

Entsorgungswege und Behandlungskapazitäten für Klärschlämme

Prof. Dr.-Ing. Johannes Müller-Schaper
PFI Planungsgemeinschaft

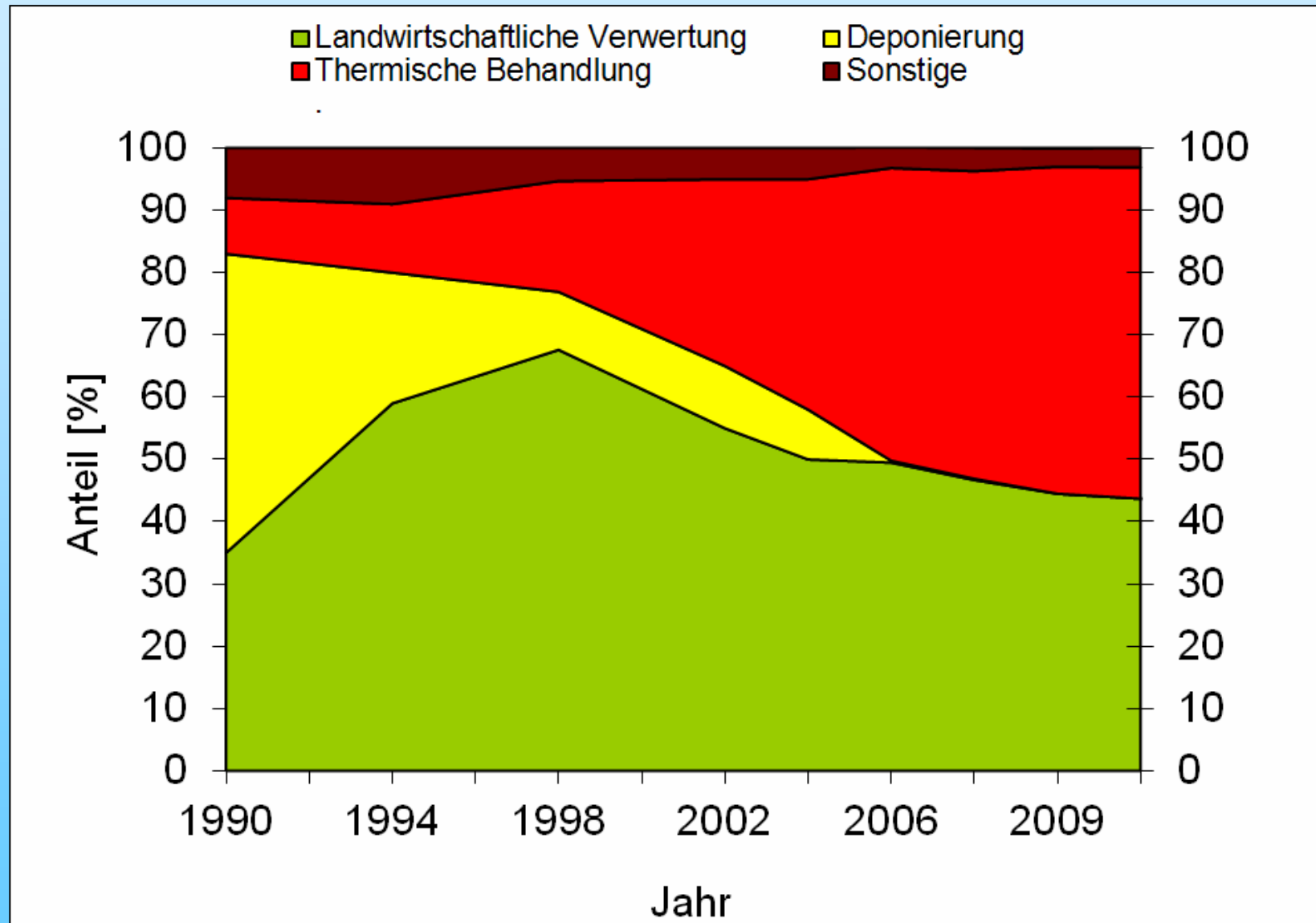
Inhalt

- Entsorgungswege in D und SH
 - Studie Klärschlammmentsorgung in SH
 - Auswirkung thermischer Entsorgung auf Entsorgungsstruktur
 - Auswirkung thermischer Entsorgung auf Phosphor-Kreislauf
 - Entwicklung der thermischen Entsorgungskapazitäten
 - Klärschlammmentsorgungsoptionen in Schleswig-Holstein
-

