Biobased Economy: van groene grondstoffen naar biobased materialen

Wageningen UR Food & Biobased Research

Fontys, 24 februari 2014, L.A.M. (Ben) van den Broek



FOOD & BIOBASED RESEARCH
WAGENINGEN UR

Wageningen UR Food & Biobased Research

- Wageningen UR





Wageningen UR Food & Biobased Research

- Food & Biobased Research
  - Fresh, Food & Chains
  - Biobased Products



- Biobased Products
  - Biobased Chemicals
  - Biobased Materials
  - Biorefinery & Bioenergy

FOOD & BIOBASED RESEARCH
WAGENINGEN UR

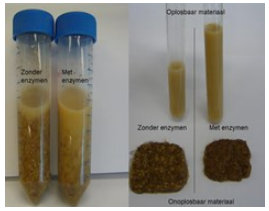
Wageningen UR Food & Biobased Research



- Biobased Chemicals
  - Chemicaliën die gebruikt kunnen worden als bouwstenen voor bulk of fijnchemicaliën. Deze chemicaliën worden gemaakt uit biomassa (koolhydraten, vetten, eiwitten, lignine etc.)



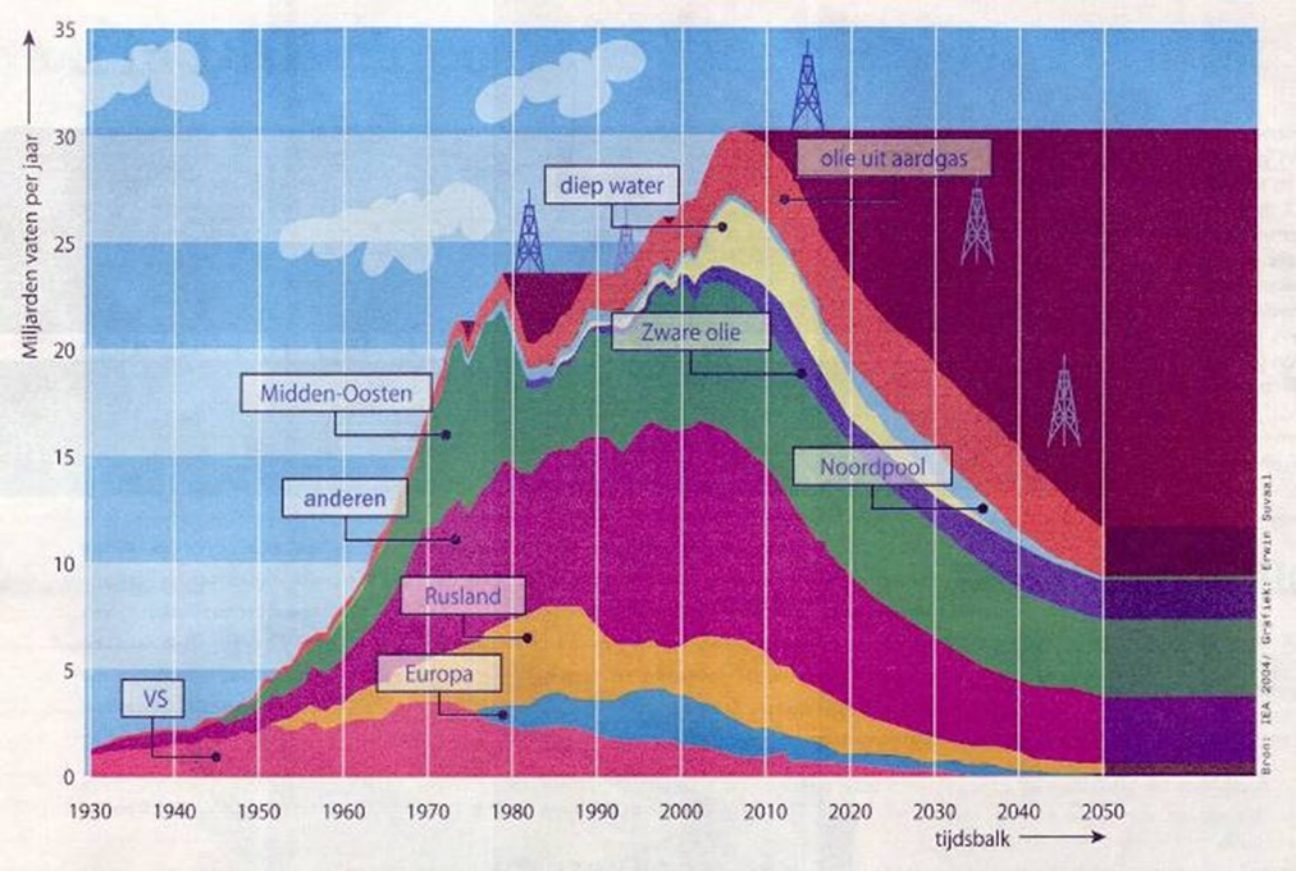
- Biobased Materials
  - Onderzoek en ontwikkeling van materialen en producten zoals papier, bouwmaterialen en kunststoffen gebaseerd op hernieuwbare grondstoffen



- Biorefinery & Bioenergy
  - Chemische, thermische en enzymatische fractionering van biomassa voor de productie van biobased intermediairs
  - Productie van biobrandstoffen en chemicaliën door middel van fermentatie

Introductie

- De hoeveelheid fossiele grondstoffen nemen af



Introductie

Bron	Reserve	Uitputting
Ruwe olie	135 x 10^9 ton	~ 2070 5x reserve t.o.v. 2000 en 2.3 % groei van de consumptie per jaar
Gas	120 x 10^{12} m^3	~ 2070 2.3 % groei van de consumptie per jaar
Kolen	850 x 10^9 ton	~ 200 jaar

