

T-Rec

Abfall wird wieder zu Rohstoff!

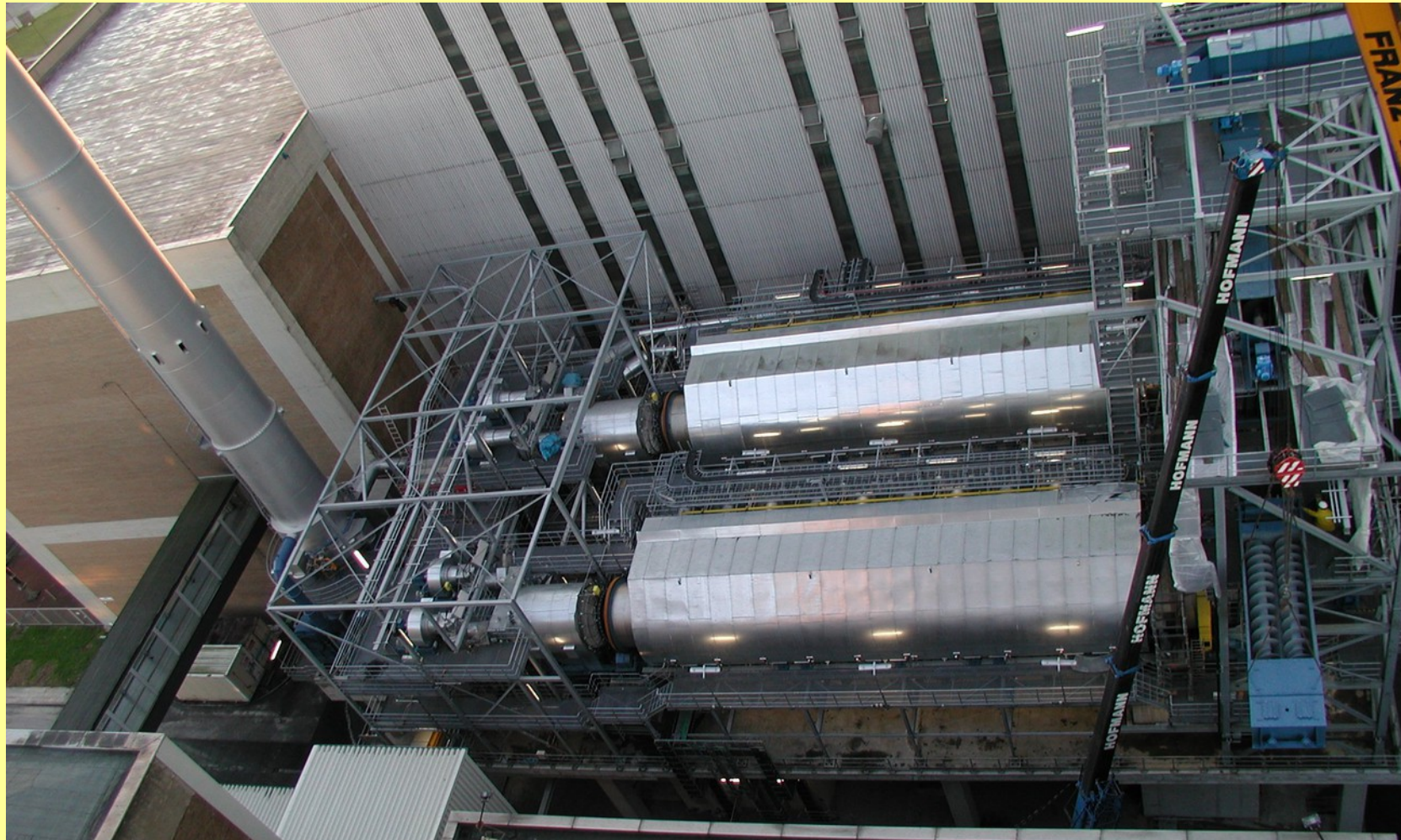
Komplett-Anlage “MPA Burgau“ Deutschland

Anlagenkapazität 30,000 to/a Sperrmüll
im Betrieb seit 1982



Vorschaltanlage für Kohlekraftwerk „Hamm“ Deutschland

Anlagenkapazität 100,000 to/a aufgearbeiteter Hausmüll
in Betrieb 2001 - 2009



Komplett-Anlage „Limassol“ Cyprus

Anlagenkapazität 6,000 to/a granuliert Altreifen
in Betrieb seit 2009



Konventionelle Verbrennungskalkulation:

