

Biomassa@WUR

Volter Elbersen
Marieke Meeusen
e.a.

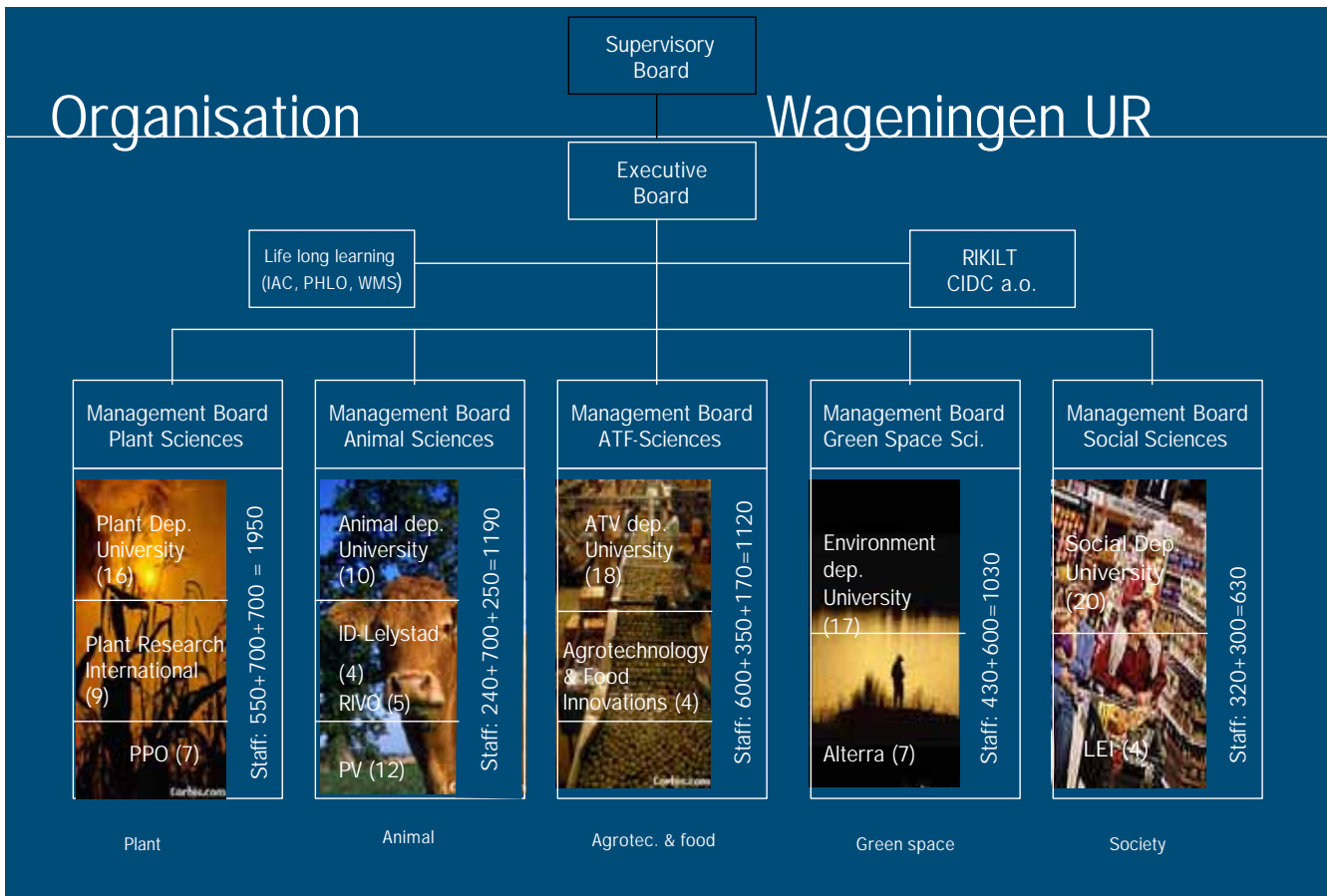
Wageningen UR

Kijkwijzer

- Wat is WUR?
- Wat is de plaats van WUR in "Biomassa" onderzoekswereld?
- "Wageningse aanpak"
- De Biomassaketen
- Verwachtingen van de BUS

Organisation

Wageningen UR



De Biomassa "onderzoeksketen"

