

6. Strategieforum
von KEA Forum
am 14.07.09 in Salach

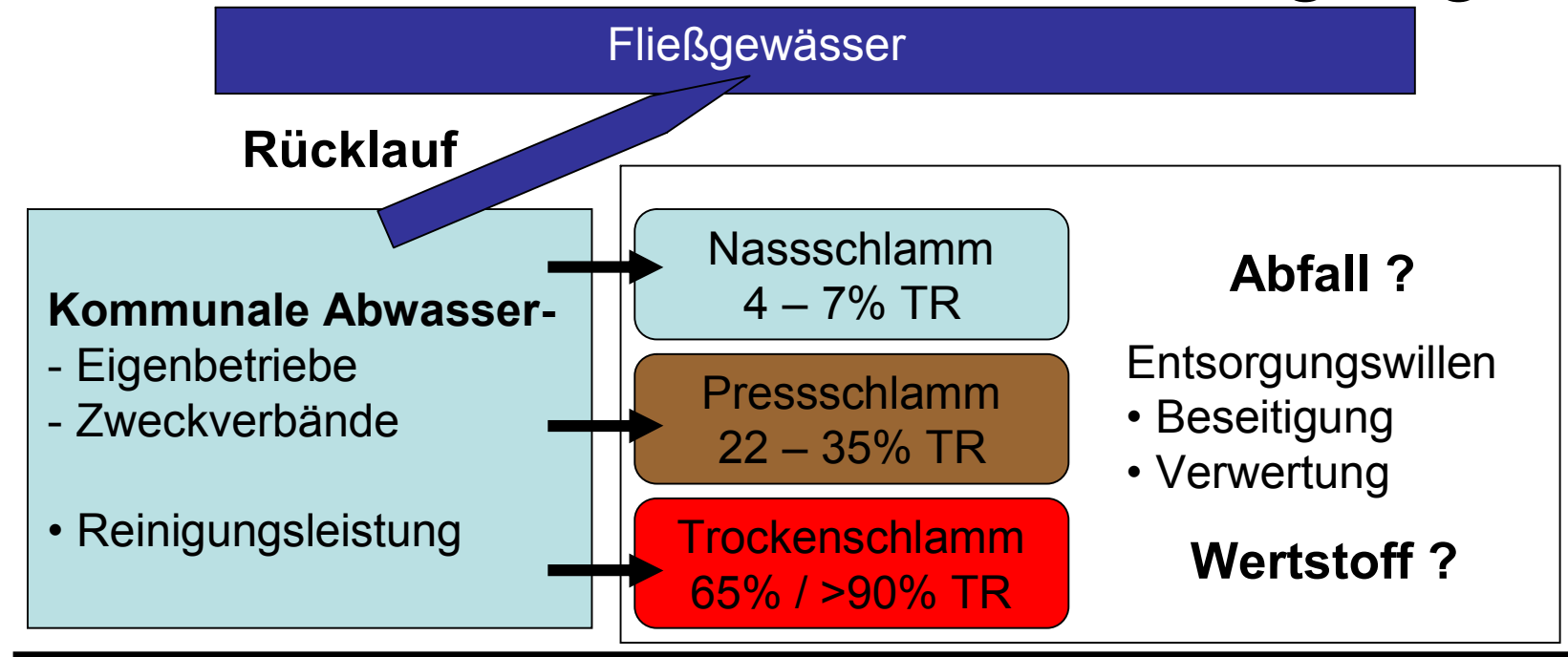
Klärschlamm als Geschäftschance

- Energie- und Stoffkreisläufe
- Nachhaltigkeitsprüfungen
- KWK-Bonus nach EEG 2009

Leitgedanken zum Strategieforum

- Der Kern jeder guten Geschäftsstrategie besteht darin, dass reale Bedürfnisse auf eine nachhaltige Weise befriedigt werden.
- Durch ihre Stadtwerke haben die Kommunen, das sind wir Bürger gemeinschaftlich, ein Instrument in der Hand, um die Inhalte und Randbedingungen einer nachhaltigen Entwicklung aktiv mitzugestalten.

Unser Gegenstand: ein biogener „Abfall“ aus der Abwasserreinigung

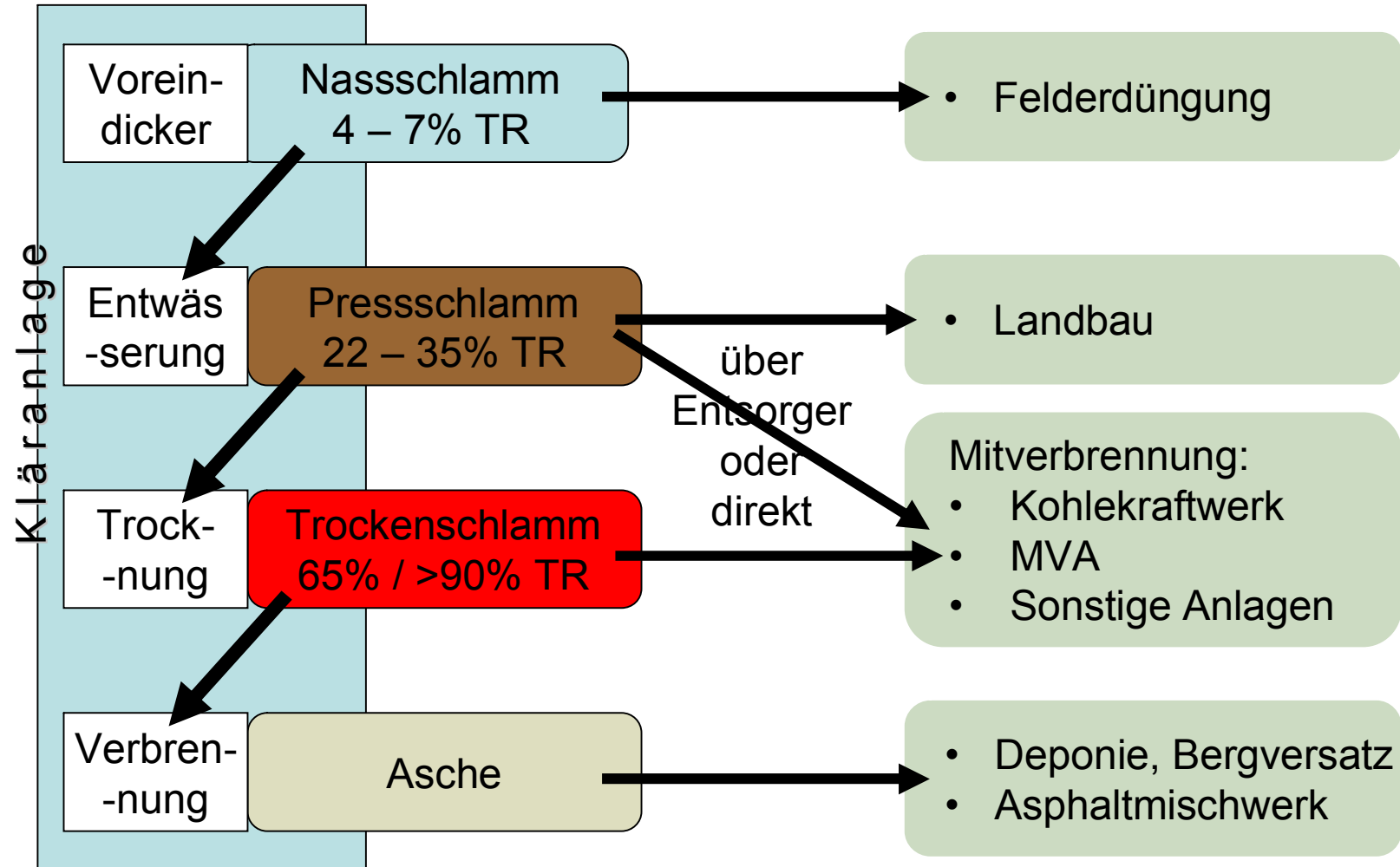


Kommunale Stadtwerke

- Trinkwasserversorgung
- Stromversorgung
- Nahwärmeversorgung

Warum sollen sich Stadtwerke künftig in die Aufgaben der Abwasserreinigung einmischen, wo das bisher nicht nötig war?