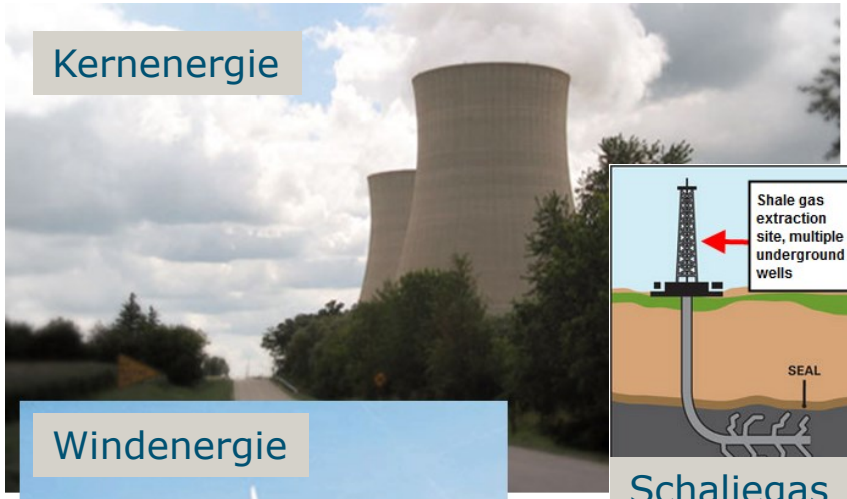




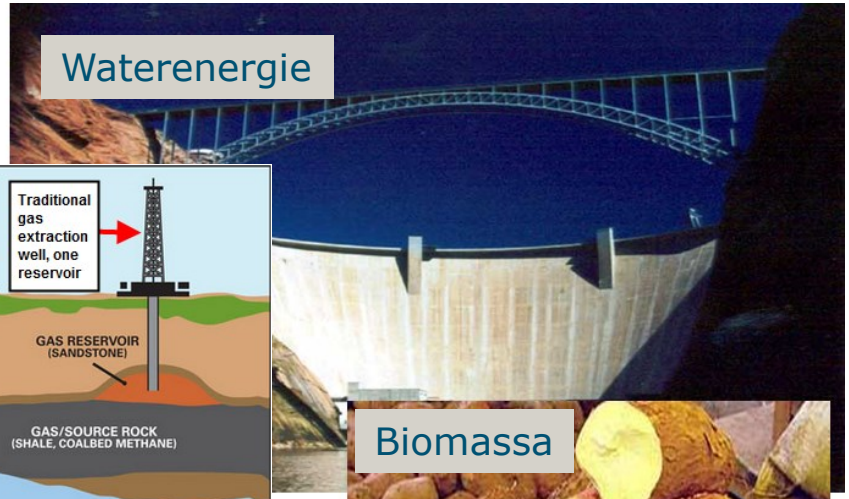


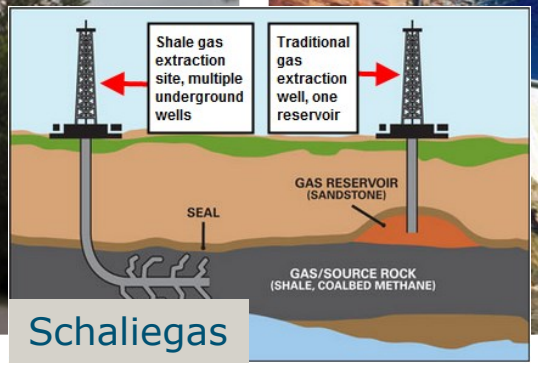
Introductie

Kernenergie



Waterenergie





Schaliegas

Windenergie



Zonne-energie

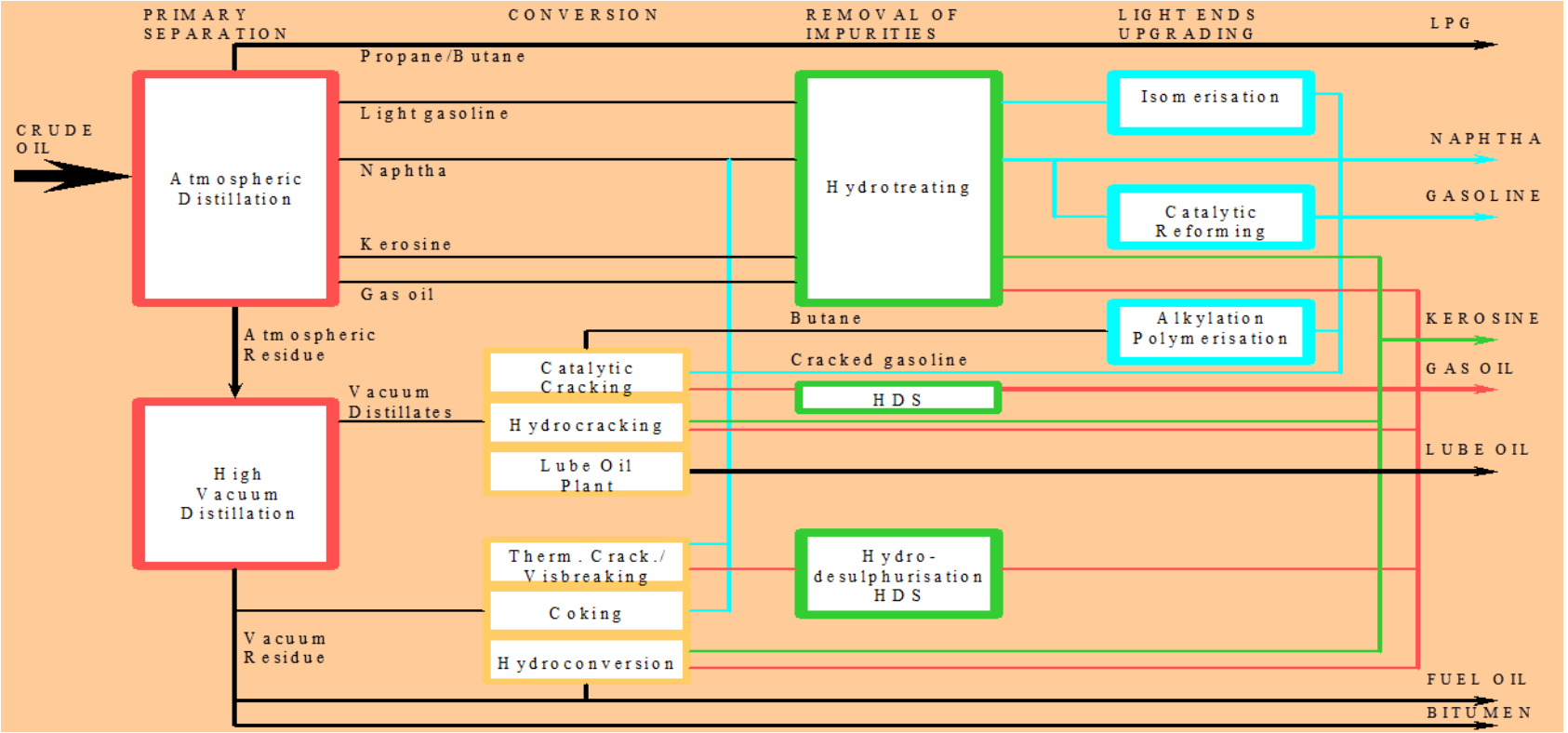


Biomassa

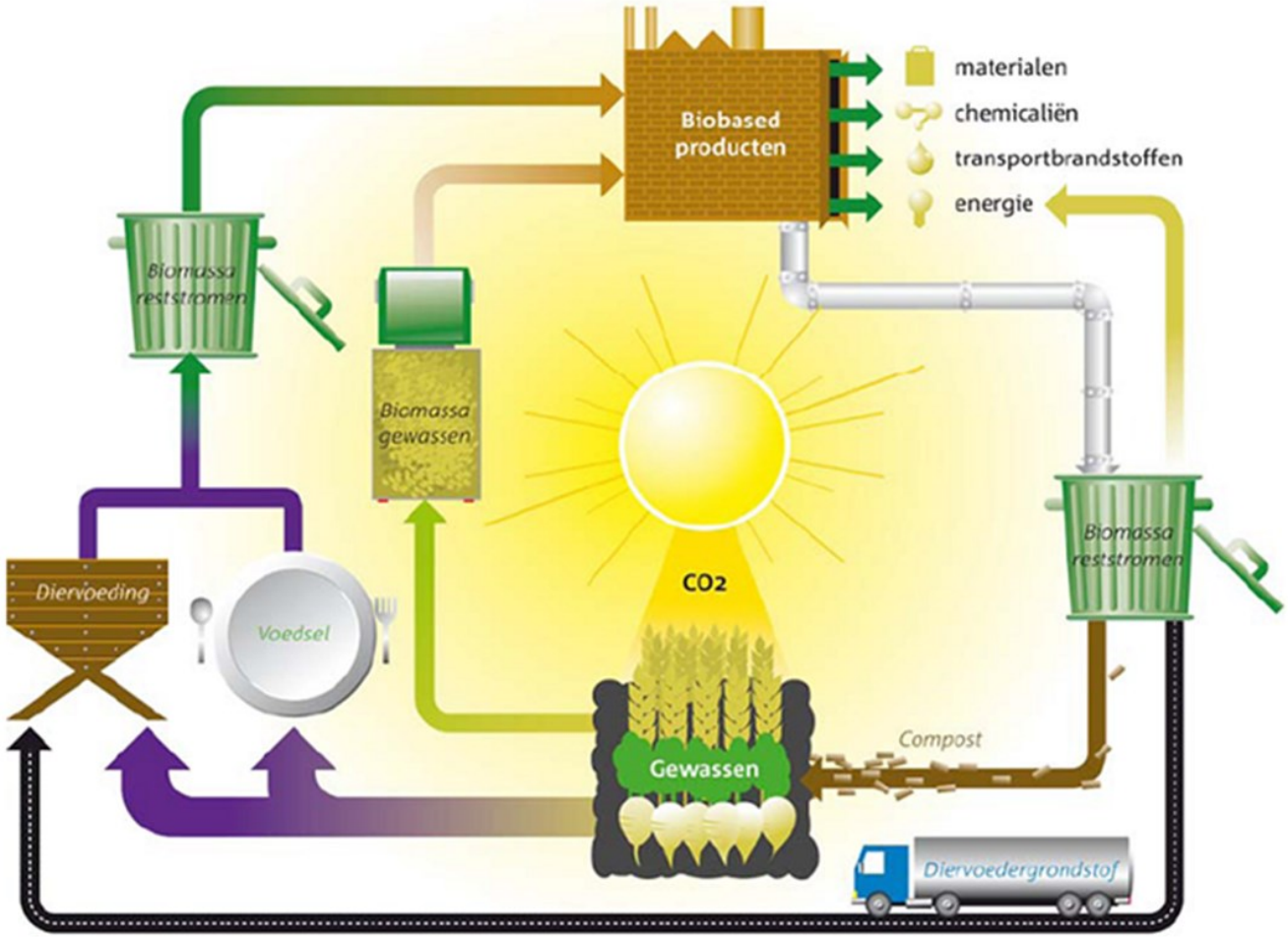


Introductie

- De huidige petrochemische industrie is gebaseerd of fossiele grondstoffen voor de synthese van niet alleen brandstoffen maar ook van chemicaliën



