|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Blog Entry | [isomerie CHIRALITEIT](http://evodisku.multiply.com/journal/item/722/isomerie-CHIRALITEIT-) | Mar 17, '08 5:11 PMby [De Clercq](http://tsjok45.multiply.com/)for everyone |

**Linksom of rechtsom**

**15 maart 2008**

<http://www.nrc.nl/wetenschap/article1885760.ece/Linksom_of_rechtsom>

Een nieuwe methode om **links- en rechtsdraaiende moleculen**te scheiden verklaart wellicht ook waarom alles in de natuur linksom draait.

Door Michiel van Nieuwstadt

**Linksom of rechtsom**



**Chiraliteit en isomerie**



Wim Noorduin toonde aan dat natriumchloraat in twee maanden vanzelf, zonder te malen kristalliseert uit een verzadigde oplossing.

De kristallen hebben een interne structuur van een wenteltrap die linksom of rechtsom kan draaien.

De links- en rechtshandige kristallen zijn te onderscheiden omdat ze verschillend oplichten in gepolariseerd licht (donker- en lichtgeel).

 Het grote kristal wordt steeds groter ten koste van de kleinere.

 Uiteindelijk blijft er één kristal over dat uit één van de twee spiegelbeelden bestaat.
*(Illustratie Crystal Growth and Design)*

**Spiegelbeeldige moleculen zijn van elkaar te scheiden door ze dagenlang te roeren, te malen en langzaam te laten uitkristalliseren**.

De scheidingsmethode, bedacht en uitgevoerd door onderzoekers van de Radboud Universiteit Nijmegen en twee chemiebedrijven, is interessant voor de farmacie (*Journal of the American Chemical Society*, januari en *Crystal Growth and Design*, publicatie aanstaande).

De **medicinale werking**van twee spiegelbeeldige moleculen, vergelijkbaar met het verschil tussen een linker- en rechterhand, kan enorm verschillen.

Om alleen de juiste variant te maken worden nu bijvoorbeeld kwetsbare enzymen of dure metaalkatalysatoren gebruikt. De nieuwe methode kan een gemakkelijker en goedkoper alternatief bieden.

Daar komt bij dat de resultaten van het experiment een verklaring kunnen geven voor een wetenschappelijk mysterie: **een antwoord op de vraag hoe het mogelijk is, dat in de natuur alleen linksdraaiende aminozuren voorkomen en geen rechtsdraaiende.**

Bert Meijer, hoogleraar aan de TU Eindhoven en specialist op dit terrein, noemt de ontdekking opmerkelijk en belangrijk:

***“Het is zo mooi, dat ik het graag zelf had gevonden.”***

**Variant**

Voor het experiment ontwikkelde het chemiebedrijf DSM een molecuul op basis van phenylglycine, een niet-natuurlijk aminozuur. De kristallisatie-eigenschappen van het molecuul werden aangepast door er een ringvormige groep aan te koppelen.

“**Het aminozuur is gepimpt”,**zegt Wim Noorduin van het Instituut voor Moleculen en Materialen van de Radboud Universiteit. Hij is eerste auteur van beide wetenschappelijke artikelen.

Van het aldus resulterende ***N-(2-methyl-benzylidene-phenylglycine)-amide***prepareerde Noorduin **een verzadigde oplossing**met **links- en rechtsdraaiende kristallen**die hij dagenlang in beweging hield in een**erlenmeyer**. Glazen kraaltjes zorgden ervoor dat de nieuw gevormde kristallen voortdurend weer werden vermalen.

**Per saldo nam de totale hoeveelheid kristal door al dat draaien niet toe, maar de *samenstelling* van de kristalletjes veranderde wèl. Afhankelijk van een toevallige uitgangssituatie bleven er alleen kristallen met rechtsdraaiende of juist linksdraaiende moleculen over. Rechtsdraaiende moleculen passen immers alleen in een rechtsdraaiend kristal.**

De spiegelbeeldige varianten konden in de oplossing ***at random***in elkaar overgaan, dankzij de toevoeging van een extra molecuul dat een waterstofatoom kon verwijderen, dat daarna aan de andere kant werd teruggeplaatst.