100.000 t/a 40% Wassergehalt
 7.500 Betriebsstunden pro Jahr
 → 13.3 t/h

Heizwert 10.8 MJ/kg = 3 kWh/kg

→ Input Energie 39.900 kW
 → Input Wasser 5.320 kg

Wasserverdampfung 795 kWh/t
 → Energieverlust 4.229 kW

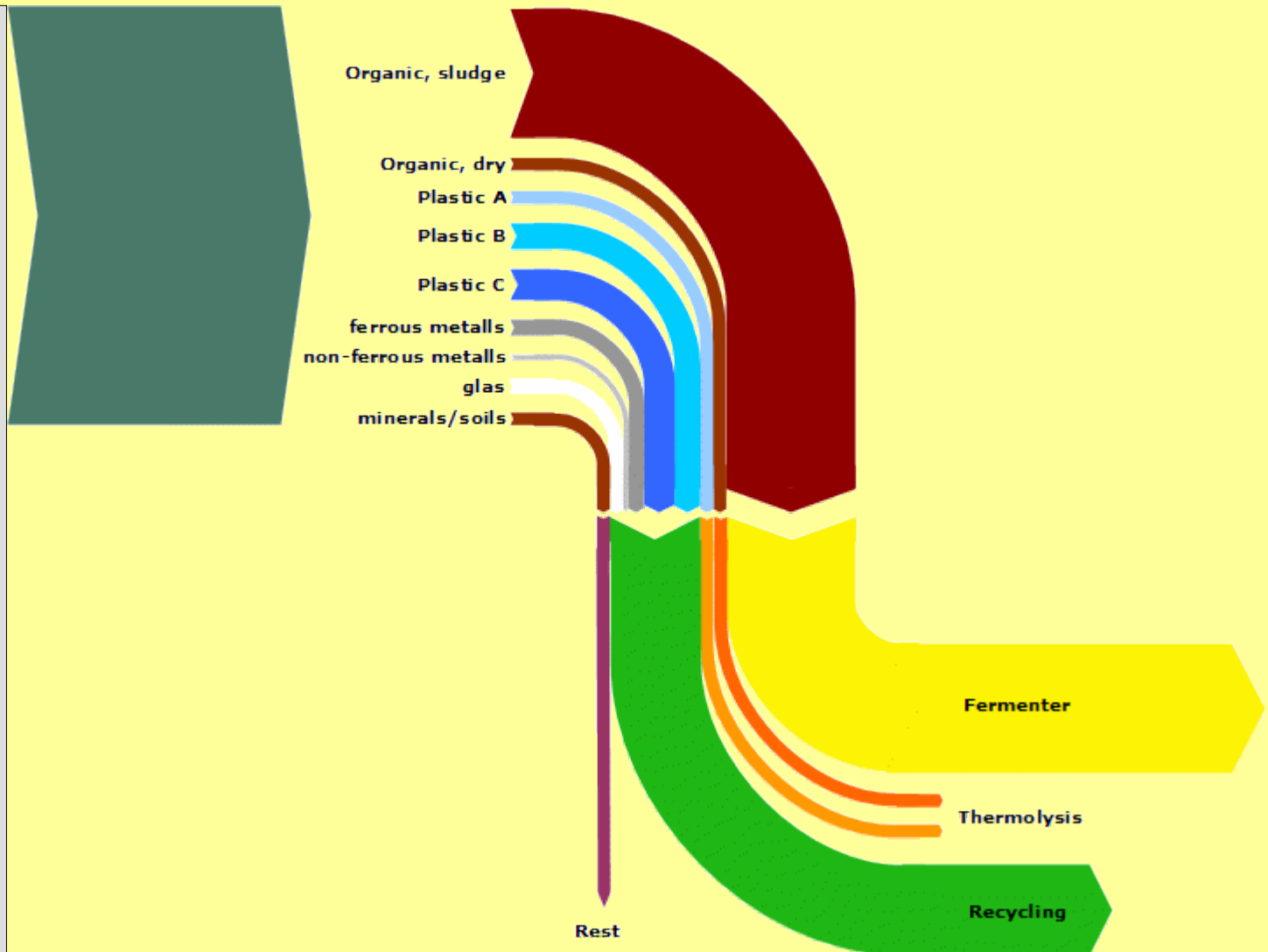
→ verwendbare Kesselenergie 35.671 kW

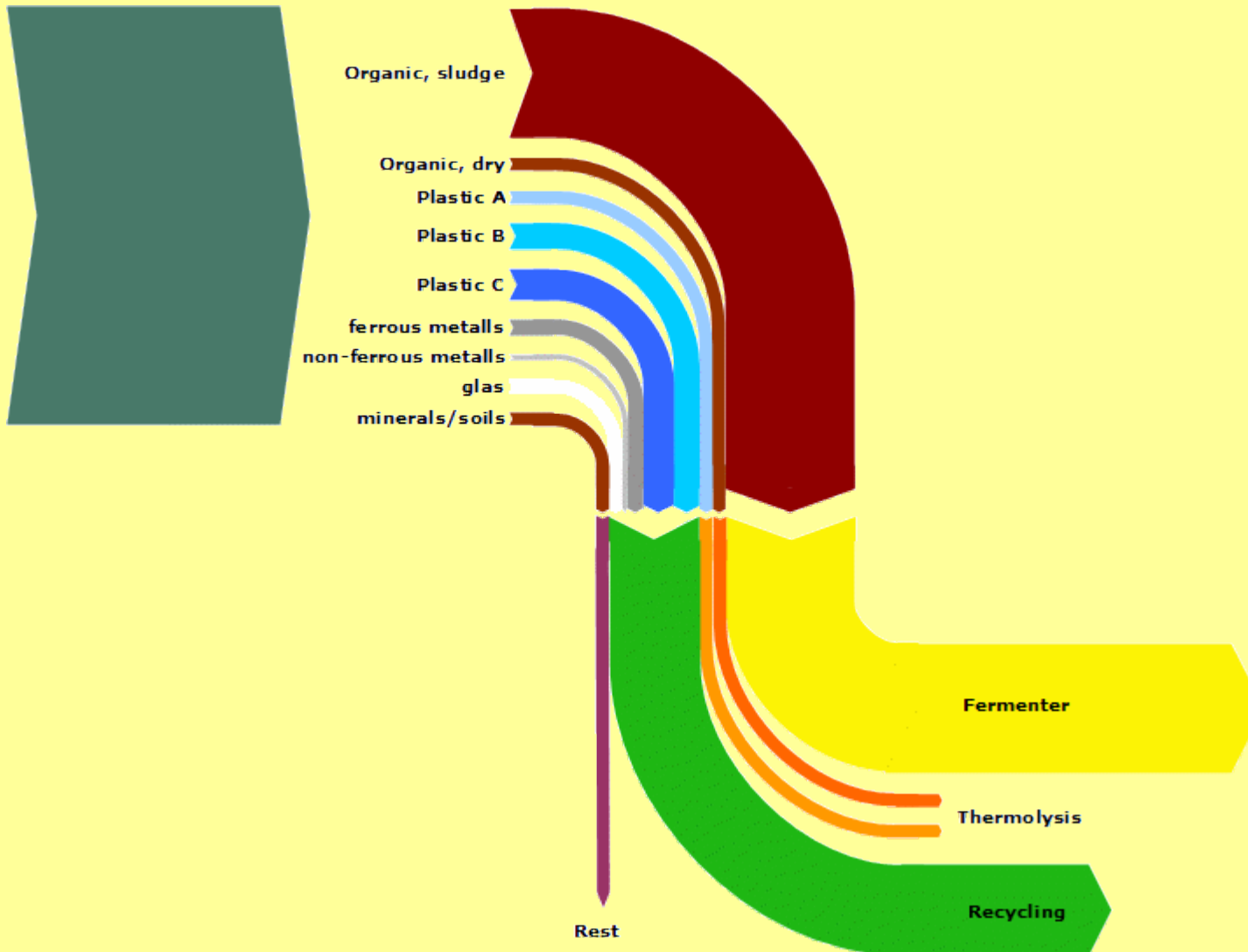
Effizienz Dampfkreislauf 20%
 → Stromproduktion 7.134 kW

Stromertrag (Deutschland) 36 €/Mwh
 → 256,82 €/h
 → **1,9 Mio. €/a**

Invest ca. 120 Mio. €
 → **Kapitalkosten ca. 19 Mio. €/a**

+ Gehälter
 + Energie
 + Betriebskosten





T-Rec Kalkulation:

100.000 t/a 40% Wassergehalt
 7.500 Betriebsstunden pro Jahr
 → 13,3 t/h

Nasses organisches Material
 → 8 t/h
 Stromerzeugung

Recycling

Glas
 → 500 kg/h

Eisenmetall (220 €/t)
 → 1.000 kg/h
 → 220 €/h

Nichteisenmetall (2000 €/t)
 → 500 kg/h
 → 1.000 €/h

PET (600 €/t)
 → 1.000 kg/h
 → 600 €/h

Plastik (300 €/t)
 → 2.000 kg/h
 → 600 €/h

Recycling total
 → **2.420 €/h**
 → **18,15 Mio. €/a**

Rest für Thermolyse
 → 3 t/h

Invest ca. 50 Mio. €
 → **Kapitalkosten ca. 7,5 Mio. €/a**

Konventionelle Verbrennungskalkulation:

100.000 t/a 40% Wassergehalt
7.500 Betriebsstunden pro Jahr
→ 13,3 t/h

Heizwert 10.8 MJ/kg = 3 kWh/kg

→ Input Energie 39.900 kW
→ Input Wasser 5.320 kg

Wasserverdampfung 795 kWh/t
→ Energieverlust 4.229 kW

→ verwendbare Kesselenergie 35.671 kW

Effizienz Dampfkreislauf 20%
→ Stromproduktion 7.134 kW

Stromertrag (Deutschland) 36 €/Mwh
→ 256,82 €/h
→ **1,9 Mio. €/a**

Invest ca. 120 Mio. €
→ **Kapitalkosten ca. 19 Mio. €/a**

+ Gehälter
+ Energie
+ Betriebskosten

T-Rec Kalkulation:

100.000 t/a 40% Wassergehalt
7.500 Betriebsstunden pro Jahr
→ 13,3 t/h

Nasses organisches Material
→ 8 t/h
Stromerzeugung

Recycling

Glas
→ 500 kg/h

Eisenmetall (220 €/t)
→ 1.000 kg/h
→ 220 €/h

Nichteisenmetall (2000 €/t)
→ 500 kg/h
→ 1.000 €/h

PET (600 €/t)
→ 1.000 kg/h
→ 600 €/h

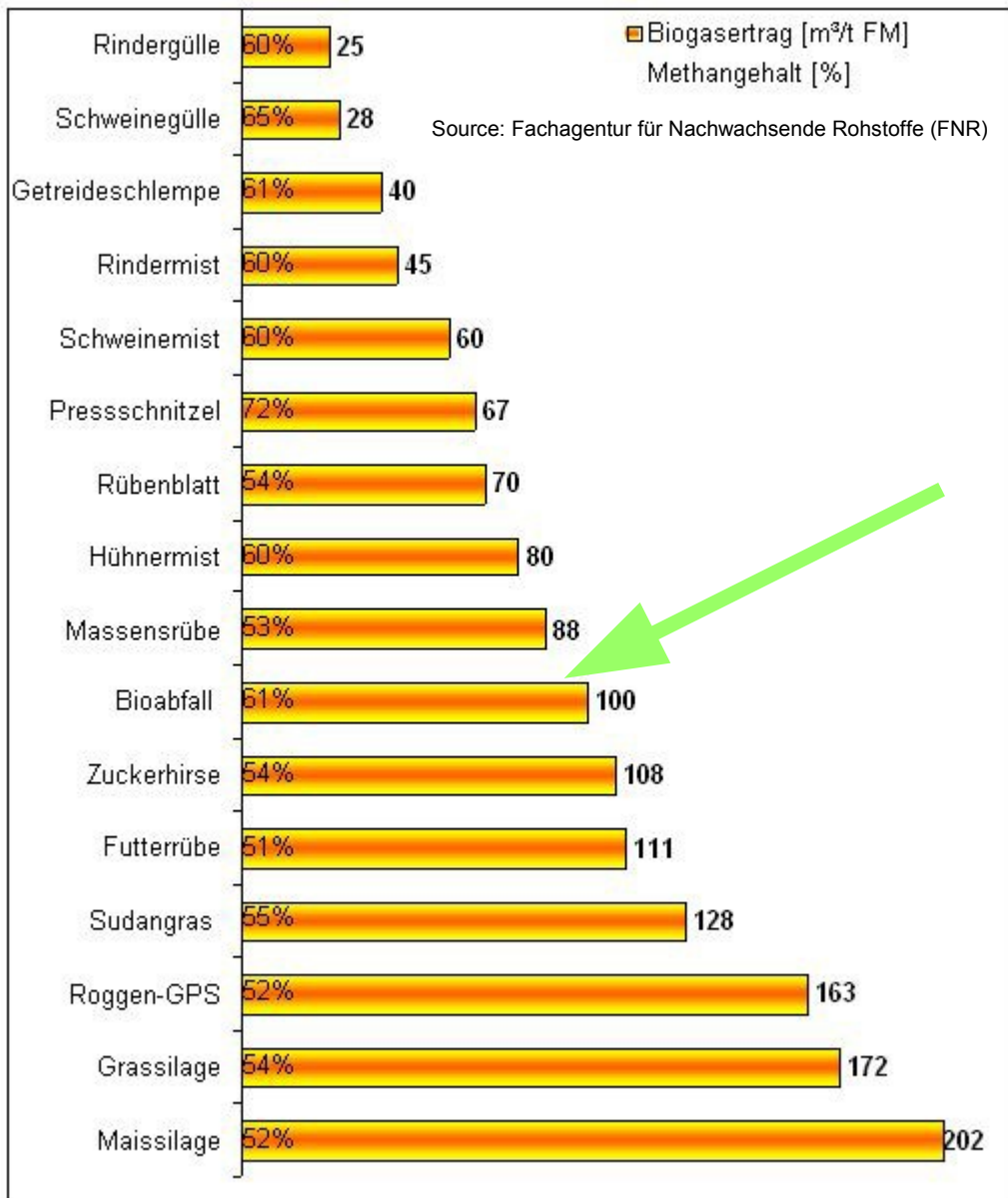
Plastik (300 €/t)
→ 2.000 kg/h
→ 600 €/h

Recycling total
→ **2.420 €/h**
→ **18,15 Mio. €/a**

Rest für Thermolyse
→ 3 t/h

Invest ca. 50 Mio. €
→ **Kapitalkosten ca. 7,5 Mio. €/a**





Nasse Biomasse
60.000 t/a

Nasse Biomasse
8 t/h

Biogas
100 m³/t
→ 800 Nm³/h

Methan
61 %
→ 488 Nm³/h
→ 4.3 MW

Stromproduktion
42 %
→ 1,800 kW

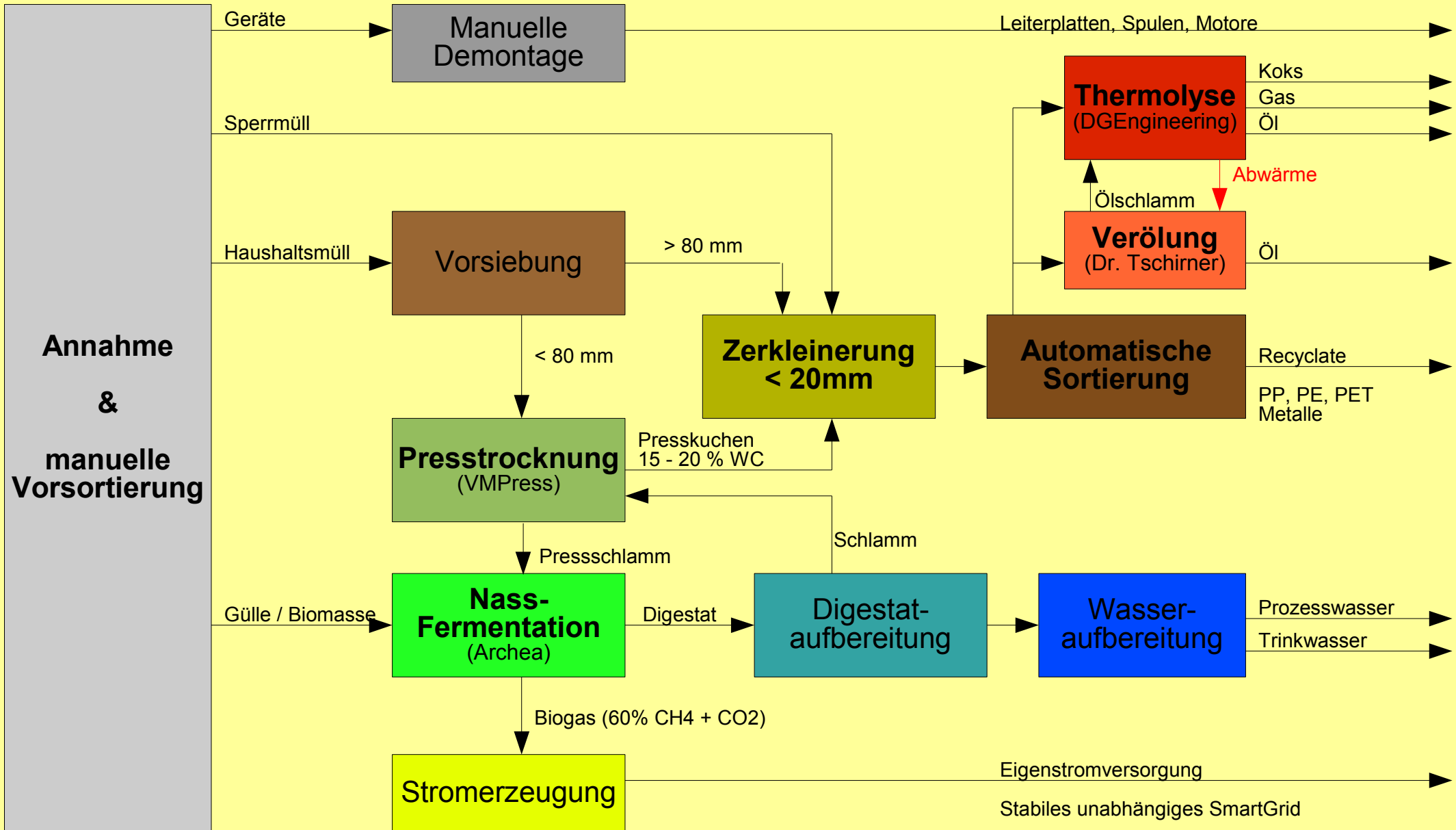
Eigenstrom-
Verbrauch

< 600 kW

Freie
Strommenge

> 1,200 kW

Consumption:
→ crushing
→ fermentation
→ digest preparation





Technische Daten:

Presse:

Durchsatz 30 t/h 8h/d
→ 240 t/d
→ 60.000 t/a (Ist)
→ 180.000 t/a (3-Schicht)