Biobased Economy



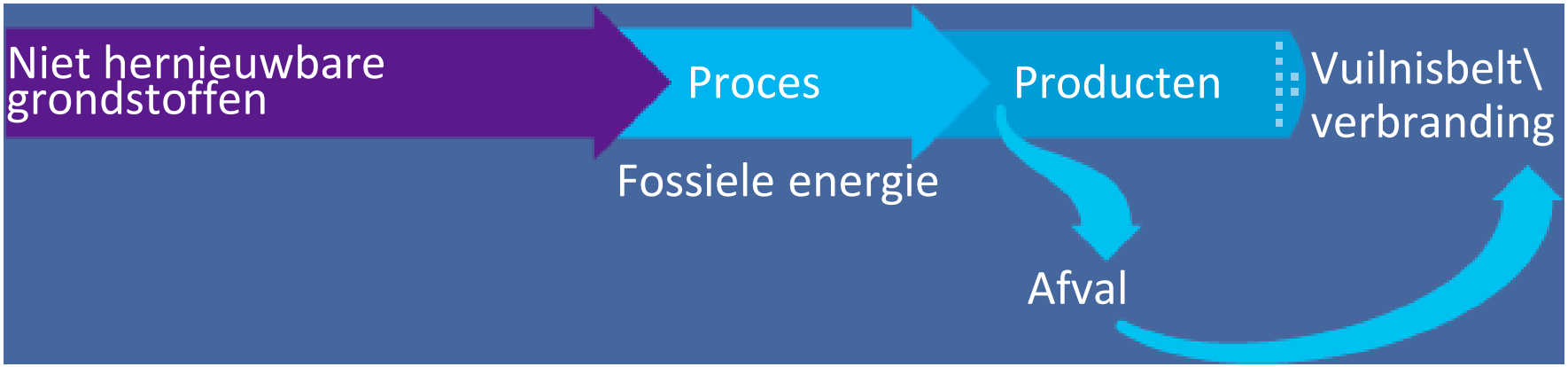
Biobased Economy

- Voor 1850 werd er gebruik gemaakt van biobased energiedragers en materialen
- > 1800 werden door stoom aangedreven apparaten ontwikkeld die door kolen gestookt werden
  - >1850: ontwikkeling van op kolen gebaseerde chemie
- > 1900 ontwikkeling van apparaten op werkzaam op fossiele olie
  - >1920: ontwikkeling van de petrochemie



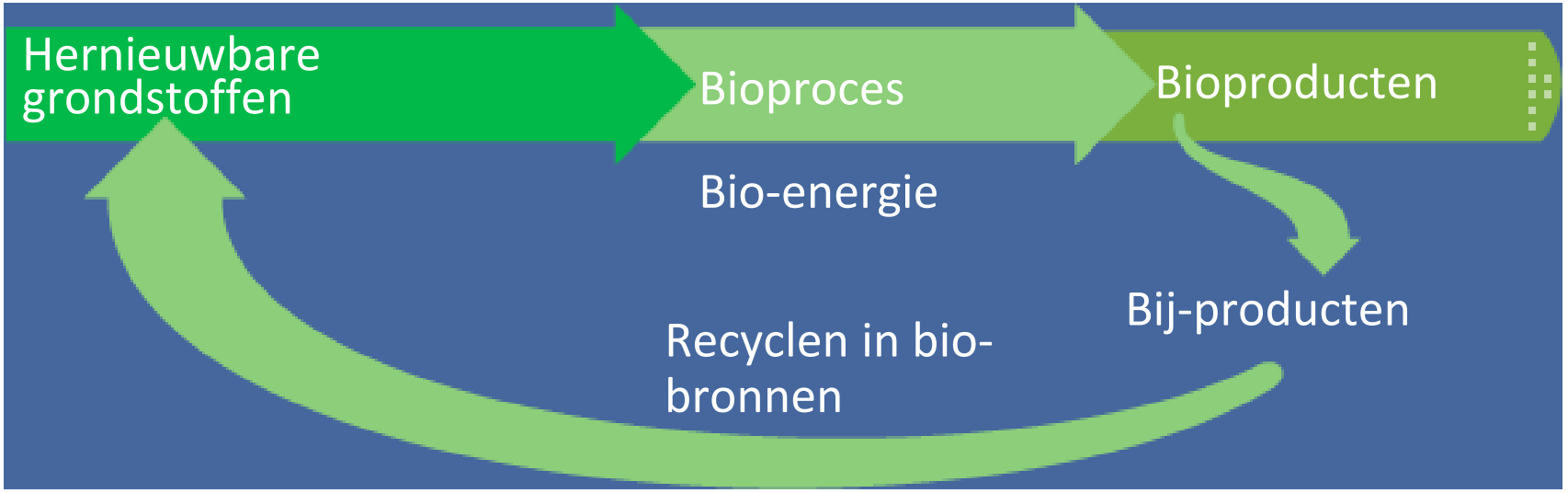
Biobased Economy

- Conclusie: De wereldeconomie is in de loop van de eeuwen van een biobased economy verandert in een een petrochemische (vooral gebaseerd op waterstofkoolstoffen) economie



Biobased Economy

- Nu wordt een biobased economy gedefinieerd als een economie die gebaseerd is op biotechnologie die gebruik maakt van hernieuwbare grondstoffen om producten en energie van te maken



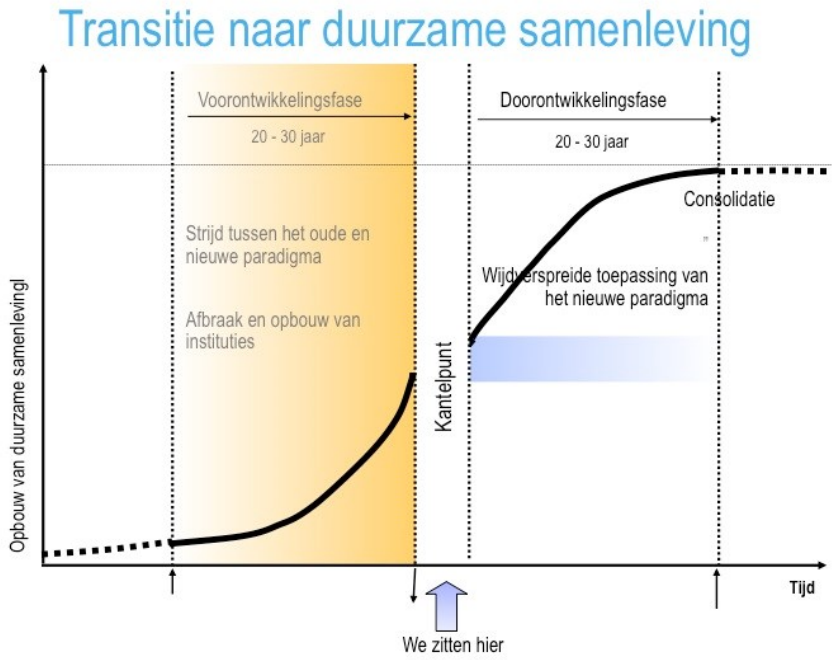
Biobased Economy

- Wat zijn de huidige drijfveren van de biobased economy?
  - Duurzame welvaartsgroei en werkgelegenheid: sterke en groene economie
  - Op- en uitbouwen (Nederlandse) positie op de wereldmarkt
  - Geo-politiek, onafhankelijkheid en leveringszekerheid
  - Energiebesparing, broeikasgasreductie, klimaatmitigatie
  - Concurrentievoordeel en duurzame winstgevendheid door innovatie
  - Grondstofflexibiliteit en lange termijn kostenreductie
  - Efficiënter gebruik agroproductie

Biobased Economy

- Een **transitie** is een structurele verandering die het resultaat is van op elkaar inwerkende en elkaar versterkende ontwikkelingen (b.v. steenkool naar aardgas)

