

# Agentenbasierte Modellierung erneuerbarer Energiewirtschaften in Schleswig-Holstein

**P. Michael Link** <sup>1,2,3</sup>

**Jürgen Scheffran** <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universität Hamburg, Forschungsgruppe Klimawandel und Sicherheit

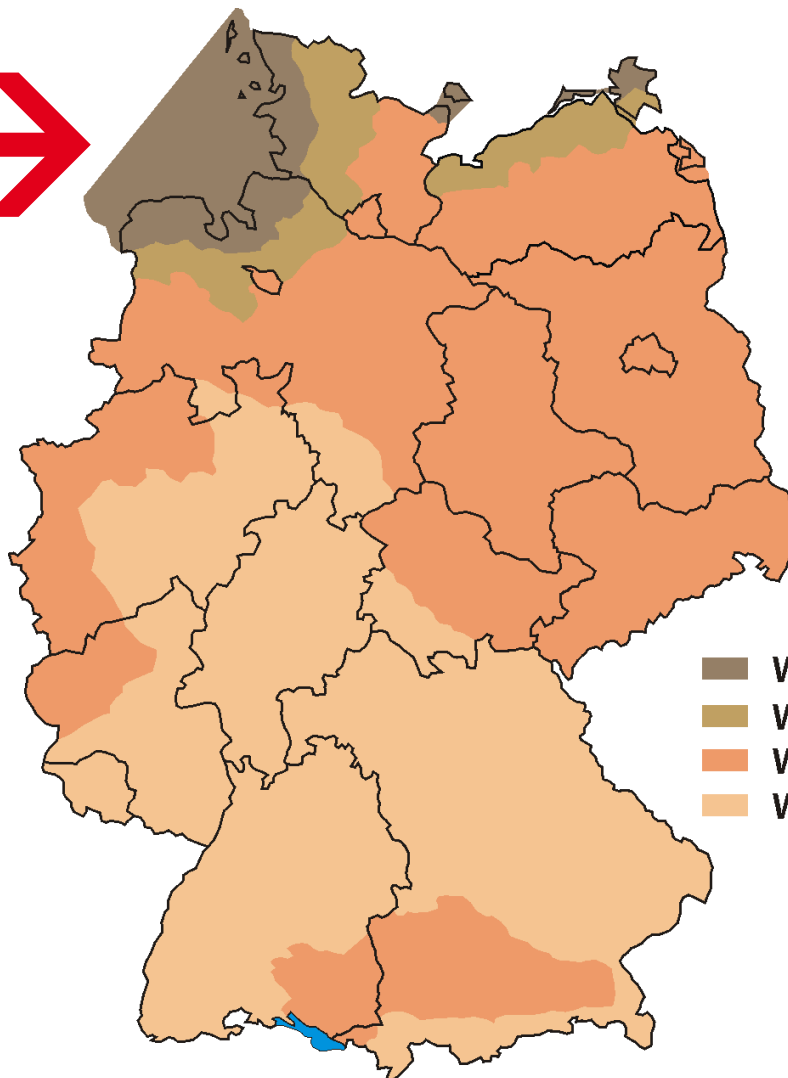
<sup>2</sup> Universität Hamburg, Institut für Geographie

<sup>3</sup> Universität Hamburg, Forschungsstelle Nachhaltige Umweltentwicklung

1. ***Einführung: Produktion von Windenergie und Bioenergie in Schleswig-Holstein***
2. ***Empirische Grundlage: Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf der Halbinsel Eiderstedt***
3. ***Top-Down Ansatz: Dynamische Modellierung des Bioenergiesektors in Schleswig-Holstein***
4. ***Bottom-Up Ansatz: Agentenbasierte Modellierung erneuerbarer Energien in Schleswig-Holstein***

