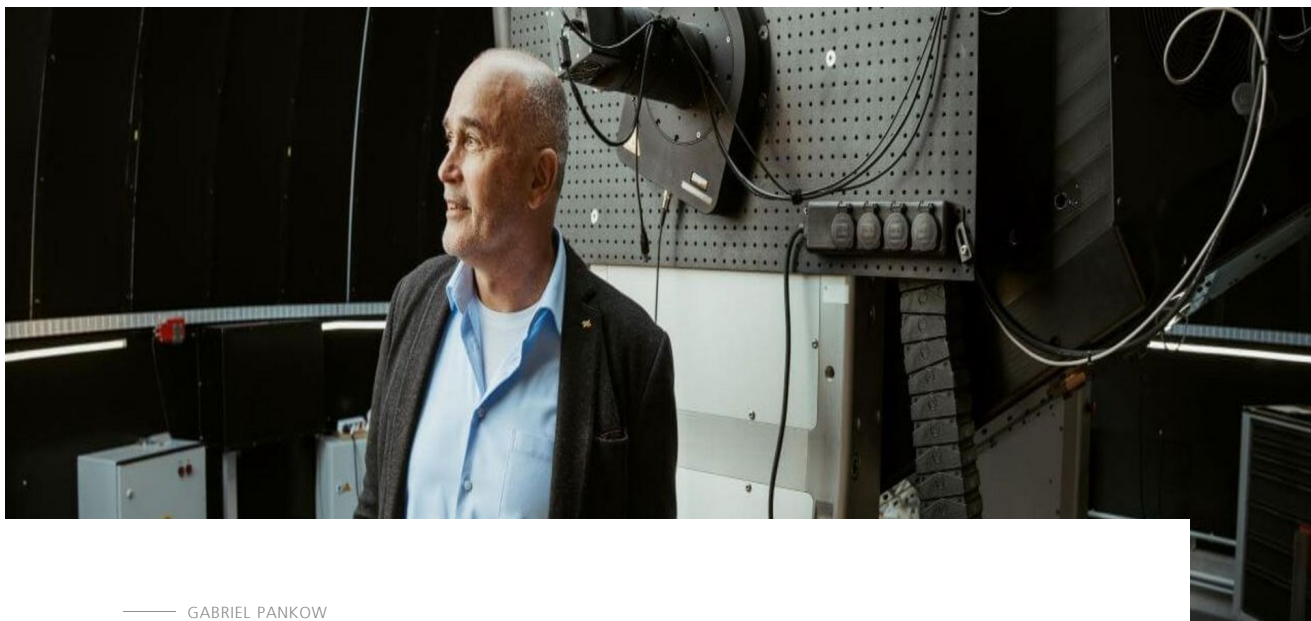




— GABRIEL PANKOW

Lasers in plaats van noodoplossingen: "Wij hebben de oplossing gevonden voor ruimteafval"

In de ruimte wordt het nu al krap door al het ruimteafval. Er moet dringend een oplossing worden gevonden om toekomstige botsingen met satellieten en ruimtestations te vermijden. Wolfgang Riede wil dat probleem oplossen met een laser. In principe zou dat helemaal niet moeilijk moeten zijn..

Meneer Riede, hoe groot is het probleem in de ruimte?

Riede: op dit moment zowat anderhalf keer de Eiffeltoren. Zoveel massa aan niet manoeuvreerbaar schroot omcirkelt permanent de Aarde. Het gaat zowat om 13.000 ton. Omdat de ruimte met rase schreden steeds voller wordt gestouwd met satellieten, gaan wij ervan uit dat de totale massa aan schroot en satellieten in 2030, dat is al binnen 5 jaar, zeker zal verdubbelen, misschien zelfs verdrievoudigen!

Maar wat is dat eigenlijk ruimteafval?

Riede: Dat gaat van zandkorrelgrootte tot echt wel heel groot: op dit moment gaat het om ongeveer 50 grote objecten die zoals afgeworpen raketstappen uit 68 jaar ruimtevaartgeschiedenis, zoals bijvoorbeeld ook de grote ruimteobservatiesatelliet Envisat van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA, die in 2012 om onverklaarbare reden gewoon de geest heeft gegeven.. En dan zijn er ook nog de talrijke defecte satellieten. Daarnaast zijn er nog zowat 40.000 kleine stukjes van meer dan tien centimeter die wij vanop de aarde kunnen raken. Ten slotte ook nog miljoenen kleinere deeltjes, waarvan wij meestal zelfs niet weten waar ze zich bevinden.

Dat met de raketstappen en de kapotte satellieten is logisch. Maar waar komen al die kleine stukjes schroot vandaan?

