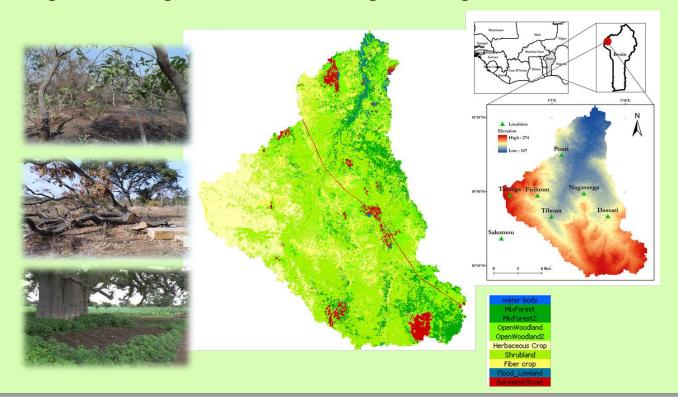
Beispiele Umsetzung - Nahrungsmittel- und Wassersicherheit: ABM / ZA

Bewirtschaftungsstrategien Ökosystemleistungen - Synergien und Trade-offs Gemischte Systeme (business as usual) Synergien (positive Wechselwirkungen für verschiedene ÖSL) Szenarien Agroforstsysteme (Ausweitung, Intensivierung + Schutz) Widersprüche (Trade-Offs für verschiedene ÖSL) **Bodenschutz** Empfehlungen Koo & Fürst., in rev. (Doktorarbeit)



Beispiele Umsetzung - Nahrungsmittel- und Wassersicherheit: ZA

Integration von "wahrgenommenen oder erwünschten"
 Adaptationsstrategien und deren quantitativ-qualitativ erfassten
 Wirkungen im regionalen und längerfristigen Kontext





Landnutzungsmuster heute



Landnutzungsmuster Zukunft

Landnutzungsmuster heute

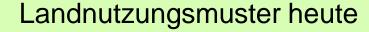
Landschaftsagenten

Demographie

Naturraum



Landnutzungsmuster Zukunft







Landnutzungsmuster heute

Bekanntes System

Landnutzungsmuster heute











Entwicklung kombinierter räumlich-distributiver Ansätze
 "Sozial-ökologische-Reaktions-Einheiten"

- Stratifizierungsansatz um kleinskalige soziale (ABM) und ökologische (Wachstum / Produktion) Modelle zu integrieren und hochzuskalieren
- statistische (Fuzzy) Algorithmen um verbleibende Räume mit abnehmender Ähnlichkeit zu integrieren (Entkopplung Akteur – Entscheidung in bekannten Räumen um Unsicherheiten abzuschätzen)

Nachhaltige Landschaftsentwicklung – wo geht die Reise hin?

- Integration von "Raumwahrnehmungen"
 - Generierung "virtueller Realitäten" (Nutzung von virtuellen Wahrnehmungen um Konfliktareale zu identifizieren und planerisch zu entschärfen)
 - Integration von 3-D Metriken um die Wirksamkeit ökosystemarer / landschaftlicher Strukturen und deren räumlich-zeitliche Komponente besser zu fassen

