
Räumliche ökologische und ökonomische Bilanz der Biogaseinspeisung

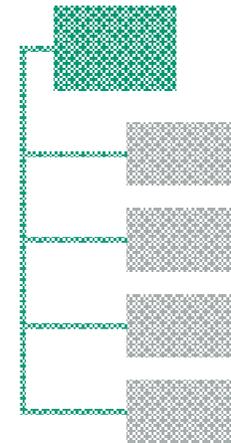
Vortrag im Rahmen der Ökobilanz-Werkstatt 2010



Boris Dresen, M. A.
Fraunhofer UMSICHT
Ressourcenmanagement

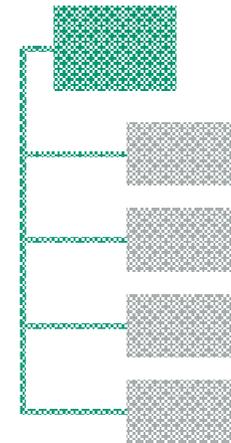
Gliederung

- n Biogaseinspeisung und Dissertationsziel
- n Aufbau der GIS-Applikation
 - n Standortfindung
 - n Biomassepotenziale
- n Einzugsgebietsanalyse
- n Bilanzierung: Mengen, (Kosten), Emissionen
 - n Standorte
 - n Modellregion
- n Ergebnisse



Biogaseinspeisung und Dissertationsziel

Prozesskette Biogaseinspeisung
Modellregion



Fragestellungen

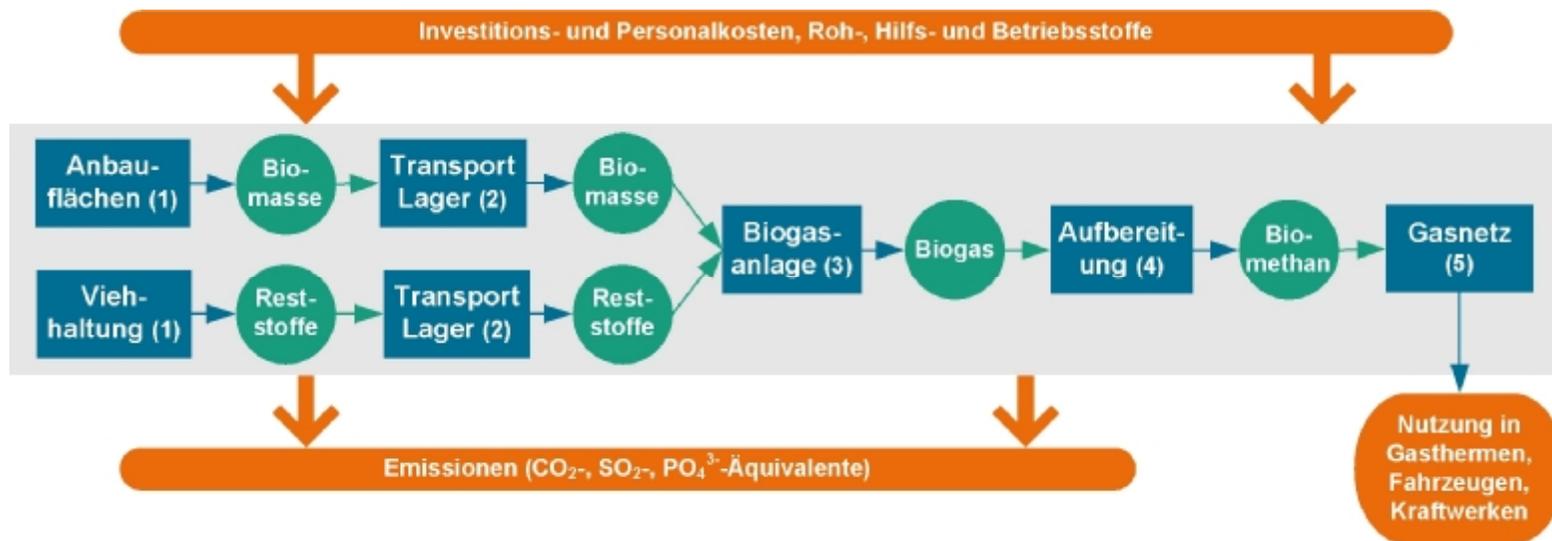
- n Leitfrage: Wie hoch ist das Biogaseinspeisepotenzial für die Modellregion? Welchen Beitrag zum **Klimaschutz**, i.S. der Substitution fossiler Energieträger, kann der Pfad »Biogaseinspeisung« in der Modellregion liefern?
- n Wie sind die Substrate für die Biogasanlagen in der Fläche verteilt? Wie hoch ist unter räumlichen, ökonomischen, rechtlichen und **ökologischen Gegebenheiten** das reale Biomassepotenzial, das für die Biogaserzeugung zur Verfügung steht? Welche Standorte lassen sich aus der räumlichen Verteilung des Biomassepotenzials für die Regionen ableiten?
- n Wie sieht ein optimierter Biomassetransport von der Fläche zur Biogasanlage aus?
- n Welche räumlichen Kriterien lassen sich aus dem Genehmigungsrecht/der aktuellen Flächennutzung für die Standortfindung ableiten? Wo gibt es potenzielle Einspeisepunkte in das Erdgasnetz? Welche Biogasmengen fallen am Einspeisepunkt an?

Prozesskette Biogaseinspeisung

Bilanzierung mittels GIS von

n CO_2 -, SO_2 -, PO_4^{3-} -Äquivalenten je Nm^3

n € Kosten je Nm^3



Modellregion Niederrhein

n Größe

3 497 km², 52 km E-W, 95 km N-S

n Bevölkerung

2,5 Mio EW, 730 EW/km²

n Infrastruktur

3 Oberzentren, >20 Mittelzentren, >20 Grundzentren

n LW-Struktur (NRW)

