



Niedertemperatur-Tunneltrockner zur optimierten Wertstoffgewinnung

Dipl.- Ing. Reinhard Schu
Dipl.- Biol. Kirsten Schu
EcoEnergy Gesellschaft für
Energie- und Umwelttechnik mbH
Walkenried

Berliner Abfallwirtschafts- und Energiekonferenz
Ersatzbrennstoffe und Biomassen
24. und 25. September 2007 in Berlin

(Werk)stoffliche versus energetische Verwertung

Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz

- Vermeiden
- Vermindern
- **Verwerten**
- Beseitigen

EU-Abfallrahmenrichtlinie (in Abstimmung)

- Vermeiden
- Wiederverwenden
- **Recycling**
- **Verwerten**
- Beseitigen

Thermische Behandlung: „Energieeffizienzkriterien“

- **Verwertung**
- Beseitigung

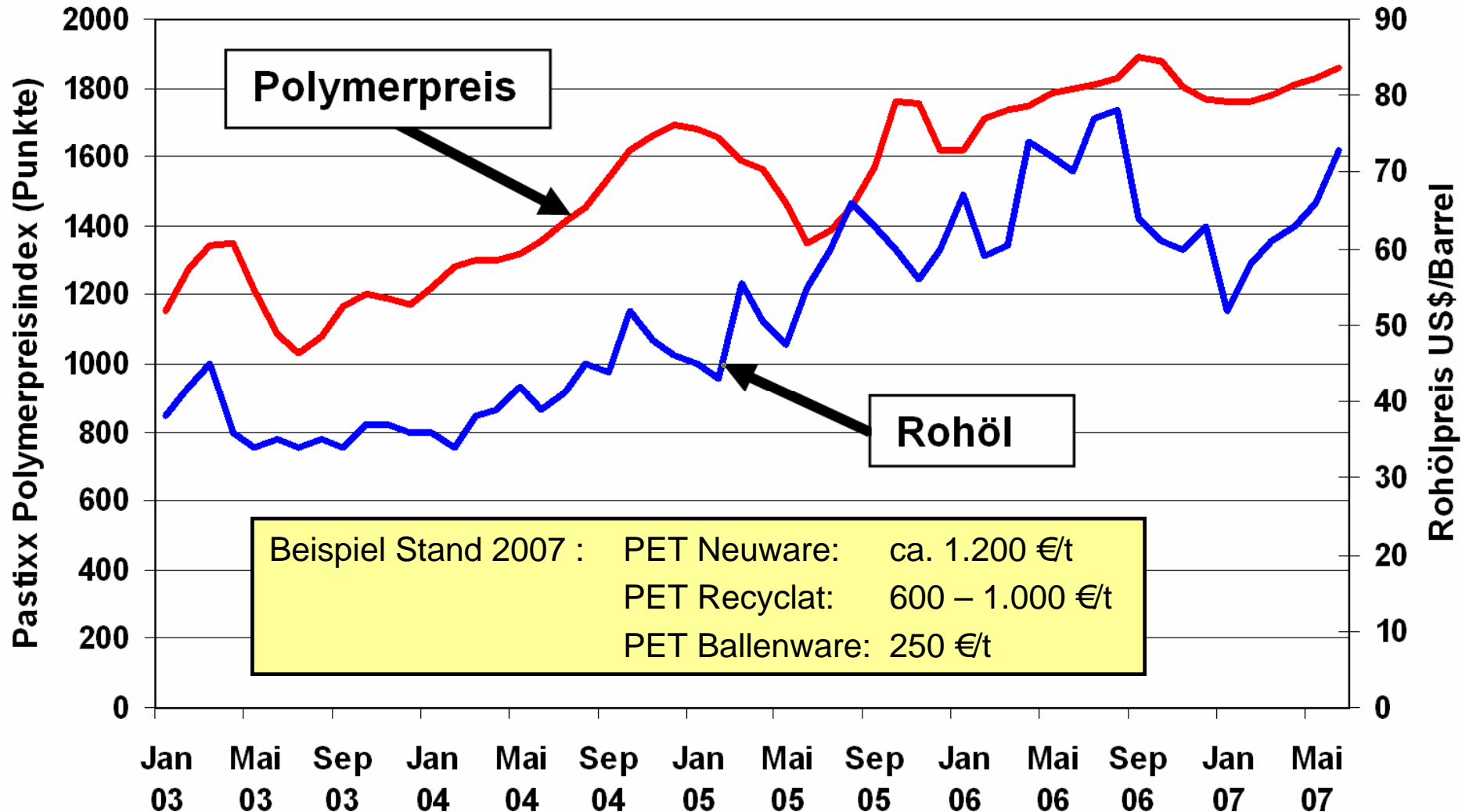
Recycling ist meist eine höhere Form der Energierückgewinnung aus Abfällen als die energetische Verwertung, z.B.: „1 kg Kunststoff entspricht dem Äquivalenteinsatz von 1,8 bis 2,3 l Rohöl.“

- Verbrennung: ca. 17% - 24% Nettowirkungsgrad elektrisch bezogen auf Brennstoffheizwert
- Recycling: ca. 50% - 150% Nettowirkungsgrad Produktenergie bezogen auf Brennstoffheizwert

Material	Gesamtenergiebedarf (inkl. Rohstoffenergie) MJ/kg Produkt
Aluminium	193
Kunststoffe Ø	97
Papier, Karton	45
Weißblech	36
Wellpappe	20
Holz	18
Glas	13

LDPE Folie	92
HDPE Folie	100
PP Spritzguss	119
PVC Folie	67
PS	92
PET Flasche	101
PET Folie	110