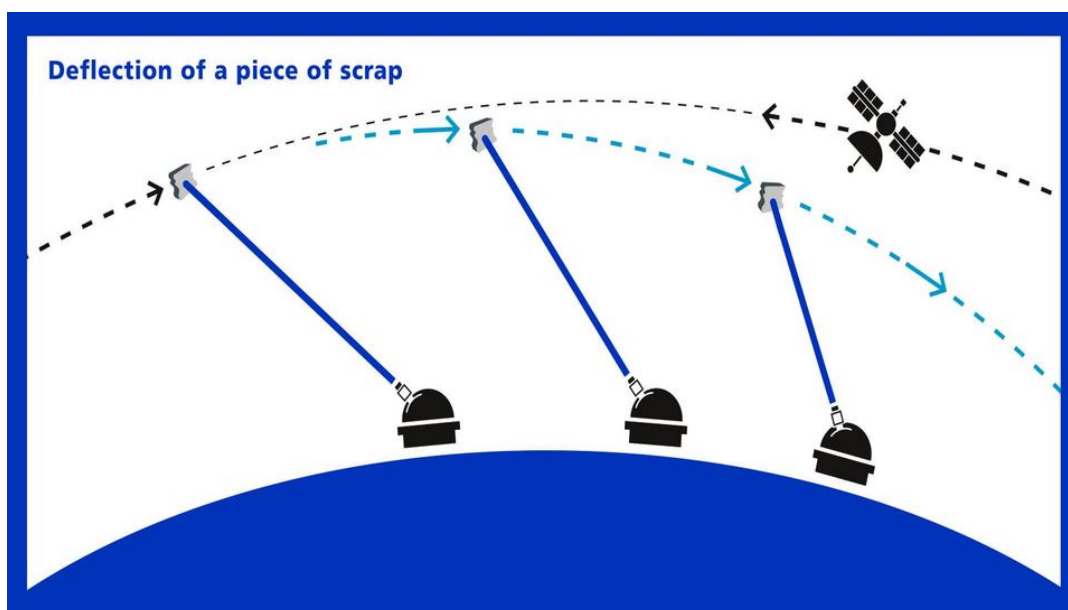
Riede: De oorzaak ligt bij ongecontroleerde en gecontroleerde botsingen: vele ervan zijn afkomstig van zogenaamde tests van het antisatellietenscherm. De Amerikanen en Sovjets wilden elkaar tijdens de Koude Oorlog wederzijds bewijzen dat ze satellieten konden afschieten met een raket. Dat gebeurt vandaag nog steeds. In 2007 schoot China een van haar satellieten neer, Rusland deed dit in 2021. Beide explosies lieten grote puinwolken achter in de ruimte.

Oke, plaats genoeg daarboven...

Riede: Plaats wel, maar die stukken zijn in beweging en razen met een snelheid tot 28.000 kilometer per uur rond de aarde.



Ter verduidelijking dat is bijna acht kilometer per seconde! Elk stuk heeft een eigen baan, ze vliegen niet netjes synchroon naast elkaar zoals sommigen misschien wel weten van het puin in de ringen van Saturnus, nee ze vliegen wild door elkaar. Bovendien draaien de dingen constant om hun as waardoor hun baan ook telkens lichtjes wordt gewijzigd. Zo gebeurt het soms dat het internationale ruimtestation ISS of een van de vele in werking zijnde satellieten op botsingskoers komt met een stuk schroot. Als deze met elkaar in aanraking komen, komt een enorme energiehoeveelheid vrij die wij op aarde nauwelijks kunnen nabootsen. Lasertechnici zouden met deze waarden iets kunnen beginnen: een deeltje met een diameter van één millimeter – minuscuul dus – ontwikkelt bij een botsing in een baan om de aarde een energie van 70 joule per vierkante millimeter – dat is een heleboel! Kort gezegd: de getroffen satellieten worden doorboord of spatten meteen helemaal uit elkaar. Zo gaan mogelijk miljoenen en miljoenen Euro verloren, de infrastructuur die we hier op aarde gebruiken wordt beschadigd. Dat is het probleem.



SCENARIO: Een stuk ruimteafval in een baan om de aarde komt op botsingskoers met een satelliet en dreigt deze te beschadigen of te vernietigen. Vanaf de aarde bestralen tien achter elkaar geschakelde grondstations het stuk ruimteafval om zijn baan te doen afwijken, zodat de satelliet gespaard blijft.

Hmmm... en wat kunnen wij doen om dat te voorkomen?