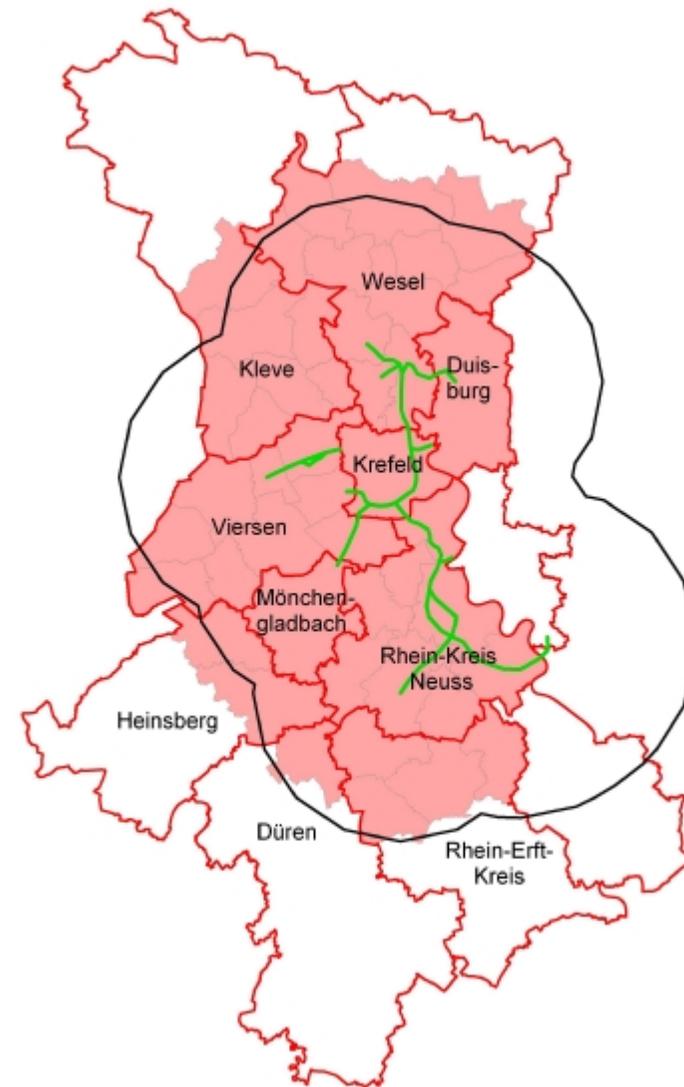
1,6 Betriebe/km², 32 GVE, 28 ha

n Klima

atlantisch, 700-750 mm, 9 °C

n Betrachtetes Erdgasnetz

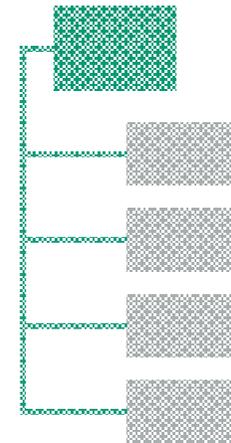
E.ON Gastransport



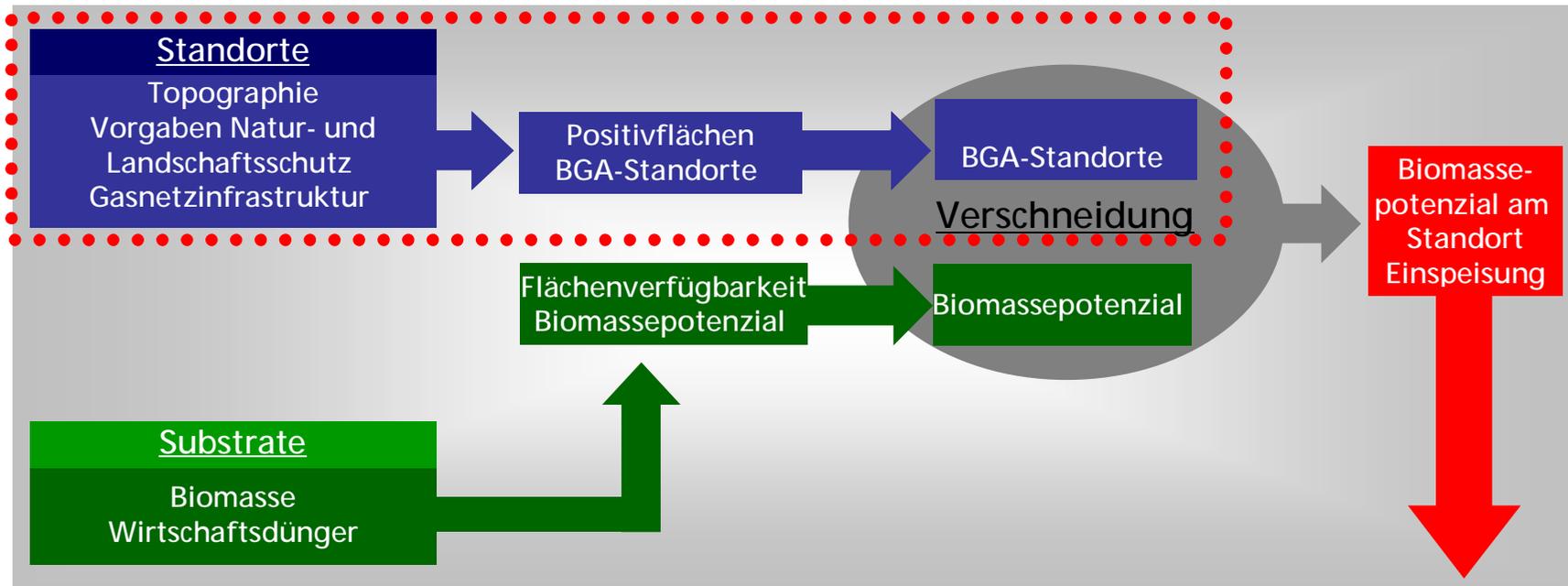
Aufbau der GIS-Applikation

Standortfindung

Biomassepotenzial



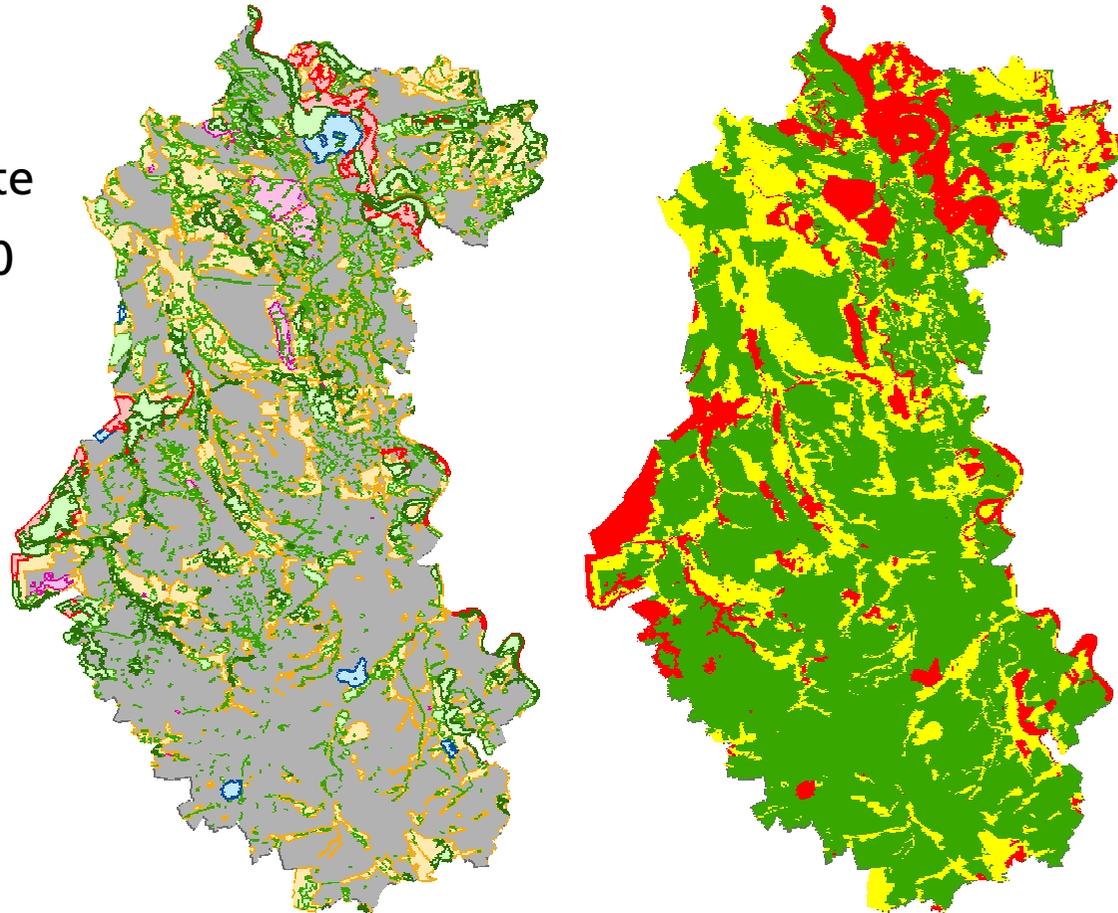
Standortfindung



Mengen Biogas und Biomethan
THG-Emissionsminderung
Kosten Biomethanherzeugung

Standortfindung

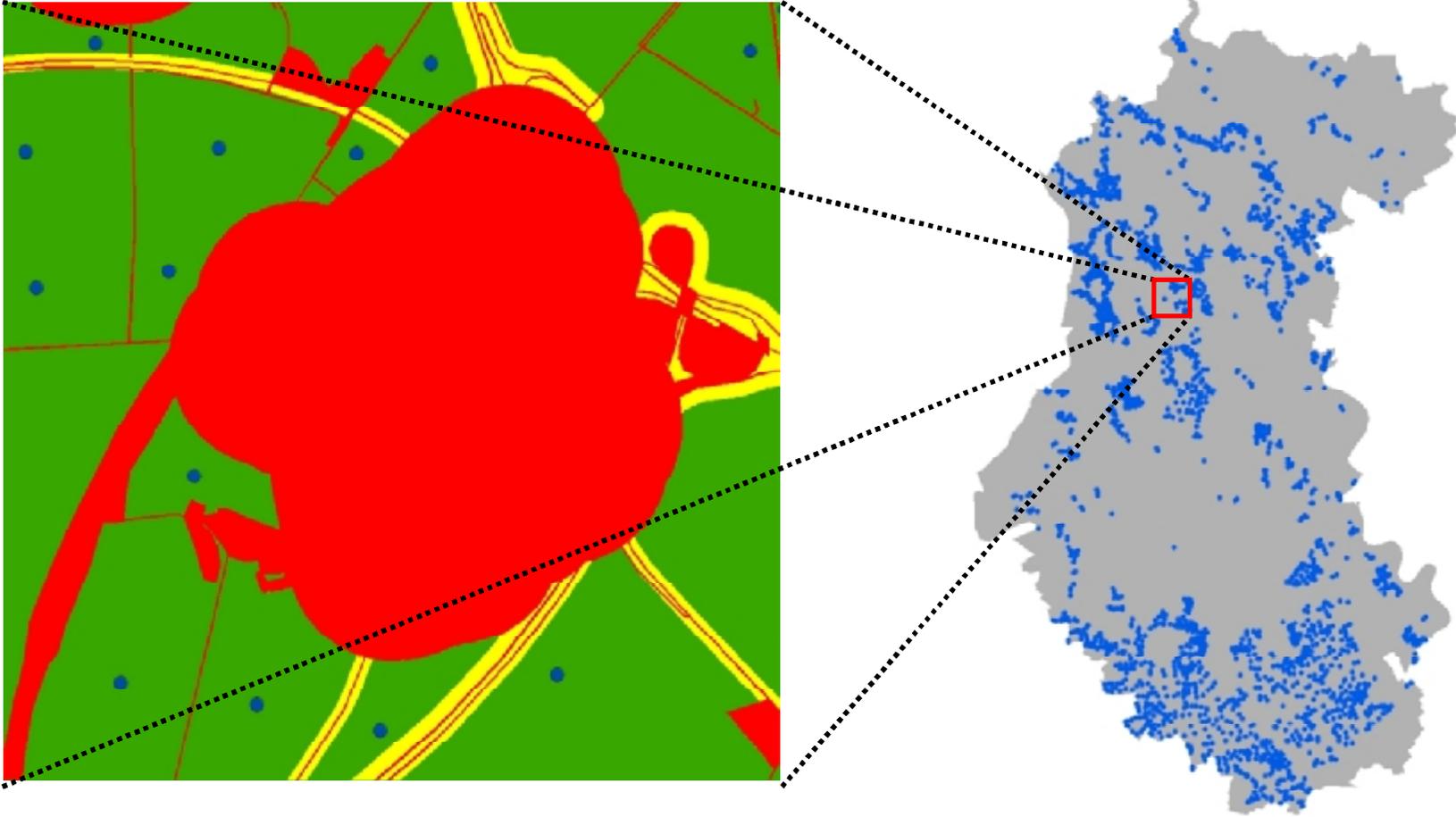
- n Naturschutzgebiete
- n Landschaftsschutzgebiete
- n Gebiete des Natura 2000 Netzwerks
- n gesetzlich geschützte Biotop
- n Wasserschutzgebiete
- n Überschwemmungsgebiete
- n geol. schutzwürdige Gebiete



