

Biobrandstoffen en Bioraffinage

Rob Bakker (met bijdragen van Rolf Blaauw, Edwin Keijsers, en Ana Lopez)



Overzicht

- Biobrandstoffen: afbakening
- Huidige biobrandstoffen
 - Bioethanol
 - Biodiesel
- Geavanceerde biobrandstoffen
 - overzicht
- Bioraffinage
- Vragen, discussie...



*benzine/ethanol pomp
(Zweden)*

Biobrandstoffen: afbakening

- Gebruik in het wegverkeer (“drop-in biofuels”)
- Ethanol
- Biodiesel

Andere biobrandstoffen:

- Methaan/biogas
- Butanol
- Biomass-to-Liquids (BtL)
- Methanol
- DME (dimethyl ether)
- Waterstof
- Nieuwe biobrandstoffen

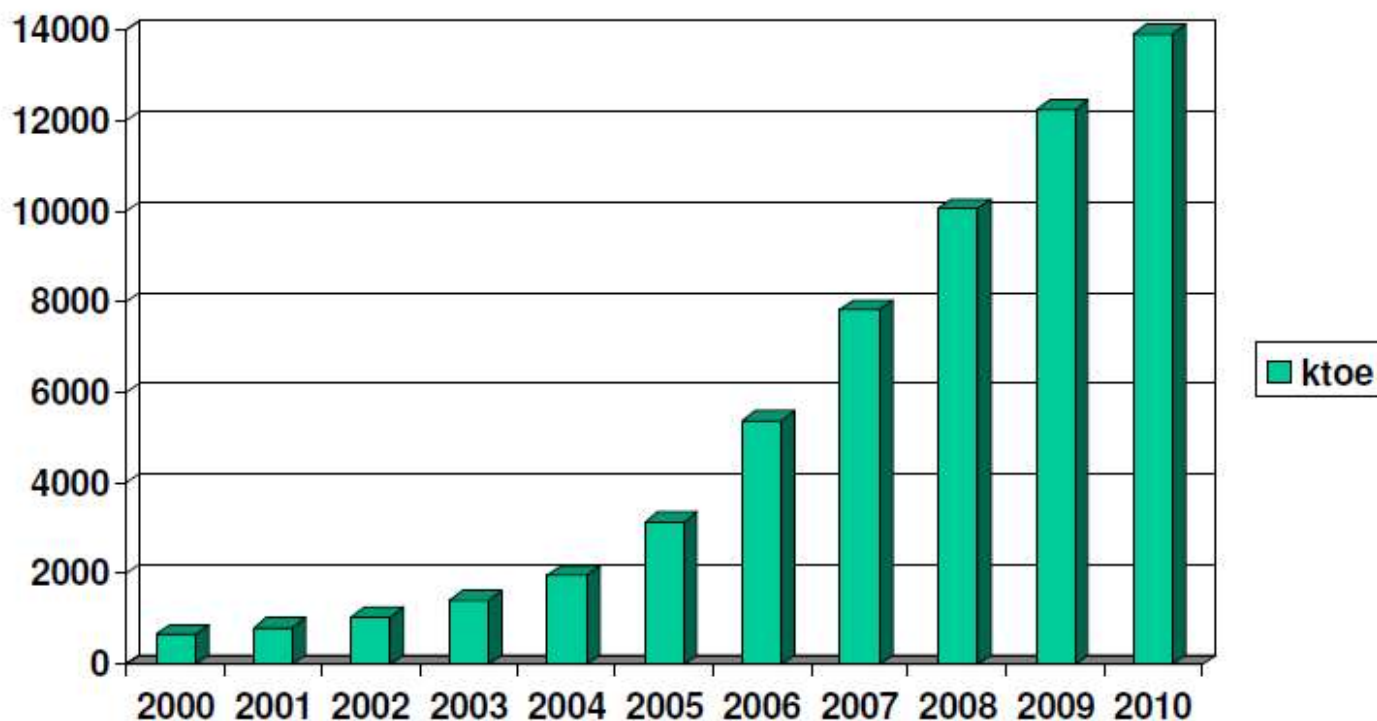


Waarom biobrandstof in het wegverkeer?

- Reductie afhankelijkheid olie import
 - Brazilië, China, V.S., EU
- Kyoto-CO₂ uitstoot verlaging
 - EU, Japan, etc
- Luchtverontreiniging reductie
 - V.S. (smog), Stedelijke gebieden (roet)
- Economische ontwikkeling landbouw, agri-industrie
 - Frankrijk, Duitsland, V.S.
- Verwaarding bijproducten



Evolution of EU27 biofuels consumption (EurObserv'ER 2011)



15 March 2018 - Workshop on Biogas Supply Chains

Status Biobrandstoffen in Europa

14 **M** **t**on **o**lie **e**quivalent (Mtoe; Eurob'servER 2011:)

■ Productie

- 80% biodiesel
- 20% ethanol

■ Verbruik

- 10.742 Mtoe Biodiesel
- 2.934 Mtoe ethanol
- 0.222 Mtoe andere brandstoffen



Wetgeving t.a.v. biobrandstoffen

■ EU-richtlijn

- Renewable Energy Directive (RED)
- Vóór 2021: 10% van brandstofconsumptie 'bio-based'
- Eisen t.a.v. Duurzaamheid biobrandstoffen
- Beperking van eerste generatie biobrandstoffen tot ca 5%

■ Nationaal niveau

- Stimuleringsmaatregelen t.a.v. BB in wegverkeer

■ Nederland

- Verplichte bijmenging in benzine en diesel
- Dubbeltelling voor "betere" biobrandstoffen

Biofuels: diverse legal requirements in the EU

2010 European Biofuels Blending Mandates

(% energy, unless otherwise specified)



Source: UFOP press release 10 Jun 2010

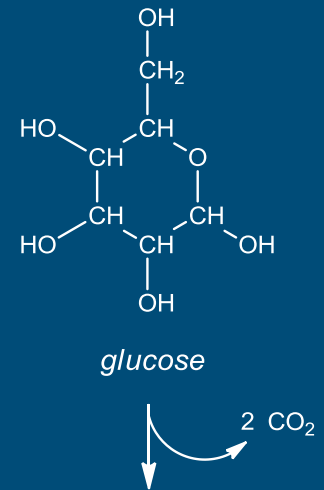
Wat is ethanol?