De moleculen klapten als het ware om tot hun spiegelbeeld. Omdat 챕챕n spiegelbeeld voortdurend in kristalvorm werd vastgelegd bleven er van het andere spiegelbeeld uiteindelijk geen moleculen meer over.

“***De grote kristallen blijken te groeien ten koste van de kleine”***, zegt Noorduin. “***Dat blijkt ook te gebeuren in een stilstaande oplossing. Het fijnmalen versnelt de zaak. Waarom dit experiment uitdraait op The winner takes it all begrijpen we nog niet precies.”***

**Wenteltrap**

Noorduin bouwt voort op eerdere proeven met natriumchloraat door de Spanjaard Crist처bal Viedma ( *Physical Review Letters*, 2005). Die verbinding heeft in kristalvorm de structuur van een wenteltrap. De wenteltrap kan linksom of rechtsom draaien, ook al komen de natriumchloraat-ionen in oplossing zelf niet voor in rechts- of linksdraaiende varianten. Viedma liet zien dat al malende 챕챕n van de twee kristalvormen overblijft.

***“De publicatie van het experiment met natriumchloraat konden wij eigenlijk nauwelijks geloven”,***zegt Noorduin. “***Het lijkt even onwaarschijnlijk dat je een bak met munten omkeert en ze allemaal op kop terecht ziet komen.”***

Toch slaagde Noorduin er ook in om het experiment van Viedma met natriumchloraat te reproduceren zonder de kristallen te vermalen. De omzetting duurt dan wel erg lang (zie afbeelding).

***“In de natuur kunnen linksdraaiende aminozuren na de dood van een organisme ook in rechtsdraaiende veranderen. Dit mechanisme wordt gebruikt om fossielen te dateren.”***

Noorduin koppelt zijn bevindingen aan beroemde experimenten uit de jaren vijftig waarin **Stanley Miller en Harold Urey** aantoonden dat aminozuren ontstaan als een mengsel van methaan, waterstof en ammoniak wordt blootgesteld aan een kunstmatig opgewekte bliksem.

Noorduin: “***Bij dat experiment ontstond een mengsel van links- en rechtsdraaiende aminozuren, maar het leven kent alleen de linksdraaiende variant. Hoe dat komt, konden Miller en Urey niet verklaren. Wij denken dat die verklaring zou kunnen liggen in het rondmalen van aminozuren.”***

In een review in Nature van afgelopen donderdag speculeert Noorduins collega Michael McBride (Yale University) dat **wervelend zand in zee op de vroege aarde misschien de malende rol vertolkte die ervoor zorgde dat biologische moleculen uiteindelijk allemaal linksdraaiend werden.**

**Pincet**

Dat rechts- en linksdraaiende moleculen verschillende kristallen kunnen vormen ontdekte **Louis Pasteur**al in 1848 toen hij waarnam hoe wijnsteenzuur uitkristalliseert in links- en rechtsdraaiende kristallen.

Met een pincet was hij in staat de kristallen van elkaar te scheiden.

Noorduin: “***Het grote verschil is dat wij voor ons scheidingsmechanisme geen ingreep van buitenaf nodig hebben. En in de experimenten van Pasteur bleef de 50/50-verhouding tussen links- en rechtsdraaiend bewaard. In ons experiment is het eindresultaat een erlenmeyer met kristallen die voor 100 procent bestaan uit één van de twee spiegelbeelden.”***

***Linker- of rechterhand***

***Waarom schrijven de meeste mensen met rechts, terwijl slechts een minderheid linkshandig is?***

***In dezelfde categorie vallen vele interessante, maar niet te beantwoorden vragen. Waarom draaien klokken altijd rechtsom en maken schaatsers hun rondjes linksom? Waarom rijdt tweederde van de wereldbevolking aan de rechterkant van de weg en eenderde links?***

