

MENS:
een indringende
en educatieve
visie op het
leefmilieu
met de medewerking
van eminente
specialisten

MENS

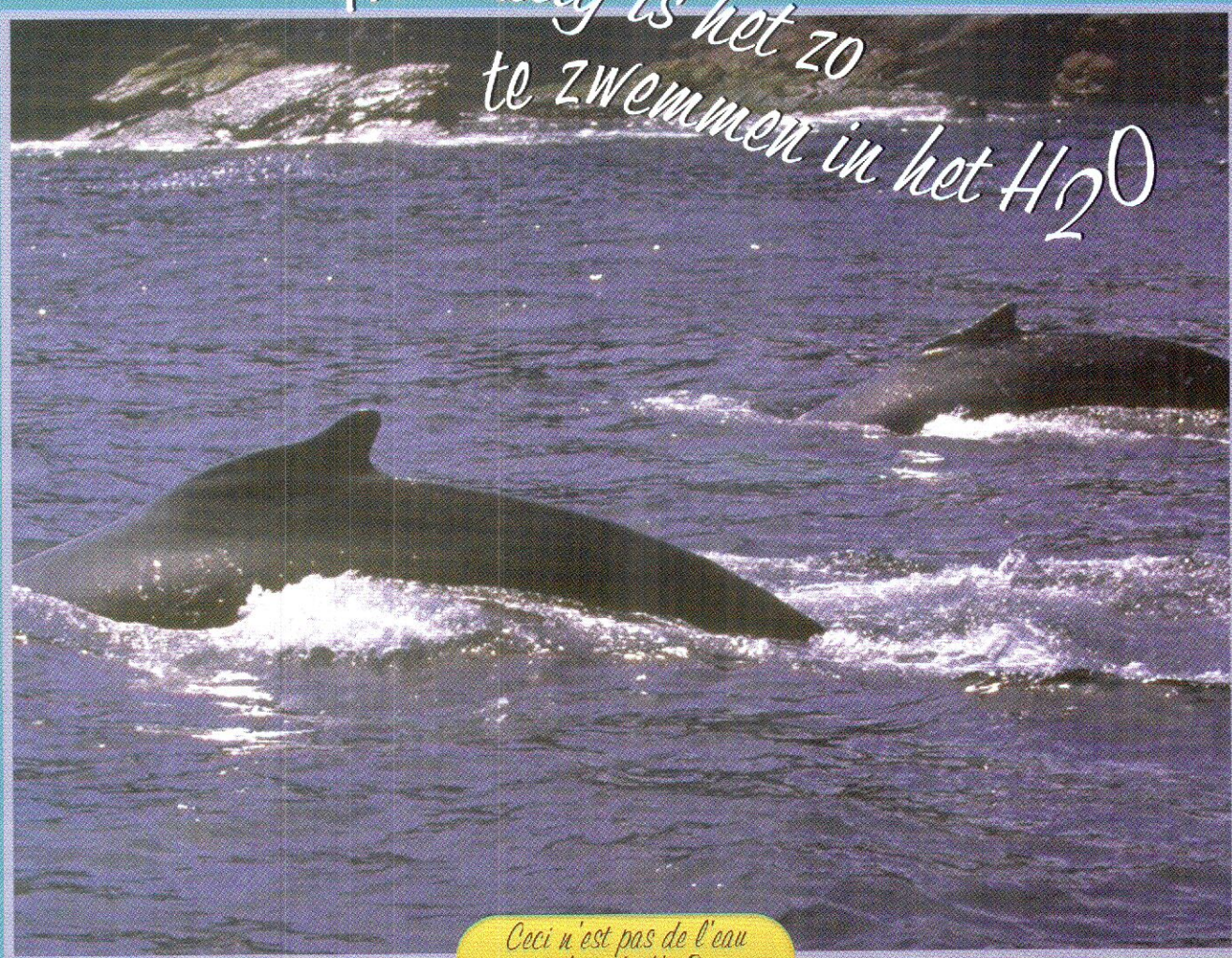
Milieu-**E**ducatie : **N**atuur & **S**amenleving

Driemaandelijks milieutijdschrift: "een must voor een mens"

27

3de kwartaal 1997

*Hoe zalig is het zo
te zwemmen in het H₂O*



*Ceci n'est pas de l'eau
c'est du H₂O*

De chemie omgeeft ons: het hele leefmilieu is opgebouwd uit moleculen.

De chemie zit ook in ons: onze 10.000.000.000.000 levende cellen zwemmen in chemie.

Ze zijn omgeven door membranen met een speciale scheikundige samenstelling in een dynamisch evenwicht met de intracellulaire en extracellulaire vochten.

Chemie: basis van leven

INHOUD

Chemie: van zwarte kunst naar moderne wetenschap	2
Galerij der chemici	4
Chemie: basis van leven	6
- Chemie en levensfuncties	8
- Chemische industrie en leefmilieu	12
Belgische chemici met wereldfaam	16

COLOFON

© Alle rechten voorbehouden MENS 1997

Algemene informatie en coördinatie:

Roland Caubergs
RUCA, Groenenborgerlaan 171 - 2020 Antwerpen
Tel.: 03/218.04.21 • Fax: 03/218.04.17

Onder de auspiciën van:

- Vlaamse Vereniging voor Biologie (VVB)
- Belgisch Werk tegen Kanker en Vlaamse Kankerliga
- Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging (KVCV)
- Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging (KVIV)
- Vereniging Leraars Wetenschappen (VeLeWe)
- Vereniging voor het Onderwijs in de Biologie (VOB)
- Vereniging Leraars Aardrijkskunde (VLA)
- Vlaamse Ingenieurskamer (VIK)
- Water - Energie - Leefmilieu (WEL)
- Centrum voor Milieusanering, U. Gent
- Verbond der Vlaamse Academië (VVA)
- Nederlands Instituut voor Biologen (NIBI)
- Natuur & Wetenschap
- Provinciaal Instituut voor Milieu-Educatie (PIME)
- Koninklijke Maatschappij voor Dierkunde van Antwerpen (KMDA)
- Zoo Antwerpen en Dierenpark Planckendael
- Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN)
- Koninklijk Instituut voor het duurzaam beheer van de Natuurlijke rijkdommen en de bevordering van de schone Technologie (KINT)

Kernredactie:

Donald Wellens, Roland Caubergs, Chris Thoen

Jaarabonnement

door storting op naam van:

Roland Caubergs, "Tijdschrift MENS"
700 BEF op PCR 000-1610496-05

Verantwoordelijke uitgever:

Roland Valcke, Vlaamse Vereniging voor Biologie
Reimenhof 30, B-3530-Houthalen.

CHEMIE: VAN ZWARTE KUNST

De term "chemie" stamt uit oude Koptische en Egyptische talen. Bij de volkeren uit de Nijlvallei verwees de klankcombinatie "kemi", "km" of "chem" naar de zwarte kleur van het slib dat aangevoerd wordt door de Nijl. De zwarte aarde - in tegenstelling tot het witte woestijnzand - bezat de magische kracht van de vruchtbaarheid.

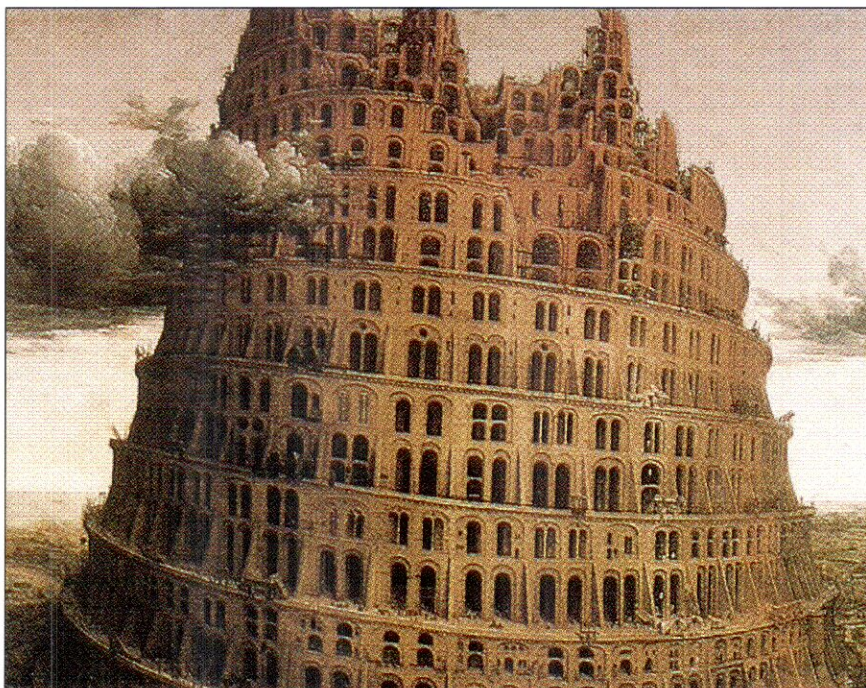
Sindsdien is duidelijk geworden dat de vruchtbaarheid van het slib niet zozeer afhangt van de zwarte kleur, maar wel van de aanwezigheid van allerlei interessante chemicaliën.

De connotatie van "zwarte kunst" kleefte ook nog aan de term alchimie. De oud-Egyptische "chem"- of "kemi"-klank bleef bewaard en werd gecombineerd met het lidwoord "al" in de Arabische talen. De Arabische term, "al Kimia", werd in Europa ingevoerd als "alchimie". De geheimdoenerij van de alchimisten maakte stilaan plaats

voor een meer ernstige aanpak, namelijk een heuse chemische wetenschap.

Tegenwoordig is de scheikunde geen zwarte kunst meer. Dat is mede te danken aan het werk en de inzichten van Antoine Lavoisier, beschreven in zijn "Traité élémentaire de chimie" uit 1789. Hij gaf het experimenteel bewijs dat een verbranding moet beschouwd worden als een chemische reactie met een gas dat zowat 20 % van de lucht uitmaakt. Omdat daarbij zuurvormende stoffen gevormd worden, noemde hij dat gas "zuurstof". De term "oxygène" komt van het Grieks: "oxus" = zuur. (zie: "Chemie historisch bekijken", Essays voor Chemie-Onderwijs, EChO, 2, KVCV-uitgave).