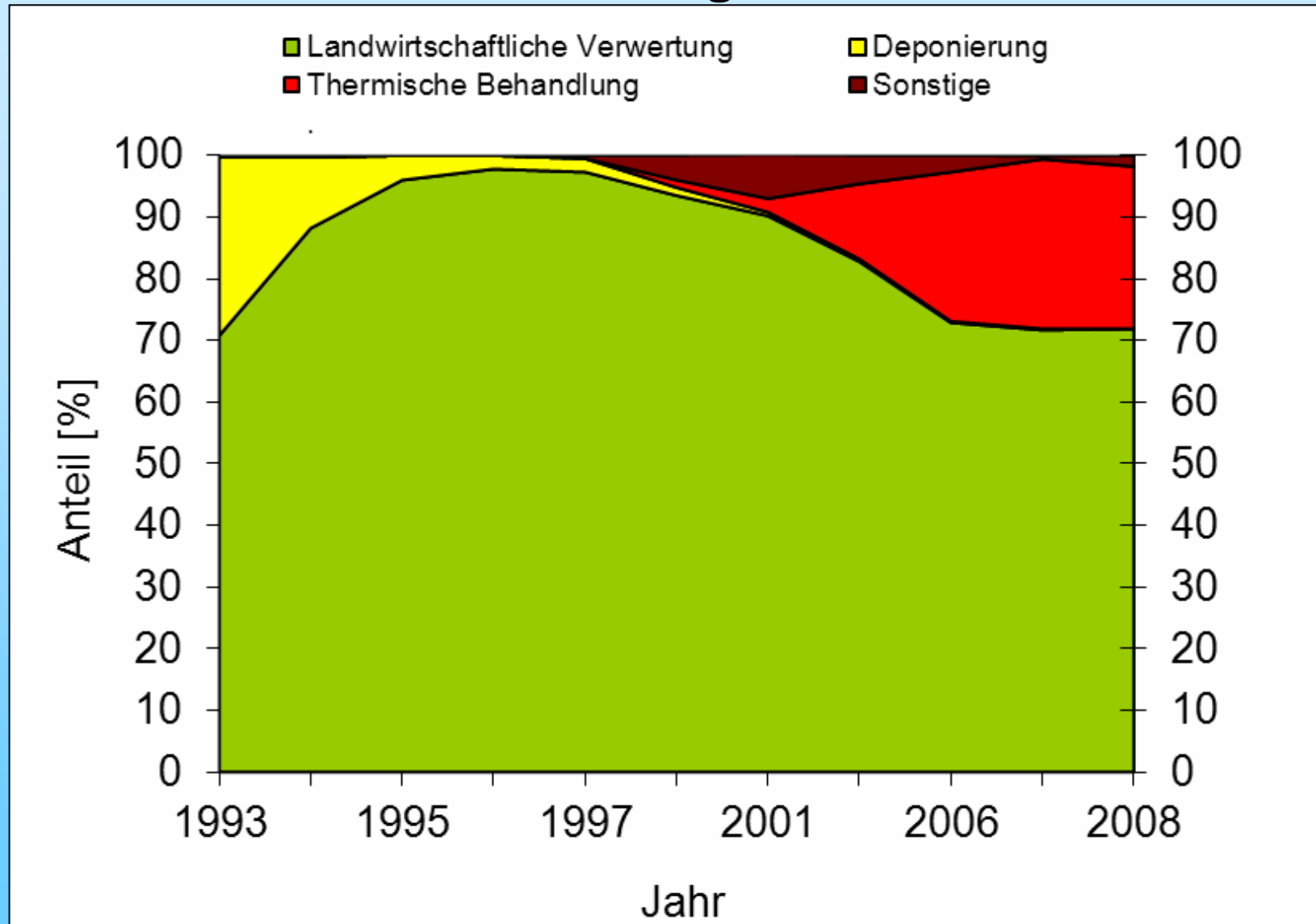


Klärschlamm-Entsorgungswege in Deutschland bzw. in Schleswig-Holstein

Entwicklung der Klärschlammbehandlungswege in D



Entwicklung der Klärschlammentsorgungswege in Schleswig Holstein





Studie
Ermittlung und Bewertung der technischen
und logistischen Rahmenbedingungen bei
der zukünftigen Klärschlamm Entsorgung
in Schleswig – Holstein
2004 / 2009

Auftraggeber:
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
des Landes Schleswig – Holstein



Planungsgemeinschaft

INGENIEURGESELLSCHAFT
POSSEL & PARTNER mbH

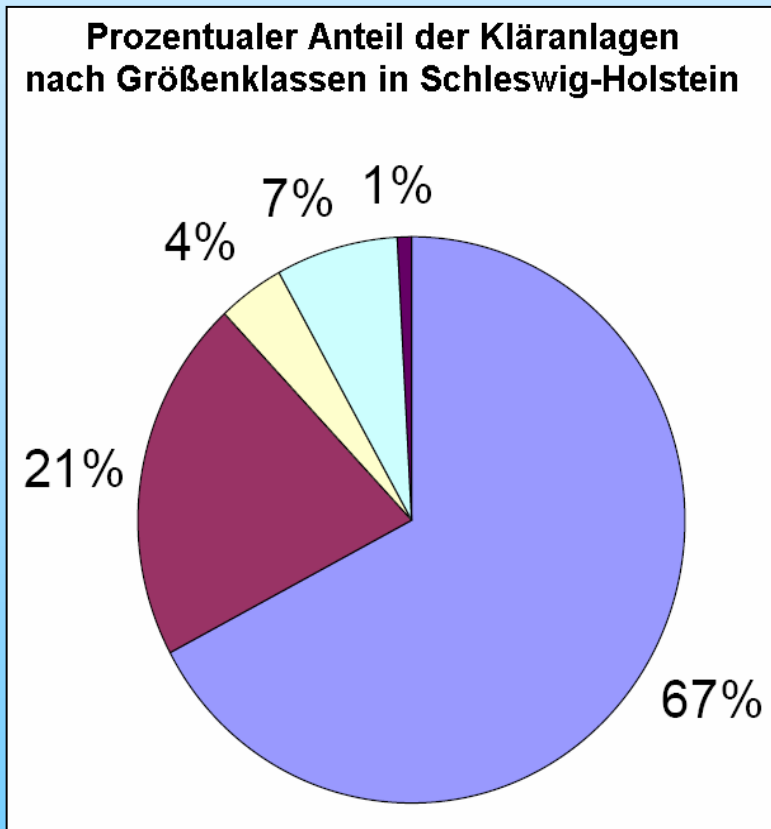
Problemstellung

- **Zwei wesentliche Entsorgungswege:**
 - **Landwirtschaftliche Verwertung**
 - **Thermische Behandlung**
- **Zukünftig ist mit weiteren Einschränkungen der landwirtschaftlichen Verwertung zu rechnen**
- **Landwirtschaftliche Verwertung wird nur noch über einen begrenzten Zeitraum möglich sein**
- **Wie kann sich der Übergang von der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung zur thermischen Verwertung vollziehen und was ist dabei zu beachten?**

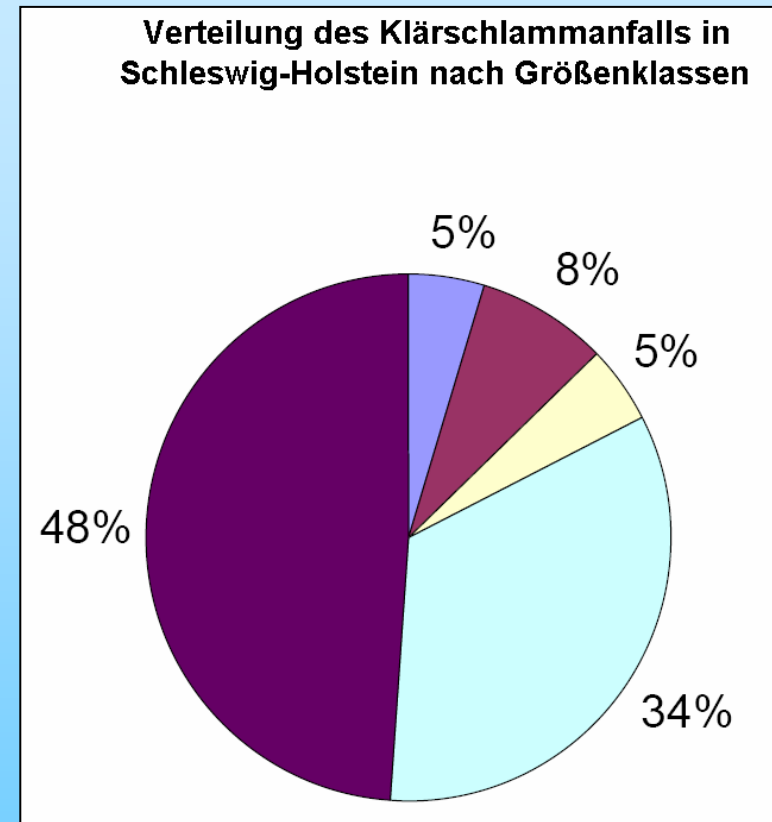
Auswirkungen einer vermehrten Thermischen Klärschlammverwertung auf die Entsorgungsstruktur

Prozentuale Anteile der Größenklassen

Anzahlverteilung



Mengenverteilung



GK 1 (<1.000 EW)
 GK 2 (<5.000 EW)
 GK 3 (<10.000 EW)

GK 4 (<100.000 EW)
 GK 5 (>100.000 EW)

Klärschlammanfall und -entwässerung in Schleswig-Holstein

- **In 814 Kläranlagen fallen jährlich ca. 80.000 t TR an**
- **ca. 75% des Schlammanfalls fallen kontinuierlich an**
- **17% der Schlämme fallen in Teichkläranlagen an**
- **68 Anlagen (8%) verfügen über eine stationäre Entwässerungsanlage, 746 Anlagen (92%) haben keine**
- **79% der Schlammmenge wird entwässert**