- Ethanol uit Biomassa: “bio-”ethanol
- Product van fermentatie van suikers (alcoholgisting)
- Gebruik in de voedingsindustrie
- Gebruik in de chemische industrie
- Gebruik als benzine vervanger
 - tot 10% bijmenging in benzine (E5; E10)
 - In aangepaste motoren (E85)



Hoe wordt Bioethanol geproduceerd?

- Product uit fermentatie van suikers
- Proces: 30° C, 6 – 30 h, max. 12-15 vol-%
- Na fermentatie: destillatie, rectificatie tot 100%
- Co-producten uit ethanolproductie:
 - CO₂ “kortcyclisch”
 - Eiwitrijk bijproduct bijv. DDGS (veevoer)
- Grondstoffen voor bio-ethanol:
 - Suikerriet
 - Mais
 - Tarwe, gerst
 - Suikerbiet
 - Melasse, tarweresiduen, etc
- Toekomst: houtachtige biomassa
 - lignocellulose



ethanol



Ethanol fermentatie tank

Ethanol in de V.S. (korrelmaïs)

- Productie vanaf 1978
- Gebruik (nauw) gekoppeld aan wetgeving
 - Clean Air Act; Renewable Fuel Standard
- Productiekosten gedaald met 67% in 20 jaar
 - dankzij verbeteringen in o.a.
 - rassen, bemesting
 - fermentatie
 - procestechnologie
 - bijproduct afzet



Maïsoogst in de V.S.

Ethanol in Brazilië (suikerriet)

Lange ervaring (vanaf 1975)

- Grondstof met hoge biomassa productie/ha
- Geïntegreerde productie suiker en ethanol
- Flexible fuel auto's



Flexible fuel auto



Ethanolproductie in Nederland

Abengoa, Europoort

Main Feedstock: wheat and corn grain

Size facility according to website:

480 M litres ethanol/y = 380,000 tons ethanol/y (biofuel)

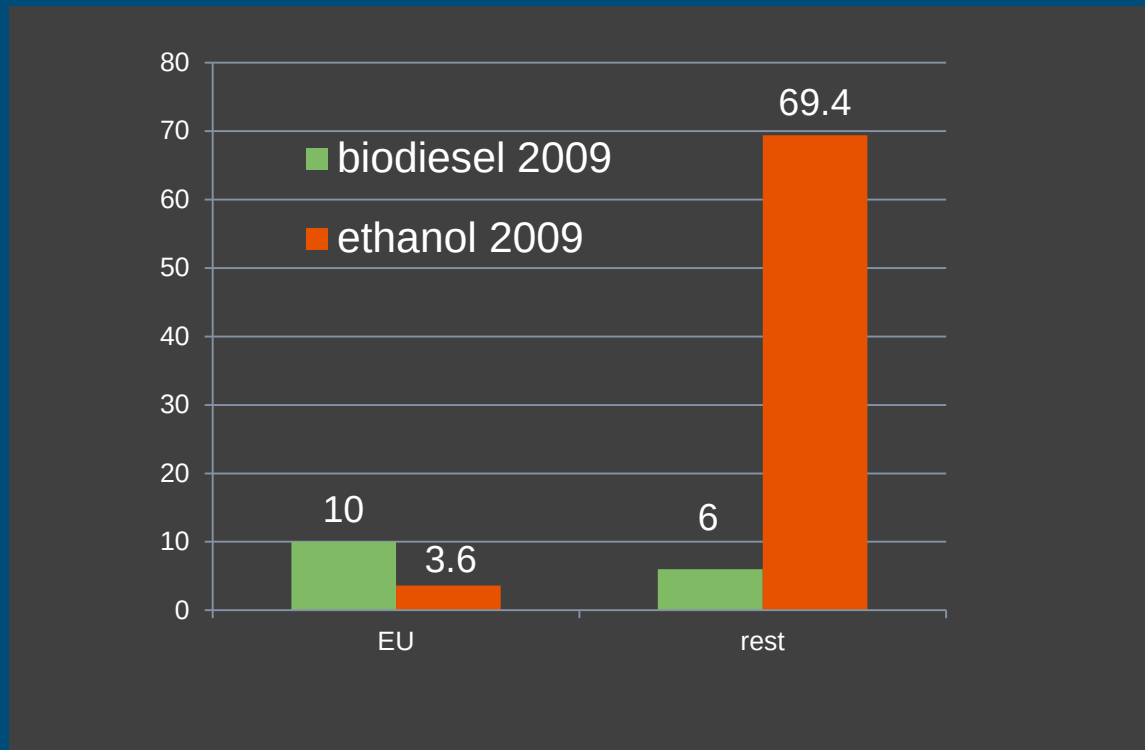
DDGS production: 360,000 tons ton/y (animal feed)

Estimated grain intake = 1.4 M ton grain/y



Biodiesel- vs bioethanolproductie

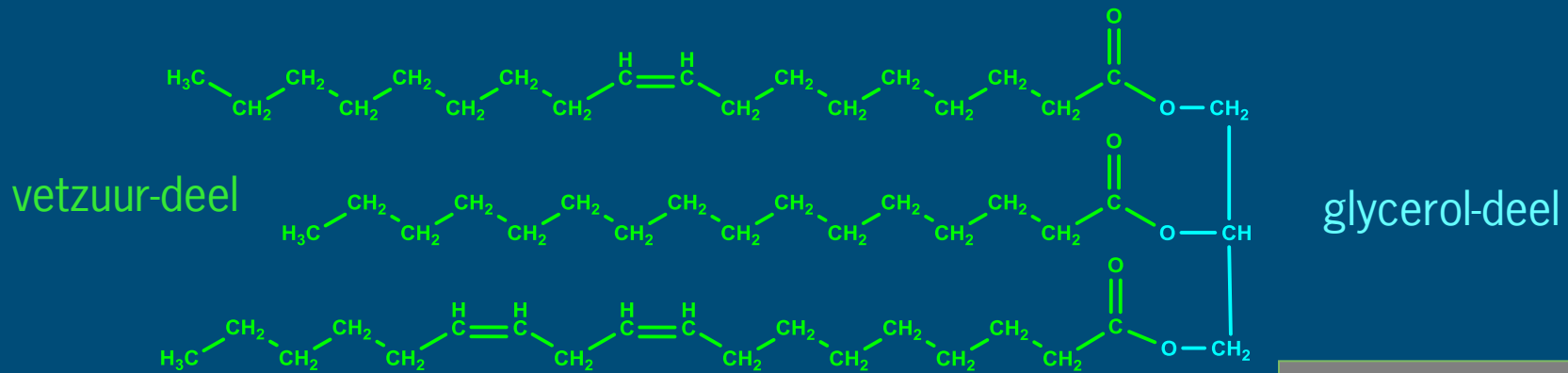
- Biodiesel- en ethanolproductie (2009, in miljarden liters)