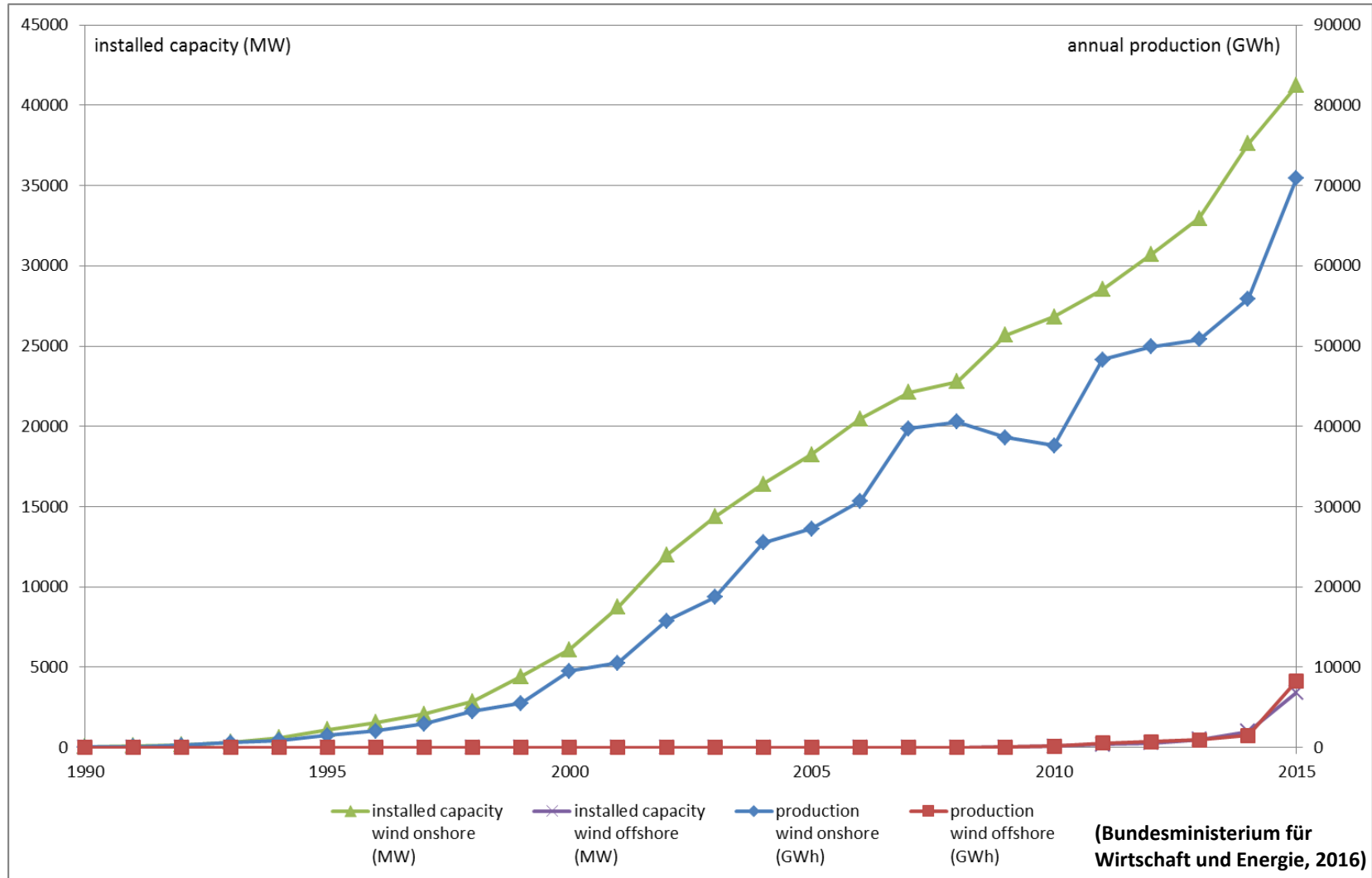


**besonders  
geeignet  
zur Wind-  
energie-  
produktion**

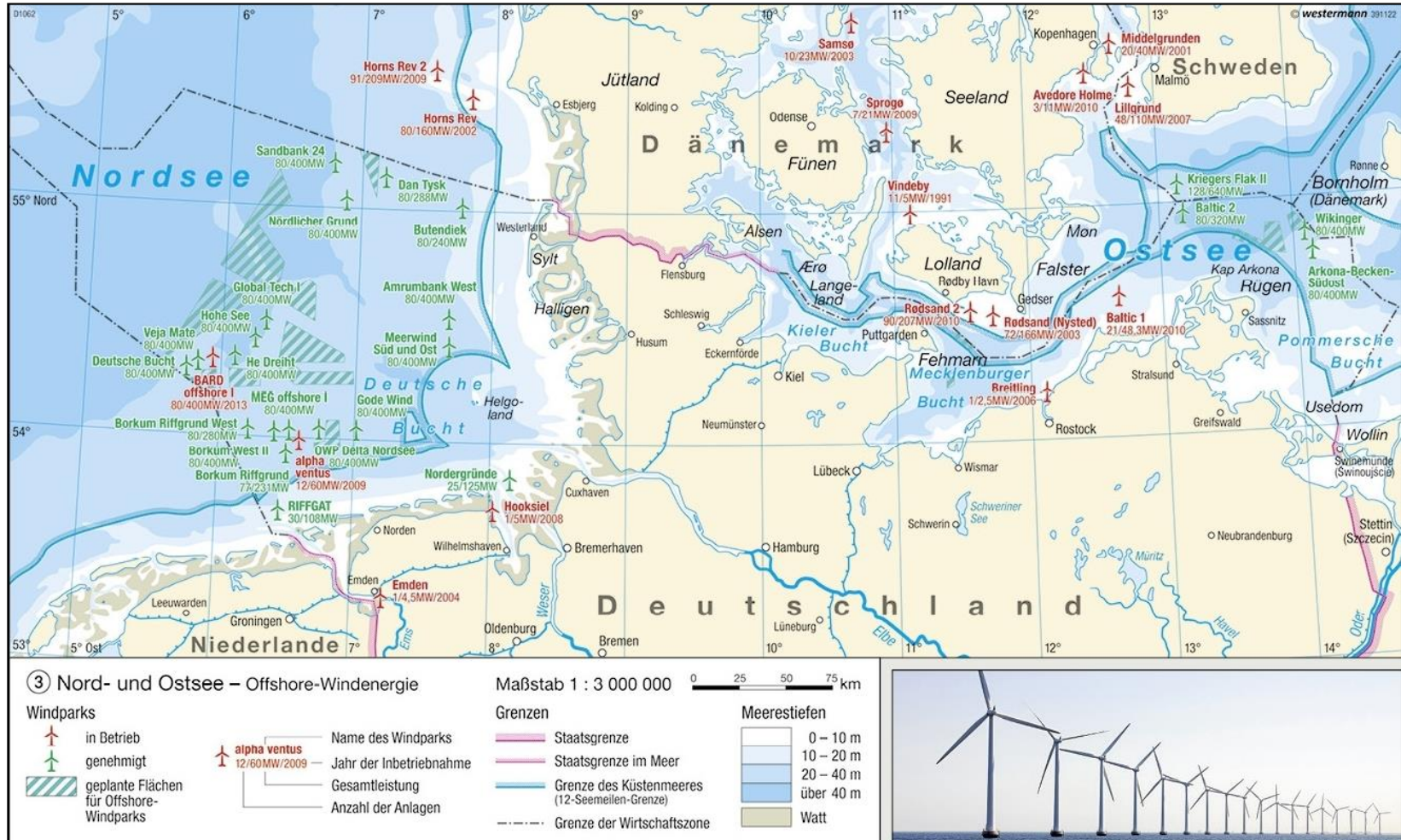


- Windzone 4
- Windzone 3
- Windzone 2
- Windzone 1

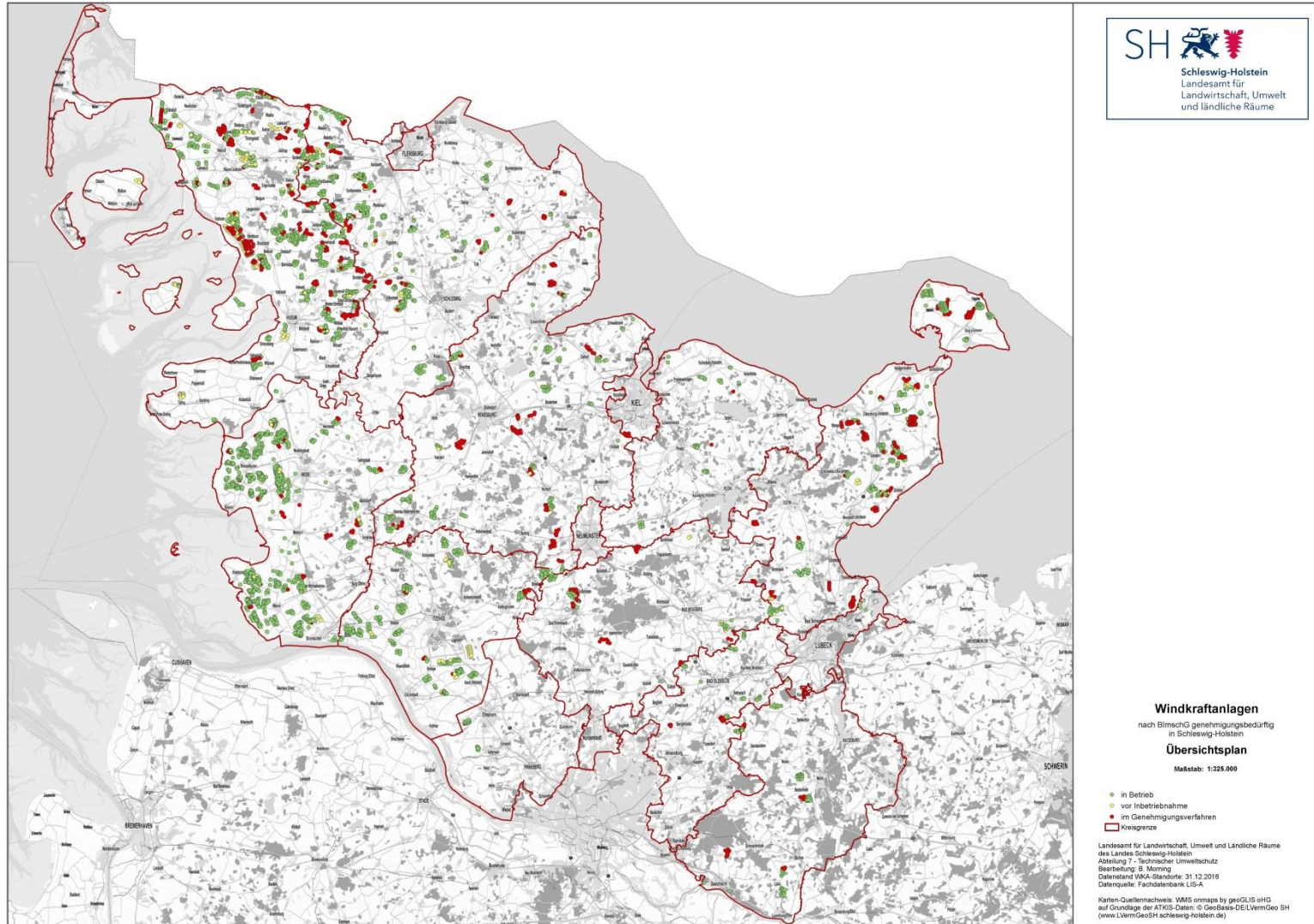
([de.wikipedia.org/wiki/Windlast](https://de.wikipedia.org/wiki/Windlast))

