

Snelheidsovertreder's opgelet



De politie heeft een nieuw wapen ontwikkeld om snelheidsovertreder's op te sporen. Het is een laser die de snelheid van een voertuig meet door de reflectie van een laserstraal op de achtergrond van het voertuig.

Extremes onafhankelijk in het CASPER-tuist

De politie heeft een nieuw wapen ontwikkeld om snelheidsovertreder's op te sporen. Het is een laser die de snelheid van een voertuig meet door de reflectie van een laserstraal op de achtergrond van het voertuig.

Winstel voor winst

De politie heeft een nieuw wapen ontwikkeld om snelheidsovertreder's op te sporen. Het is een laser die de snelheid van een voertuig meet door de reflectie van een laserstraal op de achtergrond van het voertuig.

De politie heeft een nieuw wapen ontwikkeld om snelheidsovertreder's op te sporen. Het is een laser die de snelheid van een voertuig meet door de reflectie van een laserstraal op de achtergrond van het voertuig.

2000 • Laser

Nieuw gereedschap voor oogartsen

De oogartsen hebben een nieuw gereedschap ontwikkeld om de precisie van hun operaties te verbeteren. Het is een laser die de precisie van hun operaties verbetert.

Argonlaser en Aardwetenschappen

De argonlaser wordt gebruikt in de aardwetenschappen om de precisie van hun operaties te verbeteren. Het is een laser die de precisie van hun operaties verbetert.

Grondbeelden

De argonlaser wordt gebruikt in de aardwetenschappen om de precisie van hun operaties te verbeteren. Het is een laser die de precisie van hun operaties verbetert.

Lasers in het veld

De argonlaser wordt gebruikt in de aardwetenschappen om de precisie van hun operaties te verbeteren. Het is een laser die de precisie van hun operaties verbetert.






STAR WARS

Het rommelt in de galaxy. Er zijn ruizes over de te heffen belastingen en handelsroutes. De inhalijs handelsfederatie blokkeert alle routes naar de vredelievende planeet Naboo. De sfeer is grimmig. De hoofdkanselier van de Republiek stuurt in het geheim twee Jedi-knights naar de handelsfederatie. Zij moeten een escalatie voorkomen, maar ze komen er al snel achter dat een grootschalige invasie voor de deur staat. Vanaf dit moment belanden zij van het ene in het andere gevecht. Met hun laserzwaarden bevechten ze de 'dark side of the force'. En in de ruimte beschieten piloten elkaar met nietsontziende laserstralen.

Lasers. In de een van de populairste films van de laatste jaren 'Star Wars: episode 1' spelen lasers een belangrijke rol. Als 'dodende straal' drongen ze de sciencefiction literatuur binnen en ze zijn nooit meer verdwenen. De eerste Star Wars film dateert al van 1977. Hierin introduceerde George Lucas ruimteschepen uitgerust met laserkanonnen. Sciencefiction of werkelijkheid?

Op 23 maart 1983 hield de toenmalige president Reagan een toespraak voor de gehele Amerikaanse natie. Tijdens deze toespraak gaf hij het startsein voor een omvangrijk laserwapenprogramma, in de volksmond (hoe kan het ook anders) het Star Wars-project geheten. Anno 2000 zouden de eerste laserwapens in de ruimte gestationeerd zijn. Kosten van het project: 120 miljard dollar!

Na de millenniumwisseling kijken we de ruimte in en zien... geen lasers. Het ambitieuze plan van Reagan is een stille dood gestorven. De Sovjet Unie, destijds staatsvijand nummer 1, vormt geen bedreiging meer en de gestelde doelen werden nooit bereikt. Maar, het kan haast geen toeval zijn, sinds de voorbereidingen voor de film 'Star Wars episode 1' is het onderwerp laserwapens weer terug op de agenda van de Amerikaanse politiek. Nu praten de VS over laserkanonnen in een doodgewoon vliegtuig! Een Boeing 747 waar ook de KLM mee

vliegt. Gelukkig zijn dat niet de enige toepassingen van lasers. De laserguns van de politie zien er misschien niet zo supersonisch uit als die gebruikt door de StarWars fleet, maar ze zijn wel effectief. Oogchirurgen repareren een netvlies niet meer met een toneel-schijnwerper, maar met een laser. De lasers om ons heen heel wat minder 'dodelijk' dan die uit Star Wars of van de VS.