De kennis van de scheikunde is er in de laatste decennia dermate op vooruitgegaan dat het vak uiteenvalt in talloze deelgebieden: anorganische en organische chemie,



Goede communicatie is noodzakelijk om een gemeenschappelijk doel te bereiken. De toren van Babel werd een fiasco omdat de uitvoerders een verschillende moedertaal hanteerden.

Bij de behandeling van de hedendaagse milieuproblemen ontstaan veel misverstanden tussen wetenschappers, overheden en het lekenpubliek, niet zozeer omdat de moedertaal verschilt, maar wel omdat de gebruikte vaktaal niet of verkeerd begrepen wordt.

NAAR MODERNE WETENSCHAP

biochemie, fysicochemie, kernchemie, agrochemie, geochemie, polymeerchemie, medicinale chemie...

Er komen steeds meer soorten van specialisten die zich verdiepen in elk van deze vakgebieden. Zij ontwikkelen telkens ook een eigen vaktaal. Daardoor wordt de communicatie tussen specialisten uit verschillende disciplines moeilijker.

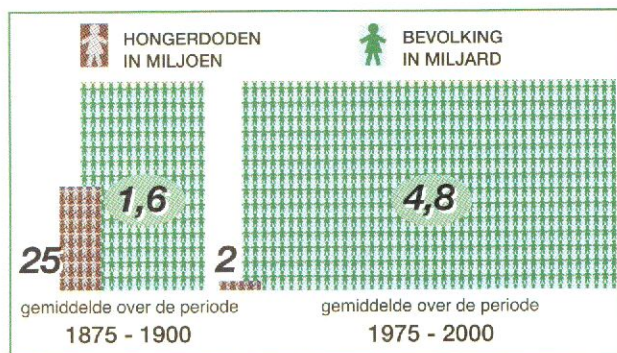
De draagwijdte van complexe milieuproblemen inschatten vereist niet alleen een grondige kennis van de chemie, maar evenzeer van de fysica, de geologie, de biologie, de ecologie, de weerkunde... Voor politici is het dus een moeilijke opdracht om een goed beleid te bepalen.

Voorbeelden van complexe milieuproblemen zijn het verhoogde broeikaseffect en de mogelijke klimaatwijzigingen. De huidige kennis en de twijfels over het nut van sommige maatregelen worden op een bevattelijke en genuanceerde wijze besproken door Frank Deboosere in "Weer & Milieu", Globe TV1, ISBN 90-5312-063-7-X, 1996.

Met de vorderingen van de wetenschap groeit het besef dat de huidige kennis nog altijd erg onvolledig is. Dat geldt voor de kennis van enerzijds het oneindig grote heelal en anderzijds de oneindig kleine wereld van de moleculen.

Onwetendheid gaat vaak gepaard met angst voor het onbekende. En angst is een slechte raadgever. Het is een koud kunstje om medemensen in paniek te brengen door allerlei mogelijke gevaren te suggereren.

Het is overduidelijk dat de toename van het aantal mensen het aardse ecosysteem onder steeds grotere druk zet. Het gaat in feite om een dubbele explosieve dreiging. Sinds 1900 is de mensenpopulatie aangegroeid van 1,6 tot zowat 5,5 miljard. Er komen niet alleen meer mensen, ze hebben bovendien steeds meer wensen. Binnen de kortste keren willen immers ook alle Chinezen meer voedsel, meer comfort, grotere huizen, auto's, en noem maar op.



Tussen 1875 en 1900 registreerde men ongeveer 25 miljoen hongerdoden op een bevolking van 1,6 miljard mensen.

Tussen 1975 en 2000 raamt men het vermoedelijk aantal hongerdoden op zowat 2 miljoen op een bevolking die ruim driemaal groter is.

De verbetering is hoofdzakelijk te danken aan de vaak verguisde moderne agrochemie. De restanten van het hongerprobleem zijn vooral te wijten aan burgeroorlogen en een slecht politiek beleid, bijvoorbeeld in Afrika en China. (R. Bailey e.a., "The true state of the planet", The free Press, New York, 1995.)

Waarom zouden ze er ook geen recht op hebben?

"Wij vrezen de dingen naar de maat van onze onwetendheid",
zo leerde ons reeds Titus Livius ("64 A.C.).

De kennis van de scheikunde is essentieel om de groei van het mensdom op een beperkte aardbol mogelijk te maken: meer mensen willen langer leven in betere omstandigheden.

De **geochemie** leert hoe men de bodemschatten oordeelkundig kan benutten zonder de reserves uit te putten en met respect voor duurzaamheid.

De **agrochemie** zorgt ervoor dat voldoende voedsel kan geproduceerd worden onder meer door bescherming van de plantenteelten. Het voedsel moet ook kunnen bewaard en vervoerd worden zodat het in goede staat terecht komt bij de mensen die het nodig hebben.

De **biochemie** bestudeert de scheikunde van de levende wezens. De kennis van de invloed van chemische stoffen op elk niveau van de voedselketen is van groot belang om zowel gewenste als ongewenste ecologische effecten te beoordelen.

De **medicinale chemie** leidt tot de ontdekking van geneesmiddelen die de gezondheid van

mensen en dieren bevorderen. Dankzij een betere geneeskunde, hygiëne en voeding is de gemiddelde levensverwachting van de hele wereldbevolking sinds 1900 gestegen van 30 tot 64 jaar. In Europa liggen die cijfers 10 tot 20 jaar hoger.

De scheikunde mag geen bron zijn van irrationele angst. Zij is integendeel een bron van kennis en vooruitgang. De studie van de chemie van de levende én de levenloze natuur is absoluut noodzakelijk om milieuproblemen correct in te schatten en efficiënt op te lossen.

Kennis geeft de mens meer macht, maar ook meer verantwoordelijkheid. De chemische industriële activiteiten moeten overeenstemmen met de noden van een duurzame ecologische ontwikkeling. Dat wordt omschreven in programma's waartoe de betrokken industrie zich wereldwijd verbindt en die de naam dragen van "Responsible Care". "Responsible Care" betekent een expliciete verbintenis om "verantwoord en zorgvuldig" tewerk te gaan.

Zo is de chemie niet langer de magische "zwarte kunst" uit vroegere tijden, maar een positieve wetenschap die leidt tot inzicht en zin voor verantwoordelijkheid.

DONALD WELLENS, CHRIS THOEN,
ARSÈNE LEPOIVRE, LUDO BRANDT.

GALERIJ DER CHEMICI

*Het is passend enkele pioniers in
herinnering te brengen die de chemie
tot het huidige wetenschappelijke
niveau hebben opgetild.
Hun verdiensten zijn heel beknopt
samengevat in enkele zinnen.
De vooruitgang die op enkele
mensengeneraties geboekt werd, is
indrukwekkend.*



Antoine-Laurent Lavoisier,

Frankrijk (1743 - 1794)

Lavoisier identificeerde de lucht als een
gasmengsel zonder "flogiston" en kwam tot

het inzicht dat een verbranding berust op
een kwantificeerbare chemische reactie
met zuurstof. Hij wordt terecht beschouwd
als de vader van de moderne chemie.

John Dalton,

Engeland (1766 - 1844)

Dalton ging ervan uit dat een zuivere stof
samengesteld is uit identieke atomen.
Hij ontwikkelde de idee van de atoomge-
wichten en legde de grondslag voor de
moderne atoomtheorie in zijn boek "New
system of chemical philosophy". Het mole-
cuulgewicht van een stof wordt uitgedrukt
in "Dalton" eenheden gebaseerd op het
gewicht van een waterstofatoom.

Amedeo Avogadro,

Italië (1776 - 1856)

De wet van Avogadro wordt beschouwd als
één der grondslagen van de chemie.
In 1811 berekende deze Italiaanse fysicus
het aantal moleculen dat bevat is in een
grammol (= zoveel grammen van een stof
als het molecuulgewicht aangeeft). Dat is
het bekende getal van Avogadro, te weten:
 $6,0221367 \times 10^{23}$ per mol.

Johann Joseph Loschmidt,

Oostenrijk (1821 - 1895)

Loschmidt gebruikte de dubbele en drie-
voudige lijn als grafische voorstelling van
dubbele en drievoudige bindingen.
Hij droeg bij tot een betere kennis van de
structuur van alcoholen, aromatische ver-
bindingen en ozon. Hij onderkende ook dat
een element meerdere valenties kon heb-
ben.

Friedrich August Kekulé von Stradonitz,

Duitsland (1829 - 1896)

Kekulé bepaalde de 4-waardigheid van koolstof en legde de basis voor de inzichten in de structuren van organische moleculen. Hij beschreef de hexagonale schikking van de koolstofatomen in de benzeenring in 1865.



Friedrich August Kekulé von Stradonitz

Alfred Bernhard Nobel,

Zweden (1833 - 1896)

Nobel is de man die het dynamiet heeft uitgevonden, dat wil zeggen een controleerbaar explosief mengsel van nitroglycerine en kiezelaarde. Hij is de stichter van de prestigieuze Nobelprijzen.

Dimitri Ivanovitch Mendeljev,

Rusland (1834 - 1907)

Hij ontwierp het beroemde periodiek systeem, waarin de elementen op basis van hun scheikundige eigenschappen en in volgorde van hun atoommassa worden geordend. Dit periodiek systeem liet aan Mendeljev zelfs toe het bestaan te voorspellen van nog ongekende elementen.



Dimitri Ivanovitch Mendeljev.

Jacobus Henricus Van 't Hoff,

Nederland (1852 - 1911)

Laureaat van de allereerste Nobelprijs voor chemie in 1901. Hij leverde baanbrekend werk bij de berekening van reactiesnelheden, chemische evenwichten en osmotische druk. Op 23-jarige leeftijd bepaalde hij de tetraëder-bindingsrichting van koolstof.