De Biomassaketen

Biomassa bronnen
 Residuen landbouw
 Residuen V&G industrie
 Import
 (Multifunctionele) Teelt

Logistiek en opslag
 Voorbehandeling
 Ontwatering
 Opslag
 Planning en modelering

Bio-grondstof productie
 Vast
 Vloeibaar
 Gasvormig

Energie
 Elektriciteit
 Warmte
 Transportbrandstoffen

Groene grondstoffen en producten

Beta/Gamma interactie: Sociaal economische aspecten, perceptie, LCA, beleidsontwikkeling, ethische aspecten

Proposities



- Fundamenteel (o.a. AIO)
- Toegepast
- Faciliterend, consultancy
 - Linken Agro- en Energie en chemie
- Onderwijs
- Cursussen

Onderzoeksthema's

- Biomassa productiesystemen (teeltsystemen, etc)
- Inrichting & plattelandontwikkeling
- Multifunctionele biomassaproductiesystemen
- Valorisatie reststromen
- Biomassa ketenlogistiek
- (co)Vergisting van mest
- Ontwikkeling van biotransportbrandstoffen
- Ontwikkeling van brandstoffen voor elektriciteit- en warmteproductie
- Agrobusinessparken & bioraffinageconcepten
- Beleidsvragen

"Wageningse aanpak"

- Het opzetten van biomassa ketens vraagt om een geïntegreerde en interdisciplinaire aanpak,
- die rekening houdt met de afstemming tussen bèta- en gammavraagstukken.
- Hierbij is het van belang om in een zo vroeg mogelijk stadium belanghebbenden bij de ontwikkeling en implementatie van bio-energieketens te betrekken.

Voorbeelden:

Multifunctionele energieteelt (Switch On)

Verwaarding bijproducten

Regionale bioenergiesystemen

Biomassa import

Ketenbreed: voorbeeld as hoeveelheid, kwaliteit:



- Gewaskeuze
- Veredeling
- Teelt maatregelen
- Pre-treatment
- Conversie
- Waar lossen we het op?