***Waarom lezen wij van links naar rechts en Arabieren van rechts naar links?***

***Waarom zit het hart links van het midden en is de rechterkant van de hersenen zo verschillend van de linker?***

***Voor wetenschappers wordt de oorsprong van de asymmetrie in moleculen, hersenen, lichaam en cultuur een in belang sterk groeiend en uiterst intrigerend onderzoeksthema.***

***Zo raak ikzelf niet uitgepiekerd over de vraag hoe het kan, dat we zowel een linker- als een rechterhand hebben.***

***De natuur streeft naar symmetrie zal het geijkte antwoord zijn, maar we weten ook dat de DNA dubbelhelix in beide handen rechtsdraaiend is. Hoe kan de preferentie voor één draairichting op moleculair vlak leiden tot macroscopische spiegelbeelden?***

***22 mei 1848 presenteerde de briljante, 25-jaar oude, Louis Pasteur een belanghebbende mededeling over het verschil tussen het molecuul wijnsteenzuur zoals geïsoleerd uit wijn en zoals chemisch gemaakt in een laboratorium.***

***Wijnsteenzuur kan in twee verschillende vormen voorkomen; de natuurlijke vorm draait het vlak van gepolariseerd licht linksom en het chemische zuur draait het vlak van polarisatie niet.***

***Zorgvuldige analyses laten zien dat het chemische zuur evenveel links- als rechtsdraaiende vorm bevat.***

***De ene vorm is het spiegelbeeld van de andere en beide kunnen niet met elkaar tot dekking gebracht worden.***

***Dit fenomeen wordt chiraliteit genoemd en de Nederlander Van ’t Hoff laat zien dat chiraliteit in moleculen met een driedimensionale voorstelling te verklaren is.***

***Alle in de natuur voorkomende chirale moleculen komen slechts in één van beide vormen voor, zoals rechtsdraaiende suikers en linksdraaiende aminozuren.***

***Deze voorkeur in moleculaire asymmetrie bepaalt de draairichting van DNA alsmede dat van de helices in eiwitten.***

***Dus waar de linkerhand op macroscopisch niveau het spiegelbeeld van de rechter is, zijn ze op moleculair niveau aan elkaar gelijk.***

***Dit betekent dat beide handen formeel verschillend in energie zijn en wie weet verklaart dit de voorkeur voor rechtshandigheid. Echter het verschil in energie kan ook weer niet te groot zijn, anders hadden we twee linkerhanden.***

***Dus ergens op de weg van molecuul naar orgaan kiest de natuur even gemakkelijk voor de ene als de andere vorm van chiraliteit, ondanks het kleine verschil in energie.***

***Op een ander moment wordt de moleculaire voorkeur op macroscopisch niveau behouden.***

***Zo hebben bijna alle schelpen een rechtshandige spiraal.***

***Verder zijn wij op orgaanniveau asymmetrisch, met een bijna 100% voorkeur voor één van beide vormen, maar met miraculeuze uitzonderingen.***

***In 1836 wordt reeds melding gemaakt van een man wiens hart rechts zit en bij wie alle organen spiegelbeeldig zijn geplaatst ten opzichte van die van ons.***

***Toch moet zijn moleculaire chiraliteit de onze zijn geweest, dus wat bepaalt de voorkeur voor links of rechts dan?***

***Vragen, vragen en nog eens vragen.***

***Het wordt tijd voor gefundeerde antwoorden over de verschillen tussen links en rechts.***

[***http://nl.wikipedia.org/wiki/Chiraliteit\_(scheikunde***](http://nl.wikipedia.org/wiki/Chiraliteit_%28scheikunde)***)***

***Chiraliteit***

***Uit Wikipedia, de vrije encyclopedie***

***Ga naar:***[***navigatie***](http://nl.wikipedia.org/wiki/Chiraliteit#mw-head)***,***[***zoeken***](http://nl.wikipedia.org/wiki/Chiraliteit#p-search)

***Chiraliteit betekent niet-spiegelsymmetrisch en speelt een rol in een aantal***[***natuurwetenschappen***](http://nl.wikipedia.org/wiki/Natuurwetenschap)***:***