Lord Ernest Rutherford,

Engeland (1871 - 1937)

Rutherford was een fysicus. Hij verklaarde de radio-actieve verschijnselen en ontdekte de alfa-, beta- en gammastralen. Hij ontwikkelde de theorie van de atoombouw met bijzondere aandacht voor de atoomkern. Hij ontdekte het bestaan van de protonen.

Gilbert Newton Lewis,

VSA (1875 - 1946)

Lewis gaf een verklaring voor de covalente binding met de zogenoemde Lewis-notatie. Hij verrichtte ook diepgaand onderzoek in de thermodynamica en stelde een zuurbasetheorie op.

Niels Henrik David Bohr,

Denemarken (1885 - 1962)

In 1913 beschreef deze Deense fysicus het atoommodel van waterstof. Door toepassing van het kwantiseringsprincipe van Planck kon hij aantonen dat elektronen in verschillende banen rond de kern cirkelen. Hij hielp bij de ontwikkeling van kernwapens in de VSA maar was ten eerste beducht voor de gevolgen daarvan. In 1955 leidde hij de eerste conferentie voor het vredelievend gebruik van kernenergie in Genève.

Linus Pauling,

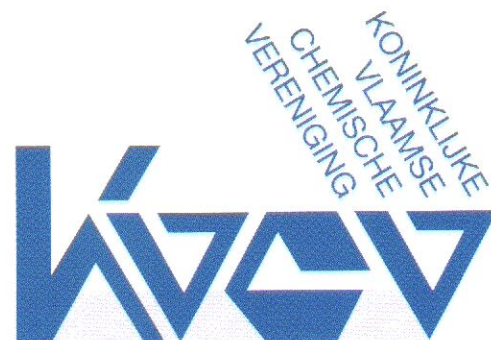
VSA (1901 - 1994)

Pauling introduceerde het begrip "elektro-negativiteit" en stelde een eerste schaal op. Hij bestudeerde de chemische bindingen in eiwitten. Hij ontrafelde onder meer de structuur van insuline en vitamine C. Hij won de Nobelprijs voor chemie in 1954 en de Nobelprijs voor de vrede in 1962.

Robert Burns Woodward,

VSA (1917 - 1979)

Amerikaanse chemicus, bekend voor zijn syntheses van complexe organische moleculen zoals kinine, cholesterol, cortisone en vitamine B₁₂. Hij ontving de Nobelprijs voor chemie in 1965.



De Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging (KVCV) publiceert een reeks "*Essays voor Chemie-Onderwijs*" (ECHO) over de volgende onderwerpen:

Stereochemie

Chemie historisch bekijken

De chemische binding

Micro-schaal experimenten

Visuele Analyse

Electrochemie

Organische syntheses
(in voorbereiding)

Info:

KVCV,
Groot Begijnhof 6,
3000-Leuven
Tel.: 016/293214
Fax: 016/226892

Chemie basis van leven

Dossier samengesteld met de medewerking van:

Donald Wellens, Walter Luyten,
Janssen Research Foundation

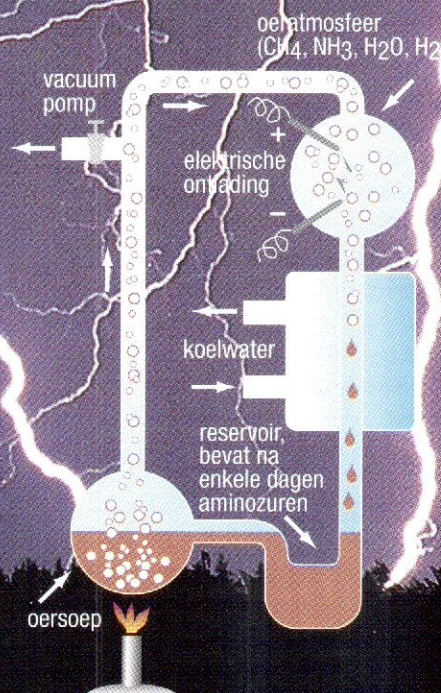
**Prof. Jean Jacques Cassiman en
prof. Peter Marynen,**
Centrum voor Menselijke Erfelijkheid,
K.U.Leuven
Vlaams Interuniversitair Instituut voor
Biotechnologie (VIB)

Prof. André-Emmanuel Baert,
Stichting BeNeLux - Universitair Centrum

**Prof. Roland Caubergs en
prof. Arsène Lepoivre,**
RUCA, Universitair Centrum Antwerpen

Chris Thoen,
Sint-Lambertusinstituut, Ekeren

BLIKSEM ALS OERKNAL VAN LEVEN



Het experiment van Miller

Chemische voorstelling van het mogelijk ontstaan van aminozuren.

De oeratmosfeer op aarde bevatte methaangas (CH_4), ammoniak (NH_3), water (H_2O) en waterstof (H_2). De afkoeling van de planeet aarde gebeurde zeer geleidelijk. Het water van de oceanen was nog behoorlijk heet, 60 tot 80 °C. Het bevatte een grote verscheidenheid van chemische bestanddelen in oplossing. Voortdurend kwamen elektrische ontladingen (bliksems) uit de oeratmosfeer terecht in de oersoep van de oceanen. In die omstandigheden kunnen onder meer aminozuren gevormd worden, zoals kon aangetoond worden in het experiment van Miller.

Waarschijnlijk was er in de oertijd geen zuurstofgas aanwezig in de atmosfeer of alleszins geen noemenswaardige hoeveelheid. Die zou de gevormde organische moleculen immers snel geoxideerd hebben. Dankzij de afwezigheid van zuurstof was er een redelijke kans dat de ontstane aminozuren en stikstofbasen als bouwstenen konden dienen voor de vorming van eiwitten en nucleïnezuren (RNA en DNA).

Alles wat leeft is chemie en zwemt in chemie. Ook de tienduizend miljard levende cellen van het menselijk lichaam zwemmen in een waterige oplossing met een bonte mengeling van levensbelangrijke scheikundige bestanddelen, waaronder ionen zoals natrium-, kalium-, chloorionen en zoveel andere. Men noemt dat het extra-cellulair vocht. De aanwezige ionen zijn wellicht nog een afspiegeling van de samenstelling van het zeewater toen de eerste dieren het land zijn opgekropen.

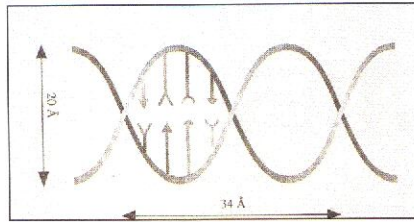
Het leven - zo denkt men - is ontstaan in een waterig milieu. Dat is al heel, heel lang geleden. Niemand heeft het echt zien gebeuren.

Men stelt zich voor dat elektrische ontlaadingsgevoelens hebben voor de vorming van allerlei stikstof- en koolstofverbindingen, in het bijzonder ook aminozuren. Uit de talloze wisselwerkingen tussen de verschillende gevormde moleculen zou in de loop der tijden het leven zijn ontstaan.

Een heel andere theorie die door sommige wetenschappers verdedigd wordt, gaat ervan uit dat de kiemen van het leven vanuit de ruimte op aarde zouden zijn terechtgekomen. Deze mogelijkheid is onlangs nog besproken door Paul Parsons in het tijdschrift "Nature", vol. 383, blz. 221-222, september 1996: "Dusting of panspermia". Dit stelt de scheikundige basis van leven hoegenaamd niet in vraag. Het verplaatst alleen maar het probleem van het ontstaan van het leven naar elders in het heelal.

Hoe dan ook, in de loop der tijden ontstonden steeds meer koolstofverbindingen: eiwitten, vetten, suikers, tot en met bijna eindeloze moleculen die als dragers van erfelijke eigenschappen kunnen fungeren.

Het onderzoek van de Nobelprijswinnaars, Crick en Watson, heeft aangetoond dat DNA (desoxiribonucleïnezuur) opgebouwd is uit twee ketens die in een dubbele spiraal met elkaar verbonden zijn via waterstofbruggen. Elke keten



Elke DNA-molecule kan zich vermenigvuldigen omdat de dubbele spiraal zich beetje bij beetje ontrolt en omdat elke keten door scheikundige synthese in de levende cel aangevuld wordt met een exacte copie van de afgescheiden keten.

bestaat uit een lange sliert van desoxiribose-suikers en fosforzuurgroepen die elkaar afwisselen. Daarop zijn de basen (adenine, thymine, cytosine en guanine) ingeplant. De volgorde van de basen vertoont een oneindige verscheidenheid die overeenstemt met een grote verscheidenheid van erfelijke kenmerken. De basencode in het DNA kan beschouwd worden als een chemische streepjescode die de erfelijke eigenschappen van de levende cel bepaalt.

De volgorde van de basen kan ook gereproduceerd worden op ketens waar de desoxiribose-suiker(D) vervangen is door een ribose-suiker (R) en de thymine-base door een uracil-base. Zo synthetiseert de levende cel RNA-ketens (ribonucleïnezuur). Het RNA heeft eenzelfde streepjescode van basen als het DNA. De overbrenging of de transcriptie van de code van DNA op RNA gebeurt met behulp van een enzym dat "transcriptase" heet. Op basis van de DNA-

instructies die via het RNA zijn overgebracht, worden de gepaste eiwitten geproduceerd die alle cellulaire processen regelen. (zie "MENS" nummer 26, blz. 10 - 11)

Virussen kunnen beschouwd worden als ingekapselde DNA- of RNA-moleculen die in de levende cellen van andere organismen binnendringen. Daar laten de virussen zich vermenigvuldigen met behulp van de scheikundige reagentia die natuurlijkerwijze in de cel aanwezig zijn.

