

# Verwertung von Abwasser (Palm oil mill effluent) und Feststoffen mit Biogasanlagentechnologie

Heinz Stichnothe

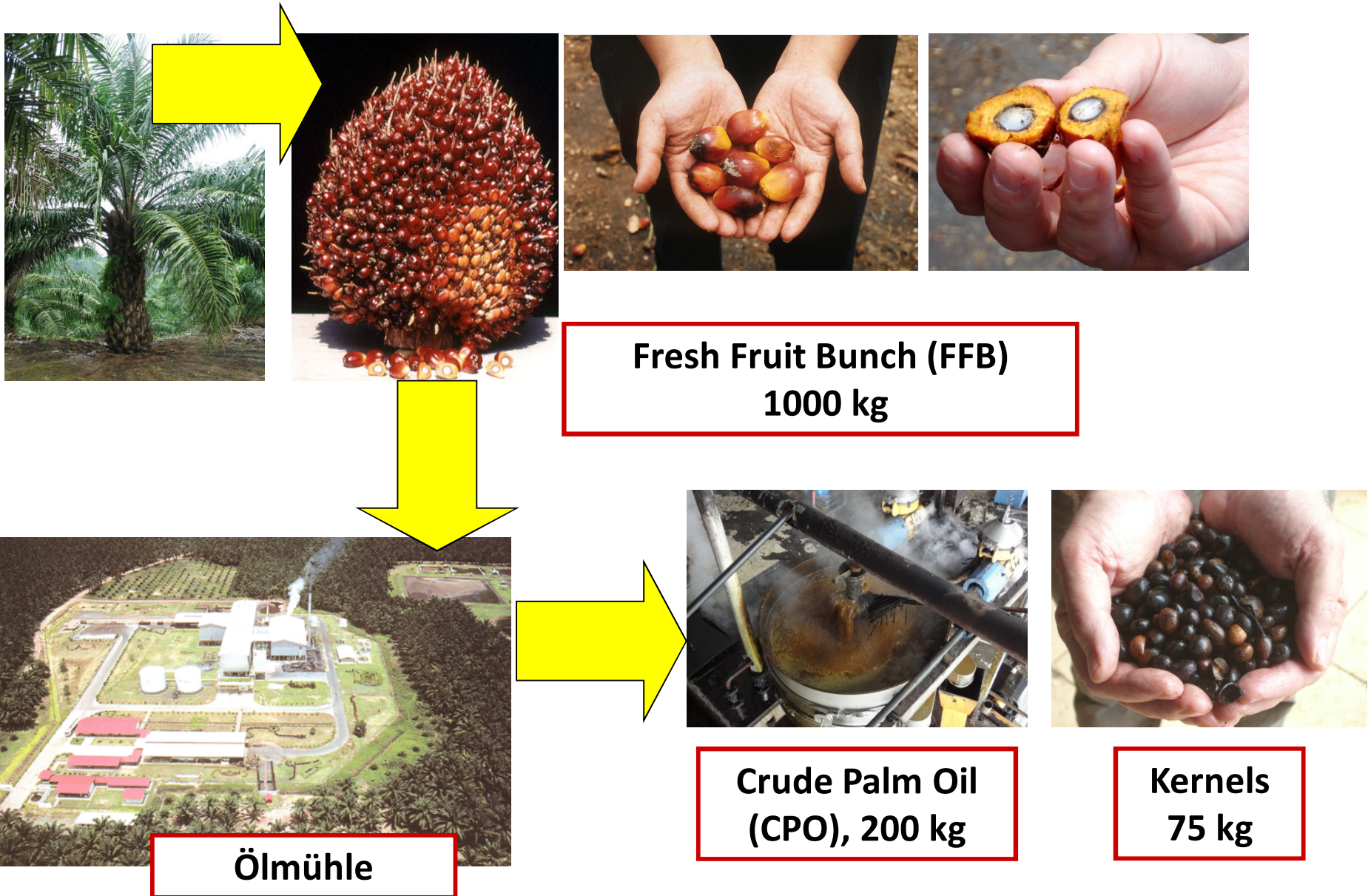
Thünen Institut für Agrartechnologie

Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

# Agenda

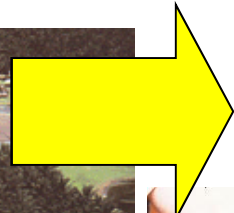