© Schutzgebiete: LANUV NRW

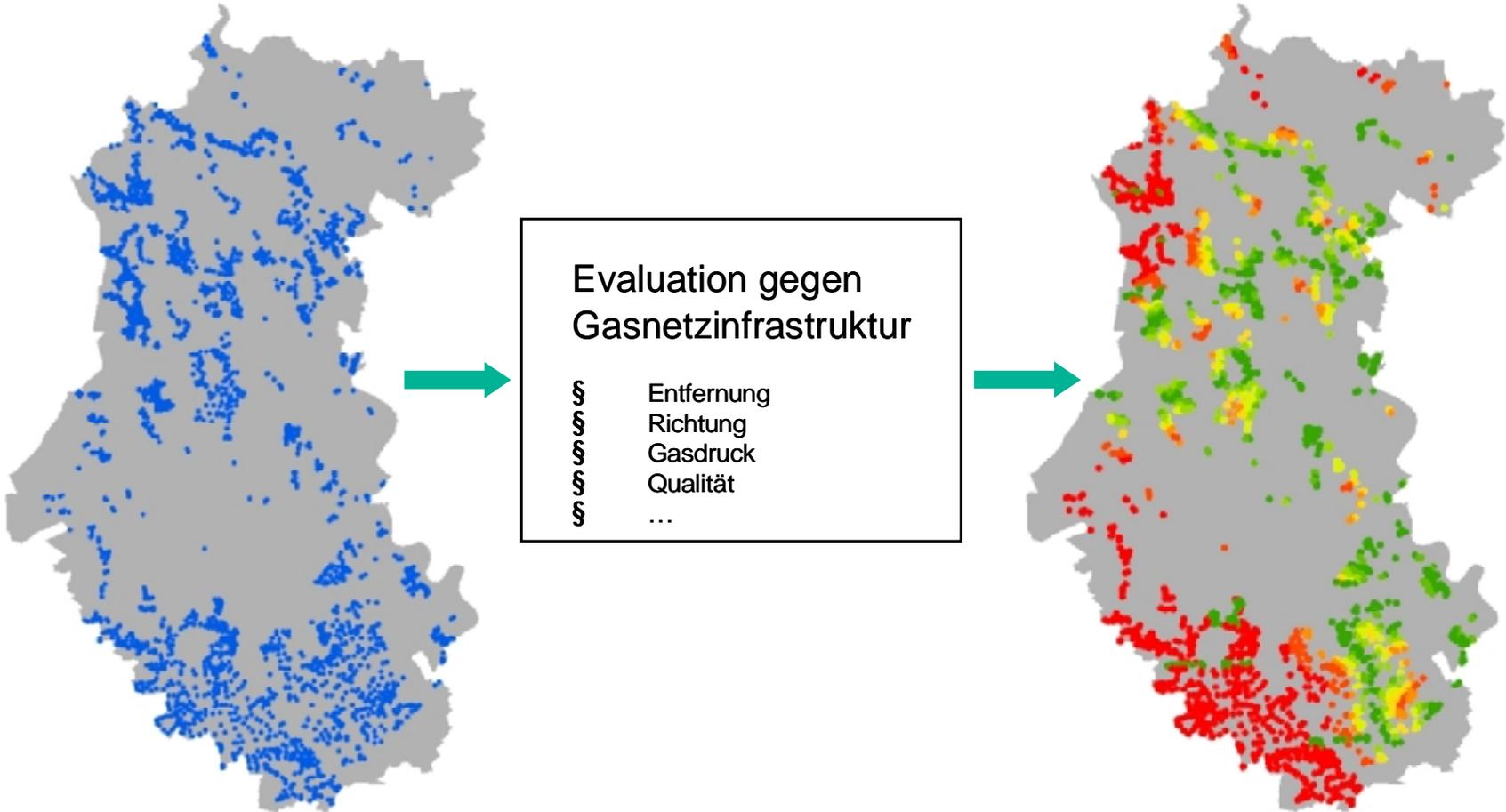
Standortfindung

Ableitung potenzieller Standortsuchräume

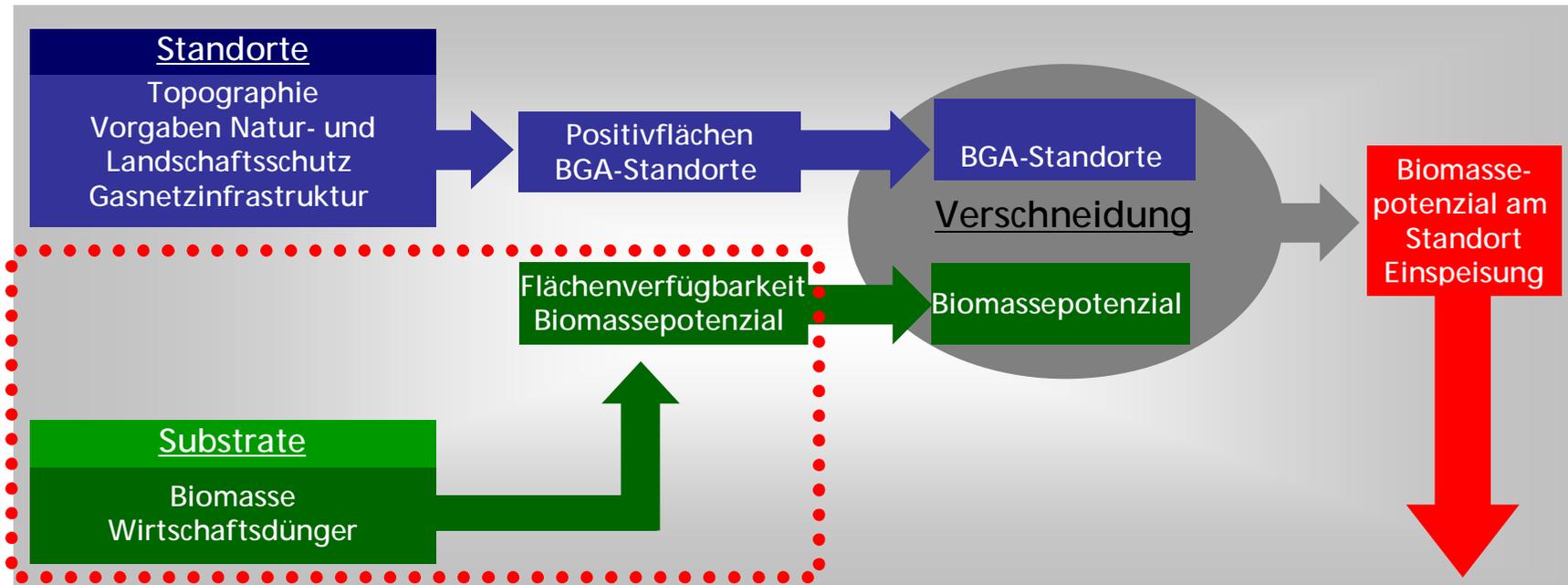


Standortfindung

Prüfung Standortsuchräume – Evaluation Gasnetzinfrastruktur

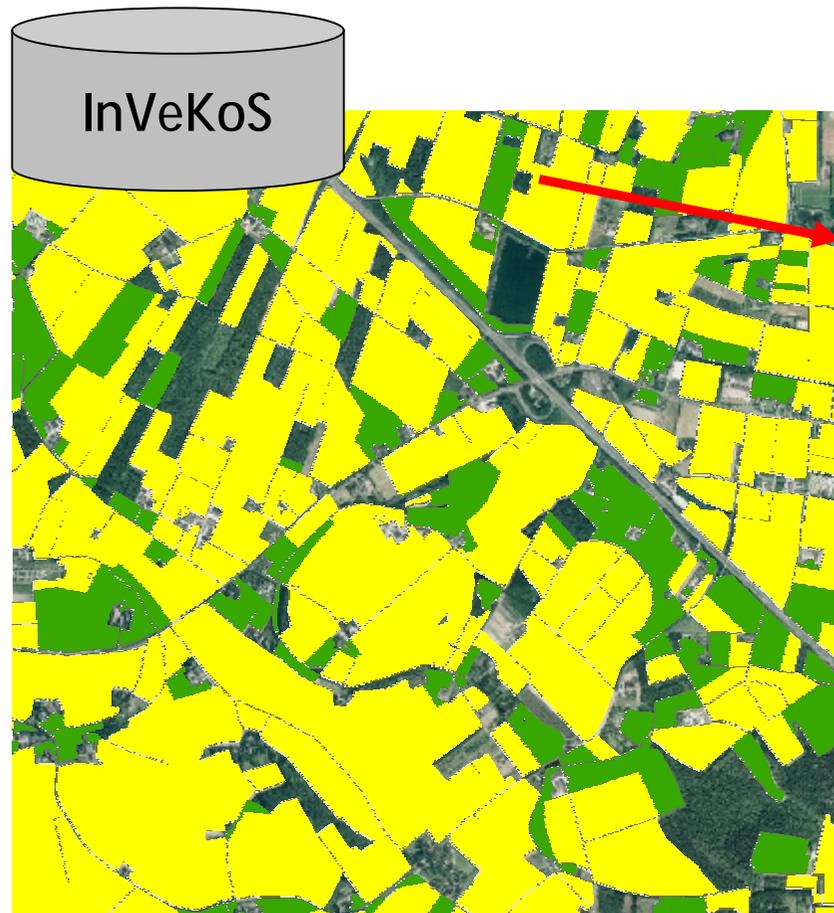


Biomassepotenzial



Mengen Biogas und Biomethan
THG-Emissionsminderung
Kosten Biomethanherzeugung

Biomassepotenzial

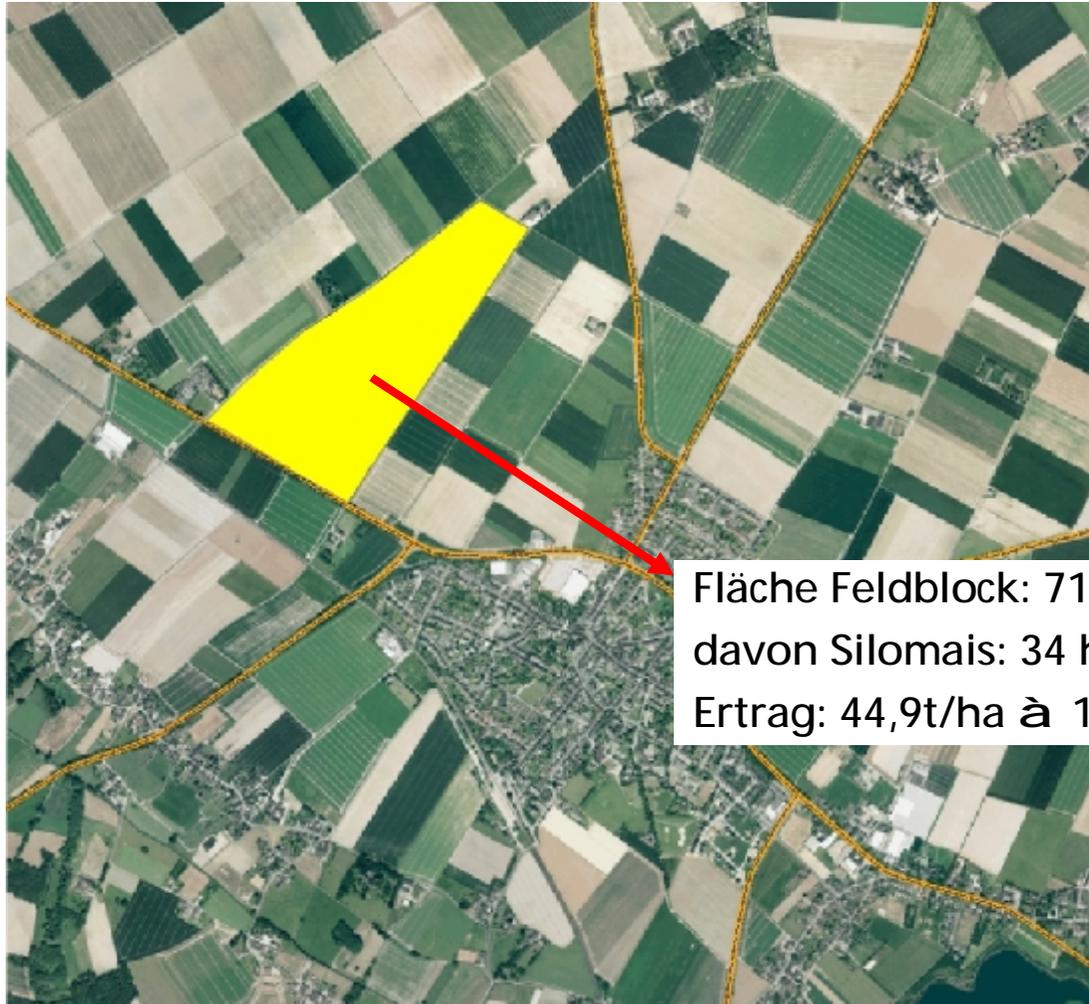


Jahr	Feldblock-ID	Feldblock-größe (ha)	Nutzung	genutzte Größe (ha)
2006	DENWLI0549040506	9,74	Getreide (außer Mais)	8,94
2006	DENWLI0549040506	9,74	Stillleg. mit einjährig nawaro	0,8
2006	DENWLI0550040766	30,09	Getreide (außer Mais)	10,51
2006	DENWLI0550040766	30,09	Kartoffeln (ohne Stärkekart.)	9,82
2006	DENWLI0550040766	30,09	Silomais	9,76
2006	DENWLI0550051561	15,14	Ackergras	14,95
2006	DENWLI0550050368	4,81	Getreide (außer Mais)	2,84
2006	DENWLI0550050368	4,81	Stilllegung ohne nachw.Rohst.	1,75