Bij vele virussen, zoals de HIV-virussen (AIDS), bestaat het erfelijk materiaal uit RNA in plaats van DNA. De HIV-virussen bezitten een enzym dat toelaat de RNA-instructies in omgekeerde richting over te brengen op een DNA-keten. Dat is het zogenoemde reverse-transcriptase. Aangezien dat enzym niet voorkomt in de menselijke cellen, zoekt men stoffen die uitsluitend de werking van het reverse-transcriptase blokkeren om zo de HIV-virussen op specifieke wijze te kunnen uitschakelen.

Niet alleen virussen, maar ook eiwitten kunnen infecties veroorzaken bij mensen en dieren. Dat is het geval voor de prionen die de "gekke koeienziekte" veroorzaken. Een prion heeft dezelfde of nagenoeg dezelfde scheikundige samenstelling als een eigen natuurlijk eiwit van de cellen van de gastheer. De ruimtelijke configuratie van de prionen is echter lichtjes verschillend en onder invloed van dit "slechte voorbeeld" begint het eiwit van de gastheer cel ook een afwijkende vorm aan te nemen.

Men tracht nu uit te maken in welke omstandigheden het prion-eiwit van één diersoort gevaarlijk is voor een andere. Het ziet er naar uit dat het eten van schapenprionen niet rechtstreeks gevaarlijk is voor mensen, maar wel voor koeien. Het eten van besmet koeienvlees zou dan weer wel gevaarlijk zijn voor mensen. De rol van de allesetende ratten en varkens als tussengastheren is nog niet duidelijk. Wel is duidelijk dat er besmettelijke eiwitten bestaan.



Het oudste beschikbare DNA is afkomstig uit insecten die tot 125.000.000 jaar geleden gefossiliseerd zijn in hars van dennenbomen (barnsteen). Door recombinanttechnieken tracht men nu dat DNA te vermenigvuldigen.

CHEMIE EN LEVENSFUNCTIES

De biologie leert dat alle leven opgebouwd is uit moleculen die voortdurend in beweging zijn. In elk levend wezen ontwaart men een gewriemel van miljarden scheikundige reacties per seconde. Slechts een kleine minderheid van die reacties is, summier dan nog, bekend.

Alhoewel de mens zich op vele gebieden boven de planten- en dierenwereld verheven voelt, toch functioneert hij als biologisch wezen zoals elk ander dier en gebruikt hij dezelfde chemische bouwstenen. Dat geldt onverminderd ook voor de functies die hem erg dierbaar zijn, zoals:

- zijn voortplanting,
- zijn hersenfuncties en gedrag.

door één enkel gen of door een samenspel van meerdere genen.

Arbitraire "eugenetische" ingrepen die de voortplanting van minder begaafden verhinderen, zoals onlangs in Zweden werd gesignaleerd, zijn te verwerpen. Naast de erfelijkheid spelen immers ook de opleiding en de opvoeding een grote rol.

Het DNA-speurwerk in centra voor menselijke erfelijkheid is anderzijds van groot belang om de risico's van erfelijke defecten op te sporen. Op die kennis steunt dikwijls de keuze voor een verantwoord ouderschap. Een beter inzicht in de menselijke erfelijkheid laat ook toe om erfelijk belaste mensen beter te behandelen.

"Het zou toch geweldig zijn voor Afrika als we insect-resistente maniok zouden kunnen maken... Het enige wat men ons zou kunnen verwijten is dat het allemaal veel te traag gaat. Daarom is het ook zo jammer dat Greenpeace en andere organisaties met hun acties de ontwikkelingen nog meer vertragen."

(uit interview met Prof. Marc Van Montagu in "Humo", nr. 2971/34, 1997)

CHEMIE EN VOORTPLANTING

De evolutietheorie van Darwin gaf een heel nieuwe kijk op de oorsprong van de mens. Darwin beschreef de verwantschap tussen allerlei diersoorten op basis van anatomische gelijkenissen in beenderen en organen. Vele mensen hadden aanvankelijk wel moeite met die nieuwe visie.

Nu wordt de verwantschap tussen soorten niet alleen bekeken op basis van de anatomie maar ook op basis van de biochemie. Belangrijke criteria zijn de gelijkenissen in de chemische structuur van het DNA.

Het DNA zorgt voor de voortzetting van het leven onder de vorm van nieuwe cellen en het vormt tevens het scheikundig doorgeefluik van allerlei erfelijke eigenschappen zoals:

- lichamelijke kenmerken: kleur van haren en ogen, enz.
- de aanleg voor heel wat ziekten (vb. hemofilie, suikerziekte, kleurenblindheid)
- het niveau van de hormoonspiegels
- de verstandelijke vermogens
- allerlei karakteriële en andere eigenschappen.

De erfelijke kenmerken van een mens, op scheikundige wijze overgedragen op de nakomelingen, kunnen bepaald worden

SCHEIKUNDIGE BASIS VAN ERFELIJKHEID

Dit onderzoek geniet thans een grote prioriteit en kent een snelle ontwikkeling zoals blijkt uit een onafgebroken stroom van:

STUDIEDAGEN

November 1997:

Lustrumsymposium PDL, K.U.Leuven, "Biotechnologie"

Educatief symposium, VVB en KYCY, Janssen Pharmaceutica,

"Erfelijkheid en moleculaire biologie"

Voordrachtavonden Elcker-Ik,

"Gentechnologie op ons bord"

én

PUBLICATIES

MENS 26: "Gentechnologie op ons bord"

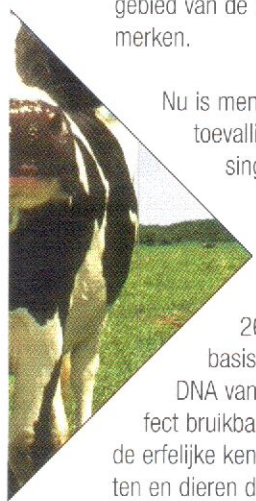


"Het genoom-onderzoek maakt de biologie tot de spannendste wetenschap van dit moment"
(Prof. Ronald Plasterk, Kankerinstituut, Amsterdam)

De DNA-kennis opent bovendien duizenden toepassingsmogelijkheden van gentechnologie en gentherapie, niet alleen bij mensen, maar evenzeer bij dieren en planten. De prioriteit waarmee nu de chemische basis van het erfgoed bestudeerd wordt, is te vergelijken met de prioriteit die toegekend werd aan het ruimtevaartonderzoek.

Sinds lang bestudeert de mens de voortplanting van planten en dieren. Door min of meer lukrake kruisingen kweekt hij naar eigen smaak of wens variëteiten van voedingsgewassen en allerlei eetbare en niet eetbare huisdieren: trekpaarden of springpaarden, melkkoeien of vleeskoeien, reisduiven of sierduiven...

Bij de natuurlijke voortplanting ontstaan voortdurend duizenden toevallige mutaties waarvan er slechts enkele als een verbetering kunnen beschouwd worden. De kruising van planten en dieren om gewenste eigenschappen te ontwikkelen en te combineren kon veel doeltreffender gebeuren dankzij de inzichten van Mendel op het gebied van de uitsplitsing van erfelijke kenmerken.



Nu is men niet langer afhankelijk van toevallige mutaties of gerichte kruisingen. Men kan bij planten en dieren welbepaalde DNA sequenties inbouwen door knippen en plakken (zie "MENS", dossier 26, blz. 11). Als chemische basis van erfelijkheid is zelfs het DNA van virussen en bacteriën perfect bruikbaar om de levensfuncties en de erfelijke kenmerken van mensen, planten en dieren doelgericht te veranderen.

In principe zijn laboratorium-mutanten niet gevaarlijker dan de natuurlijk optredende mutanten. Het wetenschappelijk onderzoek dat moet toelaten interessante voedergewassen te kweken is broodnodig omdat steeds meer mensen moeten gevoed worden.



CHEMIE EN HET EEUWIGE LEVEN

De biologische levensvormen zijn niet eeuwig. Leven is veranderen en aan het einde wacht een tamelijk drastische verandering, namelijk de dood. *"Memento homo quia pulvis es et ad pulverem reverteris"*. Gedenk, o mens, dat ge van stof zijt, en tot stof zult gij wederkeren. Het is een liturgische uitspraak die wijst op de chemische vergankelijkheid van de mens.

"Panta rhei": alles verandert. Dagelijks verandert ook de mens: miljarden afgeleefde cellen gaan dood en miljarden nieuwe cellen worden bijgemaakt.

De DNA-moleculen zijn de dirigenten van het hele gebeuren. Zij bevatten een "staartstuk", het zogenoemde telomeer, dat fungeert als een soort "biologische klok". Het telomeer is nodig om een celdeling mogelijk te maken.

Bij elke celdeling verliest het staartstuk een paar bouwstenen en na een aantal celdelingen begint ook essentieel erfelijkheidsmateriaal af te brokkelen. Dan kan de cel zich niet meer delen en sterft ze af. Dit is een soort verouderingsproces waardoor vele celsoorten na 100 tot 200 delingen letterlijk aan het einde van hun DNA-levensdraad zijn gekomen.

Een speciaal enzym, namelijk het telomerase, zorgt ervoor dat weer enkele bouwstenen aan het staartstuk toegevoegd worden. Het telomerase vertraagt aldus het afslijten van de staartstukken.

Een behoorlijke hoeveelheid telomerase is gevonden in eencellige trilhaardiertjes zoals *Euplotus aediculatus*. Daar zorgt het enzym ervoor dat het telomeer behouden blijft zodat de celdelingen in principe eindeloos kunnen doorgaan. Deze eencellige diertjes ontsnappen op die manier aan de dood en leiden een soort eeuwig leven. (T.H. Eickbush, "Telomerase and retrotransposons: which came first?", Science, 277, 911-912, 1997; T. Nakamura et al., "Telomerase catalytic subunit homologs from fission yeast and human.", Science, 277, 955-959, 1997).

In menselijke cellen daarentegen is er over het algemeen weinig of geen telomerase te bespeuren. Toch kan het ook anders. In menselijke kankercellen wordt telomerase geactiveerd en beginnen de telomeren weer te groeien in plaats van te verschrompelen. De deling van de kankercellen is niet meer onder controle. Het zijn "woekercellen" die hinderlijk worden voor de andere weefsels.