Riede: Er zijn twee mogelijkheden: als wij de botsing voorzien, moet de satelliet uitwijken. ISS doet dit bijna continu. Maar het station wordt regelmatig van nieuwe brandstof voorzien, wat bij satellieten niet het geval is. Het aantal uitwijkmanoeuvres is bij satellieten dus beperkt. Elk manoeuvre gaat ten koste van de totale levensduur en kost dus heel wat geld. Ten tweede zijn er steeds weer schoonmaakmissies in de ruimte, waarbij halfgrote stukken schroot met een robotarm worden opgepakt en als het ware in de atmosfeer worden geslingerd, zodat ze daar verbranden. Dat is een dure oplossing en behoort voor de meeste schrootdelen zelf niet tot de mogelijkheden. U merkt het: beide methoden zijn niet meer dan een noodmaatregel. Wat we nodig hebben is een echte oplossing!

En, hebt u de juiste oplossing gevonden?

Riede: Ik denk het wel. Laser Momentum Transfer, door ons liefkozend ook wel 'laserstoten' genoemd. Ons team in het Duitse centrum voor lucht- en ruimtevaart (DLR) heeft een concept uitgewerkt waarin wordt uitgelegd hoe het systeem werkt. Eenvoudig uitgelegd doet dit principe het volgende: de fotonen in het laserlicht oefenen druk uit, de zogenaamde lichtdruk. Deze is beperkt. Maar bij een razendsnel aankomend stuk schroot in de ruimte kan dit het beslissende verschil maken. Als deze frontaal wordt getroffen door een laser met groot vermogen, remmen we het stuk schroot af. Als we het stuk schroot langs achter raken, zullen we het versnellen. Dit heeft echt wel zin: als het schroot wordt afgeremd, zakt het. Als het versnelt, stijgt het. Op deze manier kunnen wij het vanop de Aarde gemakkelijk in een andere baan sturen zodat de satelliet niet wordt geraakt.





Er zit echter een addertje onder het gras!

Riede: Met één laserstation komen wij er niet. Wij hebben er tien nodig. Verdeeld over de hele aardbol.

Waarom?

Riede: De lichtdruk is te laag. Wij kunnen de snelheid van de stukken schroot slechts met tien micrometer per seconde veranderen. Dat betekent dat we het lang moeten volhouden om een effect te bekomen. Stelt u zich voor dat het doelobject aan de horizon verschijnt, dan hebben wij bij een overvliegsnelheid van acht kilometer per seconde ongeveer tien minuten zichtcontact, totdat het aan de andere kant weer verdwijnt. Maar wij kunnen het niet al aanstralen wanneer het aan de horizon verschijnt, want dan is de hoek vlak en zou de straal door heel veel luchtruimte gaan. Wij mogen alleen het luchtruim gebruiken dat verboden is voor burgerverkeer en dat kan alleen in een specifieke radius die rond het grondstation ligt. Wij moeten dus wachten tot deze dichterbij komt. Dan moeten wij het object frontaal of langs achter raken. Wij willen het immers afremmen of net versnellen. Dus halveert de tijdspanne weer en landen wij ergens tussen twee tot drie minuten contacttijd. Te weinig om het stuk schroot uit zijn baan te halen. Het systeem werkt alleen wanneer er tien grondstations achter elkaar worden geschakeld en het object tien overvluchten bestralen. Een opeenvolging van laserstralen dus.



Als alles optimaal verloopt kunnen wij binnen vijf jaar operationeel zijn.

Wolfgang Riede, laserfysicus en afdelingshoofd Actieve Optische Systemen aan het Instituut voor Technische Fysica van het Duitse Centrum voor lucht- en ruimtevaart in Stuttgart

Ik snap het. Maar hoe gaat u dat kleine ding in de ruimte kunnen raken?

Riede: Dat is geen probleem. We werken in de ruimtevaart al heel lang over dergelijke afstanden met een extreem nauwkeurige lasermethode. Bijvoorbeeld om dergelijk stukken schroot in eerste instantie al te detecteren. Er is iets anders wat lastig wordt.

Wat is dan nog de moeilijkheid?

Riede: Het gaat erom een botsing op voorhand heel nauwkeurig te kunnen voorspellen. Dat is namelijk niet zo eenvoudig. Net zoals bij een weersvoorspelling wordt het moeilijker naarmate wij verder in de toekomst willen kijken. Onze stations hebben echter een paar dagen vooraf de informatie nodig. Dat is het probleem dat wij nog moeten oplossen.