Zou George Lucas ooit nog gelijk krijgen met zijn futuristische laserkanonnen uit Star Wars of blijft de 'dodende straal' science fiction?

De dodende straal getemd

Lasers zijn niet meer weg te denken uit ons dagelijks leven. De politie, bijvoorbeeld, gebruikt laserpistolen als geducht wapen in de strijd tegen snelheidsovertreders. Hoe meet je een snelheid met zo'n lasergun en waarom richt de politie altijd op het kenteken? Chirurgen gebruiken een laser als operatie-mes. Daarmee kunnen ze iets dat met gewone messen niet gaat: opereren achter in het oog, zonder alles wat er voor zit te beschadigen.

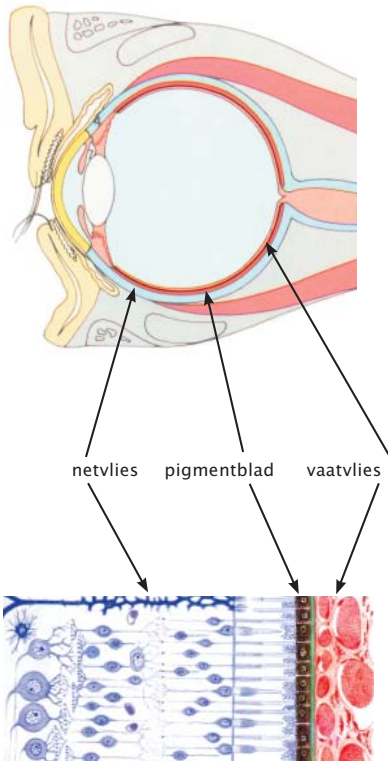
Geologen laten met een felle laserflits een klein stukje mineraal verdampen en kunnen aan de vrijgekomen gassen zien hoe oud het mineraal is. Met lasers waarvan de kleur heel precies is in te stellen, kunnen scheikundigen volgen wat er gebeurt met schadelijke stoffen nadat een dier of mens die heeft binnengekegen.

Een aantal van deze toepassingen is bij elkaar gebracht in het lasercentrum van de VU. Dit centrum heeft Europese erkenning gekregen als een van de best toegeruste laserlaboratoria.

Nieuw gereedschap voor oogartsen

Lasers worden inmiddels door veel artsen gebruikt, maar degenen die er de meeste ervaring mee hebben, zijn zonder twijfel oogchirurgen. Zij zaten eigenlijk al jaren te wachten op dit voor hun ideale gereedschap. De eerste bruikbare lasers waren nog maar nauwelijks ontworpen, of ze werden al enthousiast toegepast bij oogoperaties. Bijvoorbeeld om netvliesloslating te stoppen.





Netvliesloslating. Het klinkt akelig en dat is het ook. Het begint met kleine lichtflitsjes in het oog en eindigt met totale blindheid. Om te begrijpen wat netvliesloslating is, is het nodig om te weten hoe de achterkant van het oog is opgebouwd. Het netvlies (zie de tekening hiernaast) is een doorzichtig vlies van een halve millimeter dik. Hierin zitten de lichtgevoelige cellen. Achter dit netvlies zit een donkere afschermlaag: het pigmentblad. Dat dient om het licht dat door het netvlies is gegaan, te absorberen, zodat het niet door verstrooiing en weerkaatsing ergens anders weer op het netvlies komt. Achter het pigmentblad zit het vaatvlies, vol bloedvaten die het netvlies van zuurstof en voeding moeten voorzien. Soms komt er een klein scheurtje in het netvlies, waardoor er vloeistof tussen het netvlies en het pigmentblad komt. Het lijkt op een soort opengescheurde blaas, en door het scheurtje is het bruine pigmentblad vaak goed te zien. De netvliescellen krijgen nu niet genoeg voedingsstoffen meer en zullen op den duur afsterven. Oogartsen kennen het proces al lang, maar moesten machteloos toezien hoe de patiënt langzaam blind werd.

