



Teueres Getreide = teureres Substrat für Biogasanlagen?

zur Informationsveranstaltung des Bayerischen Bauernverbandes
am 13. Februar 2008 in Herrsching

Stefan Berenz

Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues
Technische Universität München - Weihenstephan





1. Substrate und Biogas
2. Verfügbarkeit bezahlbarer Substrate und Preisfindung
 - Konkurrenz um die (Mais-)Fläche
 - Getreidepreis und Preis für Silomais
3. maximal tragbare Substratbereitstellungskosten
 - i. A. v. gegebenen Einflussfaktoren
 - i. A. v. beeinflussbaren Faktoren

Ergebnisse der DLG BZA Biogas 2006 zu drei Biogas- anlagen je eingespeister Kilowattstunde elektrischem Strom

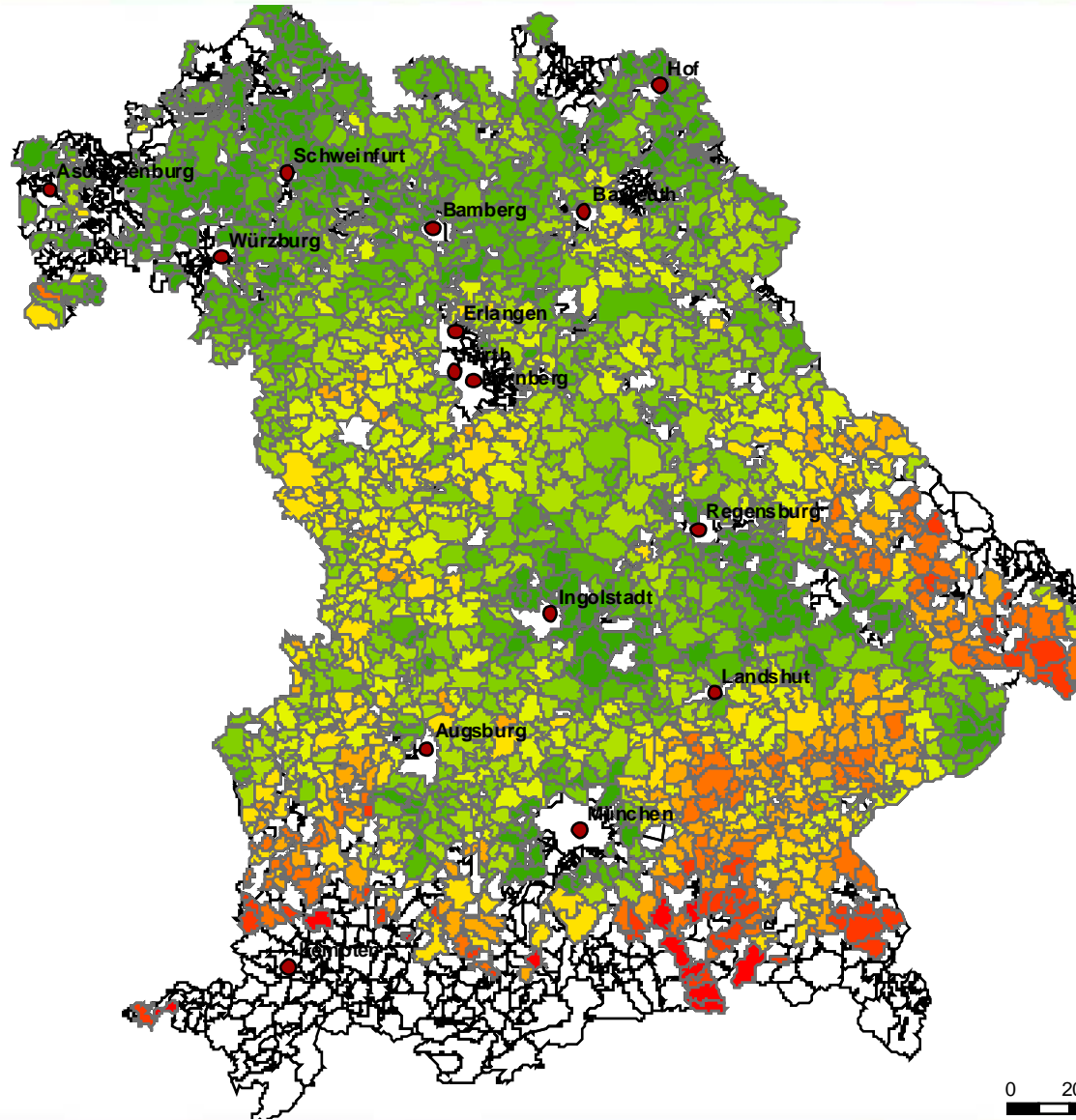
Bezeichnung	Anlage 1 €-Ct/kWh _{el}	Anlage 2 €-Ct/kWh _{el}	Anlage 3 €-Ct/kWh _{el}
Leistungen	18,58 (100%)	20,02 (99%)	18,36 (90%)
dar. vom EVU ¹⁾	17,27 (100%)	19,66 (100%)	16,50 (100%)
Direktkosten	5,65 (69%)	7,91 (80%)	11,20 (79%)
Anlagenkosten	10,25 (99%)	5,79 (76%)	6,00 (91%)
Betriebskosten	2,01 (100%)	1,78 (43%)	1,12 (0%)
Gebäudekosten	0,66 (100%)	0,53 (86%)	0,10 (100%)
Maschinenkosten		0,56 (89%)	0,66 (100%)
sonstige Kosten	0,71 (100%)	0,13 (100%)	0,23 (100%)
Direktkostenfreie Leistung	12,93	12,10	7,16
Gewinn des Betriebszweiges	1,16	7,27	1,14
Kalk. Betriebszweigergebnis	-0,70	3,32	-0,96

Kennzahlen nach DLG BZA Biogas 2006 zu drei Biogasanlagen

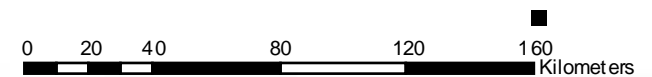
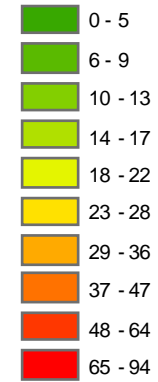
Bezeichnung	Einheit	Anlage 1	Anlage 2	Anlage 3
Substratbereitstellungskosten (Vollkosten)	€-Ct/kWh _{el}	6,2	7,7	11,8
Biogasausbeute	Nm ³ /t TM	650	n. b.	n. b.
IST-SOLL-Vergleich Biogasnormertrag	%	~ 103	n. b.	n. b.
Arbeitsausnutzung BHKW's	%	78	87	68
durchschnittlicher elektrischer Nutzungsgrad der/des BHKW's	%	33	~ 35	~ 30
Strom-Zukauf-Einspeisungs-Verhältnis	%	9,7	~ 6	9,4 ¹⁾
hydraulische Verweilzeit	d	140	~ 250	~ 200
Raumbelastung	kg oTM/(m ³ d)	2,2	~ 1	~ 1,5
spezifischer Arbeitszeitbedarf	AKh/(kW a)	3,2	~ 5	~ 4