- Petrochemische economy
- Biobased economy



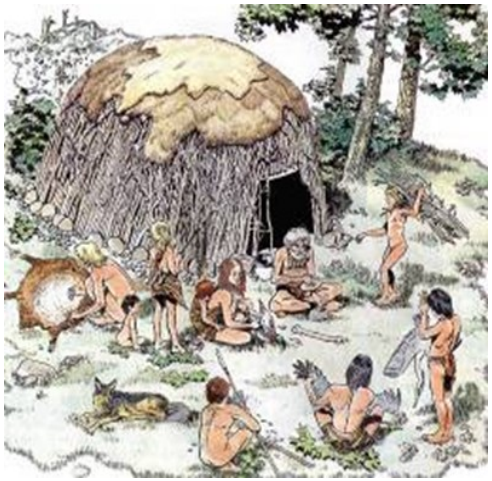
Figuur van Jan Rotman

Biomassa

- Groene grondstoffen in non-food toepassingen zijn al zo oud als de mensheid

Sisal
Linnen
Snaren
Riet
Lijmen
Jute
Wol
Kokos
Textiel
Stopverf
Papier
Leer
Katoen
Rubber
Linoleum
Verven





Biomassa



Vrije suikers

Zetmeel

Natuurlijke oliën

Eiwitten

Cellulose

Lignine

Hemicellulose

Speciaal ingrediënten

(1) Biomassa -> voeding

(2) Biomassa -> veevoeding

(3) Biomassa -> energie

(4) Biomassa -> materialen

(5) Biomassa -> stoffen / ingrediënten

(6) Biomassa -> chemische bouwstenen

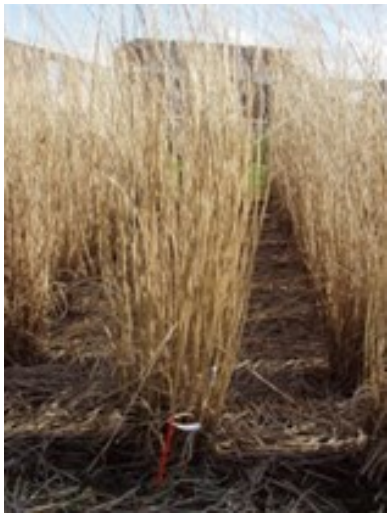
Biomassa



Hout



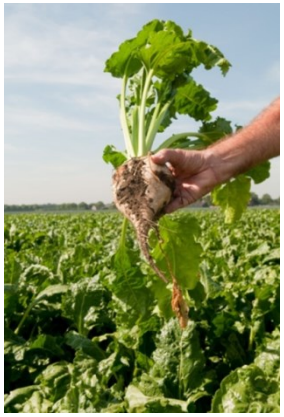
Mais



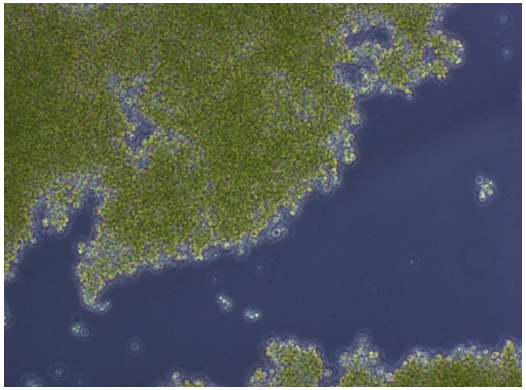
Miscanthus



Stro



Suikerbiet



Algen

Biomassa



- Materialen uit groene grondstoffen
  - Toepassingen van agrovezels
    - Composietmaterialen voor auto's, verpakkingen
    - Plaatmaterialen voor in de bouw
    - Isolatiedekens voor geluid- en warmte-isolatie
  - Gewassen
    - Vlas
    - Hennep
    - Exotisch: jute, sisal, kokos
    - Hout (bijv. Spar)



Biomassa



- Stoffen uit groene grondstoffen
  - Toepassingen van zetmeel
    - Zetmeelplastics voor vormdelen (b.v. bloempotten)
    - Zetmeelplastics voor folies en zakken (verpakkingsmaterialen)
    - Speelgoed voor huisdieren
    - Lijmen



  - Gewassen
    - Aardappel (ook aardappelstoomschillen)
    - Mais
    - Tarwe



Biomassa

- Stoffen uit groene grondstoffen





  - Toepassingen van oliën
    - Lijmen en verven
    - Plastics en rubbers
    - Biodiesel
    - Puur plantaardige olie (PPO)



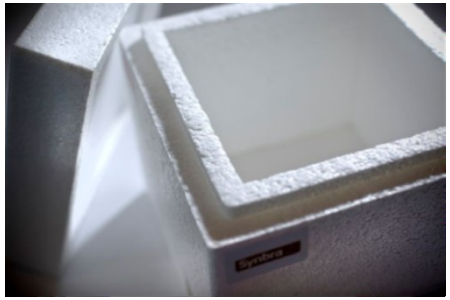


  - Gewassen
    - Koolzaad
    - Algen
    - Goudsbloemen, olievlas en vele andere

Biomassa

- Chemisch bouwstenen uit groene grondstoffen
  - Bioplastics voor vormdelen en vezels
    - Sorona van Dupont (deels bio)
    - Polymelkzuur van Natureworks, Synbra
    - Groen PE van Braskem
    - Groen PVC van Solvay
  - Gewassen
    - Mais
    - Tarwe
    - Suikerbiet of suikerriet