Bisherige Verfahrenswege

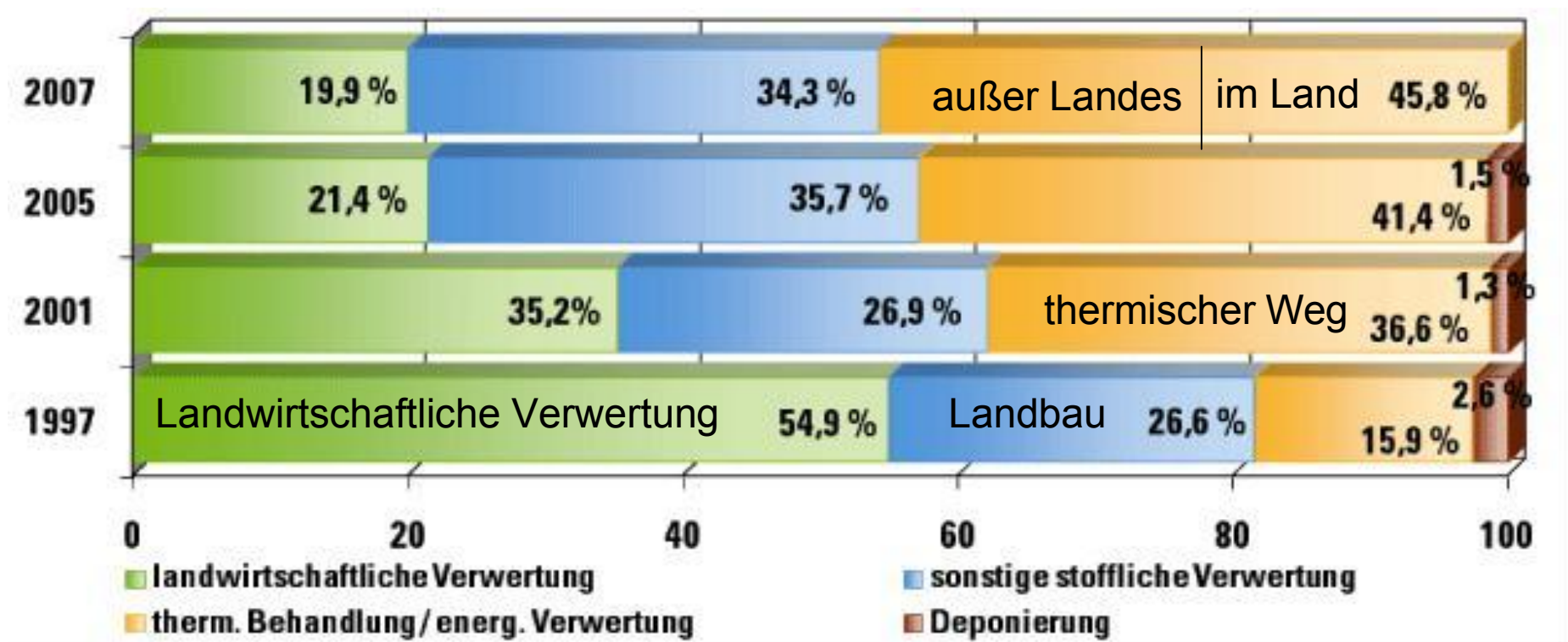


Ein Umbruch bringt neue Chancen

- Kritische Frage nach den **Risiken für Böden und Grundwasser** durch Düngung mit KS
- **Drängen der Ernährungsindustrie** auf „sichere agrarische Rohstoffe“
- **Stärker werdendes Bewusstsein** für ein nachhaltige Wirtschaftsweise
- führen zu einer erheblichen Wandlung der bisherigen „Entsorgungswege“
 - und zwingen zu **Kooperationen über bisherige Systemgrenzen** hinweg.

Neue Wege der KS-Entsorgung

Beispiel Bayern, 288.000 t/a TM

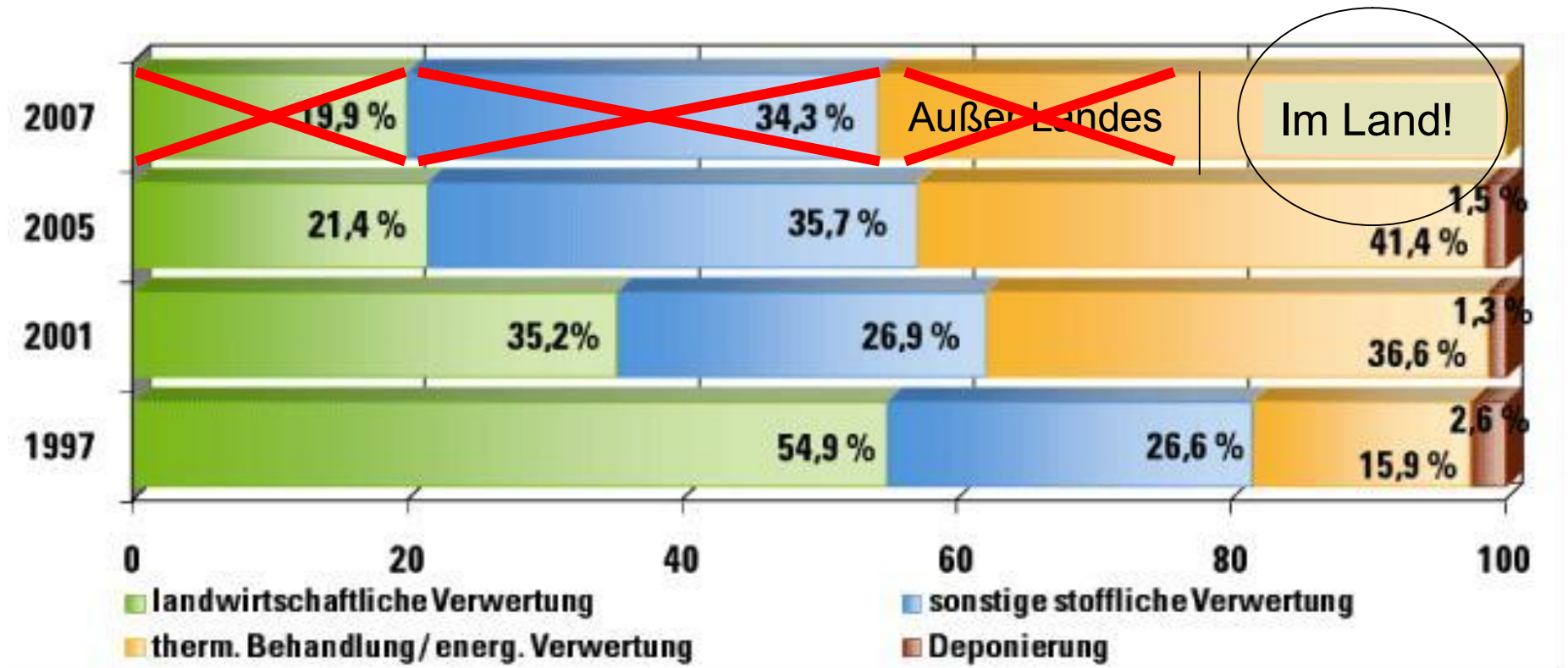


Download im Juli 2009 von:

<http://www.stmugv.bayern.de/umwelt/abfallwirtschaft/klaerschlamm/index.htm>

Politische Zielsetzung

Beispiel Bayern, 288.000 t/a TM



Download im Juli 2009 von:

<http://www.stmugv.bayern.de/umwelt/abfallwirtschaft/klaerschlamm/index.htm>

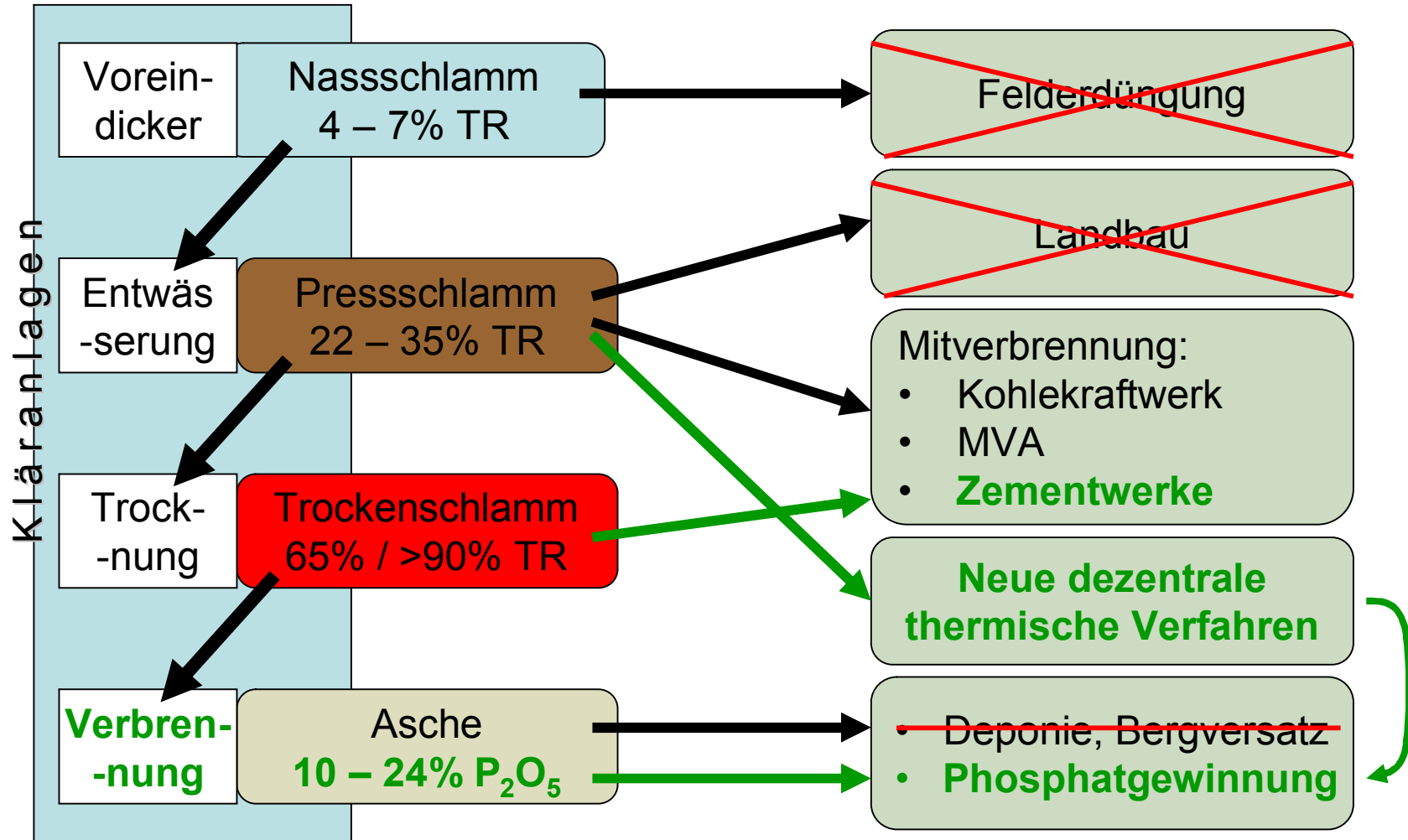
Folie 1: Klärschlammaufkommen und Entsorgungswege (2007)

	<u>Baden-W.</u>	<u>Bayern</u>
Anfall Trockenmasse (T/S)	270.000 t/a	288.000 t/a
davon Entsorgung außerhalb Landesgrenze	?	161.000 t/a
Landwirtschaft	3%	20%
Landbau, Sontiges	16%	34%
Thermische Entsorgung	81%	46%
Thermische Kapazitäten im eigenen Bundesland*	290.000 t/a	?
Monoverbrennung	55.000 t/a	2 Anlagen
Kohlekraftwerk	85.000 t/a	KW Zolling
Müllheizkraftwerke		6 Anlagen
Zementwerke	150.000 t/a	2 Werke (+1)

Keine Projekte in BW?

Quellen: zu Baden-Württemberg die „Abfallbilanz 2007“, hrsg. vom Umweltministerium.
zu Bayern die Website: www.stmugv.bayern.de/umwelt/abfallwirtschaft/klaerschlam/index.htm
sowie ein Vortrag von Staatssekretär Dr. Otmar Bernhard am 27.4.2006 in Aachen.

Neue Verfahrenswege



Neue thermische Verfahren

Übersicht für Bayern (2007)

Art der thermischen Behandlung	Verfahrenstechnik	Kapazität
Müllverbrennungsanlage	erprobt	teilweise vorhanden
Steinkohle-/Braunkohlekraftwerk	erprobt, Trocknung erforderlich	teilweise vorhanden
Mono-Verbrennungsanlage (Wirbelschicht)	erprobt, Trocknung erforderlich	Anlagen ausgelastet
Mono-Verbrennungsanlage ("Feuerbox")	in Erprobung	Probetrieb
Zementwerk	erprobt, Trocknung erforderlich	teilweise vorhanden
Niedertemperaturkonvertierung	in Erprobung	Versuchsbetrieb
Vergasung	nicht ausreichend erprobt	nicht vorhanden
Pyrolyse und Verbrennung	in Erprobung	im Bau