Legende: ~ bedeutet näherungsweise berechnet bzw. indirekt abgeschätzt
n. b. bedeutet nicht berechenbar wegen fehlender und nicht mehr feststellbarer Daten
¹⁾ Eigenversorgung der Biogasanlage mit selbst erzeugtem elektrischen Strom

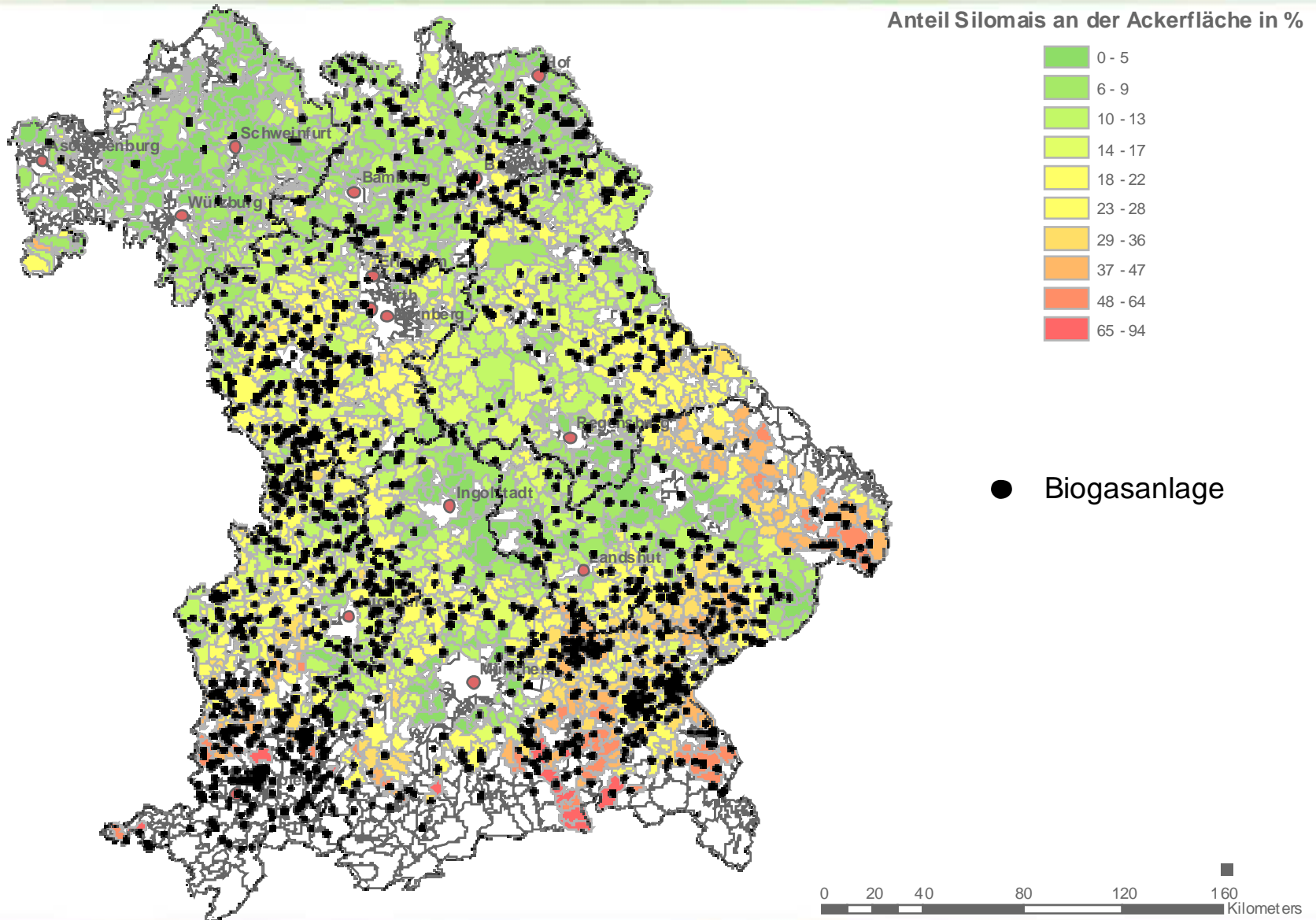
Anteil Silomais an der Ackerfläche



