

MENS :
een indringende
en educatieve
visie op het
leefmilieu

Dossiers en rubrieken
didactisch gewikt
en gewogen door
eminente specialisten

56

Jan-Feb-Mrt 2005

MENS

Driemaandelijks populair-wetenschappelijk tijdschrift

Schoon verpakt, lekker gegeten

De interactie tussen ons voedsel en de verpakking errond

AFGIFTEKANTOOR ANTWERPEN X P409029



Milieu-
Educatie,
Natuur &
Samenleving

Inhoud

Schoon verpakt, lekker gegeten	3
Wat zit er rond mijn pakje?	4
Antioxidantia - antiterreurbrigade	5
Soft and gentle: weekmakers	6
Verboden te voederen: biociden	7
Van genesis tot exodus	8
Ftalaten, duivels of gewoon menselijk?	9
Over bevroren water in PET-flessen	11
Migratie, globaal en specifiek bekeken	12
Verpakking aan het werk zetten!	14

Voorwoord

Veilige verpakking, een uitdaging voor de maatschappij van vandaag

Ga gewoon eens wat inkopen doen. Een kilo zoute nootjes, een paar liter bier en een reep chocolade van twintig vierkante centimeter bij voorbeeld. Zonder een degelijke verpakking haal je dat niet in huis.

Met z'n allen zijn we miljoenen consumenten, die elke dag weer vertrouwen op de veiligheid en de gebruiksvriendelijkheid van kunststoffen verpakkingen. We staan er al lang niet meer bij stil, maar wanneer verpakking hoge eisen stelt, dan biedt plastic of kunststof bijna steeds het juiste antwoord en soms zelfs het enige antwoord. Vrijwel geen ander materiaal kan wat plastic kan. Vrijwel geen ander materiaal is zo handig en gemakkelijk te gebruiken als plastic.

Dit heeft alles met scheikunde te maken. Het geraamte van een plastic is opgebouwd uit heel wat vrij eenvoudige moleculen, de monomeren. Die zitten in grote aantallen aan elkaar vast; vele kleine monomeermoleculen vormen enkele grote polymeermoleculen. Bekende sterren aan het polymerenfirmament zijn ongetwijfeld polystyreen, polyvinylchloride en ook polyethyleentereftalaat, een uitgelezen materiaal voor frisdrankflesjes. Bovendien kan één soort plastic zelf nog verschillende eigenschappen hebben. Het kan hard zijn of soepel, helder zijn of ondoorzichtig; het kan hoge temperaturen verdragen, gekleurd zijn, resistent zijn tegen zonlicht en zuurstof, schimmels afstoten en zo meer. Deze eigenschappen krijgt het plastic van de additieven, andere scheikundige verbindingen, die aan het oorspronkelijk reactiemengsel worden toegevoegd.

Hier schuilt er evenwel een addertje onder het gras. Een chemische reactie is nooit zo perfect als men wel zou willen. Van al de monomeren en additieven, die na reactie een bepaalde kunststof genereren, zijn er altijd enkele, die zwakjes of helemaal niet in de polymeerstructuur zitten ingekapseld. Zij zijn in staat om zich uit hun omgeving los te wringen – te migreren – en zich nadien in de verpakte voeding of drank te verspreiden. Dit hoort uiteraard niet te gebeuren, maar het is niet te vermijden. Zo lang de hoeveelheid en de eigenschappen van die stoffen geen gevaar betekenen voor de consument is er niets aan de hand. Soms wil het wel eens anders uitpakken. Het aantal potentiële kandidaten voor migratie uit verpakkingsmateriaal is bijzonder hoog; gelukkig bleef het aantal incidenten bijzonder laag. Maar toch is en blijft voorzichtigheid geboden.

De hedendaagse maatschappij stelt zo haar eisen. In de 21e eeuw eist de consument versheid en een goede bewaring. Begrijpelijk als je weet dat microbiële verontreiniging van voedsel catastrofale gevolgen kan hebben. En bovendien wil niemand om de haverklap naar de winkel; er zijn leukere dingen in een mensenleven. De consument van vandaag wil zijn maaltijden ook op een simpele manier kunnen voorbereiden. Waarom zou je de gerechten niet opwarmen en tevens opdienen in hun oorspronkelijke verpakking. En geen afwas na de maaltijd biedt ruimte voor andere activiteiten. Maar de temperatuur opdrijven wakkert de migratie aan. Er ontstond dus een behoefte aan ander en beter plastic; zachte roomijsdozen zijn niet geschikt voor de koude van de diepvries en de hitte van de oven.

De "van-de-diepvries-tot-in-de-oven-en-op-de-tafel" kunststof wint alsmaar aan populariteit. Bij het ontwerpen van deze kunststoffen is design ook steeds prominenter aanwezig. Maar vergeten we niet dat elke nieuwe ontwikkeling zijn oorsprong vindt in een aangepaste chemie. Er worden steeds andere additieven beschikbaar, met eventueel een risico voor de volksgezondheid tot gevolg.

De consument van vandaag is zich bewust van gevaren en hij is ook mondiger. Hij wil dat het verpakkingsmateriaal, dat in contact komt met zijn voedsel en dranken, geen onverwachte gezondheidsproblemen teweegbrengt. Wanneer het voedsel slecht is verpakt en al snel zijn versheid verliest, dan is er een probleem. Wanneer het voedsel goed is verpakt, maar langzaam verontreinigd wordt door chemische stoffen die uit de verpakking migreren, dan is er eveneens een probleem.

Het is een gezond principe te stellen dat verpakkingsmateriaal geen afbreuk mag doen aan de kwaliteit van het voedsel of aan de kwaliteit van de drank. Als iedereen zich daar voor inspant, dan gaan we er met z'n allen op vooruit.

Prof. Dr. L. Goeyens

Departement Farmaco-bromatologie, Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid

MENS



MENS is een uitgave van de VVB vzw, de Vlaamse Vereniging voor Biologie. In het licht van het huidige maatschappijmodel ziet zij objectieve wetenschappelijke voorlichting als één van de basisdoelstellingen.

www.2mens.com

Onder de auspiciën van:

- Federale diensten voor Wetenschappelijke, technische en culturele aangelegenheden (DWTC)
- Belgisch Werk tegen Kanker en Vlaamse Kankerliga
- Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging (K.V.C.V.)
- Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging (KVIV)
- Vereniging Leraars Wetenschappen (VeLeWe)
- Vereniging voor het Onderwijs in de Biologie (V.O.B.)
- Vereniging Leraars Aardrijkskunde (V.L.A.)
- Vlaamse Ingenieurskamer (V.I.K.)
- Water - Energie - Leefmilieu (WEL)
- Centrum voor Milieusanering, U. Gent
- Verbond der Vlaamse Academics (V.V.A.)
- 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 (K.I.N.T.)

Coördinatie:

Prof. Dr. R. Caubergs
roland.caubergs@ua.ac.be

Hoofd- en eindredactie:

Dr. G. Potters
mens@ua.ac.be

Kernredactie:

K. Bruggemans
R. Caubergs
L. Hens
L. Maesele
C. Thoen
A. Van der Auweraert

Info en abonnementen:

C. De Buysscher
Te Boelaarlei 23, 2140 Antwerpen
Tel.: 03 312 56 56 - Fax: 03 309 95 59
corry.mens@pandora.be

Abonnement: 18 € op nr. 777-5921345-56

Educatief abonnement: 10 €

of losse nummers: 3,15 €

(mits vermelding instellingsnummer)

Promotie en externe relaties:

I. Van Herck
GSM: 0475 97 35 27
Fax: 051 22 65 21
inge.vanherck@ua.ac.be

Topic and fund raising:

Dr. S. De Nollin
Tel.: 03 609 52 36 - Fax 03 609 52 37
e-mail: sonja.denollin@ua.ac.be

Verantwoordelijke uitgever:

Prof. Dr. R. Valcke
roland.valcke@luc.ac.be

Met dank voor de illustraties aan:

BIW-IBE, het Belgisch Verpakkingsinstituut
Geert Potters
Hilde Van Craen
Inge Van Herck
Ginger Faes

© Alle rechten voorbehouden MENS 2005



Schoon verpakt, lekker gegeten

De interactie tussen ons voedsel en de verpakking errond

Dossier samengesteld door Dr. Geert Potters (UA/MENS)

Met medewerking van:

Prof. Dr. L. Goeyens, G. Scheys, M. Calcoen, G. Bos, C. Bosch, T. Meijering,
D. Pevenage, G. Tillieux, M. Wittebolle, J. Marynissen

Stel je eens even voor. Bij een bezoek aan de supermarkt om de hoek neem je je aarden kruik mee om die opnieuw met frisdrank te laten vullen. De vis krijg je mee met graten, ingewanden en schubben, gewikkeld in een stuk van de krant van eergisteren, net als het stuk speculaas voor bij de koffie. Je brood neem je los mee in je rieten boodschappenmand. Niet vergeten vanavond dat mes te slijpen, natuurlijk. De kip zit goed verpakt. In eigen pluimen.

Zo werkt het natuurlijk niet, en de meeste mensen zijn daar wellicht blij om. Integendeel, steeds meer voorverpakte maaltijden (in een plastic schoteltje) verleiden ons van uit het vriesvak, en ecotaksen en ecoboni ten spijt vullen Jan met de pet en Saïda met de hoofddoek hun superkarretje nog steeds met een resem frisdranken in plastic flessen. Je suikervafels zitten in een plastieken omhulsel, vaak elk apart nog eens verpakt. Wat zouden we toch zijn zonder al die plastics?

Maar in de wereld is niet alles enkel koek en ei. Terecht mag je je de vraag stellen, of al die plastic wel zo goed is – voor het milieu (en daar hadden we het al eerder over, zie MENS nrs. 6, 12, 24 en 40), maar ook voor de kwaliteit van het voedsel dat erin verpakt zit. Dat rood plastic van die frisdrankfles, is dat wel zo veilig? Of ga ik kleurstof drinken? En hoe zat het ook alweer met die plastic bakjes in je microgolfoven? In dit dossier leggen we uit dat plastic en plastic twee is, en hoe de plastic een effect kan hebben op je voedsel. We bespreken de wetgeving die ervoor zorgt dat jouw voedsel veilig is, en we laten je de andere kant van de medaille zien: hoe houdt de plastic van je verpakking (en de stoffen die erin zitten) je voedsel zelfs langer genietbaar? Even een koek pakken, en verder lezen...



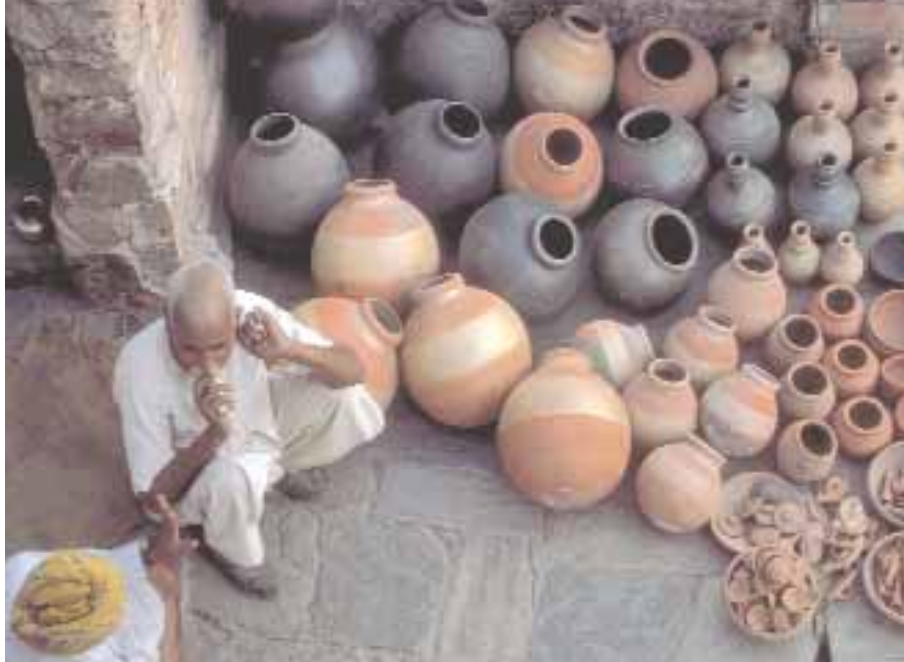
Wat zit er rond mijn pakje?