2006	DENWLI0548030825	10	Silomais	2,65
2006	DENWLI0548030825	10	Getreide (außer Mais)	2,33
2006	DENWLI0548030825	10	Kartoffeln (ohne Stärkekart.)	0,56
2006	DENWLI0548030825	10	Stillleg. mit einjährig nawaro	1,83

~55 000 Schläge in der Modellregion

Ein Feldblock ist eine zusammenhängende landwirtschaftlich nutzbare Fläche, die von in der Natur erkennbaren Außengrenzen (beispielsweise Wald, Straßen, bebautes Gelände, Gewässer, Gräben) umgeben ist. Mehrere Bewirtschafter und mehrere Kulturen sind möglich.

Biomassepotenzial

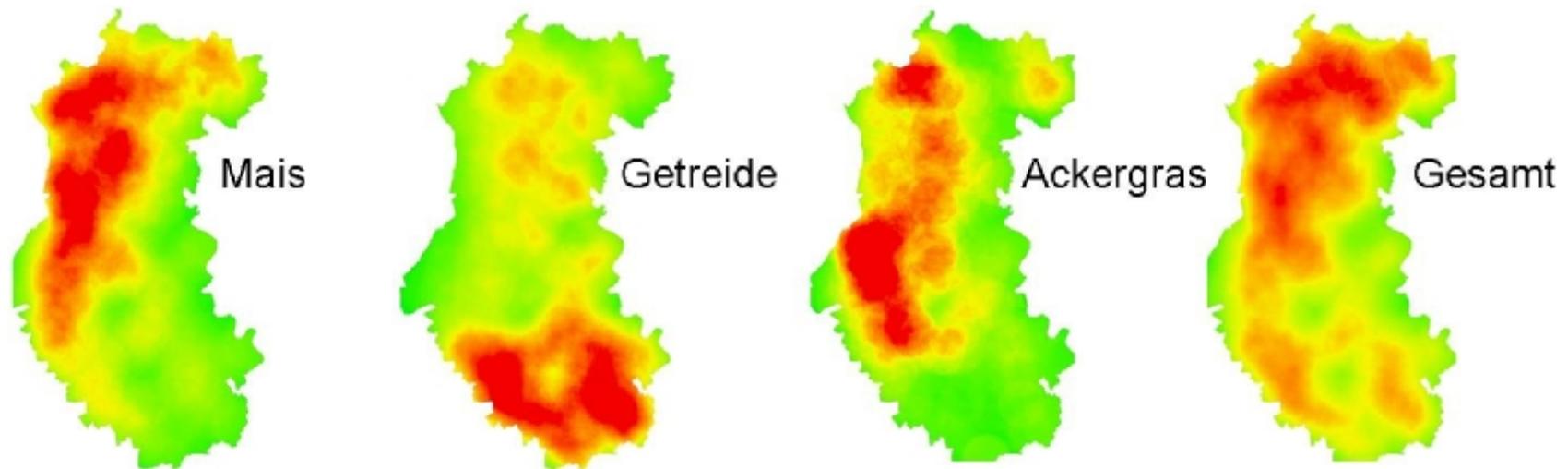


Erträge über Kreise und die Jahre 2001-2006 gemittelt.

Fläche Feldblock: 71,5 ha
davon Silomais: 34 ha
Ertrag: 44,9t/ha à 1526t (Feldblock)

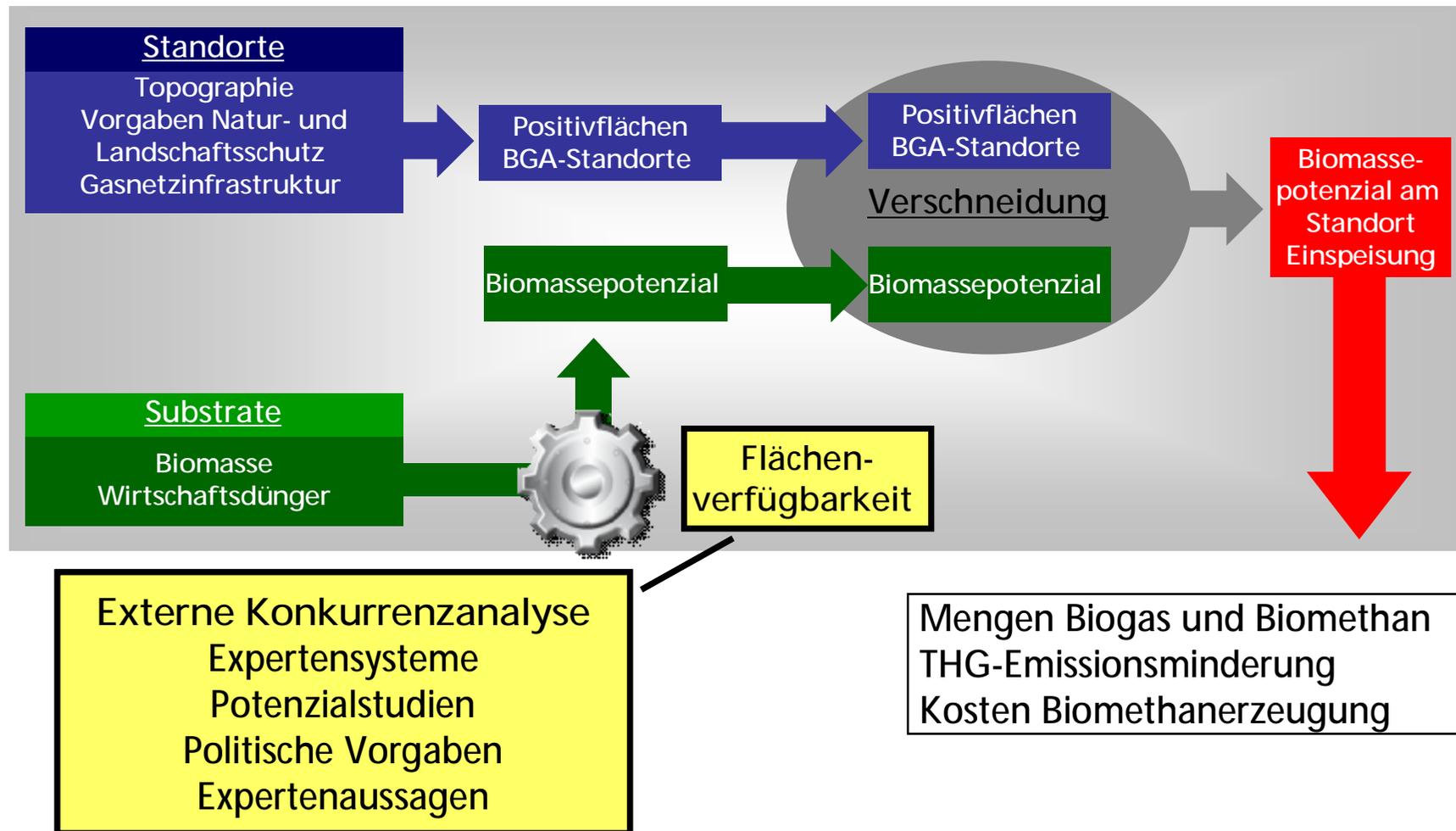
Biomassepotenzial

- n Schwerpunkträume für LW-Erträge einzelner Fruchtarten
- n INVEKOS + Hektarerträge



- n Abbildungen stellen 3-Jahres-Mittelwert dar
- n Einheit ist produziertes Biogas in Nm³