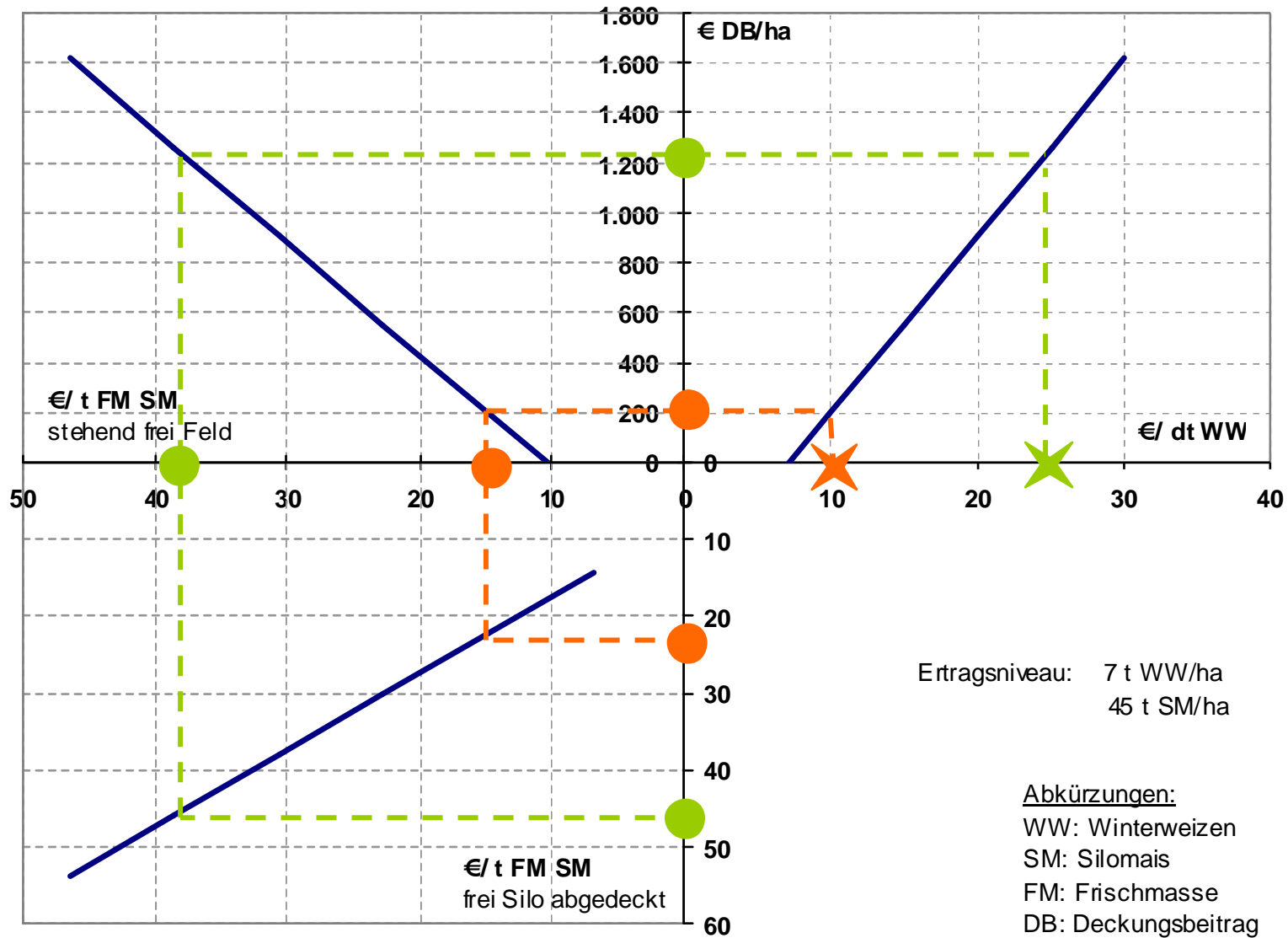
Anteil Silomais an der Ackerfläche in %



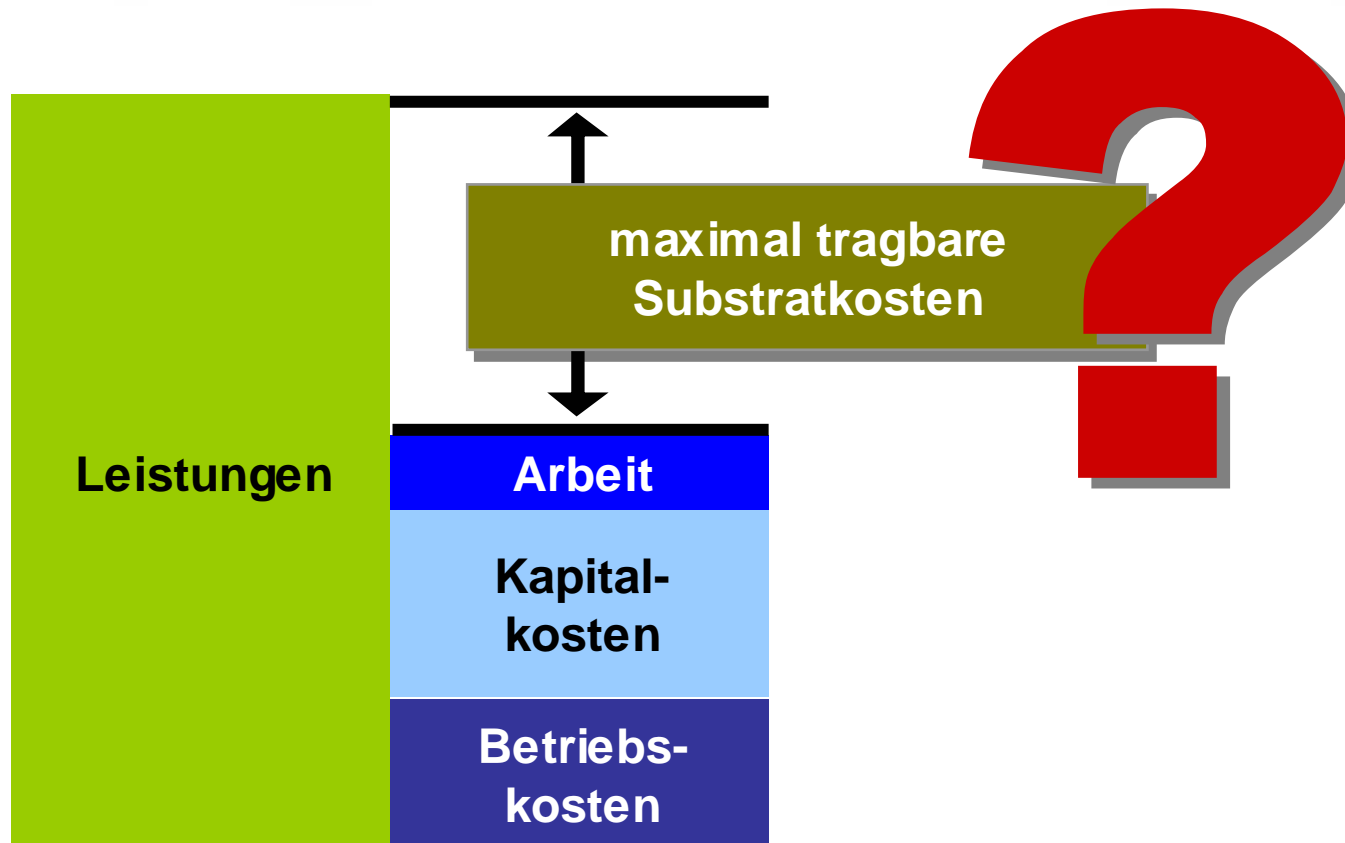
Anteil Silomais an der Ackerfläche



Ableitung des Silomaispreises vom Weizenpreis

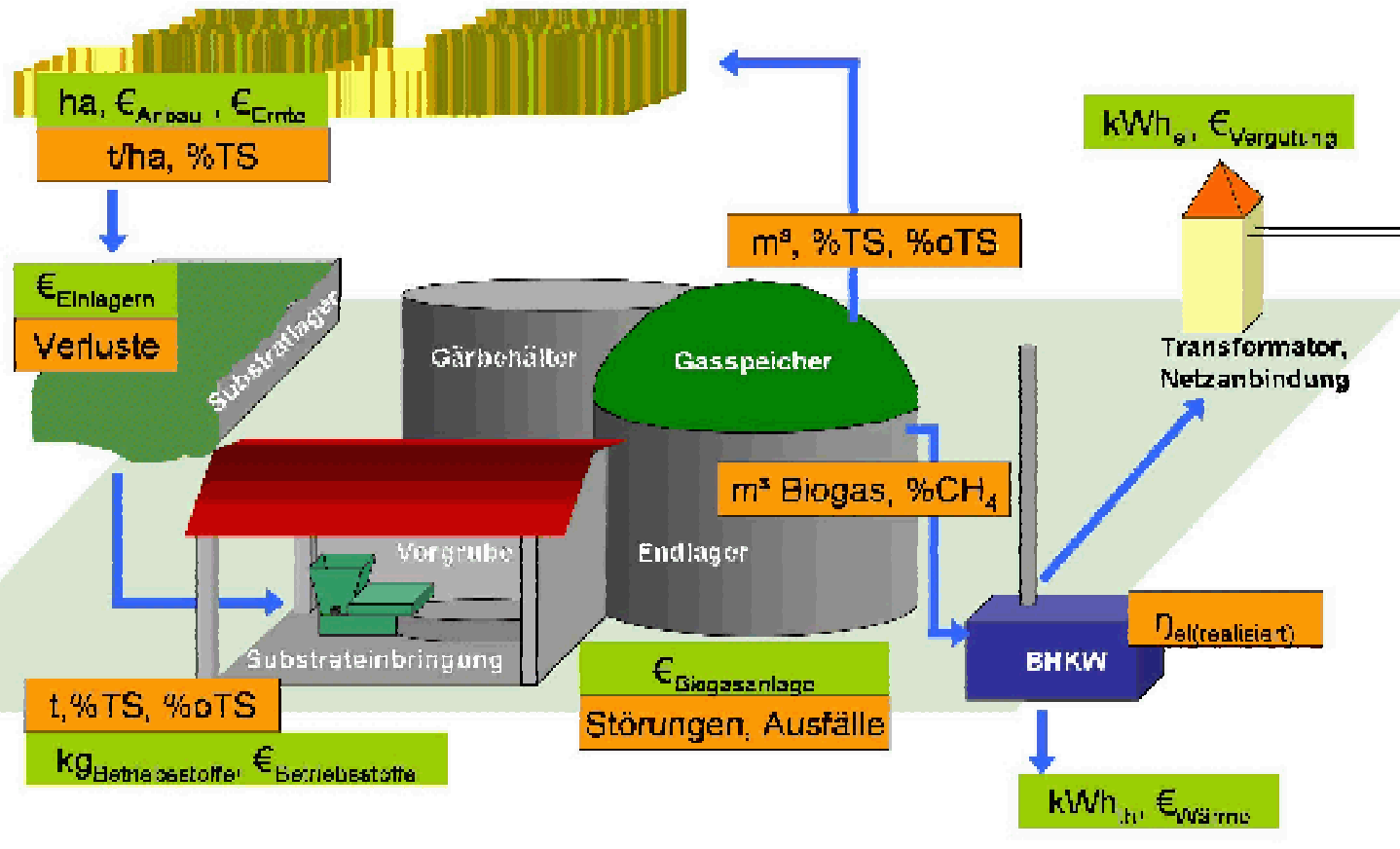


Ableitung maximal tragbarer Substratkosten