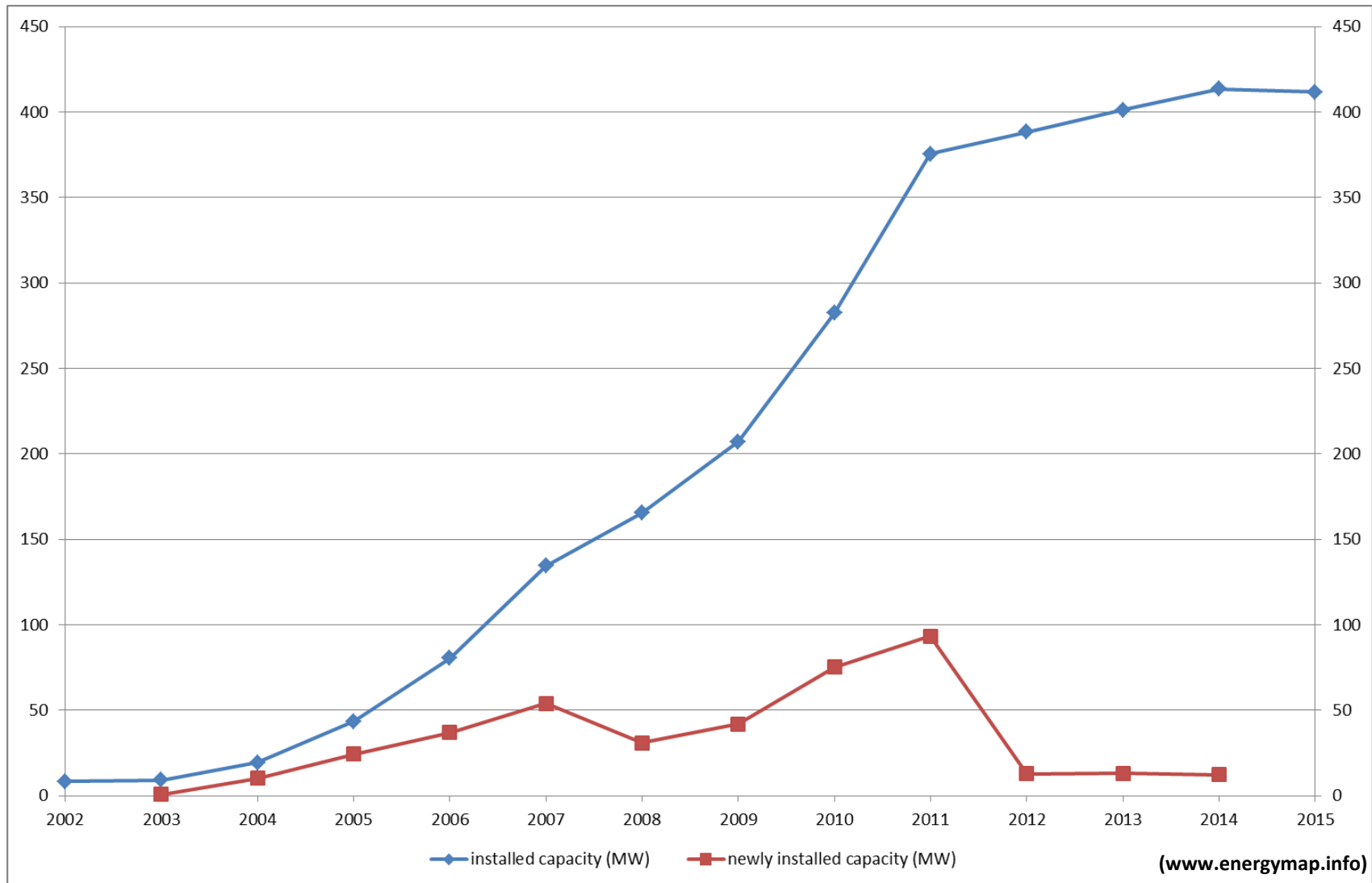




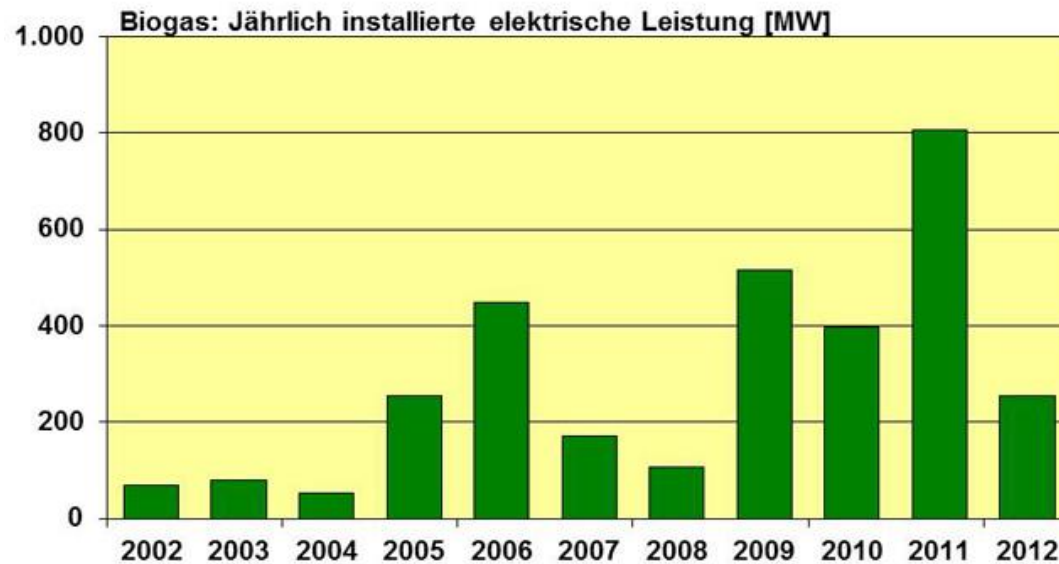
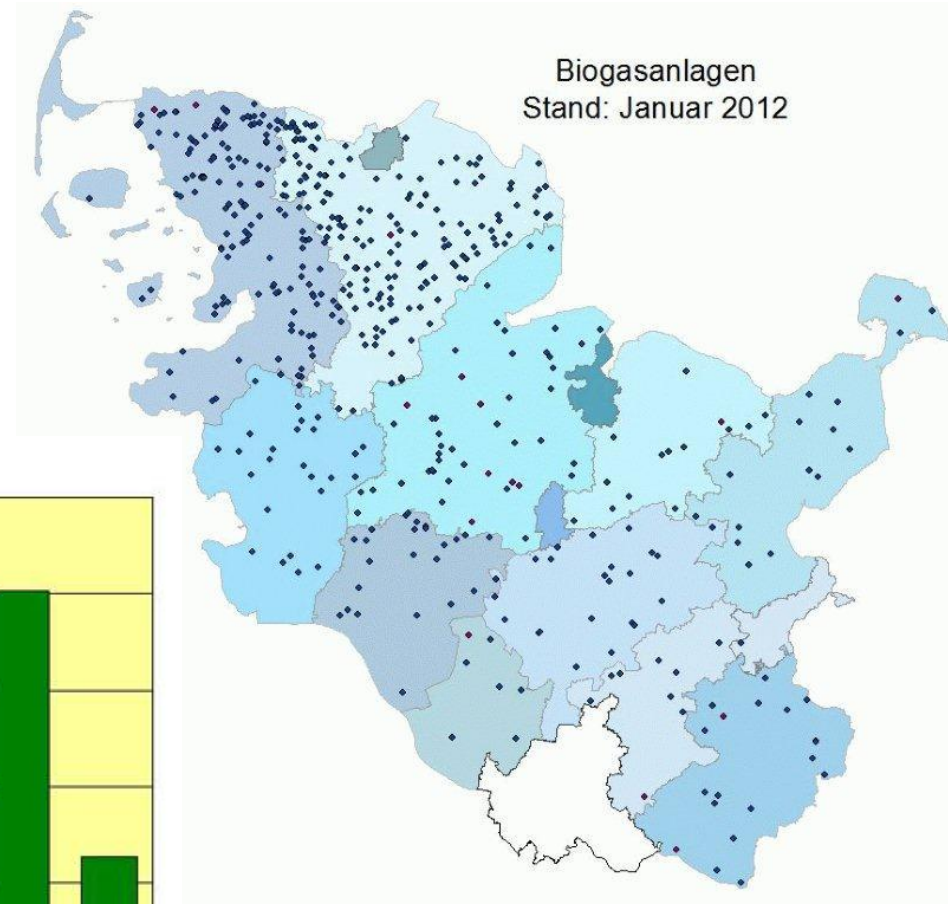


(Diercke Weltatlas, 2013)









Quelle: IWR, Daten: IWR, Eurostat, Fachverband Biogas

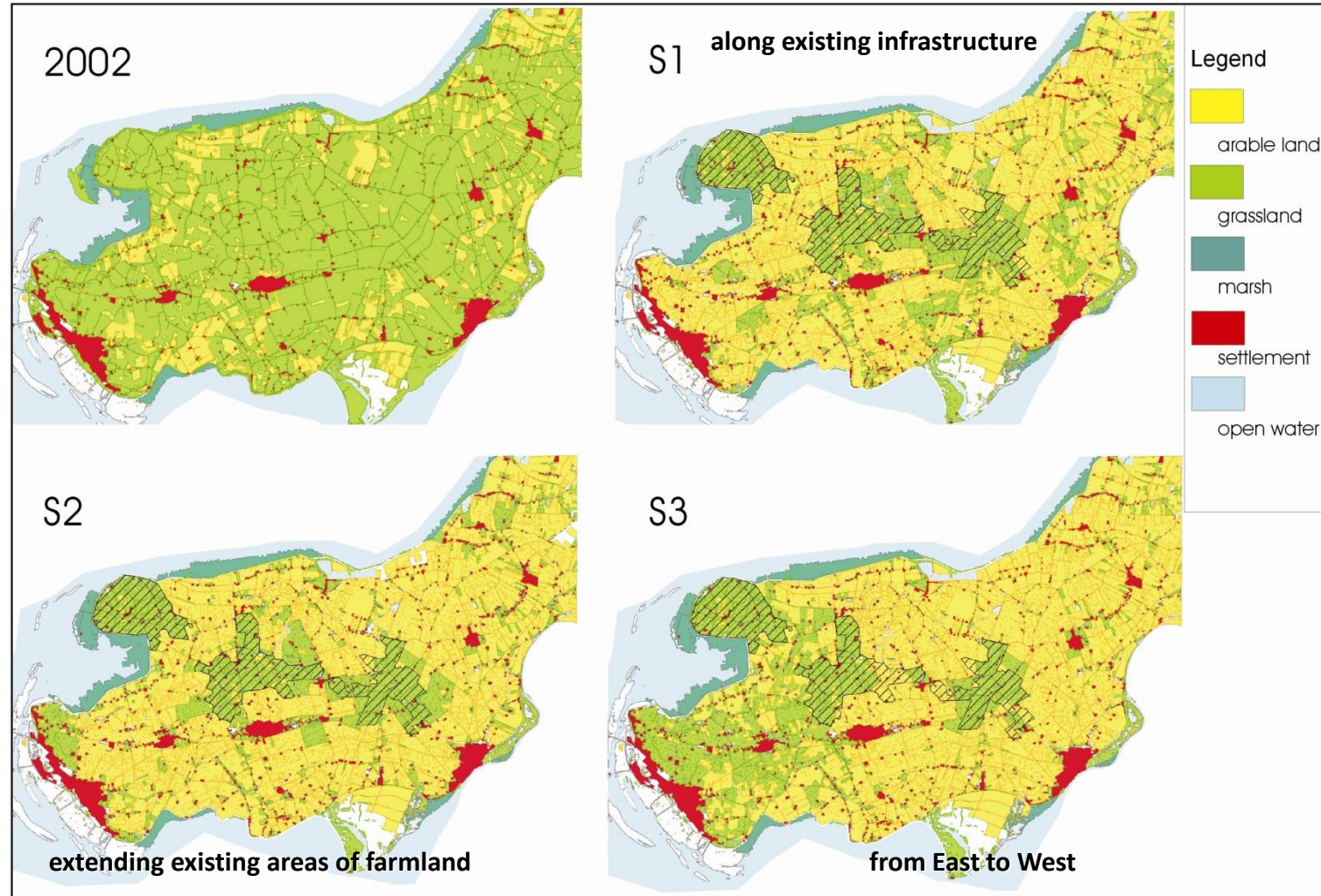
© IWR, 2013

([www.biomasse-sh.de](http://www.biomasse-sh.de))