Chemici en biologen trachten de scheikundige structuur en de werking van het telomerase te achterhalen. Door het afremmen van telomerase in woekerende cellen zouden misschien heel wat kankerproblemen kunnen opgelost worden. Door het activeren van telomerase in verouderende cellen zouden we de "biologische klok" van de celdood kunnen omzeilen. Die cellen zouden op die manier kunnen genieten van "het eeuwige leven". Dat is onder meer belangrijk voor het instandhouden van celculturen.

Het is echter nogal onwaarschijnlijk dat er een onbeperkt dynamisch evenwicht kan bereikt worden tussen de 10.000.000.000.000 levende cellen van een mens die voortdurend komen en gaan.

Meercellige levende wezens hebben een ander middel bedacht om het eeuwige leven te benaderen. Vooraleer te verdwijnen in stof en as, hebben ze namelijk de neiging om zich voort te planten. Zij benutten daarvoor het DNA van gespecialiseerde cellen.

In milieutermen kan de voortplanting beschouwd worden als een natuurlijke vorm van duurzaamheid, van hergebruik en recyclage van moleculen. De voortplanting is echter tegelijkertijd een vorm van natuurlijke verkwisting omdat zoveel biologisch materiaal verbruikt wordt, omdat zoveel eicellen en zaadcellen onbenut verloren gaan.

Summa summarum, in het Latijn, het Grieks, het Frans, het Duits of het Nederlands kan men stellen: *"Panta rhei"*, "Rien ne se perd, rien ne se crée", of "Er is niets nieuws onder de zon". De chemie van het leven kabbelt voort langs talloze wonderbare wegen.

*"Seele des Menschen,
wie gleichst du dem Wasser.
Schicksal des Menschen,
wie gleichst du dem Wind."*

Wolfgang von Goethe

CHEMIE, HERSENFUNCTIES EN GEDRAG

Erfelijke eigenschappen kunnen ook de scheikundige processen in de hersenen zeer sterk beïnvloeden.

Dat is het geval bij de zogenoemde "mongooltjes" die het syndroom van Down vertonen. Ze hebben een boventallig chromosoom (trisomie) op het 21^{ste} paar. Niet alleen hun gelaatstreken zijn kenmerkend, ook hun gedrag, hun intellectuele en emotionele ingesteldheid.

Zowat één mens op twintigduizend krijgt de ziekte van Huntington. Ze is te wijten aan één enkel abnormaal gen dat de patiënt reeds vanaf de bevruchting in zich draagt.

De gevolgen worden meestal duidelijk in de middelbare leeftijd. De patiënt krijgt bewegingsstoornissen en wordt depressief. Zijn persoonlijkheid en zijn gedrag veranderen en zijn geheugen verzwakt.

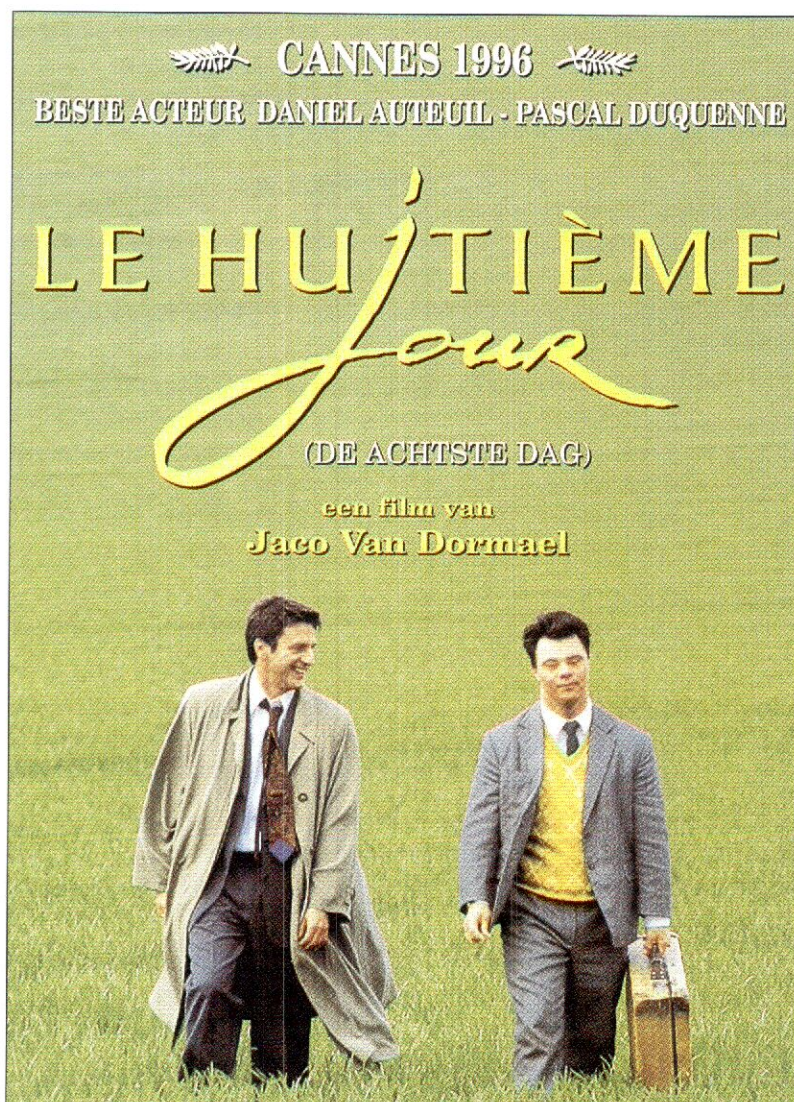
Naast erfelijk aanwijsbare bijzonderheden, bestaan er nog talloze andere oorzaken van mentale eigenaardigheden en handicaps. Hersenfuncties kunnen gestoord zijn door een zuurstofgebrek van de ongeboren vrucht, door hersenbloedingen, door een overmatige of ontoereikende productie van scheikundige mediators in de hersencellen enzovoort.

Teveel dopamine in de hersenen veroorzaakt hallucinaties en andere psychotische verschijnselen, te weinig dopamine veroorzaakt Parkinson bevingen. Teveel noradrenaline veroorzaakt agitatie en angst.

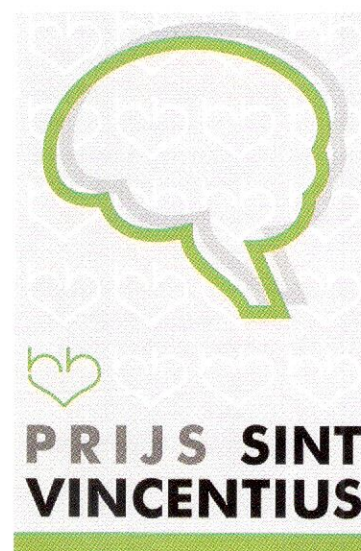
Verstandelijke vermogens kunnen ook aangetast worden door verouderingsverschijnselen die te wijten zijn aan chemische veranderingen.

De ziekte van Alzheimer is een vorm van dementie waarbij niet alleen het geheugen maar ook andere verstandelijke functies teloor gaan. De patiënten hebben onder meer problemen met taal en oriëntatie. Ze weten vaak niet meer waar ze zijn en hun beoordelingsvermogen neemt af.

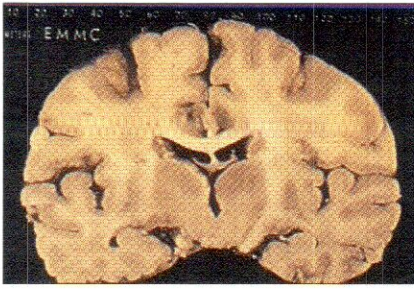
Het falen van de hersenfuncties bij de ziekte van Alzheimer berust voor een belangrijk deel op een tekort aan acetylcholine in het hersenweefsel. In de weefsels wordt het acetylcholine natuurlijkerwijze afgebroken door het acetylcholinesterase-enzym. Er bestaan geneesmiddelen die de werking van dat enzym afremmen en de Alzheimer-symptomen verminderen. Helaas is de verbetering beperkt omdat het reeds afgestorven hersenweefsel niet vervangen wordt.



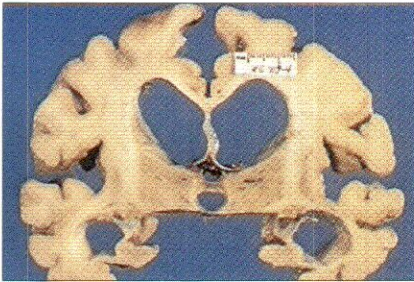
De bekroonde film "Le huitième jour" van Jaco Van Dormael (Cannes 1996) toont op aandoenlijke wijze dat mongoloïde personen in hun relaties soms logischer en menselijker reageren dan doorsnee stervelingen in hun modern hectisch bestaan.



De Prijs Sint Vincentius wordt uitgereikt voor opmerkelijke initiatieven ten bate van personen met een ernstige mentale handicap. Deze prijs van 1.000.000 BEF wordt uitgereikt door het Medisch Pedagogisch Instituut (MPI) Heilig hart, Bachte Maria Leerne, met steun van de Lions Club Deinze, Kredietbank en Janssen Pharmaceutica.



Sectie door normale hersenen



en Alzheimer-hersenen.

De hersenen vormen het ingewikkelde biologische substraat voor menselijk verstand en menselijke gevoelens. Scheikundige stoffen kunnen het gedrag van een mens op zo'n dwingende wijze beïnvloeden dat er sprake is van een haast onontkoombare verslaving. (zie "MENS", dossier 20 "Mens en verslaving").

Verslavende middelen worden ook op natuurlijke wijze in het lichaam aangeemaakt. De endorfines zijn daarvan een voorbeeld. Zij onderdrukken de gevoelens van pijn. Hun werking is te vergelijken met die van morfine.