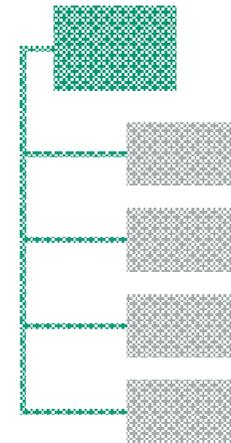
Biomassepotenzial



Einzugsgebietsanalyse

Standortfindung

Biomasseakkumulation



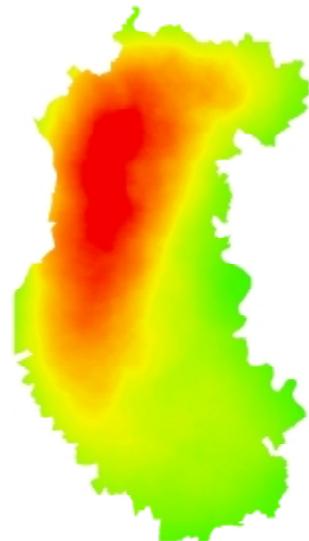
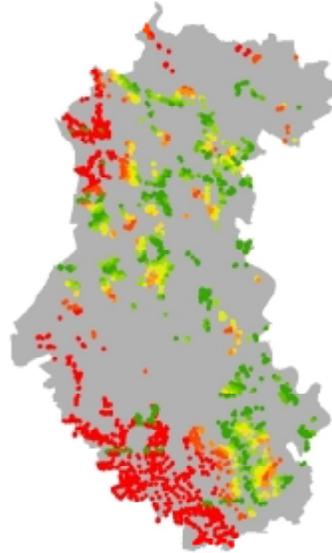
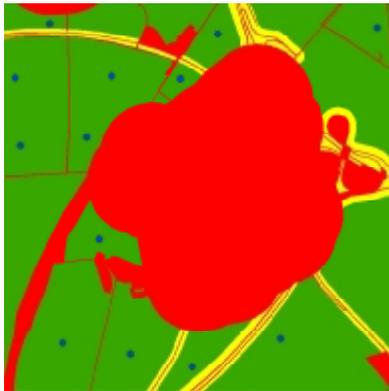
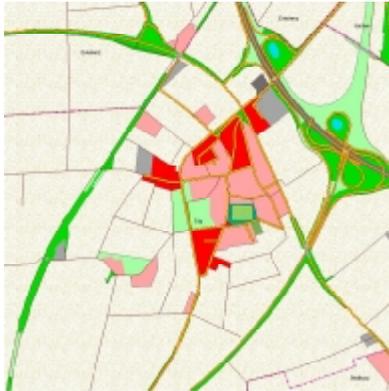
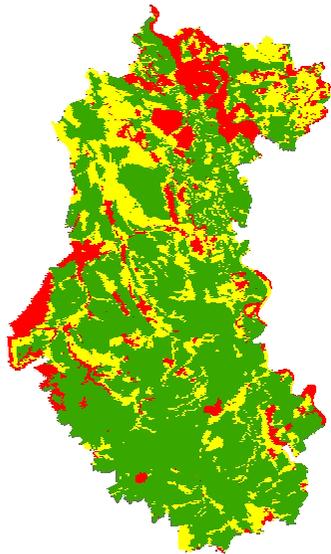
Vom Standort zum Potenzial zu den Emissionen