* [***chiraliteit (wiskunde)***](http://nl.wikipedia.org/wiki/Chiraliteit_%28wiskunde%29)***beschrijft een formele definitie van het begrip***
* [***chirale***](http://nl.wikipedia.org/wiki/Chiraliteit_%28scheikunde%29)***moleculen vertonen in de chemie een***[***optische isomerie***](http://nl.wikipedia.org/wiki/Optische_isomerie)
* ***chiraliteit is in de fysica een eigenschap van een aantal elementaire deeltjes, met name***[***neutrino's***](http://nl.wikipedia.org/wiki/Neutrino)

 **Nieuw inzicht over onstaan Van leven =Chiraliteit**

<http://www.spacepage.be/content/view/1051/58/>

**Aminozuren**,

de moleculaire bouwstenen voor leven, komen in twee soorten voor. Enerzijds zijn er de zogenaamde linkshandige, die verantwoordelijk geacht worden voor het ontstaan van leven hier op Aarde, en anderzijds is er hun spiegelbeeld, de zogenaamde rechtshandige.

Recent labonderzoek heeft aangetoond dat **linkshandige aminozuren ontstaan zijn in de ruimte,** terwijl de **rechtshandige de ruimtestraling, of circulair gepolariseerd licht, niet kunnen overleven.**

**Meierhenrich, de vorser die met de beweringen naar voor is gekomen, voegt er aan** toe dat linkshandige proteïnen 'aan boord' van kometen of micrometeorieten leven over heel het heelal kunnen verspreid hebben.

Leven op onze planeet zou dan geen uitzondering kunnen zijn. De echte test voor zijn theorie komt in **2014,** wanneer de meetapperatuur aan boord van ESA's **Rozetta** ruimteschip metingen zal verrichten op komeet **67P/Churyumov-Gerasimenko.**

Als daar ook linkshandige aminozuren worden aangetroffen, is zijn theorie bewezen, (alsook de panspermia-theorie die stelt dat leven op Aarde ontstaan is door aminozuren die meegebracht werden door kometen.? )

<http://web99.arc.nasa.gov/~astrochm/aachiral.html>

****

|  |  |
| --- | --- |
| **Meer planetoïden bevatten 'linkhandige' aminozuren**18 januari 2011National Aeronautics and Space Administration (NASA) |  |
| National Aeronautics and Space Administration (NASA) |

**Links:**

* **•** [**More Asteroids Could Have Made Life's Ingredients**](http://www.nasa.gov/topics/solarsystem/features/left_hand_aminoacids.html) ****
* **•** [**Google News**](http://news.google.com/news?q=meteorites%20asteroids%20amino%20acids)

**NASA-onderzoekers hebben vastgesteld dat meer planetoïden het soort aminozuren bevatten dat door levende organismen op aarde wordt gebruikt. Dat blijkt uit onderzoek van koolstofrijke meteorieten, die brokstukken van planetoïden zijn.**

**Elk aminozuur kent twee varianten die elkaars spiegelbeeld zijn, net als je handen. Organismen op aarde gebruiken uitsluitend 'linkshandige' aminozuren om eiwitten te maken.**

**In maart 2009 werd in meteorieten van enkele koolstofrijke planetoïden een overschot aan linkshandige aminozuren ontdekt. Dat zou erop kunnen wijzen dat de oorsprong van de 'linkshandigheid' van het leven in de ruimte ligt. Het nieuwe Hoe het overschot aan linkshandige aminozuren precies is ontstaan, is nog niet helemaal duidelijk. Maar er zijn sterke aanwijzingen dat de aanwezigheid van vloeibaar water daarbij een rol speelt: hoe meer sporen van water een meteoriet vertoont, des te groter is het overschot aan linkshandige aminozuren.**

**© Eddy Echternach (**[**www.astronieuws.nl**](http://www.astronieuws.nl)**)**

**woensdag, 4 november 2009 04 november 2009**

[Harm Ikink](http://www.kennislink.nl/auteurs/harm-ikink)

[Hoe licht een handje hielp bij het onstaan van leven](http://www.kennislink.nl/publicaties/hoe-licht-een-handje-hielp-bij-het-onstaan-van-leven)

<http://www.kennislink.nl/publicaties/hoe-licht-een-handje-hielp-bij-het-onstaan-van-leven>

Over de mogelijk oorsprong van de 'handigheid' van aminozuren

Chemici van de Radboud Universiteit Nijmegen presenteren deze week in Nature Chemistry een nieuwe verklaring voor het ‘richtingsgevoel’ van aminozuren en andere moleculen. Ze maken aannemelijk dat gepolariseerd licht van jonge sterren een sturende rol heeft gehad bij de vorming van de allereerste bouwstenen van het aardse leven.