Entwicklung Kunststoffpreise und Rohölpreis

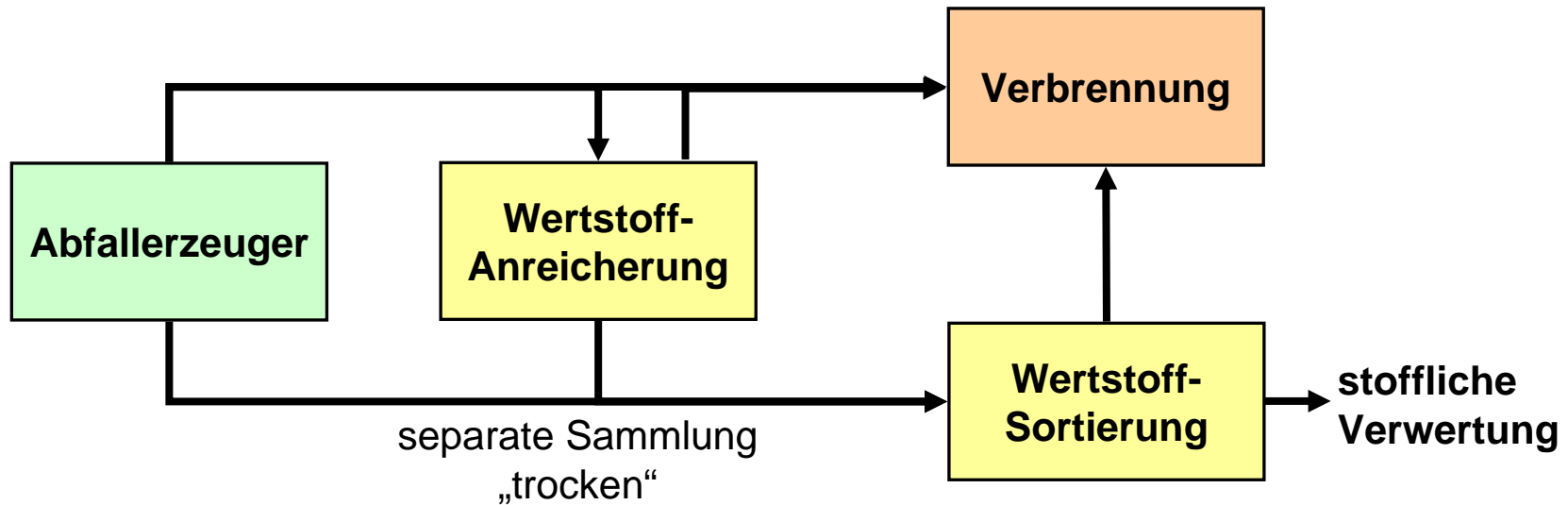


Recycling

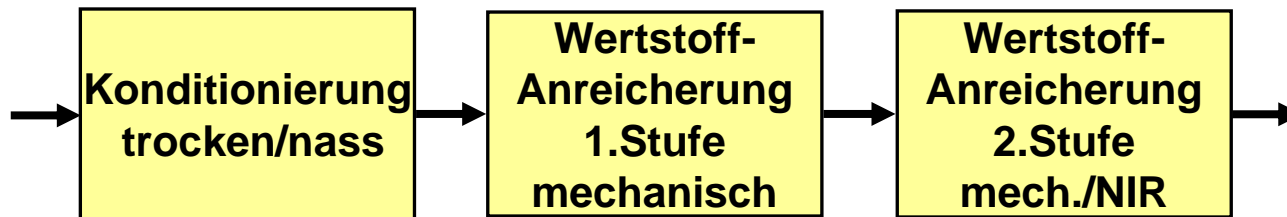
**ist die direkte Konkurrenz zur Verbrennung
mit besser Produktenergienutzung!**

**Was hat das mit diesem Vortrag über
Trocknung zu tun?**

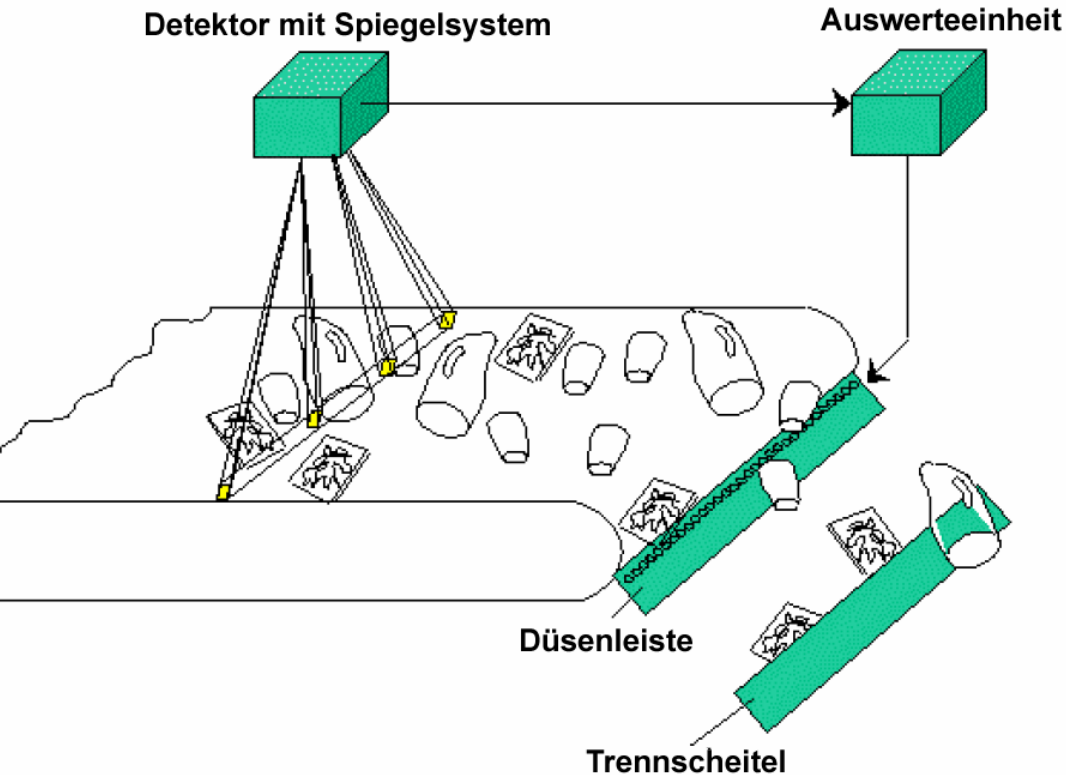
(Werk)stoffliche versus energetische Verwertung