Kunststoffen zijn niet meer weg te denken uit ons dagelijks leven. Meer nog – zelfs als we ons een leven zonder plastics zouden proberen voor te stellen, dan zou onze fantasie onbewust nog de helft van alle vertrouwde gebruiksvoorwerpen vergeten weg te denken. Plastieken gebruiksvoorwerpen hebben nu eenmaal een vaste stek in ons leven verworven. Wie zich wat gaat verdiepen in de verschillende soorten plastics die er bestaan, loopt zonder degelijke scheikundige leidraad wellicht verloren tussen de talloze soorten en vormen die er bestaan.

In het algemeen is een kunststof op moleculaire schaal opgebouwd uit lange ketens, zelf opgebouwd uit verschillende kleinere moleculen. Die ketens heten polymeren ('polys' is Grieks voor 'veel' en 'meros' voor deel), en de bouwstenen zijn de zogenaamde monomeren (uit het Grieks 'monos', enkel, alleen). Ze hebben als bijzonder boeiende eigenschap dat ze met mekaar kunnen reageren, en zo aan mekaar gebonden geraken. Afhankelijk van de eigenschappen van de monomeren verschillen ook de eigenschappen van de polymeren. Kijk trouwens maar eens in MENS 24 en 40 voor meer info...

Kunststof met grote K

Plastics bestaan echter niet alleen uit polymeerketens. Hier en daar zwerft er bijvoorbeeld tussen de polymeren nog een verdwaald monomeer dat niet weggeëerd is. In zuivere toestand zouden de meeste plastics trouwens amper bruikbaar zijn: te stijf, niet handelbaar, ze verweren te snel. Daarom bevatten kunststoffen ook extra toevoegingen: additieven.



Vaak wordt een onderscheid gemaakt tussen natuurlijke materialen en kunststoffen. De eerstgenoemde komen als dusdanig voor in planten, dieren of mineralen. Wol, katoen, leder, hout zijn voorbeelden van **natuurlijke materialen**. **Kunststoffen** komen in principe niet voor in de natuur, maar worden door menselijke tussenkomst geproduceerd. Ze worden ook synthetische materialen genoemd.

De meeste polymeren behoren tot de categorie van de kunststoffen. Hoorn en natuurrubber zijn voorbeelden van natuurlijke polymeren. De term '**plastics**' wordt best voorbehouden voor kunstmatige polymeren, d.w.z. industrieel geproduceerde polymeren.

In dit dossier bespreken we een aantal vaak gebruikte voorbeelden. Let wel – niet al deze stoffen komen in voedselverpakkingen voor. Sommige wel, en daar is hun aanwezigheid onderworpen aan strenge normen en wetten. Daar komen we verderop in het dossier op terug.

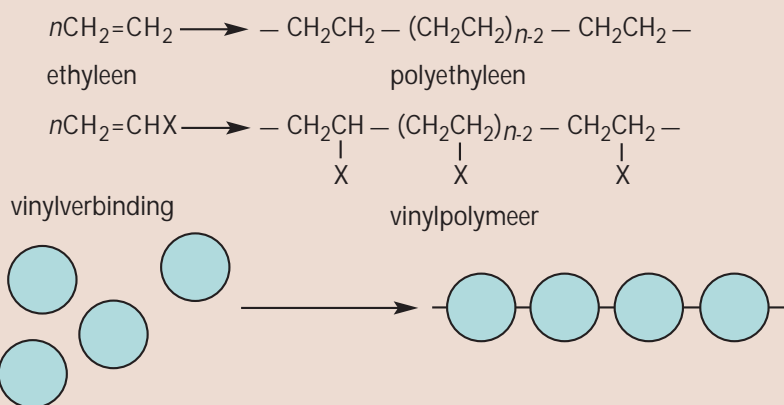
Van vrije radicalen en zuurstofterreur

Een bekend begrip uit de scheikunde is de zogenaamde octetstructuur van een atoom. Hierbij bevatten de buitenste orbitalen van de elektronenmantel 2 of 8 elektronen. Atomen binden met elkaar tot moleculen om die ideale structuur te bereiken. Door te binden vult een atoom immers alle vrije plaatsen in zijn buitenste orbitalen op. Bij dat opvullen schikken de elektronen zich overigens in paren, met voor elk van beide elektronen in een orbi-

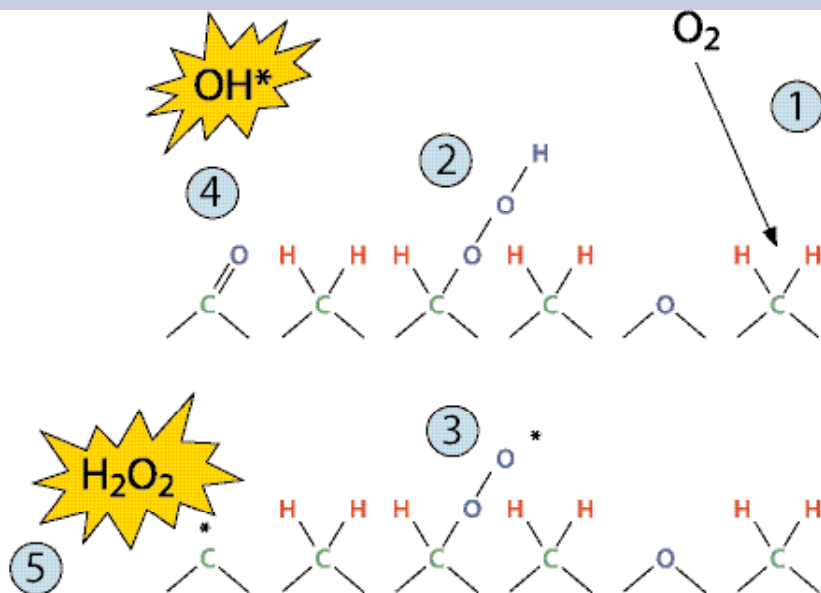
taal een tegengestelde spin. Zie figuur p. 5 links onder. Dit is een stabiele configuratie voor dat atoom. Wanneer een atoom moet loskomen uit een bestaande binding om nieuwe bindingen met andere atomen aan te gaan, moet die stabiele molecuulstructuur terug gedestabiliseerd worden. De binding moet breken, en dat kost heel wat energie.

Nu, soms leidt een scheikundige reactie niet tot dat ideale patroon van acht elektronen in de buitenste schillen. Ergens is er bijvoorbeeld nog een plaats open, en zit er dus nog een elektron alleen in een orbitaal, zonder collega. Een atoom (of een molecule waarin zo'n atoom voorkomt) heet een radicaal. Radicalen zijn bijzonder reactief: andere moleculen die zich in de buurt bevinden, vallen ze aan. Het zijn als het ware onverzadigde moleculen. Hun verzadigingshonger stillen ze door te reageren met elke mogelijke molecule in de buurt. En ze richten daarbij heel wat schade aan.

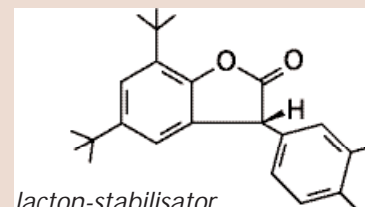
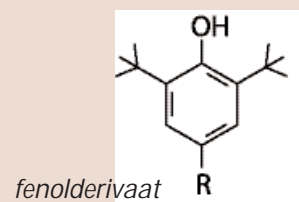
Radicalen kunnen zowel in de kunststof als in het voedsel voorkomen. In beide gevallen speelt zuurstof een belangrijke rol in de vorming van deze radicalen. In de kunststof kunnen er hier en daar bindingen in de polymeerketens breken. Aan beide zijden van deze breuk ontstaat er zo een radicaal. In de figuur (p.5 boven) wordt dit weergegeven met R^{\bullet} . Die ster staat voor een ongepaard elektron. Zo'n breuk kan optreden onder invloed van warmte, licht (UV-stralen, bijvoorbeeld), of door de aanwezigheid van verontreinigingen in de kunststof. De



Opbouw van polymeer: aaneengeregen monomere kralen tot een lang parelsnoer



- 1 Zuurstof valt de bindingen van de koolstofatomen in het polymeer aan.
 - 2 Hierdoor vormt er zich een peroxide (R-OOH)
 - 3 ...en een peroxyradicaal (R-OO*).
 - 4 Dit kan verder aanleiding geven tot een keto-groep (C=O)
 - 5 ... of tot een koolstofradicaal (C*).
- Bij deze laatste reacties komen er hydroxylradicalen (OH*) en waterstofperoxide vrij.



Twee voorbeelden van moderne antioxidantia in verpakkingen

echte problemen ontstaan pas wanneer er dizuurstofmoleculen in de buurt van dit radicaal komen. Als die twee stoffen reageren ontstaat er een peroxyradicaal (ROO* in de figuur). Dit reageert met een waterstofatoom dat het wegplukt op een andere plaats in de polymeerketen, tot een nieuw radicaal R* en een mole-

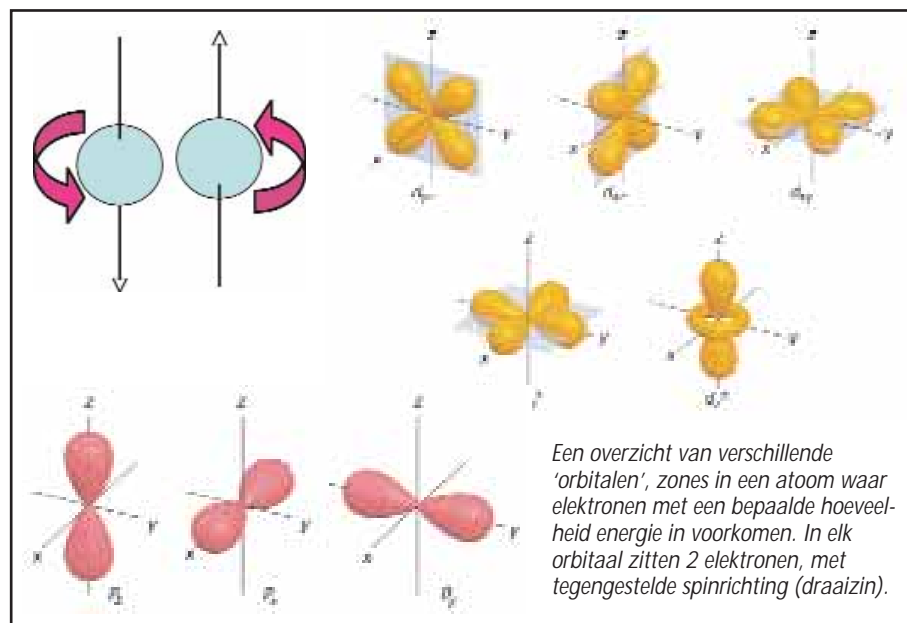
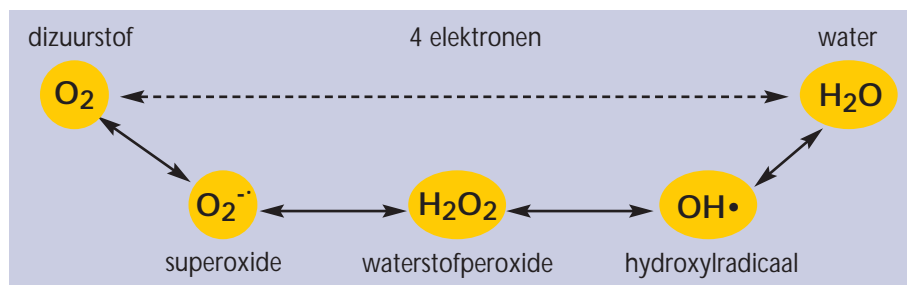
cule waterstofperoxide (H₂O₂). Dit H₂O₂ is eigenlijk een reactievere vorm van zuurstof dan het dizuurstof, en kan dus op andere plaatsen het polymeer gaan aantasten. Wordt deze kettingreactie niet snel gestopt, dan blijft er na een tijdje geen polymeerketen meer over. Zuurstof zelf kan ook onder radicaalvorm

optreden. In de figuur hiernaast zie je hoe dizuurstof kan overgaan in andere vormen, telkens door extra elektronen aan te trekken. Die radicaalvormen tasten niet alleen de kunststof aan (zoals het H₂O₂ in de vorige alinea), maar ook het voedsel in de verpakking. Hierdoor wordt het onsmakelijk: boter wordt ranzig, groenten verliezen hun kleur. En de reacties tussen de zuurstof en zijn radicale helpers en de voedingsstoffen leiden soms tot de aanmaak van giftige stoffen in het voedsel. De verpakking heeft overigens dikwijls tot doel het voedsel te beschermen tegen negatieve invloeden.