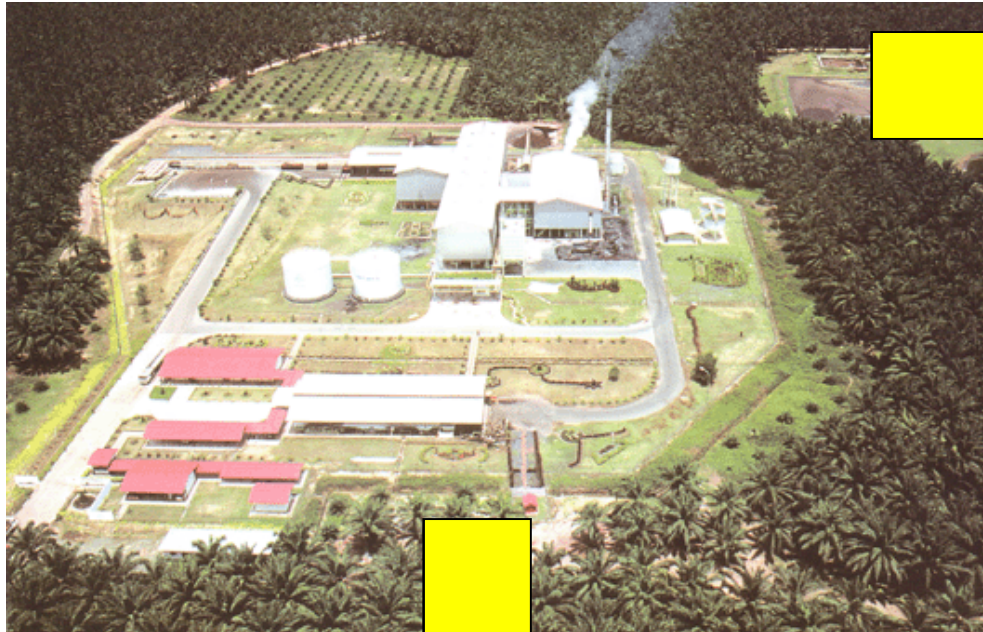
- Palmölproduktion
- Potentialabschätzung
- Reststoffe und deren Verwendungsoptionen
- Abwasser – Palm Oil Mill Effluent (POME)  
Teichsysteme  
Fermenter
- Gärrestbehandlung  
Reifung – Algenproduktion  
Nachbehandlung – Bewässerung  
Co-Kompostierung
- Zusammenfassung
- Andere verfügbare Biomasse