Dankzij intensief scheikundig en biologisch onderzoek kon men de pijnstillende werking van de morfine-molecule op talloze manieren verbeteren naargelang van de aard van de gewenste toepassing: tijdens een korte of een lange heelkundige ingreep of voor de behandeling van chronische kankerpijnen. Ook kent men nu de scheikundige structuur van de pijn-receptor van het μ -type.

Ook spijzen en dranken, zoals chocolade en koffie, bevatten verslavende stoffen. De voeding beïnvloedt op allerlei manieren het gedrag en de gevoelens van een mens. "De liefde van de man gaat door de maag" zegt een niet zo fraai spreekwoord.

De liefde van de mens gaat ook een beetje door de neus. Scheikundige componenten uit het lichaamszweet fungeren als feromonen. Via het neusorgaan wakkeren ze de seksuele driften aan. De kracht van de feromonen is vooral bestudeerd bij vlinders. Enkele moleculen volstaan om hun seksuele partners op kilometers afstand te ruiken.

De sterke invloed van de chemie op de emoties en op de verstandelijke vermogens van de mens sluit niet uit dat de mens verantwoordelijk is voor zijn daden. Hij beschikt immers ook over een vrije wil om zijn gevoelens en gedachten te sturen.

Menselijke liefde is meer dan een chemische prikkel via neus of ogen die de concentratie van sommige hormonen in het bloed verhoogt, gekoppeld aan zenuwimpulsen naar bepaalde organen.



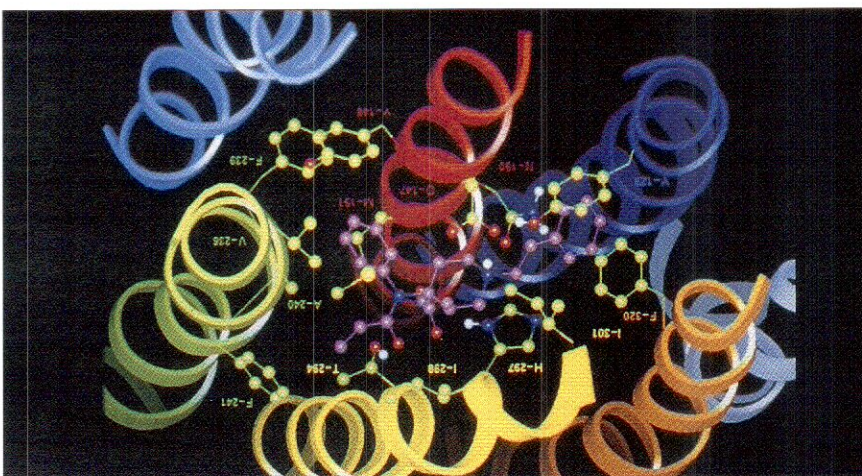
CHEMOTIE: CHEMIE = BASIS VAN EMOTIE.

Chemicaliën kunnen "aantrekkelijk" of "afstotend" zijn.

De werking van lokstoffen of feromonen wordt onder meer bestudeerd bij de wespvlinders (*Sesiidae*). Alleen de wijfjes produceren specifieke feromonen.

Dezelfde lokstoffen worden nu ook in het laboratorium nageemaakt. Een zakje met lokstoffen wordt in de natuur opgehangen waardoor de mannetjes onweerstaanbaar agetrokken worden.

De foto toont een mannelijke wespvlinder *Pennisetia hylaeiformis* (Laspeyres, 1801) met sterk ontwikkelde voelspriet, die hem toelaten de bron van de lokstof reeds op te sporen op een kilometer afstand. Het is moeilijk de emotie van de vlinder te beschrijven als hij ontdekt dat er geen wijfje te bespeuren valt. (Met dank aan de auteur: Theo Garrevoet, "Het inventariseren van wespvlinders met behulp van feromonen", De levende Natuur, 1997)



De pijn-receptor of morfine-receptor van het μ -type is een eiwit dat bestaat uit een lange keten van aminozuren die zich spiraalsgewijze zeven maal doorheen de celmembraan boort. De zeven schematisch voorgestelde spiraalstukken bevatten belangrijke aminozuren die ruimtelijk voorgesteld zijn in het centrale deel van de figuur. Temidden van die aminozuren is een specifiek morfinomimetisch in lila kleur afgebeeld. De pijnstillende werking van de hier getoonde molecule is zowat 3000 maal krachtiger dan die van morfine.

CHEMISCHE INDUSTRIE EN LEEFMILIEU

PRODUCTIEPROCES, VEILIGHEID EN LEEFMILIEU

Aangezien chemische reacties de basis vormen van alle leven op aarde, moet de beoefening van de chemie met grote zin voor verantwoordelijkheid gebeuren. Zowel de positieve als negatieve invloeden van de chemische industrie op het leefmilieu moeten op objectieve wijze ingeschat worden.

De ontwikkeling van de industrie heeft in de laatste eeuw een hoge vlucht genomen. Sommigen zijn enthousiast over de vooruitgang en de weldaden van de technologie. Voor anderen daarentegen is de industriële revolutie een bron van ergernis: grauwe fabrieken, gevaarlijke producten, ongezonde arbeid en sociale onderdrukking van de werknemers.

Hoe dan ook, alle aspecten van de industrialisatie met betrekking tot de mens en zijn leefmilieu moeten bespreekbaar zijn. Voor wat de chemische industriële activiteiten betreft, moet de aandacht telkens gaan naar het productieproces en de werkomstandigheden enerzijds, naar de invloed van de geleverde producten anderzijds.



Dit logo vertolkt de bewustwording bij alle betrokkenen, van arbeiders tot directie, om correct om te springen met gezondheid, veiligheid en leefmilieu.

Films zoals "Modern times" met Charlie Chaplin of "Daens" met Jan Decleir, ver-eenwigen de negatieve beeldvorming omtrent het industrialisatieproces rond de eeuwwisseling.

Ook in de laatste decennia zijn er nog voor-beelden van slechte industrialisatie. De pri-mitieve Chinese staalindustrie die op ama-teuristische wijze door Mao werd opgelegd, was rampzalig voor de mensen en hun milieus. Verouderde en vervuilende indus-trieën in de Oostbloklanden zijn nu aan opruiming of sanering toe.

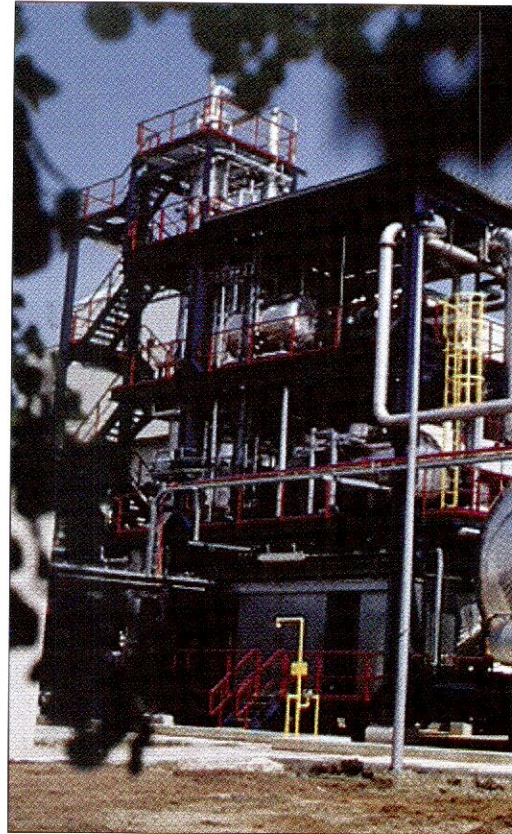
Tekorten op het gebied van veiligheidsvoor-zieningen, gebrek aan degelijke opleiding en onvoldoende zin voor verantwoordelijk-heid veroorzaakten het ongeluk in de che-mische fabriek van Bhopal (India) in 1984. De uitstoot van een wolk methylisocyanat doodde meer dan 4000 mensen terwijl nog eens 200.000 mensen ernstig gewond werden, waarvan velen definitief blind.

Een kritische instelling ten opzichte van de industriële activiteiten en voortdurende controles zijn een "conditio sine qua non". Sinds enkele jaren groepeerde de chemische industrie het geheel van bindende voor-schriften terzake onder de benaming "Responsible Care".

Het "Responsible Care" programma bevat onder meer:

- richtlijnen voor de veiligheid en gezond-heid tijdens het productieproces,
- garanties voor het leefmilieu, voor de vei-ligheid van het eindproduct en de distri-butie en het gebruik ervan,
- voorschriften voor actieve informatiever-strekking zowel binnen als buiten het bedrijf.