Antioxidantia - antiterreurbrigade

Radicalen komen dus zowel in het voedsel als in de verpakking voor. En op geen van beide plaatsen zijn ze gewenst. Zuurstofradicalen en de reacties waarin ze een rol spelen, moeten dan ook zo snel mogelijk worden afgeblokt. Hiervoor dienen de zogenaamde antioxidantia.

Voor de bescherming van voedsel reikt de natuur zelf ons verschillende stoffen van onschatbare waarde aan. De best bekende voorbeelden zijn vitamine C en vitamine E. Vitamine C is wateroplosbaar, en krijgen we binnen door vers fruit en groenten te eten. Vitamine E is een lipofiele of vetoplosbare stof. Je vindt ze vooral in oliën, zoals druivenpitolie en palmolie. En omdat radicalen ook mee aan de basis liggen van veroudering bij mensen, vind je afgeleiden van beide stoffen terug in allerlei antirimpelcrèmes.





Soft and gentle: weekmakers

Weekmakers zijn stoffen die gemengd worden met pvc om een zachte kunststof te verkrijgen. Ze zorgen ervoor, dat het harde pvc een buigzaam, plooibaar materiaal wordt. Vergelijk de stijve gele pvc-buis waar stroomdraden door lopen met, bijvoorbeeld, je douchegordijn of een infuus met bloed in een ziekenhuis. Zacht pvc bestaat voor 20 tot 60% uit weekmaker. Bovendien wordt van alle geproduceerde ftalaten ruim 95% toegepast als weekmaker in pvc.

Om te begrijpen waar dat verschil in plasticiteit vandaan komt, moeten we de verschillende aggregatietoestanden van een stof voorstellen. Die van water zijn ons welbekend: er is een vaste toestand, een vloeibare en een gasvormige. De overgangen tussen die verschillende toestanden gebeuren bij een bepaalde temperatuur: het smeltpunt en het kookpunt (al moeten we erbij vermelden dat stoffen ook al verdampen bij lagere temperaturen dan het kookpunt) Simpel, of liever, vertrouwd. De polymeermoleculen waaruit plastics zijn opgebouwd, zijn minder eenvoudig, en hun gedrag is dan ook minder vertrouwd. In een ijsblokje zitten de watermoleculen gerangschikt volgens een vast patroon: ijs is een kristallijne stof. In een kunststof zitten de lange polymeerketens waaruit het plastic is opgebouwd, in sommige zones netjes naast elkaar gerangschikt, net als in een kristal. In die zones heeft het plastic dezelfde fysische eigenschappen als

In voedselverpakkingen komen weekmakers doorgaans niet voor. Er zijn immers ook kunststoffen zoals polyethyleen of polypropyleen, die buigzaam zijn zonder de toevoeging van weekmakers. Die dienen dan om voedsel en drank mee te verpakken.

kristallijne stoffen (zie figuur p.8). Op andere plaatsen zitten de polymeerketens kriskras door mekaar, zonder vast schema. Zo'n zone heet amorf. Deze zones in plastics zijn daarom niet weker of elastischer. Integendeel, ook hier is het plastic stijf, broos en onbuigzaam. Tenminste, in hun glasachtige toestand. Dat verandert namelijk vanaf een bepaalde temperatuur (de zogenaamde glasovergangstemperatuur, T_g). Daarboven bevindt het plastic zich in een rubberachtige toestand.

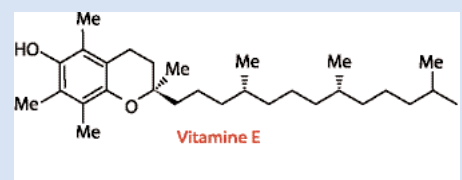
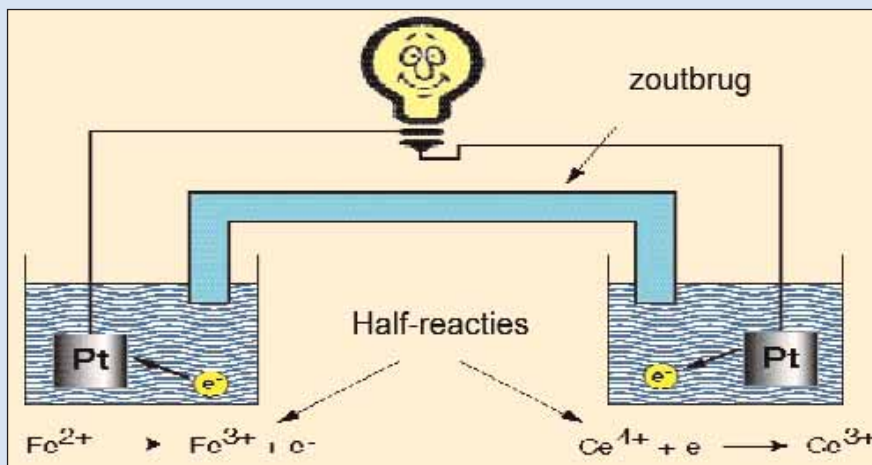
Deze temperatuur is afhankelijk van de molecuulstructuur van de polymeren in het plastic. Siliconenrubber heeft een T_g van -125°C . Zoals wij de substantie kennen, is het dus elastisch, buigzaam, tja, rubberachtig. Polystyreen kennen we als een harde kunststof, met een T_g van rond de 100°C . Let wel: anders dan bijvoorbeeld de smelttemperatuur van een stof markeert de glasovergangstemperatuur géén scherpe grens tussen glasachtig en rubberachtig. Afhankelijk van de snelheid van afkoelen en opwarmen of de geschiedenis en de leeftijd van een bepaald materiaal, ligt de T_g net ietsje anders (Zie fig. p.7 midden rechts).

In de vorige alinea staat al beschreven wat er kan gebeuren in een kunststof, op het moment dat daar ergens een radicaal in gevormd wordt. Eenmaal die kettingreactie in gang gezet is, kunnen de antioxidantia in de kunststof op twee manieren nog soelaas brengen. Ofwel reduceert het antioxidant het peroxyradicaal (ROO^* in de figuur) – en dan heet de stof een primair antioxidant – ofwel pakt het antioxidant de H_2O_2 aan, en dan heet dat een secundair antioxidant. Beide typen antioxidantia zitten meestal samen in eenzelfde stuk kunststof, en ze werken daar in synergie. Dat betekent dat het succes van beide stoffen samen groter is dan de som van wat elke stof apart zou bereiken.

Reductie van redox?

Sla er eender welk handboek scheikunde op na, en je zal daar vinden dat een redoxreactie (of een oxidatie-reductie-reactie) een reactie is waarbij er uitwisseling van elektronen plaatsvindt tussen de oxidantia en de reductantia. Het topvoorbeeld van een redoxreactie is de werking van een batterij.

Daarbij wordt de overgang van elektronen benut om een elektrische stroom te creëren. Maar een reactie waarin een antioxidant een zuurstofradicaal of een peroxyradicaal onschadelijk maakt, is ook een redoxreactie.



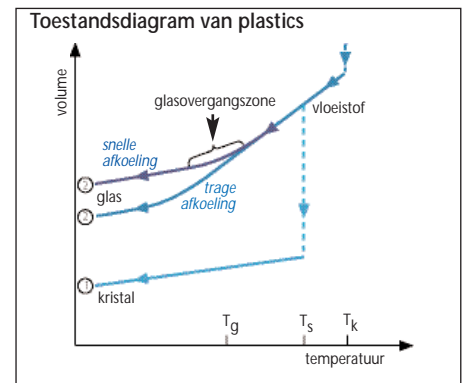
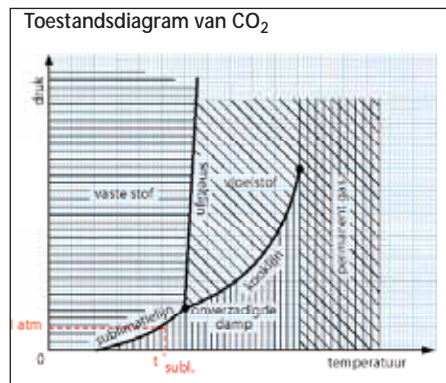
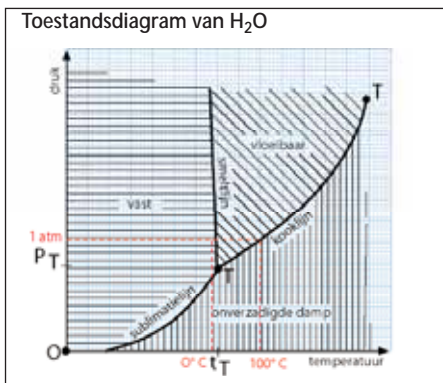
In de figuur links zie je het klassieke voorbeeld voor een redoxreactie: een batterij. Hierbij geeft het ijzer (Fe) een elektron af, en neemt het cerium (Ce) er een op. Redoxreacties gebeuren niet alleen bij metalen. Een molecule zoals vitamine E kan ook elektronen afgeven aan, bijvoorbeeld, een radicaal. Dat is ook een redoxreactie.