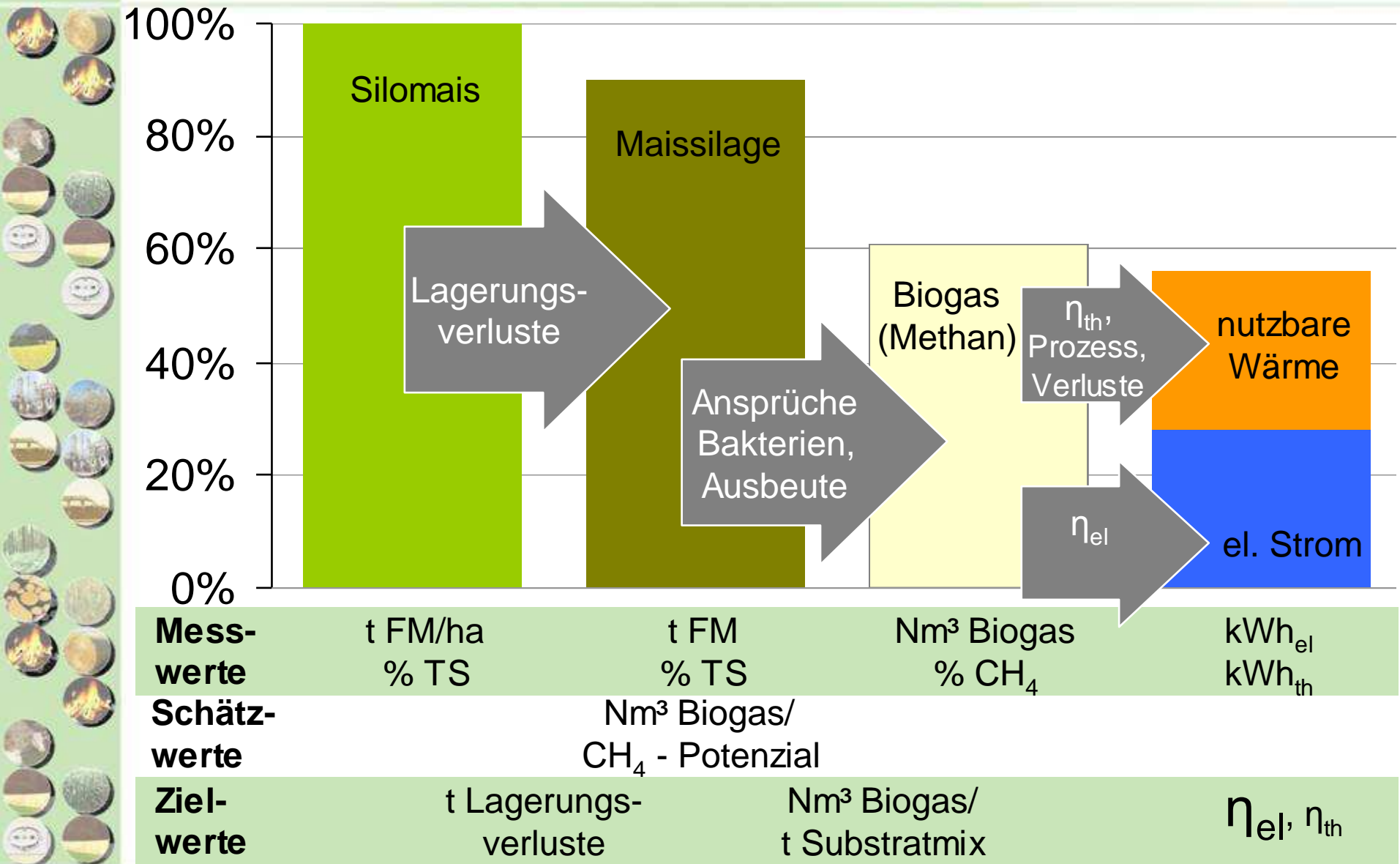


Biogasanlage: 500 kW_{el} , 3.500 €/kW_{el} ,
 7.500 h/a , $16,12 \text{ €-Ct/kWh}_{el}$,
 1.500 AKh/a à 15 €

Voraussetzungen für die Ermittlung maximal tragbarer Substratkosten



Die Energie-Effizienz-Kaskade der Biogasanlage



Silo abdecken oder nicht ?



Silo abdecken oder nicht ?