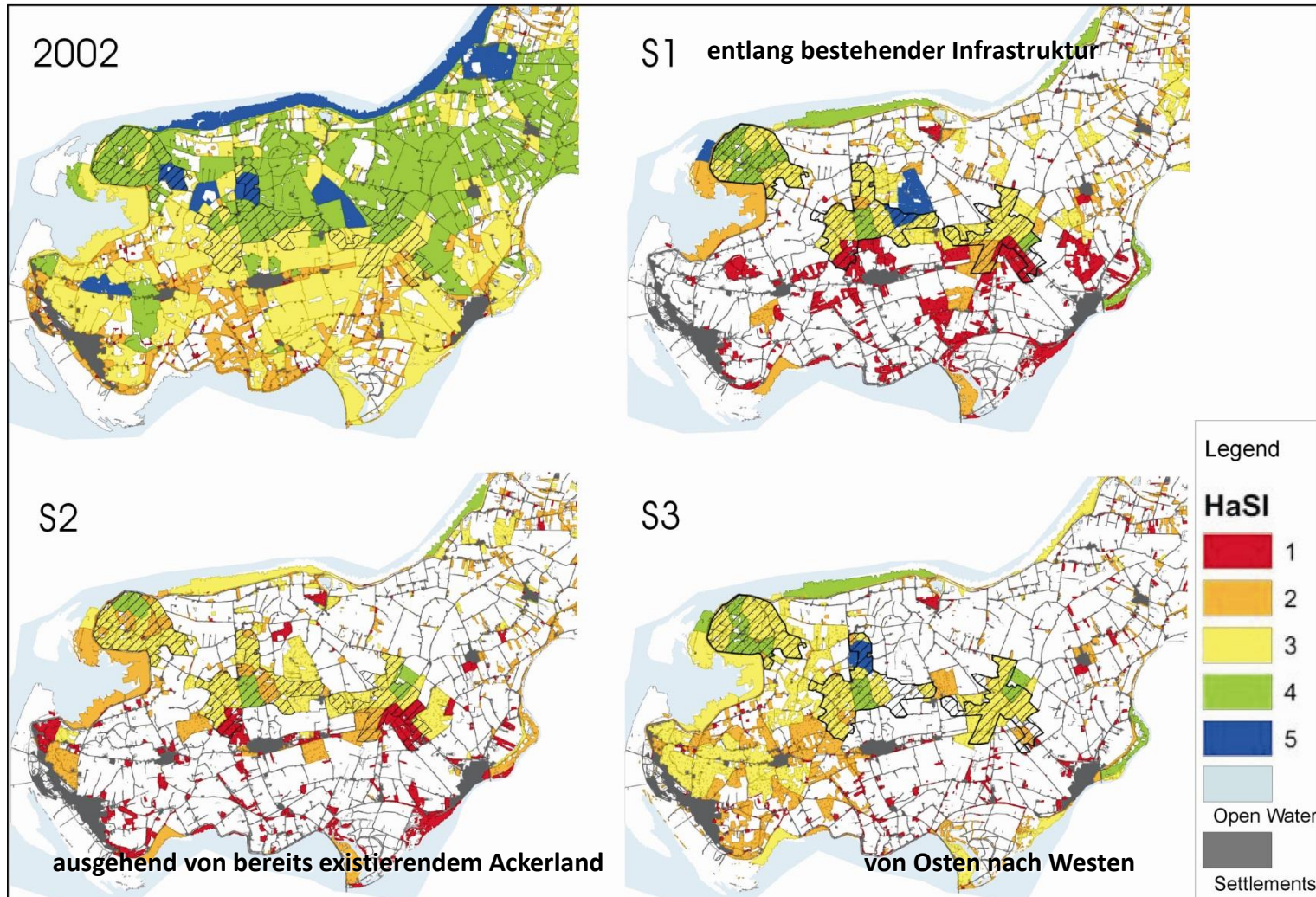
1. ***Einführung: Produktion von Windenergie und Bioenergie in Schleswig-Holstein***
2. ***Empirische Grundlage: Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf der Halbinsel Eiderstedt***
3. ***Top-Down Ansatz: Dynamische Modellierung des Bioenergiesektors in Schleswig-Holstein***
4. ***Bottom-Up Ansatz: Agentenbasierte Modellierung erneuerbarer Energien in Schleswig-Holstein***





(Schleupner & Link, 2008)





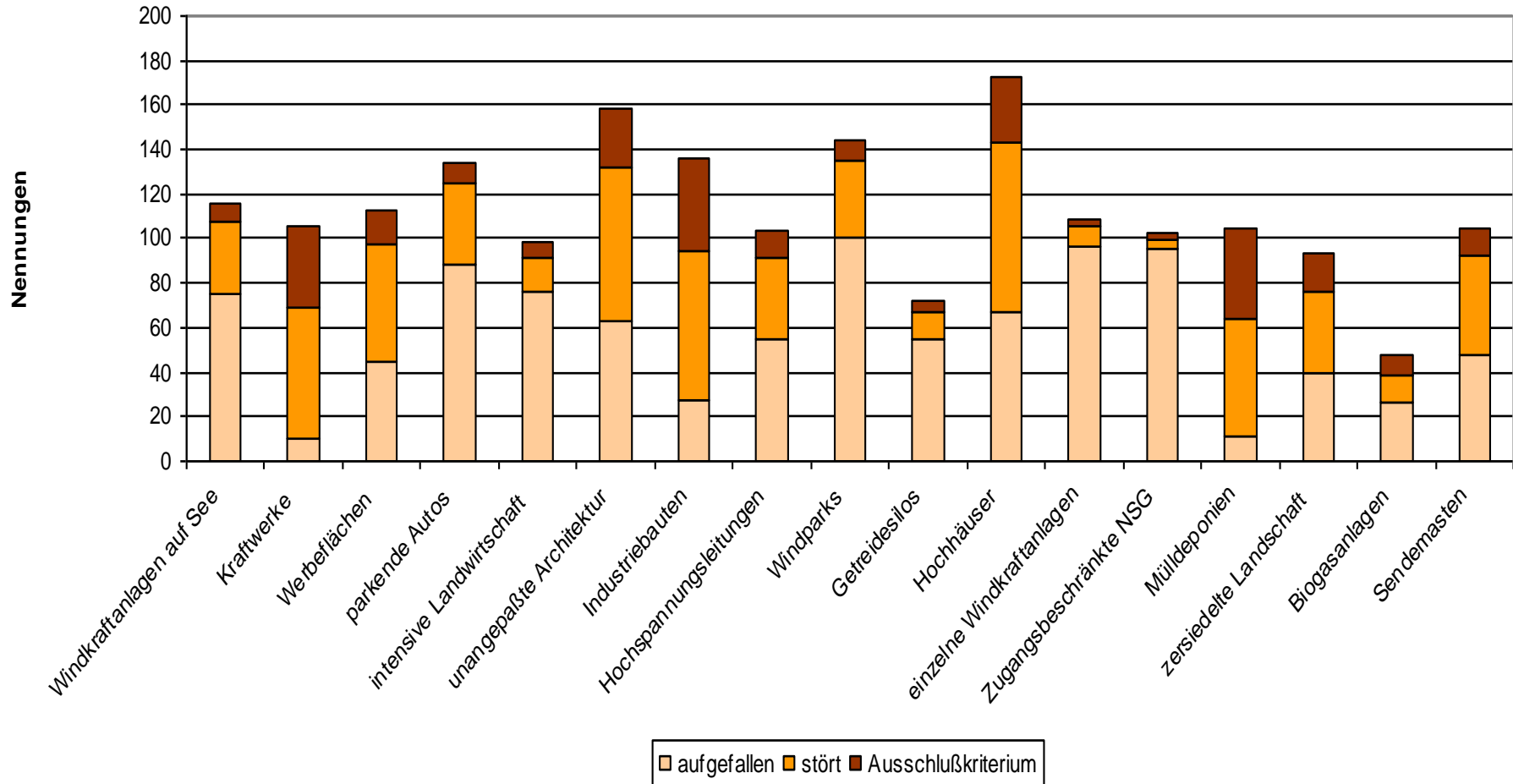
(Schleupner & Link, 2008)

<i>HaSI</i>	Dichte	2002	S1	S2	S3	<i>HaSI</i>	Dichte	2002	S1	S2	S3
1	0.03	3	64	47	15	1	0	0	0	0	0
2	0.12	292	158	224	266	2	0.03	86	40	56	67
3	0.31	2973	838	860	1195	3	0.08	732	216	222	308
4	0.52	4804	373	200	328	4	0.19	1652	136	73	120
5	0.65	740	207	0	85	5	0.37	420	118	0	48
Austernfischer		8812	1640	1331	1889	Uferschnepfe		2890	510	351	543
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0.02	58	26	37	44	2	0.09	230	119	168	200
3	0.06	564	162	167	231	3	0.24	2208	649	666	925
4	0.13	1160	93	50	82	4	0.34	3148	244	131	215
5	0.23	265	73	0	30	5	0.67	765	213	0	88
Rotschenkel		2047	354	254	387	Kiebitz		6351	1225	965	1428

(Schleupner & Link, 2008)