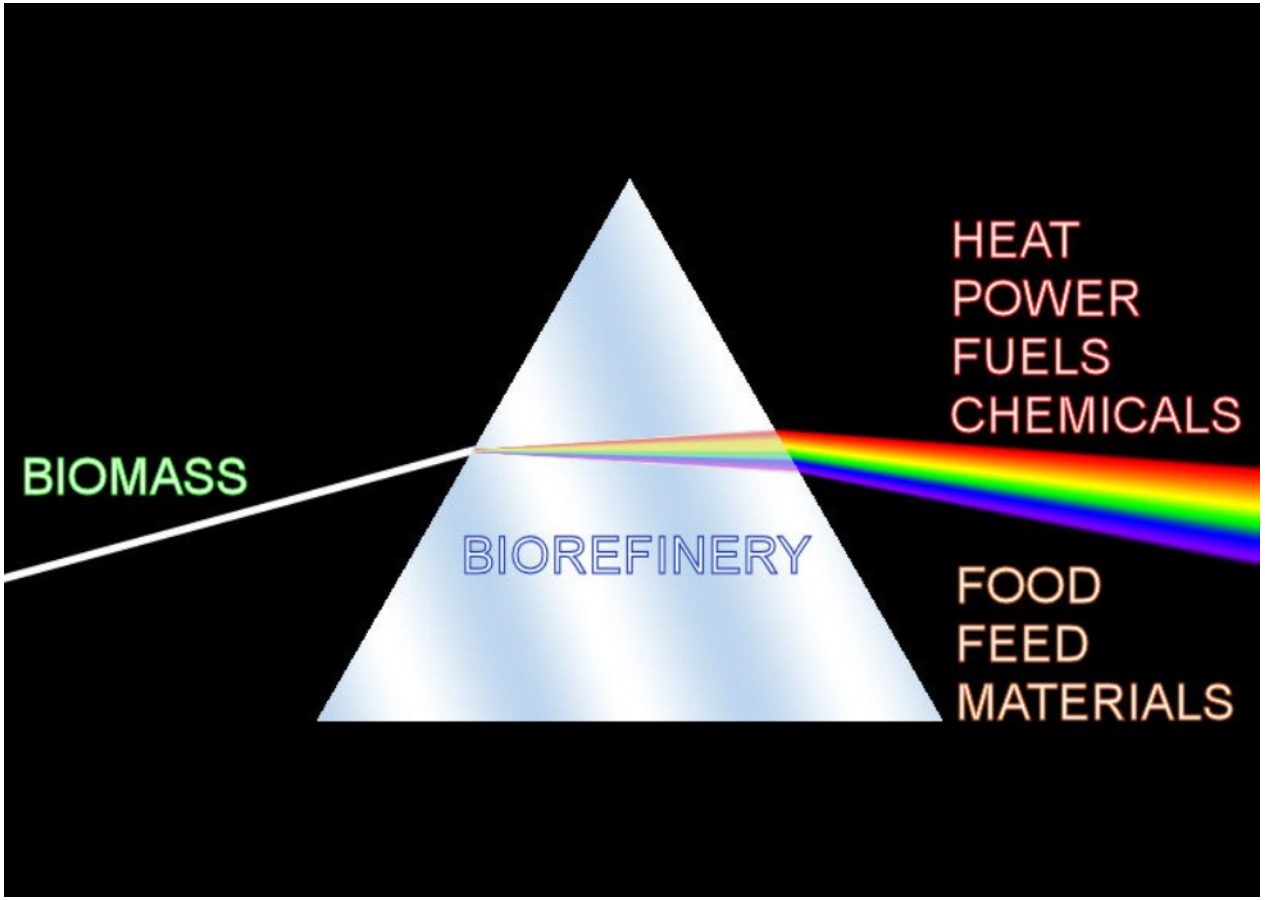
Biomassa

- Rubber uit paardenbloemen

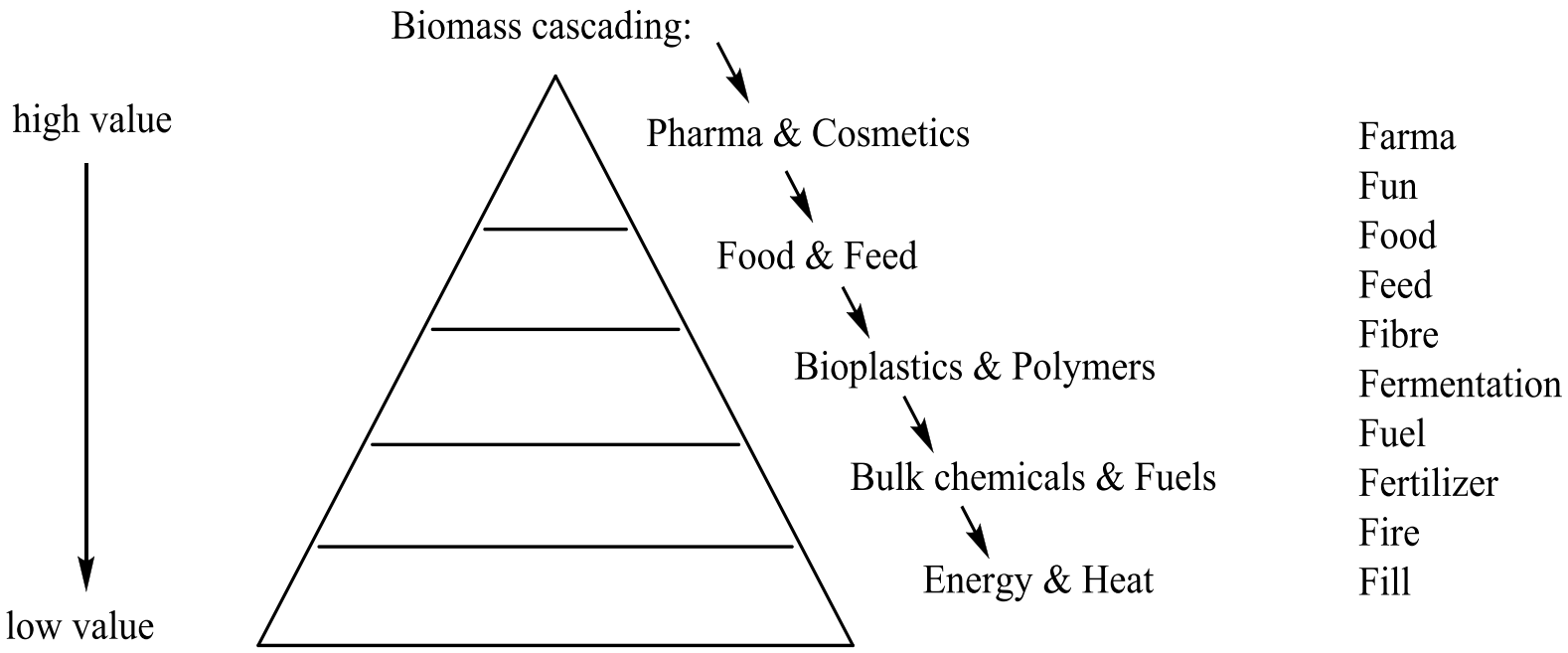


Biorefinery

- Principe biorefinery

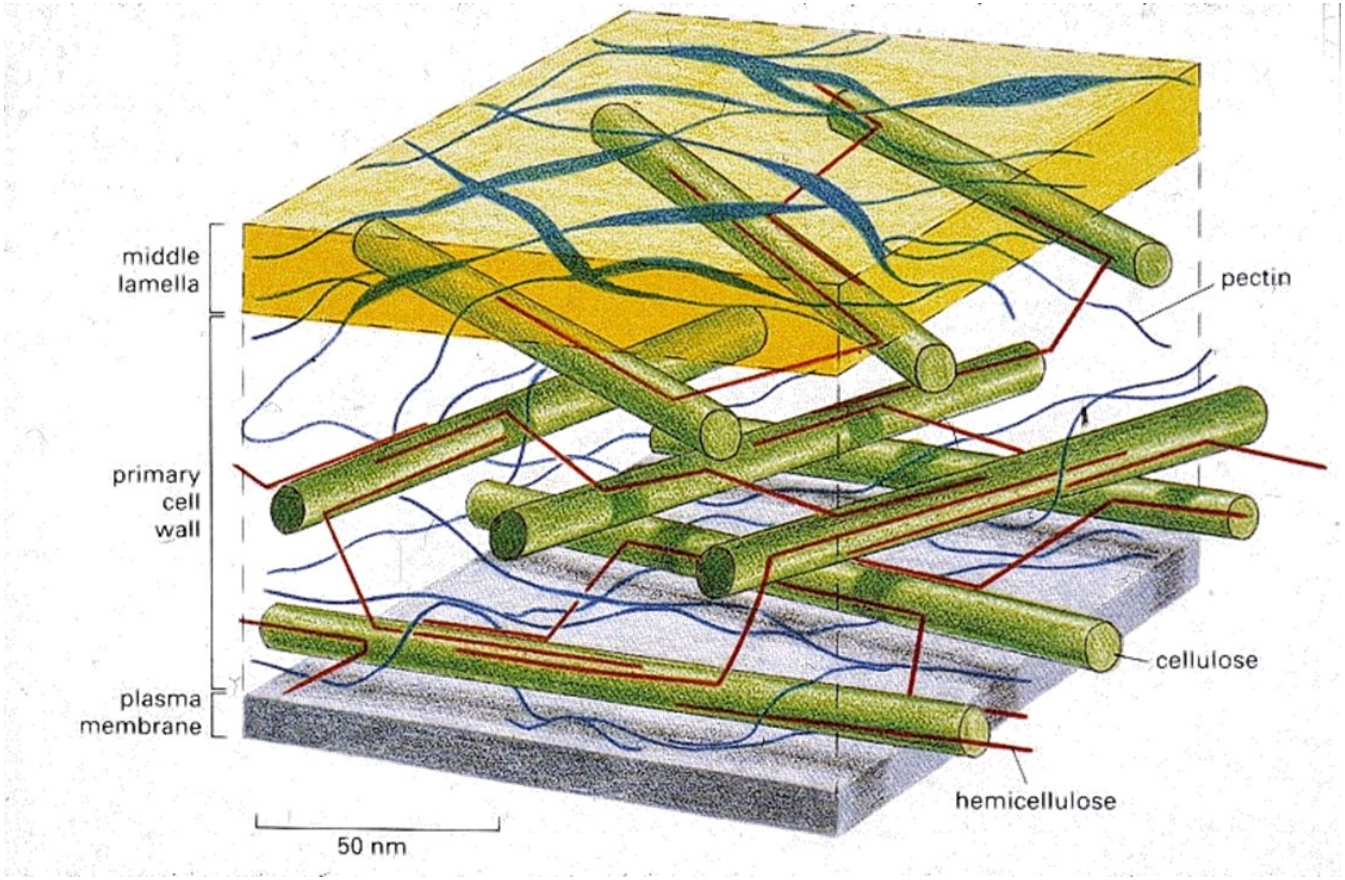


Biorefinery



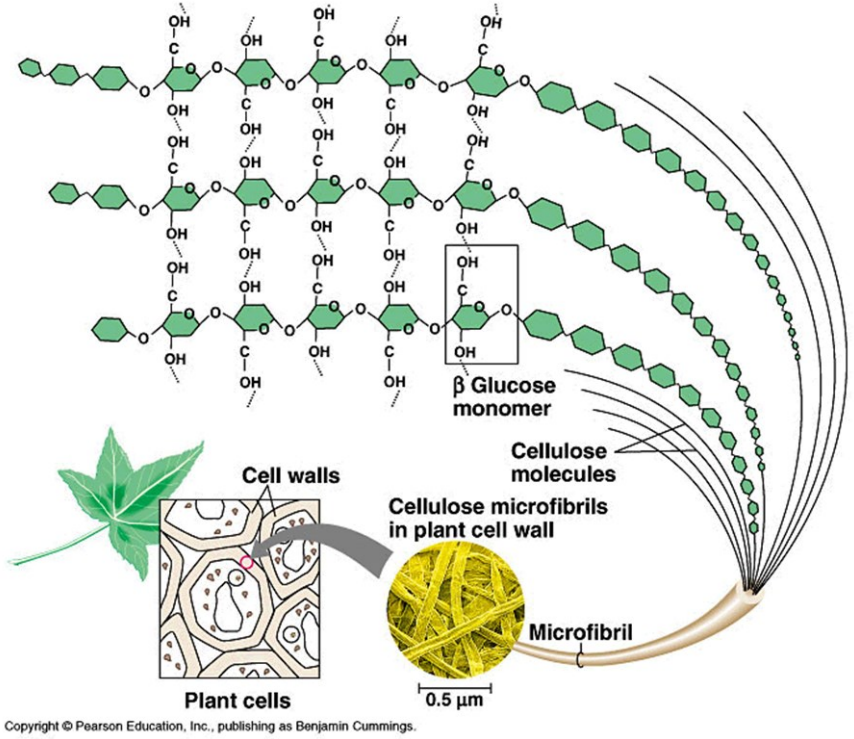
Biomassa

- Model primaire celwand

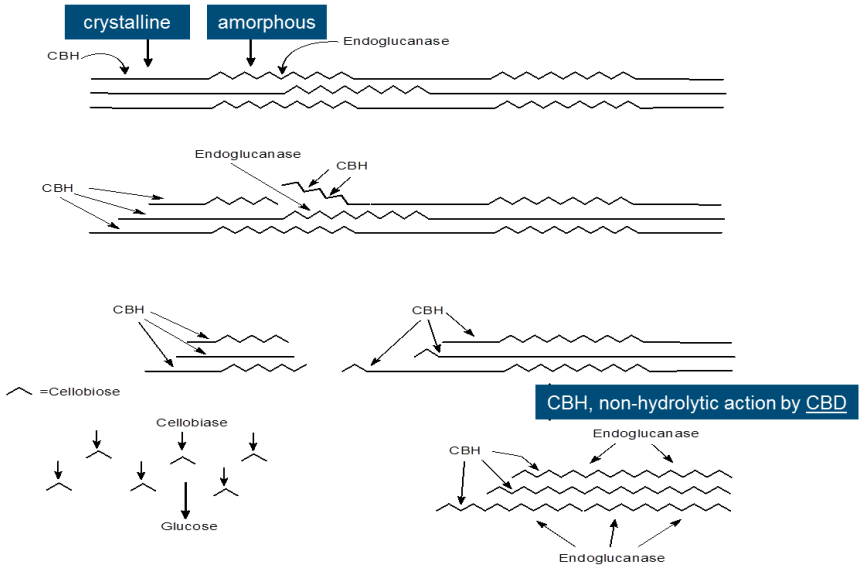


Biomassa

- Cellulose afbraak



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



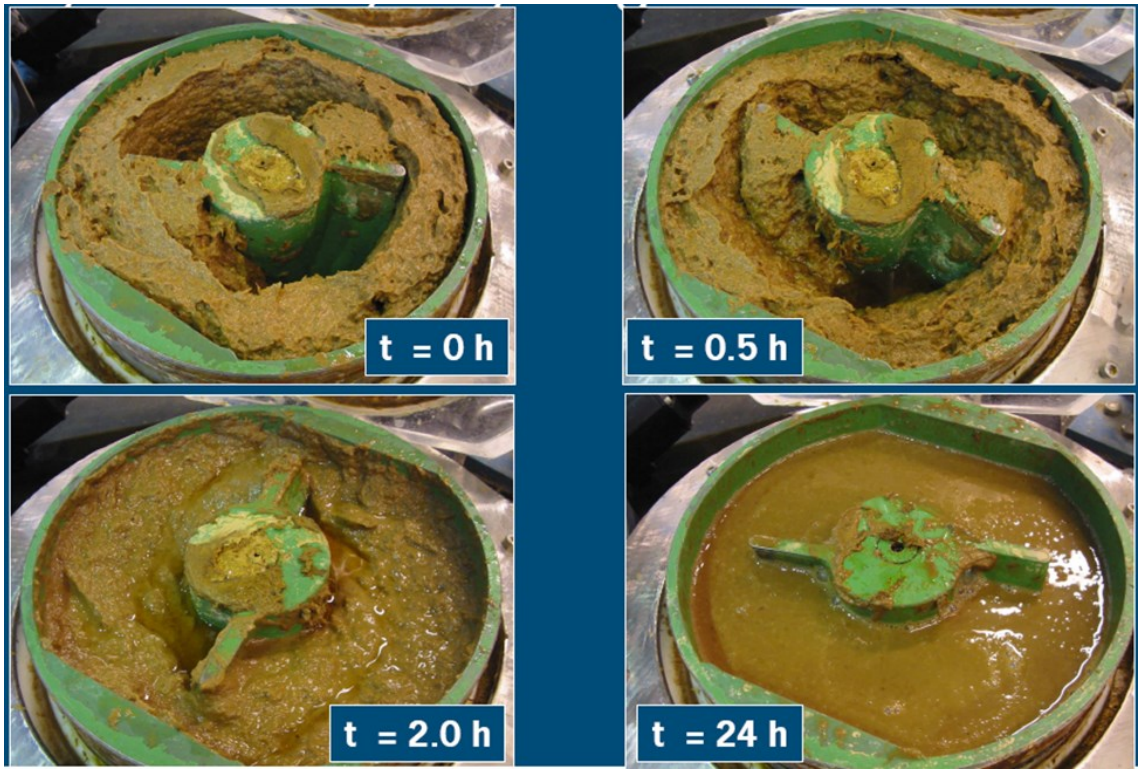
Voorbehandeling van biomassa

- Voorbehandeling van biomassa om de enzymatisch afbraak van cellulose te verhogen
  - Zure voorbehandeling
    - Lage pH; temperaturen > 150°C
    - Verwijdering hemicellulose