1959) te experimenteren met toneel-schijnwerpers (de sterkste lampen die er op dat moment waren), om bij mensen met beginnende netvliesloslating, beide vliezen plaatselijk aan elkaar te lassen. Een enkele keer hielp het, maar de lichtbundel was niet goed te richten en vaak werd de toestand alleen maar slechter en aanzienlijk pijnlijker. En soms werd de patiënt direct blind.

Lassen met licht

Het wachten was op een betere lichtbron. Daar werd inmiddels overal ter wereld aan gewerkt, want in 1958 schreef de natuurkundige Townes een artikel over het principe van een laser. Het belang van zo'n lichtbron werd vrijwel direct ingezien. Maar een principe is nog geen bouwtekening en koortsachtig onderzoek volgde. De race werd in mei 1960 gewonnen door de Amerikaan Maiman.

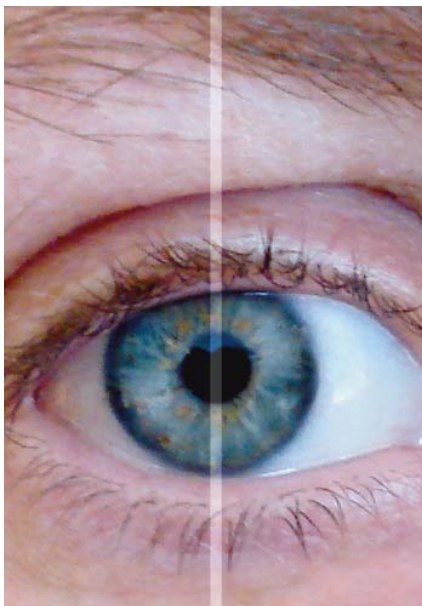
Een laser was precies het instrument waar oogchirurgen op gewacht hadden. En een van de eerste praktijktoepassingen van een laser was dan ook een oogoperatie.

Een laser voor zo'n oogoperatie werkt met rood, zichtbaar licht. Zichtbaar licht wordt zonder schade aan te richten, gewoon door de lens, de oogbol en het netvlies doorgelaten (anders was dit licht immers niet zichtbaar) totdat het op het ondoorzichtige pigmentblad valt. Dat plekje wordt heet genoeg om een ontstekingsreactie op gang te brengen. Door de ontstekingsreactie kleven het netvlies en het pigmentblad aan elkaar en stopt de netvliesloslating. Inmiddels lopen er heel veel mensen (ziende) rond die anders door netvliesloslating blind geweest zouden zijn.

Argonlaser en Aardwetenschappen

Niet alleen in het ziekenhuis vinden we lasertechniek, ook op de universiteit maken veel onderzoekers gebruik van de nieuwste snufjes op dit gebied. Bij de studie Aardwetenschappen bijvoorbeeld, speelt de argonlaser een hoofdrol bij de ouderdomsbepaling van gesteenten.

Jan Wijbrands is wetenschappelijk onderzoeker bij de afdeling Isotopen Geochemie aan de VU en is vaak in het laserlaboratorium van Aardwetenschappen te vinden. "Eigenlijk bepalen we niet de ouderdom van de gesteenten zelf, maar van de mineralen die daarin zitten", vertelt hij. "Voor ouderdomsbepalingen gebruiken we zo zuiver mogelijke stukjes van die mineralen." Enthousiast pakt hij een paar potjes van de plank met vreemde namen als biotiet en muscoviet. "Dit zijn glimmers, kalium houdende mineralen. Die vind je bijvoorbeeld in doodgewoon graniet."