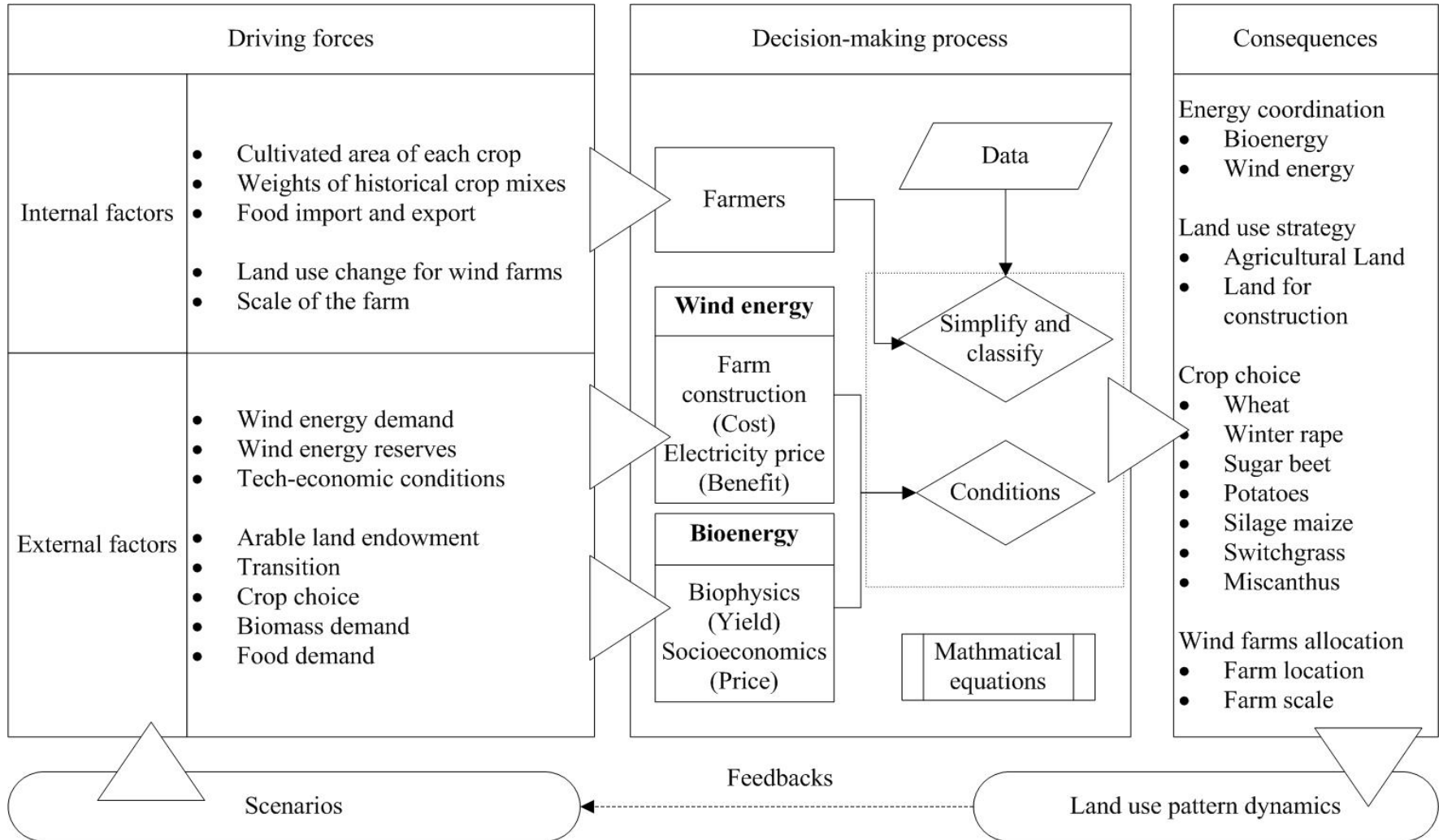
Wahrnehmung von Störungen im Landschaftsbild



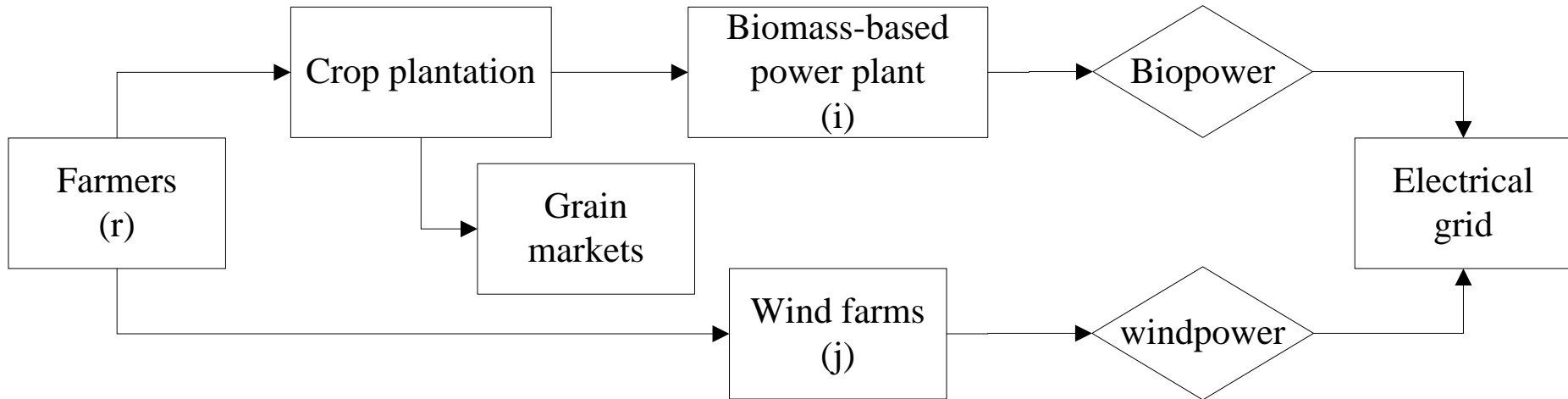
(Link & Schlepner, 2011)

1. ***Einführung: Produktion von Windenergie und Bioenergie in Schleswig-Holstein***
2. ***Empirische Grundlage: Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf der Halbinsel Eiderstedt***
3. ***Top-Down Ansatz: Dynamische Modellierung des Bioenergiesektors in Schleswig-Holstein***
4. ***Bottom-Up Ansatz: Agentenbasierte Modellierung erneuerbarer Energien in Schleswig-Holstein***





(weiterentwickelt von Shu *et al.*, 2015)