# Palmöl-Produktion





# “Koppelprodukte oder Abfälle”



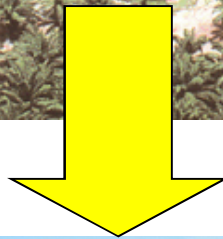
Potentielle Energieträger



Mesocarp fibre  
140 kg



Shells  
55 kg

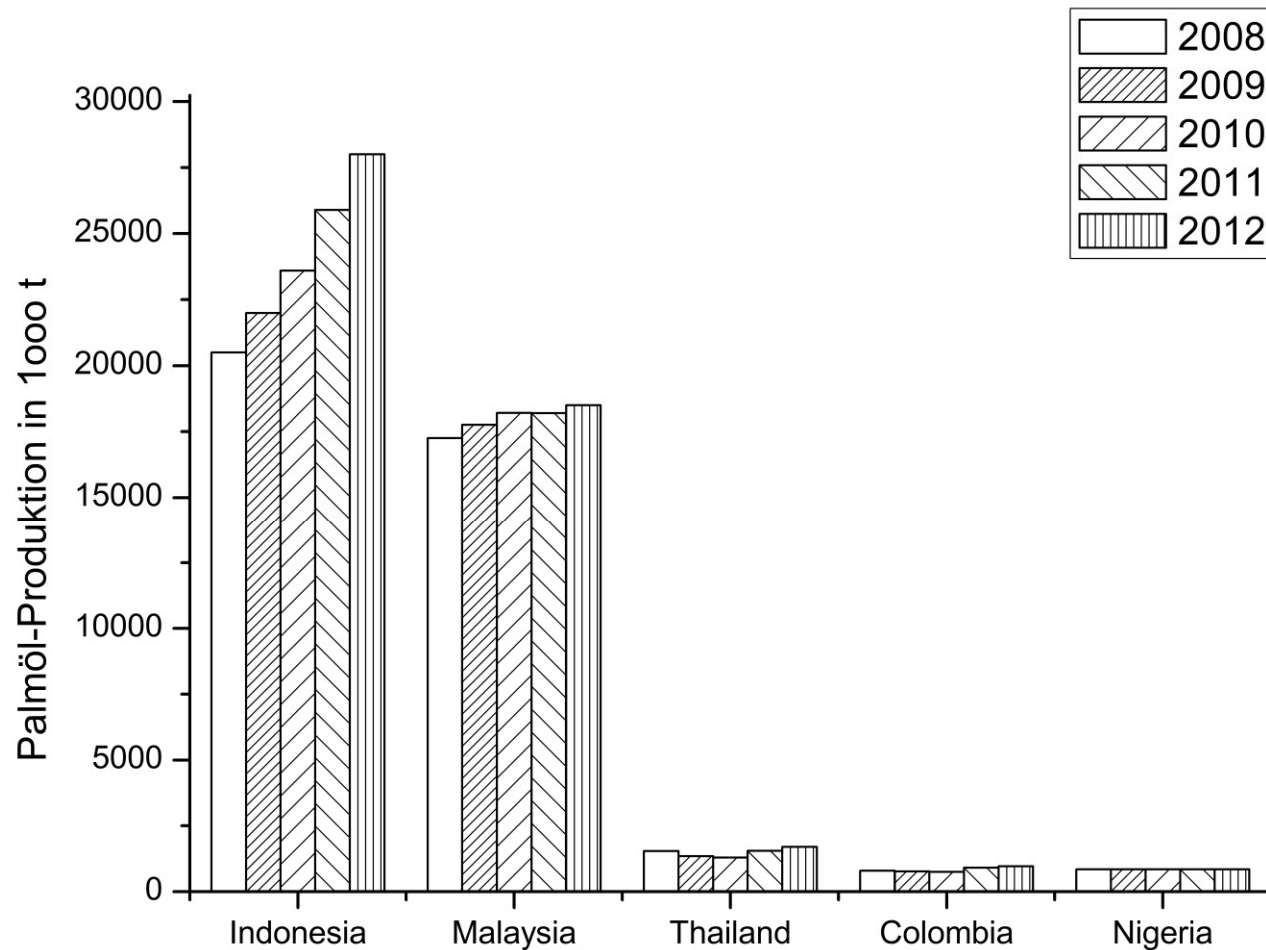


Palm Oil Mill Effluent (POME) 0,65 m<sup>3</sup>



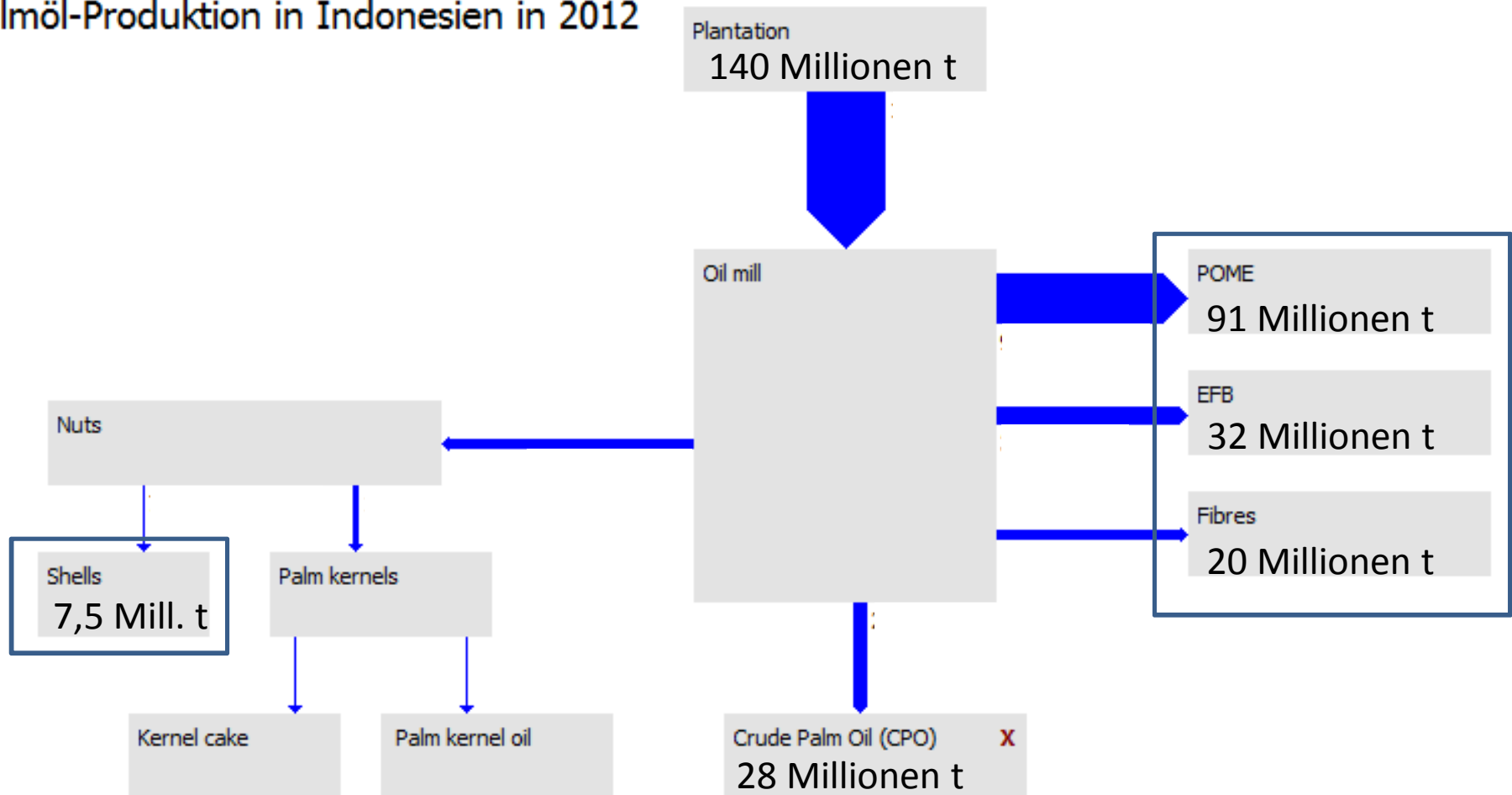
Empty Fruit Bunches (EFB)  
230 kg

# Globale Palmölproduktion von 2008 - 2012



# Potentialabschätzung Annahme für Indonesien (2012)

Palmöl-Produktion in Indonesien in 2012



# Massenstromanalyse

Palmölmühle mit 30 t CPO/Std → ca. 150,000 t FFB/a

	Masse [t/a]	% Feuchte	Heizwert <sub>u</sub> [GJ/t]	Potentielle Energie [GJ]	Nutzung als
Fasern	Ca. 21.000	40	11,0	231.000	Energieträger Eigenbedarf
Nuss- schalen	Ca. 8.200	25	13,4	109.880	Energieträger, Baumaterial
EFB	Ca. 35.000	65	4,4	154.000	Bodenver- besserer, Kosubstrat, Energieträger
Eigen- bedarf				219.600	
POME	Ca. 97.500		40 [MJ/m <sup>3</sup> ]	32.000 (als Biogas)	Energieträger, Elektrizität