Power of light

Herinner je nog de zonne-eclips brilletjes? Niet voor niets waarschuwden de media voor de 'power of light'. De hoge intensiteit van het licht tijdens de eclips veroorzaakt zware schade aan ons zeer kwetsbare netvlies.

Door de enorme intensiteit van het licht raakt het zwarte pigmentblad oververhit, want dat absorbeert de energie van het licht. De brandwond die daarvan het gevolg is, veroorzaakt een ontstekingsreactie waardoor beide vliezen aan elkaar gekleefd raken. Dezelfde schade zagen onderzoekers bij ooggetuigen van de explosie van de eerste atoombomb aan het einde van de Tweede Wereldoorlog. Zelfs boeren die op 80 kilometer afstand naar de enorme flits keken, werden blind.

Toen artsen dit lazen, begonnen ze (in

Lasers in het VU ziekenhuis

In het Academisch Ziekenhuis van de VU (AZVU) gebruiken oogartsen veelvuldig lasers voor de behandeling van oogklachten.

"De belangrijkste groep patiënten die we hier behandelen zijn de mensen met oogklachten als gevolg van diabetes (suikerziekte)", vertelt oogarts José Reichert. "Vanuit het hele land komen mensen naar het speciale Diabetes Centrum in het VU ziekenhuis."

Maar dat is niet alles. Lasers worden ook gebruikt bij de behandeling van jonge patiëntjes met een retinoblastoom (een kwaadaardige tumor van het netvlies), bij de vaak oudere patiënten met staar, en bij mensen met gaatjes in het netvlies.

"In het totaal 'laseren' we zo'n 50 patiënten per jaar voor netvliesloslating", aldus José Reichert. "In het VU ziekenhuis behandelen we vooral de meer gecompliceerde klachten. Soms is meer dan één operatie nodig. Maar worden de gaatjes in het netvlies op tijd behandeld, dan is 90% van de patiënten na één operatie genezen".

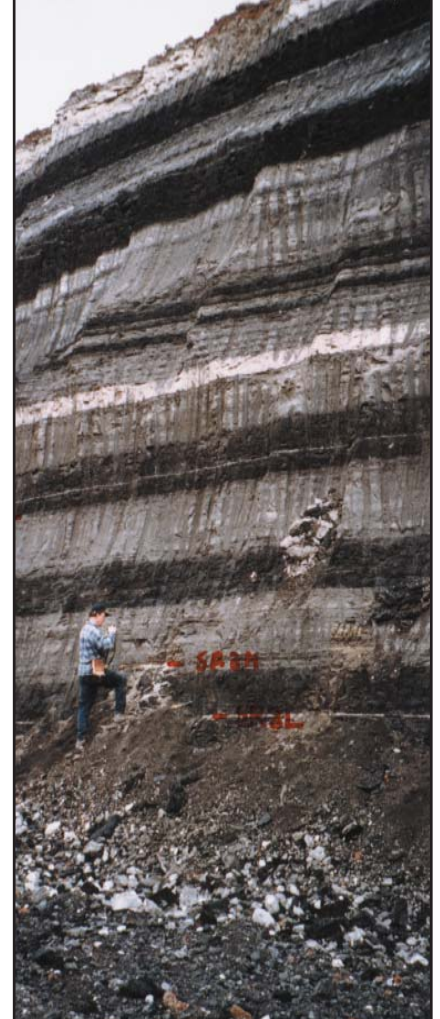
Zonnig Griekenland

Ouderdomsbepalingen met willekeurige steentjes is vaak niet zo interessant, maar soms geeft een ouderdomsbepaling heel belangrijke informatie. Zo'n geval doet zich voor in Noord-Griekenland. Daar zijn bruinkoolmijnen, waar een opvallende afwisseling te zien is van lagen mergel en bruinkool. Klaudia Kuiper, aardwetenschapper aan de VU, vertrok tweemaal naar Ptolemais in Noord-Griekenland om deze lagen te onderzoeken. "De verschillende lagen ontstaan door klimaatsveranderingen", zo vertelt zij. "In warme en natte periodes ontstaat mergel en in koude, droge periodes bruinkool. Omdat er een tijdschaal bestaat van warme en droge periodes op aarde, kun je de ouderdom van die laagjes bepalen."