  - Alkalische voorbehandeling
    - Hoge pH; temperaturen < 150°C
    - Verwijdering lignine



Biorefinery

- Afbraak van plantencelwanden m.b.v. chemicaliën en/of enzymen

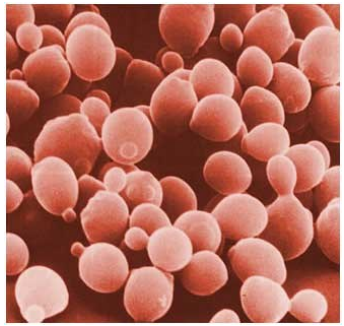


Fermentatie

- Karakteristieken:
  - Optimaal suikergebruik
  - Hoge opbrengst product
  - Hoge concentratie product
  - Stabiel organisme



- Alcoholen
  - Geen natuurlijke producten
  - Toxisch
  - In-situ verwijdering
  - Tolerantie verhogen voor product

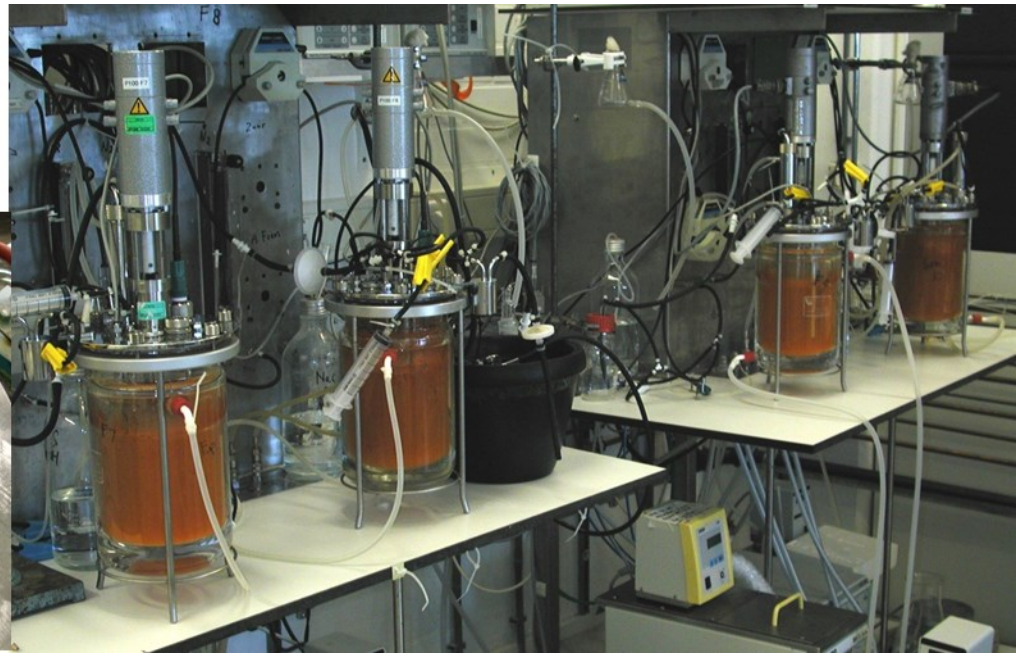


Fermentatie

- Wortelperskoek
  - Perskoek bevat nog veel cellulose
  - Enzymatisch afbraak cellulose
  - Fermentatie van ABE (aceton, butanol en ethanol)