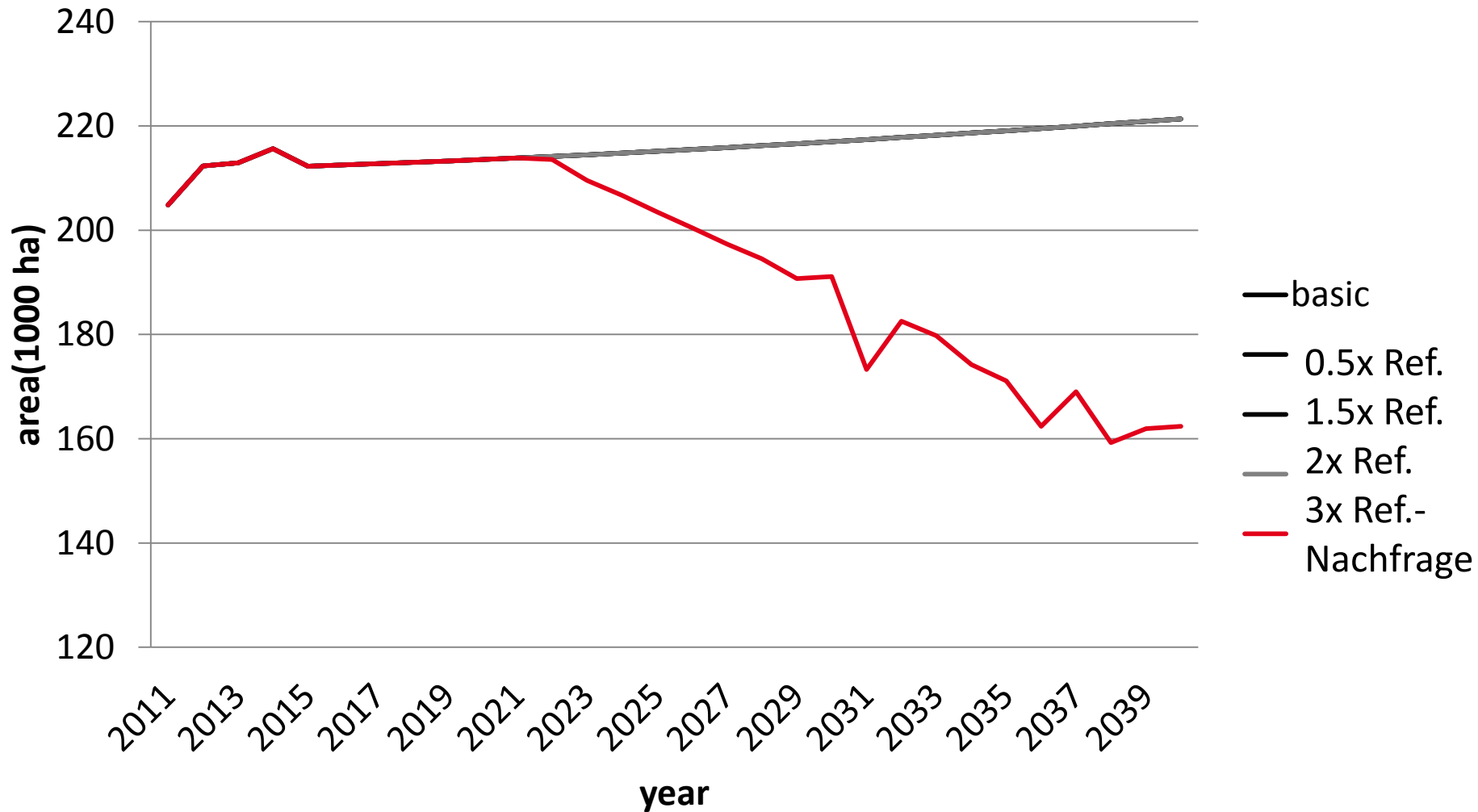


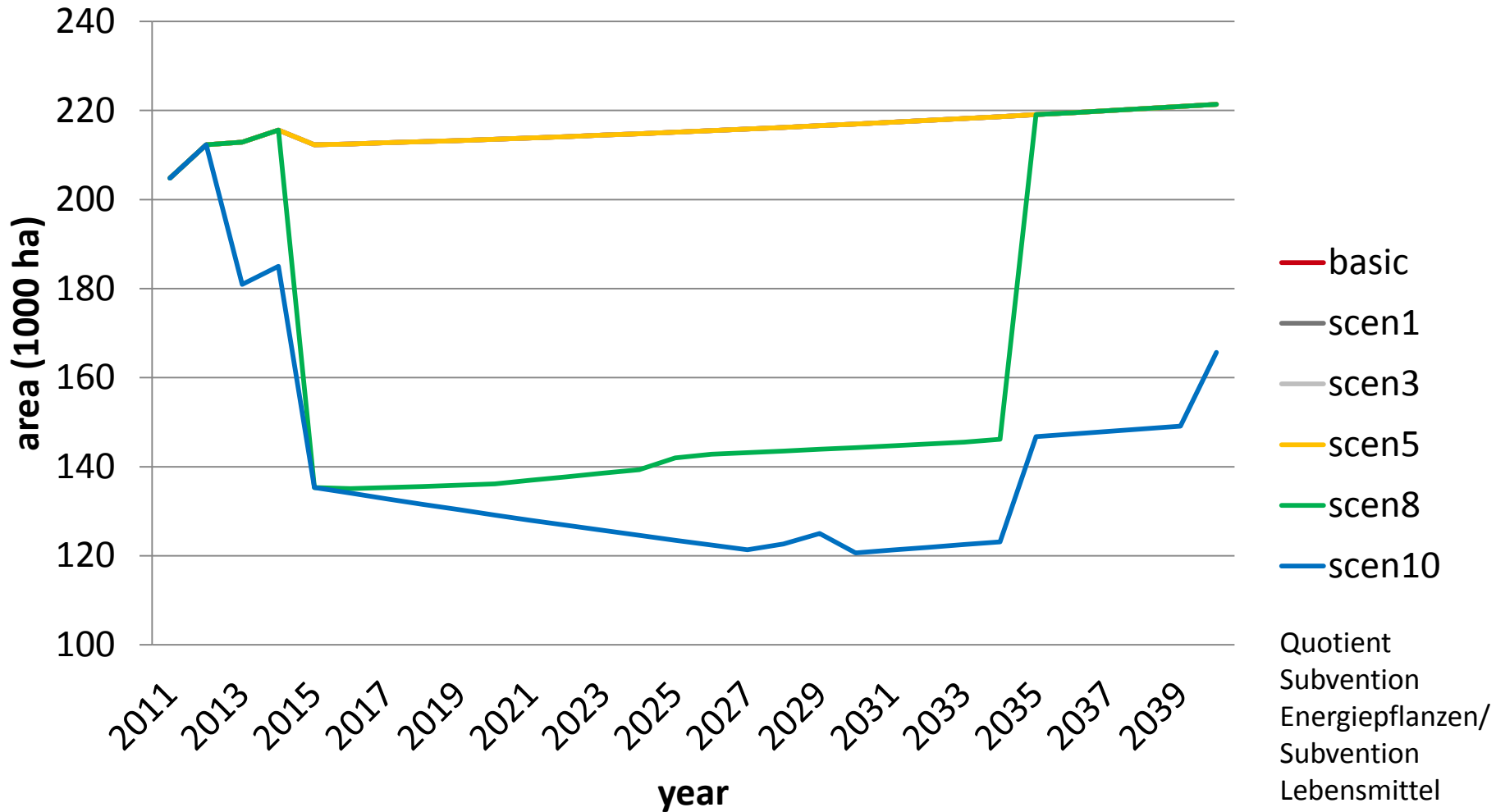
(weiterentwickelt von Shu *et al.*, 2015)

## Zielfunktion:

**Maximiere den Gegenwartswert der Profite der landwirtschaftlichen Akteure über den Zeitraum 2015-2040 unter Berücksichtigung der vorgegebenen Einschränkungen**

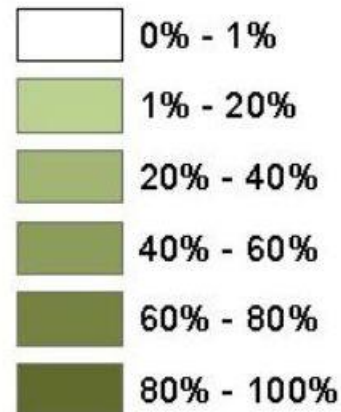
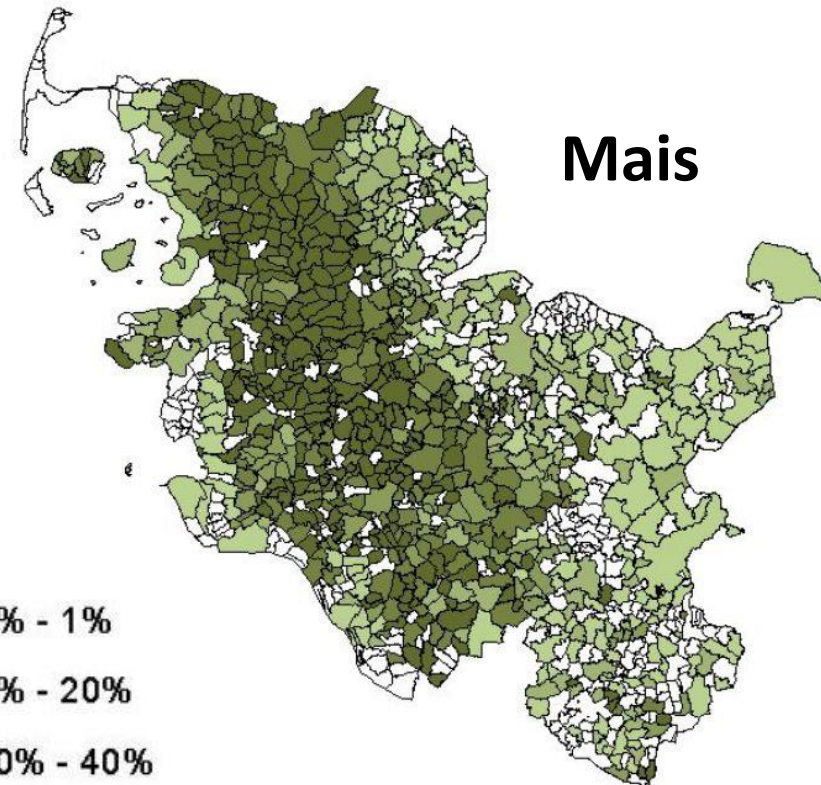
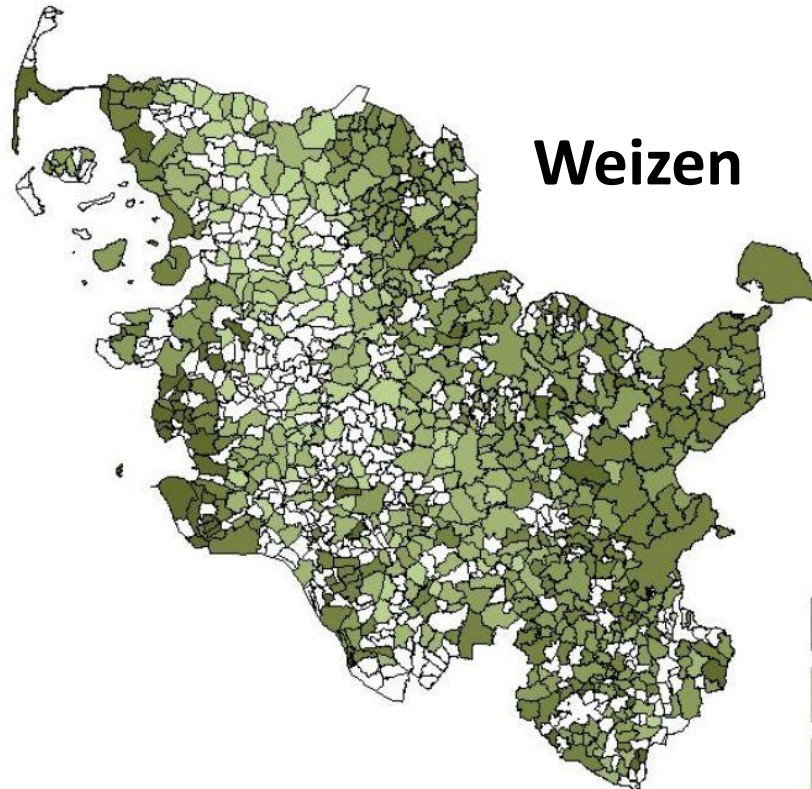






1. ***Einführung: Produktion von Windenergie und Bioenergie in Schleswig-Holstein***
2. ***Empirische Grundlage: Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf der Halbinsel Eiderstedt***
3. ***Top-Down Ansatz: Dynamische Modellierung des Bioenergiesektors in Schleswig-Holstein***
4. ***Bottom-Up Ansatz: Agentenbasierte Modellierung erneuerbarer Energien in Schleswig-Holstein***