Genehmigungsrecht

Topographische Analysen

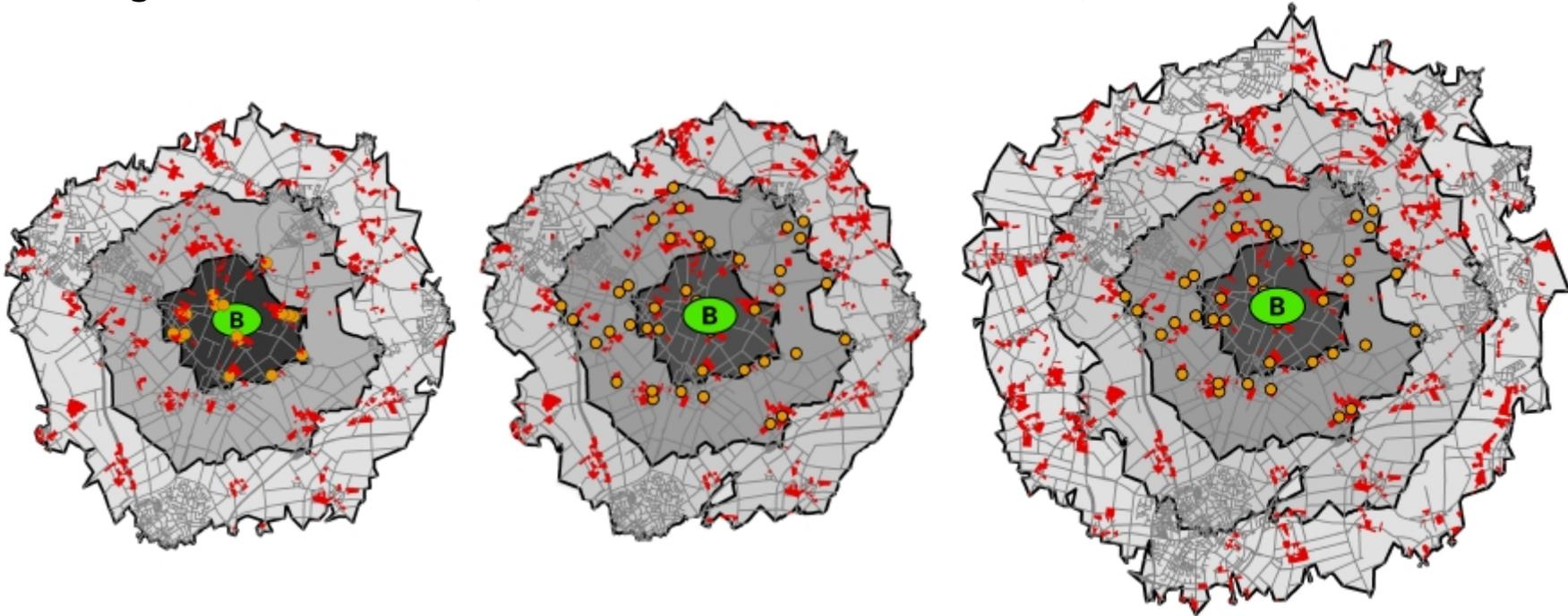
(Gasnetz-)Infrastruktur

Substrate

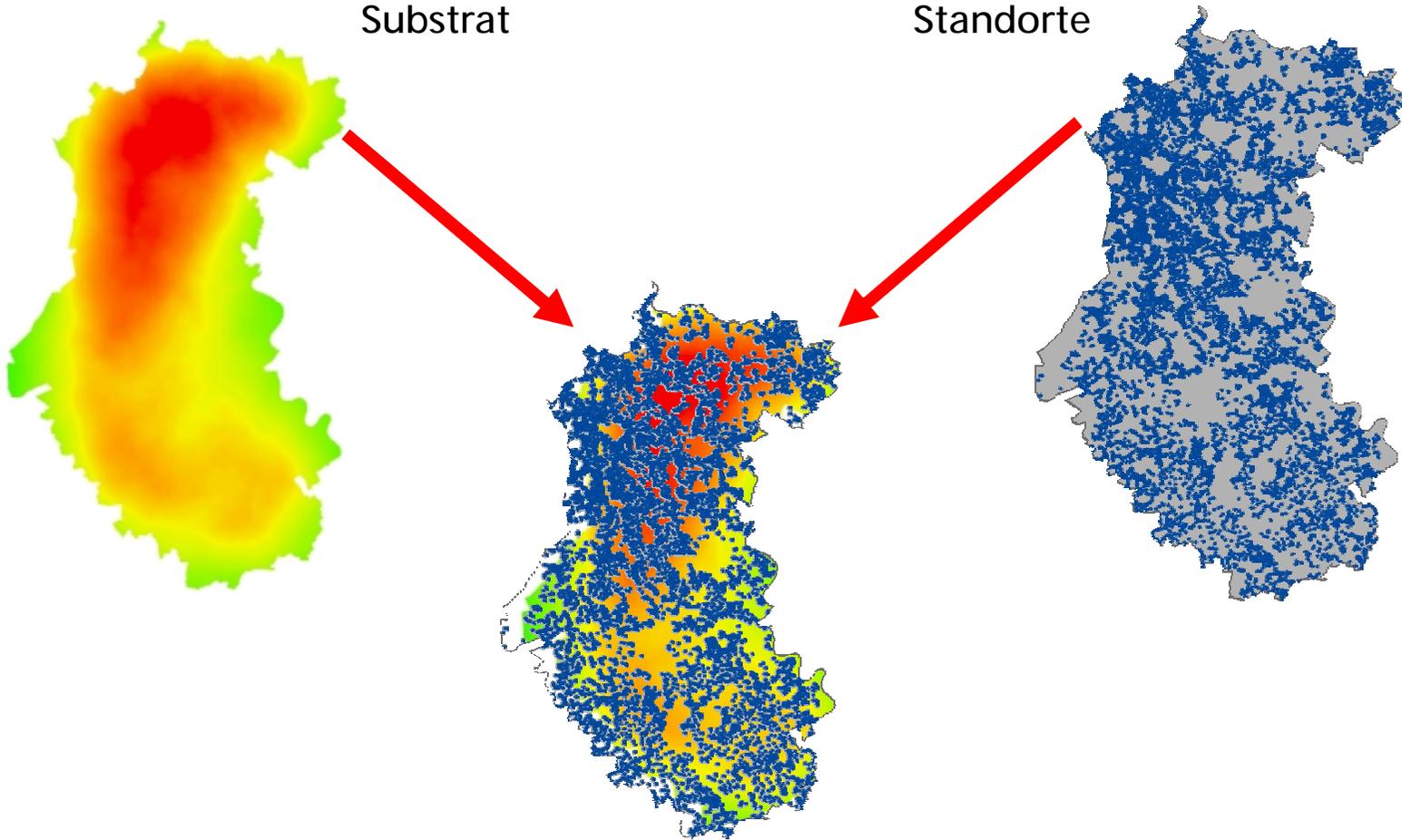


Einzugsgebietsanalyse

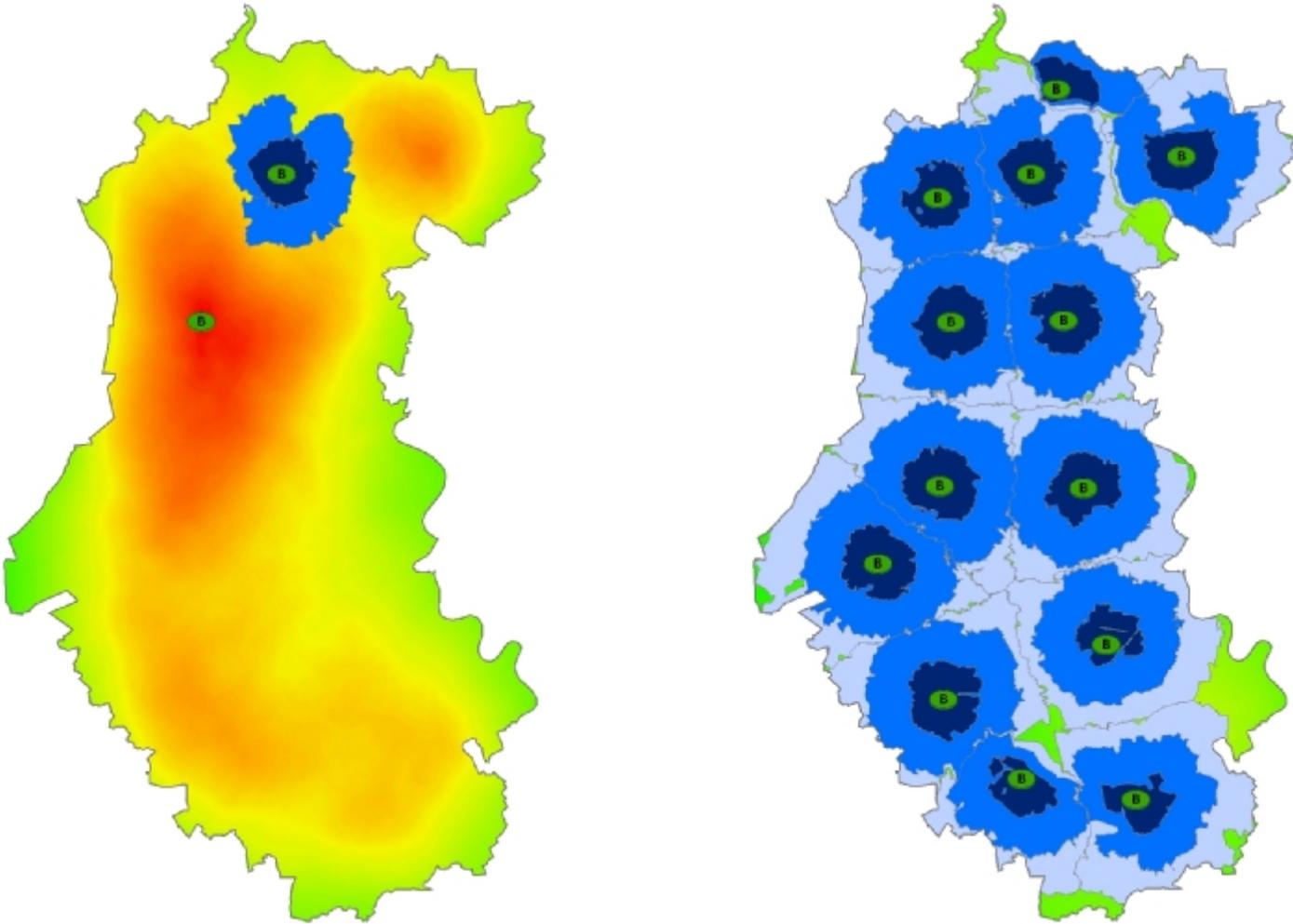
- n Einzugsgebiete für Substrate richten sich nach ökonomisch/ökologisch sinnvollen Transportdistanzen
- n Standardberechnung: Transportdistanzen für LW-Substrate **15 km**, Gülle **5km**
- n größere Distanzen (**15/10 km + 25/5 km + 25/10 km**) werden berechnet



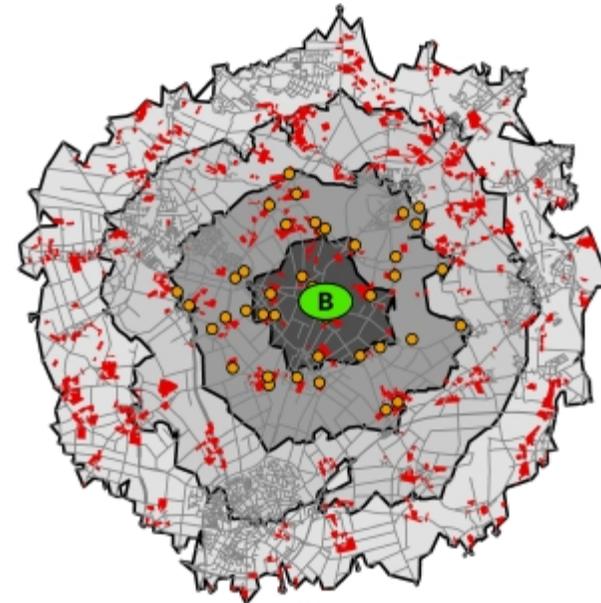
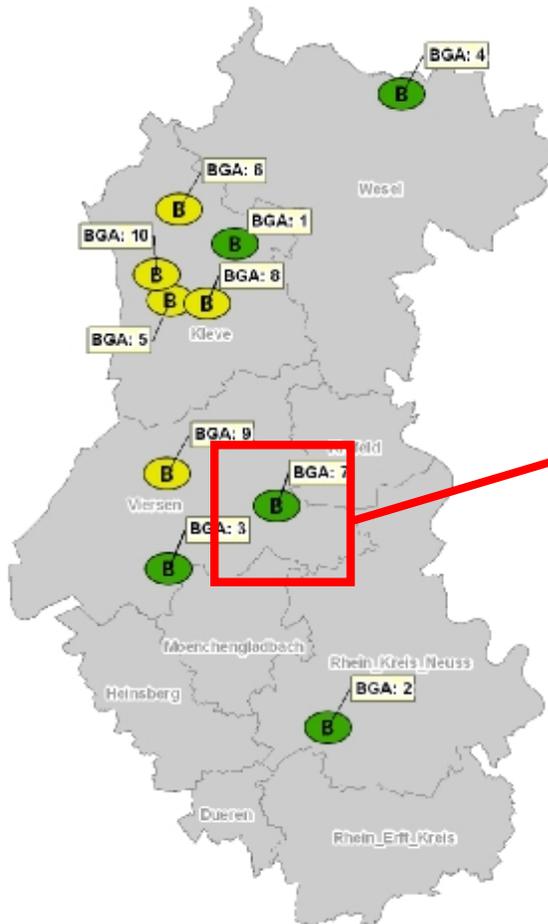
Standorte - Modellregion



Standorte - Modellregion



Standorte - Modellregion

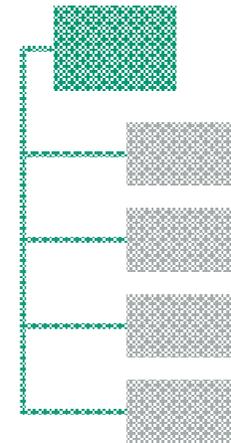


- n Potenziale werden über Einzugsgebiete erschlossen
- n Jede Kombination von Einzugsradien ergibt andere ideale Standorte
- n Für die Erschließung des NawaRo-Potenzials reichen wenige Standorte aus

Bilanzierung: Mengen, Emissionen, (Kosten)

Standorte

Modellregion



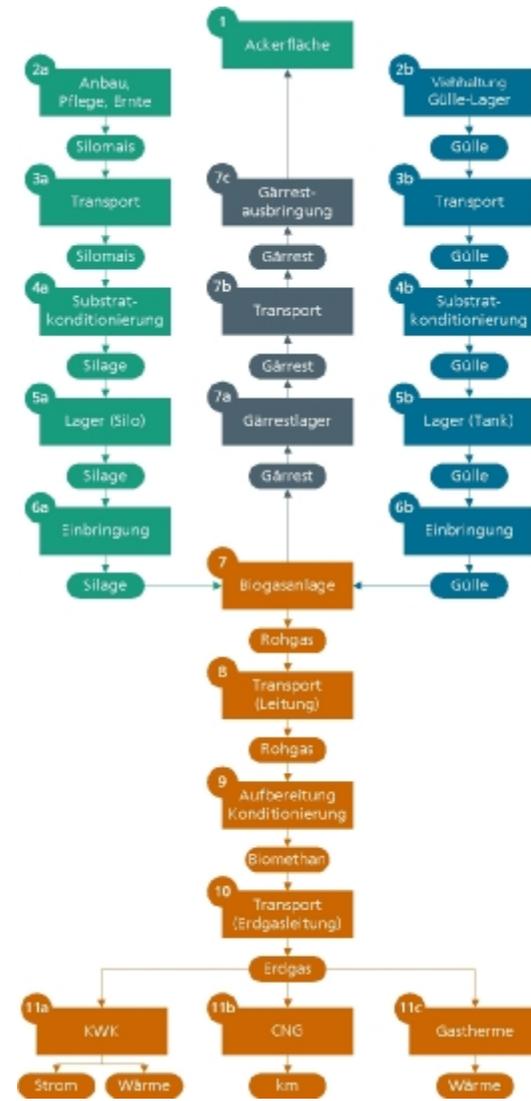
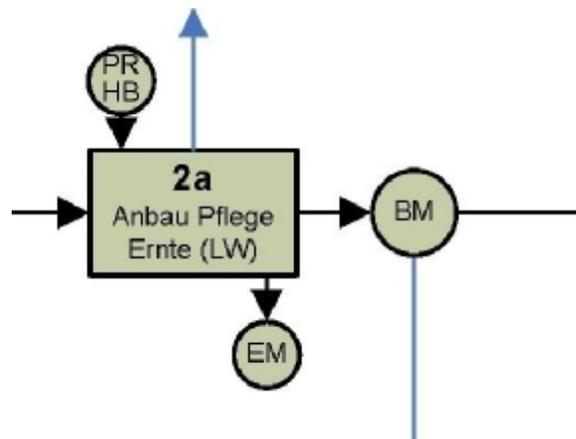
Bilanzierung