Biogas-Anlage

Vergärung des Pressschlammes

BHKW:

Strom: 2,4 MW
Wärme: 4,0 MW

Eigenbedarf:

Strom: ca. 600 - 800 kW

Extern:

Verarbeitung des Presskuchens
(15% WC)





Feinfraktion

- hoher Wassergehalt
- hoher Anteil an Organik

Grobfraktion

- geringer Wassergehalt
- geringer Anteil an Organik



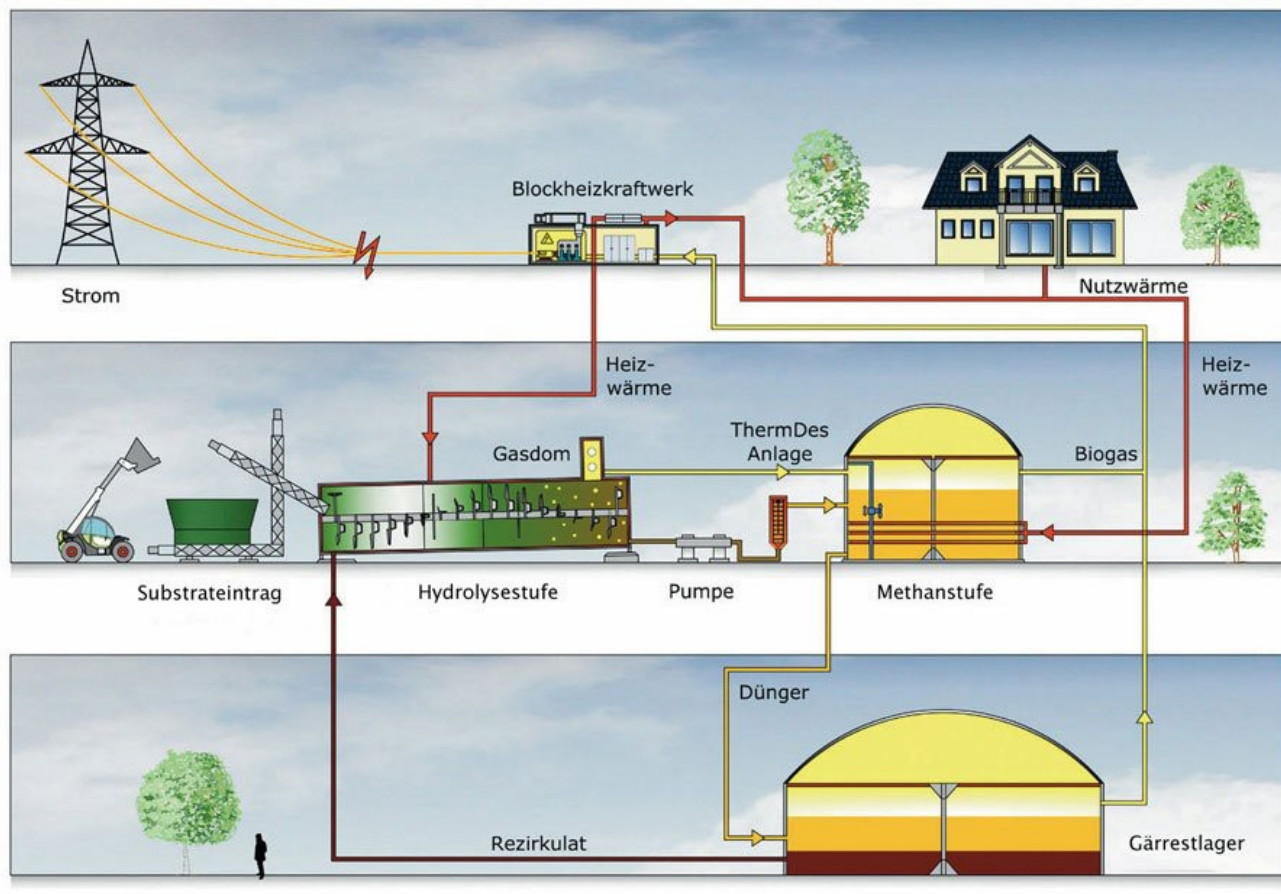
Technische Daten:

Anlage Kaiserslautern

Durchsatz: 30 t/h
Stromverbrauch: 300 – 400 kW
Anlieferfeuchte: 40 - 60%
Endfeuchte: 12 - 20%



1 Tonne Müll mit 50% WC → 400 kW bei thermischer Trocknung → 20 kW bei Pressentrocknung









SCHÄFER





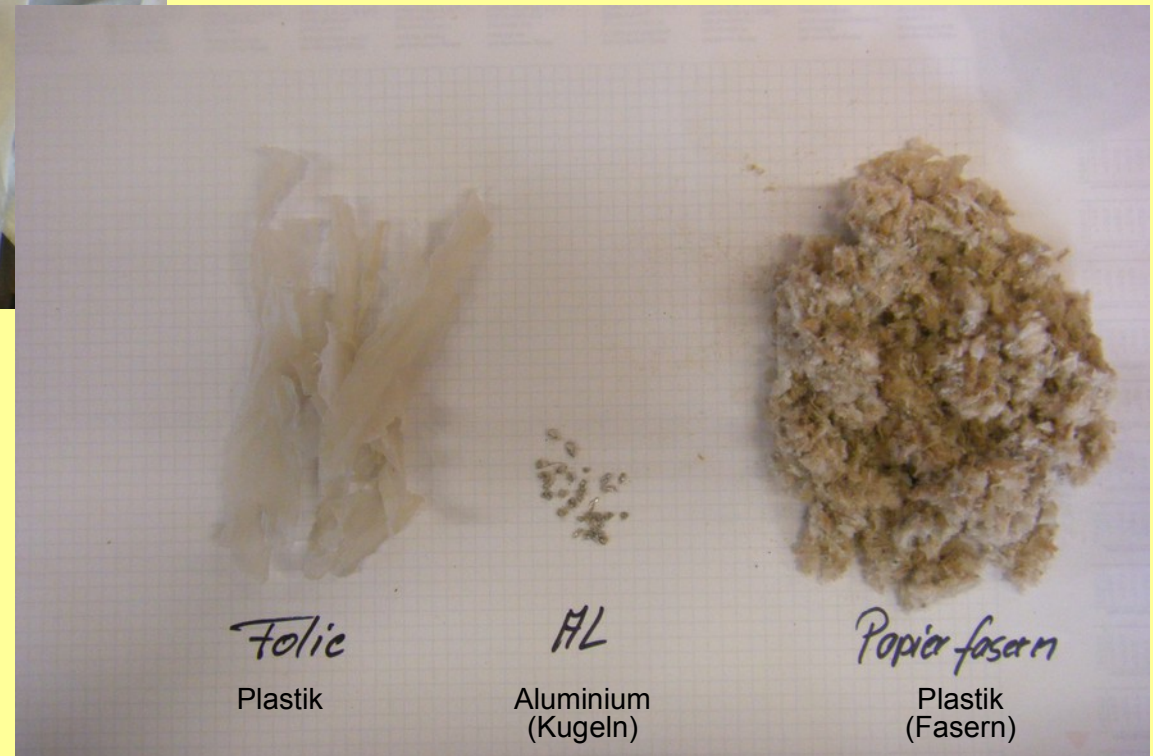
Zielsetzung:

Feinsortierung von PE / PP / PET / PVC / PUR / ...