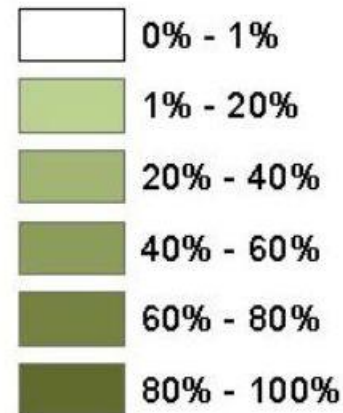
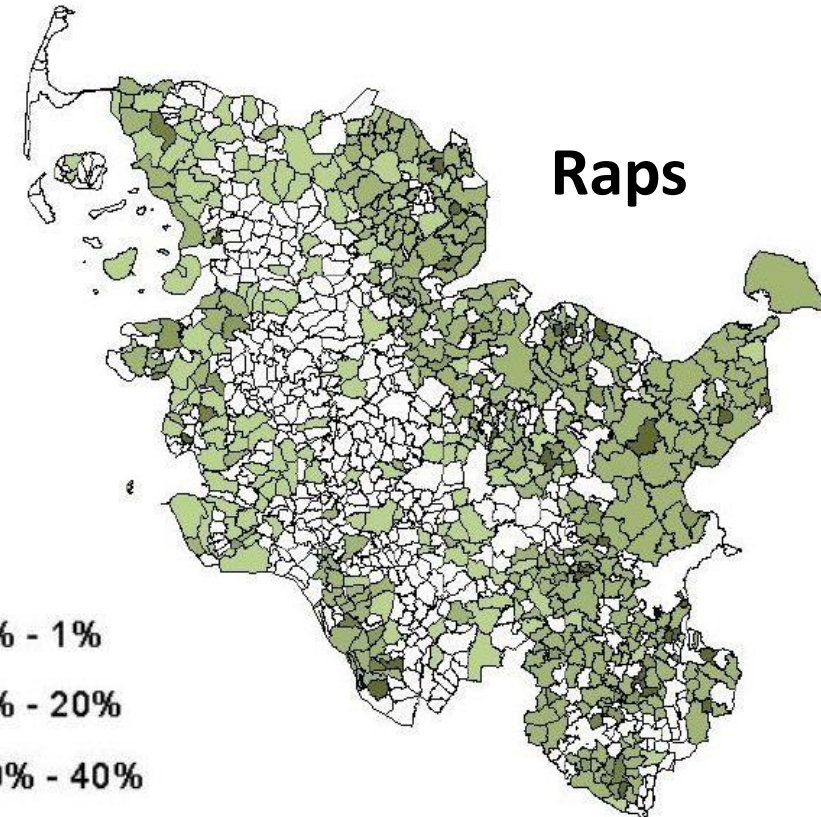
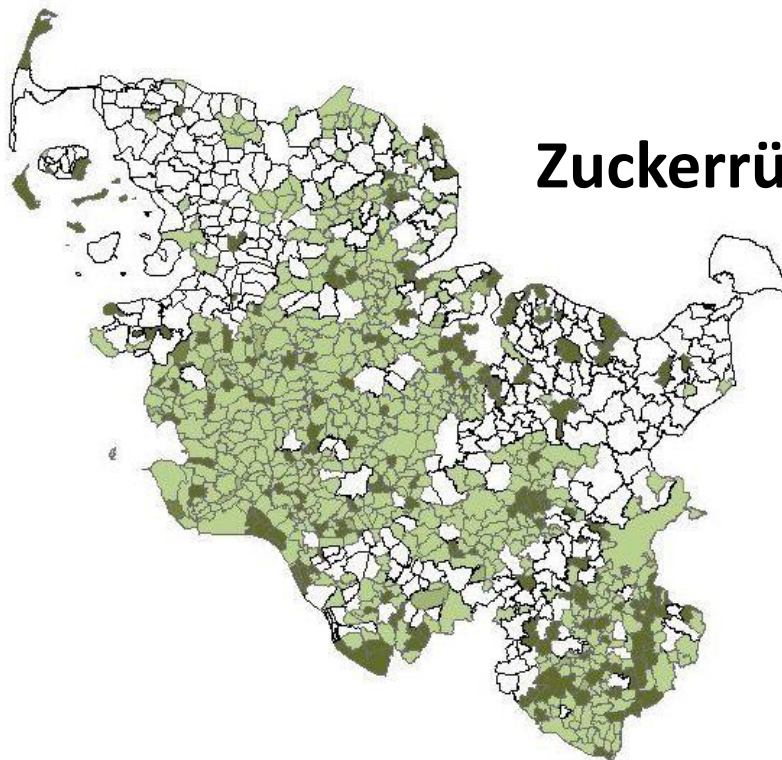




- Weizen zumeist in der Marsch und im östlichen Hügelland
- Mais hauptsächlich in der Geest

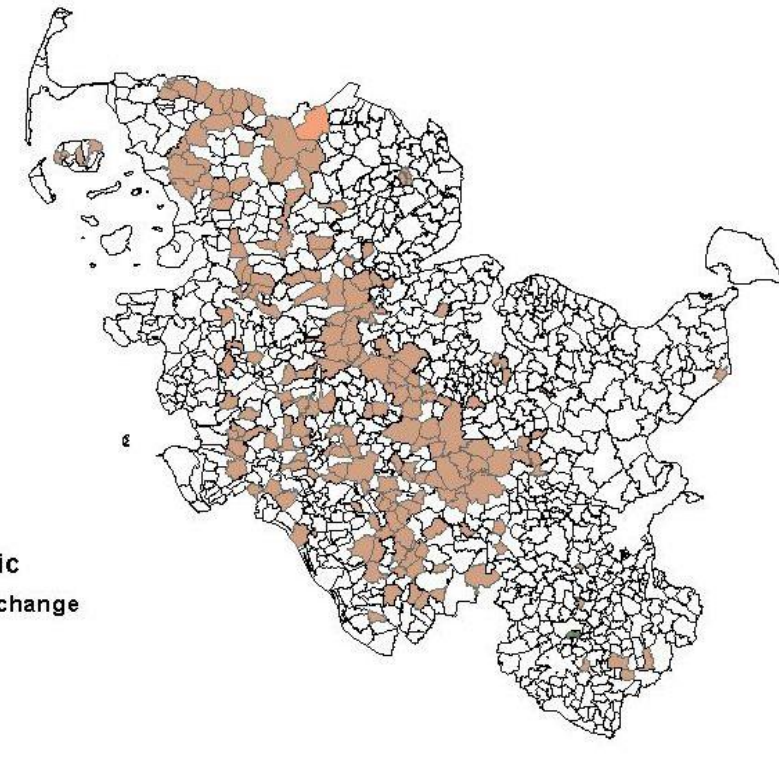
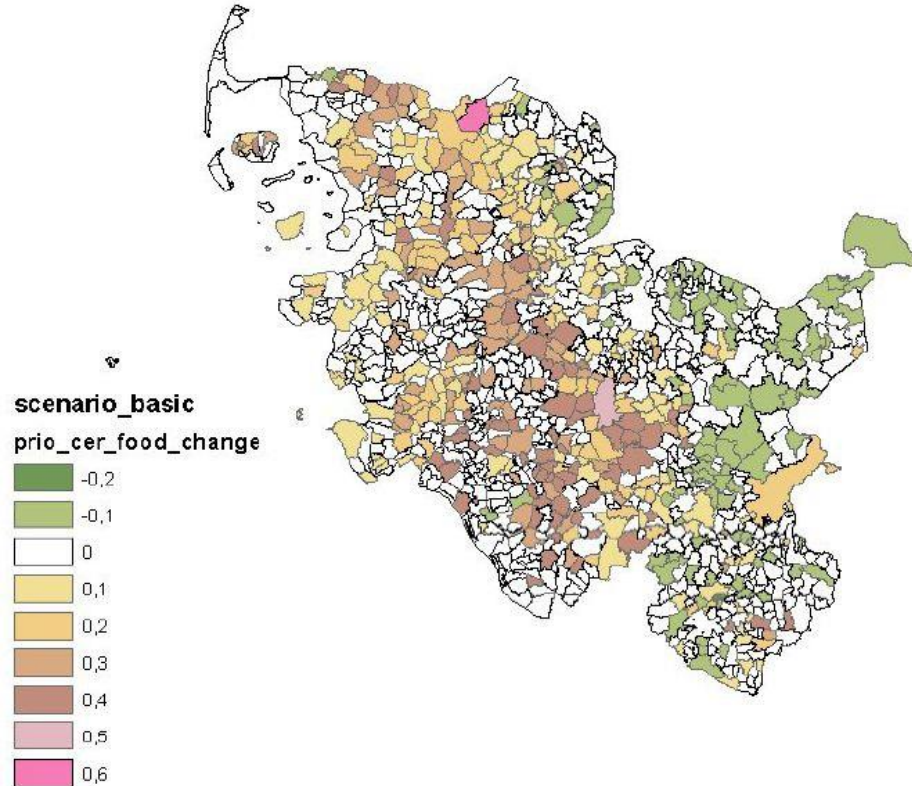
(based on Yang, 2016)





- Raps zeigt ein ähnliches Muster wie Weizen, aber mit geringeren Gesamtmengen
- Rübenanbau mit Schwerpunkt in Dithmarschen und Herzogtum Lauenburg