Bron: F.O. Licht

Biodiesel: uit natuurlijke oliën en vetten

- Plantaardige oliën en dierlijke vetten: *triglycerides*



- Vetzuurprofiel bepaalt eigenschappen

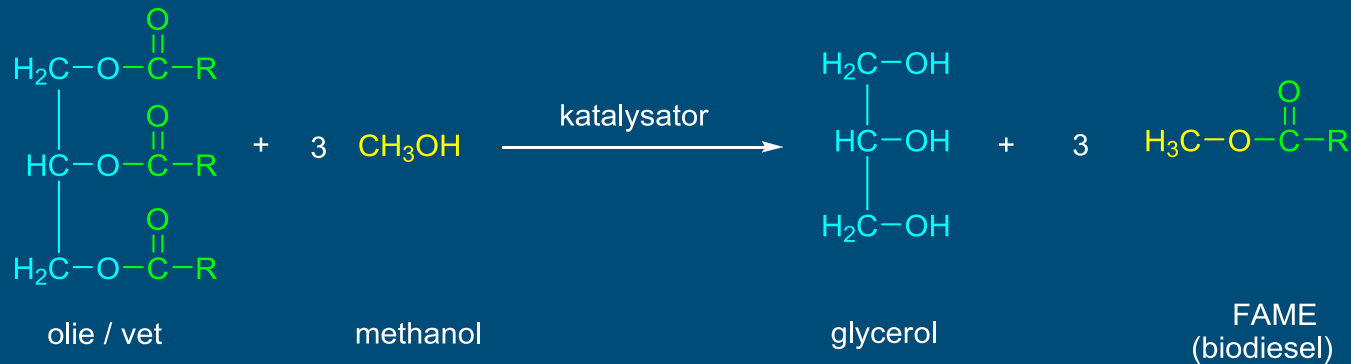


Sojaolie:

C-18:1	(25%)
C-16:0	(10%)
C-18:2	(55%)
overige	(10%)

Biodiesel: 'Fatty acid methyl esters' (FAME)

- Biodiesel: gemaakt uit *transesterificatie* van methanol en plantaardige oliën en/of dierlijke vetten

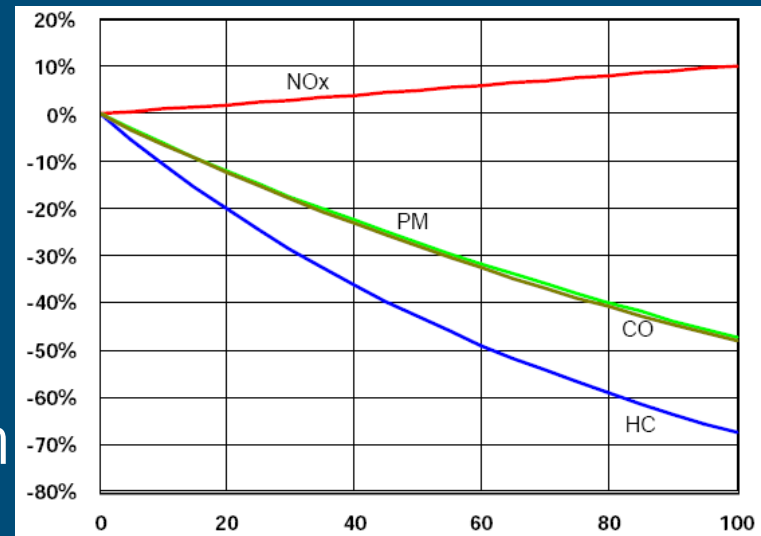


- Waarom methylesters?
 - oliën/vetten te 'stroperig' → viscositeit FAME ~ diesel
 - methanol is de goedkoopste alcohol

Biodiesel eigenschappen

- Vergelijkbaar cetaangetal als gewone diesel
- Biologisch afbreekbaar
- Schonere uitlaatgassen (behalve NOx)
- Goede smering
- Lagere stabiliteit (oxidatie)
- Stroperig bij lagere temperaturen

Verandering in emissies t.o.v. diesel



Biodiesel (%)

Geavanceerde Biobrandstoffen

■ Huidige (1^e generatie technologie)

- Productie op grote schaal
- Beperkingen:
 - “Food vs. fuel”; verandering in direct/indirect landgebruik
 - Productiekosten biobrandstof t.o.v. fossiele brandstoffen
 - Potentie voor broeikasgasreductie

■ Toekomstige (“2^e generatie technologie”)

- Niet eenduidig gedefinieerd !
- Meestal: “niet-eetbare” biomassa
- Nog niet op commerciële schaal geproduceerd!
- Kapitaalsintensief
- In potentie een grotere CO₂ reductie
- “3^e” generatie: biobrandstof op algen of zeewier (niet grondgebonden)



2e generatie is veelal gericht op omzetting van lignocellulose

- Vezels = lignine, cellulose, hemicellulose
 - Bijproducten hout, stro, pulp, etc.
 - Gewassen (Miscanthus, switchgrass, Wilgen, etc.)