Die tijdschaal is opgesteld in 1941, door de Joegoslaaf Milankovitch. Hij verklaarde onder andere de ijstijden door als eerste een verband te leggen tussen de klimaatsveranderingen uit het verleden en veranderingen in de baan van de aarde om de zon. Tevens maakte hij een grafiek van de hoeveelheid zonnestraling op aarde over de laatste miljoenen jaren. Door de afwisselende laagjes bruinkool en mergel uit Ptolemais zo goed mogelijk naast de pieken en dalen uit die "zonnestralingen" grafiek te leggen, zodat bij elke piek in de zonnestraling een mergellaagje zit, is de ouderdom van de laagjes te bepalen.

Mineralen uit vulkaan as

"In Ptolemais hebben onderzoekers elk laagje bruinkool en mergel opgemeten en met behulp van Milankovitch's methode bepaald hoe oud die lagen zijn", vertelt Klaudia. "Maar wie zegt dat die theorie klopt en op de goede manier is toegepast? Daarom is het heel belangrijk om de ouderdom ook eens op een heel andere manier te bepalen. En dat was de reden dat ik twee keer naar Griekenland ben geweest. Wetenschappers hadden namelijk tussen sommige van die bruinkool en mergellagen dunne laagjes as gevonden. Die as bleek afkomstig van een vulkaan in de buurt. "Als onderzoeker begint je hart direct sneller te kloppen", aldus Klaudia, "want in het as zitten kleine stukjes mineraal, gevormd direct na de vulkaanuitbarsting. En die kun je met de argon laserprobe heel precies dateren." Dat is dus ook gedaan, maar... "De oudheid van de aslagen kwam niet helemaal overeen met de datering volgens de methode van Milankovitch", verzucht Klaudia. "Ze waren allemaal te jong! Ik ben nu aan het onderzoeken waarom dit zo is. Ik voel me soms net een detective... Ik bepaal nu bijvoorbeeld opnieuw de 'leeftijd' van mineralen



Stralend kalium

Jan Wijbrans legt uit hoe een kalium datering werkt. "Om de ouderdom van bijvoorbeeld biotiet te bepalen maken we gebruik van in de natuur voorkomende radioactieve isotopen. Neem bijvoorbeeld kalium, dat bestaat voor een heel klein (maar constant) gedeelte uit radioactief kalium-40 (^{40}K). Dit wordt heel langzaam omgezet in argon-40 (^{40}Ar), na 1,25 miljard jaar is pas de helft omgezet. De hoeveelheid argon-40 in heel oud kaliumhoudend gesteente is dan ook hoger dan in jong gesteente. Tijdens de geschiedenis van de aarde worden telkens opnieuw mineralen gevormd, bijvoorbeeld tijdens uitbarstingen van vulkanen. Nadat het gesteente is gevormd, kan dat argongas niet meer ontsnappen en loopt het percentage langzaam maar zeker op. Hoe meer kalium het mineraal bevat, hoe sneller die hoeveelheid oploopt. Als je dus wilt weten hoe oud een mineraal is, moet je twee metingen doen: hoeveel kalium zit in het mineraal en hoeveel argon-40 is daaruit ontstaan

Maar kalium is een ion uit een zout en argon een edelgas. Jan Wijbrans: "Om de hoeveelheid kalium en argon in een mineraal te meten, moet je verschillende methoden gebruiken, en het is dan haast onmogelijk om de uitkomsten goed met elkaar te vergelijken. Gelukkig is er een oplossing voor dat probleem bedacht. Het radioactieve kalium-40 maakt maar een heel klein deel uit van de totale hoeveelheid kalium. Verreweg het meeste (93%) is niet-radioactief kalium-39. Als dit in een reactor bestraald wordt met neutronen, ontstaat argon-39.