Tussen 10 en 15% van alle directe en indi-recte investeringen in de chemische sector wordt tegenwoordig besteed aan de hierbo-ven vermelde aspecten van veiligheid en

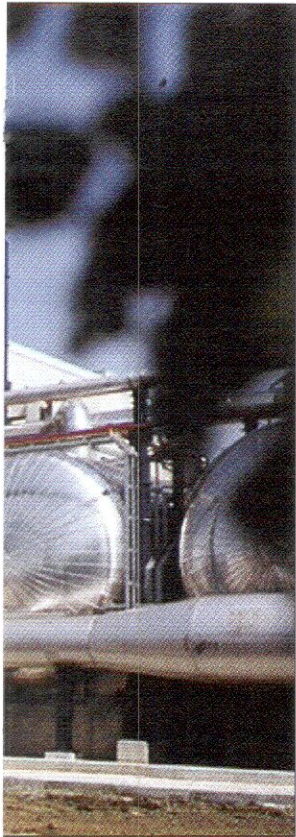


*Deze apparatuur behandelt tot 60.000 m³ per uur en vermindert het gehalte aan vluchtige organi-sche componenten van 4,3 g tot 0,02 g per m³.
Kostprijs: circa 400 miljoen BEF.*

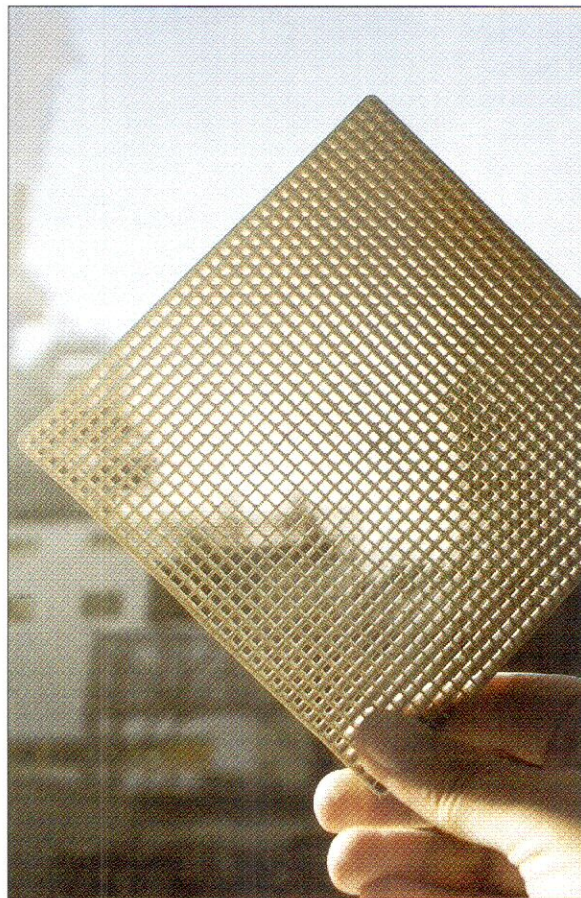
milieuzorg. Om aan de lozingsnormen te voldoen worden installaties gebouwd voor waterzuivering en luchtzuivering.

Vluchtige organische componenten (VOC) worden verwijderd door adsorptie op kool waardoor de emissies tot op minder dan een honderdste worden teruggebracht.

Het gebruik van "schonere energie" (aard-gas of stookolie met laag zwavelgehalte) betekent een drastische vermindering van de uitstoot van zwaveldioxide (SO₂) (zie: MENS, dossier 18: "Bronnen van energie", blz. 17). Tussen 1987 en 1995 is in de Belgische chemische industrie een daling van de SO₂-uitstoot gerealiseerd van 60 %. Als men de uitstoot berekent op een identiek productieniveau, dan is er zelfs een vermindering van 80 %.



Computer-gestuurd proces

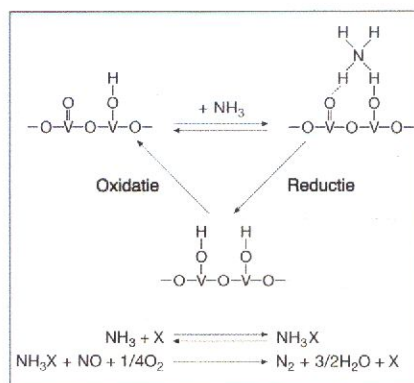


Gebruik van katalysatoren voor de vermindering van stikstofoxiden (NO_x) en dioxinen in de uitstoot van verbrandingsovens en/of motoren. Men bereikt een vermindering van stikstofoxiden met 90 tot 95 % door reductie en een vermindering van dioxinen met 99% door oxidatie.

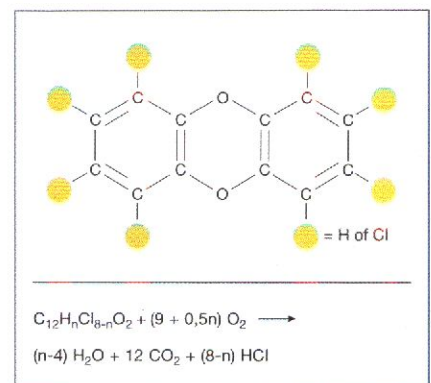
De hoeveelheden stikstofoxiden (NO_x) en dioxinen in de uitstoot van afvalverbrandingsovens kunnen drastisch beperkt worden dankzij katalysatoren die de stikstofoxiden reduceren tot stikstof en de dioxinen oxideren tot water, koolzuurgas en onbetekenende hoeveelheden chloorwaterstof.

Mede dankzij het "Responsible Care" programma is het aantal werkongevallen in de chemische industrie zeer beperkt en veel kleiner dan in het geheel van de industrie. De productieprocessen worden in toenemende mate gestuurd en beveiligd door computers. Dodelijke ongelukken zijn erg zeldzaam.

Mogelijke arbeidsziekten worden opgespoord en uitgeschakeld door aanpassing van de werkomstandigheden.



Katalytische reductie van NO_x

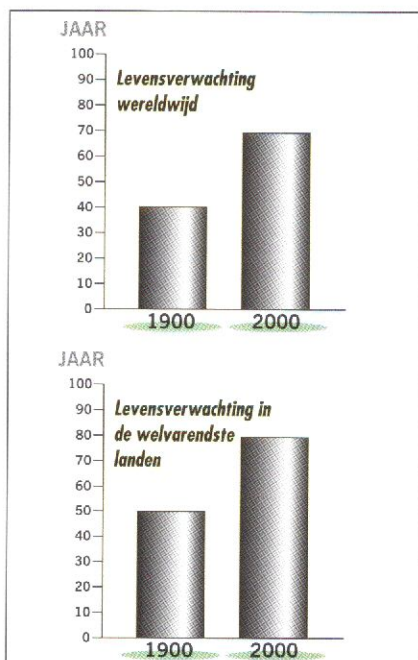


Katalytische oxidatie van gechloreerde dioxinen

AFGELEVERDE PRODUCTEN, VEILIGHEID EN LEEFMILIEU

Milieunormen worden niet alleen opgelegd voor de verbetering van productieprocessen en werkomstandigheden. Er wordt ook steeds meer rekening gehouden met de milieu-effecten van de afgeleverde producten. Zo bestaan er gedetailleerde berekeningen voor haast alle vormen van verpakkingen, gebaseerd op de analyse van de hele levenscyclus met inbegrip van hergebruik, recyclage, enz. (zie dossiers van MENS, nr. 12: "Verpakking: een zegen voor het leefmilieu?" en nr. 19: "Milieubalansen").

Dankzij de ontdekking en ontwikkeling van nieuwe chemische producten kan beter voldaan worden aan vele menselijke behoeften terwijl tegelijkertijd de belasting voor het leefmilieu sterk verminderd wordt.



Dankzij een betere geneeskunde, hygiëne en voeding is de gemiddelde levensverwachting van de hele wereldbevolking sinds 1900 gestegen met ruim 30 jaar. Daarvan zijn naar schatting zowat tien jaren te danken aan de ontdekking en het gebruik van betere geneesmiddelen en vaccins. (W.H.W. Inman, 1984)



De geneeskunst heeft niet gewacht op de ontwikkelingen van de moderne chemie. "Spinnenweb" was in de Middeleeuwen een probaat wondzuiverend, bloedstelpend en pijnstillend middel. Het staat beschreven in het medische manuscript, "Livre des simples médecines", uit de 15de eeuw. Bij koorts windt men de spinnenwebben rond de slapen. Bij neusbloedingen duwt men spinnenwebcompressen in de neus. De illustratie toont een dame die de gepaste medicijnen verzamelt voor de patiënt die op genezing wacht in de alkoof.

Tegenwoordig staat de mens enigszins wantrouwig ten opzichte van dergelijke medicijnen. Hij wil meer scheikundig inzicht in de samenstelling en het werkingsmechanisme van het toegepaste geneesmiddel.

Chemie in dienst van de gezondheidszorg

De ontwikkeling van meer doeltreffende geneesmiddelen en vaccins heeft de gemiddelde levensduur van de mens verlengd en de levenskwaliteit tot op hogere leeftijd merkbaar verbeterd. Ook de dieren zijn er beter van geworden.

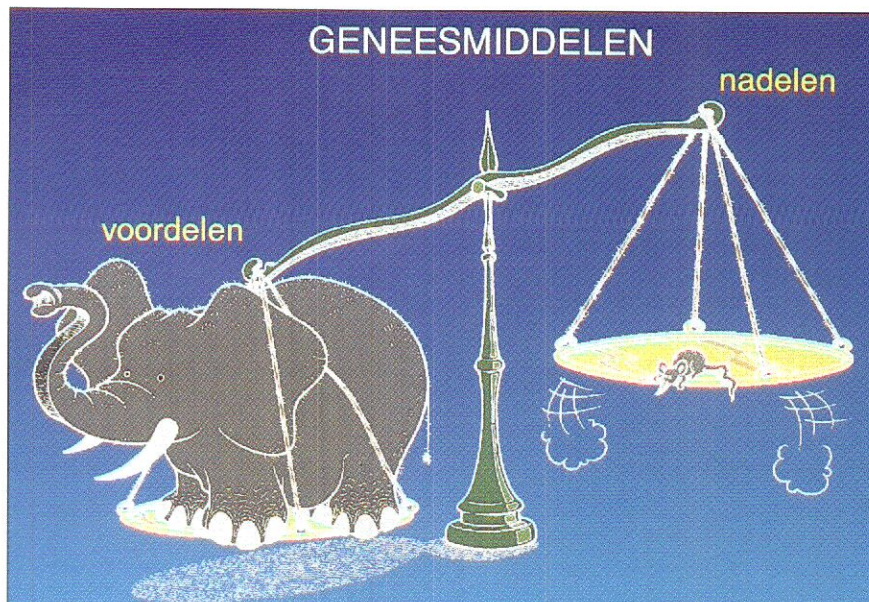
Niet zelden is de ontwikkeling van een hedendaags geneesmiddel gebaseerd op de studie van moleculen die in de natuur voorkomen. De moderne chemie heeft onder meer gezorgd voor probate wondzuiverende, bloedstelpende, pijnstillende en koortswerende middelen. In de Middeleeuwen beschikte men ook wel over veelgeprezen medicijnen, maar ze waren doorgaans veel minder efficiënt, hun chemische samenstelling was onbekend en de dosering was moeilijk in te schatten. De spinnenwebben, bijvoorbeeld, bevatten nog evenveel geneeskrachtige moleculen als vroeger, maar de moderne medicijnen zijn toch veiliger.