In januari van dit jaar kwamen de Nijmeegse onderzoekers uit de groep van hoogleraar Elias Vlieg ook al in het nieuws. Ze presenteerden toen hun [ontdekking](http://www.kennislink.nl/publicaties/slimme-en-simpele-scheidingsmethode-levert-enantiomeerzuivere-kristallen) dat je via kristallisatie onderscheid kunt maken tussen verschillende spiegelbeeldvarianten van aminozuur-achtige moleculen. Dat is in essentie een tijdrovend proces, maar ze wisten dat op vernuftige wijze te versnellen door de kristallen voortdurend te vermalen en flink te roeren.

Wélke variant via dit ‘maal-en-roer’ proces zou uitkristalliseren, leek in eerste instantie afhankelijk van het toeval, of van miniscule hoeveelheden verontreinigingen. Inmiddels beschikken de Nijmegenaren over een hele ‘trucendoos’ om de uitkomst van het proces te sturen. Ze hebben er nu een heel bijzondere truc aan toegevoegd: als ze tijdens de kristallisatie de kolven met gepolariseerd licht beschijnen, krijgen ze precies de moleculen die ze willen hebben.



Onderzoeker Wim Noorduin bij de opstelling om een oplossing met kristallen te bestralen met circulair gepolariseerd licht. © Dick van Aalst, Radboud Universiteit Nijmegen

Sterrenlicht

Nu duidelijk is hoe het proces te sturen is, ligt verdere ontwikkeling tot een industrieel scheidingsproces voor spiegelbeeldmoleculen voor de hand. Maar de nieuwste Nijmeegse ontdekking heeft ook een hele andere implicatie. Het biedt mogelijk een antwoord op de vraag hoe het mogelijk is dat het leven op aarde zo’n sterke voorkeur heeft voor één van de spiegelbeeldvarianten van moleculen.

Want wat blijkt: jonge sterren zenden net zo’n gepolariseerd uit als de lamp die de uitkomst van het Nijmeegse experiment stuurde. Wellicht hebben die sterren er dan wel voor gezorgd dat in de aardse ‘oersoep’ zo’n sterke voorkeur ontstond voor de ‘handigheid’ van de allereerste moleculaire bouwstenen van het leven.

Hetzelfde, maar dan anders



Bij een *chiraal* molecuul is het niet mogelijk het molecuul zodanig te draaien dat het samenvalt met zijn spiegelbeeld. In koolstofverbindingen komt dit voor als er sprake is van een zogenaamd *chiraal centrum*. Vaak is dat een asymmetrisch koolstofatoom: een koolstofatoom dat vier verschillende groepen verbindt.

De natuur blijkt een grote voorkeur aan de dag te leggen voor één van de spiegelbeeldvarianten van chirale moleculen. Zoals een linkerhand niet in een rechterhandschoen past, zo kan het zijn dat een linksdraaiend molecuul in het lichaam iets heel anders doet dan zijn rechtsdraaiende spiegelbeeld.

Een onschuldig voorbeeld is de stof limoneen: de ene variant past op onze nasale ontvanger voor citroengeur, de andere variant ruikt naar sinaasappel. Minder onschuldig is het beruchte medicijn *Softenon*. De ene variant verminderde de misselijkheid tijdens een zwangerschap, de andere bleek aanleiding te geven tot mismaakte baby’s.