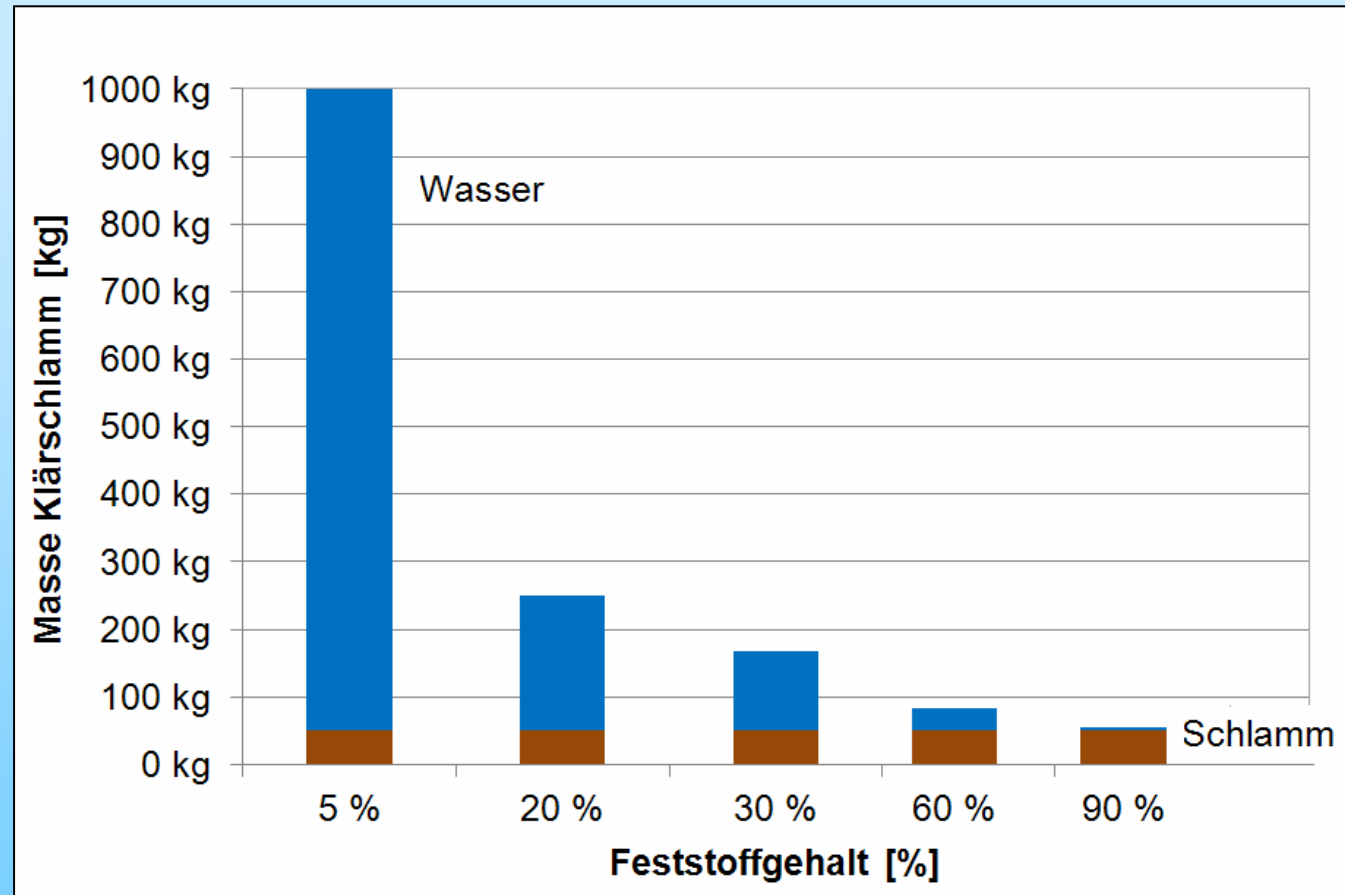
Klärschlammanfall und Logistik in Schleswig-Holstein

- **Thermische Behandlung erfordert entwässerte oder getrocknete Schlämme**
- **Kläranlagen mit Entwässerungseinrichtungen erfordern allenfalls geringe Anpassungen (z.B. bei Kalkzugabe)**
- **Thermische Behandlungsanlagen nur an zentralen Standorten sinnvoll**
→ **Klärschlämme müssen transportiert werden**

Reduktion der Transportmengen

Ausgehend von einem Schlamm mit 5% TR:

- Entwässerung reduziert das Transportvolumen auf 17 bis 25%
- Trocknung reduziert das Transportvolumen auf 6 bis 8%



Volumenreduktion des Klärschlammes durch mechanische Entwässerung ist der entscheidende wirtschaftliche Faktor bei den Transportkosten

Auswirkungen einer vermehrten Thermischen Klärschlammverwertung auf die Entsorgungsstruktur

• Hoher Anpassungsaufwand bei kleinen Anlagen ohne Entwässerung

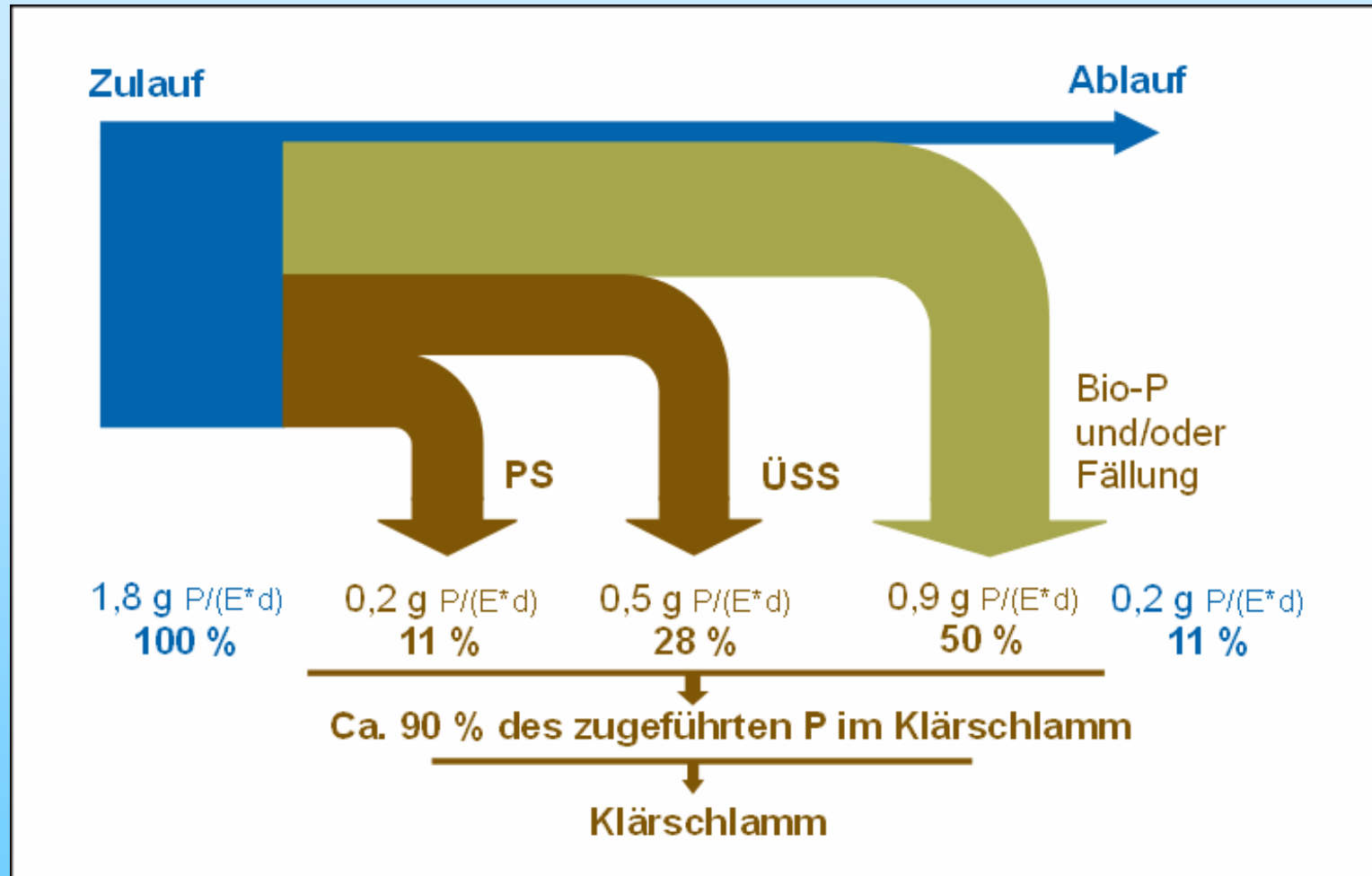
- Eindickung
- Schlammstapelung
- Entwässerung
- Zentratbehandlung
- Schlammlagerung