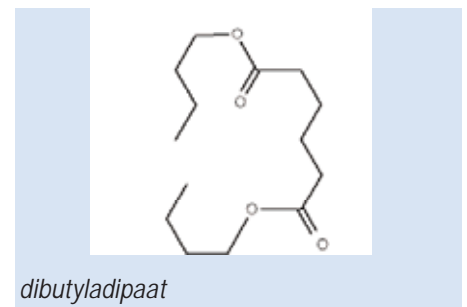
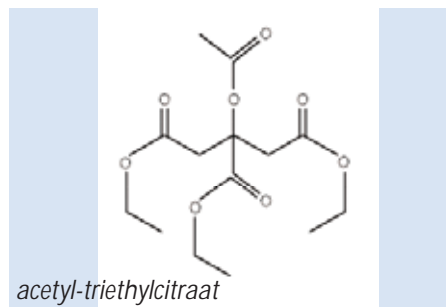
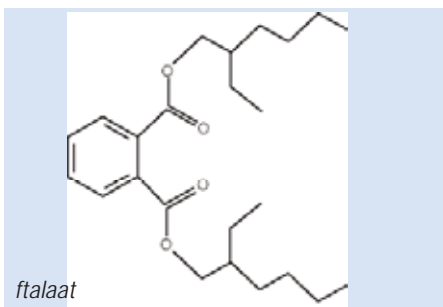
Een paar experimentjes illustreren dit concept. Neem een elastiekje. Dit is gemaakt van een polymeer dat zich bij kamertemperatuur als een rubber gedraagt. Dompel dit (met een pincet) in een bekertje met vloeibare stikstof. Zo koel je het elastiekje tot -196°C . Probeer het nu nog maar eens te buigen. Het zal breken als een glazen reepje. Geen vloeibare stikstof in de buurt? Dan heb je zelfs genoeg aan een ijsblokje en een stukje

kauwgom. Tijdens het kauwen is de kauwgom elastisch, een rubbervorm. Haal het stuk kauwgom dan eens uit je mond en hou er een ijsblokje tegen. Het wordt hard en breekbaar. Maar we hadden het over weekmakers. Met het bovenstaande kunnen we nu verklaren hoe die werken. De meest gebruikte weekmakers, zoals ftalaten, adipaten en citraten, komen alle als kleine moleculen in de matrix (het geheel van

polymeerketens) voor. Die moleculen komen bij de aanmaak van het plasticmengsel terecht tussen de polymeerketens, en drijven die zo uit mekaar. Zo kunnen de polymeren gemakkelijker langs elkaar heen beginnen bewegen, bij lagere temperaturen dan wanneer er geen weekmaker zou zijn toegevoegd aan de plastic. De T_g van die plastic wordt dus effectief verlaagd, en de plastic blijft bv. buigzaam bij kamertemperatuur.

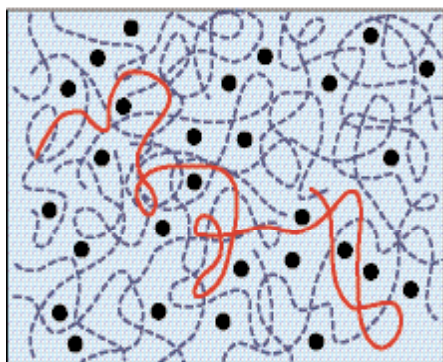
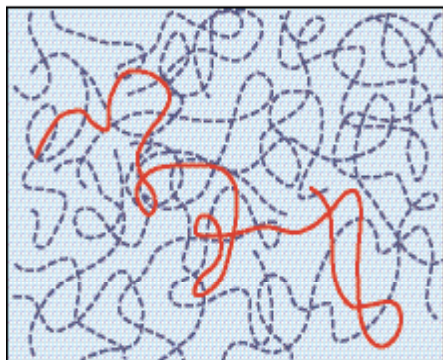
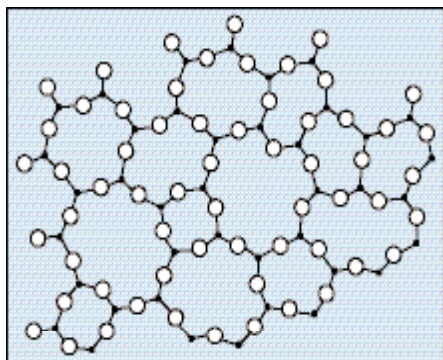


Wat gebeurt er als je een 100% kristallijn materiaal opwarmt? Op een bepaald moment kan je warmte blijven toevoegen, de temperatuur zal niet meer stijgen. Wel zal de toestand van dat materiaal veranderen. In plaats van een vaste stof krijg je een vloeistof: het materiaal smelt, en dat slurpt heel wat energie op. Rechts zie je wat er gebeurt in een amorfie stof. Die smelt niet, en de curve krijgt enkel een knik. De temperatuur bij die knik is de glasovergangstemperatuur.



Kunststoffen dienen voor de productie van honderden nuttige voorwerpen, met toepassingen zowel in huis als in de industrie: douchegordijnen, gecoate weefsels, regenjassen, tentzeilen, behang en vloerbekleding uit vinyl, schoenzolen, veiligheidsgordels, isolatiemateriaal, motorkleppe, ...

Vaak verdwijnen weekmakers overigens op termijn uit de plastic matrix. Het gevolg is, dat deze zachte plastics harder, en ook breekbaarder worden. Een voorbeeld is het kunstleder dat vroeger in auto's werd gebruikt. Een nieuwe wagen rook naar de weekmakers die langzaam maar zeker vrijkwamen uit de plastic van het dashboard en de binnenbekleding. Bij oudere wagens was er zoveel weekmaker verdwenen uit die onderdelen dat ze makkelijk braken. Tegenwoordig is dit voorbijgestreefd en gebruikt men zogenaamd 'polymere weekmakers' die vrijwel niet migreren. Een geur in een nieuwe wagen komt nu meestal van de lijmen en solventen die in het productieproces van de wagen of van bepaalde materialen of onderdelen gebruikt werden.



Drie verschillende moleculaire structuren van plastics: kristallijn, amorf en amorf met weekmakers (de stippen) tussen de polymeerketens (rood/blauw).

Verboden de bacteriën te voeden: biociden

Niks krijgt plastics kapot. Eens ze terecht komen in het milieu, blijven ze daar voor eeuwen liggen. We zetten daarom vaak kunststoffen in op plaatsen waar er heel wat bacteriën en schimmels op de loer liggen. Denk maar aan je wc-bril, aan een douchegordijn, schoenzolen, tentzeilen, ... De praktijk is zoals gewoonlijk heel wat genuanceerder. Overal waar voldoende vocht en af en toe wat warmte voorkomt, en waar de nodige extra voedingsstoffen te rapen zijn, zoals gruis, stofdeeltjes, huidschilfers, of andere stukjes organisch materiaal, slaan micro-organismen toe.

Tal van bacteriën en schimmels vallen met evenveel goesting de plastics zelf aan, en breken de polymeren in stukken uiteen. Het lot van zacht pvc is hiervan een schoolvoorbeeld. Hier zijn het de weekmakers in de kunststof die de micro-organismen aantrekken. Maar door al het vocht dat zo'n douchegordijn dagelijks moet doorstaan, diffundeert de weekmaker gemakkelijk naar het oppervlak van de pvc, en daar valt de stof ten prooi aan bacteriën en schimmels. Hierdoor wordt het pvc broos en begint het te barsten. Sommige bacteriën produceren pigmenten, zodat er vlekken ontstaan op en in de plastic; andere gaan bepaalde geurige en minder geurige gassen vormen bij het afbreken van het materiaal.

Bovendien zijn er bepaalde plaatsen waar de kans op het voorkomen van ziekteverwekkende bacteriën groter is, zoals in ziekenhuizen, kindercrèches, dagcentra, ... Want zelfs als de bacteriën niet direct schade toebrengen aan het materiaal, dan zitten ze misschien wel op het oppervlak van werktafels, toiletbrillen of deurklinken te wachten op een onschuldige kinderhand die het item met plezier betast. Zodat het bijbehorende kind ziek wordt. Op zo'n plaatsen kan het helpen om in de kunststoffen voorwerpen een extra bacteriedodend middel te verwerken. Zo'n middel heet ook wel een biocide.

Niet dat biociden nu plots in elk stuk kunststof dat we vastpakken aanwezig moeten zijn, opdat we niet met z'n allen zouden doodvallen – in vele gevallen is normale huishoudelijke hygiëne meer dan voldoende. In voedselverpakkingen komen biociden alleszins niet voor.

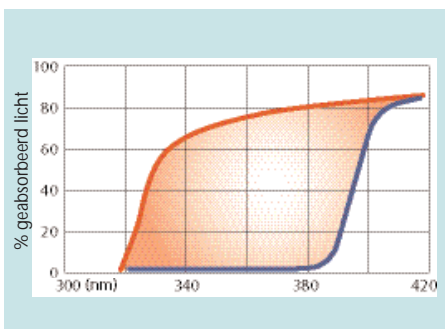


Breng wat kleur en wat licht in je leven

Kleur is leuk. Aanlokkelijk. Een gekleurde verpakking zorgt ervoor dat het product opvalt, dat we het herkennen, dat we het gemakkelijker terugvinden. Niet toevallig presenteert een bekend spuitwatermerk sinds kort zijn product in rode en groene flessen.

Kleur kan ook functioneel zijn. Kleurstoffen absorberen namelijk bepaalde golflengten uit het licht. Zo krijgen ze trouwens hun karakteristieke kleur: rood plastic absorbeert alle golflengten, behalve het rood. Dat wordt doorgelaten en teruggekaatst. Onze ogen ontvangen dus enkel rode lichtgolven. De rest wordt tegengehouden.

Dit gaat trouwens niet alleen op voor lichtgolven die wij mensen kunnen herkennen: sommige stoffen houden UV-licht tegen. Vermits UV-licht sommige soorten plastic versneld laat afbreken, zorgen zo'n stoffen voor een extra



De wand van een fles met UV-beschermers (blauwe lijn) laat duidelijk minder kortgolvig licht door dan die zonder (rode lijn)

bescherming van de verpakking. En ook het verpakte goed is vaak UV-gevoelig. Melkflessen uit hogedensiteitspolyethyleen bevatten vaak een extra zwarte laag. Die beschermt de melk tegen UV-licht, wat de houdbaarheid van de melk verlengt.

Denk trouwens ook aan de bruine flesjes uit glas, maar ook uit kunststof, waar bier in wordt verkocht. Heldere, ongekleurde materialen zouden te veel licht doorlaten, met nadelige gevolgen voor de kwaliteit van het bier zelf.

Niet dat het bij kleurtjes blijft. Soms zijn kleine kristallen die ingebed zitten in de kunststof, verantwoordelijk voor de kleur. Afhankelijk van de temperatuur vertonen ze andere kleurschakeringen. Op die manier kan je een waarschuwing inbrengen in je materiaal 'Pas op, heet!'. Best wel boeiend om te weten voor je de fles met babyvoeding vastpakt. (figuur bovenaan de pagina).

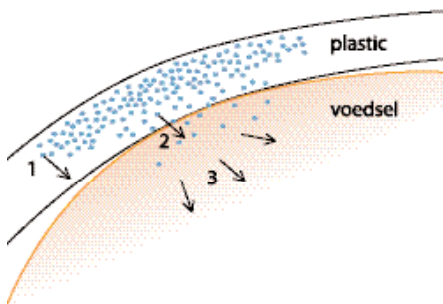
Van genesis tot exodus

Migratie of asiel?

Denk nog eens even aan de krant rond de vis en de speculaas uit de inleiding van dit nummer. Je kan je zo voorstellen wat je ziet wanneer je je eten uitpakt – zwarte vlekken op je kabeljauwfiletje, afkomstig van een foto op de voorpagina van de krant van gisteren. Niet erg smakelijk, nietwaar? Wel, dit is nu migratie. Een stof die in of op de verpakking zit, komt terecht waar zij niet thuishoort: in het voedsel.

Ook stoffen in de plastic van moderne verpakkingen kunnen migreren naar het voedsel, al toont het voorbeeld met de krant aan dat migratie niet beperkt blijft tot plastics.. Uit het eerste deel van dit dossier is je wellicht duidelijk geworden dat een plastic verpakking een bijzonder complex geheel is van verschillende stoffen, elk met hun eigen nut. Over de polymeren moeten we ons niet druk maken, die zijn groot genoeg om te blijven waar ze zitten. Maar zowel het verdwaalde monomeer, als de aanwezige additieven – die kunnen verhuizen van de verpakking naar het verpakte goed.