Feinsortierung von NE-Metallen

Feinsortierung nach Glasfarbe

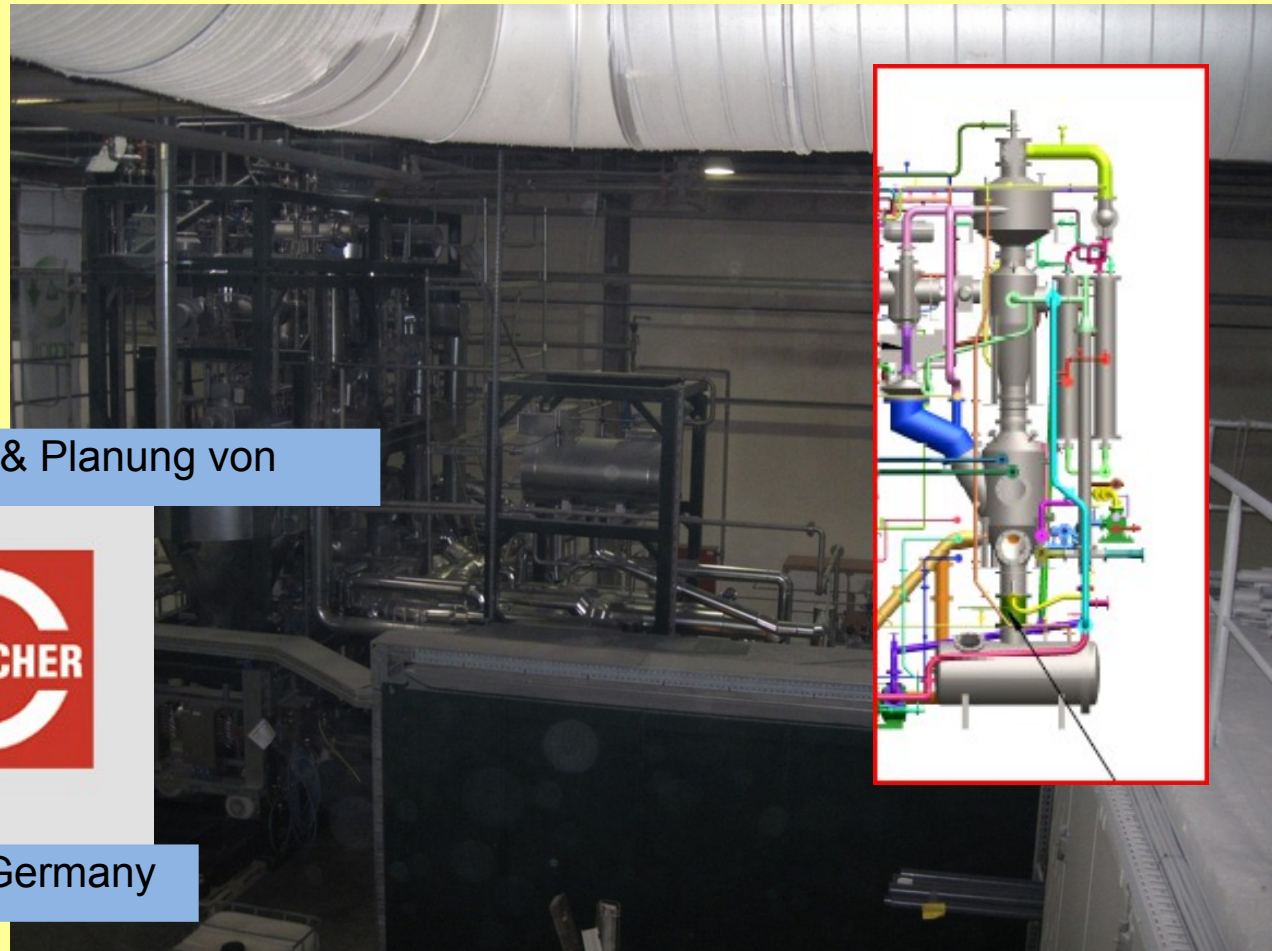
Aufschluss von Tetrapak (Papier / Aluminium / Plastik)



Technische Daten:

Ausstoß: 200 l/h

Energiebedarf:
Wärme 200 – 380 kW
Strom 50 - 150 kW



Konstruktion & Planung von



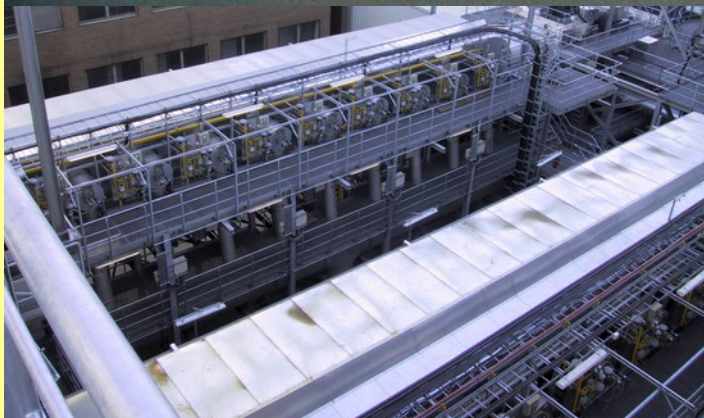
Gommern/Germany

Patentiert von ITC Solution AG - Unternehmensberatung Dr. E. Tschirner



Industrieklärschlamm
120 kg/h
Yokohama / Japan
Seit 2000

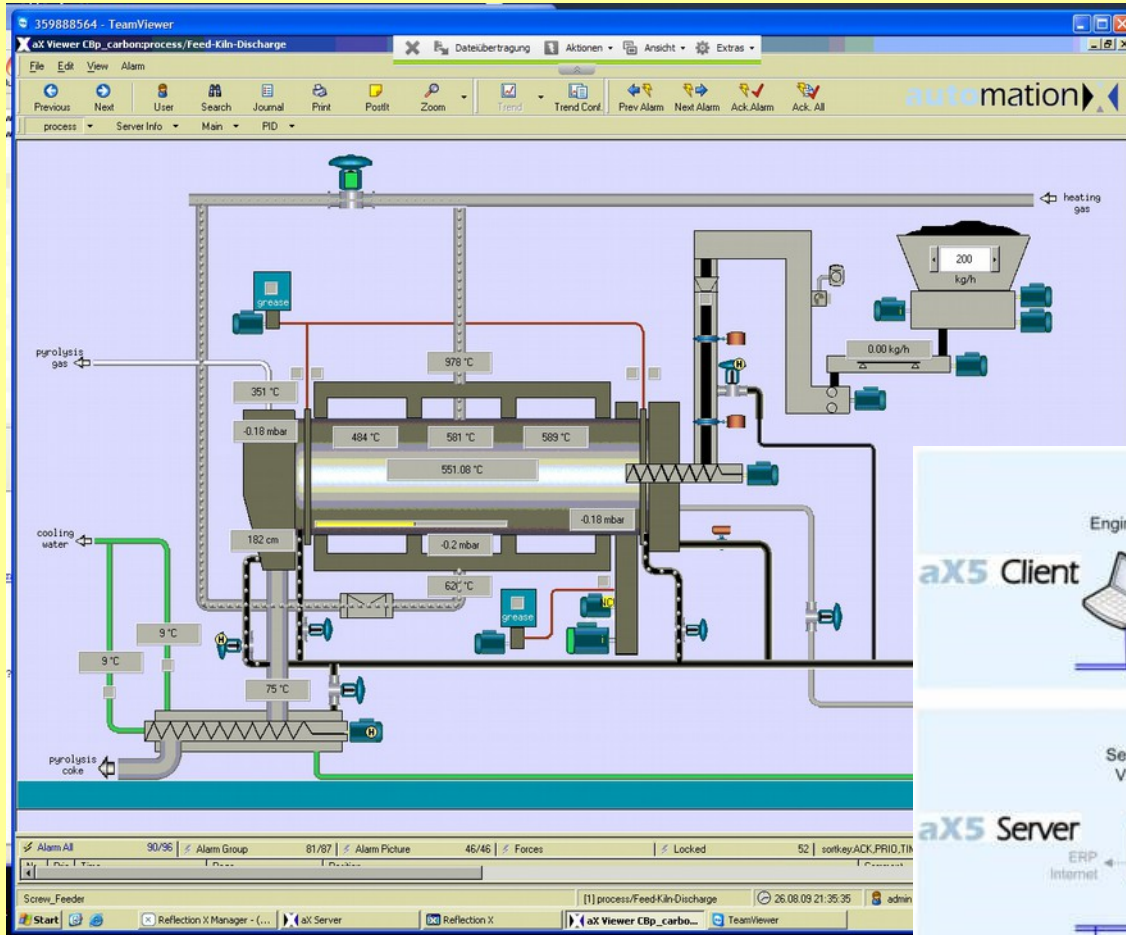
Altholz
4.000 kg/h
Mie / Japan
Seit 2005