Mehrstufige Wertstoffanreicherung



Wertstoffsartierung durch optische Sortiersysteme



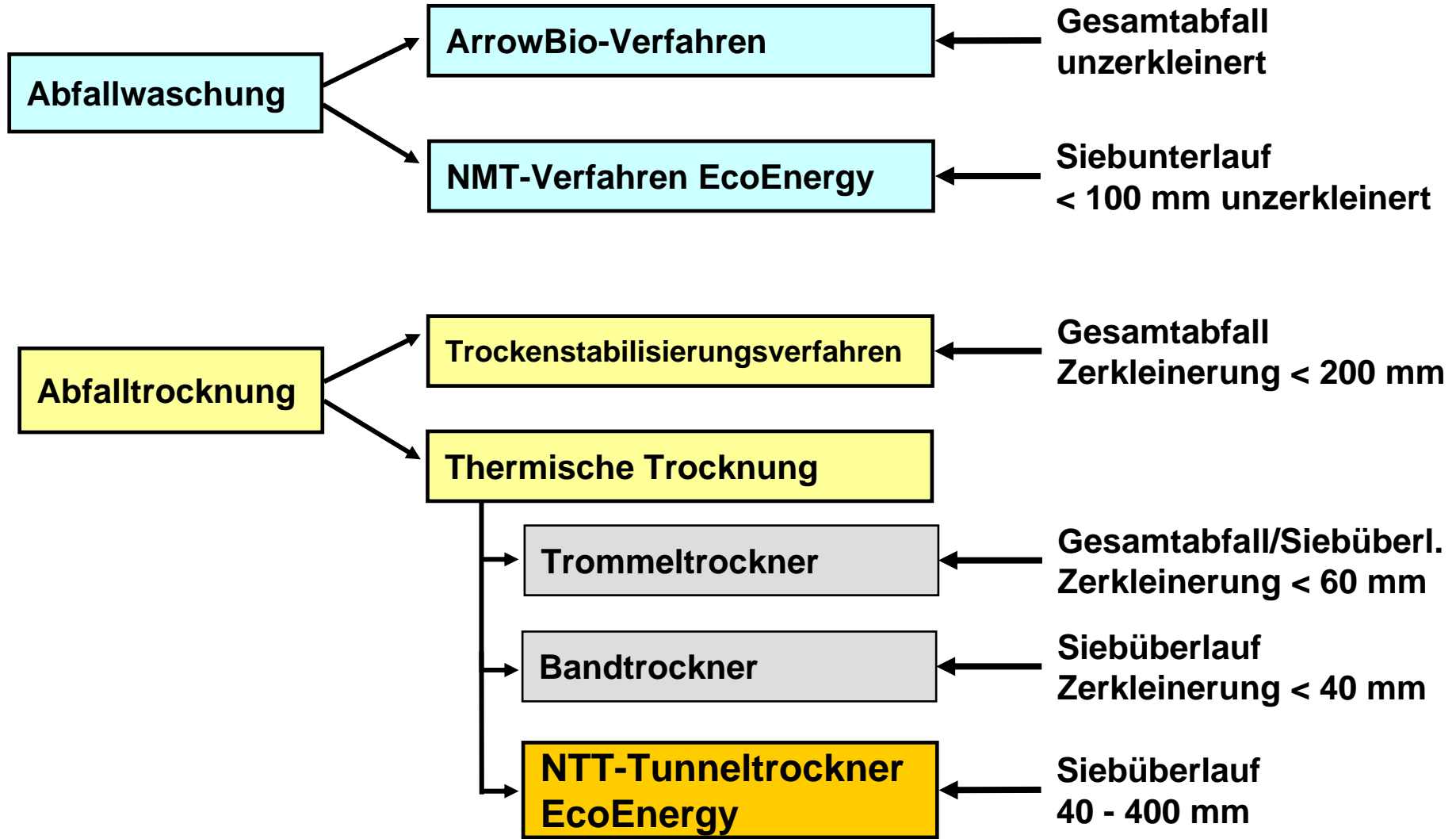
Kosten und Qualität abhängig von:

- Wertstoffanreicherung
- Vereinzelung
- Sauberkeit der Oberfläche
- Stückgröße (40 – 400 mm)
- Fraktionierung

Optimierung Erkennungsquote und Sortenreinheit:

- Trocknung/ Waschung
- Wertstoffanreicherung
- Fraktionierung

Konditionierung zur Wertstoffanreicherung



Trockenstabilisierung von Abfall – Anlagen in Deutschland

	Abfalldurchsatz t/a	theor. Leistung t H ₂ O/h
Trockenstabilat-Verfahren Herhof		
MBS ZAB Nuthe-Spree (Niederlehme)	135.000	5,50
MBS Aßlar	155.000	6,40
MBS Osnabrück	90.000	3,70
MBS Westerwald (Rennerod)	100.000	4,00
MBS Trier-Mertesdorf	180.000	7,40
BMA Dresden	105.000	4,30
Trockenstabilisierung Lentjes		
MBA Wetterau	49.000	2,00
Trockenstabilisierung Nehlsen		
MBV Lübben Ratsvorwerk/Niederlausitz	28.000	1,20
MBS Vogtland	65.000	2,30
MBV-/EBS Anlage Stralsund	70.000	2,70
Trockenstabilisierung Wehrle Umwelt		
MBA Kahlenberg (100.000 t/a gesamt)	55.000	3,00

Thermische Trocknung von Abfall zur EBS-Konfektionierung

Trommeltrockner zur EBS-Konfektionierung in Deutschland

Trommeltrockner	Abfalldurchsatz t/a	Leistung t H₂O/h
Vandenbroek		
SBS ECOWEST, Ennigerloh	160.000	2,5 - 3,5
MPS Chemnitz (2 Trockner)	143.000	(2x) 4 -5
MPS Berlin-Reinickendorf	160.000	5 - 7
MPS Berlin-Pankow	160.000	5 - 7

Bandrockner zur EBS-Konfektionierung in Deutschland

Bandrockner	Abfalldurchsatz t/a	Leistung t H₂O/h
Amandus Kahl GmbH Co. KG		
EBS-Aufbereitungsanlage Wilmersdorf	100.000	2,5 – 3