Biomassa productie

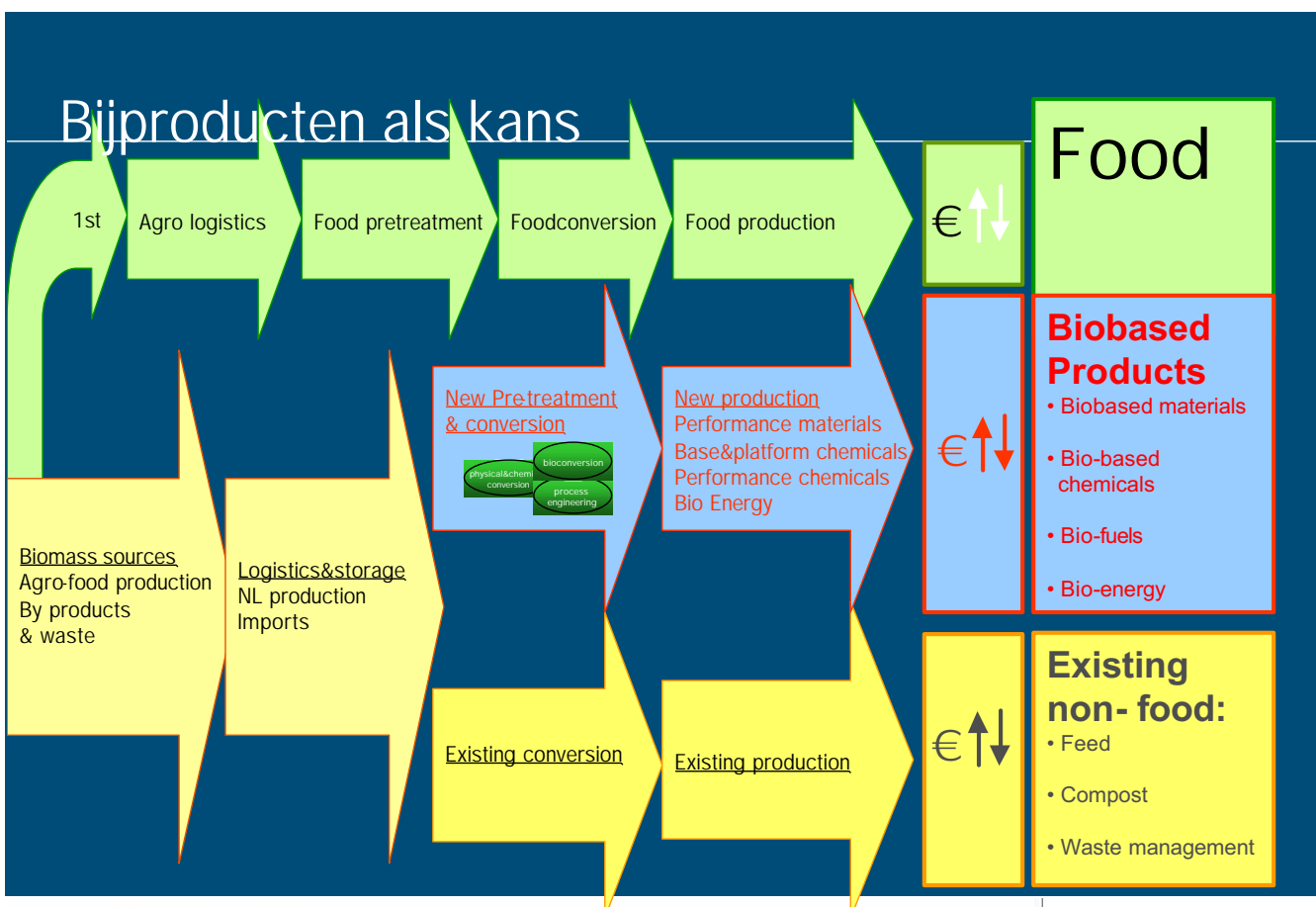
■ Bijproducten

- Primair (landbouw, bosbouw)
- Secundair (van kippenveren tot bierbostel en aardappelstoomschillen)

■ Energieteelt

- Multifunctionele biomassateelt (landfarming, Switch On)
- Meerjarige gewassen (Miscanthus, switchgrass, SRC)
- Eenjarige gewassen (Koolzaad)

■ Import



Bijproducten aanbod:

- Diervoer crisis
 - BSE, MKZ, Varkenspest, vogelpest
- ? Behoeftte aan alternatieven om risico te spreiden als veevoerafzet stagneert



- Vermindering veestapel
 - 50% minder in 2030 (NMP4)
 - Vee 4.6 in 1995 tot 3.6 miljoen in 2003
 - Varkens 14.5 miljoen in 1995 tot 10.7 miljoen in 2003

En er is een "stortverbod"

Inschatting van verwerkingsopties voor "problematische" bijproducten

Optie	Diermeel LRM (vlees- + pluimveemeel)	Verenmeel	Haar-meel	Bloedmeel	Gelko	SRM/HRM (looskomstig categorie 1 en 2)	Putvetten	Flotatieslibben	Gebruikt frituurvet	Destillaat tankbodems	Sorteerafval van uien	Zuiveringslib (aerobe zuivering)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bioraffinage											X	
Gras en bijproducten											3	
Uiafval											1	
Oliën en vetten voor non-food	X				X	X	X	X	X	X		
Methylesterproductie	3				2	2	2	3	1	3		
Micro-emulsies	3				3	3	3	3	2	3		
Stookolie	3				3	2	2	3	1	3		
Fermentatie	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polyesters uit vet	2/3	3	3	3	2/3	2	2	2/3	1/2	2/3	4	
Biogas (Methaan)	2/3	3	3	3	2/3	1/2	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1
Waterstof en methaan	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1/2
Aceton, butanol, ethanol	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3
Ethanol uit koolhydraten	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2/3
Ethanol uit lignocellulose	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2/3	2/3
Bioplastics	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Aardappelschillen	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	X	
Kippenveren	2	1/2	2	2		4	4	4	4		3/4	
Afbraak tot monomeren	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bron voor aminozuren	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	
Thermische conversieprocessen	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Mee of bijstoken	1	1	1	1		1	1	1	1	1	2	1
Verbranden	1	1	1	1		1	1	1	1	1	2/3	2/3
Vergassen	2	2	2	2		2	2	2	1	1	2/3	3/4
Pyrolyse	2/3	2/3	2/3	2/3		2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	3/4
HTU-proces	2/3	2/3	2/3	2/3		2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2	3/4

1 = bewezen; 2 = Interessant, in principe mogelijk, verdere evaluatie nodig; 3 = In principe mogelijk, maar technische, economische of wettelijke barrières; 4 = onmogelijk of nvt.