Quelle: www.stmugv.bayern.de/umwelt/abfallwirtschaft/klaerschlam/index.htm

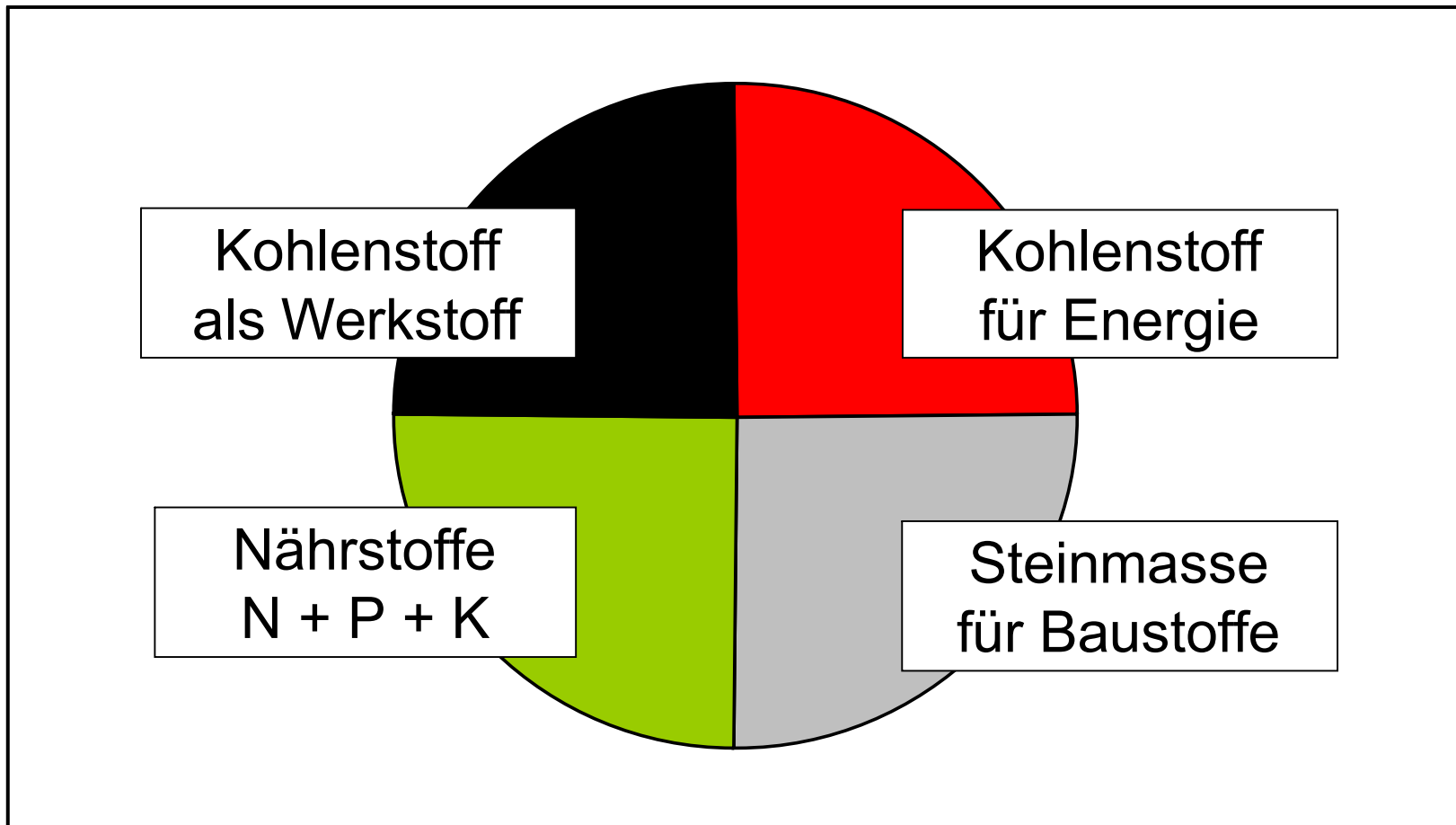
Erste Schlussfolgerung

- Der Sicherheitsgedanke drängt den Massenstrom in die thermische Entsorgung
- Der Effizienz- und Verwertungsgedanke führt zu Änderungen innerhalb des thermischen Sektors
- **Es gibt eine Vielzahl an Umstellungsvorgängen = viele Projekte = einen Markt**
- Wer „Beständiges“ schaffen will, darf nicht nur neue thermische Kapazitäten schaffen, sondern muss sich fragen: Welchen **Nutzen** für unsere Volkswirtschaft strebe ich mit Klärschlamm an?

Was ist „Nutzen“?

- Der potenzielle Nutzen des Klärschlamm für unsere Wirtschaft liegt darin, dass er ein **Sekundärbrenn- und Sekundärrohstoff** ist, mit dem wir in der Natur nur begrenzt vorhandene, deshalb auch immer teurer werdende und den Nationen ungleich zugängliche Rohstoffe einsparen können.
- Sprechen wir nur über **Peanuts** und Ideen von Spinnern oder über mehr?

Welche Nutzungspotenziale finden wir im Klärschlamm?

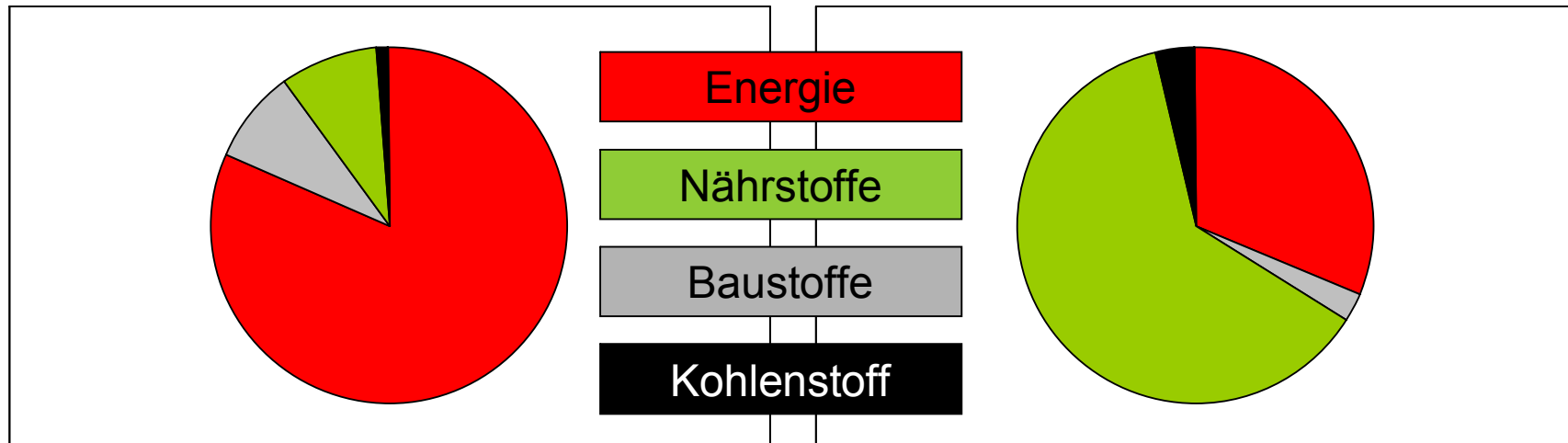


Sich im Zeitablauf entwickelnde und verändernde Wertigkeiten

Fokus der Vergangenheit: sichere, billige Entsorgung („Hauptsache sicher und billig entsorgt“)

Gegenwart, bis 2025/30

Zukunft, ab 2025/30



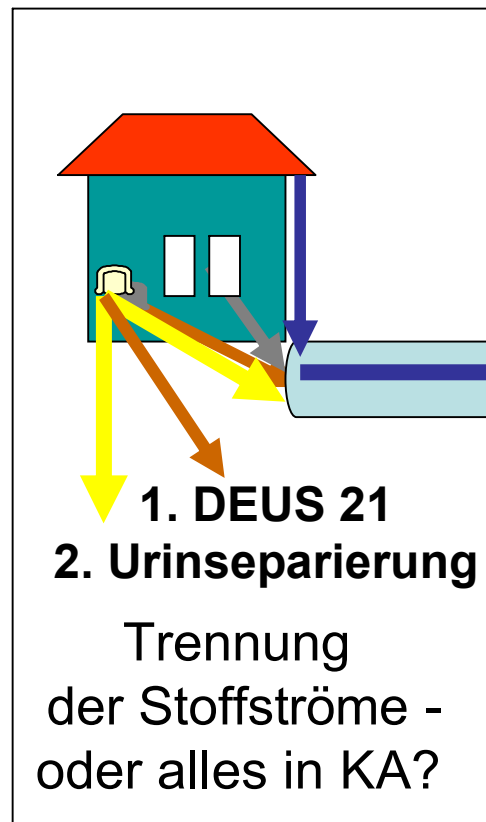
Energie: Beitrag zur Primärenergieeinsparung bis zu 0,17%

Phosphat: Beitrag zur Gesamtnachfragedeckung bis zu 15%

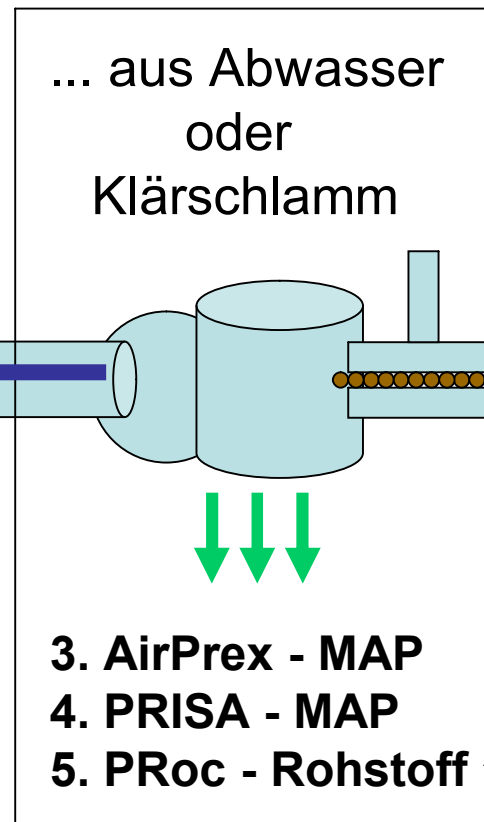
Ab wann wir die Knappheit des Phosphats wirtschaftlich relevant?