Vergleichsdaten bestehende Trocknungssysteme

Parameter	Trocken- stabilisierung	Trommel- Trockner (Brenngas)	Trommel- Trockner (Abwärme)	Bandrockner (Abwärme)
Inputspezifikation	< 200 mm, biogener Anteil	< 60 mm	< 40 mm (Gärrest)	< 40 mm (Gärrest)
Verweilzeit	6 - 10 Tage	10 - 20 min.	10 - 20 min.	10 - 20 min.
Heizmedium	Rotte (Biomasse)	Erdgas	Abwärme	Abwärme
Temperatur Trocknungsluft Eintritt/Austritt	20 °C/ 60 °C	350 °C/ 105 °C	350 °C/ 105 °C	80 – 120 °C/ 40 – 80 °C
Abgasemission	10.000 - 16.500 Nm ³ / t H ₂ O	3.000 - 4.000 Nm ³ / t H ₂ O	3.000 - 4.000 Nm ³ / t H ₂ O	350 - 3.500 Nm ³ / t H ₂ O
Stromverbrauch	40 - 180 kWh/ t H ₂ O			
Erdgasverbrauch RTO	7 - 150 kWh/ t H ₂ O			
Wärmeeinsatz Trocknung	700 - 1.000 kWh/ t H ₂ O			
Elektr. Energieäquivalent	460 - 515 kWh/ t H ₂ O	470 - 530 kWh/ t H ₂ O	140 - 195 kWh/ t H ₂ O	154 - 205 kWh/ t H ₂ O

Abwärmenutzung ist zu bevorzugen:

- 20 €/MWh KWK-Strom für EEG-Anlagen
- 15 €/MWh KWK-Strom geplant für Abfall

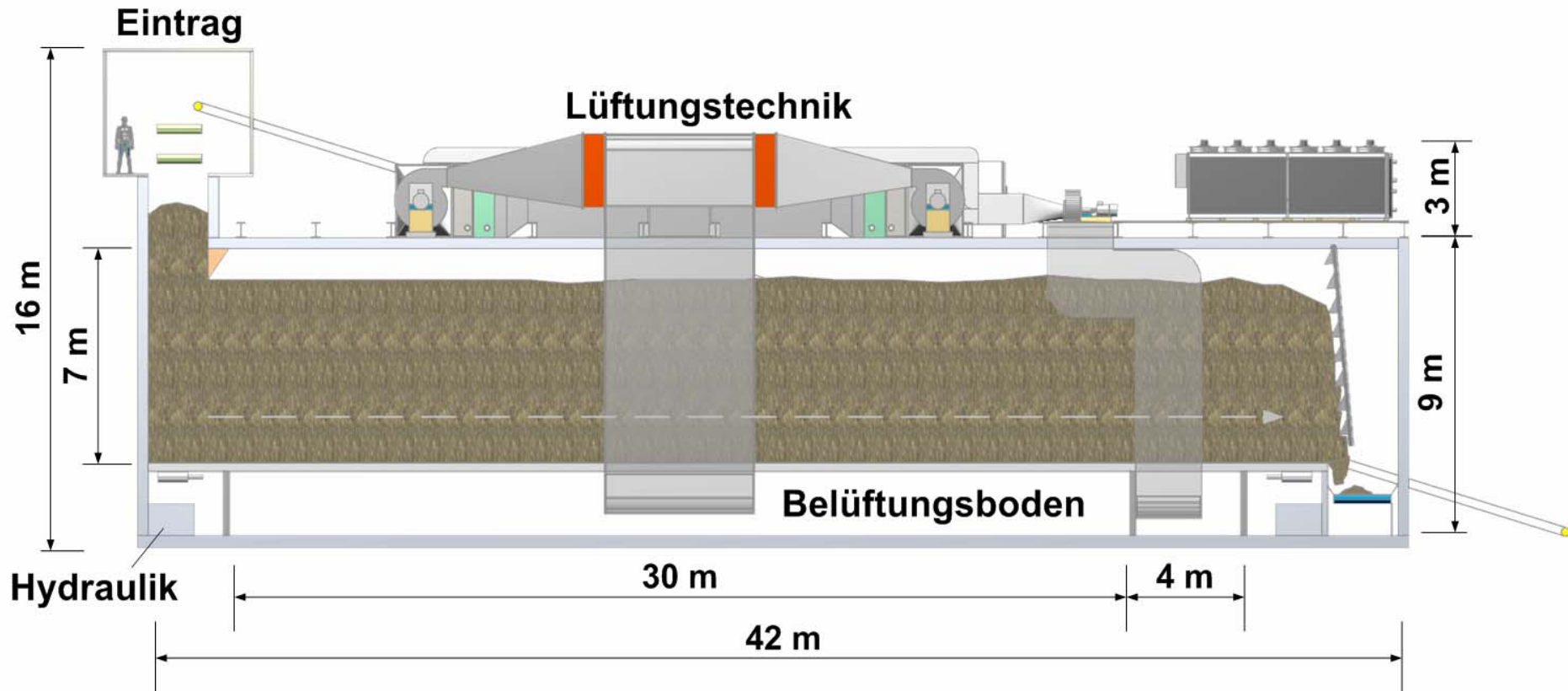


Niedertemperaturtrocknung

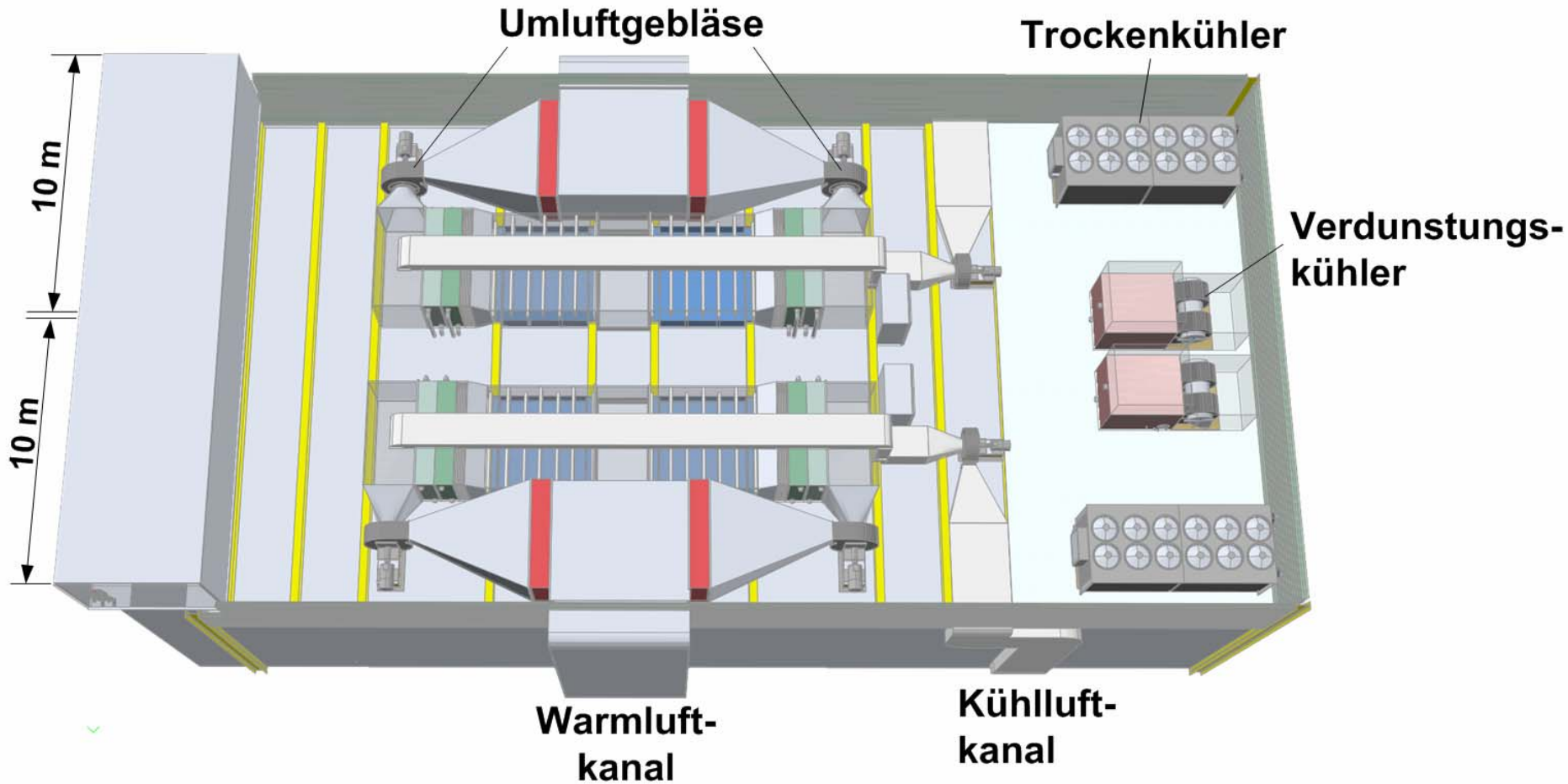
NTT-Tunnelrockner - Auslegungsdaten

Parameter	Daten
Durchsatzleistung	100.000 t/h Gewerbeabfall / Siebüberlauf Restabfall
Wasserverdampfungsleistung	3 t/h
Verweilzeit im Tunnel	8 – 24 Std.
Inputspezifikation	40 – 400 mm
Dichte Abfallinput	70 – 200 kg/m ³
Heizmedium	Abwärme > 90°C
Wärmeeinsatz Trocknung	850 - 1.100 kWh/t H ₂ O
Elektr. Energieäquivalent	ca. 200 kWh/t H ₂ O
Anzahl Tunnel	2 Stück
Schütthöhe im Tunnel	ca. 6,0 m
effektive Breite Belüftung Tunnel	10,0 m
Beheizungslänge	30,0 m
Kühlänge	4 m