Daarom sturen aardwetenschappers hun mineralen naar Petten. Daar staat namelijk een Hoge Flux Reactor, waarmee de neutronen opgewekt worden om kalium-39 te laten reageren tot argon-39. Deze hoeveelheid argon-39 geeft het totale gehalte kalium in het mineraal aan, en de hoeveelheid argon-40 geeft in verhouding daarmee direct de ouderdom van het mineraal.

Maar hoe bepaal je de hoeveelheid argon-39 en argon-40 in een mineraal? "Nou, daarvoor gebruiken we de argon laserprobe", aldus Jan Wijbrans. "Dat heeft niets te maken met het argon dat we willen meten, maar toevallig zit ook in de laser weer argon. Met behulp van een lens en spiegeltje richten we de laserstraal op het mineraal of een deel daarvan. Zo'n straal met een diameter van enkele micrometers heeft een enorme intensiteit. Hierdoor smelt het kristalrooster van het mineraal (met een smeltpunt van 1200°C) en komt het argon vrij. Het vrijgekomen gas vangen we meteen op en leiden we naar de bijbehorende massaspectrometer. Die massaspectrometer bepaalt de hoeveelheden argon-39 en argon-40 in het gas. Met behulp van deze argon/argon-datering bepaal je dan heel simpel de 'leeftijd' van het biotiet kristal."



zoals biotiet uit het gevonden vulkaan as. Misschien is er vorige keer iets mis gegaan. En anders is de methode van Milankovitch fout toegepast.”

Snelheidsovertreders opgelet!

Sinds 1995 gebruikt het politiekorps laserpistolen. Niet om boeven mee te vangen, maar om snelheidsovertreders in de kraag te vatten. Want met de lasergun kan elke agent op een simpele manier de snelheid van een bewegend voertuig ‘schieten’. Toen de verkeerspolitie in 1995 de eerste lasergun uit Duitsland ‘leende’ bleek dit zo’n succes dat er nu meer dan 30 worden gebruikt. Dus snelheidsovertreders opgelet!

De lasergun werkt als volgt. De agent richt de onzichtbare lichtbundel van de infraroodlaser op een bewegend object. De lichtbundel wordt teruggekaatst en een meetapparaatje in het pistool berekent binnen een seconde de snelheid van het object. Het voertuig moet wel naar de agent toe of van de agent af bewegen, anders kan het apparaatje geen snelheid meten.

De laser stuurt namelijk in een paar tienden van een seconde een serie ultrakorte pulsen naar de auto waarop die is gericht. Van elke puls wordt door reflectie een klein gedeelte weer terugontvangen. Uit de tijd die verstreken is tussen zenden en ontvangen van elke laserpuls is de afstand van de auto uit te rekenen. Als uit volgende pulsen blijkt dat de gemeten afstand steeds kleiner wordt, rekent het apparaat dat snel om naar de snelheid van de auto. “Je richt op een auto, haalt de trekker over en binnen een halve seconde weet je de snelheid van de overtreder. Althans, als je goed richt”, aldus Louis Willems. “Je moet op de kentekenplaat richten, want die is retroreflecterend en kaatst het licht terug naar waar het vandaan komt. ‘s Avonds is dat met een zaklamp prachtig te zien.”

Louis Willems is coördinator van het project ‘Snelheid en Rood licht’ bij de Amsterdamse verkeerspolitie en werkt zelf ook met het laserpistool. Het apparaat dat er uitziet als een forse videocamera, is uiterst succesvol in de strijd tegen snelheidsduivels. “Hij is klein, handzaam en gemakkelijk in gebruik,” vertelt Louis Willems. “Je hebt geen trammelant meer met opstellingen zoals bij radarapparatuur. Je kunt bij wijze van spreken uit je auto springen en binnen twee minuten de eerste snelheidsovertreder in de kraag vatten.” Een nadeel van de lasergun is dat kentekens niet kunnen worden vastgelegd zoals met fotopalen. De politie moet snelheidsovertreders dus meteen aanhouden. Dat levert nog wel eens een mooie achtervolging op.