Ansatzpunkte der Nährstoff- /Phosphat-Rückgewinnung ...

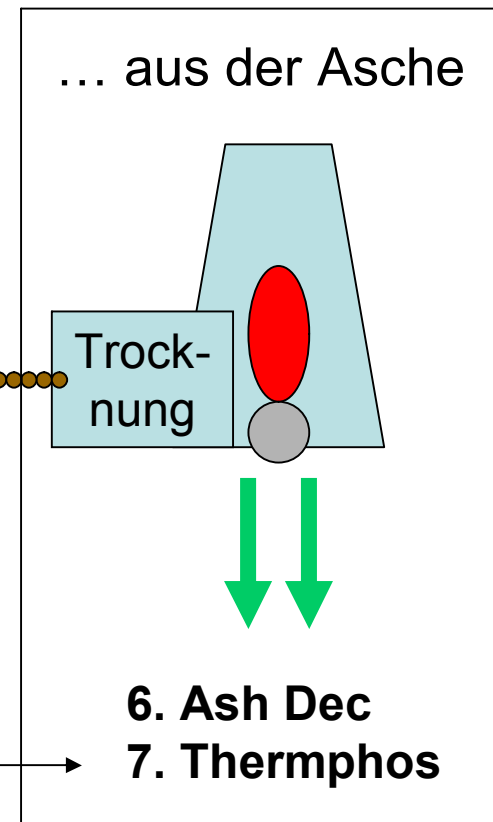
A. Siedlungen



B. Kläranlagen



C. Monoverbrennung



P-Rückgewinnungsquoten: A langfristig hoch, B 10 – 50%, C bis 90%

Phosphatrückgewinnung

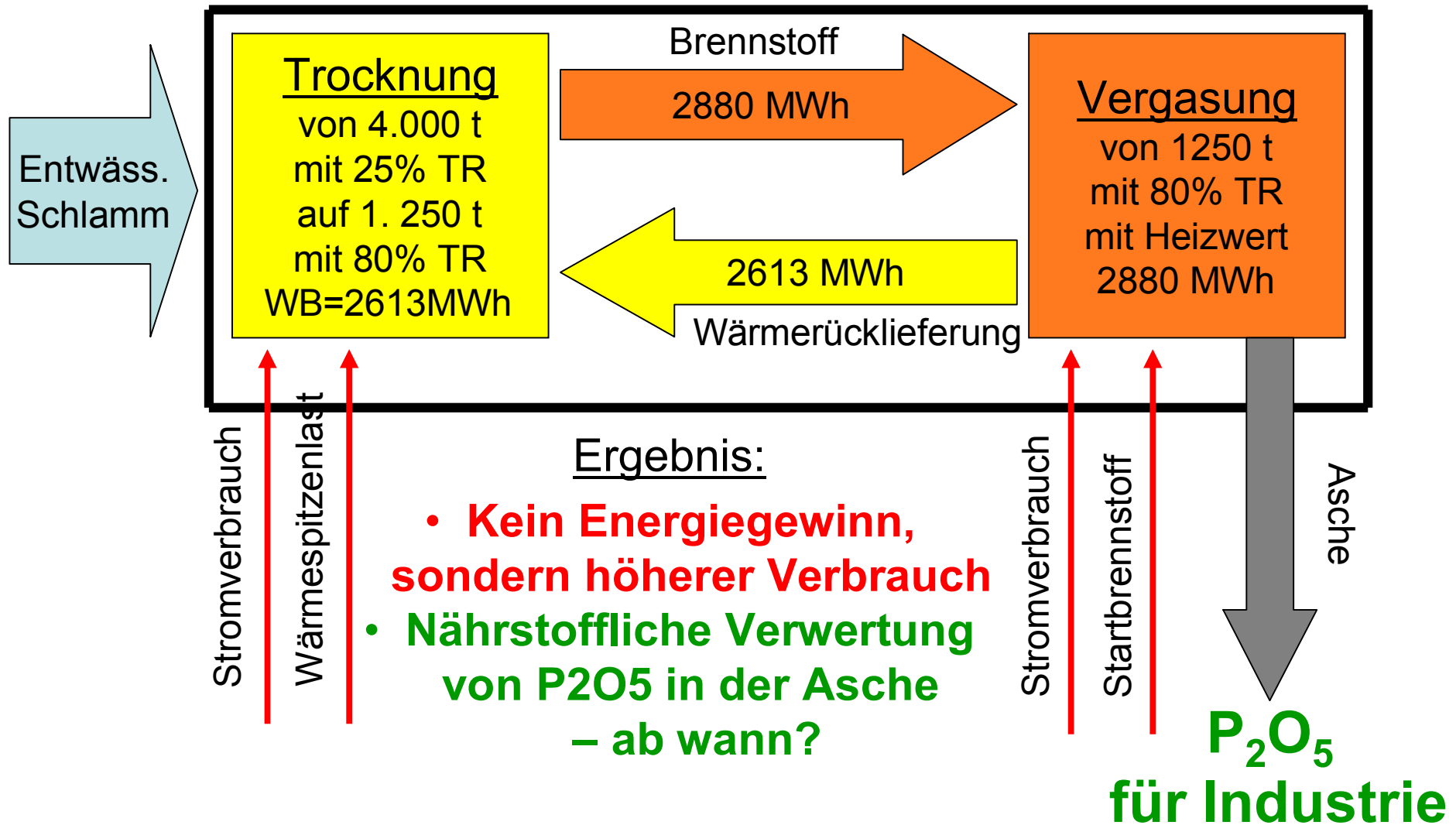
- Rückgewinnung von Phosphat aus Klärschlammmasche:
 - Hohe P-Recyclingquote: bis 90%
 - Momentan erste Demonstrationsprojekte.
 - Die Anforderungen werden oft übersehen.
 - Es gibt bedeutende Nachteile.
- Die anderen Verfahrenswege dürfen nicht unterschätzt werden. Ihr Vorkommen hängt ebenfalls von der Bereitschaft der Kommunen / AZVs zu Pilotprojekten ab.

Ein Blick in die Analyse- berichte kann früh den Weg weisen

Klär- anlage	EW	oTS-Gehalt Glühverlust	Heizwert KS bei 91% TR	mineral. TS-Gehalt	Phosphat in der Tr.Masse	Asche
Dichteres Siedlungsgebiet						
KA1	26.000	53,2%	10,4 MJ/kg	46,8%	9,3%	19,8%
KA2	52.000	51,4%	10,1 MJ/kg	48,6%	9,7%	20,0%
Einzugsgebiet zum Schwarzwald						
KA3	10.500	49,5%	9,7 MJ/kg	50,5%	6,1%	12,0%
KA4	7.600	54,7%	10,7 MJ/kg	45,3%	5,7%	12,6%
KA5	11.500	43,7%	8,5 MJ/kg	56,3%	5,0%	8,9%
KA6	38.600	70,8%	14,0 MJ/kg	29,2%	6,2%	21,3%
KA7	15.000	59,7%	11,7 MJ/kg	40,3%	7,8%	19,4%
KA8	19.000	52,3%	10,2 MJ/kg	47,7%	5,9%	12,4%
KA9	22.000	46,7%	9,1 MJ/kg	53,3%	5,5%	10,3%
KA10	32.000	46,2%	9,0 MJ/kg	53,8%	5,0%	9,3%
	156.200					

Welcher Nutzen wird erzielt?