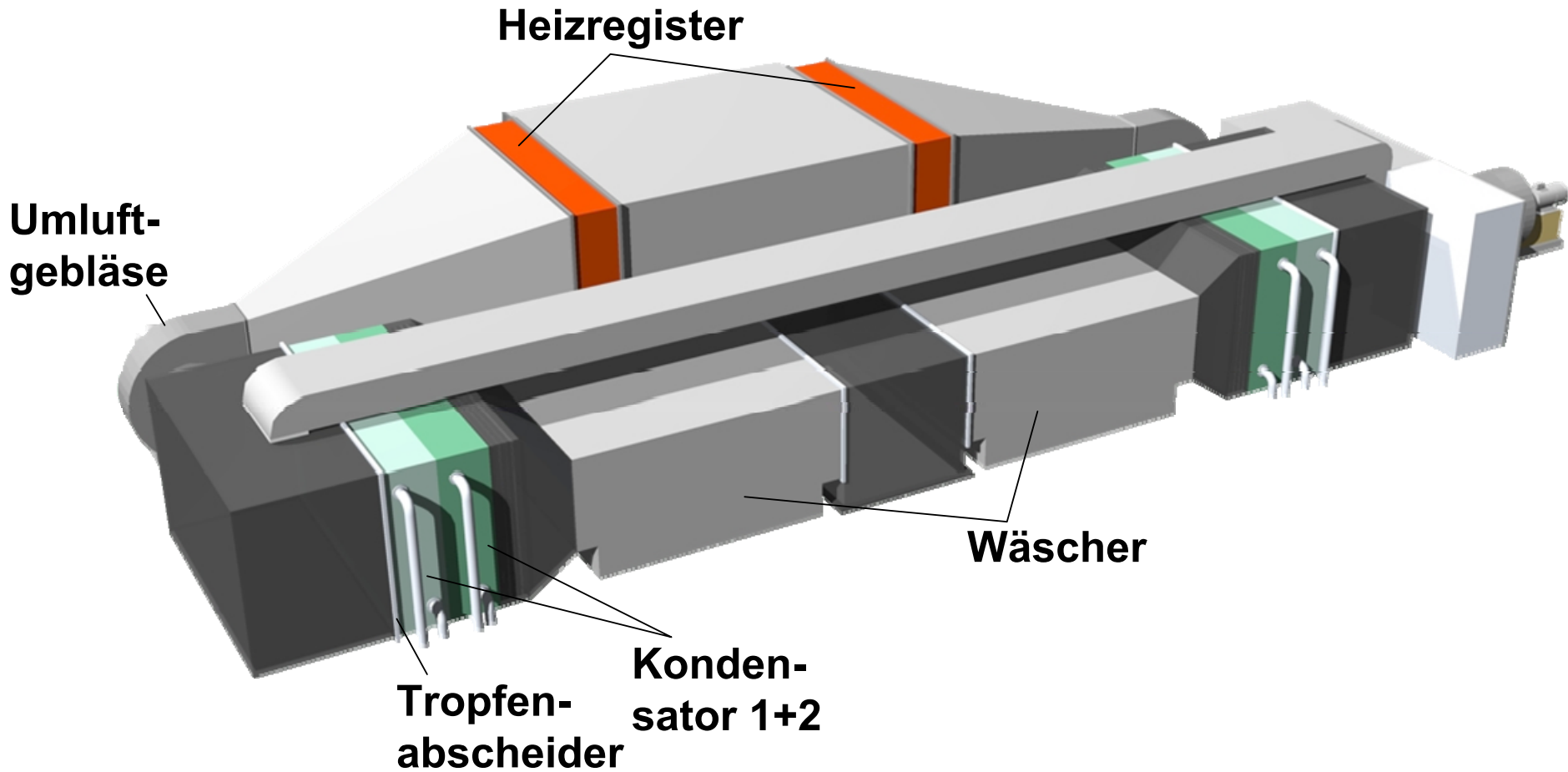
NTT-Tunneltrockner - Schnitt



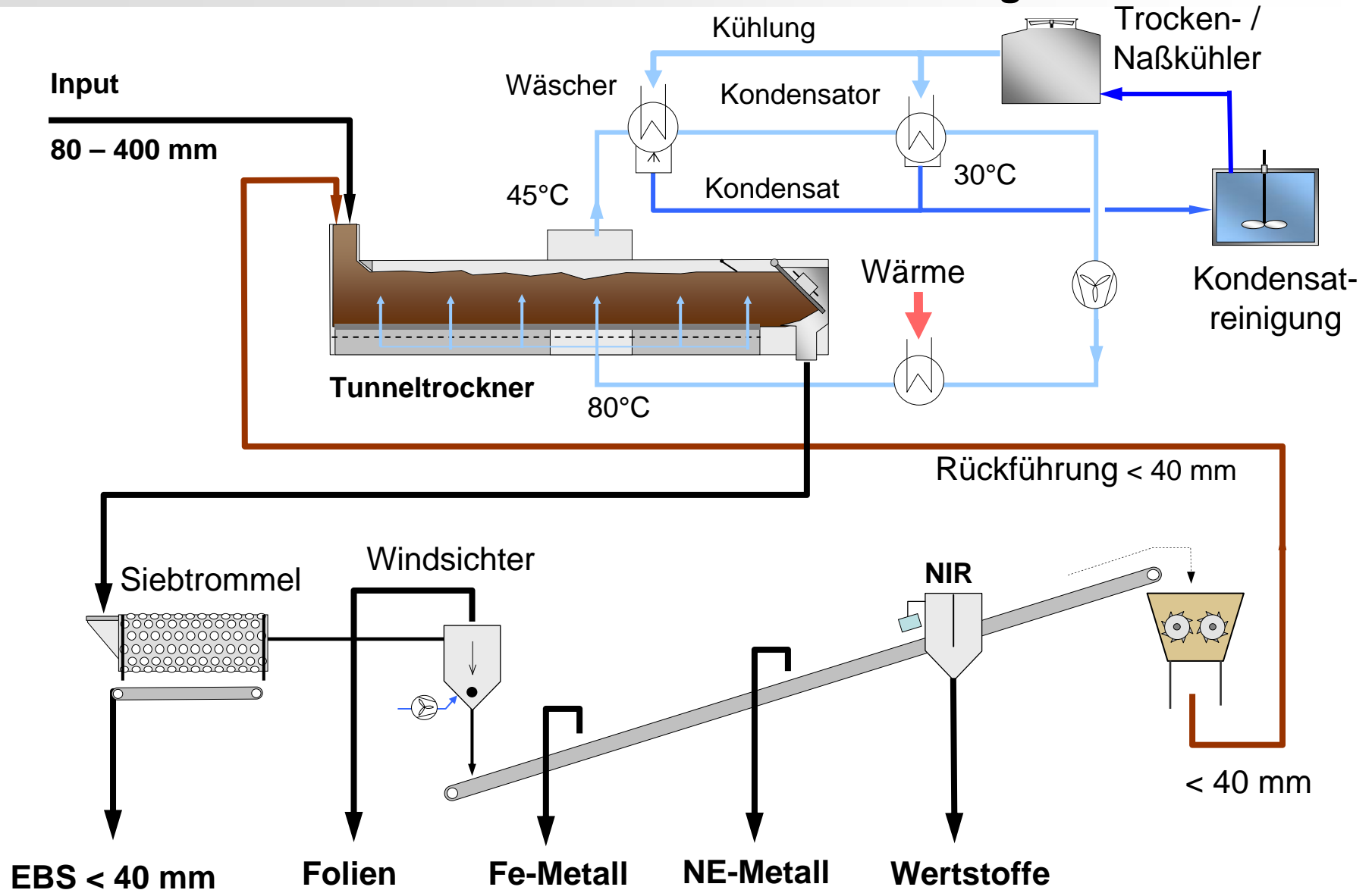
NTT-Tunnelrockner - Draufsicht