nicht abgedeckt



nicht abgedeckt



Folienabdeckung,
Spanngurte



Verluste an Netto-Energie bei der Silierung

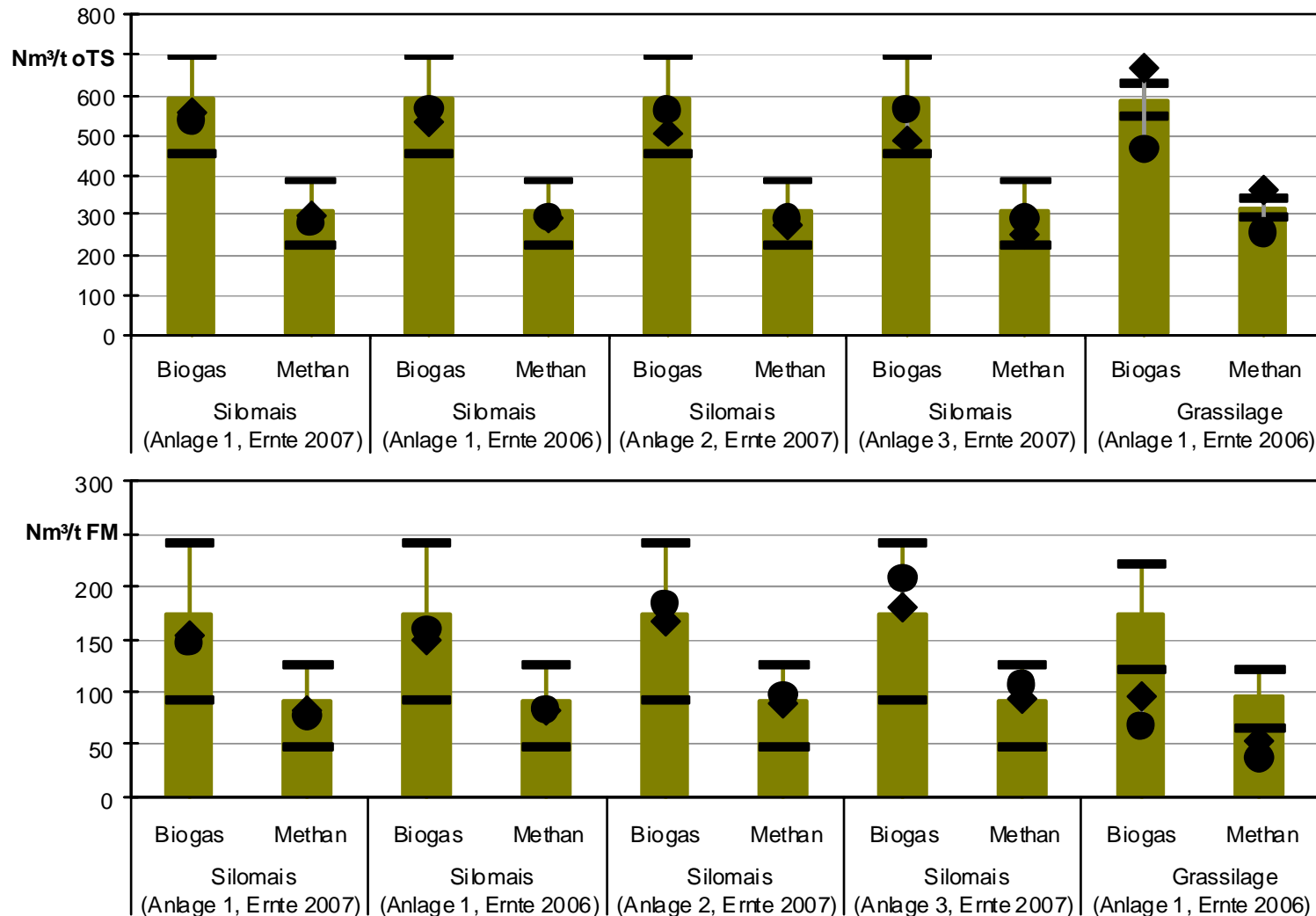
„Silieren bedeutet die Umsetzung von pflanzeigenen Zuckern in konservierende Säuren unter Luftabschluss.“ (DLG 2006)

optimale Silierbedingungen und bestes Management: 5% Verluste
mittelmäßiges Siliermanagement: 10% Verluste

Ursache	Bewertung	Netto-Energieverluste (%)		verbleibende Energie		= Energieverluste	
		von	bis	von	bis	von	bis
				100%	100%	0%	0%
Feldverluste	verfahrensabhängig	1%	5%	99%	95%	1%	5%
Restatmung	unvermeidbar	1%	2%	98%	93%	2%	7%
Vergärung	unvermeidbar	4%	10%	94%	84%	6%	16%
Gärsaft	verfahrensabhängig	0%	7%	94%	78%	6%	22%
Fehlgärungen	vermeidbar	0%	10%	94%	70%	6%	30%
Aerober Verderb	vermeidbar	0%	10%	94%	63%	6%	37%
Nacherwärmung	vermeidbar	0%	10%	94%	57%	6%	43%

(DLG 2006)

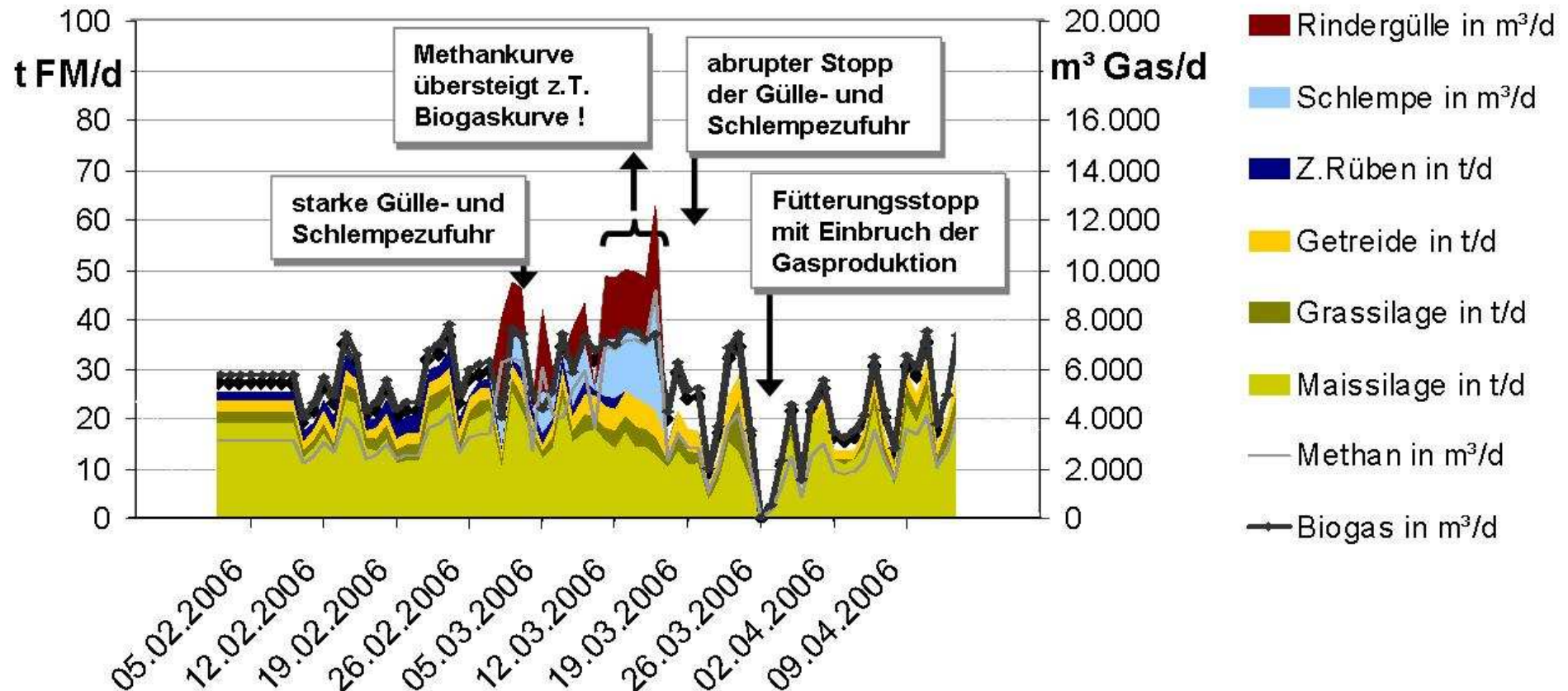
Vergleich von nach zwei Methoden ermittelten theoretischen Biogasausbeuten mit Literaturangaben