# EFB



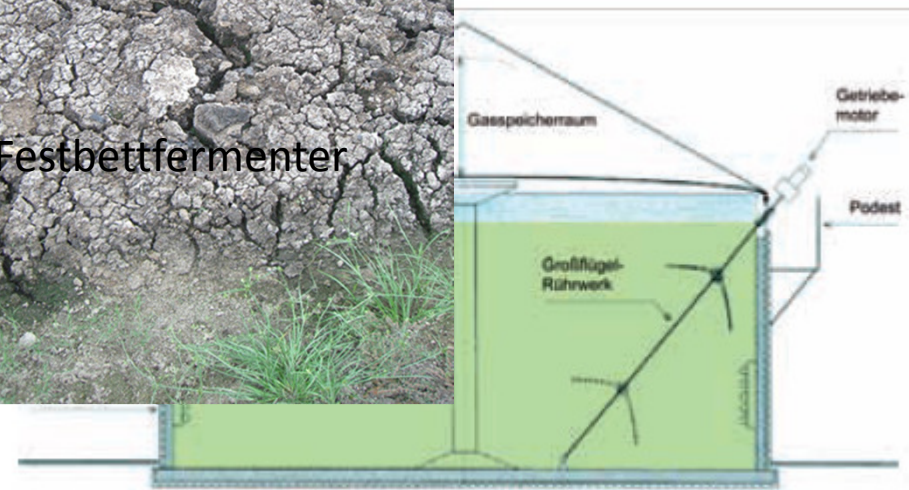




Teichabdeckung und Biogassammler



Festbettfermenter



Volldurchmischer Fermenter

# Zusammensetzung POME

## Abwasser der Ölmühle = POME

COD-total	[kg/m <sup>3</sup> ]	50
COD-dissolved	[kg/m <sup>3</sup> ]	25
BOD	[kg/m <sup>3</sup> ]	25
TS	[kg/m <sup>3</sup> ]	41
N-tot	[kg/m <sup>3</sup> ]	0.8
P	[kg/m <sup>3</sup> ]	0.2
K	[kg/m <sup>3</sup> ]	2.3
Ca	[kg/m <sup>3</sup> ]	0.4
Mg	[kg/m <sup>3</sup> ]	0.6
pH	[-]	4.7



# Potentieller Biogasertrag

		<b>Festbettfermenter</b>	<b>Teichsystem</b>
POME	m <sup>3</sup> /t FFB	0,65	0,65
COD <sub>diss</sub>	kg/m <sup>3</sup> POME	25	25
COD <sub>sus</sub>	kg/m <sup>3</sup> POME	25	25
Verweilzeit	d	2	75
COD <sub>diss-entfernt</sub>	-	0,90	0,90
COD <sub>sus-entfernt</sub>	-	0,15	0,60
COD <sub>diss-entfernt</sub>	kg/m <sup>3</sup> POME	22,50	22,5
COD <sub>sus-entfernt</sub>	kg/m <sup>3</sup> POME	3,75	15,0
Sum COD <sub>-entfernt</sub>	kg/m <sup>3</sup> POME	26,3	37,5
spec, Biogas Ausbeute	m <sup>3</sup> /kg COD	0,55	0,55
spec, CH <sub>4</sub> Ausbeute	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg COD	0,35	0,35
CH <sub>4</sub> Gehalt	%	64	64
CH <sub>4</sub> Ausbeute	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> POME	8,73	12,47
Biogas Ausbeute	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> POME	13,72	19,59
POME	m <sup>3</sup> /a	97.500	97.500
CH <sub>4</sub> Ausbeute	m <sup>3</sup> /a	850.500	1.215.000
Biogas Ausbeute	m <sup>3</sup> / a	1.338.000	1.911.000
Biogas Erzeugung	m <sup>3</sup> /h	175	