Einheiten/Bezugsgrößen

n von der Anbaufläche bzw. Viehzucht bis zur Konversionsanlage: tFM

n ab der Konversionsanlage: kWh (Hi,N)

n für Gärreste: tGärrest



Bilanzierung

KTBL

n Mengen und Kosten

GEMIS

n Emissionen

ÖKONOMIE UND ARBEITSVERFAHREN				
Leistungs-Kostenrechnung	Produktionskosten	Arbeitsverfahren	Informationen	
Leistungen/Kosten	Einheit	Menge Einheit/ha	Energieertrag GJ/ha	
Leistungen				
Maissilage aus Flachsilo	t	44,00	297,22	
Summe Leistungen			297,22	
Variable Kosten				
	Einheit	Preis Euro/Einheit	Menge Einheit/ha	Betrag Euro/ha
Direktkosten				
Saatgut, Pflanzgut				
Hybrid-Saatgut	U	66,00	2,2	145,20
Düngemittel				
Kalk	t	50,00	1,0	50,00
KAS	kg	0,21	400,0	82,00
PK 16-16	kg	0,16	600,0	97,20
Gärrest	m ³	6,40	15,0	96,00
Pflanzenschutzmittel				
Herbizide		71,00	1,0	71,00
Sonstiges				
Zinsansatz (6 %, 3 Monate)	Euro	0,00	542,9	0,14
Wasser	m ³	2,50	0,6	1,50
			Betrag	
		Euro/t	Euro/GJ	Euro/ha
Summe Direktkosten		12,52	1,85	551,04

Bilanzierung

Ableitung von Algorithmen

n aus KTBL und GEMIS

Bezug

n Hektar

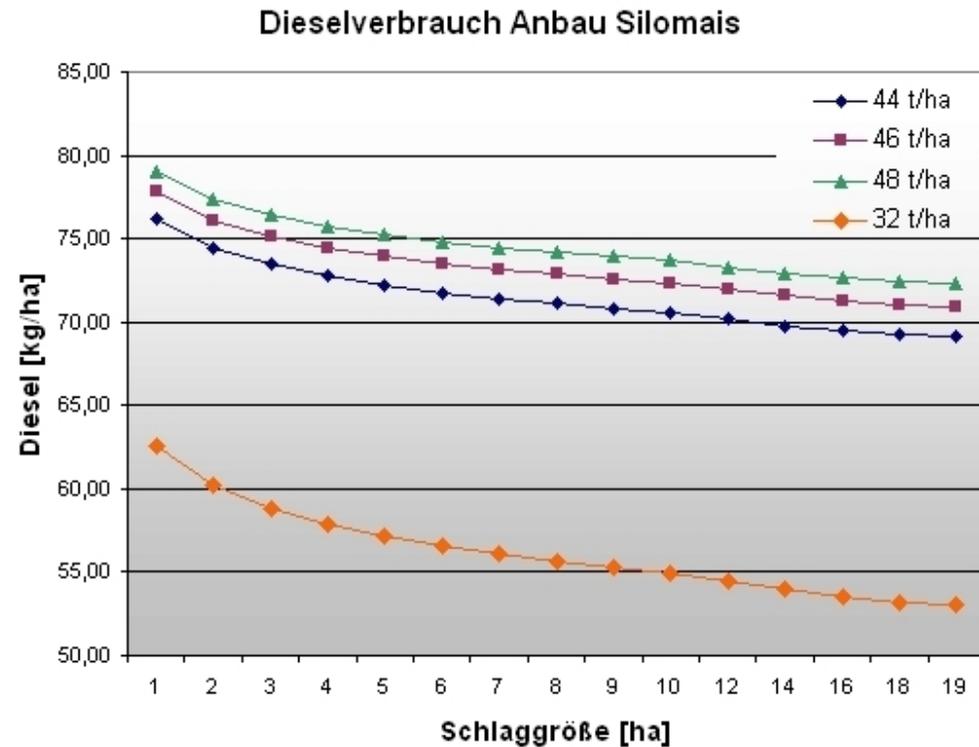
n Hektarertrag

n Kilometer

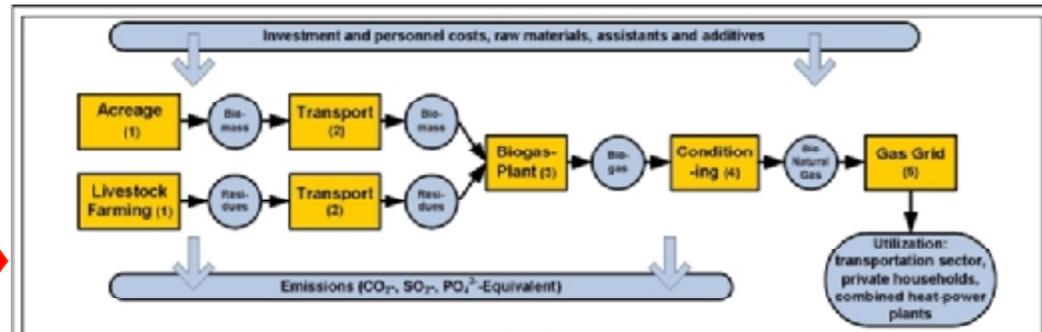
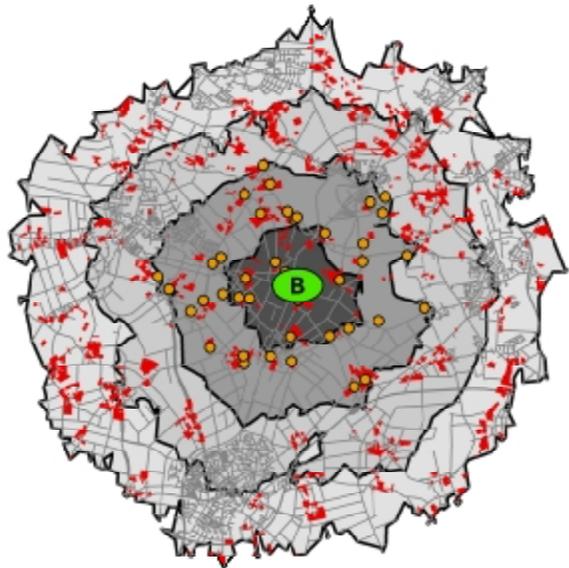
Flächen bis 5 ha:		Flächen größer 5 ha:			
$Y_{M1} = \frac{a \cdot X^b}{c}$		$Y_{M2} = \frac{d \cdot X^2 + e \cdot X + f}{c}$			
Ernteertrag c	Faktor a	Faktor b	Faktor d	Faktor e	Faktor f
29 t/ha	741,10	-0,06	0,02	-3,05	618,16
30 t/ha	752,07	-0,06	0,03	-3,11	629,26
31 t/ha	763,03	-0,06	0,03	-3,17	640,37
32 t/ha	774,00	-0,06	0,03	-3,22	651,47
33 t/ha	784,97	-0,06	0,03	-3,28	662,58
34 t/ha	795,93	-0,06	0,03	-3,34	673,68
35 t/ha	806,90	-0,06	0,03	-3,40	684,79
36 t/ha	817,87	-0,06	0,03	-3,46	695,90
37 t/ha	828,83	-0,06	0,03	-3,52	707,00
38 t/ha	839,80	-0,06	0,03	-3,58	718,11
39 t/ha	850,77	-0,06	0,03	-3,64	729,21
⋮					
Y _{M1} , Y _{M2}	...Kosten in [€/t _{FM}]				
a,b,c,d,e,f	...Faktoren				
X	...Schlaggröße [ha]				
c	...Ertrag [t _{FM} /ha]				

Bilanzierung

- n Skalierung in Abhängigkeit von Schlaggröße und Hektarertrag
- n Algorithmen werden in GIS-Applikation integriert