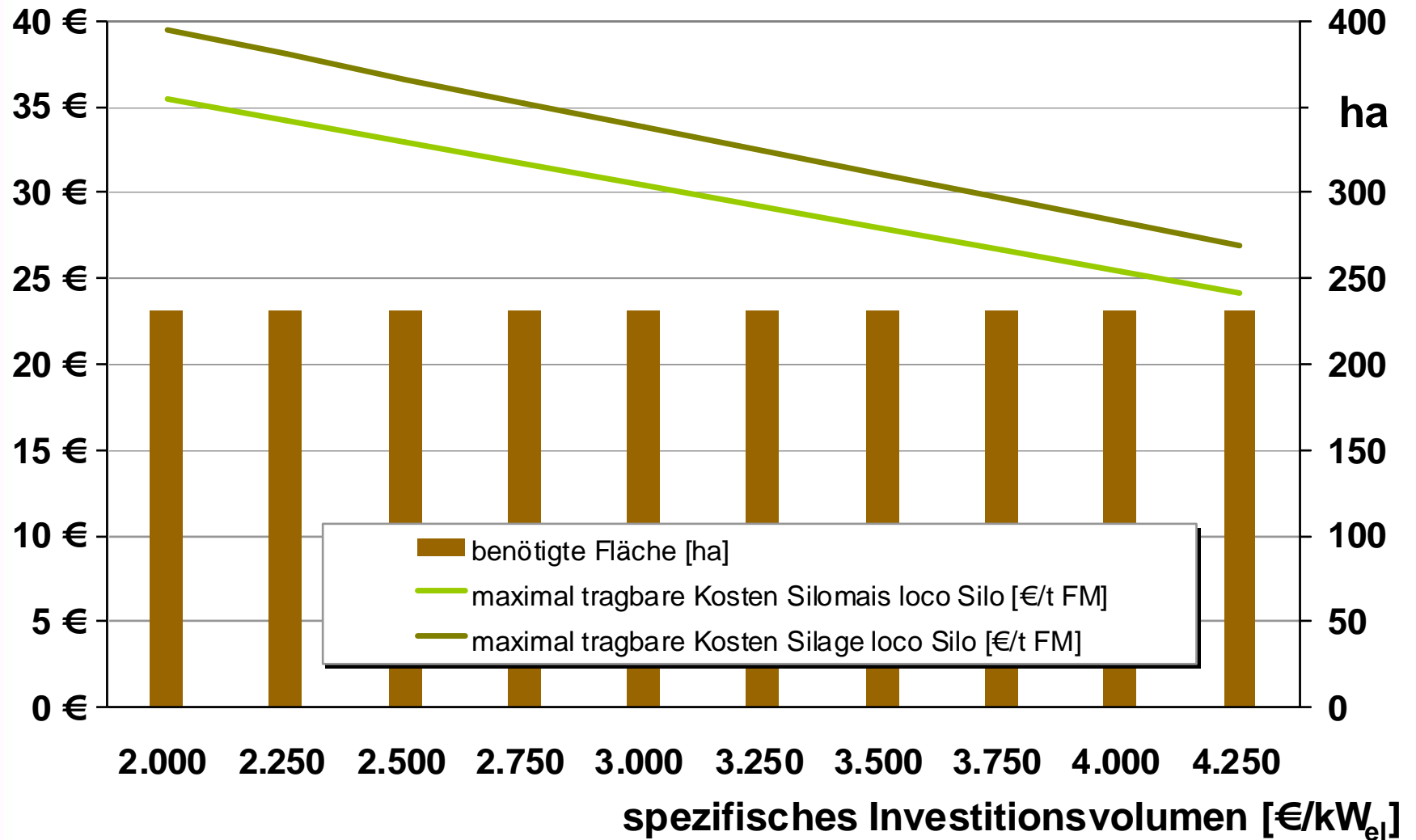
Ergebnisse aus Laborchemischen Analysen nach VDLUFA und anschließender Berechnung der theoretischen Biogas- sowie Methanausbeute der Substrate

- a) ● nach der Methode KEYMER und SCHILCHER (1999) mit den Koeffizienten von BASERGA (1998) und ARBEITSKREIS FUTTER UND FÜTTERUNG IM FREISTAAT SACHSEN (1996)
- b) ◆ nach der Methode BUSWELL und MÜLLER (1952)

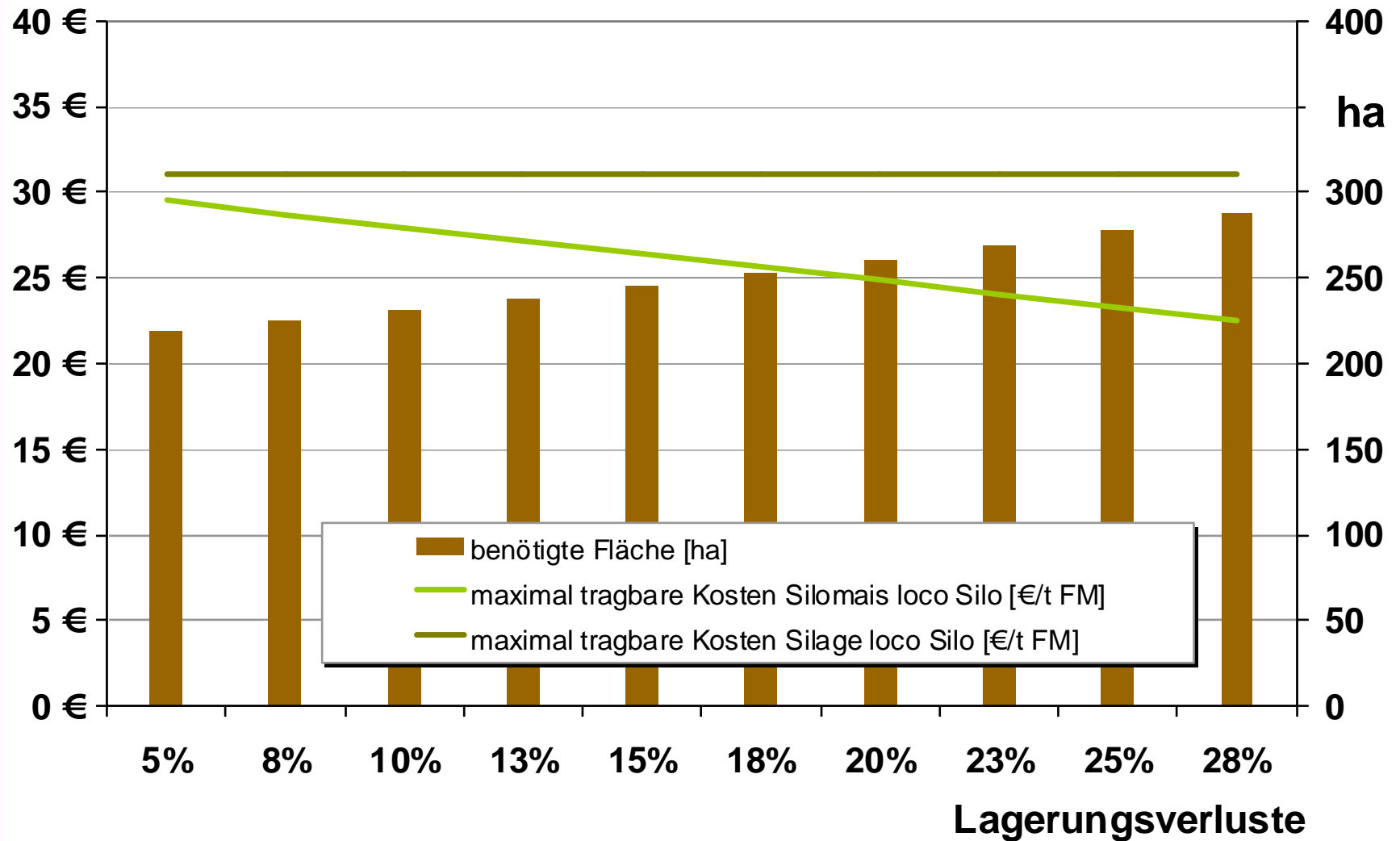
Ausschnitte aus einem Betriebstagebuch zur täglichen Substratzufuhr und zur Biogasproduktion