Kunststoffmüll
2x 6.000 kg/h
Hamm / Deutschland
2001 - 2009

Altreifengranulat
650 kg/h
Limassol / Zypern
Seit 2009

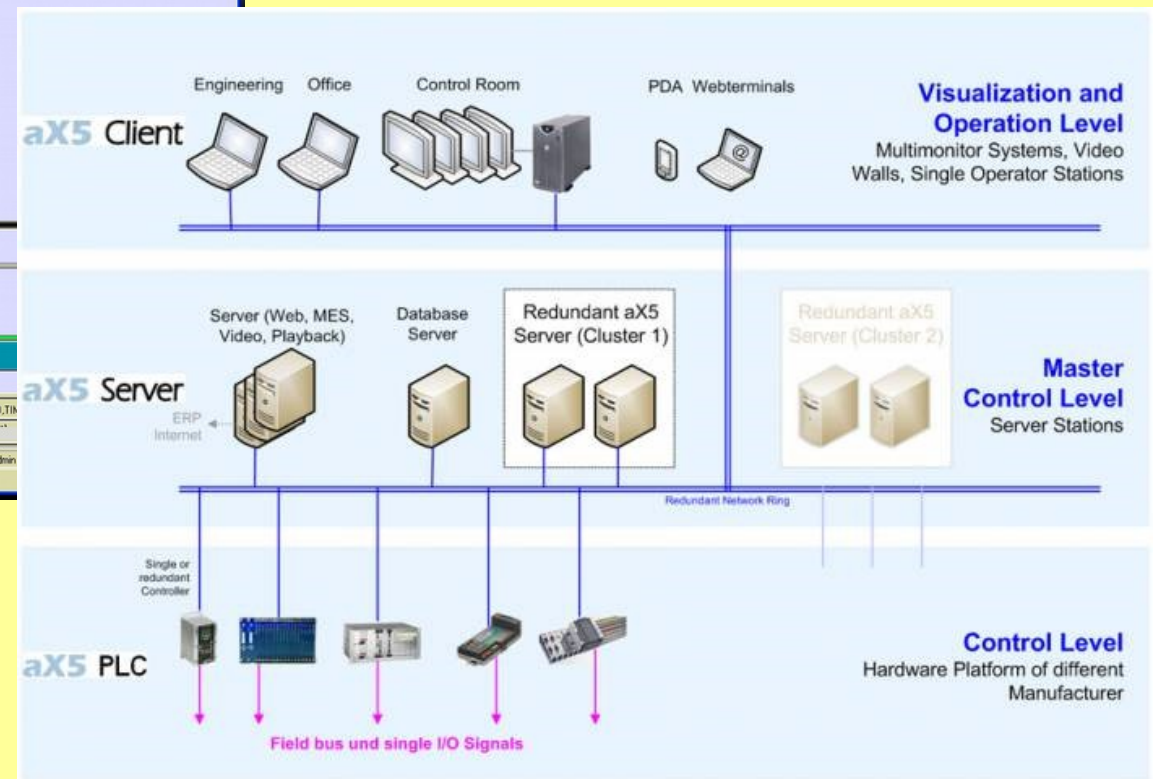




Das AutomationX ist ein industriell erfolgreiches Steuerungs- und Leitsystem.

Die Anlagen werden in der Regel durch lokales Personal bedient.

Für Optimierung oder Fehlerbehebung ist ein Remote-Zugriff über eine geschützte VPN-Leitung via Internet möglich.



Konventionelle Müllverbrennung

mit Vorbunker, Rostfeuerung, Dampfkessel, Turbine, Rauchgasreinigung, Kühlturm
ca. 120 Millionen Euro

Thermolyse mit Trommeltrockner

mit Vorbunker, Dampf-Trommeltrockner, Zwischenbunker, Drehrohrthermolyseanlage,
Brennkammer, Dampfkessel, Turbine, Rauchgasreinigung
ca. 80 - 90 Millionen Euro

T-Rec

Mit Vorbunker, Vorsortierung, Trockenpresse, Biogasanlage, Sortiertechnik,
Zwischenbunker, Abwasseraufbereitung, DGE-Thermolyseanlage, Verölungsanlage,
Smart-Grid-Steuerungssystem
ca. 45 - 50 Millionen Euro

Da die lokalen Müllzusammensetzungen sehr unterschiedlich sind, ist für eine (Kosten- und Ertrags-) optimierte T-Rec-Lösung in jedem Fall ein Vorabengineering durchzuführen!



Vorsortierung

- Abtrennung von Feuchtmaterial



Pressen

- energieeffiziente Trocknung
- Separierung von Organik



Nassfermentation

- Verwertung von Pressschlamm
- Biogaserzeugung



Generator

- Strom
- Wärme (< 95°C)