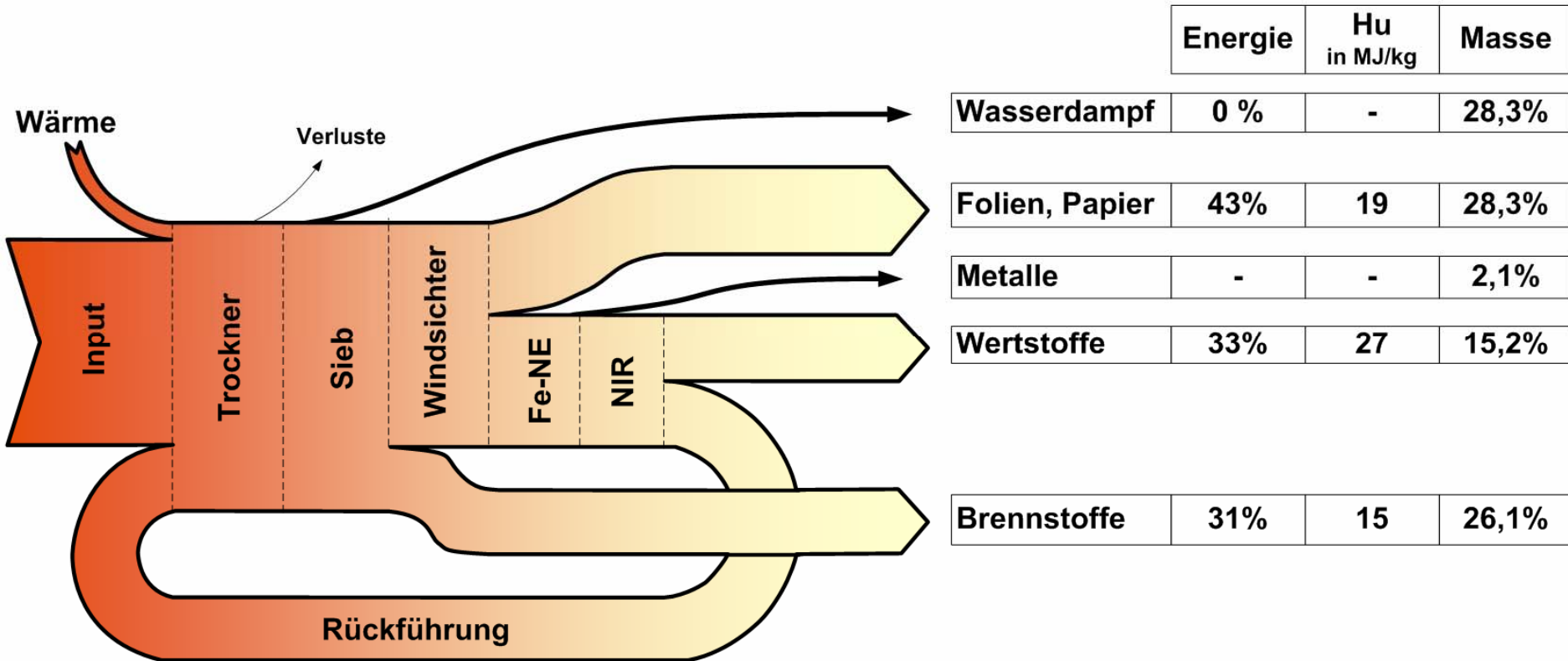
Umluftstrecke Tunneltrockner



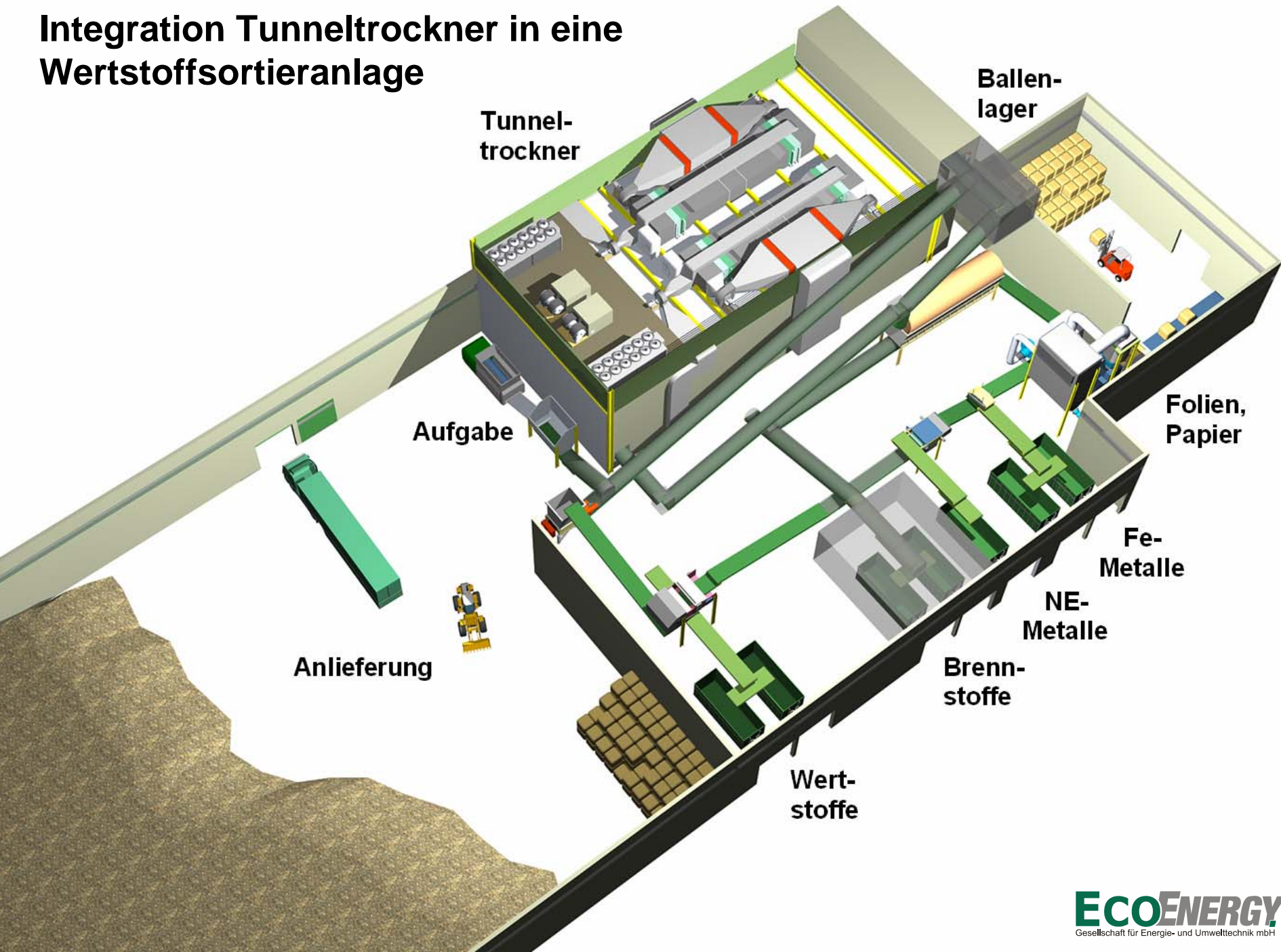
Verfahrensfließbild Tunneltrockner mit Aufbereitung