Migratie is simpelweg fysica. Het hele proces verloopt immers langs drie fysieke stappen. Eerst gaan de migrerende stoffen zich bewegen van de kern van het verpakkingsmateriaal naar de rand ervan. Dat is diffusie: een stof beweegt zich altijd van een plaats waar de concentratie van die stof hoog is, naar een plaats waar de concentratie van die stof lager is. Daarna komen de stoffen vanuit de plastic in de voeding terecht, bijvoorbeeld doordat de plastic nauw aansluit bij de voedingswaar. Van daar uit diffunderen ze dan verder, bijvoorbeeld, naar je kipfilet.



Niet alle stoffen migreren even snel. De snelheid hangt ondermeer af van de fysieke en scheikundige eigenschappen van zowel de plastic als van het voedsel. Zo zal een vetoplosbare stof in een plastic

wel gemakkelijk en snel migreren naar, bijvoorbeeld, frituurolie. Zit er echter in de fles cola of limonade, dan gaat het hele proces een pak trager. De temperatuur bepaalt al even sterk hoe snel een stof migreert. Je kan je vers gemaakte soep of tomatensaus allicht zonder problemen invriezen in een roomijsbakje, maar o wee als je dat soepje weer wil opwarmen in de microgolfoven in datzelfde bakje... Niet elk type plastic is geschikt om zo heet te worden, en er bestaan met recht en reden speciale plastics voor microgolgebruik! De warmte zorgt er immers voor dat het water de additieven gemakkelijker onttrekt aan de plastic.

Voor de volledigheid: in extreme omstandigheden treedt er wel eens permeatie op. In dat geval dringt een stof van buitenaf door de plastic verpakking heen en geraakt zo in het voedsel of de drank. Als je een plastic melkfles laat staan naast een geopende bus white spirit, bijvoorbeeld. De white spirit vervliegt, nestelt zich in de plastic en migreert vandaar naar de melk. Nu, daar is gemakkelijk aan te verhelpen: zet je melk waar ze thuishoort, en dat is dus niet vlak naast je verven en oplosmiddelen. Soms is permeatie jammer genoeg moeilijker tegen te houden. Stoffen met een doordringende geur (zoals die van look, of ajuni) durven wel eens door de verpakking van andere voedingswaren dringen en daar de boel gaan aantasten.

Migratie? En dan?

Is migratie schadelijk? Hoeveel krijg ik dan binnen? Wat kan er dan gebeuren? Allemaal vragen waar de kritische consument graag een antwoord op krijgt. Terecht. De vraag naar 'hoeveel' komt aan bod in het volgende deel. Eerst schetsen we de extremere scenario's. Wat er zou kunnen misgaan, en waarom bijvoorbeeld overheidscontrole op verpakkingen en wetenschappelijk onderzoek naar migratie nodig zijn.

Ftalaten, duivels of gewoon menselijk?

Ftalaten zijn we in dit dossier al eerder tegengekomen. Het zijn weekmakers – zeg maar gerust de meest bekende en beruchte weekmakers. Een Deense studie toonde in 1997 immers aan, dat jonge kinderen bij het sabbelen op die bijtringen hoeveelheden ftalaten binnenkregen die duidelijk hoger lagen dan wat als toelaatbare dagelijkse dosis was voorgesteld. Een Nederlandse studie uit 1998 bevestigde deze waarnemingen.

Hoe zit het nu met die ftalaten?

TYPE	Kankerverwekkend?	Effecten op voortplanting?	Veroorzaakt aangeboren afwijkingen?	Effecten op milieu?
DBP	geen	R62	R61	R50
DEHP	geen	R60	R61	geen
DINP	geen	geen	geen	geen
DIDP	geen	geen	geen	geen
BBP	geen	R62	R61	R50/53

DBP = di-n-butylftalaat

DEHP = di-(2-ethylhexyl)-ftalaat

DINP = di-isononylftalaat

DIDP = di-isodecylftalaat

BBP = benzylbutylftalaat

R60: kan de voortplanting schaden

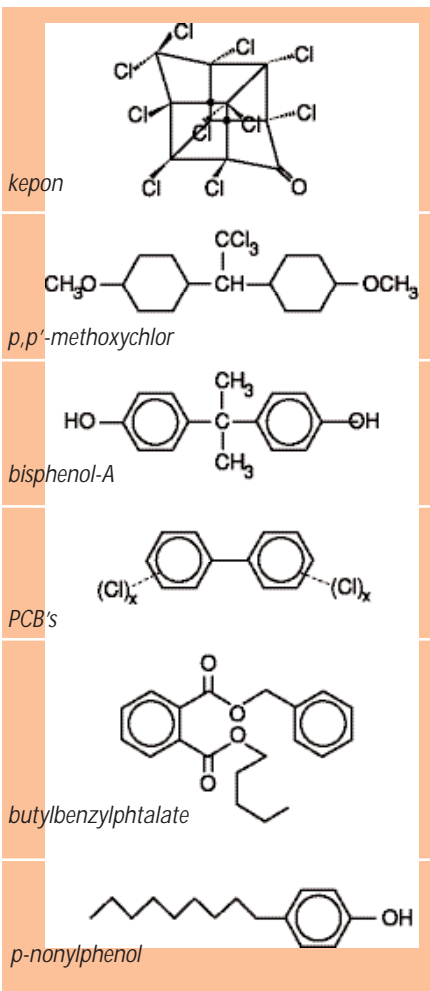
R61: kan het ongeboren kind schaden

R62: Mogelijk gevaar voor verminderde vruchtbaarheid

R50: Zeer giftig voor in het water levende organismen

R53: Kan in het aquatisch milieu op de lange termijn schadelijke effecten veroorzaken

Risico's worden weergegeven met zogenaamde R-zinnen. Die geven aan wat de stof waar het over gaat, allemaal kan veroorzaken.



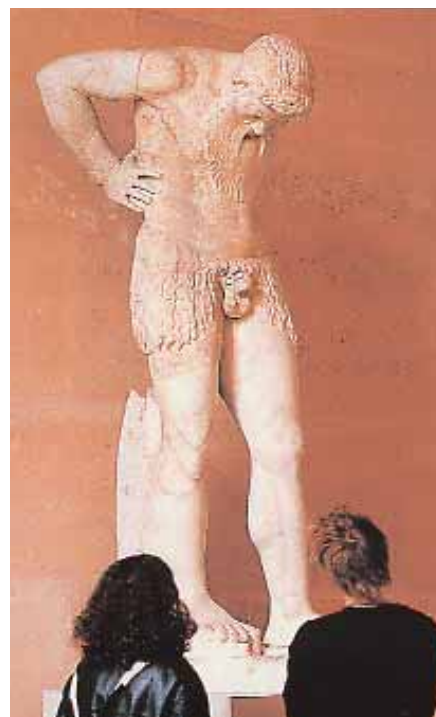
Pseudo-hormonen behoren tot sterk uiteenlopende chemische structuren en komen overal in ons leefmilieu voor. De grote structuurdiversiteit toont aan dat het op dit ogenblik moeilijk is om louter op structuurbasis te voorspellen of een verbinding een endocriene verstoorder is. Een van de grootste mysteries blijft hoe stoffen met zo'n verschillende structuur toch gelijkaardige fysiologische reacties kunnen teweegbrengen.

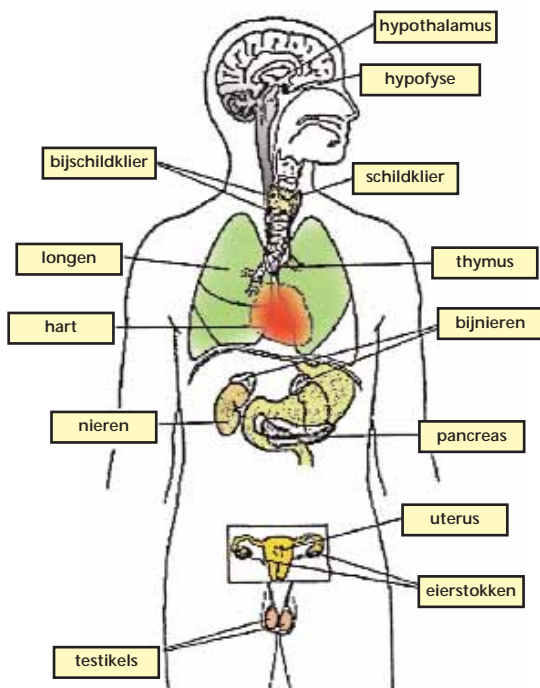
We leven natuurlijk in Europa, en dergelijke materie dient vandaag de dag op het bord van de Europese Commissie terecht te komen. Geruggensteund door een advies van het Wetenschappelijk Comité inzake Toxiciteit, Ecotoxiciteit en het Milieu (WCTEM) vaardigde de Commissie op 7 december 1999 een tijdelijk verbod uit op het gebruik van de verschillende ftalaten in kinderspeelgoed en materiaal voor kinderverzorging (1999/815/EG). In de loop van 1998 en 1999 hadden trouwens al minstens 9 van de 15 lidstaten deze stoffen gebannen uit kinderspeelgoed. Nodig? Misschien. Het WCTEM had immers niet gezegd dat kinderen door die bijtringen een direct risico liepen. Nuttig? Idem dito. Voorzichtig? Zeker weten. Zoals de woordvoerder van de verantwoordelijke Commissaris, toentertijd David Byrne, aanhaalde: "Risico-evaluatie is een zaak van de wetenschap, het omgaan met de besluiten ervan is de verantwoordelijkheid van de beleidsmakers." Kort gezegd: tot we weten of ftalaten veilig zijn of niet voor kinderen, zorgen we ervoor dat kinderen zo weinig mogelijk risico lopen.

Ondertussen zijn we vijf jaar verder, en de verschillende ftalaten zijn grondig bestudeerd. In de tabel boven vind je de resultaten van dat onderzoek. En ja, een aantal ftalaten kunnen volgens nieuwste gegevens mogelijk schadelijke gevolgen hebben. Een aantal andere daarentegen absoluut niet. DIDP bijvoorbeeld berokkent ons geen schade, zolang we ons gewone gangetje gaan. Dat wil niet zeggen dat we onverantwoord mogen beginnen omspringen met de stof – dat we ons niet moeten houden aan algemene voorschriften, en onszelf zo onnodig blootstellen aan

hoge concentraties. Wat die algemene voorschriften zijn, daar hebben we het verder in dit nummer nog over. 't Is eigenlijk zoals het drinken van alcohol: houden we ons aan een bepaald gedrag (twee glazen wijn op een avond en niet meer), dan lopen we geen gevaar om ons rijbewijs kwijt te spelen. Slaan we een halve liter tequila achterover vlak voor we achter het stuur kruipen, dan knallen we wellicht tegen de eerste boom die we op onze weg vinden.

Nog even een tip: MENS 35 ('Pseudo-hormonen: vruchtbaarheid in gevaar') heeft dit verhaal al uitgebreid in de verf gezet. Ook het hele ftalatendebat staat er beschreven.





En waar spelen hormonen mee in ons lichaam?
Overall!

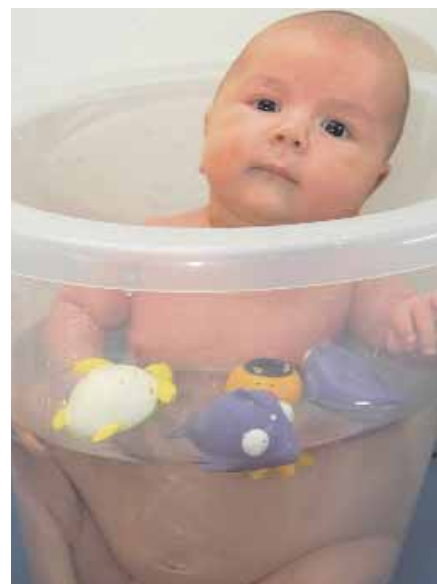
Om alle misverstanden te vermijden: ftalaten komen alleszins niet voor in de kunststof van verpakkingen voor voeding. Mochten daar toch weekmakers nodig zijn, dan zal de fabrikant adipaten of citraten, twee veiliger alternatieven, moeten gebruiken.