De natuurlijke voorkeur is terug te voeren op het feit dat aminozuren vrijwel uitsluitend in één specifieke spiegelbeeldvorm voorkomen. Hoe dat komt, daar breken wetenschappers zich al jaren het hoofd over.*Beeld: www.novactabio.com*

Oersoep

Dat circulair gepolariseerd licht een mogelijke bron is van de asymmetrie in de bouwstenen van het leven is geen nieuwe gedachte. De chemici die rond 1873 als eersten het concept van de moleculaire asymmetrie ontwikkelden, de Nederlander Jacobus Henricus van ’t Hoff en de Fransman Joseph Achille Le Bel, maakten daar al direct melding van. Maar omdat het effect zeer zwak is, gaven praktische demonstraties nooit overtuigende resultaten. Het Nijmeegse onderzoek doet dat nu wel.



De Nijmegenaren speculeren dat het proces van malen en roeren zoals ze dat in hun lab bestudeerden ook een rol heeft gespeeld in de oersoep waarin het aardse leven is ontstaan. Denk bijvoorbeeld aan een rotspoel met stenen erin, die in beweging zijn onder de invloed van getijdestromen. Zo snel als in het lab zal het maal-en-roer proces niet zijn gegaan. Maar dat hoeft ook niet. Tijd was er immers genoeg…

Meer experimenten

De Nijmeegse onderzoekers plaatsen het sterrenlicht dus aan de wieg van het aardse leven. Maar sterrenstof, meegebracht door meteorieten, blijft ook een goede kandidaat. Andere onderzoekers suggereren dat magnetische velden invloed hebben gehad, of kosmische straling. Het vakblad Chemistry World citeerde Elias Vlieg eerder deze week in een [online bericht](http://www.rsc.org/chemistryworld/News/2009/November/01110901.asp): ‘Mensen bediscussiëren allerlei soorten scenario’s in dit debat. Wij claimen niet dat dit de oorsprong is van de *homochiraliteit* van het leven, maar het is een bijdrage aan de discussie." Hij kondigt aan meer experimenten te gaan doen met moleculen die meer relevantie voor het leven hebben: echte aminozuren in plaats van derivaten en nog eenvoudiger moleculen zoals die in de oersoep aanwezig waren.



© [www.swau.edu](http://www.swau.edu/)

Het experiment: handigheid met licht

De Nijmeegse kristalchemici werkten in hun onderzoek bij het Institute for Molecules and Materials samen met Theo Rasing. Deze vooraanstaande natuurkundige (hij won in 2008 de Spinozapremie) is gespecialiseerd in de interactie tussen licht en materie. Samen bouwden ze een opstelling waarin ze gelijke hoeveelheden links- en rechtshandige kristallen een dag of drie beschenen met linksdraaiend danwel rechtsdraaiend gepolariseerd licht. Vervolgens werd de slurrie vijf dagen lang fijngemalen. Uiteindelijk verkregen de onderzoekers vrijwel uitsluitend kristallen van één van de twee molecuulvormen. Of het de links- of rechtshandige variant was, hing helemaal af van de draairichting van het gebruikte licht.

De ‘maal-en-roer’ fase van de laatste vijf dagen is in feite een versterking van een ‘richtinggevend’ effect dat het gepolariseerde licht in de eerste drie dagen heeft aangebracht. De onderzoekers hebben laten zien dat het licht verantwoordelijk is voor de vorming van een kleine hoeveelheid nieuwe moleculen die de kristalgroei van moleculen van één van de twee ‘handen’ voorkomt. In het geval van rechtsdraaiend licht blokkeerden die moleculen de aangroei van linkshandige kristallen. En met linksdraaiend gepolariseerd licht werkt het precies andersom.