Zerkleinerung + Separation

- Metalle
- Glas
- Plastik
- Biomasse
- Reststoffe



Verölung

- Verwertung von Plastikmix
- dieselähnliches Öl

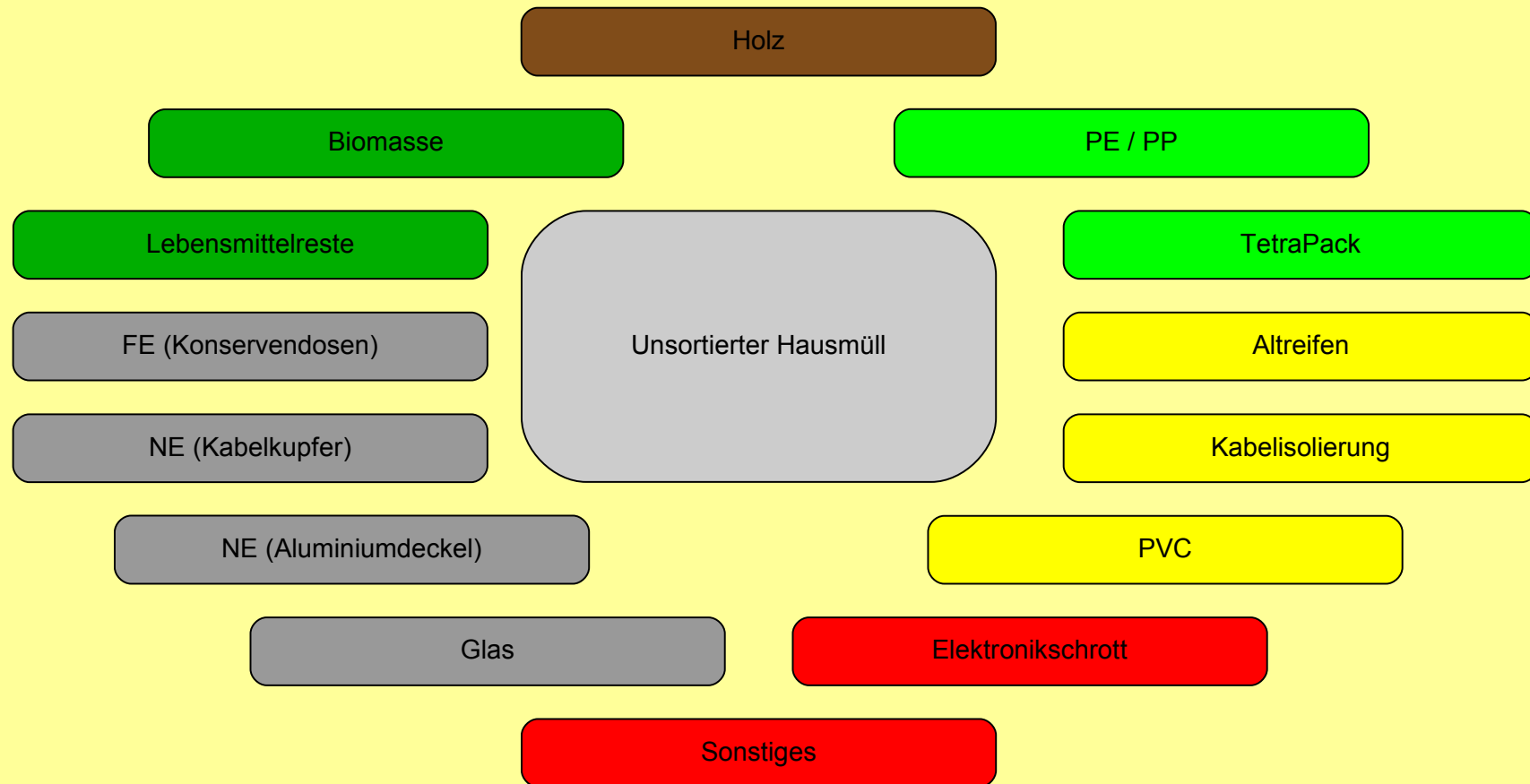


Thermolyse

- Trockenkoks
- Wärme bis 700°C
- Gas (H₂, CH₄, CO, CO₂)
- Kondensatöle

T-Rec

Im Detail ...



Zusammensetzung		... Anlieferung		... nach Trocknung		Pressschlamm	
		Состав цветов		Состав После высушивания		Пресса грязи	
Питание	Lebensmittel	17,0%	17.000 t/a	3,4%	3.400 t/a	90,0%	13.600 t/a
Бумага и картон	Papier, Pappe	15,0%	15.000 t/a	10,5%	10.500 t/a	40,0%	4.500 t/a
Пластик	Plastik						
	- PP / PE	12,0%	12.000 t/a	10,8%	10.800 t/a	20,0%	1.200 t/a
	- PET	8,0%	8.000 t/a	7,2%	7.200 t/a	20,0%	800 t/a
	- PVC	0,0%	0 t/a	0,0%	0 t/a	20,0%	0 t/a
	- TetraPak	7,0%	7.000 t/a	6,3%	6.300 t/a	20,0%	700 t/a
	- Rest	6,0%	6.000 t/a	4,2%	4.200 t/a	40,0%	1.800 t/a
Резиновые	Gummi	2,0%	2.000 t/a	1,9%	1.900 t/a	15,0%	100 t/a
Текстильная промышленность	Textil						
	- Kunststoff	5,0%	5.000 t/a	3,5%	3.500 t/a	40,0%	1.500 t/a
	- Natur	5,0%	5.000 t/a	3,5%	3.500 t/a	40,0%	1.500 t/a
Кожа	Leder	0,0%	0 t/a	0,0%	0 t/a	40,0%	0 t/a
Стекло	Glas	18,0%	18.000 t/a	17,6%	17.640 t/a	12,0%	360 t/a
Дерево	Holz	3,0%	3.000 t/a	2,1%	2.100 t/a	40,0%	900 t/a
Нанесенный железа	Metall FE	1,0%	1.000 t/a	1,0%	980 t/a	12,0%	20 t/a
Цветные металлы	Metall NE	1,0%	1.000 t/a	1,0%	980 t/a	12,0%	20 t/a
Камни	Steine	0,0%	0 t/a	0,0%	0 t/a	5,0%	0 t/a
Удаление мусора	Kehricht	0,0%	0 t/a	0,0%	0 t/a	40,0%	0 t/a
	Summe	100,00%	100.000 t/a		73.000 t/a		27.000 t/a

getrocknet auf

Ertrag Fermenter	
kW (el.)	1.080 kW
kW (th.)	900 kW

Qualität A1	Qualität A2	Qualität B1	Qualität B2	Qualität C	Recyclat	Metall FE	Metall NE	Glas	Steine
Качество A1	Качество A2	Качество B1	Качество B2	Качество C	recyclate	Нанесенный железа	Цветные металлы	Стекло	Камни
				3.400 t/a					
				10.500 t/a					
					10.800 t/a				
					7.200 t/a				
	0 t/a								
	6.300 t/a								
4.200 t/a									
		1.900 t/a							
3.500 t/a									
				3.500 t/a					
				0 t/a					
								17.640 t/a	
			2.100 t/a						
						980 t/a			
							980 t/a		
									0 t/a
				0 t/a					
				5.400 t/a					
7.700 t/a	6.300 t/a	1.900 t/a	2.100 t/a	22.800 t/a	18.000 t/a	980 t/a	980 t/a	17.640 t/a	0 t/a

Digestat

40.800 t/a für Thermolyse
7.500 h/a
5,44 t/h entspricht 2,7 Stück MASTER-Drehrohren

		27.000 kJ/kg	27.000 kJ/kg	21.000 kJ/kg	16.000 kJ/kg	8.000 kJ/kg
		Qualität A1	Qualität A2	Qualität B1	Qualität B2	Qualität C
Дох-ть	Ertrag	Качество A1	Качество A2	Качество B1	Качество B2	Качество C
Кокс.	Koks	+	+	+	+++	+
масло	Öl	+++	++	++	+	-
ГАЗ	Gas	+	+	+	+	++
ЯСЕНЬ	Asche	---	---	---	---	++
Вода	Wasser	---	---	+	+	+++
масло	Öl	40.425 MWh/a	33.075 MWh/a	5.542 MWh/a	1.867 MWh/a	0 MWh/a
		5,4 MW	4,4 MW	0,7 MW	0,2 MW	0,0 MW
ГАЗ	Gas	5.775 MWh/a	4.725 MWh/a	1.108 MWh/a	2.800 MWh/a	25.333 MWh/a
		0,8 MW	0,6 MW	0,1 MW	0,4 MW	3,4 MW

Achtung: Diese Werte sind geschätzt!
Предупреждение: эти ценности имеют высокую оценку!