# Biomethan-Nutzung

Fermenter

Biogasreinigung  
Entschwefelung -  
Trocknung

Erweiterte  
Biogasreinigung

On-site

Off-site

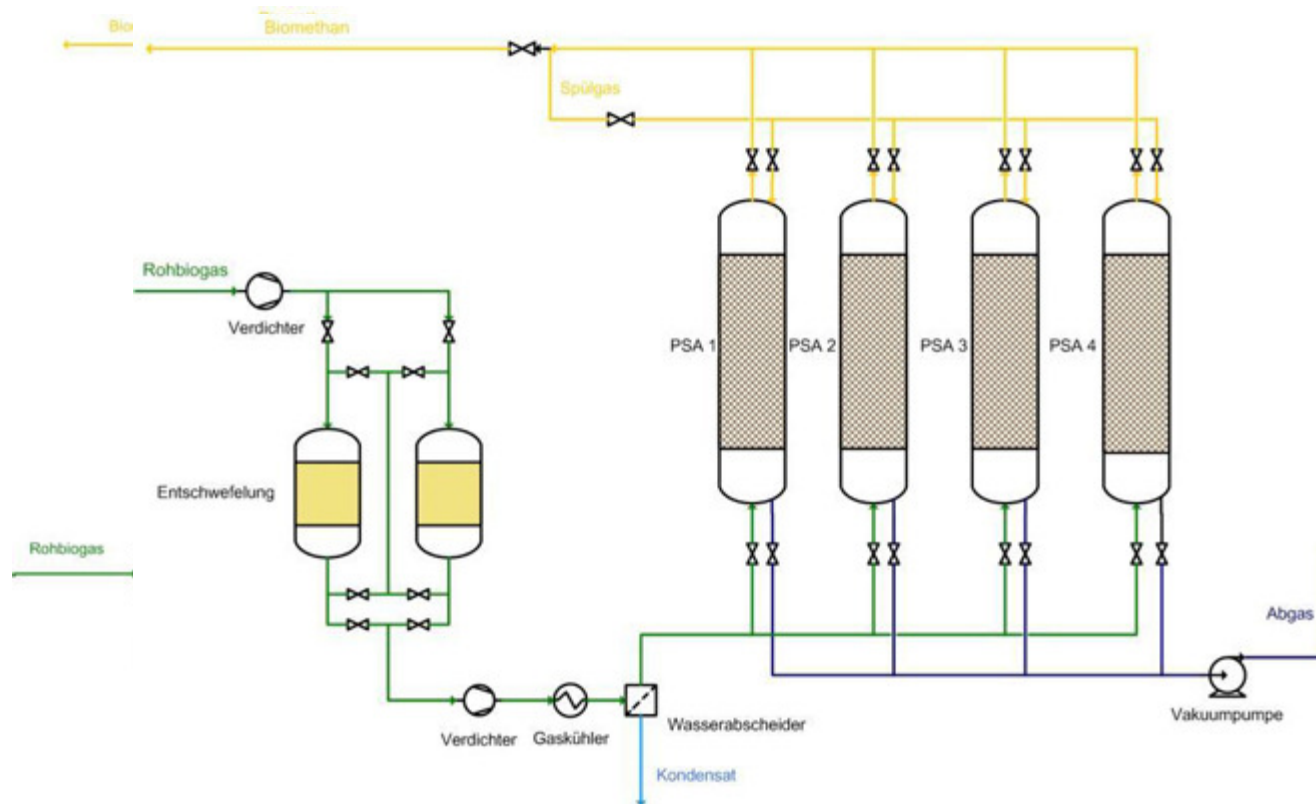


# Kenngrößen verschiedener Verfahren

		PSA	DWW	Physikalische Absorption mit organischen Lösungsmitteln	Chemische Absorption mit organischen Lösungsmitteln	Membran	Kryogen
Strombedarf	[kWh/m <sub>n</sub> <sup>3</sup> <sub>BG</sub> ]	0,20 - 0,25	0,20 - 0,30	0,23-0,33	0,06-0,15	0,18 - 0,25	0,18- 0,33
Wärmebedarf	[kWh/m <sub>n</sub> <sup>3</sup> <sub>BG</sub> ]	0	0	~ 0,3	0,5-0,8	0	0
Temperatur Prozesswärme	[°C]	-	-	55-80	110 - 160	-	-
Prozessdruck	[bar]	4-7	5-10	4-7	0,1 - 4	5-10	
Methanverlust	[%]	1-5	0,5 - 2	1-4	0,1	2-8	
Abgasnach- behandlung notwendig? (EEG & GasNZV)		Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
Feinent- schwefelung des Rohgases notwendig?		Ja	Nein	Nein	Ja	Empfohlen	Ja
Wasserbedarf		Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein
Chemikalienbedarf		Nein	Nein	Ja	Ja	Nein	Nein