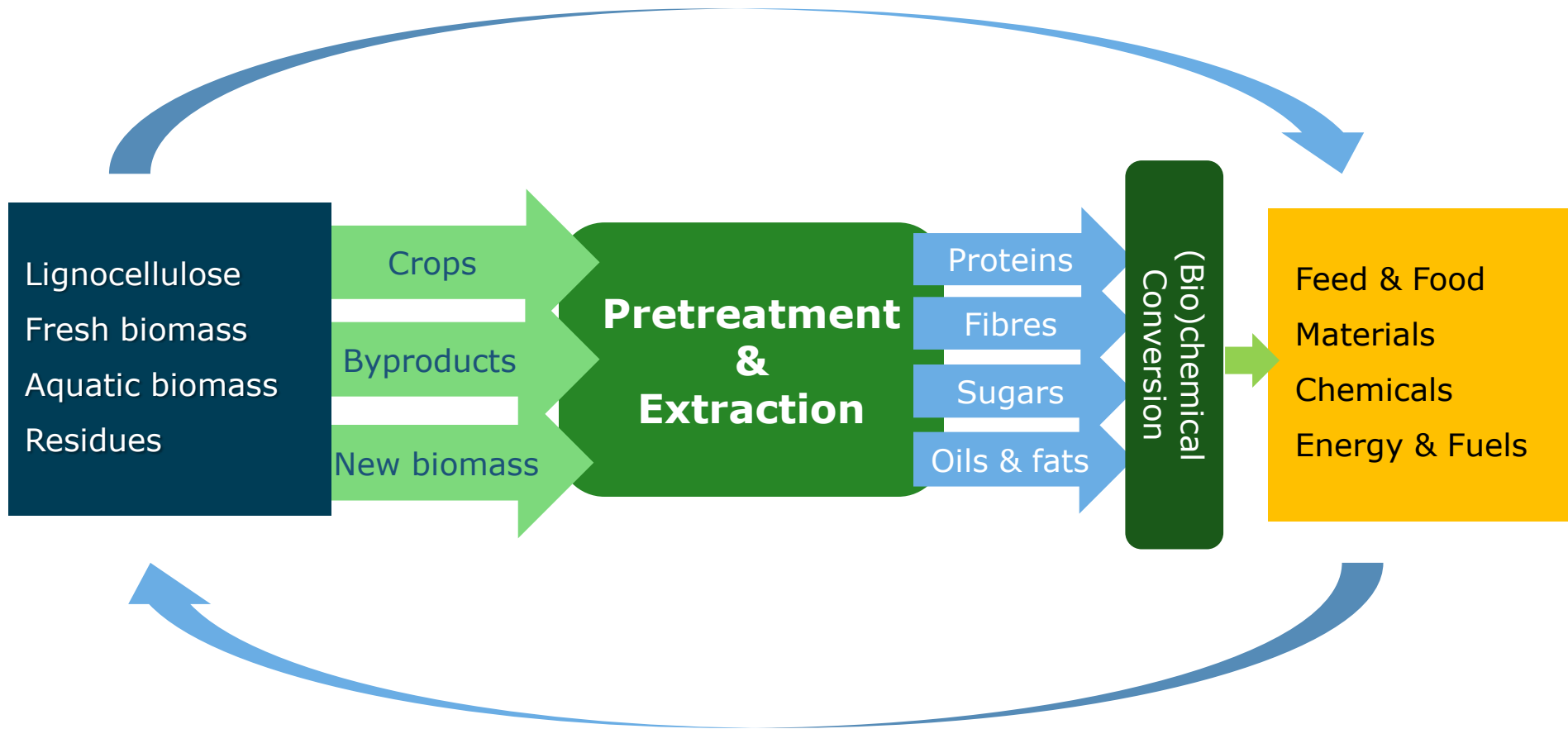
Trends in de technologie-ontwikkeling:

- Verbeteringen in 1^e generatie technologie
 - O.a. optimalisatie gebruik van co-producten (DDGS, CO₂)
- Verdere ontwikkeling en implementatie 2^e generatie technologie
 - Ontwikkeling en toepassing van geavanceerde biotechnologie o.a.
 - Voorbehandeling/enzymen voor lignocellulose conversie
 - Nieuwe/verbeterde microorganismen o.a. C5 gist voor ethanol
 - Nieuwe biofuels o.a. Butanol, waterstof
- Bioraffinage
 - Meerdere producten uit biomassa grondstoffen

Bioraffinage

- Meerdere producten: niet alleen brandstoffen, maar ook
 - chemicalien
 - eiwitten
 - bio-materialen (plastics, composieten, piepschuim)
- Behoud van functionele componenten van de biomassa
- Kan gekoppeld zijn aan voedselproductie
- Bioraffinage wordt toegepast op meerdere grondstoffen:
 - hout, gras, algen, maar ook traditionele gewassen
- Technologie is veelal nog in ontwikkeling

Bioraffinage: strategie



Voorbeelden van bioraffinage

- Groene of verse Biomassa/Green Biorefinery
 - Gras, bietenblad, tomatenstengels, suikerbiet
- Lignocellulose Biorefinery
 - Stro, hout, Miscanthus, switchgrass, etc
- Microalgen Biorefinery
 - Eencellige algen
- Macroalgen Biorefinery
 - zeewier



Doelstelling bioraffinage

- Verse biomassa fractioneren in verschillende **functionele componenten** met een zo hoog mogelijke waarde



“verse” biomassa

- Bederfelijk
- Hoog water gehalte
- Belangrijkste inhoudstoffen: eiwit, vezel, (andere) polysacchariden, lignine, mineralen
- Andere hoogwaardige componenten in lagere concentraties: vetten, mineralen, organische zuren