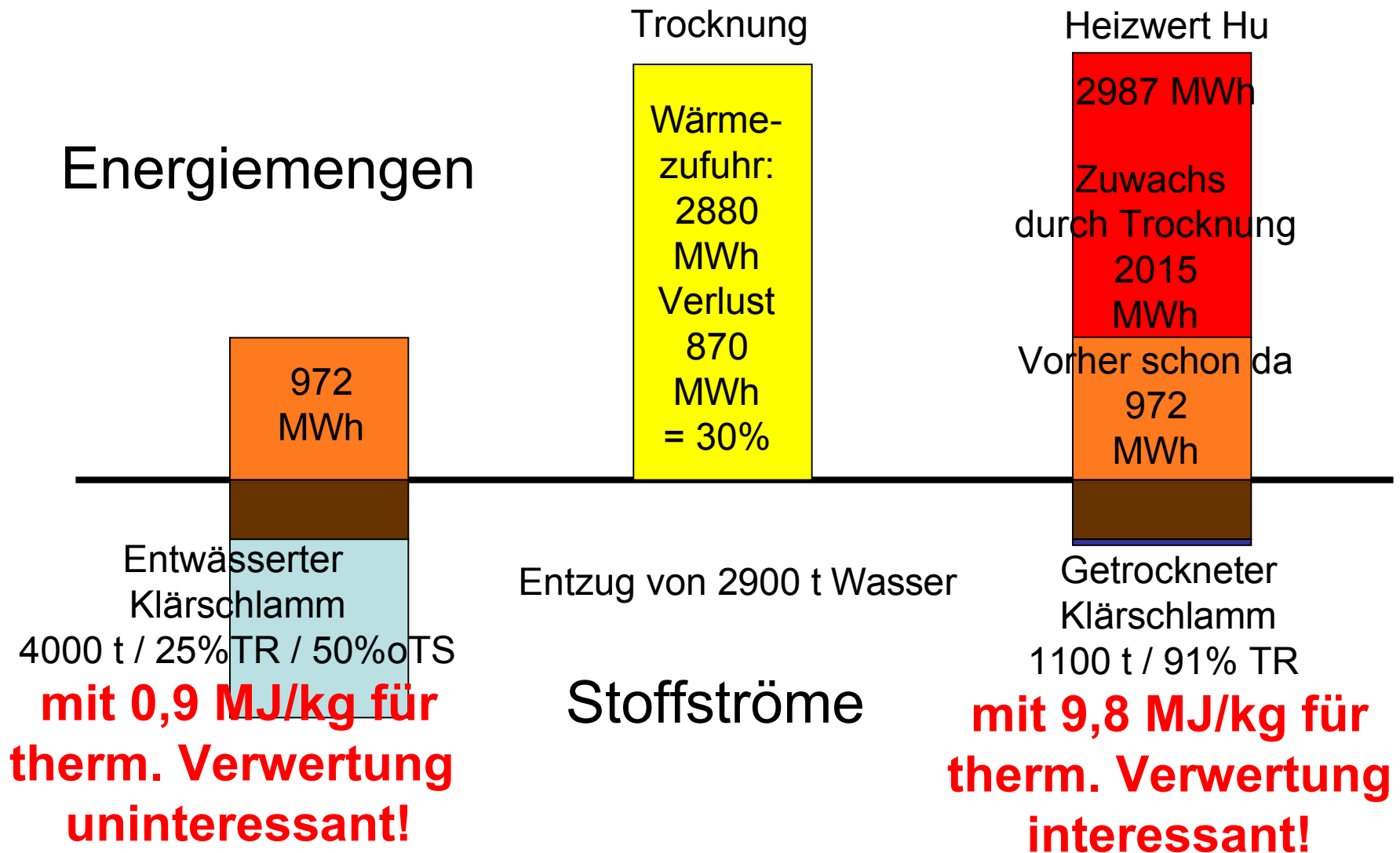
- Klärschlammvergasung -



Sludge2Energy (ATZ/Huber)

- Trocknung, Verbrennung auf Rost, Luft-Luft-Wärmetauscher, Heißluft auf Mikrogasturbine
- Demonstrationsprojekt in Straubing
- Auch **kein Energiegewinn** zur Abgabe an die Volkswirtschaft, aber im Wettbewerb mit der Vergasung besteht der Anspruch:
 - **100% thermisch autarker Betrieb**
 - 70 – 80% Deckung des Stromverbrauchs
- **Output: Asche mit Phosphatgehalt**

Typische Energiebilanz f. entwässerten Klärschlamm: das „Null-Summen-Spiel“



Die zentrale Verwertungsthese

Sie können mit entwässertem Klärschlamm mangels Energiedichte auf dem **thermischen Verfahrensweg nicht zur Einsparung an Primärenergie beitragen**, sondern allenfalls einen energieautarken Kreislauf von Trocknung und Energierückgewinnung erreichen, **es sei denn, für die Trocknung wird freie Umweltenergie oder Abwärme aus KWK-Anlagen eingesetzt:**

Dann steht uns die Energie im Trockenschlamm für dritte Zwecke zur Verfügung!

Darüber hinaus ist bei Absicht der thermischen Nutzung zu beachten:

1. Ausreichend hoher **oTS-Gehalt**: Sand trocknen bringt nichts.
2. Gute **mechanische Entwässerung**, denn der Energieaufwand für Wasserentzug durch Trocknung ist höher als der für Pressung.
3. Mäßiger **Wärme- und Stromverbrauch der Trocknung**: ein starker technischer Wettbewerb brachte gute Angebote hervor.
4. **Effiziente Trockenschlammverwertung**: Wenn die Energie im Trockenschlamm schlecht genutzt wird, ist auch nichts gewonnen.

Guter Verwertungsweg (1)

- Trocknung mit Abwärme
 - die wir als ganzjährigen Überschuss nicht auf den Kläranlagen finden,
 - sehr wohl aber außerhalb der Kläranlagen als 80-Grad- bzw. Niedertemperaturabwärme bei:
 - Biogasanlagen
 - **Abfallvergärungsanlagen!**
 - **ORC-Heizkraftwerken**
 - und künftig bei ?**Holzvergaseranlagen?**

Guter Verwertungsweg (2)

- Verwertung durch die Mitverbrennung
 - als **Kohleersatzbrennstoff**
 - in einem regional gelegenen Zementwerk
 - Evtl. auch Kohlekraftwerk oder Papierfabrik
- Beispiel Holcim, Dotternhausen:
 - Mit 12.000 t/a Trockenschlamm (>90% TR)
 - werden **4.600 t/a Importsteinkohle ersetzt**
 - dadurch **11.000 t/a CO₂-Emission vermieden**
 - zudem **5.500 t/a Rohmehl ersetzt**
 - und frühere **Transportwege stark verkürzt.**

Guter Verwertungsweg (3)

- Auf beschriebenenem Verfahrensweg der Mitverbrennung können in Deutschland mit 2,2 Mio. t/a TS Klärschlamm jährlich
 - **880.000 t/a Steinkohle** ersetzt
 - und hierdurch die **CO₂-Emissionen** um ca. **2,2 Mio. t/a gesenkt** werden.
- Auch die teilweise Realisierung dieses Potenzials ist sinnvoll.

Silozug holt Trockenschlamm für ein Zementwerk ab



23/12/2006

Drehrohrofen im Zementwerk



Bild von HeidelbergCement AG zur Verfügung gestellt.