Verwerkingsopties voor bijproducten waarvoor afzetproblemen dreigen

Optie	Graanverwerkende industrie					Aardappelverwerkende industrie					Suiker industrie		Zuivel industrie	Fermentatie Industrie	Diversen			Dierlijk vet	
	Tarwezeemel	Bierbostel	Biergist	Graanspoeling	Maisgluten	Aardappelstoomschillen	Aardappelpersvezels	Diverse aardappel	Aardappelsnippers	Wit/gris zetmeel	Perspulp	Bietenpulpjes (bras)	Wel/melkproducten	Mycellum/gistspoeling	Bakke/bijproducten watermix	Misproductie/sausen	Wortelstoomschillen/sap	Bijproducten visverwerking	Dierlijk vet LRM
Bioraffinage	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Gras en bijproducten	2/3	1/2	2/3	2/3	2/3	2/3	3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	3	2/3	3	3	2/3	2/3	3
Zie Uiafval																			
Oliën en vetten voor non-food																			
Methylesterproductie																		2/3	1/2
Micro-emulsies																		2/3	1/2
Stookolie																		2/3	2
Fermentatie	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
Polysters																2		2	2
Waterstof en methaan	3	3	3	3	3	2	2/3	2	2	2	2/3	2/3	2	3	2	2	2	2	3/4
Aceton, butanol, ethanol	1	2	3/4	2	3/4	1	3	1/2	1	1/2	2	2	1	3	2	3/4	3	3	3/4
Ethanol uit koolhydraten	1	2	3/4	1	3/4	2		1/2	1/2	1/2	2	2	2	3/4	2	3/4	3	3	3/4
Ethanol uit lignocellulose		2		2	3/4		1/2		2/3		2/3	2/3					3		
Bioplastics	X		X		X	X	X	X	X	X		X		X					X
Aardappelschillen						1	2	2	2	2				2		2			
Kippenveren																			
Afbraak tot monomeren	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2/3	2/3	3	3/4	3	3	3	2/3	3
Bron voor aminozuren																		2	
Thermische conversie	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mee of bijstoken	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
Verbranden	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
Vergassen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1/2
Pyrolyse	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2/3
HTU-proces	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2/3

1 = bewezen; 2 = Interessant, in principe mogelijk, verdere evaluatie nodig; 3 = In principe mogelijk, maar technische, economische of wettelijke barrières; 4 = onmogelijk of nvt.

Elbersen et al., 2002

Systematische analyse bijproduct verwaardingsopties

Kenmerken van het bijproduct

- Chemische samenstelling, droge stof, as, regels, etc

Eisen van de aanbieder

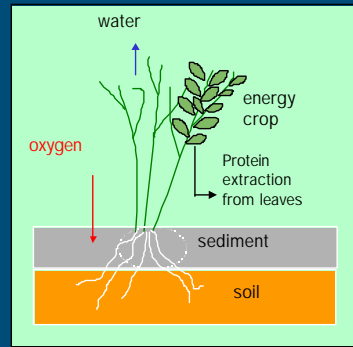
- Alles verwerken - Proces kan aangepast worden - Zekerheid afzet - Prijs - Snelle oplossing of niet – Wel of geen MVO - etc

Brainstorm (met aanbieder en onderzoekers)

- Op basis van echte kennis!
- Wat kan er al? Welke markten? Welke ketenpartners? Wat moeten we nog weten? Wat kan er nu? Wat kan er later?

Speel in op een echte marktvraag!!