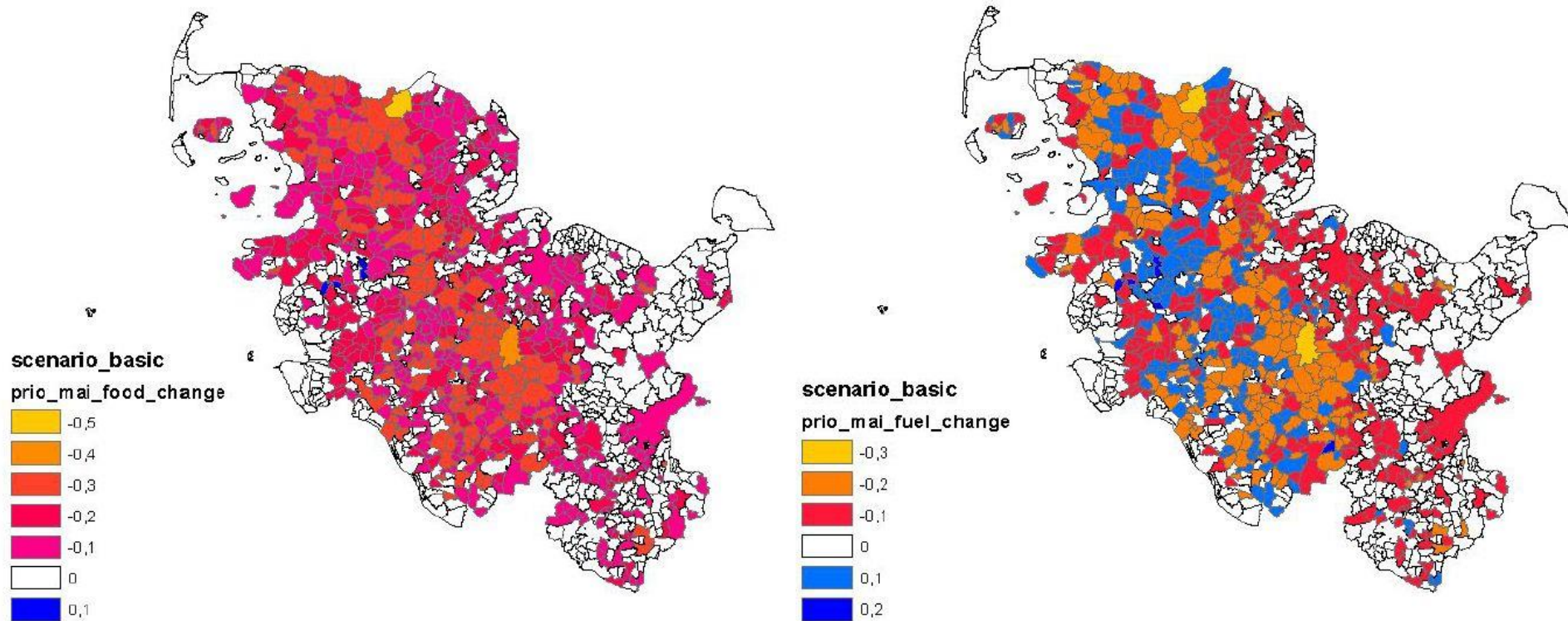
(based on Yang, 2016)



- Weizenanbau verschiebt sich vom östlichen Hügelland in die zentralen Geestbereiche
- Geringfügige Ausweitung von Weizenanbau als Energiepflanze nur in zentralen Bereichen Schleswig-Holsteins

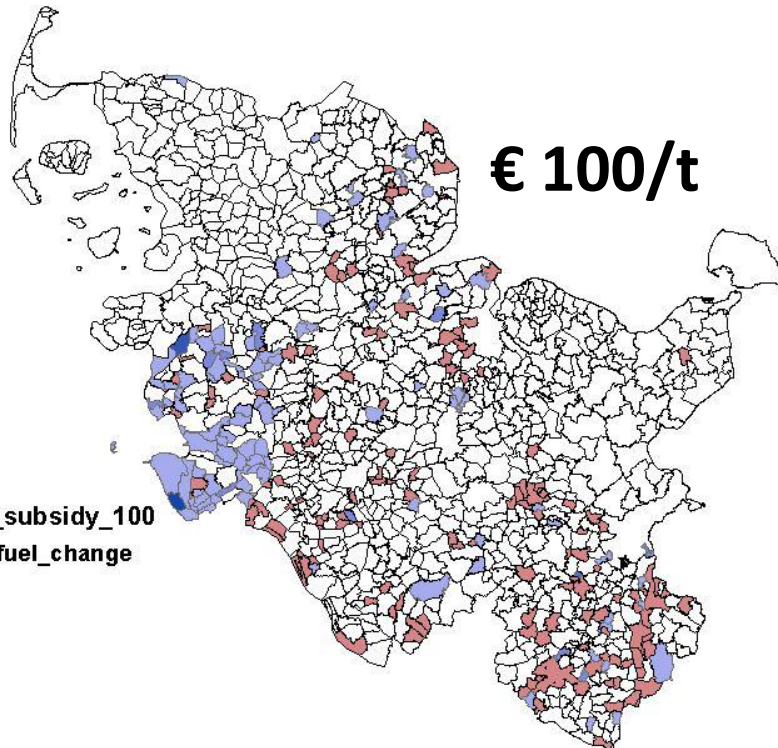
(based on Yang, 2016)



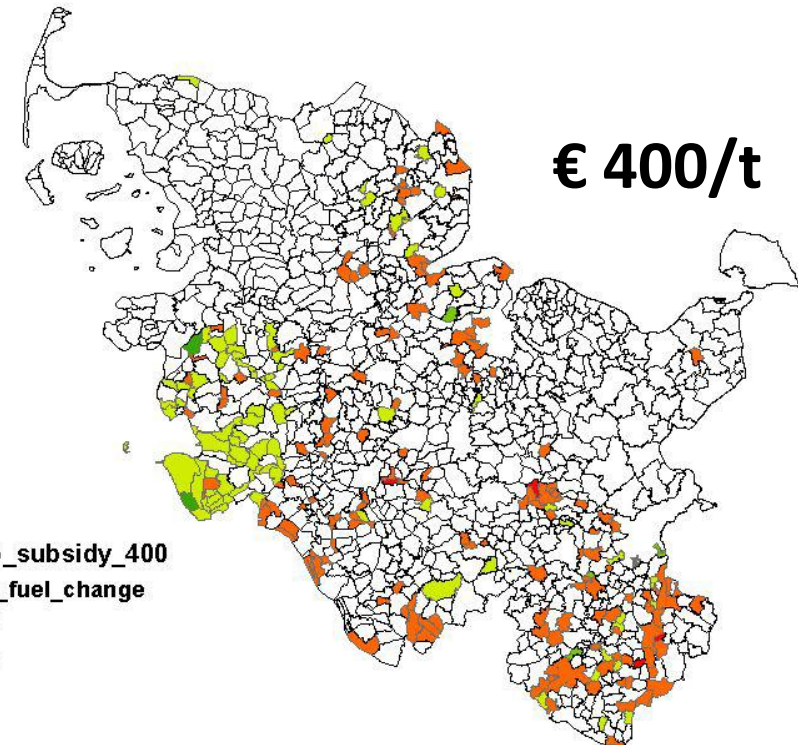
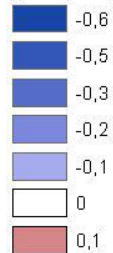


- deutliche Verschiebung des Maisanbaus vom Futtermittelanbau zum Energiepflanzenanbau
- Ausweitung des Energiemaisanbaus hauptsächlich im westlichen Schleswig-Holstein, aber nicht in direkter Küstennähe.

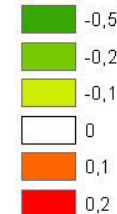
(based on Yang, 2016)



scenario\_subsidy\_100  
prio\_bee\_fuel\_change



scenario\_subsidy\_400  
prio\_bee\_fuel\_change



- langfristiger Rückgang des Rübenanbaus in allen Szenarien
- Dithmarschen ist davon besonders betroffen
- geringfügige Ausweitung des Anbaus im Landesinneren
- Stattdessen höhere Anbaumengen von Mais für Energiezwecke

(based on Yang, 2016)



- Energiewende hin zu einem höheren Anteil erneuerbaren Energien ist in allen Teilen Schleswig-Holsteins erkennbar.
- Energienachfrage aus Hamburg beeinflusst Schleswig-Holstein nur geringfügig.
- Nachfrage nach Land zur Windenergieproduktion hat einen deutlichen Einfluss auf den Nutzungsdruck auf landwirtschaftlichen Nutzflächen
- Sättigung der landgestützten Windenergieproduktion an der Westküste erfordert einen weiteren Ausbau der Offshore-Windparks.
- Änderungen der politischen Rahmenbedingungen können gravierende Auswirkungen haben. Diese sind im Modell noch nicht berücksichtigt.
- Mögliche Konflikte, die durch erhöhte Bioenergieproduktion entstehen, sollen untersucht werden.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Dr. P. Michael Link**  
**Forschungsgruppe Klimawandel und Sicherheit**  
**Institut für Geographie**  
**Centrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit**  
**Universität Hamburg**  
**Partner im KlimaCampus Hamburg**  
**Grindelberg 7, # 2014**  
**D-20144 Hamburg, Germany**

**eMail: [michael.link@uni-hamburg.de](mailto:michael.link@uni-hamburg.de)**  
**[www.clisec.uni-hamburg.de](http://www.clisec.uni-hamburg.de)**