ggf. Solartrocknung

• Organisationsstrukturen müssen aufgebaut oder die Behandlung und Logistik extern beauftragt werden

Auswirkungen einer vermehrten Thermischen Klärschlammverwertung auf den Phosphor-Kreislauf

Verbleib des Phosphors auf der Kläranlage



P-Bilanz für Kläranlagen mit Bio-P und ggf. P-Fällung



Phosphoreinsatz in der deutschen Landwirtschaft

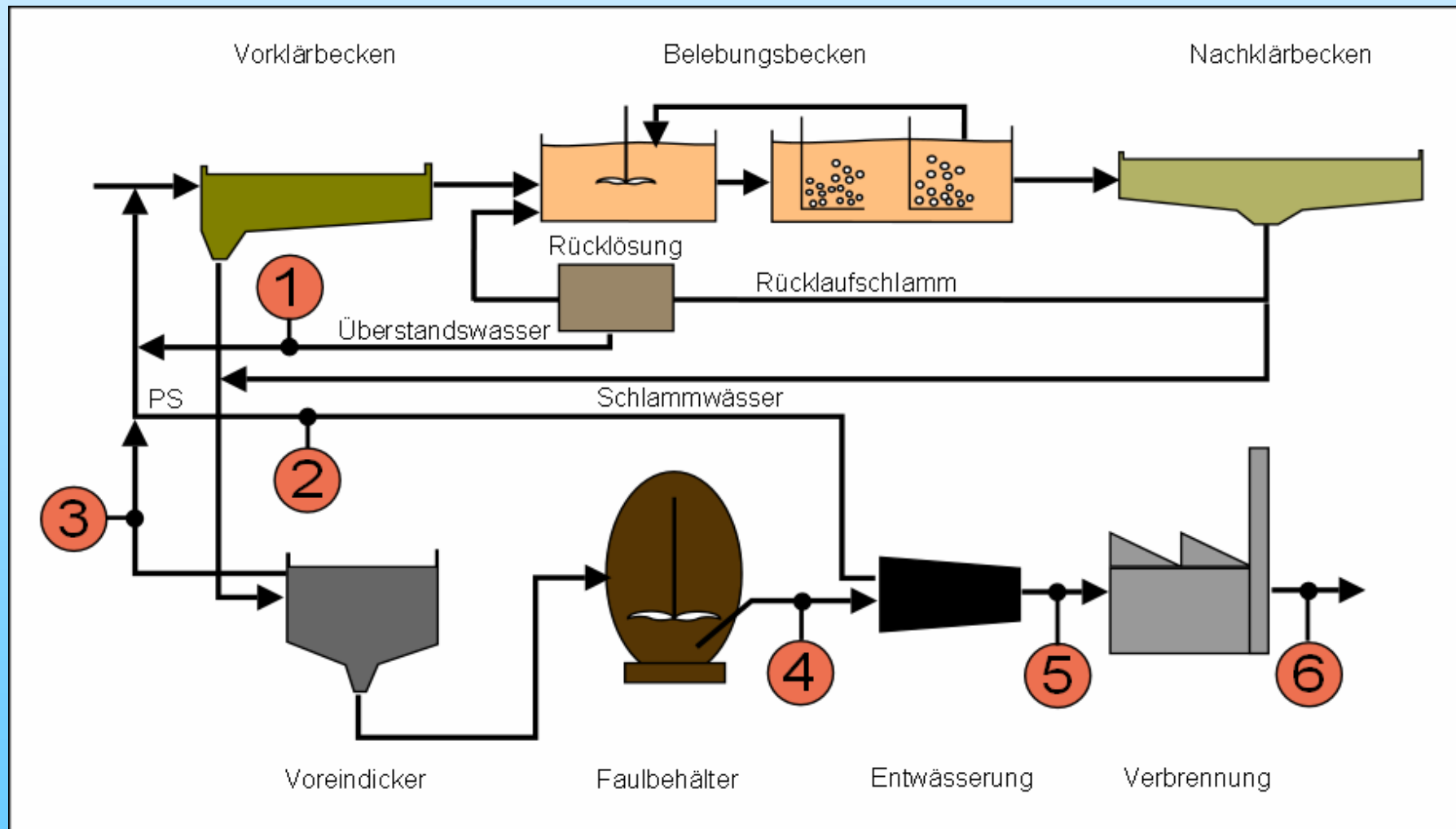
Mineralische Phosphatdünger:	100.000 t/a
Wirtschaftsdünger:	290.000 t/a
<u>Klärschlamm:</u>	<u>25.000 t/a</u>
Summe:	425.000 t/a

Im gesamten Klärschlamm: 70.000 t/a

=> Größerer Teil der benötigten Phosphormenge in Mineraldüngern könnte aus Klärschlämmen bereitgestellt werden (Pflanzenverfügbarkeit?)