Meer op Kennislink

* [Slimme en simpele scheidingsmethode levert enantiomeerzuivere kristallen](http://www.kennislink.nl/publicaties/slimme-en-simpele-scheidingsmethode-levert-enantiomeerzuivere-kristallen)
* [Spiegelbeeld-moleculen](http://www.kennislink.nl/publicaties/spiegelbeeld-moleculen) (Kennislinkartikel van Natuur en Techniek)
* [Bijvoet en spiegelbeeld](http://www.kennislink.nl/publicaties/bijvoet-en-spiegelbeeld)
* [Zoektocht naar bouwstenen van leven](http://www.kennislink.nl/publicaties/zoektocht-naar-bouwstenen-van-leven)
* [Onweer boven de oerspoep](http://www.kennislink.nl/publicaties/onweer-boven-de-oersoep)
* [Hete soep of koude damp](http://www.kennislink.nl/publicaties/hete-soep-of-koude-damp)
* [Meteorieten dikten oersoep in](http://www.kennislink.nl/publicaties/meteorieten-dikten-oersoep-in)

**Even roeren en KLAAR!**

Veel chemische stoffen zijn opgebouwd uit moleculen met een draairichting: ze draaien linksom of rechtsom. Dit verschijnsel staat bekend als ‘chiraliteit’, naar het griekse woord voor hand. Behalve dat ze elkaars spiegelbeeld zijn, zijn ze identiek, als een linker en een rechter handschoen. Ze kunnen echter wel heel verschillende chemische eigenschappen hebben. Zo past bijvoorbeeld de ene variant van de stof limoneen op onze ontvanger voor citroengeur, terwijl wij de andere variant naar sinaasappel vinden ruiken. Minder onschuldig is het beruchte medicijn Softenon: de ene variant had de eigenschap dat hij de misselijkheid tijdens de zwangerschap verminderde, de reden waarom het op de markt gebracht werd. De andere veroorzaakte mismaakte baby’s.

In principe bestaat een stof voor de helft uit linksdraaiende en voor de helft uit rechtsdraaiende moleculen. Omdat die heel verschillende chemische eigenschappen kunnen hebben, is het voor chemici en farmaceuten dus essentieel om een stof te maken die moleculen bevat met maar één draairichting. Tot nu toe ging dat door de twee soorten van elkaar te scheiden, een moeilijk en tijdrovend proces. Chemicus Wim Noorduin van de Radboud Universiteit heeft een nieuwe methode gevonden, niet om de twee verschillende moleculen van elkaar te scheiden, maar om de linksdraaiende moleculen in rechtsdraaiende te veranderen, en andersom. Daar komt bij dat het proces zo eenvoudig is dat je je afvraagt waarom niemand er eerder op gekomen is.

Het enige dat Noorduin doet is een oplossing met een stof die voor de helft bestaat uit linksdraaiende en voor de helft uit rechtsdraaiende moleculen roeren, terwijl die moleculen fijngemalen worden. Na een paar uur bevat de **vloeistof** alleen nog maar links- of rechtsdraaiende moleculen.

Op deze manier was niet te beïnvloeden of de moleculen links0- of rechtsdraaiend werden. Maar ook daar heeft Noorduin een oplossing voor gevonden.

**Als je een klein beetje van dezelfde stof toevoegt, maar dan een zuiver linksdraaiende variant, worden de kristallen in de oplossing rechtsdraaiend en omgekeerd. Dat werkt ook als je een stof “vervuilt” met een heel kleine hoeveelheid (0,001%) van een vreemde, maar wel zuiver links- of rechtsdraaiende stof. Ook dan geldt: als je linksdraaiende moleculen toevoegt, wordt het spul rechtsdraaiend en omgekeerd.**

Met Noorduins methode, die overigens niet gepatenteerd kon worden omdat je aan een stof niet kunt zien of hij op deze manier gezuiverd is, kun je voortaan eenvoudig en snel zuiver links- of rechtsdraaiend maken. Drama’s als dat met softenon zijn nu dus makkelijk te vermijden. Zijn ontdekking is echter niet alleen belangrijk voor de industrie, maar ook voor ons begrip over het ontstaan van het leven.

De bouwstenen waaruit levende organismen zijn opgebouwd, namelijk allemaal links- of rechtsdraaiend, nooit allebei: aminozuren, waaruit eiwitten opgebouwd zijn, draaien altijd naar links, suikers altijd naar rechts. **Noorduin heeft aangetoond dat het niet miljarden jaren hoeft te duren voor die stoffen niet meer uit het van nature voorkomende 50/50-mengsel bestaan, maar nog maar één draairichting vertonen**