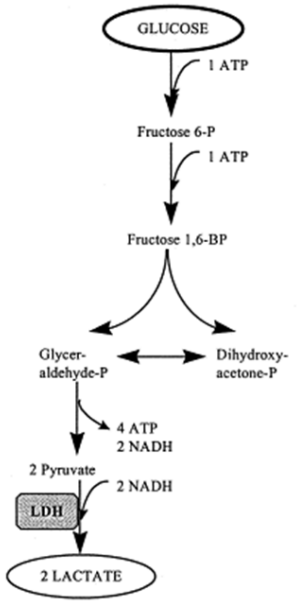




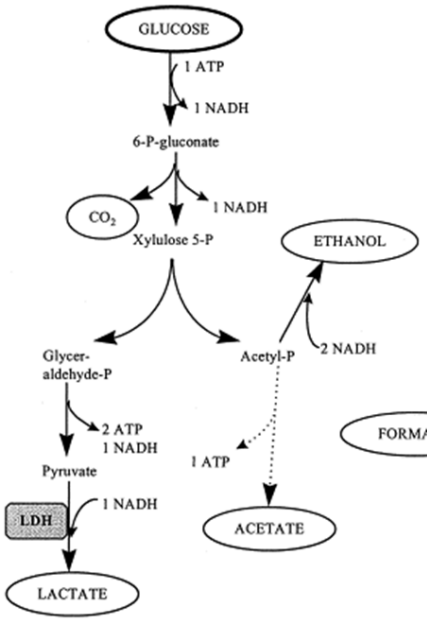


Fermentatie

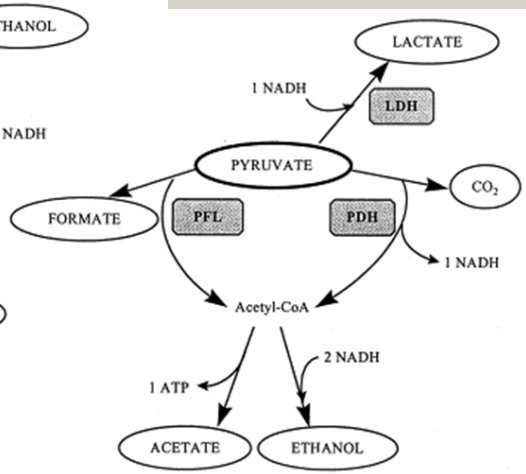
Homofermentatie



Heterofermentatie



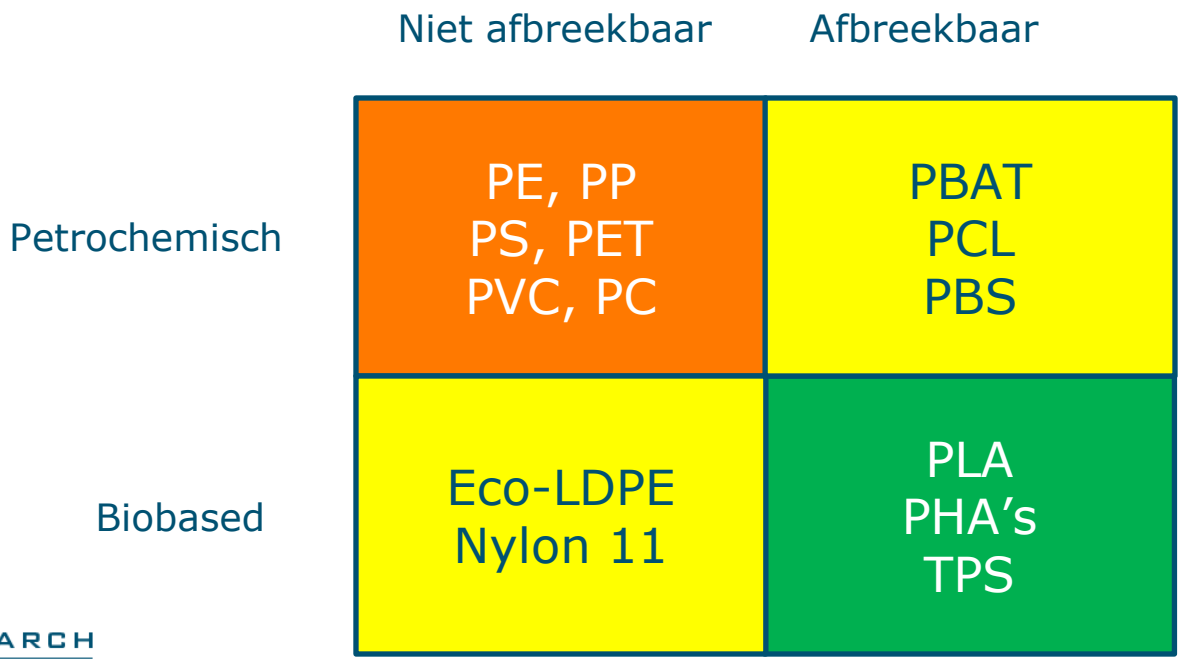
Mixed zuur fermentatie



- *P* = Fosfaat, BP = bis-fosfaat, LDH = lactaat dehydrogenase, PFL = pyruvaat formaat lyase, en PDH = pyruvaat dehydrogenase.
- Hofvendahl, K.; Hahn–Hägerdal, B., Enzyme Microbiol Tech 26, 87 2000

Bioplastics

- Bioplastics zijn door de mens gemaakte of verwerkte polymeren, afgeleid van biologische grondstoffen
  - Term wordt regelmatig ook gebruikt voor biologisch afbreekbare plastics



Bioplastics

- Biodegradatie: afbraak gekatalyseerd door biologische activiteit (micro-organismen) leidend tot mineralisatie en/of biomassa
  - Afhankelijke van het milieu
    - Bodem
    - Water, zeewater
    - Anaeroob (vergisting)
    - Compostering (industrieel of thuis)