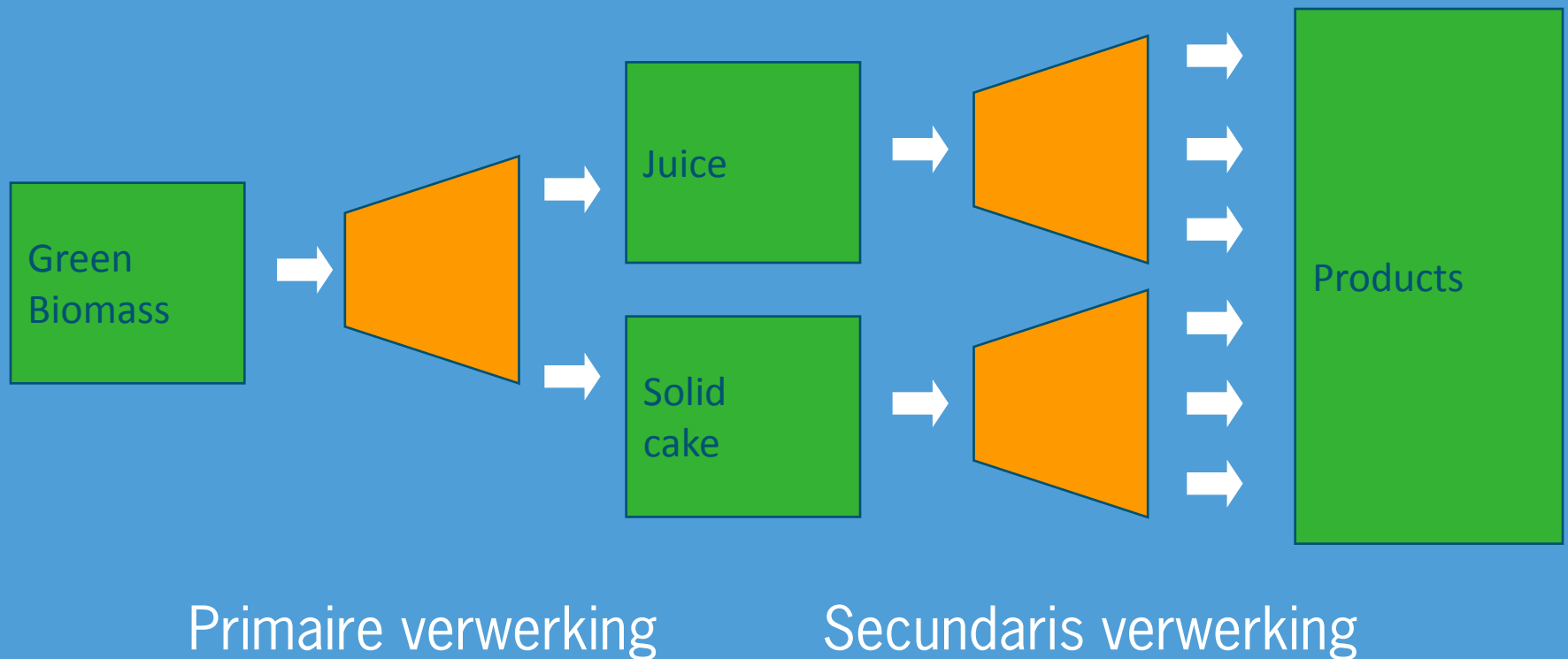
Voorbeelden: gras, biet, bietenblad, aardappel en -blad, tuinbouw afval, procesresiduen uit de horticulture waste and process residuen (agro-food, post consumer)

Huidige toepassingen: laagwaardige organische mest, compost, biogas en soms veevoer



Green Biorefinery overview

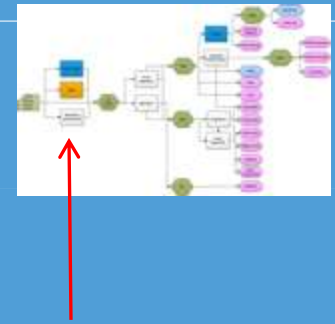
A Green Biorefinery processes (fresh) green biomass to an array of products



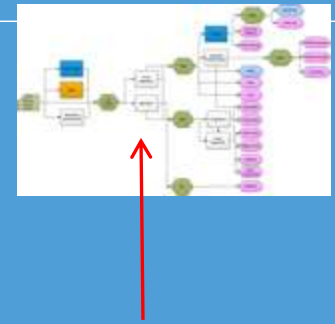
Voorbehandeling, ontsluiting



Voorbehandeling



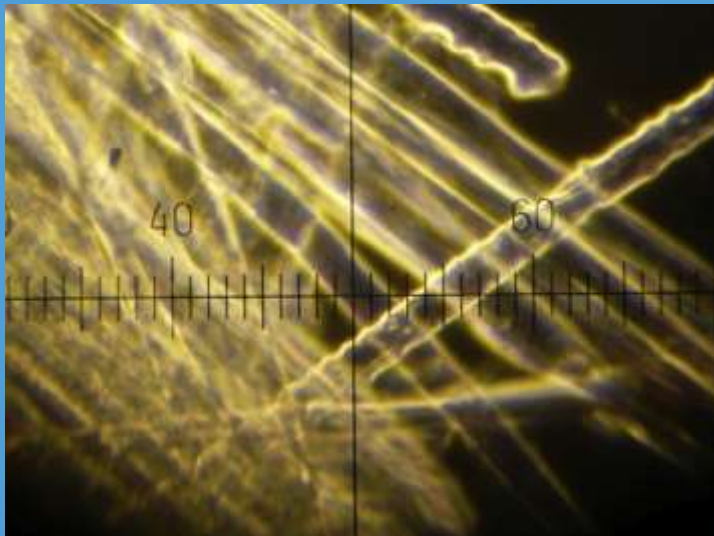
Primaire bioraffinage (scheiding)



Primaire bioraffinage (ontsluiting)



Secundaire bioraffinage



Onderwijs &
OpleidingenOnderzoek &
ResultatenExpertises &
Dienstverlening

Home

Tomaat verpakt in eigen blad

Achtergronden bij onze advertenties

Tomaat verpakt in eigen blad

Bij de teelt van tomaten blijven massa's blad en stengels over die nu nog op de composthoop gaan.

   20

Tomatenpulpbakje

Op zoek naar zinnvoller hergebruik van dit natuurlijke materiaal vonden onderzoekers van Wageningen UR dat vezelpulp van tomaten geschikt is voor productie van verpakkingen. Zij ontwikkelden onder andere een bakje voor tomaten, compleet met een fris en oorspronkelijk tomatenluchtje. De hoeveelheid blad en stengels die een teler produceert is meer dan voldoende om de eigen tomaten te verpakken. Bovendien verkleint hij zo zijn CO₂-voetafdruk. Daarmee draagt Wageningen UR bij aan de kwaliteit van leven.



"Op deze manier maken we efficiënt gebruik van plantaardige grondstoffen. Een mooi voorbeeld van biobased economy."