Bilanzierung

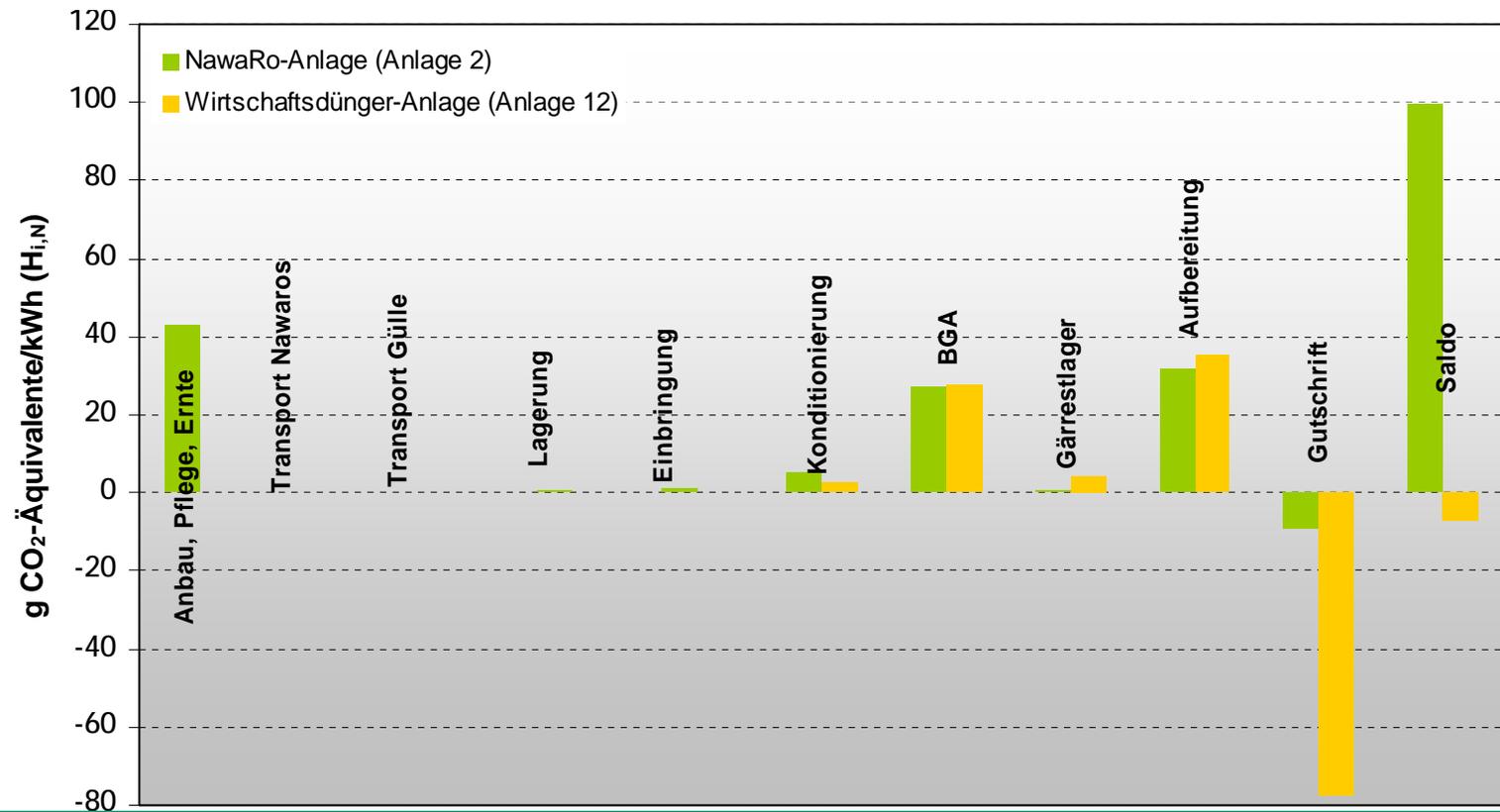


Biomethan: 1.700 Nm³/h
 Spez. Kosten: 6,13 ct/kWh_i
 Emissionen: 138,29 g CO₂-Äq/kWh_i
 Input: 120.000 t_{FM} Silomais/a
 25.000 t_{FM} Gülle/a



Gesamtbilanz

n Beispiel NawaRo und Gülle-Anlage im Vergleich

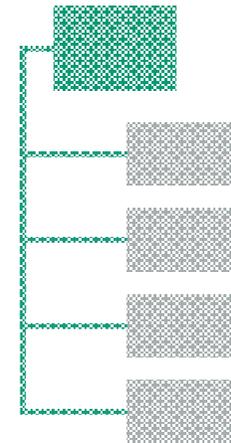


Ergebnisse

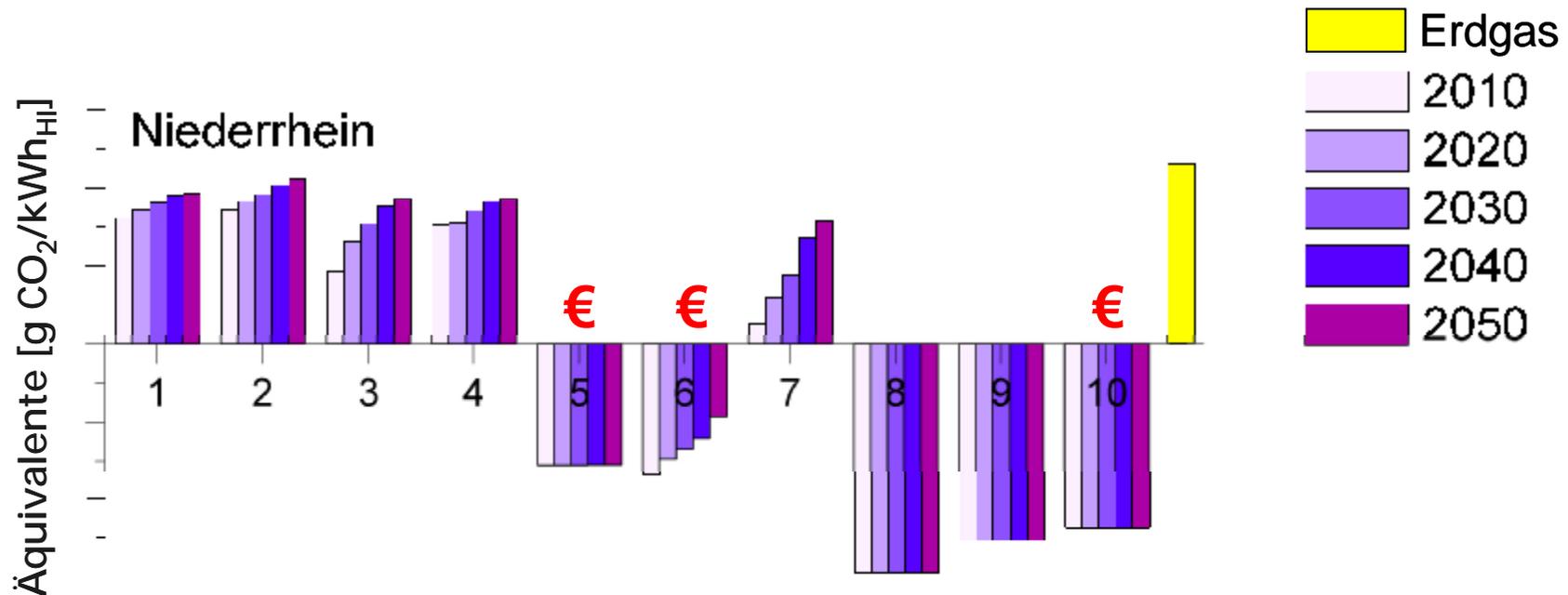
CO_{2e}-Bilanz 2010 – 2050

Biomethan Ziele

Zusammenfassung

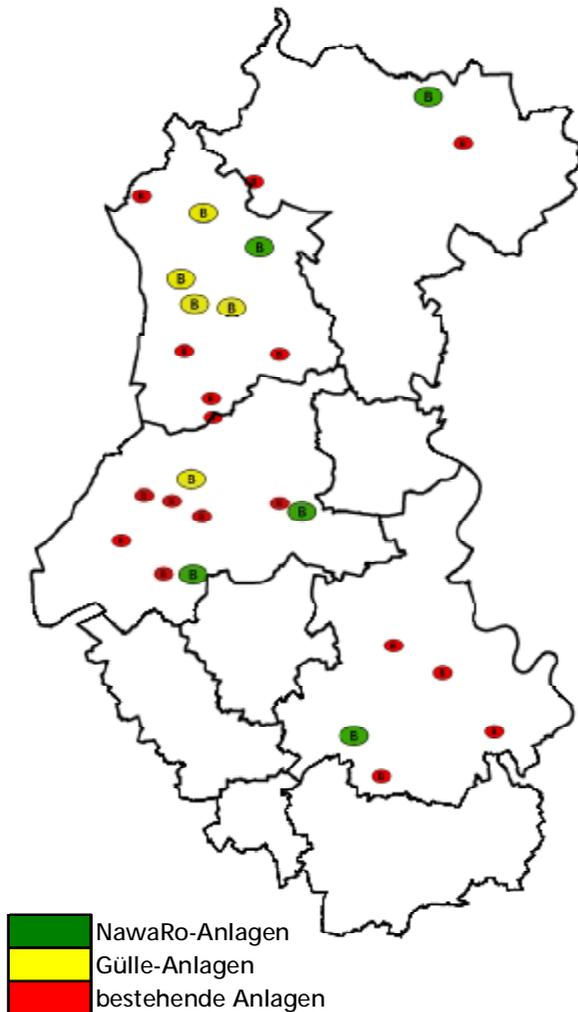


CO_{2e}-Bilanz 2010-2050



- n CO₂-Bilanz von Biomethan ist immer besser als die fossile Alternative
- n Gülle geführte Anlagen wirken als CO₂-Senke
- n SO₂ (Versauerung) und PO₃⁴⁻ (Eutrophierung) werden analog erfasst

Biomethan Ziele



- n Aufgrund der zur Verfügung stehenden Datengrundlage kann für das derzeit erschlossene Potenzial nur eine Spanne angegeben werden
- n Erschlossenes Potenzial 2007: 10.000-20.000 kWh_{HI}

Jahr	Biomethan (GIS) nachhaltig erschließbar [kWh _{HI}]	Ø Anlagengröße [kWh _{HI}]	größte Anlage [kWh _{HI}]	zusätzlich erschließbar [kWh _{HI}]
2010	29 780	2 978	10 260	9779 - 19779
2020	41 196	4 120	17 210	21196 - 31196
2030	68 850	6 885	31 170	48850 - 58850
2040	101 360	10 136	47 640	81360 - 91360
2050	134 430	13 443	63 020	114430 - 124430

Niederrhein

- n 2020: 33 Mio. Nm³/a
- n 2030: 55 Mio. Nm³/a

Zum Vergleich Ziele Biomethan für Deutschland

- n 2020: ~ 6 Mrd. Nm³/a
- n 2030: ~ 10 Mrd. Nm³/a

Zusammenfassung

- n Integration komplexer, räumlicher Sachverhalte und deren Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation mittels GIS möglich
- n Ermittlung von Biomassepotenzialen auf Basis naturräumlicher Gegebenheiten, realer Flächen und unter Berücksichtigung von Flächennutzungskonkurrenzen, rechtlicher, (sozio-) ökonomischer und ökologischer Faktoren
- n Verwendung standardisierter, deutschlandweit verfügbarer (Geo-)Daten
- n Evaluation der Kosten und Emissionen entlang der gesamten Prozesskette
- n GIS-Werkzeuge erleichtern die Standortfindung und -optimierung für Biogasanlagen und Biogaseinspeisepunkte unter Einbeziehung der Infrastruktur (Verkehr, Gasnetz)
- n Ganzheitliche Szenarienbetrachtung und Bewertung erfolgen in den Themenbereichen Klimawandel, CO₂-Emissionen, regionale Wertschöpfung, nachhaltige Flächennutzung, Wirtschaftlichkeit

FRAUNHOFER UMSICHT

Geschäftsfeld »Ressourcenmanagement«

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Noch Fragen?



Kontakt:

Fraunhofer UMSICHT

Osterfelder Straße 3

46047 Oberhausen

E-Mail: info@umsicht.fraunhofer.de

Internet: <http://www.umsicht.fraunhofer.de>

Boris Dresen, M. A.

Telefon: 0208-8598-1190

E-Mail: boris.dresen@umsicht.fraunhofer.de