(alle Angaben in P (1 kg P = 2,29 kg P₂O₅))

Einsatzorte der Phosphorrückgewinnung bei der Abwasserreinigung





Verfahren zur Rückgewinnung von Phosphor

Wässrige Phase

Adsorptionsverfahren
CSIR Wirbelbettreaktor
DHV-Crystallactor
Kurita Festbett
Magnetseparation
Nächfällung/Flockungsfiltration
NuReBas-Prozess
Ostara PEARL
PHOSED I
P-Roc-Verfahren
RECYPHOS
Rephos-Verfahren
RIM NUT Ionenaustauscher
Sydney Water Board Reactor

Klärschlamm

Air-Prex MAP-Verfahren
Aqua Reci Verfahren
CAMBI mit basischer P-
Extraktion
KREPRO-Prozess
LOPROX mit Nanofiltration
Mephrec-Prozess
Peco-Verfahren
Phostripp-Verfahren
PRISA-Verfahren
Seaborne-Verfahren
Stuttgarter Verfahren
Unitika-Phosnix-Verfahren

Klärschlammasche

ASH DEC-Verfahren
BioCon-Verfahren
ATZ Eisenbadreaktor
EPHOS
Landwirtschaft
Pasch-Verfahren
SESAL Phos-Verfahren
SEPHOS-Verfahren
Thermphos

Stand des Phosphorrecyclings

- **Alleinige Düngerproduktion aktuell noch nicht wirtschaftlich**
- **Staatliche Förderung für die nächste Zeit noch notwendig**
- **Zwei vielversprechende Wege:**
 - **Kristallisation aus wässriger Phase
(20-30% Rückgewinnung, auch auf KA mittlerer Größe möglich)**
 - **Rückgewinnung aus der Asche der Monoverbrennung
(bis 90% Rückgewinnung, nur Großanlagen)**