Quelle: FNR biogasportal

# Biogasaufreinigung





# Gärrestbehandlung

- Nachreinigung
- Bewässerung
- Co-Kompostierung
- Algenproduktion



04.03.2013

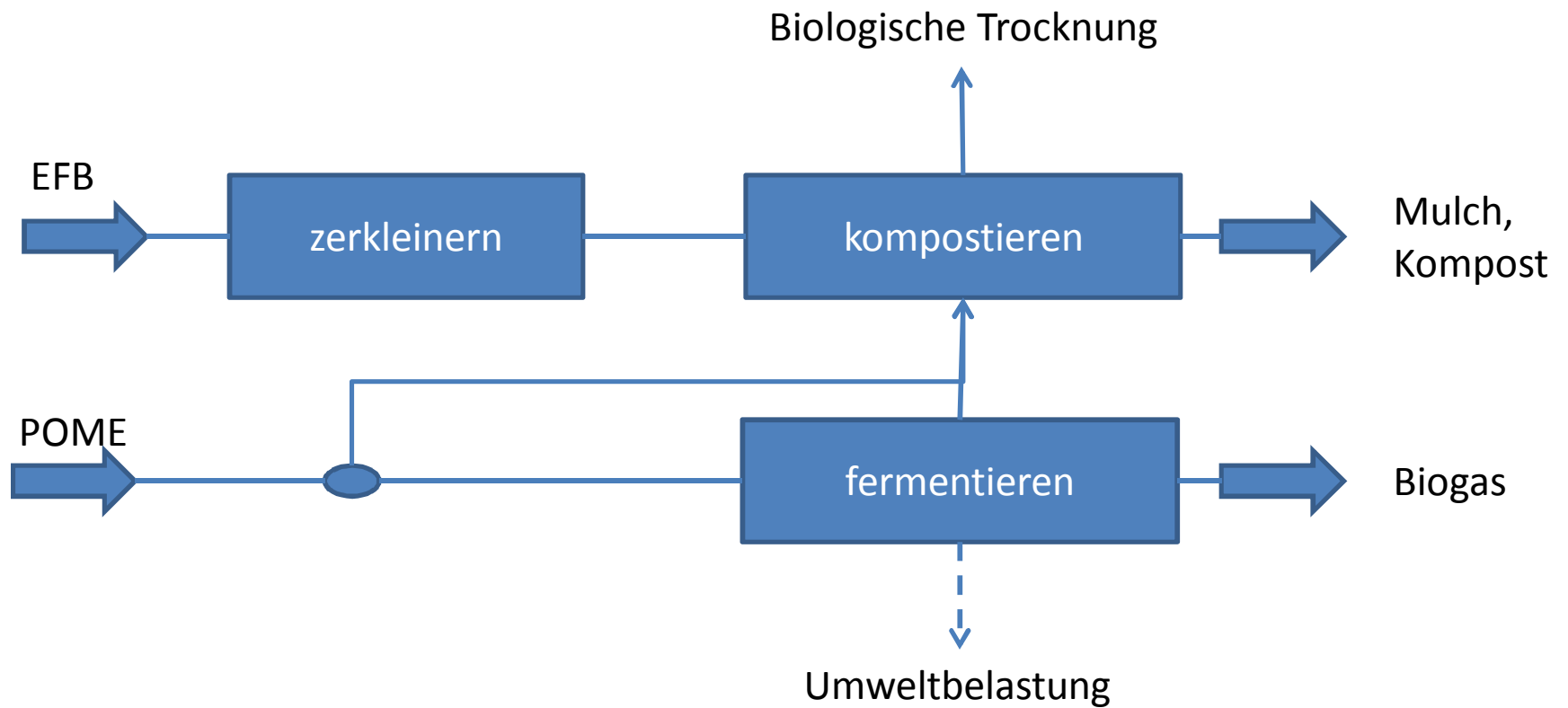


giz PEP Projektinformationsworkshop Berlin



Seite 15

# Kaskadennutzung



# Co-Kompostierung





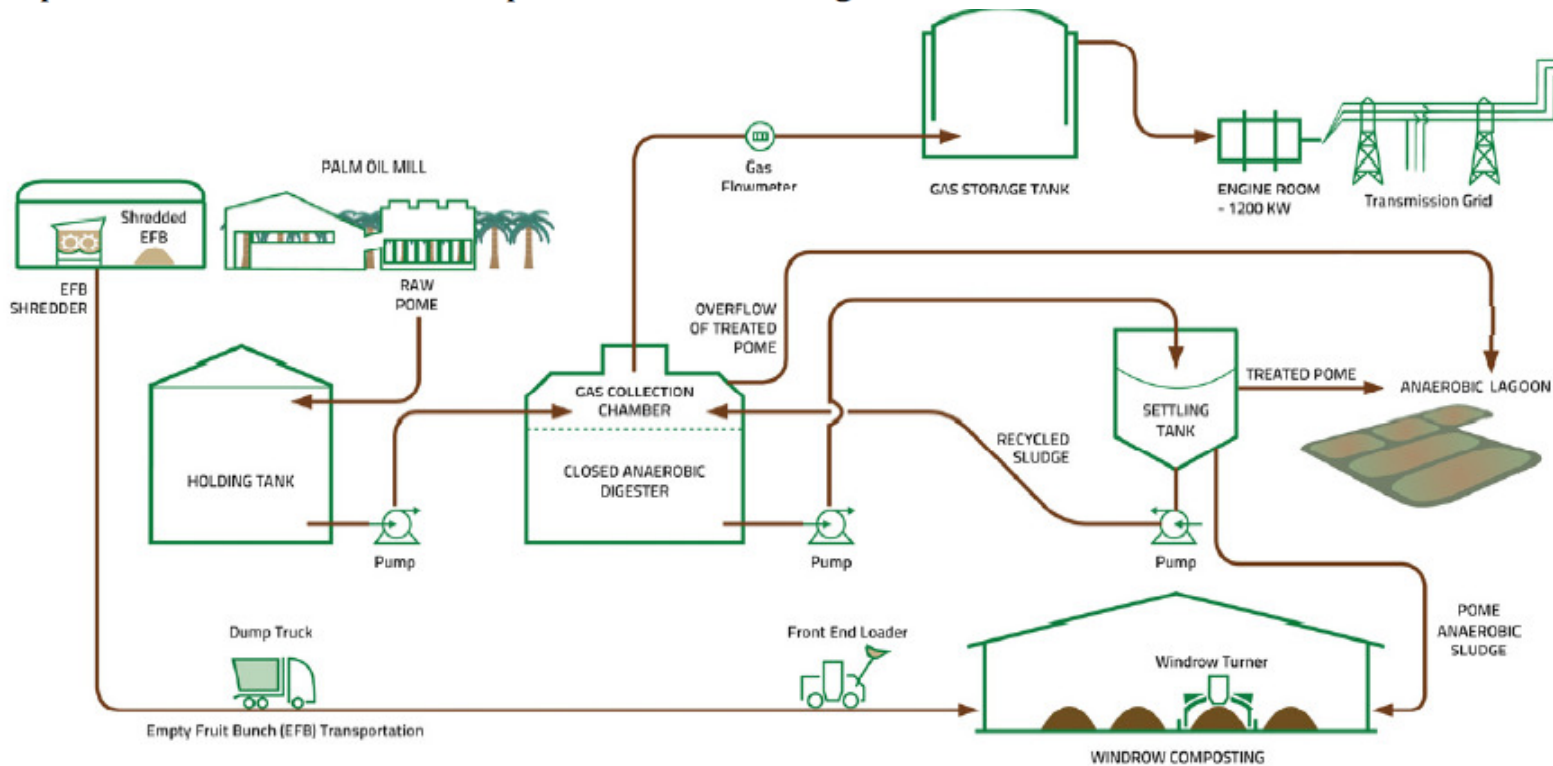


Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

# Journal of Cleaner Production

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jclepro](http://www.elsevier.com/locate/jclepro)

## Improved economic viability of integrated biogas energy and compost production for sustainable palm oil mill management



# Zusammenfassung



- Biogasbildungspotential ca. 1,5 Millionen m<sup>3</sup> /a für eine typische Ölmühle (20 Std/Tag; 200-300 Tage/Jahr)
- Teichanlagen versus Fermentersysteme
- Elektrizität oder Biogas exportieren – Gesamtkonzept
- Kaskadennutzung von POME – Energiegewinnung und Nährstoffrückführung
- Ressourceneffizienz, zusätzliche Einkommen, regionale Entwicklung
- CDM möglich
- Servicestructur, Wissenstransfer und Ausbildung
- (Fehlende) Voraussetzungen

# Andere verfügbare Biomasse



04.03.2013

giz PEP Projektinformationsworkshop Berlin

Seite 20



# Bewässerung