Energieteelt opties



Opties voor multifunctionele biomassaproductie

- Baggerreiniging
- Recreatie
- Natuurontwikkeling
- Vernatting
- C-opslag
- Waterwingebieden
- Buffer zones
- Natuurgebieden
- Langs watergangen
- EHS
- Teeltvrije zones

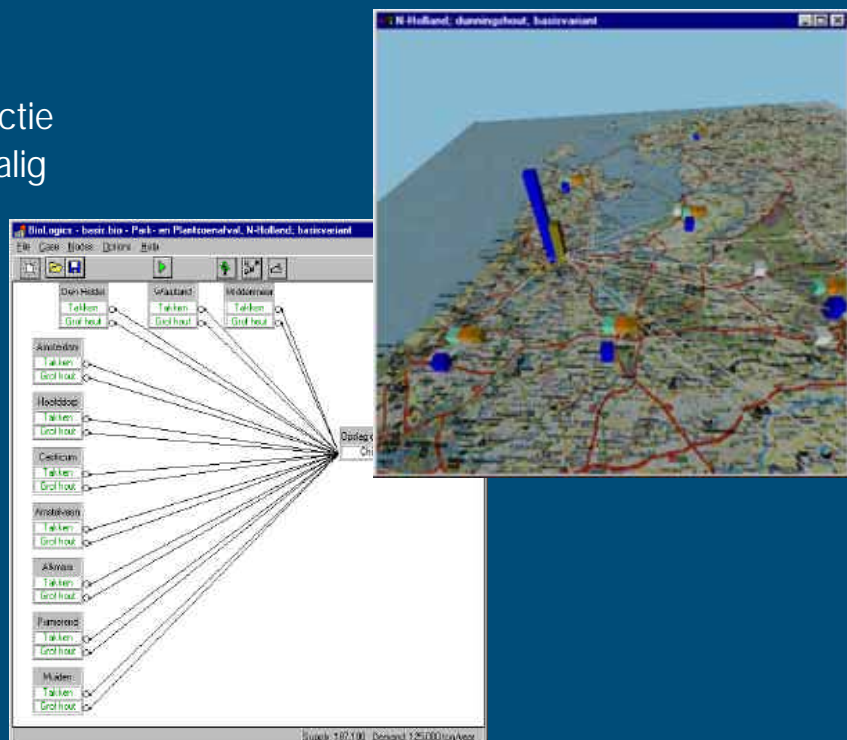


Biomassa logistiek, voorbehandeling

- Transport
- Opslag
- Voorbewerking
 - Scheiden
 - Uitloging
 - Drogen
- Ontsluiting
 - Lignocellulose -----> suikers -----> fermentatie
- Bioraffinage
- Modelering

Logistiek is de bottleneck

- Regionale aanpak
- Regionale inzameling
- Regionale brandstofproductie
- Kleinschalige vs grootschalig
- Centrale plaatsing
conversieinstallaties
- Handeligen beperken
- Machines



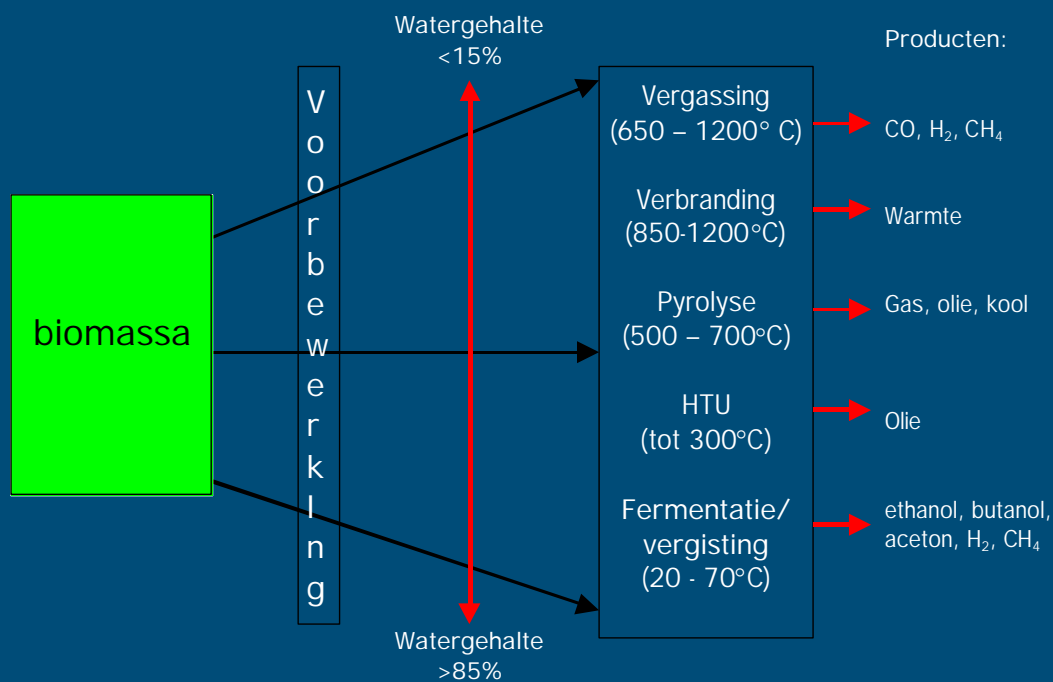
Bioraffinage (non-food)