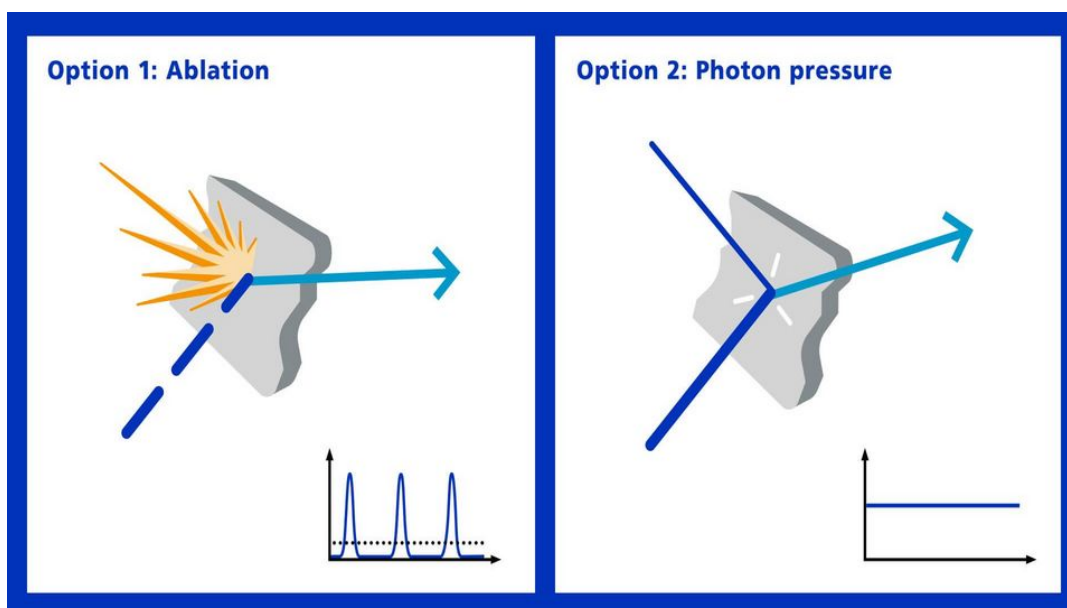
Is het duwtje geven met een laser eigenlijk al eens gelukt?

Riede: Wij hebben het nog niet in een reële setting geprobeerd, maar dat is helemaal normaal voor een ruimtevaartproject. U moet weten dat er naast de grondstations ook twee satellieten nodig zijn in constellatie, met andere woorden, die samen werken, om tijdens het bestralen het effect te weten en terug te melden. En die satellieten zijn er nog niet.

En dus is alles op dit moment pure theorie....

Riede: Nee absoluut niet! Eerlijk gezegd bij ik zelf verrast dat ons DLR-project op dit moment in een stroomversnelling is terecht gekomen. ESA heeft het project aanvaard en heeft ons de opdracht gegeven om een grondstation te ontwerpen. We hebben contact opgenomen met TRUMPF Scientific Lasers om met ons samen te werken voor de laserbron. Als alles optimaal verloopt: de financiering, de bouw, de keuze van de grondstations... kunnen wij binnen vijf jaar klaar zijn. Maar goed, hoogstwaarschijnlijk zal niet alles optimaal verlopen. Maar wij hebben het hier wel degelijk over een overzienbare periode tot de realisatie van het project.





Links: Een gepulseerde laserstraal raakt het object zo hard dat er een plasmastroom ontstaat waardoor het object uit zijn baan raakt. Voordeel: Een overvlucht van het object is voldoende, waardoor de doorlooptijd korter is. Nadeel: Het gevaar bestaat dat het object breekt en dat er uit één gevaarlijk stuk schroot meerdere stukken ontstaan. Rechts: Een continue laserstraal gebruikt de druk van de fotonen om het object voorzichtig uit zijn baan te duwen. Voordeel: Er is geen risico dat het object uit elkaar valt. Nadeel: Er zijn tot tien overvluchten van het object nodig om voldoende effect te sorteren. De doorlooptijd is dus langer.

Hoe verklaart u de plotselinge interesse voor uw project?

Riede: Zoals gezegd, de mensheid gaat de infrastructuur in de ruimte massaal uitbouwen, bijvoorbeeld als bron voor mobiel internet (zie het Starlink-satellietennetwerk). Het afvalprobleem staat in de weg en wordt met de tijd exponentieel erger, juist omdat de drukte steeds toeneemt, waardoor opnieuw afval ontstaat. Er moet dus snel een oplossing worden gevonden.

En wie gaat er betalen voor dat laserstoten?

Riede: Bij aanvang zijn dat de lidstaten van de ESA door hun bijdrage. Maar uiteindelijk is het de bedoeling dat Laser Momentum Transfer als nutsvoorziening op de markt te brengen: voor private bedrijven, organisaties of landen die hun ruimtelijke infrastructuur willen beschermen. Wanneer alle actoren begrijpen wat de meerwaarde is, zou de financiering om de technologie te vermarkten niet in het minste een probleem mogen zijn. En wij mogen zeker niet vergeten dat we in Duitsland nu voor het eerst een ministerie hebben dat de titel Ruimtevaart voert. We verwachten dan ook politieke ondersteuning.



GABRIEL PANKOW
WOORDVOERDER LASERTECHNIEK