Leve de vervrouwelijking van de maatschappij

Eind twintigste eeuw. Paniek trekt doorheen het Westen. Niet zozeer door het aantreffen van mannelijke geslachtsorganen bij vrouwelijke ijsberen, of de bijzonder grote hoeveelheden vrouwelijke hormonen in het bloed van alligators. Wel vooral doordat het sperma van onze mannelijke mensgenoten allesbehalve van de bovenste plank bleek te zijn, met een drastische impact op ons menselijke voortplantingspotentieel tot gevolg. De oorzaak zou te vinden zijn bij een (bijzonder ruim) aantal stoffen die via ons alomtegenwoordig gamma van synthetische en half-natuurlijke producten verspreid geraken in ons leefmilieu. Deze stoffen ontregelen ons normale hormoonmetabolisme. Hormonen sturen bijzonder veel processen in ons lichaam, zoals de ontwikkeling van onze hersenen (thyroidhormonen), stressresponsen (adrenaline), onze bloedsuikerspiegel (insuline) en de menstruatiecyclus (oestradiol en testosteron). Tijdens de ontwikkeling van de menselijke foetus regelen ze ontwikkeling van net bevruchte eicel tot volledige mens met alles erop en eraan. Stoffen die daarmee interfereren, verhinderen dus dat een heel aantal fysiologische processen normaal doorgaan. Ze heten dan ook terecht pseudohormonen, of, met een moeilijkere term, endocriene verstoor-

Nieuws van het scheikundig front: de natuurlijke weekmaker.

En als we nu eens van natuurlijke producten vertrekken? Dat dacht een multinational uit de voedingsnijverheid ook, en kwam op de markt met een weekmaker, vervaardigd uit natuurlijke stoffen zoals ricinusolie en azijnzuur. Volgens de eerste resultaten is de nieuwe weekmaker biodegradeerbaar, prima bruikbaar als weekmaker, en verstoort hij ons hormonaal stelsel niet. Mogelijke toepassingen: speelgoed, bijtringen, medische producten ...



ders, stoffen die ons endocrien of hormonaal systeem in de war sturen.

Een aantal jaren geleden stonden een aantal additieven in plastics onder verdenking van pseudohormonale activiteit. Een bijkomend probleem toen was, dat onderzoek naar de werking van dergelijke stoffen, of zelfs maar het maken van een onderscheid tussen de gevaarlijke en de ongevaarlijke stoffen, jaren duurt! En daar heeft Jan met de pet geen boodschap aan, en bij uitbreiding, ook niet de politicus die dezelfde Jan vertegenwoordigt. Ondertussen is er al wel het nodige onderzoek afgewerkt, en kon de WCTEM besluiten dat de bijdrage van additieven in verpakkingen verwaarloosbaar weinig bijdragen tot de verstoring van ons hormonale systeem.

Over bevroren water in PET-flessen

En alsof de wetenschap nog niet genoeg te bestuderen heeft, komt het internet er nog een schepje bovenop doen. Volgens een 'broodje aap'-verhaal dat rondzwerft over het wereldwijde web zou het invriezen van water in PET-flessen leiden tot hoge concentraties dioxines die vanuit het plastic naar het water migreren. Prof. Dr. Rolf Halden (John Hopkins Bloomberg School of Public Health, Baltimore, MD, USA) is hierover in een interview formeel: dit steunt op niets. MENS vat hier zijn reactie samen...

Dioxines (zie overigens MENS nr. 1) zijn organische pollutanten. In België zorg-



Weer een bewijs dat onze biologie de geschiedenis stuurt. Het lood van de waterleidingen in het Romeinse Rijk zou mee hebben bijgedragen tot heel wat ziekten bij de Romeinen, en zou zelfs het eens zo fiere volk zodanig hebben verziekt dat ze niet meer in staat waren om de Germanen aan de andere kant van de Rijn te houden. Een vroeg geval van migratie ten gevolge van migratie?

den ze in 1999 voor een natiewijde golf van paniek, toen bleek dat dieren gevoerd werden met voer waarin afvaloliën (met daarin hoge concentraties aan dioxines) verwerkt zaten. Ze behoren wellicht bij de giftigste stoffen die voorkomen op onze planeet. Enkele maanden geleden bleek zo president-skandidaat Joestsjenko in Oekraïne met dioxines vergiftigd. Ze zijn kankerverwekkend, veroorzaken schade aan de lever, en, zoals diezelfde Joestsjenko aan den lijve ondervindt, ze veroorzaken chlooracne, een zware huidziekte.

Maar hoe zit het nu met die migratie vanuit PET-flessen? Niets van aan, zegt Dr. Halden. Zelfs als er dioxines in plastic zouden zitten, dan zou het bevroren van de fles net de diffusie ervan vanuit het plastic naar de drank in de fles tegenhouden. Van eender welke stof, overigens. Maar er zitten geen dioxines in plastics.

Nu we het toch over dranken hebben – voor de mensen die bang zijn om leidingwater te drinken: het water dat bij je thuis uit de kraan komt, is minstens even veilig als het water dat je, in een plastic fles of een glazen fles, in de supermarkt koopt. Dat stelt trouwens ook onze eigen Vlaamse Milieumaatschappij in haar uitgave 'Verrekijker' van september 2004. Wat je wel in je achterhoofd moet houden, is dat er ook vanuit de buizen waar je leidingwater doorloopt, stoffen naar het water kunnen migreren. Daarvoor gelden echter dezelfde principes als voor voedselverpakkingen: een bepaalde norm mag niet overschreden worden en die norm ligt zo laag om de veiligheid te garanderen.

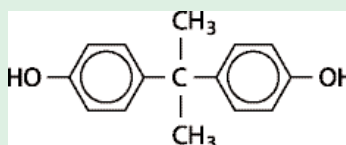
Schenk nog eens in !

Onlangs is er discussie ontstaan omtrent het mogelijke gevaar voor de gezondheid bij het drinken uit herbruikbare bekervan polycarbonaat. De kat werd de bel aangebonden door de Vlaamse Federatie van de Jeugthuizen. Die waren gealarmeerd door een studie van de Amerikaanse wetenschapper Vom Saal. In het polycarbonaatplastic zit immers bisfenol A, een stof die volgens Dr. Vom Saal kankerverwekkend zou zijn, en bij lage concentraties onze hormoonspiegel zou verstoren (zie tevoren). Deze stof zou daarenboven gemakkelijk vanuit het polycarbonaat van de beker migreren naar de drank in de beker. Dit alarme-rend bericht blijkt niet terecht, aldus OVAM en de Federale Overheidsdiensten voor Volksgezondheid. En daar zijn verschillende redenen voor.



Bisfenol A, nog nooit gezien?

Dan moet je beter kijken ! Bisfenol A (of met de volledige wetenschappelijke naam 4,4'-isopropylideendifenol) is de bouwsteen voor polycarbonaten en epoxyharsen. Polycarbonaten zijn bijzonder helder, stevig en bestendig tegen hitte. Ze dienen als materiaal voor herbruikbaar plastic eetgerei, maar ook voor cd's en dvd's, sportmateriaal en elektronisch gereedschap. Bescherm-lagen van kleine blikjes soep, vis, limonades, ... bevatten dan weer epoxyharsen. Die bieden namelijk als voordeel dat ze nauwelijks aangetast worden door zure of zoute vloeistoffen, en die gebruiken we nogal eens om voedsel te bewaren. En wellicht heeft meer dan een lezer van MENS bisfenol A in de mond. In de tandvulling, dan wel, want ook om tanden te herstellen heb je ook nood aan een harde, stevige kunststof.



In die plastics komen niet alleen de polymereketens voor, maar ook her en der nog een losse molecule. En meer nog – blijkbaar komen die vrij, en krijgen wij mensen er wel wat van binnen. In ons bloed zit er namelijk een meetbare hoeveelheid monomeren van bisfenol A.

In hoge concentraties is het product ronduit schadelijk. Daar is iedereen het over eens. En in lage concentraties dan? Onder die omstandigheden zou bisfenol A ons hormonaal evenwicht verstoren. Dat was althans het resultaat van onderzoek op ratten en muizen. Alleen – en hier komt de manier van werken in de wetenschap om het hoekje kijken – die resultaten konden niet bevestigd worden. Bovendien zijn knaagdieren extra gevoelig voor bisfenol A, en zeker veel gevoeliger dan mensen. De resultaten van het onderzoek op ratten en muizen konden dus niet worden doorgetrokken naar mensen.

Echt veel tijd heeft het bisfenol A niet om te migreren naar je cola of je bier. Wie drinkt er immers lauw bier? En je drinkt wellicht ook niet dagelijks uit zo'n beker. Erg veel bisfenol A ga je dus niet binnenkrijgen.

Een recente risico-evaluatie over bisfenol A in polycarbonaat (uitgevoerd in opdracht van de EU) stelt, dat bij normaal gebruik van polycarbonaat-bekervan, de gebruiker geen risico loopt. Het is wel zo, dat er nog een aanvullende studie loopt, die de effecten op lange termijn bekijkt. De vraag is of hele lage concentraties geen effect hebben op onze voortplanting, bv. de ontwikkeling van menselijke foetussen. Hierover verwacht de EU binnen een paar jaar uitsluitsel. In afwachting werd een bijkomende veiligheidsmarge bepaald voor de toerekenbare dagelijkse inname (TDI) van bisfenol: 0,01 mg per kg lichaamsgewicht. Vandaag de dag schatten wetenschappers dat we beduidend minder binnenkrijgen. Op basis van een advies van het WCTEM acht de Europese Commissie het niet opportuun om het gebruik van bisfenol A te verbieden, omdat de beschikbare schattingen van effectieve blootstelling van de bevolking beduidend lager liggen dan deze TDI. Dit neemt niet weg dat er een herevaluatie zal plaatsvinden door het Europese agentschap voor voedselveiligheid wanneer de resultaten van het onderzoek bekend zijn.

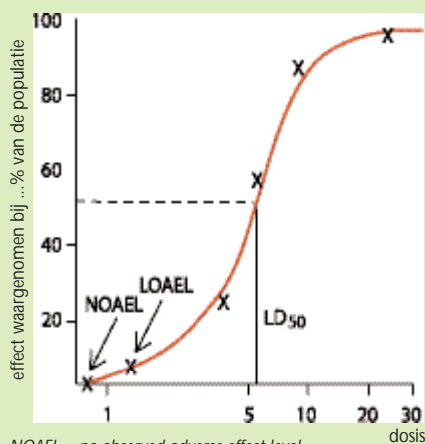
Het onderzoek waaruit Dr. Vom Saal zijn conclusies trekt, is, tenslotte, volgens de WCTEM niet overtuigend.

Migratie globaal en specifiek bekeken

Nu, migratie treedt sowieso op. De grote vraag van de consument is dan ook: "Hoeveel komt er van de plastic in mijn voedsel terecht, en is dat schadelijk voor mijn gezondheid?" Gezien de gevoeligheid van de Europese consument (sommigen zullen zeggen, overgevoeligheid – anderen spreken dan weer van een terechte bezorgdheid) voor wat er met zijn voedsel gebeurt, hebben beleidsmakers en politici hard gewerkt aan een wettelijk kader, gesteund op wetenschappelijke gegevens. De wetenschappelijke kennis van dit moment, moet je overigens zeggen. De moderne wetenschap beschikt over een bijzonder rijk gevuld arsenaal aan kennis en onderzoeksmethoden om antwoorden te bieden op vragen zoals 'Hoe gevaarlijk is stof X?' of 'Welke effecten heeft stof Y op mijn gezondheid?'.