- Bioraffinage is het fractioneren van biomassa in verschillende “producten” die;
- Al dan niet na een verdere (bio)chemische of thermochemische bewerking en scheiding afzonderlijk af te zetten zijn.
- Bioraffinage biedt de kans om op efficiënte wijze met een minimaal verlies aan massa en energie te komen tot fossiele grond- en brandstofsubstituten en/of;
- Volledig nieuwe markt-toepasbare “producten” die direct gebruik maken van de biomassa functionaliteit.

Brandstof productie

- Vast
 - Chips
 - Chunks
 - Pellets
- Vloeibaar
 - Ethanol
 - ABE(Aceton, Butanol, Ethanol)
 - Butanol
- Gas
 - Biogas/methaan
 - Waterstof

Watergehalte bepaalt toepassingen



Bioethanol uit suikers, zetmeel en...lignocellulose

Ontsluiting van reststromen

voor productie van:

- ethanol (biobrandstof)
- lactaat (melkzuur)
- warmte & elektriciteit



4 jarig programma (2002-2006; subsidie EZ)

Industriële partners: Shell, Nedalco, Purac Biochem

Kennispartners: ECN, TNO, Wageningen Univ.

Fuel: Voorbehandeling & Enzymatische hydrolyse

Proces ontwikkeling:

- Alkalische voorbehandeling bij lage temperatuur ($< 100^{\circ}\text{C}$)
- Combinatie van chemische en mechanische technieken
- Optimalisatie van energie, water en chemicalien verbruik



Voorbehandeling van stro bij hoge droge stof gehalten



Lab-schaal ethanol fermentaties na enzym. hydrolyse

Fermentatie

Effect van voorbehandeling op fermentatie:

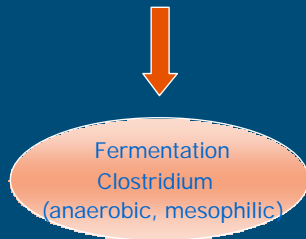
- suikerconcentraties
- remmende stoffen (b.v. azijnzuur)
- maximaliseren van opbrengst en productiviteit van ethanol (gist)
- fermentatie van C5 suikers (xylose)



Pilot-schaal fermentatie bij A&F

ABE

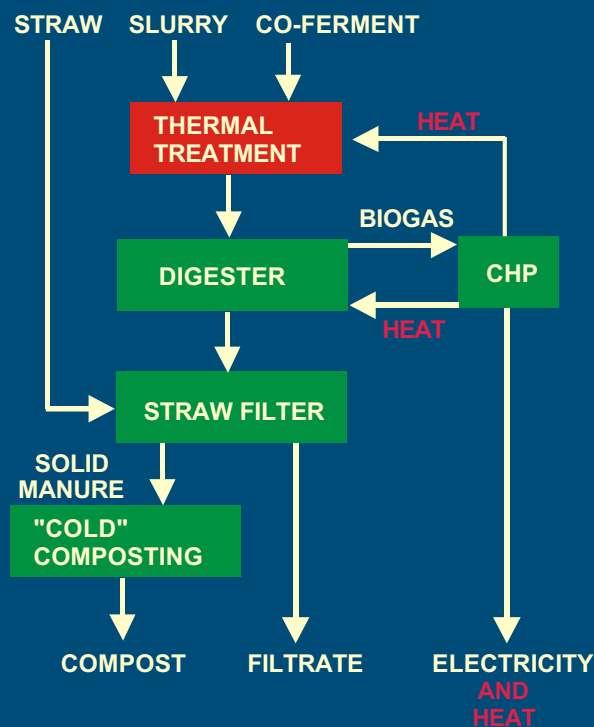
Sugars
Glucose, Xylose, ..
Polymers
Starch, Xylan, ..