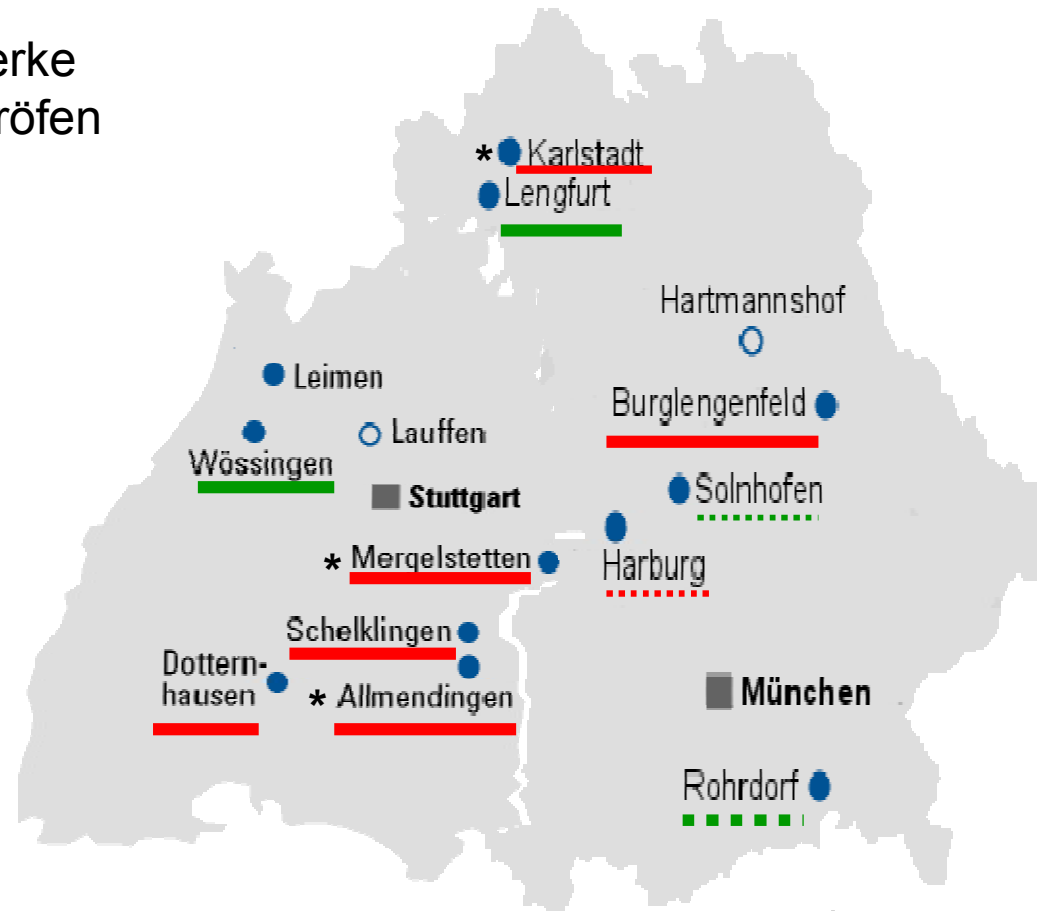
Zementwerke, die in Bay + BW Trockenklärschlamm verwerten

- Zementwerke mit Klinkeröfen

Schon dabei

Noch möglich

* Keine Direktverträge:
nur über Eon
und MSE



Derzeit genehmigte Kapazität: ca. 230.000 t/a Trockenmasse

Folie 3: Zementwerke in Bay u. BaWü, die Trockenklärschlamm einsetzen

Standort	Firma	Land	Vertrag
Schelklingen	HeidelbergCement AG	B-W	direkt
Almendingen	Schwenk Zement KG	B-W	über MSE+E.ON
Mergelstetten	Schwenk Zement KG	B-W	über MSE+E.ON
Dotternhausen	Holcim (Süddtl.) GmbH	B-W	direkt
Harburg	Märker Zement GmbH	Bay	nur offen für Lokalprojekt
Burglengenfeld	HeidelbergCement AG	Bay	direkt
Karlstadt	Schwenk Zement KG	Bay	über MSE+E.ON

Die Werke von Schwenk Zement nehmen auch ungetrockneten Schlamm an.
Genehmigte Kapazität: BaWü 150.000 t/a TS, Bayern (geschätzt) 80.000 t/a.
Weitere Zementwerke könnten einsteigen, wenn Nachfrage da ist.

Folie 4: Hersteller von NT-Klärschlamm-trocknungsanlagen*

- Die **Niedertemperatur-Bandrockner** von
 - Hans **Huber** AG (Produktname: KULT)
 - **Klein** Technical Solutions GmbH (Pro-Dry)
 - **Sevar** Anlagentechnik GmbH (SEVAReco)
 - **Dorset** Agrar- und Umwelttechnik GmbH
- Das **Sonnenhaus mit Fußbodenheizung**
 - **Roediger** Bioenergie GmbH (EDZ-Verfahren)
- Warmluft durch **Halle mit Lochboden**
 - **Kraus** Umwelttechnik mit Lizenznehmern

*Es wurden Firmen genannt, die in Deutschland mit aktuellen Referenzen werben

Chance der Stadtwerke (1)

- In der Regel endet die Arbeit der Kläranlage mit der Entwässerung des Klärschlammes, denn auf den Kläranlagen finden wir den gesuchten Wärmeüberschuss für die Trocknung nicht.
- Stadtwerke können die Klärschlamm-trocknung für Zementwerke mit der Produktion von KWK-Strom zusammen bringen. Sie finden in der Klärschlamm-trocknung eine sinnvolle ganz-jährige Wärmenutzung für die KWK-Anlagen und können so dafür sorgen, dass auch mit dem Klärschlamm als einem biogenen Reststoff zur Primärenergieeinsparung beigetragen wird.

Bisheriges Engagement von Stadt-/Energiewerken

- Technische Werke Kaiserslautern / WVE / FWE
 - Zwei Trocknungen in Hochdorf-Assenheim und Platten (jeweils die Wärmeverwertung zu einer BGA), technische Hilfe für eine dritte in Leutershausen.
- Albwerke eG
 - Biogasbetrieb und Klärschlamm-trocknung im Gemeinschaftsbetrieb mit einem Landwirt
- Stadtwerke Georgsmarienhütte
 - Bioabfallvergärungsanlage mit Wärmeverwertung zur Klärschlamm-trocknung; gleiches Projekt auf privater Basis auch in Deißlingen.

Stadtwerke müssen aber aufpassen, dass ... (2)

- über die Schnittstellen hinaus durch ein gutes Zusammenwirken aller Beteiligten eine Systemgesamtoptimierung erfolgt:
 - Evtl. Optimierung der **Entwässerung** nötig
 - Kein **thermophiler Betrieb der Faultürme** im Sommer! Der Heizwert des Trockenschlammes muss für die Industrie sinnvoll hoch bleiben.
 - KS muss die Grenzwerte der Abf/KlärV einhalten. Für **Sonderbelastungen** müssen die AZVs verantwortlich bleiben!

Energetische Verwertung

Beispiel für 1000 t/a TS mit 50% oTS

<u>Zustandsformen</u>	<u>nass</u>	<u>entwässert</u>	<u>entwässert</u>	<u>entwässert</u>	<u>solar getr*</u>	<u>voll getr</u>
% TR	5%	21%	25%	30%	65%	91%
Klärschlammmenge (t/a)	20.000	4.762	4.000	3.333	1.538	1.099
Heizwertdichte (MJ/kg)	-1,8	0,3	0,9	1,6	5,6	9,8
Heizwertmenge (MWh)	-10.139	443	972	1.435	2.376	2.987
Anteil am Zielwert		15%	33%	48%		
Wasserentzug t/a		3.663	2.901	2.234		
Klärschlamm-trocknung als Voraussetzung der thermischen Verwertung						
Wärmeverbrauch (MWh)	1000 kWh/t	3.663	2.901	2.234		
Stromverbrauch (MWh)	100 kWh/t	366	290	223		
Primärenergieverbrauch (in MWh)	1300 kWh/t	4.762	3.771	2.905		
Energiegewinn/-verlust		-1.775	-785	82		
Reduzierter Primärenergieverbrauch (MWh)	300 kWh/t	1.099	870	670		
Energiegewinn (MWh)		1.888	2.117	2.317		

Kohlekraftwerk

*** Anmerkungen zur rein solaren Trocknung:**

Ca. 10% der organischen Masse gehen durch anaerobe Zersetzung verloren.
 Ein gängiger industrieller Verwertungsweg fehlt.