Typische getallen in toxicologisch onderzoek



NOAEL = no observed adverse effect level
LOAEL = lowest observed adverse effect level
LD50 = dosis waarbij 50% van de testorganismen sterft

Test	indien de verpakking gebruikt wordt voor...	
• Simulanten	Gedestilleerd water	waterige voedingsmiddelen
	Aziijnzuur (3%) Ethanol (10%) Vet (olijfolie, zuivere ethanol, ...)	waterige, zure voedingsmiddelen alcoholische dranken vetten
• Temperatuur	5°C	t < 5°C
	20°C 40°C	t tussen 5 en 20 °C t tussen 20 en 40°C
• Tijd	2 uur	verpakkingsduur korter dan 2 uur
	24 uur 10 dagen	verpakkingsduur tussen 4 en 24 uur verpakkingsduur langer dan 24 uur

Langs de andere kant heeft de wetenschap voldoende tijd nodig om tot een gefundeerde conclusie te komen. Dat heeft veel te maken met de manier waarop de wetenschap werkt: met experimenten, die voldoende herhaald moeten worden, en waarbij elk experiment een zekere mate van onzekerheid met zich meedraagt. Hoe zeker of onzeker een resultaat is, kunnen we berekenen via de statistiek, maar honderd procent zeker zijn, nee, dat bestaat niet. Bovendien kan een stof soms een effect hebben dat pas maanden of jaren later tot uiting komt. Effecten op onze voortplanting bijvoorbeeld. Politici hebben niet altijd de tijd om te wachten op de uitkomsten van wetenschappelijk onderzoek. Ze hantieren daarom vaak het zogenaamde voorzorgsprincipe. Als er ernstige aanwijzingen zijn dat een stof onaanvaardbare problemen kan veroorzaken, kunnen we die maar beter verbieden, tot het tegendeel is aangetoond. Hierbij komt de bezorgdheid om de gezondheid van mens en milieu voorop te staan, en dient elke argumentatie gestoeld te zijn op een wetenschappelijke analyse van de potentiële risico's.

Migratie, normen en waarden

In ieder geval is het nodig om normen en grenzen op te stellen voor de aanwezigheid van mogelijk risicovolle stoffen in ons voedsel. En eigenlijk hoeft een stof niet eens een impact te hebben op onze gezondheid om te worden ingeperkt of verboden. Als je smeerkaas anders gaat smaken omwille van een component uit de verpakking, of als je citroenlimonade een rozige tint krijgt, wel, dan worden ook die stoffen verboden.

Wat speelt er mee in het bepalen van normen? Uiteraard kunnen we niet toestaan dat mensen blootstaan aan een dosis, die enig risico met zich meebrengt. Om die dosis te kennen, vinden er standaard een aantal tests, op dieren, plaats. Daarbij bepaalt de onderzoeker, bij welke dosis er geen schadelijk effect meer optreedt. Dat heet dan de NOAEL-grens (No Observed Adverse Effect Level). Hij bepaalt daarbij ook bij welke dosis er duidelijk tekenen van schadelijke effecten zijn (en dat heet dan de LOAEL, wat staat voor Lowest Observed Adverse Effect Level). De NOAEL-waarde wordt gedeeld door honderd, en dit levert de ADI of TDI-waarde op: de waarde voor acceptabele of toegelaten dagelijkse

inname. Dat is de dosis, die – natuurlijk steeds volgens de huidige kennis – wanneer ze dagelijks door een persoon wordt ingenomen, tijdens het hele leven van die persoon, nog steeds geen gezondheidsproblemen veroorzaakt. Het delen door honderd zorgt er zelfs voor, dat een zeldzame overschrijding van de norm niet schadelijk moet worden geacht. En tot slot gaat de wetgever ervan uit, dat de consument dagelijks één volledige kilogram van dat specifieke voedingsmiddel opeet. En ook dat is een behoorlijke overschatting. Er zullen niet veel mensen rondlopen in Europa die dagelijks een kilo kipfilet, een kilo appelmoes en een kilo aardappelvlokken opeten. Op die manier beschermen drie vangnetten de consument.

Verpakkingen ondergaan trouwens standaardtests. Hierbij springen er twee begrippen in het oog: globale en specifieke migratie. Globale migratie beschrijft de totale hoeveelheid stoffen die uit de verpakking in de voedingswaren binnendringt. Hier ligt de grens trouwens op 60 mg per kg of liter levensmiddel. Specifieke migratielimieten hebben slechts op één welbepaalde stof betrekking. Heel wat van die limieten zijn vastgelegd in een Europese richtlijn.

Onze waarden zijn pan-Europees

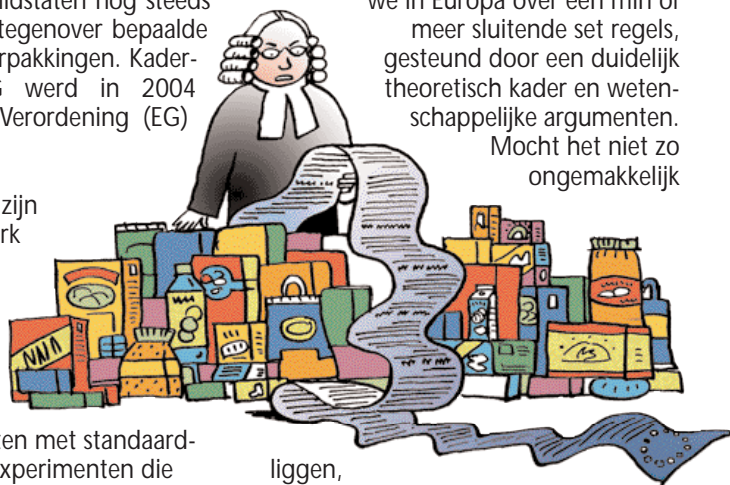
Het eerste Europese land dat werk begon te maken van wetgeving rond migratie, was Italië, in 1963. Reeds toen gebruikte de Italiaanse regering het concept van 'globale migratie' en stelde ze een lijst op van toegelaten polymeren en additieven in de polymeren. Op deze leest zou de EEG (later de EG, daarna de EU) haar eigen wetgeving schoeien. Toch duurde het tot 1989 éér Europa met een gemeenschappelijke richtlijn voor de dag kwam, en dit ondanks talrijke pogingen van Belgische, Nederlandse en Italiaanse wetenschappers om tot een harmonieus en grensoverschrijdend geheel van regels te komen. Wel gold het principe, dat alle stoffen die in één land werden toegelaten, ook in de andere Europese lidstaten op de markt mochten gebracht worden. Deze toelating gebeurde impliciet, dat wil zeggen dat de andere lidstaten hiervoor geen formele toestemming meer moesten verlenen. Waren ze echter niet akkoord met het gebruik van een bepaald additief in plastic verpakkingen, dan konden ze, op basis van wetenschappelijke gegevens, de gewraakte stoffen toch nog weren.

De zogenaamde kaderrichtlijn uit 1989 (89/109/EEG) schiep uiteindelijk het gewenste pan-Europese kader voor de wetgeving rond migratie van monomeren en additieven naar voedingsstoffen. Concreet beschrijft deze Richtlijn waaraan materialen moeten voldoen om in contact te mogen komen met voeding. Ze mogen geen bestanddelen afgeven die de gezondheid van de consument in gevaar kunnen brengen. Stoffen die eventueel vrijkomen, mogen al evenmin de smaak, geur of kleur (de zogenaamde organoleptische eigenschappen) van de voeding beïnvloeden. Meteen werd de regelgeving rond migratie een Europese aangelegenheid, en niet langer een nationale, al kunnen lidstaten nog steeds hun bezwaren uiten tegenover bepaalde componenten van verpakkingen. Kaderrichtlijn 89/109/EEG werd in 2004 vervangen door de Verordening (EG) nr. 1935/2004.

Wetten en richtlijnen zijn natuurlijk maar zo sterk als de methoden om hun uitvoering op te volgen. Ook daarvoor heeft Europa regels opgesteld (en dit al in 1982 en 1985): er bestaan lijsten met standaard-experimenten die

moeten worden uitgevoerd om migratie te gaan meten. Bepaalde teststoffen ('simulanten') worden in contact gebracht met de te onderzoeken verpakking, gedurende een welbepaalde tijd en bij een welbepaalde temperatuur. Type simulant, tijd en temperatuur hangen af van de omstandigheden waarbij later de verpakking moet dienen (Zie tabel p.13). Sinds 2002 (2002/72/EG) geldt overigens, dat enkel stoffen van een centrale lijst nog zijn toegelaten, al dan niet nog verder beperkt in hun gebruik door normen voor specifieke migratie van die stoffen.

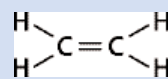
Kort en goed op dit moment beschikken we in Europa over een min of meer sluitende set regels, gesteund door een duidelijk theoretisch kader en wetenschappelijke argumenten. Mocht het niet zo ongemakkelijk



Geen gerecycleerd plastic rond mijn eten !

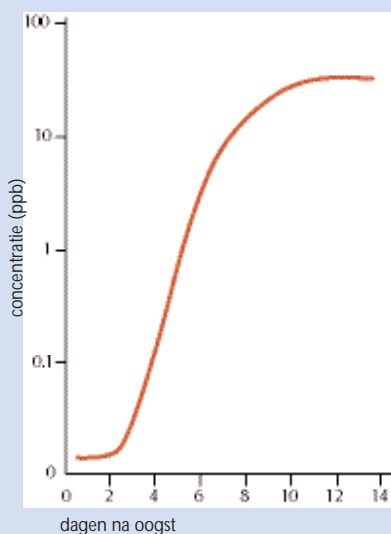
Waarom maken we niet heel wat verpakkingen van gerecycleerd plastic? Dat is toch beter voor het milieu? Dat lijkt zo op het eerste gezicht, ja. Maar... van gerecycleerd plastic zijn we niet altijd zeker wat er allemaal inzigt. De meeste gerecycleerde plastics worden vervaardigd van materialen van verschillende oorsprong. En wie weet wat er dan allemaal bij mekaar wordt gegoten. Dergelijk gerecycleerd plastic is ook niet betrouwbaar qua samenstelling. Afhankelijk van het moment zit er materiaal uit deze of gene bron bij... Dat dit niet echt aan te raden is, zal je ondertussen wel begrijpen.

Toch kunnen fabrikanten onder strikte voorwaarden de toelating krijgen om plastic te recyclen om verpakkingen te maken. Als de fabrikant absoluut zeker is van de herkomst en de samenstelling, kan hij aan de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu de toelating aanvragen en zijn systeem voor recyclage van zijn verpakking laten erkennen. Elders in de EU is dit nog verboden, in afwachting van de nodige richtlijnen hieromtrent.



Ethyleen,

of volgens de officiële scheikundige IUPAC-benaming etheen, speelt bij planten de rol van hormoon.



De ethyleenmolecule neemt met een factor 1000 toe wanneer een vrucht rijpt (grafiek links). Daarnaast regelt ethyleen ook verschillende andere processen in planten, zoals het afvallen van de bladeren. Op de foto zie je links een plant behandeld met ethyleen, en rechts een onbehandelde plant.

we zouden allemaal op onze twee oren kunnen slapen.

Verpakking aan het werk zetten !