Christiaan Bolck, Programmanager biobased materials

Biobased economy

De 'biobased economy' is een belangrijk thema voor onderzoek en ontwikkeling binnen Wageningen UR. Biobased economy staat voor een



Wageningen UR

Contactformulier



Wageningen UR

Wageningen UR (University & Research centre) werkt binnen het domein gezonde voeding en leefomgeving aan de kwaliteit van leven



Methodiek ontwikkeld om waarde voedselketens te bepalen



Knelpunten in wettelijke kaders en beleid voor klimaatadaptatie in het Waddengebied



Wageningen UR bij 'Beste Werkgevers' in dierlijke sectoren

Meer nieuws



FOOD & BIOBASED RESEARCH

WAGENINGEN UR

Nieuws

Agenda

Publicaties

Columns

Kartonnen tomatendozen klaar voor productie

23 oktober 2012

Vezels uit tomatenstengels zijn prima geschikt voor de verwerking in de papier- en kartonindustrie. Dat blijkt uit de kwaliteitsstudie die Wageningen Universiteit & Research (WUR) heeft uitgevoerd in opdracht van het Kenniscentrum Plantenstoffen. Daarmee krijgen de zijstromen uit tomatenplanten vooralsnog de voorkeur.

"Kwaliteitstesten maken duidelijk dat tomatenstengels goed scoren op zaken als poreusheid en ruwheid. Daarnaast blijkt ook de verwerking minder energie te kosten in vergelijking met andere groentestengels", zegt Leon Mur, directeur van het Kenniscentrum Plantenstoffen. "We zijn blij met dit resultaat en pakken nu door om de stengelextracten daadwerkelijk in karton te verwerken."

Vergunning

Kenniscentrum Plantenstoffen is in overleg met een papier- en kartonfabrikant die naar verwachting binnenkort drie tot vier ton van de reststoffen in papier verwerkt. De stappen die doorlopen moeten worden, van het verwijderen van het restmateriaal tot aan het gebruik van de 'tomatenpulp', zijn intussen bekend maar moet nog wel verder geoptimaliseerd worden. Het is nu vooral zaak om de benodigde vergunning binnen te krijgen.

"We weten wat ons precies te wachten staat (hieronder is een beknopte fotoreportage weergegeven die de globale processtappen inzichtelijk maakt, red.). Voordat we echter kunnen overgaan tot productie van tomatendozen hebben we eerst een vergunning nodig voor het gebruik van de afvalstroom. Die vergunning proberen we via een green deal in handen te krijgen", aldus Mur.