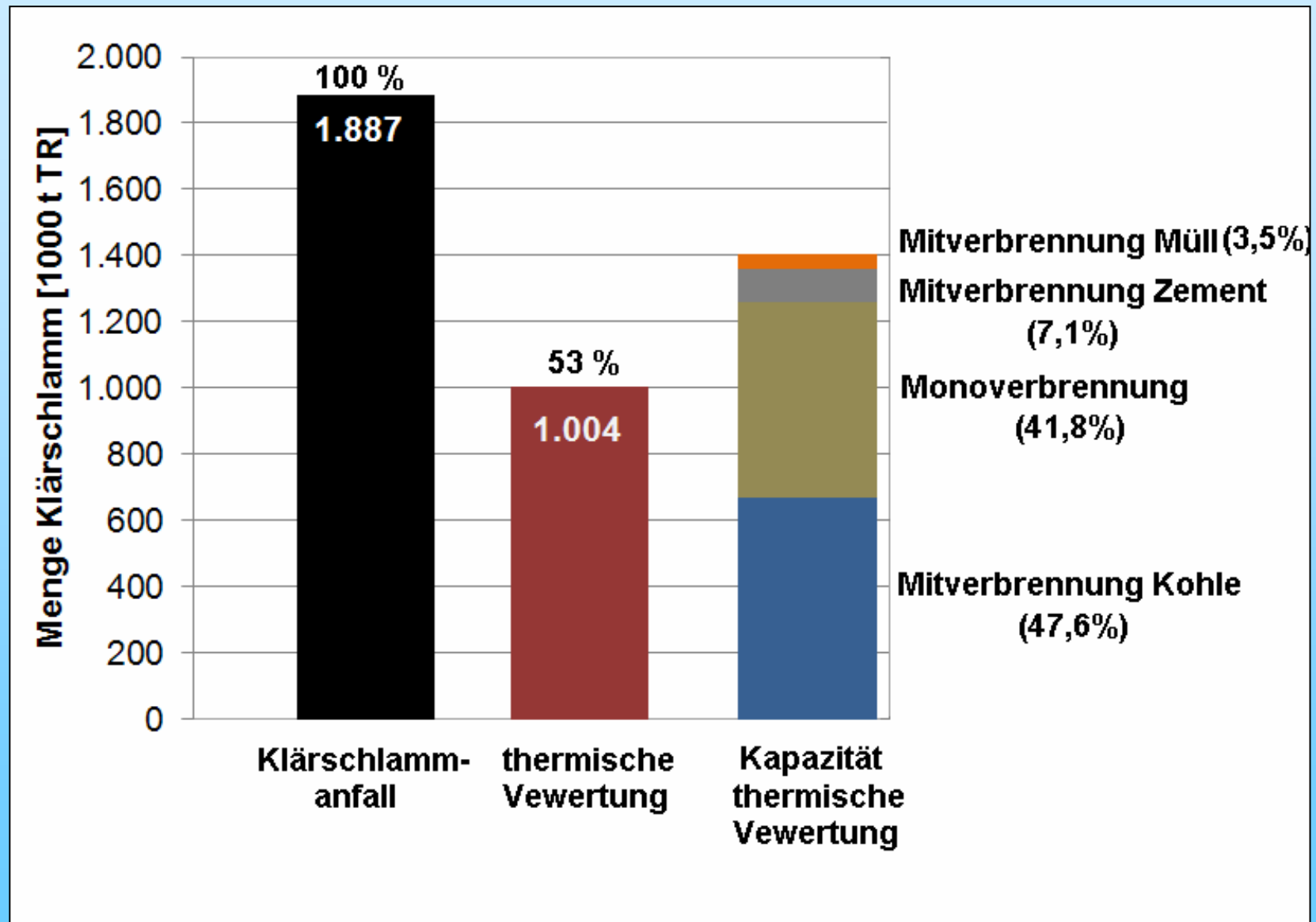
Pflanzenverfügbarkeit

Entwicklung der thermischen Entsorgungskapazitäten in Deutschland

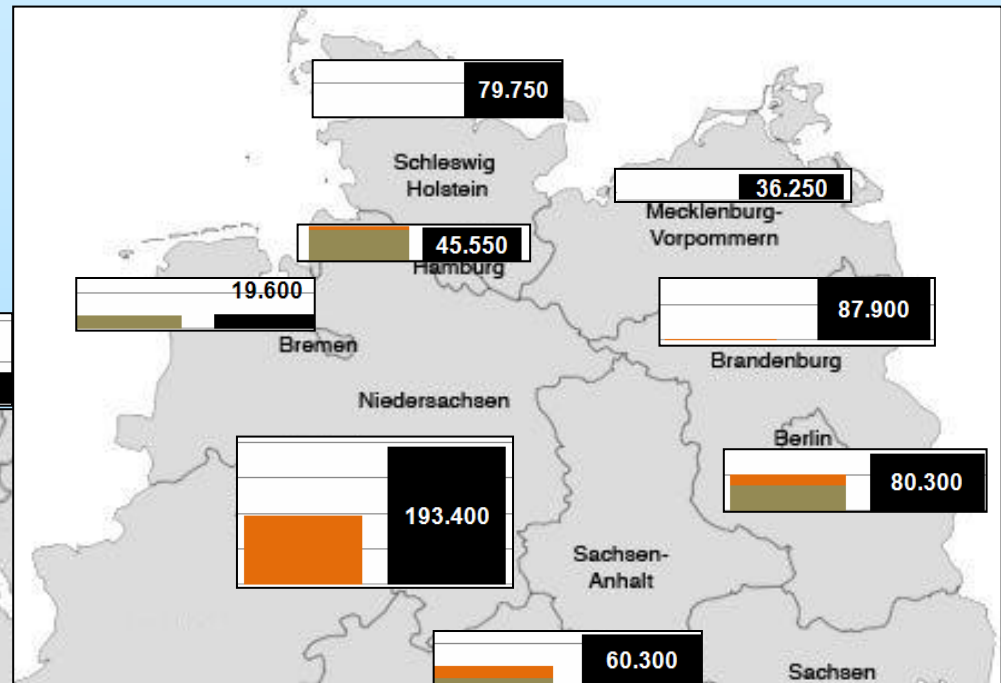
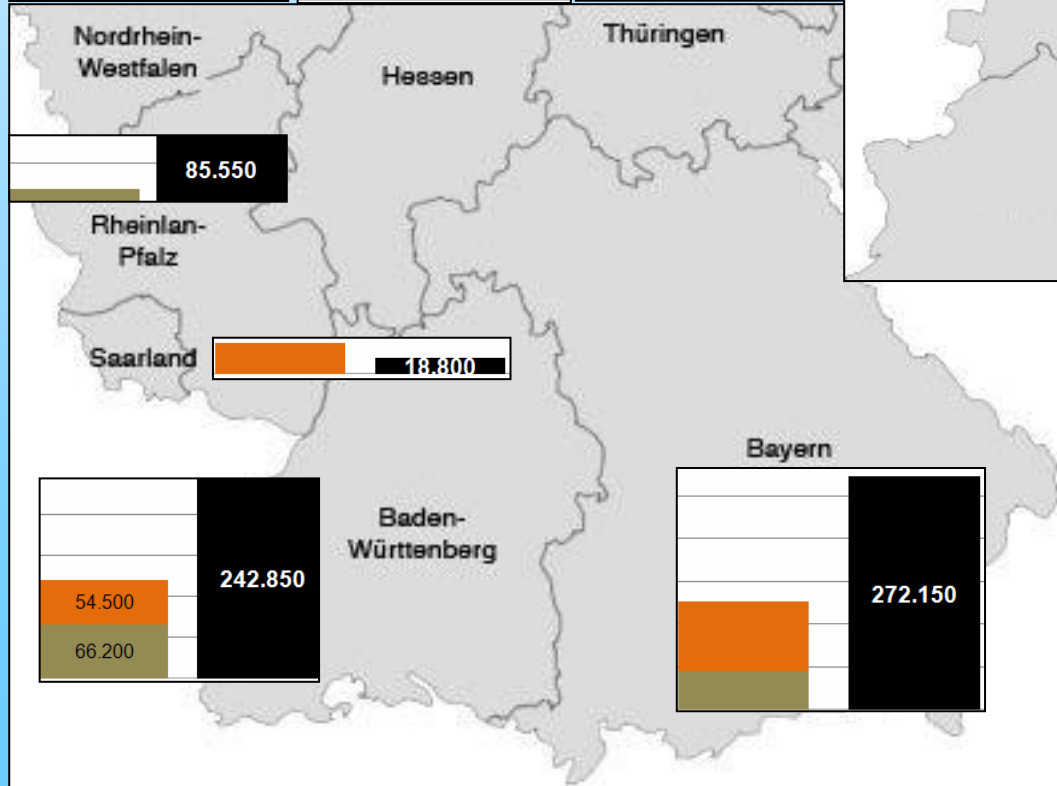
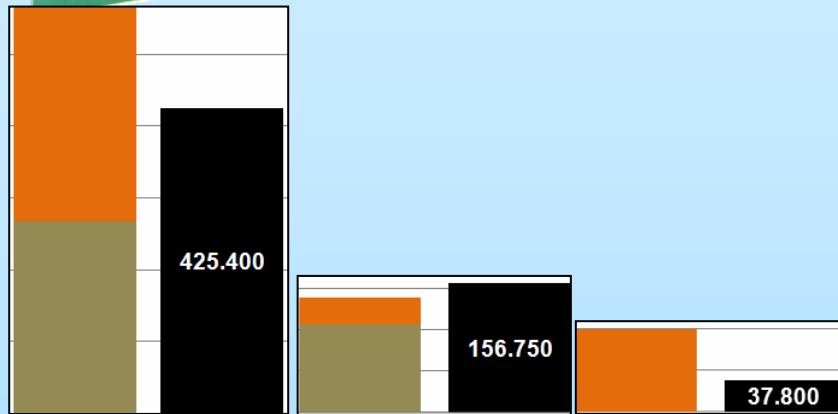
Thermische Entsorgungswege

- **Klärschlamm - Monoverbrennung**
- **Mitverbrennung in Kohlekraftwerken**
- **Mitverbrennung in Müllheizkraftwerken**
- **Verbrennung in Industrieöfen (Zementindustrie u.a.)**
- **Sonderverfahren (Pyrolyse u.a.)**