Extreme omstandigheden in het LaserCentrum

Extreem, dat lijkt wel het sleutelwoord bij wat er gebeurt in het LaserCentrum. Extreem koud, extreem snel, extreem nauwkeurig. Natuurkundigen, scheikundigen en biologen werken nauw samen aan de grenzen van wat meetbaar en haalbaar is.

De chlorofyl-zonnecel

Op twee tafels vol met lasers, spiegeltjes, prisma’s en bundelsplitters onderzoekt de fotosynthesegroep van de bioloog prof. Rienk van Grondelle hoe groene planten in hun chlorofyl zonne-energie omzetten in chemische energie. “Dit blijkt waanzinnig snel te gebeuren. De stabiele fase is al bereikt binnen een picoseconde (10^{-12} sec), oftewel eenmiljoenste van een miljoenste van een seconde”. De werking van de fotocel van een plant ontrafelen, is waar van Grondelle zich op wil richten. Misschien biedt zijn onderzoek aanknopingspunten voor het ontwikkelen van een nieuw type zonnecellen. Het kan volgens van Grondelle ook leiden tot een computer die met een zeer snelle optische schakelaar op licht reageert.

Nobelprijs voor snelle lasers

Prof. Cees Gooijer kan meepraten over snelle reacties. Hij is als scheikundige betrokken bij het lasercentrum van de VU. Als we hem herinneren aan de Nobelprijs Scheikunde 1999 die is uitgereikt aan Dr. Zewail voor zijn werk met ultra-korte laserpulsen, vult hij direct aan: “Een van de medewerkers bij de vakgroep Fysische Chemie aan de VU heeft een jaar met deze Nobelprijswinnaar samengewerkt, het werk van Zewail is dus niet onbekend hier. Mooi onderzoek is dat trouwens, met die korte laserpulsen. Die laserpulsen zijn zo extreem kort, dat is haast niet meer voor te stellen.

Verblind door lasers

In 1995 werd de piloot van een verkeersvliegtuig kort na de start vanaf een vliegveld bij Las Vegas verblind door de laser van een lichtshow aan de grond. De laserstraal raakte zijn rechteroog. De piloot voelde pijn en raakte gedesoriënteerd. Pas na enkele minuten begon zijn oog weer een beetje te werken.

Automobilisten hoeven niet bang te zijn om door een laserpistool van de politie verblind te raken. Agenten richten bij snelheidscontroles de lasergun niet op de inzittenden van de auto. Bovendien is de laserstraal niet schadelijk voor je ogen. De laserguns zijn namelijk klasse I laserapparaten. De laserstraal die het apparaat verlaat, is enigszins divergerend. Dat wil zeggen dat de bundel licht een beetje uitwaaiert na het verlaten van het ‘pistool’. Het vermogen van het licht wordt zo verspreid over een groot oppervlak, net als bij een gewone lamp. Daardoor neemt de intensiteit van het laserlicht af. En het is nu juist de intensiteit van de laserstraal die deze zo gevaarlijk voor onze ogen maakt.

In 1998 verbood de toenmalige staatssecretaris van welzijn, Erica Terpstra, alle laserpennen. Uit onderzoek bleek namelijk dat zelfs met je ogen knipperen niet altijd helpt tegen de sterk gebundelde lichtstraal uit deze apparaatjes. Laserpennen behoren tot de klasse II en III laserapparaten en hebben een laserstraal met hoge intensiteit. De staatssecretaris verbood de apparaatjes uit deze klassen nadat was aangetoond dat ze soms blijvend oogletsel veroorzaken.