Even samenvatten. Tot dusver hebben we het in dit dossier gehad over wat er zich allemaal schuilhoudt tussen de polymeren in een stuk plastic. Deze stoffen komen in beperkte mate vrij in, bijvoorbeeld, het kippenfiletje dat erin verpakt zit. Zolang de migratie van die stoffen onder bepaalde limieten zit, hoeven we ons geen zorgen te maken, de normen zijn daarop afgesteld.

En wat als we het zaakje nu eens omkeren? Wat als we nu stoffen toevoegen aan de kunststoffen in de verpakking waarvan we willen dat ze in de voedingswaren terechtkomen (de zogenaamde vrijstellende actieve verpakkingen)? Of die helpen om het voedsel langer vers te houden? Die actieve verpakkingen beginnen meer en meer aan belang te winnen.

Gas geven !

Planten gebruiken en produceren gas. Dat weet iedereen – door het proces ‘fotosynthese’ produceren planten zuurstof, en verbruiken ze koolzuurgas. Maar daar blijft het niet bij. Vruchten produceren bijvoorbeeld ethyleen. Dit gas stimuleert de rijping van de vruchten. Overigens, dat wist men in het Oude China al: geplukt fruit rijpt sneller in een kamer waar wierook staat te branden. En het ethyleen, geproduceerd door de tonnen bananen in een scheepsrui, op weg over de grote plas, wordt uit de atmosfeer gefilterd, om te vermijden dat de vruchten overrijp in Europa aankomen. Tot dusver geen probleem. Maar groenten en fruit kunnen ook daarna in een gesloten verpakking snel overrijp worden, als gevolg van het ophopen van hun eigen ethyleen. Het gas kan onschadelijk worden gemaakt door verschillende stoffen, zoals kaliumpermanganaat (KMnO_4 , een sterk oxidans dat jammer genoeg schadelijk is voor onze gezondheid en daarom niet geschikt is), klei-achtige substanties en actieve kool. Die stoffen kunnen bv. mee met de groenten en het fruit verpakt worden.

Ethyleen is niet het enige biologisch belangrijke gas. Er is bijvoorbeeld ook nog zuurstof, dat door de verpakking heen dringt, of door verpakte groene plantendelen zelf wordt geproduceerd. Zuurstof kan beginnen inwerken op vetten en eiwitten in de voedingswaren, en verlaagt op die manier de voedingswaar-



de van, bijvoorbeeld, melk en boter. In die voedingswaren breken de vetten af, op ongeveer dezelfde manier als wat je hebt gelezen over polymeren. Zuurstof kan je uiteraard weghouden door een verpakkingsmateriaal te gebruiken dat dienst doet als een barrière tegen zuurstof, en de verpakking te sluiten in een zuurstofvrije atmosfeer. Alleen zijn de verpakkingen die zuurstof tegenhouden redelijk duur, en kan je zelfs met een aangepaste atmosfeer toch niet alle zuurstof weren uit je verpakking. Daarom bevatten de nieuwste modellen verpakkingen stoffen die de zuurstof vasthouden. Het gaat dan om poeders van ijzerverbindingen. Het gemakkelijkste gaat dit door een zakje met die stoffen mee in de verpakking te sluiten. Alleen is dit niet altijd veilig – je zal maar verstrooid zijn en het zakje beschouwen als een extra portie kruiden... Er wordt daarom hard gezocht naar oplossingen waarbij de stoffen direct in de verpakking ingebed zitten. Een andere mogelijke oplossing op het zuurstofprobleem kan zijn, om extra antioxidantia toe te voegen aan de voeding, naast het voorraadjie dat er al van nature inzitt. Die vertragen de afbraak van de voedingsbestanddelen door zuurstof.

Wetenschappers en ingenieurs werken op dit moment aan technologische hoogstandjes, zoals het toevoegen van een extra laag aan de binnenkant van de verpakking. Die bestaat dan uit een polymeer van melkzuur, die als een dunne film tegen het voedsel aanzit, en die vanzelf afbreekt. Deze laag bevat bijvoorbeeld een hoeveelheid antioxidantia. Naargelang die laag melkzuurpolymeer afbreekt, komen de antioxidantia vrij. Zo werkt de laag als een constante bron van bescherming tegen radicalen. Deze toepassing komt overigens uit de geneeskunde waar al vaker melkzuurverbindingen worden gebruikt die dan langzaam maar zeker de actieve medicijnen vrijstellen. Niet dat daarmee alles opgelost is – als het teveel melkzuur vrijkomt uit het polymeer, zou het wel eens die stof kunnen zijn die je voedsel of drank ongenietbaar maakt. Er is dus nog werk aan de winkel..

Koolzuurgas (CO_2) is nog een ander paar mouwen. In sommige gevallen moet een overschot aan geproduceerd CO_2 geabsorbeerd worden, maar op andere momenten helpt een surplus aan CO_2 om ervoor te zorgen dat schimmels niet zo snel het voedsel aantasten – bijvoorbeeld voor vlees, aardbeien of kaas. Dan voegt een fabrikant soms stoffen toe die net CO_2 gaan produceren.

Actieve verpakkingen helpen niet alleen om de gassen om en rond het voedsel onder controle te houden. Ook bacteriën en schimmels kunnen ervan lusten. Of juist niet meer. Door bijvoorbeeld ethanol langzaam vrij te stellen, kan je de groei van schimmels stoppen. Een techniek die bij verpakt brood wel eens wordt toegepast.

Verpakking met grote onderscheiding

En we sluiten dit dossier af met het modernste neusje van de zalm: de intelligente verpakking! Dit is een actieve vorm van verpakking, die bovendien reageert op veranderingen in de omgeving door een signaal te geven aan de consument. Zo kan er in de verpakking een kleurindicator zitten, die van kleur verandert als er te veel zuurstof in de verpakking is binnengedrongen. Of wanneer er bepaalde gassen zijn gevormd, die enkel voorkomen wanneer het voedsel al begint te ontbinden, lang voor onze neus ze opmerkt. Dat heet dan ‘signaliseren’. De nieuwste generatie intelligente verpakkingen gaat zelfs nog verder, en reageert op de waargenomen veranderingen. Als er teveel licht invalt op het verpakte goed, kunnen stoffen in de verpakking onder invloed van dat licht zich omvormen tot varianten, die meer licht tegenhouden.

Al verpakt (en klaar om verder te lezen)



Zomerkampen 2005

WOH: Wetenschap Onder Hoogspanning

Dacht jij dat wetenschappen enkel zijn weggelegd voor vreemde, kale mannen met grijze baarden in witte jassen? Dan heb je het goed mis! Ga met ons mee op kamp en ontdek dat wetenschappen superspannend kunnen zijn!

Hasselt / 9 tot 12 jaar / 24 tot 29 juli 2005 / € 250

Beestig Boerderijkamp

Wou jij altijd al eens je eigen brood bakken en een koe leren melken? Kom dan zeker meehelpen op de doe-boerderij in Kasterlee! We bekijken het hele gebeuren ter plaatse door een wetenschappelijke of culturele bril en voor we 's avonds de dieren terug op stal zetten, doen we uiteraard nog een heleboel beestig leuke spelen!

Kasterlee / 9 tot 12 jaar / 24 tot 28 augustus 2005 / € 140

Archeologiekamp: Klooster onder de stenen

Aalst kent een bewogen geschiedenis. Het klooster, die verschillende keren het doelwit was van beeldenstormers en vernietigers, heeft al veel interesse van archeologen gewekt. Steek een handje toe bij de opgravingen van dit klooster!

Aalst / 13 tot 15 jaar / 3 tot 10 juli 2005 / € 250

Space Kamp

De top van het ruimtevaartagentschap NASA heeft dringend hulp nodig voor het grootste ruimteplan aller tijden: de kolonisatie van de planeet Mars! Ontwerp een ruimtebasis en kom alles te weten over planeten, raketten en astronauten!

Brugge / 10 tot 14 jaar / 7 tot 14 augustus 2005 / € 250

Eco-Audio

Geluid is iets vanzelfsprekends: het is er altijd en iedereen maakt het. Maar eigenlijk is het iets heel bijzonders. Ontdek op dit kamp hoe geluid zich voorplant, hoe onze stem geluid produceert

Hasselt / 13 tot 15 jaar en 16 tot 18 jaar / 29 juli tot 3 augustus 2005 / € 120



Archeologiekamp: Abdij onder het gras

Zin om je, samen met ons, te verdiepen in de legende van de Abdij van Herkenrode? Graaf dan met ons mee naar de diepste geheimen van de abdij en ontrafel zo het mysterie van de abdij onder het gras!

Herkenrode / 16+ / 24 juli tot 3 augustus / € 325

Tsjechië

Grijp de kans om samen met een Tsjechische archeologiegroep in Drslavice, in het Boheemse woud, een laat-middeleeuwse herenboerderij op te graven! Wil je de Tsjechische cultuur opsnuiven, maar wil je niet elke dag graven dan is er een alternatief programma mogelijk.

Geboren voor 1988 / 14 tot 22 augustus 2005 / € 490

Meer info JCW

Vlaanderenstraat 101

1800 Vilvoorde

tel 02- 252 58 08

www.jcweb.be



Vlaamse
Overheid

Universiteit Antwerpen



www.virtuelecampus.be



Kijk verder



Dossier op komst:

Van pint tot spuit

Dossiers nog verkrijgbaar
zolang de voorraad strekt:

- 1: "Wie is bang voor dioxinen?"
- 2: "Leven en sterven met chloorfenolen"
- 3: "Zware problemen met zware metalen?"
- 4: "De aardbol op hol"
- 5: "Over kruid en onkruid"
- 7: "Snijden in eigen vlees"
- 8: "In de schaduw van AIDS"
- 9: "Kat en hond in het leefmilieu"
- 10: "Water, bron van leven... en dood"
- 11: "Chloor: pro en contra"
- 12: "Verpakking: zegen voor het leefmilieu?"
- 13: "Kanker & Milieu"
- 15: "Wees goed jegens dieren"
- 16: "Hoe ontstaat een geneesmiddel?"
- 17: "Moet er nog mest zijn?"
- 19: "Milieubalansen"
- 21: "Afval inzamelen: een kunst"
- 22: "Wees goed jegens proefdieren"
- 23: "Risico's van kankerverwekkende stoffen"
- 24: "Duurzaam bouwen met kunststoffen"
- 25: "Recycleren moet je leren"
- 27: "Chemie: basis van leven"
- 28: "Vlees, een probleem?"
- 29: "Beter voorkomen dan genezen"
- 31: "Het transgene tijdperk"
- 32: "Jacht op ziektegeenen"
- 33: "Eet en beweeg je fit"
- 34: "Genetisch volmaakt?"
- 35: "Pseudo-hormonen: vruchtbaarheid"
- 36: "Duurzame Ontwikkeling"
- 37: "Allergie in opmars!"
- 38: "Vrouwen in de wetenschap"
- 39: "Gelabeld vlees, veilig vlees!"
- 40: "Een tweede leven voor kunststoffen"
- 41: "Stressssss"
- 42: "Voedselveiligheid, een complex verhaal"
- 43: "Het klimaat in de knoei"
- 44: "Voorbij de grenzen van het ZIEN"
- 45: "Biodiversiteit, de mens als onruststoker"
- 46: "Biomassa, de groene energie"
- 47: "Het voedsel van de goden: chocolade"
- 49: "Zuiver water, een mensenrecht?"
- 50: "Dierenwelzijn als werkwoord"
- 51: "De waarheid over varkensvlees"
- 52: "Het ontstaan van de mens" - deel 1
- 54: "Biologische oorlogsvoering in en om ons lichaam"
- 55: "Muizenissen en knaagzangen"
- 56: "Schoon verpakt, lekker gegeten"