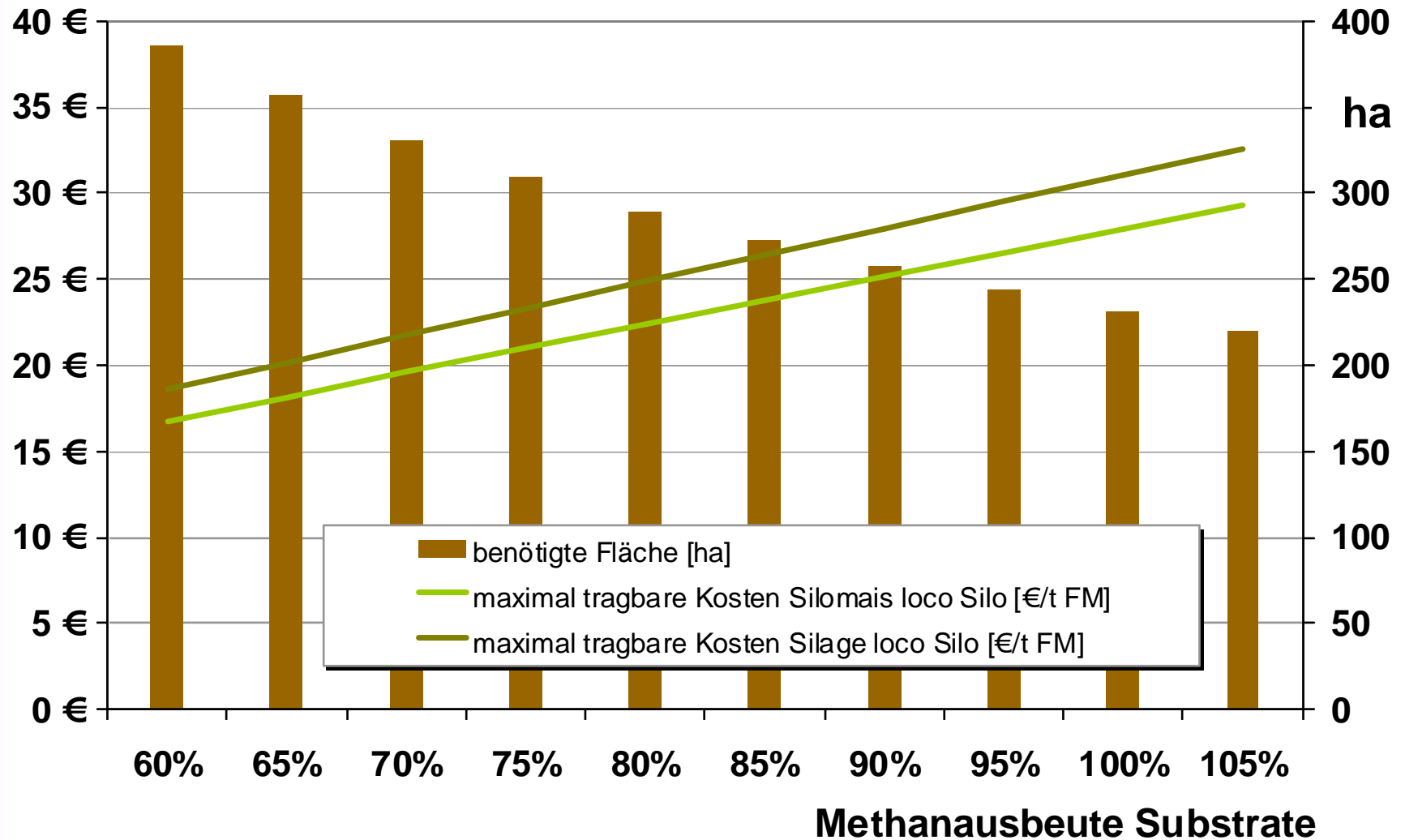
Einfluss des Investitionsvolumens auf maximal tragbare Substratbereitstellungskosten