Thermische Verwertung in Deutschland

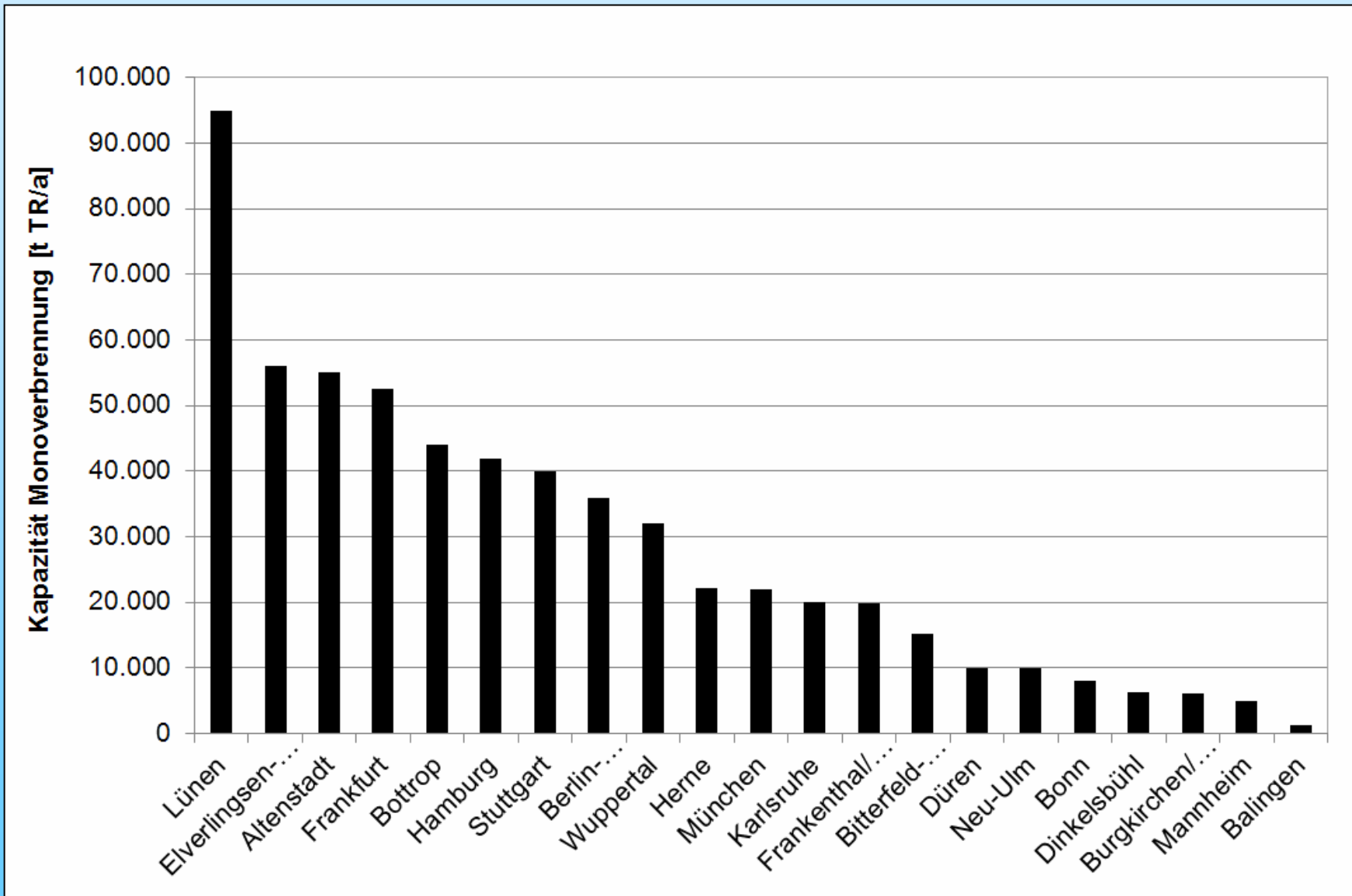


Kapazitäten der thermischen Klärschlammmentsorgung



Statistisches Bundesamt (2010)

Größenverteilung der Klärschlamm-Monoverbrennungsanlagen





Faktoren für die Entwicklung der thermischen Klärschlammmentsorgung

Gesetzliche Rahmenbedingungen der Klärschlammmentsorgung

Kosten der landwirtschaftlichen Verwertung

Begrenzende Faktoren:

- **erforderliche Genehmigungen / gesellschaftliche Akzeptanz**
- **fehlende Annahmestationen für Schlämme**
- **fehlende Trocknungskapazitäten**
- **Brennstoffqualität (Hocheffizienz-Kraftwerke)**
- **Qualität des Produktes (Asche, Zement)**
- **wirtschaftlich Konkurrenz zwischen Klärschlamm und anderen Abfallstoffen**

Klärschlamm Entsorgungsoptionen in Schleswig-Holstein

Klärschlamm Entsorgungsoptionen für Schleswig-Holstein (Stand 12/2009)

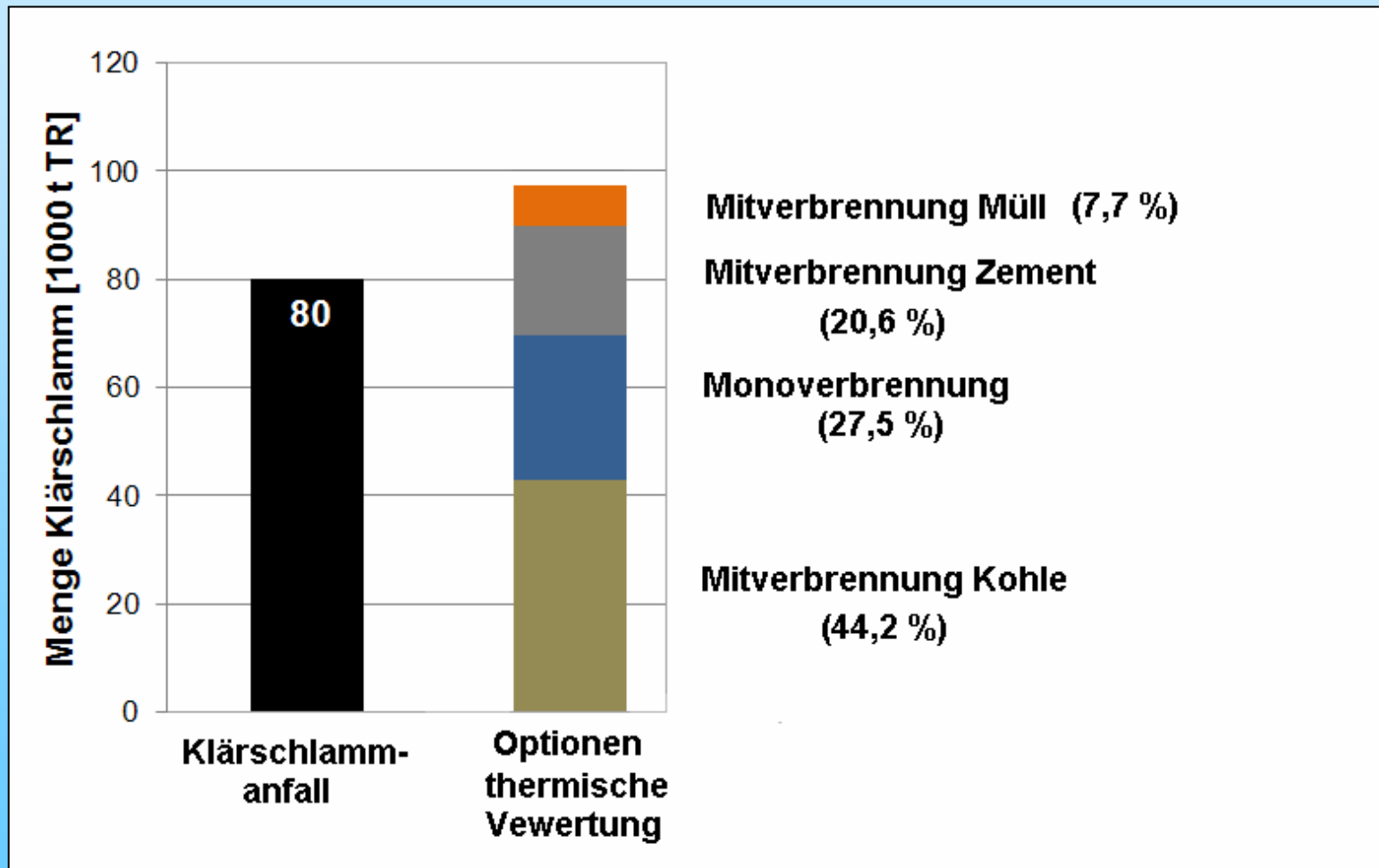
Ort	Name	Annahme % TR	Kapazität		Planungs- bzw. Realisierungsstand Klärschlamm- mitbehandlung	Bemerkungen
			t OS	t TR		
Monoverbrennung						
Hetlingen	AZV	20-30 %	54.000	13.500	Entwurf	wird derzeit nicht weiterverfolgt, Entwurfsplanung liegt vor
Kiel	Bülk	20-30 %	48.000	12.000	Studie	wird derzeit nicht weiterverfolgt
Kiel	MVK	20-30 %	70.000	17.500	Studie	wird derzeit nicht weiterverfolgt
Hamburg	VERA	20-30 %	--	--	realisiert	freie Kapazitäten erst nach Errichtung neuer Annahmestation
Mitverbrennung Kohlekraftwerke						
Flensburg	KWK	20-30 %	17.000	4.250	Genehmigung	Bau einer Annahmestation erforderlich
Kiel	GKK	20-30 %	60.000	15.000	Genehmigung verfallen	Bau einer Annahmestation erforderlich
Elbe	diverse	--	--	--	--	Klärschlammannahme ist in Planungen nicht vorgesehen
Mitverbrennung Zementwerke						
Lägerdorf	Holcim	20-30 %	40.000	10.000	Genehmigung Versuchsbetrieb	Genehmigung beantragt, weiterer Versuchsbetrieb und ggf. Bau einer Annahmestation vorgesehen