De merkwaardige vooruitgang in de ontwikkeling van vaccins en geneesmiddelen betekent geenszins dat de onderzoekers op hun lauweren kunnen rusten. Allerlei ouderdomsziekten, virusziekten, kankers en bloedvaatziekten vragen nog om betere geneesmiddelen.

Sommige ziekten, zoals de pokken, blijken overwonnen te zijn. Een aantal andere kwalen zijn verminderd en kunnen tegenwoordig veel beter bestreden worden, bijvoorbeeld pest, cholera, kinderverlamming en worminfecties. Maar er zijn ook infectieziekten die zich opnieuw verspreiden: malaria en tuberculose, om slechts die twee te noemen. Het onoordeelkundig gebruik van antibiotica leidt tot resistentieproblemen.

Scheikundigen, biologen en artsen worden geconfronteerd met aandoeningen waarvan ze vroeger het bestaan niet eens vermoedden. Bijvoorbeeld immuunziekten en infecties veroorzaakt door virussen en prionen, zoals AIDS, Ebola, Creutzfeld-Jakob. ("dolle-koeienziekte")

De kennis van de chemie speelt een cruciale rol om aan al die nieuwe uitdagingen



Geneesmiddelen voegen meerdere jaren toe aan de gemiddelde levensverwachting. Maar door de inherente risico's en het mogelijk ongepast gebruik van geneesmiddelen wordt de gemiddelde levensverwachting naar schatting met enkele minuten ingekort. Hoe dan ook, de voordelen van de geneesmiddelen zijn ruim 100.000 keer belangrijker dan de nadelen. Daarenboven wordt ook de kwaliteit van het leven door geneesmiddelen verbeterd.

Chemie in dienst van de voeding

De mens voedt zich door een ongelooflijk aantal rare dingen langs de mond in te voeren, zowel dierlijke als plantaardige producten, van "hamburgers" tot chocoladepudding. Het schijnt hem niet te deren dat het voedsel allerhande toxische en kankerverwekkende moleculen bevat zolang het maar binnen bepaalde perken blijft (zie "Risico's van kankerverwekkende stoffen", MENS, dossier 23, 1996).

Ook voeding met "natuurproducten" bevat chemicaliën die niet wezenlijk verschillen van de moleculen uit een scheikundig laboratorium.

De bevolkingsaan groei op de aarde heeft noodzakelijkerwijze geleid tot intensieve landbouw en intensieve veeteelt om te blijven voldoen aan de voedselbehoeften.

Als landbouw en veeteelt tekort schieten, kan dat niet te onderschatten menselijke drama's veroorzaken. Denk maar aan de miljoenen Ierse hongerdoden en landverhuizers na de mislukte aardappeloogsten in de vorige eeuw. Denk maar aan de huidige problemen van varkenspest en dolle-koeienziekte. Dankzij de chemie werden talrijke dierge-

neesmiddelen en plantenbeschermingsmiddelen (zeg maar pesticiden) uitgevonden waardoor veel hongersnood kon voorkomen worden.

Een beter inzicht in de scheikunde van het DNA en de mechanismen van erfelijkheid heeft geleid tot een enorme ontwikkeling van de biotechnologie. Dankzij die kennis worden nu genetisch "verbeterde" planten en dieren voortgebracht die ook weer kunnen helpen om dreigende voedselproblemen op te lossen. (zie: MENS 26: "Gentechnologie op je bord").

Chemie in dienst van het hedendaagse leven

De ontwikkelingen van de chemie hebben niet alleen een directe weerslag op de overleving en de gezondheid van mensen dankzij de ontdekking van geneesmiddelen en de optimalisatie van voedselbronnen. Chemie beïnvloedt ook de kwaliteit van het dagelijks leven in kleinere en grotere dingen.

Tot de grotere zegeningen van de chemie behoort ongetwijfeld het drinkbaar water waarover we slechts beschikken dankzij een aangepaste chlorering. Ook de meeste zwemgelegenheden zijn alleen maar bruik-

baar dankzij de ontsmettende werking van chloor.

Een ander hoofdstuk vormen de talloze kunststoffen die zoveel diensten bewijzen in verpakkingen (zie MENS 6 en 12), kledij, sportartikelen, vervoer, woningbouw en noem maar op.

Energiebesparing is één van de belangrijke doelstellingen om uitputting van de natuurlijke energiebronnen te voorkomen en te streven naar meer duurzaamheid en een beter leefmilieu. Dankzij de chemie werden en worden daartoe steeds betere oplossingen aangereikt.

Allerlei nieuwe materialen zijn ontwikkeld om een betere isolatie te bekomen van daken, muren, vloeren en waterleidingen in de woningbouw (zie MENS 24). Kunststoffen spelen ook een belangrijke rol om de veiligheid te waarborgen, bijvoorbeeld door de isolatie van elektrische leidingen. Een historisch gebouw zoals de kathedraal van Tongeren kon gered worden dankzij een versteviging met 60 ton epoxy.

In de sector van het vervoer wordt eveneens veel energie bespaard dankzij de vervanging van ijzer en staal door veel lichtere kunststoffen. Scheikundige additieven aan brandstof en olie verlengen de levensduur van de motor en verhogen zijn rendement. Zij maken het ook mogelijk om loodarme of loodvrije benzine te gebruiken.

Chemie je kan er niet omheen

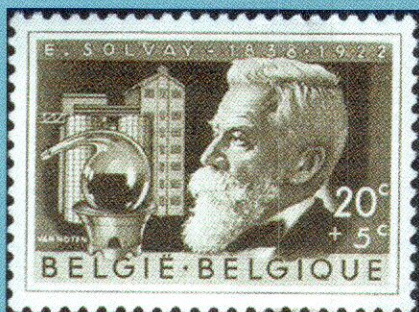
Alle levenloze en de levende dingen op aarde en elders in het heelal zijn opgebouwd uit atomen en moleculen. Chemie is bepalend voor leven en dood, voor ziekte en gezondheid.

Wie bezorgd is om het leefmilieu en de "duurzaamheid" der dingen, moet dringend chemie studeren. Goed getrainde chemici zijn immers nodig om een heleboel belangrijke opdrachten te vervullen zodat de mens kan blijven leven in harmonie met zijn omgeving. Scheikunde is inderdaad onmisbaar, je kan er niet omheen.

BELGISCHE CHEMICI MET WERELDFAAM

Belgische scheikundigen hebben behoorlijk bijgedragen tot de ontdekking van nieuwe chemicaliën met interessante toepassingen. Bekende pioniers van de scheikundige industrie zijn onder meer:

Ernest Solvay die in 1863 een nieuw procédé ontwierp om op industriële schaal natriumcarbonaat (soda) te produceren.



Ernest Solvay

Lieven Gevaert die in 1890 een industriële methode ontwikkelde om een lichtgevoelige laag aan te brengen op platen en papier waardoor de fotografie een hoge vlucht kon nemen.



Lieven Gevaert

Leo Baekeland die in 1908 door de ontdekking van het bakeliet de weg opende voor de synthese van kunststoffen.



Leo Baekeland

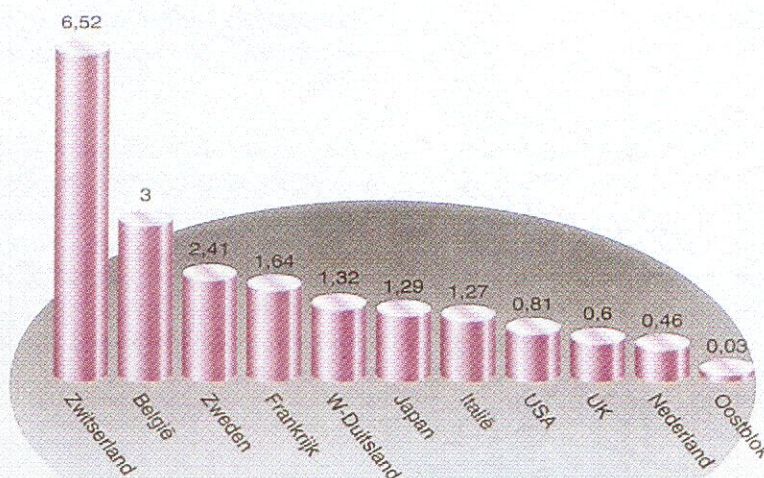
Paul Janssen die in 1953 startte met innovatief geneesmiddelenonderzoek dat als het meest succesvolle ter wereld mag beschouwd worden.

Als academicus werd hij gelauwerd met eredoctoraten in zowat 20 universiteiten in Amerika, Azië en Europa.

Als industrieel en stichter van een farmaceutisch bedrijf in de Kempen heeft hij er sterk toe bijgedragen dat de Belgen zich in de laatste decennia ontpopten tot de vindingrijkste farmaceuten, na de Zwitsers die zich van oudsher op dit domein wisten te onderscheiden.

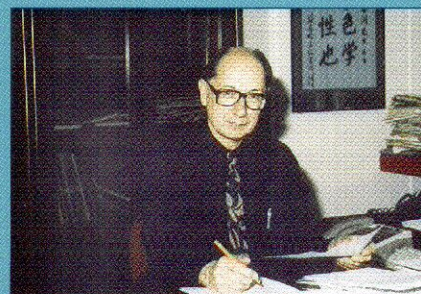


Paul Janssen



Aantal ontdekkingen van belangrijke nieuwe geneesmiddelen tijdens de periode 1975 - 1989, omgerekend per miljoen inwoners. (naar: P.E. Barral, Fondation Rhône Poulenc Santé, France, 1990)

Marc Van Montagu die de basis heeft gelegd voor talrijke nieuwe toepassingen met transgene planten. Zijn wetenschappelijke inbreng schept mogelijkheden om voor een aangroeiende wereldbevolking meer en beter voedsel te produceren en/of het gebruik van milieubelastende pesticiden te verminderen.



Marc Van Montagu