Folie 5: Energiebilanzierung für eine KS-Trocknung und –verwertung im ZW

A) Bilanzierung der Energieverbräuche und der Energieeinsparungen

Energieverbrauch der Trocknung	kWh		Primärenergieeinsparungen	kWh	
V 1: Biomasse-KWK-Wärme	2.436.923	76,7%	ersetzt wird Steinkohle		
V2: Zusatzwärme (KEA)	297.846	9,4%	E1: Kohlebrennstoff (KEA)	2.647.869	94,1%
V3: Strom (KEA)	443.077	13,9%	E2: Rohmehlgewinnung (KEA)	70.166	2,5%
			E3: Klärschlammtransporte (KEA)	96.398	3,4%
Gesamter Energieeinsatz	3.177.846	100%	Gesamte Energieersparnis (fossil)	2.814.433	100%
Energiegewinn (+), Energieverlust (-)	-363.413	-11,4%	von der zugeführten Energiemenge		

Projektdatei (Überblick)
Durchsatzmenge an entwässertem Klärschlamm im Bilanzierungszeitraum:
3.500 t
mit einem mittleren TR-Gehalt von 27,0%
und einem mittleren oTS-Gehalt von 45,0%
Erzeugte Trockenschlammmenge:
1.038 t
mit dem TR-Gehalt von 91,00%

B) Feststellung des Nutzungsgrades der Biomasse-KWK-Wärme

Gesamte Einsparung an fossiler Energie (KEA)	2.814.433 kWh
abzüglich V2 / Stromverbrauch (KEA)	-443.077 kWh
abzüglich V3/ Zusatzwärmeverbrauch (KEA)	-297.846 kWh
Verbleibender Einsparungsbetrag	2.073.510 kWh
Eingesetzte Biomasse-KWK-Wärme	2.436.923 kWh
Nutzungsgrad der Biomasse-KWK-Wärme	85,1%

c) Sonstige Feststellungen

Einsparung an Schwerlast-Transportkilometern	24.257 km
--	-----------

Quelle: Abschließende Ergebnisdarstellung aus einer Musterberechnung von M. Lohrmann

KWK-Bonus gemäß EEG 2009

- Es gibt laufende Anlagen, die den Bonus erhalten
 - nicht im Rahmen der in der Positivliste verzeichneten Wärmenutzungen, aber auf Basis von EEG Anlage 3 Nr. I.3. unter der Voraussetzung, dass die KWK-Wärme in äquivalentem Umfang fossile Energieträger ersetzt
- Dem Grundsatz nach wird die Anforderung erfüllt, ob auch der Höhe nach, muss im Einzelfall berechnet werden.
 - Ohne ein **Vorgutachten eines Umweltgutachters** sollte kein Investitionsvorhaben gestartet werden.
 - Es geht manchenorts auch ohne Energiebilanz.

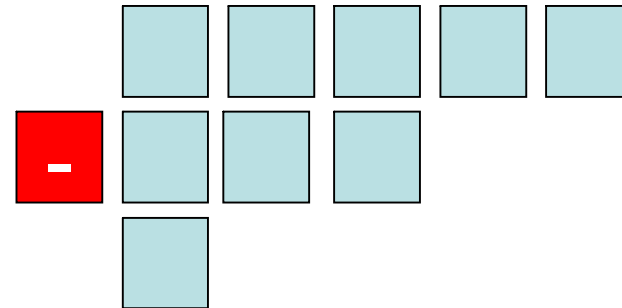
Bewertungsschema

Nutzen im Zeitraum 2010 - 2025

Wirtschaftliche Nutzung

Nutzungspunkte: ?/9

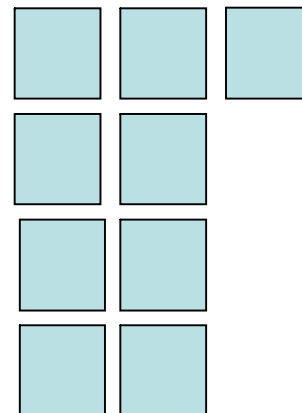
- **Nährstoffe, N+P+K**
- **Energie**
- **Baustoffe**



Weitere Kriterien

Bewertungspunkte: ?/9

- Entsorgungspreis
- Umweltfreundlichkeit
- Lokale Wertschöpfung
- Geeigneter Standort

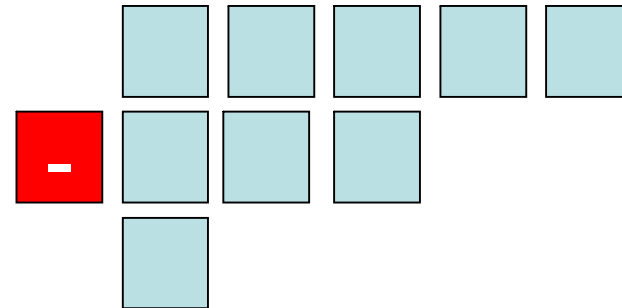


Vergasung mit „Asche auf Halde“ Nutzen im Zeitraum 2010 - 2025

Wirtschaftliche Nutzung

Nutzungspunkte: 0/9

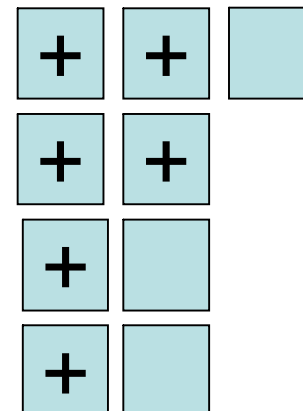
- **Nährstoffe, N+P+K**
- **Energie**
- **Baustoffe**



Weitere Kriterien

Bewertungspunkte: 6/9

- Entsorgungspreis
- Umweltfreundlichkeit
- Lokale Wertschöpfung
- Geeigneter Standort

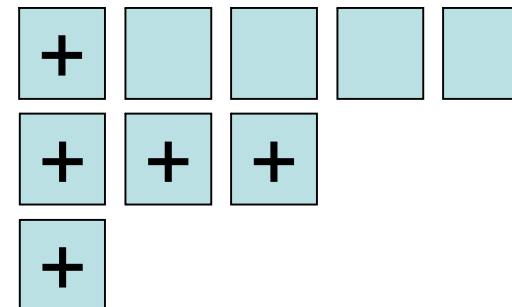


Trocknung mit KWK-Wärme, Verwertung im ZW, Zeitraum 2010 - 2025

Wirtschaftliche Nutzung

Nutzungspunkte: 5/9

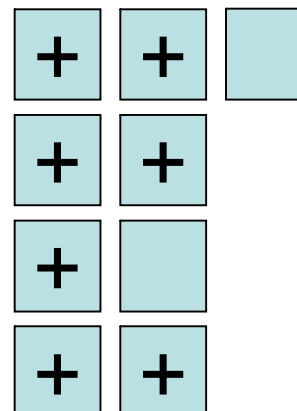
- **Nährstoffe, N+P+K**
- **Energie**
- **Baustoffe**



Weitere Kriterien

Bewertungspunkte: 7/9

- Entsorgungspreis
- Umweltfreundlichkeit
- Lokale Wertschöpfung
- Geeignete Standorte



Meine Sicht – Ihre Sicht?

Viel Asche aus Monoverbrennungsanlagen gelangt noch immer auf Deponien und in den Bergversatz, weil die Phosphatrückgewinnung aus der Asche auch erst am frühen Anfang steht.

So ist es angebracht, heute und morgen mit dem Klärschlamm aus vielen Kläranlagen einen Beitrag zur Senkung des Verbrauchs an Kohle und CO₂-Emissionen zu leisten anstatt Asche auf Halde für übermorgen zu produzieren.

Eine **Kreislaufwirtschaft** lebt nicht von der Anhäufung von Vorräten sondern von der sinnvollen **Vernetzung von Energie- und Stoff-Strömen** und davon, dass sie sich in der Erfüllung unserer **dringlichen Gegenwartsaufgaben** bewährt.

Danke!