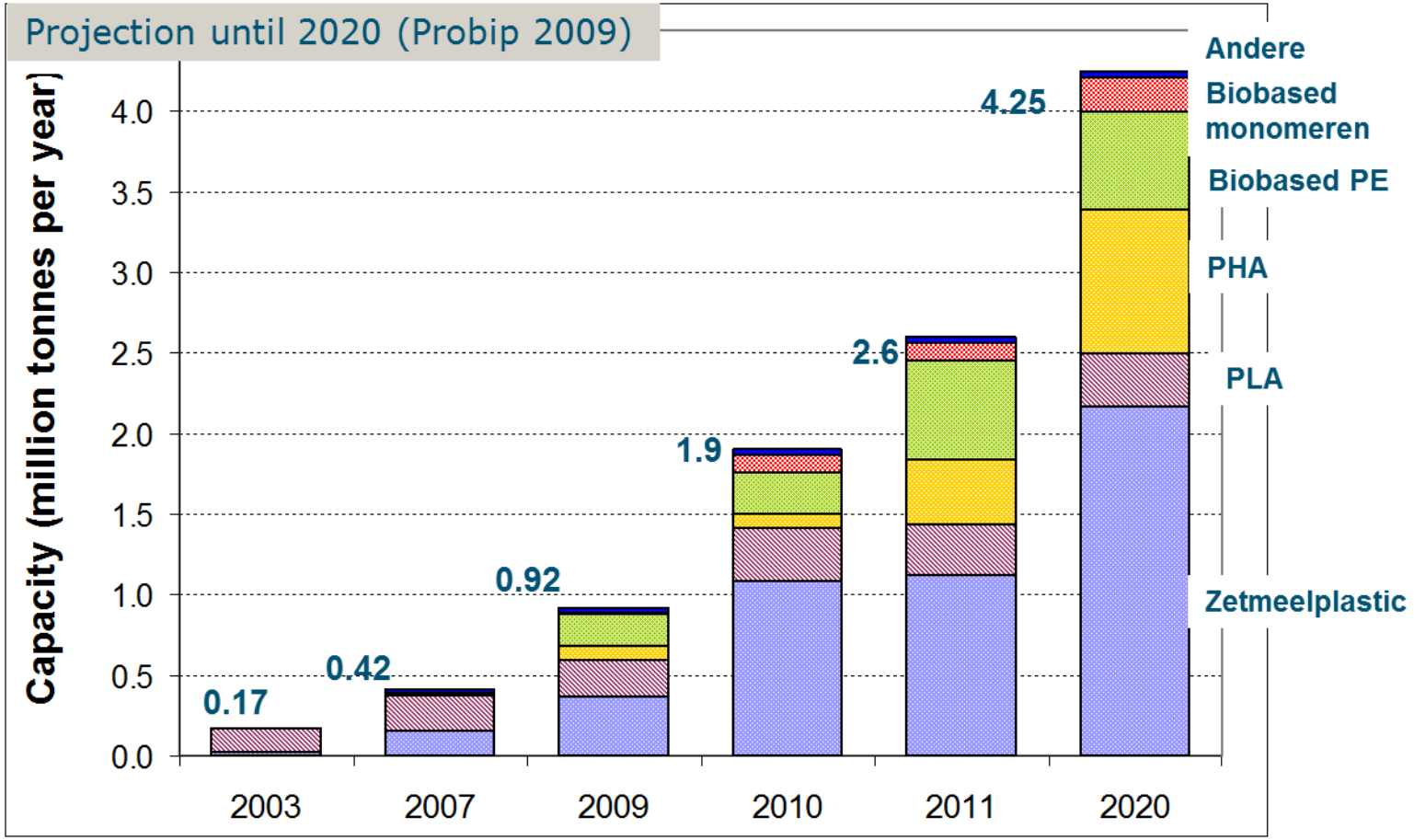
Bioplastics

- Tijdlijn biopolymeren
  - ~1900 ontwikkeling eerste (biogebaseerde) polymeren
  - Na WOII opkomst van de petrochemische polymeren
  - Sinds ~1980 nieuwe interesse in biopolymeren met focus op biologische afbreekbaarheid
  - Sinds ~2000 focus op biogebaseerde polymeren



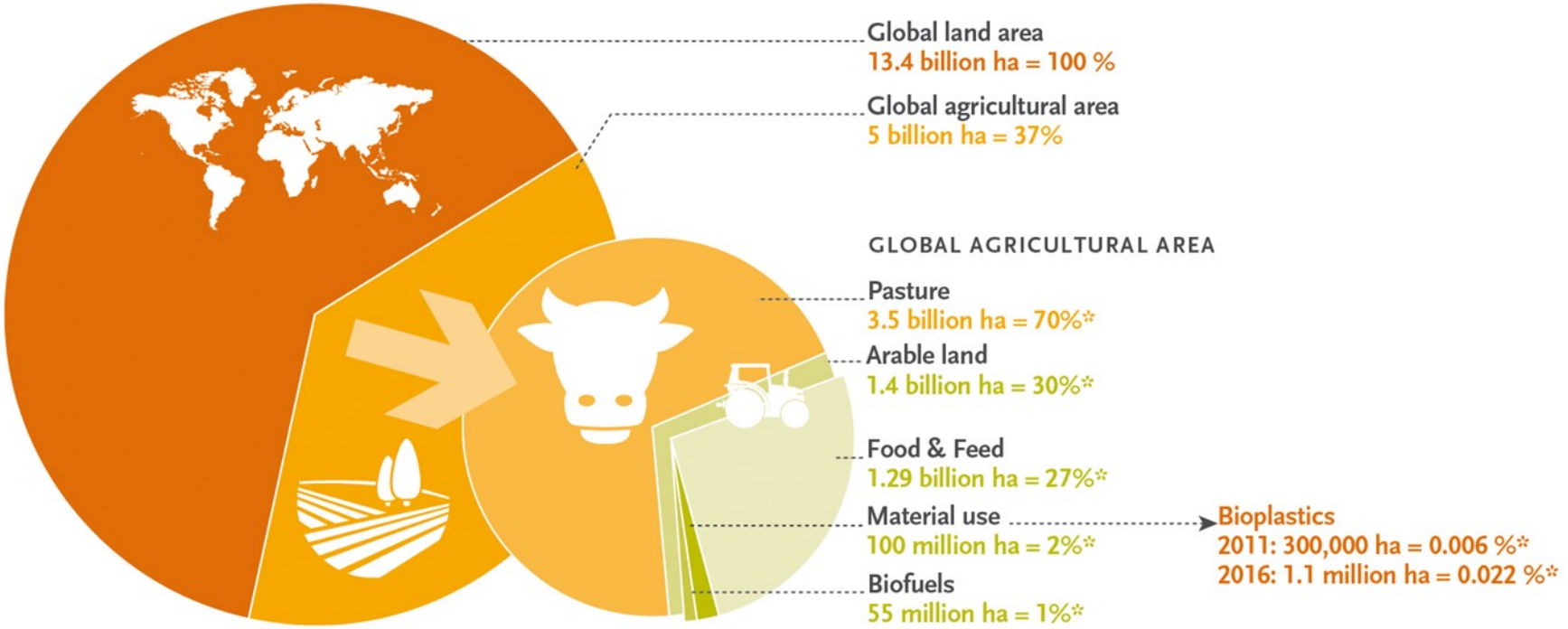
Bioplastics

- Wereldwijd productie capaciteit bioplastics



Bioplastics

Land use for bioplastics 2011 and 2016



Source: European Bioplastics | Institute for Bioplastics and Biocomposites (October 2012) / FAO

** In relation to global agricultural area.*

european bioplastics | IfBB Institute for Bioplastics and Biocomposites

FOOD & BIOBASED RESEARCH
WAGENINGEN UR

Bioplastics

- Drop-inn
  - BioPE
  - BioPET
- PLA
- Zetmeelplastics
- PHA’s
- Cellulose plastics



Bioplastics



- Braskem (Brazilië), PE uit suikerriet

- Voordelen
  - Zelfde materiaal als traditioneel PE
  - Recycling met petrochemische PE
  - Minder uitputting fossiele grondstoffen
  - Verminderde CO_2 uitstoot

- Nadeel
  - Zelfde materiaal als traditioneel PE

Bioplastics

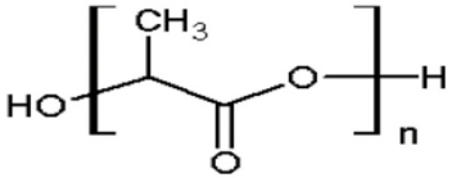
- Productie van PLA



Bioplastics



Bioplastics



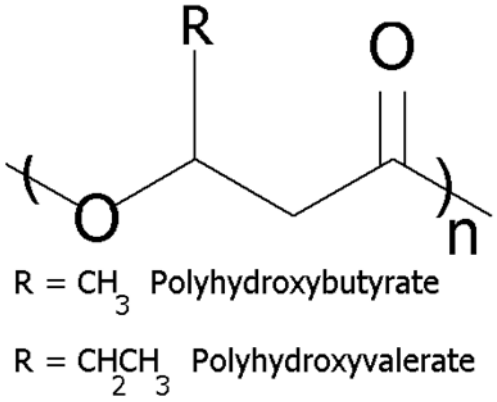
- Polymelkzuur
  - Biobased en biologisch afbreekbaar
  - Diverse producenten, veel grades, ~150 kton/jaar
  - Prijs < 2€/kg, een van de goedkoopste bioplastics
  - Goede mechanische eigenschappen
  - Transparant, glossy
  - Verwerkbaar via diverse technieken
  - Toepassingen; vezels, folies, thermoform producten





Bioplastics

- PHA's
  - Biobased en snel biologisch afbreekbaar
  - Diverse aanbieders, wereldwijd
  - Prijs > 3.5€/kg
  - Goede mechanische eigenschappen
  - Hydrofoob
  - Hoge gebruikstemperatuur (HDT)
  - Niet transparant





Bioplastics

- Waarom bioplastics?



Einde

Bedankt voor je aanwezigheid