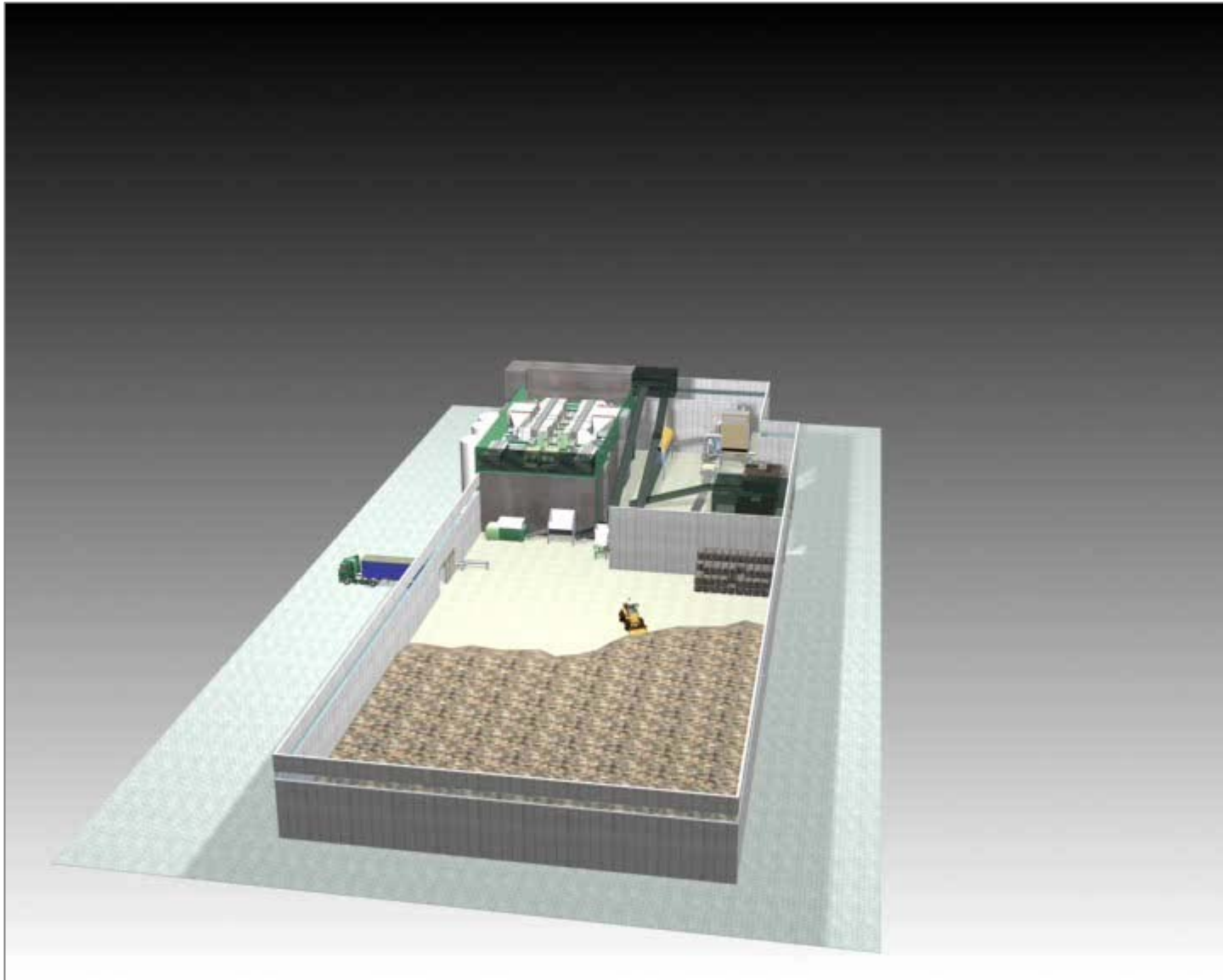
NTT-Tunneltrockner: Sankey-Diagramm mit optimierter Wertstoffgewinnung



Integration Tunneltrockner in eine Wertstoffsartieranlage



Animation Tunneltrockner mit Aufbereitungsanlage



Kostenübersicht Tunneltrockner

Invest und Betriebskosten Trocknung	€/t Input
Annuität (Invest 6 Mio. €)	6
Wartung, Versicherung	2
Personal	2
Strom 55 €/MWh	1
Wärme 20 €/MWh bei 95 °C	6
Sonst. Betriebsmittel	1
SUMME Trocknung	18
Invest und Betriebskosten Aufbereitung	€/t Input
Annuität (Invest 5 Mio. €)	5
Wartung, Versicherung	2
Personal	2
Strom 55 €/MWh	1
Wärme 20 €/MWh bei 95 °C	-
Sonst. Betriebsmittel	1
SUMME Aufbereitung	11

Rest- und Wertstoffe	€/t Input	€/spez.
Folien, Papier	17,0	60
EBS < 40 mm, 15 MJ/kg	23,5	90
Wertstoffe	2,3	15
Metalle	- 1,7	- 80
SUMME Entsorgung	41,1	Ø 57,3

Behandlungskosten	€/t Input
Trocknung	18
Aufbereitung	11
Rest- und Wertstoffe	41
SUMME	70



**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit !**

**Berliner Abfallwirtschafts- und Energiekonferenz
Ersatzbrennstoffe und Biomassen
24. und 25. September 2007 in Berlin**