Acetone, Isopropanol
Butanol
Ethanol
H₂, CO₂



Mest(co)vergisting



Vergisting

Vrijwel gehele keten lokaal:

- Productie van biomassa (bijproducten, teelt)
- Conversie naar gas en elektriciteit,
- Recycling digestaat, afzet warmte? afzet CO₂?

Vrijwel geen beroep op extra land

Gesloten C, N, P, K cyclus

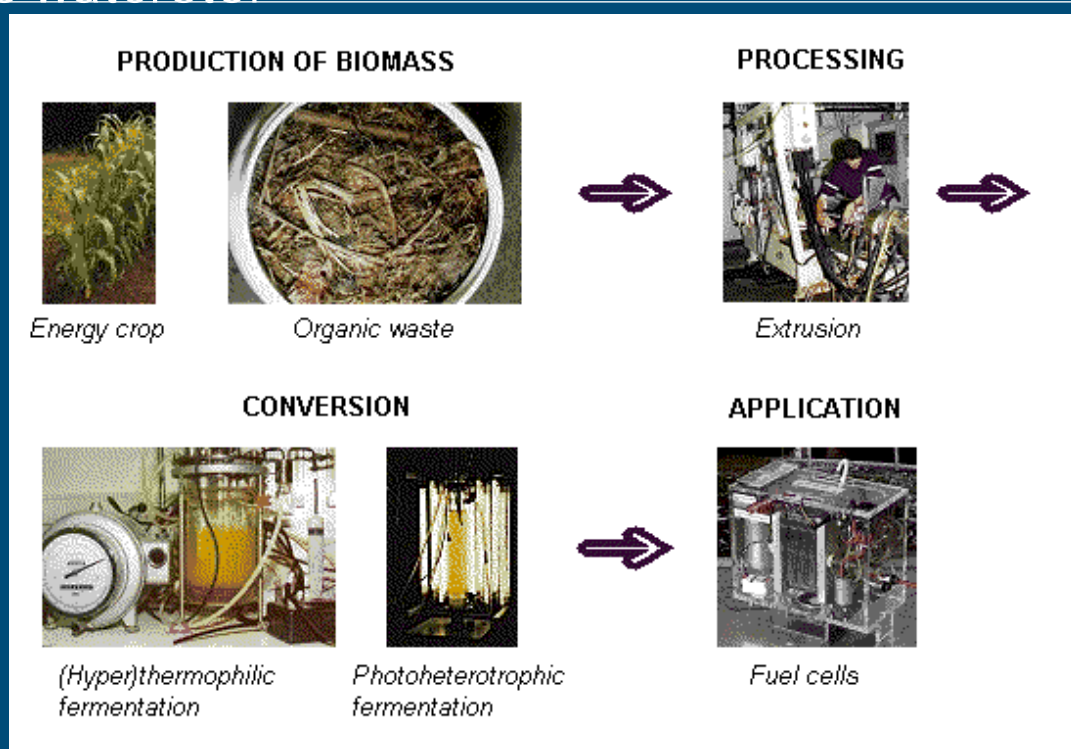
Efficiëntere bemesting, minder overlast

Maar:

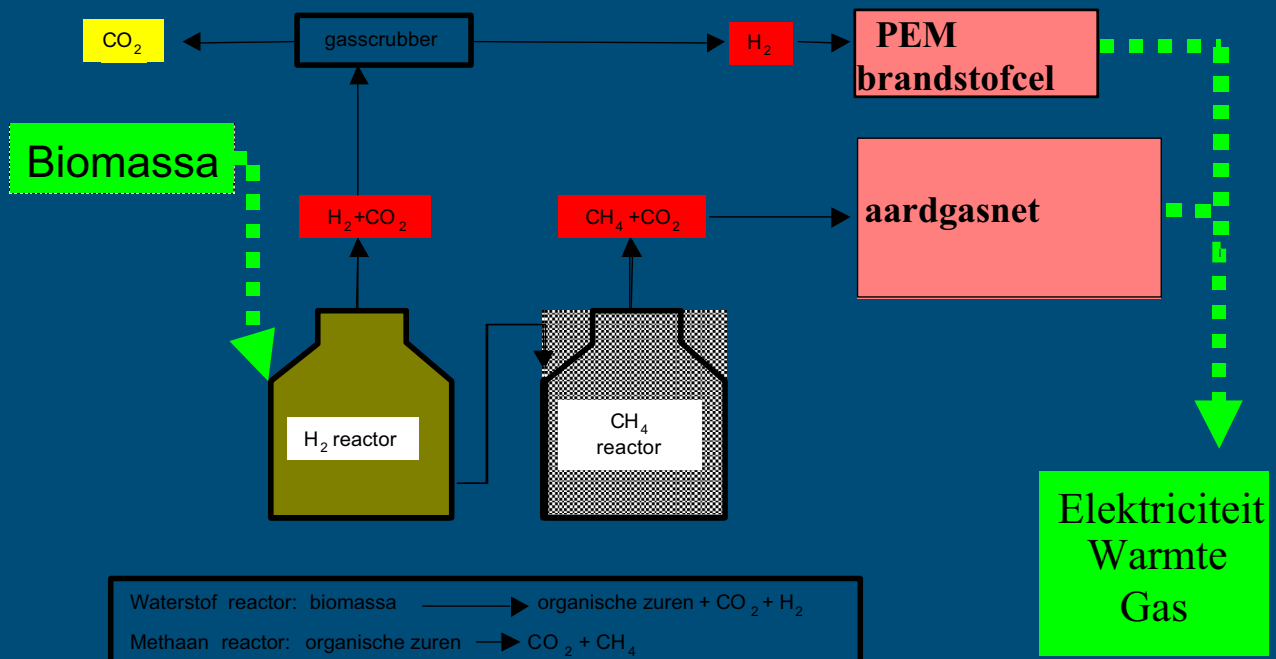
Co-vergisting nodig! Maar wat kun (mag) je veilig aanvoeren?

- Investering nodig!
- Economy of scale!

Bio-waterstof



Waterstof en methaan



Claassen et al., 2002

"Keten aspecten"

- Economische analyse
 - Haalbaarheid
- Milieu analyse
 - Effecten op biodiversiteit (kwantificeren)
 - LCA
- Keten ontwikkeling
 - Bijproducten
- Beleidsontwikkeling/regelgeving
- Perceptie (van marketing tot landschapsbeleving)

Keten brede projecten

- Assessing the potential impact of large-scale biofuel production on agricultural land use, farmland habitats and related biodiversity Beschikbaarheid koolzaad voor biodiesel (EEA)
- Model verwaarding bijproducten (AKK)
- Verwaarding van Bijproducten met de "Biomass Opportunity Scan™"
- Import van biomassa
- Duurzaamheid van biomassaketens

Waarom zitten wij in de BUS?

Wij doen vraaggestuurd onderzoek:

Downstream bepaalt upstream

Upstream bepaalt downstream

Uit de BUS:

Wat zijn de onderzoeksvragen uit markt en downstream?

Waar gaat het heen?

Samen met de BUS:

Invloed op onderzoeksagenda

Gezamenlijke acquisitie

WUR bioenergie info

www.biomassandbioenergy.nl

www.biohydrogen.nl

www.switchgrass.nl

www.bioethanol.nl

www.oostwaardhoeve.nl

A&F Projecten

- Teelt van Biomassa
- Bijproductverwaarding
- Biomassa logistiek
- Opslag van biomassa
- Bioenergie Implementatie (Switch On!, Hardenberg; 2001)
- Ontsluiting van lignocellulose m.b.v. zuurrecycling (EET-KIEM; lopend)
- Co-productie van transportbrandstoffen, groene chemicaliën, elektriciteit en warmte uit biomassa (EET-Bioethanol/melkzuur; lopend)
- Phyllis biomassa database (Novem; 2003)
- Gave inventarisatie studie cellulose ethanol (Novem; 2003)
- Gave inventarisatie studie conventionele biobrandstoffen (Novem; 2003)
- Biomassa bronnen en ontsluiting daarvan (switchgrass, bermgras; EU; 2001)
- Bioraffinage, evaluaties, haalbaarheid