Een 'lange' puls van een seconde levert een lichtstraal op van 300.000 kilometer, dus tot voorbij de maan. Een puls uit een laserpistool van de politie duurt ongeveer 10^{-7} seconde en levert een lichtstraal van 30 m lang. Maar nu wordt gewerkt met pulsen van tien femtoseconden, tien maal 10^{-15} seconden. Dat levert een lichtstraaltje dat maar 3 micrometer lang is, dus het drieduizendste deel van een millimeter. Bij het licht van zulke snelle flitsen lijken zelfs de snelste scheikundige reacties zo traag te verlopen dat precies te zien is hoe een molecuul reageert. Welke binding gaat als eerste stuk en wat gebeurt er daarna met het molecuul. Als we de lichtpulsen nog korter maken, krijgen we te maken met een heel merkwaardig verschijnsel, want dan komt de lengte in de buurt van de golflengte van het licht zelf. En wat is een golf eigenlijk nog als je er nauwelijks één golflengte van hebt? Kun je dan nog wel goed bepalen hoe groot de golflengte is? Het antwoord is nee. Het licht verliest zijn nauwkeurig bepaalde golflengte, en dat betekent dat het z'n kleur verliest. Het wordt gewoon wit licht."

Bevroren pissebedden

Cees Gooijer stelt dan ook dat als je voor onderzoek laserlicht nodig hebt met een heel nauwkeurige golflengte je dit soort ultrakorte pulsen niet kunt gebruiken. Om een voorbeeld te geven haalt hij het pissebeddenonderzoek aan dat samen met biologen is uitgevoerd. "Pissebedden kregen voedsel te eten dat verontreinigd was met bepaalde kankerverwekkende stoffen. Na een tijdje werden ze diepgevroren, en kon met een laser in allerlei verschillende organen gekeken worden hoeveel van de schadelijke stof daar opgenomen was. Een pissebed is al niet zo groot, en als je dan nog in de afzonderlijke organen wilt kijken, heb je extreem nauwkeurige apparatuur nodig. Bovendien kun je, als je de kleur van de laserstraal een klein beetje wijzigt, ook nog zien in welke organen de moleculen van de schadelijke stof door een reactie veranderd zijn. Vooral dat laatste is van belang, want daaruit valt af te leiden waar en hoe de stof met z'n werking begint. Dit soort onderzoek is alleen mogelijk met een laser waarvan de kleur heel precies is in te stellen. En in dit geval dus geen ultra-korte-puls laser. Daarom is het van belang dat ons lasercentrum beschikt over zoveel verschillende lasers. Voor elk doel kunnen we de meest geschikte laser uitzoeken."

Een nieuwe fase

Extreem koud is het bij de natuurkundigen in het LaserCentrum. Bij een

temperatuur vlak boven het absolute nulpunt, proberen ze met behulp van laserlicht een nieuwe toestand van de materie te bereiken met heel merkwaardige eigenschappen: Bose-Einstein condensaat.

"In de natuur heb je normaal gesproken drie verschillende aggregatietoestanden of fasen", vertelt prof. Wim Hogervorst, hoogleraar atoom- en laserfysica én de directeur van het lasercentrum. "Een stof bevindt zich in gasvormige, vloeibare of vaste toestand. Wij proberen stof in een heel andere toestand te krijgen: Bose-Einstein condensaat. In deze toestand verliezen atomen hun eigenschappen als individuele deeltjes. Dat gebeurt alleen als de atomen koud genoeg zijn en we voldoende deeltjes vlak bij elkaar krijgen. We doen dat met behulp van zes lasers, die uit verschillende richtingen de atomen bij elkaar vegen. Als we genoeg atomen verzameld hebben halen we een hele truukendoos open om nog meer energie uit het kluitje te halen. Om een stof in een toestand van Bose-Einstein condensaat te krijgen moeten de atomen afkoelen tot hoogstens 10^{-7} Kelvin. Dit is minder dan een miljoenste graad boven het absolute nulpunt. We zijn erop voorbereid om bij die extreme omstandigheden heel bizarre eigenschappen tegen te komen, die we ons voor een deel nu nog niet kunnen voorstellen."