Müllverbrennung

Nachteile

Keine Recyclingprodukte, nur Vernichtung von Müll

Aufwändige & teure Rauchgaswäsche, um Grenzwerte zu erfüllen

Filterstaub = Hochgiftiger Sondermüll, Entstehung von Sekundär-Dioxinen

Bei nassem Müll mit geringem Heizwert muss teuer zugeheizt werden

Suboptimale Energieeffizienz durch wartungsintensiven Dampfkreislauf

Manuelles Knowhow der Bunkerkranführer notwendig, um Bunkerbrände zu vermeiden

Von 100% Müll gehen 30% auf die Deponie



Vorteile

Bekannte Technik

Keine Sortierung notwendig

Große Baugrößen bis 780.000 t/a in Deutschland realisiert

Bewährte Dampftechnik zur Stromerzeugung

Müllthermolyse, Komplettanlage

Nachteile

Keine Recyclingprodukte, nur
Vernichtung von Müll

Restkoks kann Sondermüll sein,
abhängig von Schwermetallgehalt
des Mülls

Relativ geringe Durchsatzmenge
bis 50.000 t/a pro Linie



Vorteile

Seit 1982 erprobt

In 2010 93% Verfügbarkeit

Keine Sortierung notwendig

Nasser Müll (40% WC) ohne
teure Zufeuerung möglich

Emissionswerte deutlich unter
den zulässigen Grenzen

Dioxinhaltige Produkte werden
gecrackt

Prozesstemperatur nur bei
700°C sauerstofffrei, daher
keine Metalloxidierung

Müllthermolyse, Vorschaltanlage

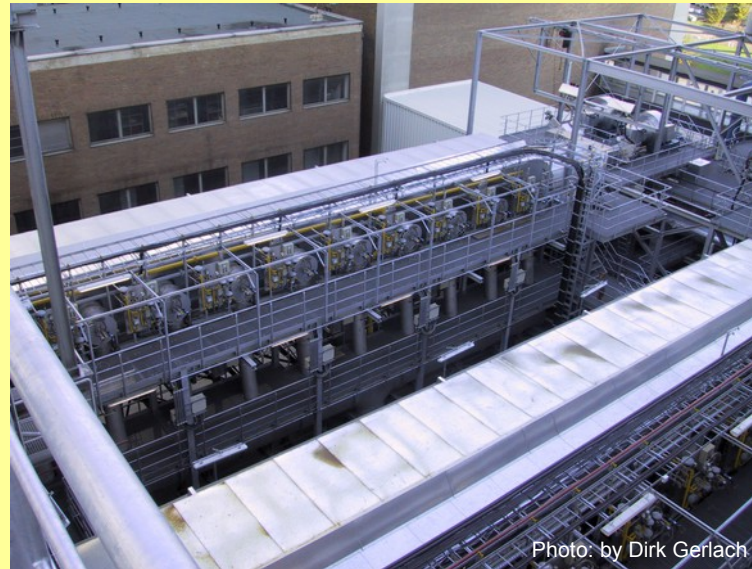
Nachteile

Vorsortierung empfohlen

Kaum Recyclingprodukte, da nur der Restkoks aufbereitet wird

Von 100% Müll gehen 5% auf die Deponie

Relativ geringe Durchsatzmenge bis 50.000 t/a pro Linie



Vorteile

Seit 2001 erprobt

In 2008 91% Verfügbarkeit

Mit 10 MW Brennerleistung werden 50 MW Prozessgas freigesetzt

Keine eigene Gasreinigung notwendig, da im existierenden Kraftwerk vorhanden

Dioxinhaltige Produkte werden gecrackt

Prozesstemperatur nur bei 700°C sauerstofffrei, daher keine Metalloxidierung

T-Rec Verwertungskonzept

Nachteile

Vorsortierung notwendig!

Mehr Verfahrens-Knowhow ist notwendig:
Pressen, Fermentierung, Sortierung, Thermolyse

Von 100% Müll gehen <1% auf die Deponie

Relativ geringe Durchsatzmenge bis 15.000 t/a pro thermischer Linie



Vorteile

Recyclingfähige verkaufbare Produkte werden vollautomatisch erstellt

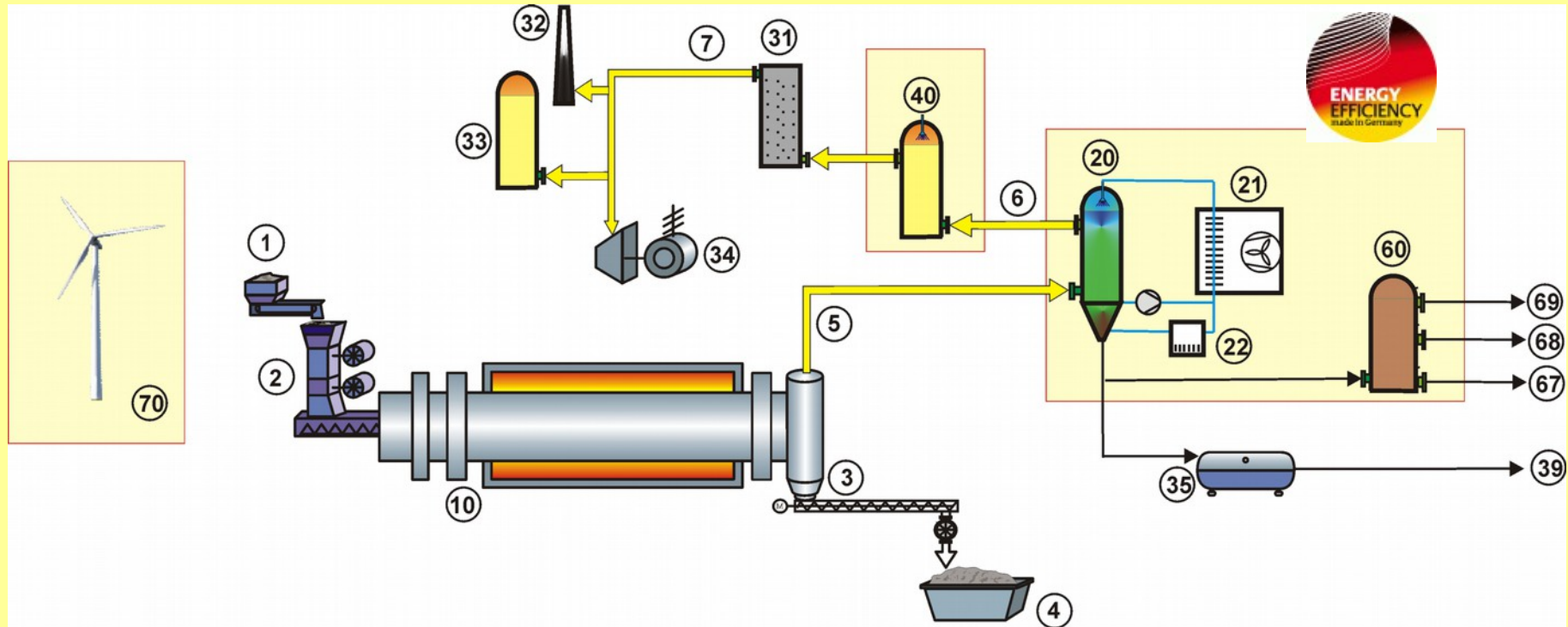
Optimale Behandlungsmöglichkeiten für das jeweilige Recyclinggut

Optimale energetische Verwertung je nach Gut: Fermentation, Thermolyse

Sichere Stromerzeugung durch bewährte Biogas-BHKW-Technik

Es wird kein Chemiecocktail verarbeitet, nur Reifractionen, daher minimale Emissionen ohne Abgasreinigung möglich

Wirtschaftliche Betreuung bereits mit 50.000 t/a Hausmüll möglich



- 1 Vorlage
- 2 Eintragschleuse
- 3 Thermolyse-Koks heiß
- 4 Thermolyse-Koks kalt
- 5 Thermoolyserohgas
- 6 Permanentgas
- 7 Permanentgas, gereinigt
- 10 Drehrohreinheit

- 20 Kondensation
- 21 Kühler
- 22 Nebenstromfilter
- 31 Aktivkohlefilter
- 32 Notfackel
- 33 Gasspeicher
- 34 BHKW
- 35 Rohkondensattank
- 39 Thermoolyserohcondensat

- Optional:**
- 40 Entschwefelung
 - 60 Fraktionierungskolonne
 - 67 Leichtfraktion
 - 68 Heizölfraction
 - 69 Schwerölfraction

Eigene Stromversorgung:

- unabhängig vom lokalen Netz
- stabile Energieversorgung aller Anlagen, keine Schwankungen & Abschaltungen

Eigene Gasversorgung:

- unabhängig von lokaler Verfügbarkeit
- stabile Energieversorgung der Generatoren und Thermolyse

Eigene Wasserversorgung:

- unabhängig von lokaler Wassersituation
- koppelbar mit lokalem Netz zur Einspeisung

Eigenes Smart-Grid:

- unabhängig von lokalen Netzen
- Steuerung nach den Bedürfnissen des Betreibers
- koppelbar mit lokalen Netzen

		amount		water content	heating value
		Menge		Wassergehalt	Heizwert
		[t/a]	[%]	[%]	[MJ/kg]
Food biomass	Lebensmittel				
paper	Papier, Pappe				
plastics (total)	Plastik, gesamt				
- PP / PE	- PP / PE				
- PET	- PET				
- PVC	- PVC				
-TetraPak	-TetraPak				
- others	- Rest				
rubber	Gummi				
textile (total)	Textil, gesamt				
- plastics	- Kunststoff				
- natural	- Natur				
leather	Leder				
glas	Glas				
w ood	Holz				
metall ferrous	Metall FE				
metall non ferrous	Metall NE				
stones	Steine				
dust from bins	Kehricht				
industrial w aste	Industriemüll				

total	Summe				
--------------	--------------	--	--	--	--