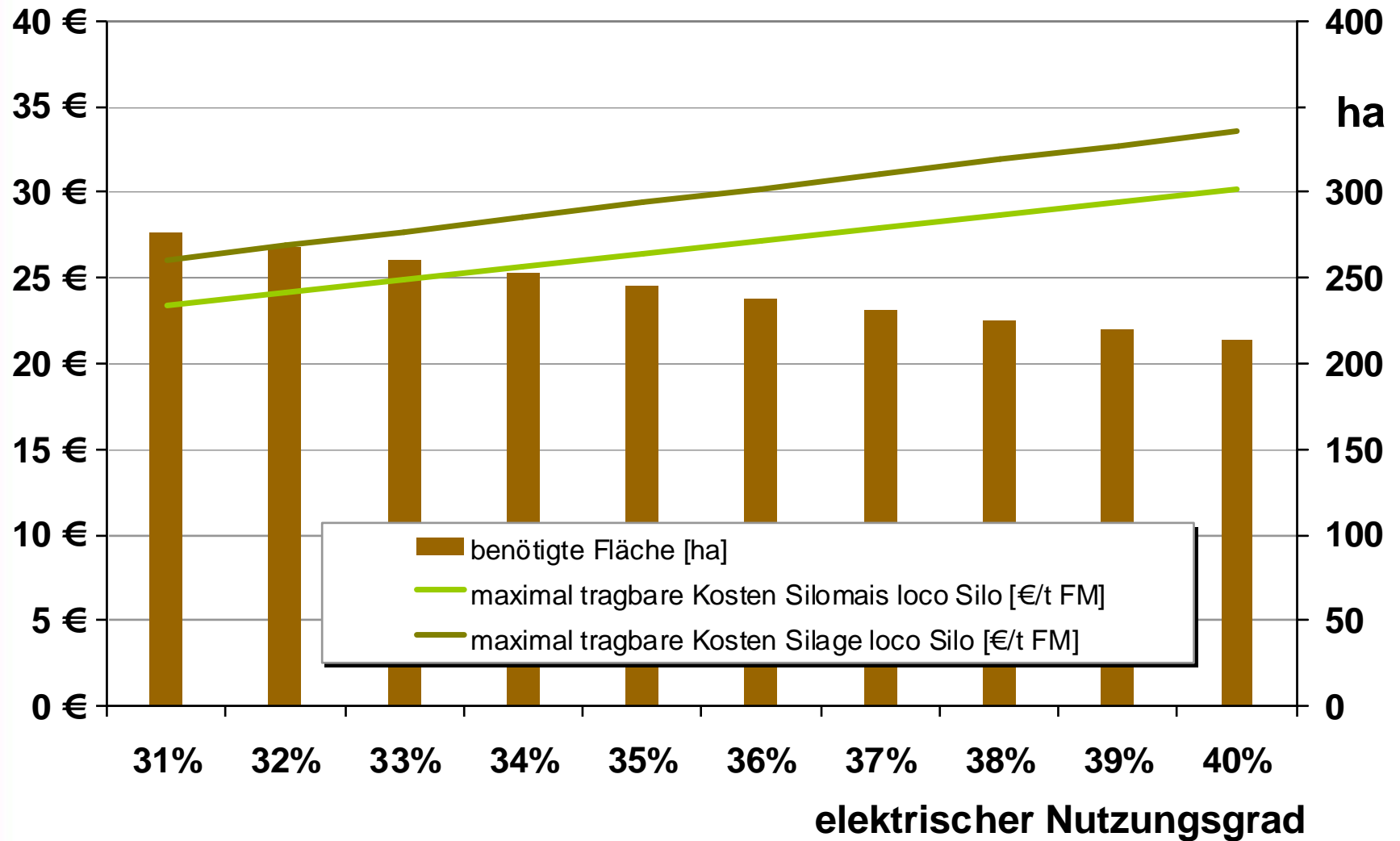
Einfluss der Lagerungsverluste auf maximal tragbare Substratbereitstellungskosten

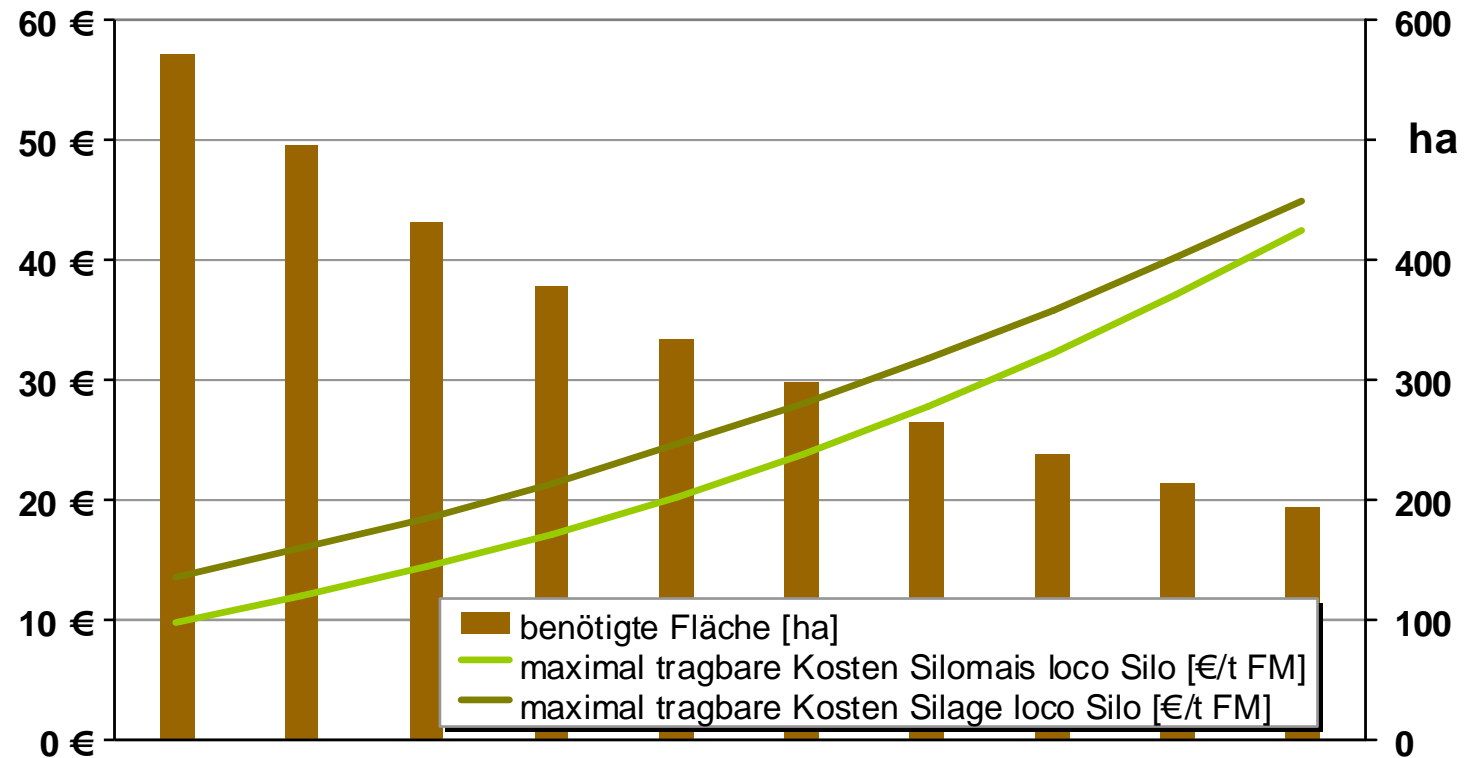


Einfluss der Methanausbeute auf maximal tragbare Substratbereitstellungskosten



Einfluss des elektrischen Nutzungsgrades auf maximal tragbare Substratbereitstellungskosten





spez. Investitionsvolumen [€/kWh]	4.250 €	4.000 €	3.750 €	3.500 €	3.250 €	3.000 €	2.750 €	2.500 €	2.250 €	2.000 €
Lagerungsverluste [%]	27,5%	25,0%	22,5%	20,0%	17,5%	15,0%	12,5%	10,0%	7,5%	5,0%
Methanausbeute Substrat [%]	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	105%
el. Nutzungsgrad [%]	31%	32%	33%	34%	35%	36%	37%	38%	39%	40%





1. einzelne Prozessstufen genau kennen

= Messen, Dokumentieren, Auswerten

2. gezielte Maßnahmen zur Prozessoptimierung

= Interpretation der Ergebnisse und Umsetzung

⇒ **Steigern der Wettbewerbskraft am Biomasse-Markt**