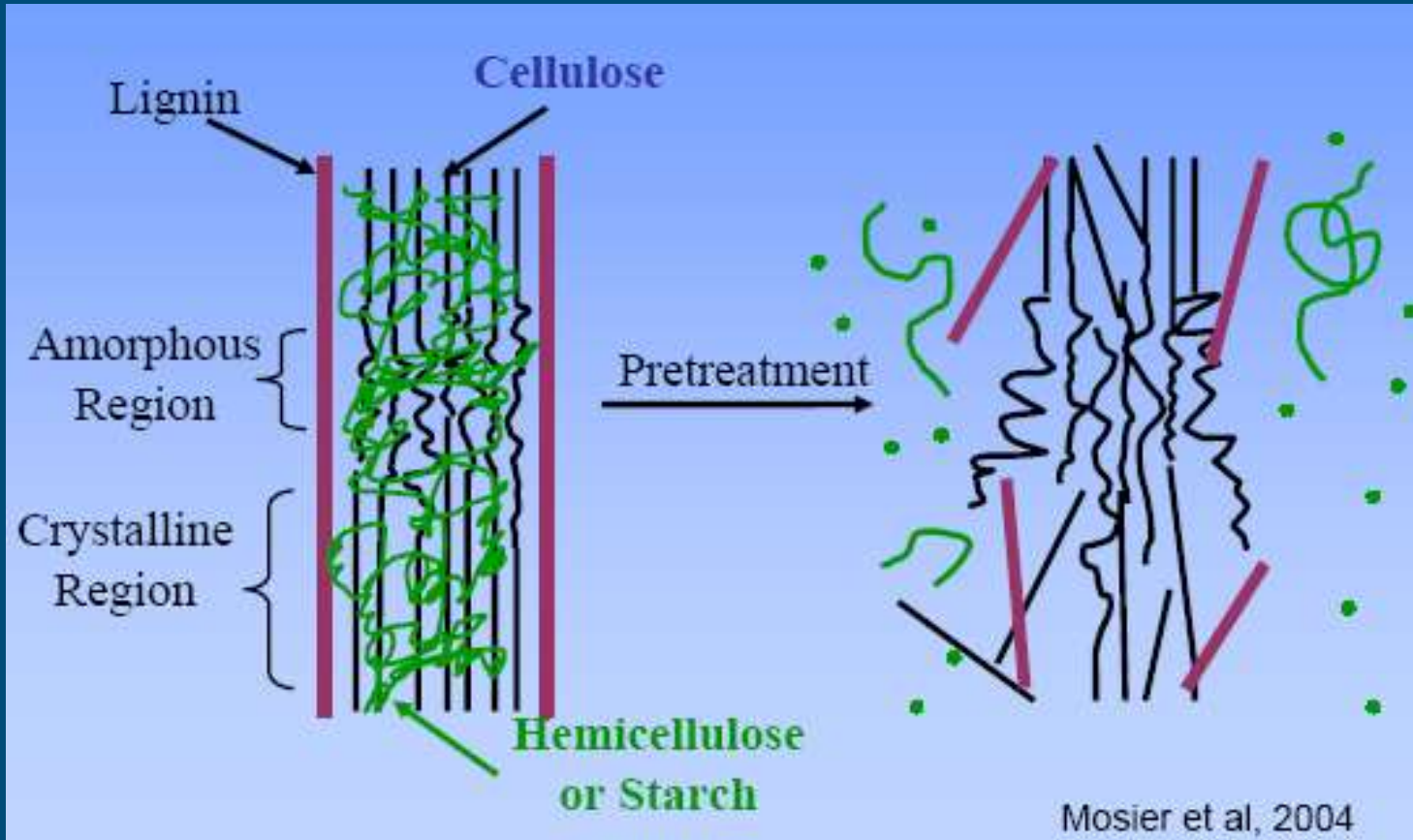


Van tomatenstengel naar tomatenverpakking

http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=MyOWWti6IQQ



Voorbehandeling van lignocellulose

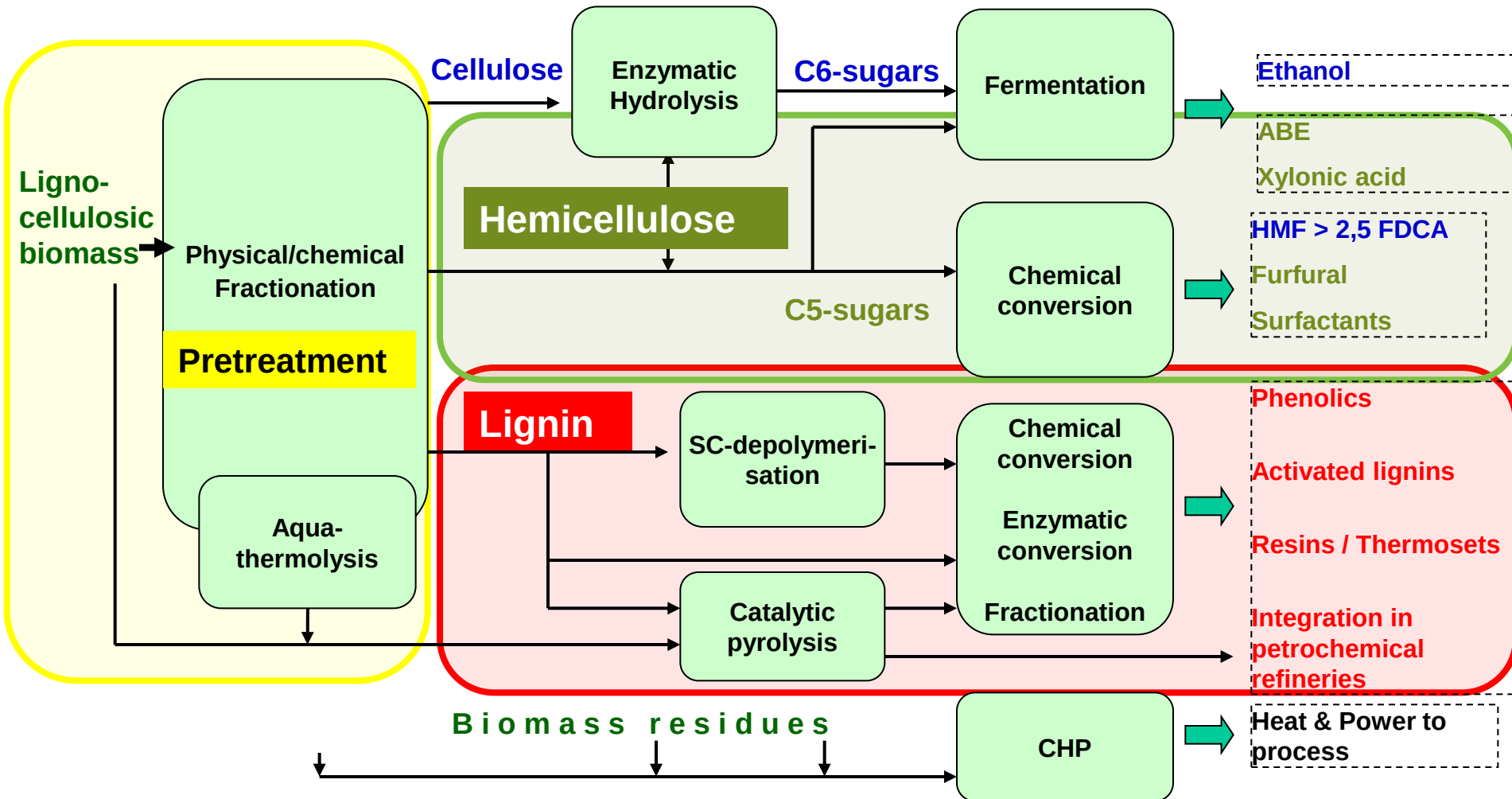


Bron: Michael R. Ladisch, Nathan Mosier, Gary Welch, Bruce Dien, Andy Aden, Phil Shane, Purdue University