Klärschlamm Entsorgungsoptionen für Schleswig-Holstein (Stand 12/2009)

Ort	Name	Annahme % TR	Kapazität		Planungs- bzw. Realisierungsstand Klärschlamm- mitbehandlung	Bemerkungen
			t OS	t TR		
Mitverbrennung Müllverbrennung						
Kiel	MVK	20-30 %	10.000	2.500	Studie	Bau einer Annahmestation erforderlich, wird derzeit nicht weiterverfolgt
Hamburg	Stellinger Moor	20-30 %	20.000	5.000	realisiert	entwässerter Klärschlamm des AZV Südholstein wird seit Ende 2009 mitverbrannt
Neustadt, Tornesch, Stapelfeld, Neumünster	MVA, TEV	--	--	--	--	aus verschiedenen Gründen nicht vorgesehen oder nicht möglich
Deponierung nach mechanisch/ biologischer Abfallbehandlung						
Lübeck	MBA	20-30 %	30.000	7.500	Genehmigung	aufgrund hoher Annahmepreise erfolgt keine Mitbehandlung von Klärschlamm
Mitverbrennung EBS-Kraftwerke						
Brunsbüttel	Industrieheiz- kraftwerk	--	--	--	--	
Glückstadt	EBS-Kraftwerk Steinbeiß	--	--	--	--	betriebseigenene Schlämme werden verwertet, Annahme von externen Schlämmen ist technisch möglich
		Summe:	349.000	87.250		

Klärschlamm Entsorgungsoptionen für Schleswig-Holstein

Realisierung aller Optionen aus Tabelle



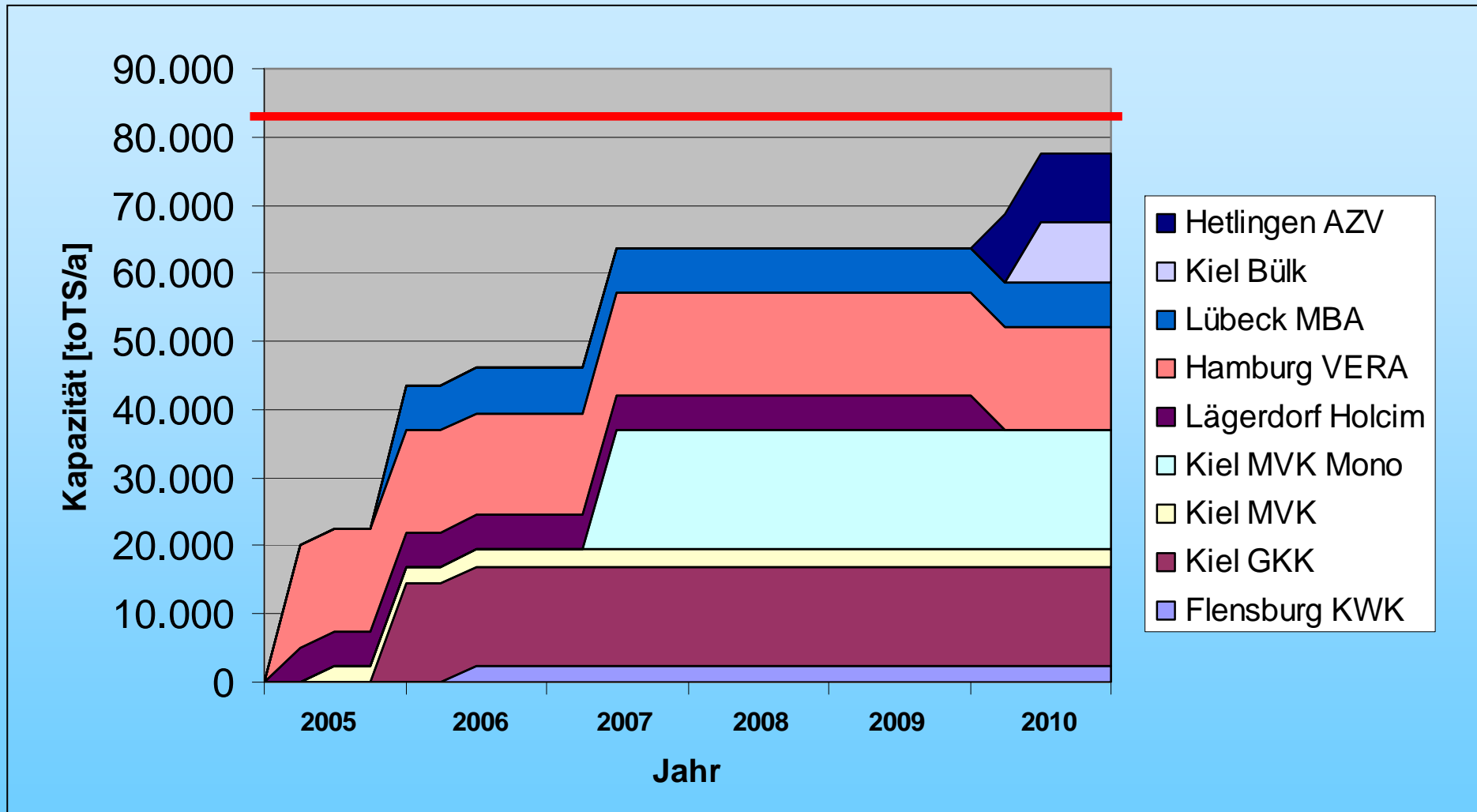


Klärschlamm Entsorgungsoptionen für Schleswig-Holstein (Stand 12/2009)

Konkrete Optionen:

- **Mitverbrennung Zement (Lägerdorf):**
 - Genehmigung für Dauerbetrieb in 03/2012 erwartet
 - Silo für solargetrockneten Klärschlamm vorhanden
 - Annahmestation entwässerte Schlämme müsste gebaut werden
 - Kapazität zwischen 20.000 und 30.000 t OS/a
- **Mitverbrennung Kohle (Kiel und Flensburg):**
 - Annahmestationen müssten errichtet werden
 - Kapazität bis 80.000 t OS/a
- **Monoverbrennung (VERA):**
 - geringe Restkapazitäten nach Investitionen
 - vermutlich weniger als 10.000 t OS/a

Szenario zum Aufbau thermischer Entsorgungskapazitäten für das Land Schleswig-Holstein aus 2004



Aufbau thermischer Kapazitäten hätte rund 5 Jahre erfordert

Zusammenfassung und Ausblick

- **Derzeit überwiegend lokale bzw. regionale landwirtschaftliche Verwertung**
- **Auf über 90% der Kläranlagen keine Entwässerung (20% des Schlammes)**
- **Entsorgungsstruktur muss hinsichtlich Behandlung und Logistik angepasst werden**
- **Deutliche Kostensteigerung für kleine Kläranlagen möglich**
- **Verfahren zur Phosphorrückgewinnung in der Entwicklung, Produktkosten aber noch über den Marktpreisen**
- **Ausreichende thermische Behandlungskapazitäten können bei entsprechender Nachfrage innerhalb von rund 5 Jahren in Schleswig-Holstein aufgebaut werden**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!