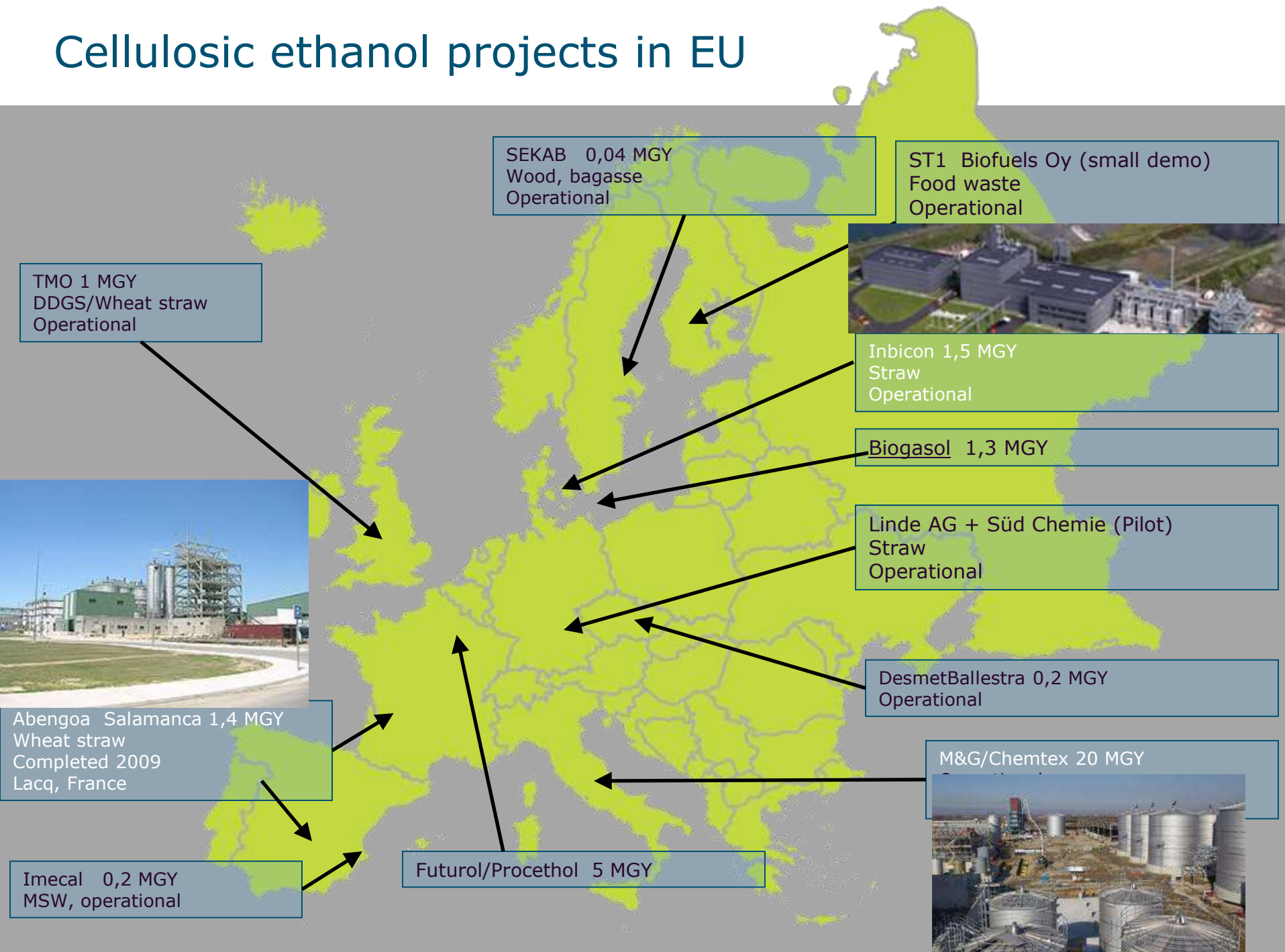


Integrated Lignocellulose BioRefinery

Multi-product biorefinery, focus on residues cellulose ethanol: **C5 and lignin valorisation**



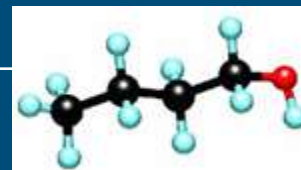
Cellulosic ethanol projects in EU



Nieuwe producten/chemicaliën uit lignocellulose

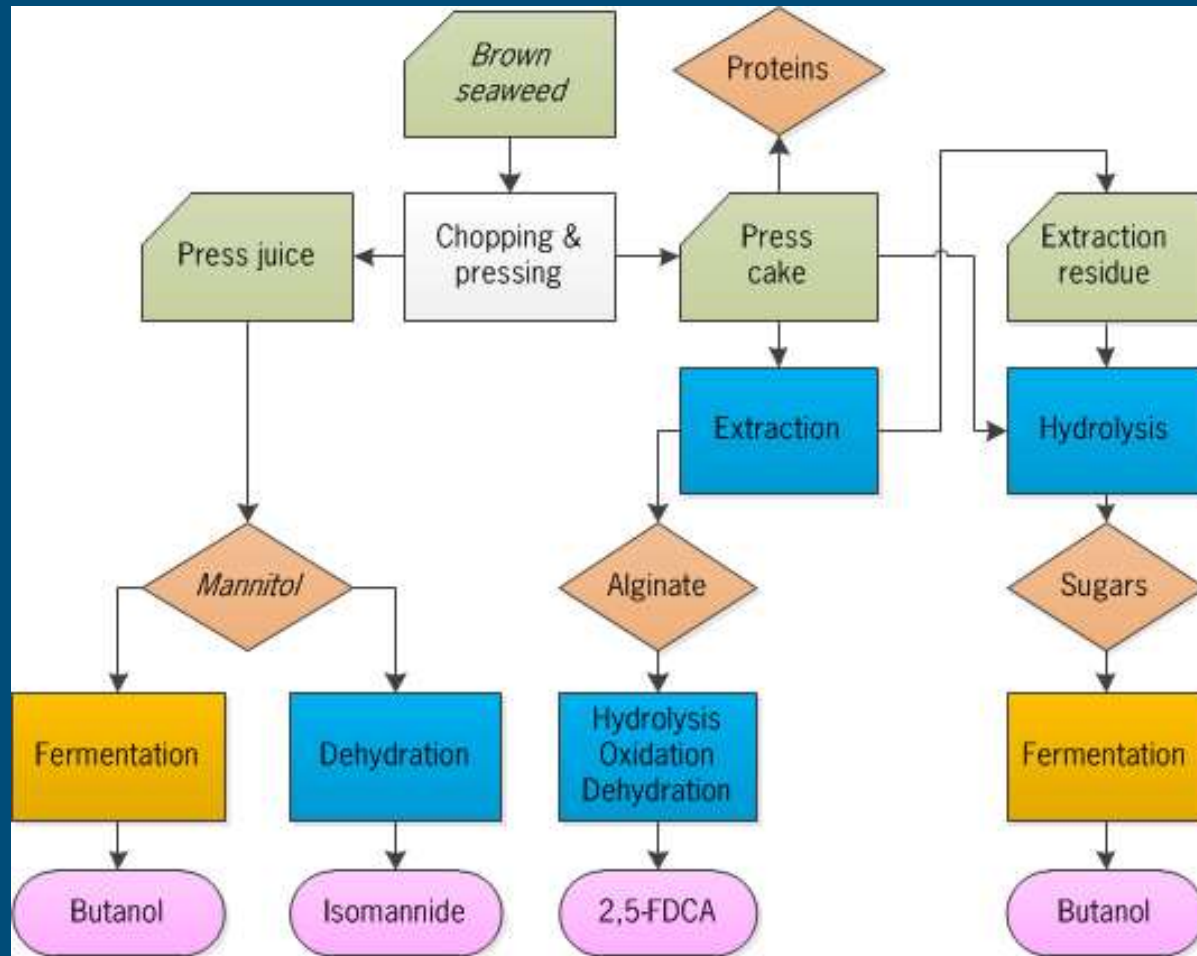
Product	Substraat	Microorganisme
Ethanol	Lignocellulose	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Lactic Acid	Lignocellulose	<i>Rhizopus oryzae</i>
Butanol	Lignocellulose	<i>Clostridium beijerinckii</i>
Hydrogen	Lignocellulose	<i>Caldicellulosiruptor saccharolyticus</i>

Voorbeeld: Butanol



- Bio-butanol: alternative to petrochemical-based butanol
- Key building block in coatings, adhesives, inks
- Intermediate in global polymers market
- Drop-in biofuel as alternative to bio-ethanol
 - Higher energy content
 - Blending in diesel possible
 - Distribution via pipelines
- Fermentation product: well-known technology

Bioraffinage van (bruin) zeewier



Vragen?

© Wageningen UR



**AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP**
WAGENINGEN UR