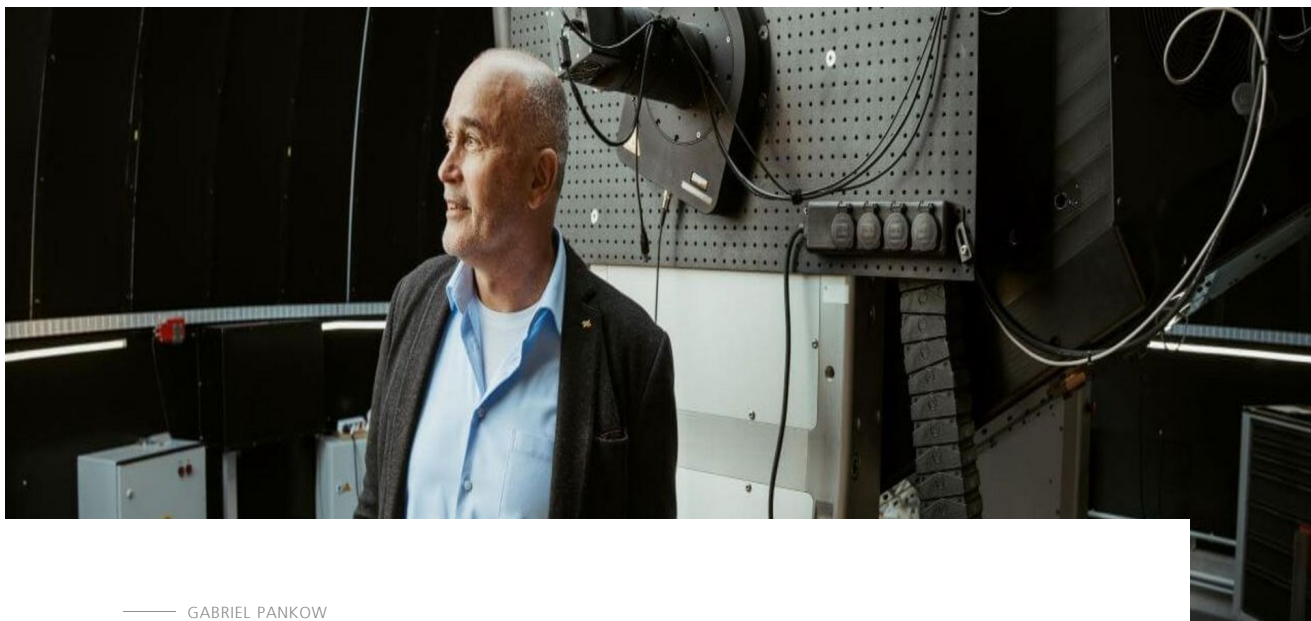




— GABRIEL PANKOW

Laser în loc de soluții de compromis: „Am găsit rezolvarea problemei deșeurilor spațiale”

Pe orbită e tot mai greu cu toate resturile spațiale. Dacă cineva ar trebui să inventeze ceva pentru a evita coliziunile cu sateliții și stațiile spațiale în viitor. Wolfgang Riede vrea să rezolve această problemă cu ajutorul laserelor. Este destul de simplu, în principiu.

Dle Riede, cât de mare este problema pe orbită?

Riede: În prezent, echivalentul a un turn Eiffel este jumătate. Aceasta este cantitatea de deșeuri nemanevrabile care orbitează permanent în jurul Pământului, este anume aproximativ 13.000 de tone. Pe măsură ce orbita continuă să fie umplută cu infrastructură de sateliți într-un ritm din ce în ce mai mare, ne așteptăm ca masa totală de deșeuri și sateliți să crească până în 2030 - în doar cinci ani! - se va dubla sau chiar tripla.

Ce sunt, totuși, deșeurile spațiale?

Riede: Variaza de la dimensiunea unui fir de nisip la dimensiuni foarte mari: inițial, este vorba de aproximativ 50 de obiecte mari, cum ar fi etaje de rachete aruncate din 68 de ani de istorie a călătoriilor spațiale, inclusiv uriașul satelit de observare a Pământului Envisat al Agenției Spațiale Europene ESA, care pur și simplu și-a dat duhul în 2012 din motive necunoscute. Apoi există numeroși sateliți mici distruși. Suplimentar, există aproximativ 40.000 de piese mici, cu dimensiuni mai mari de zece centimetri, pe care le putem urmări de pe Pământ. Plus milioane și milioane de piese mai mici, dintre care majoritatea nici măcar nu știm unde sunt.

Acest lucru are sens, având în vedere treptele rachetei și sateliții distruși. Dar de unde provin toate piesele mici?

Riede: Cauzele sunt atât coliziuni necontrolate, cât și controlate: multe provin din așa-numitele teste anti-satelit. În timpul războiului rece, americanii și sovieticii doreau să își demonstreze reciproc că pot doborî sateliți cu rachete. Acest lucru se întâmplă și astăzi. China a doborât unul dintre sateliții săi în 2007, iar Rusia în 2021. Ambele explozii au lăsat pe orbită nori uriași de resturi.

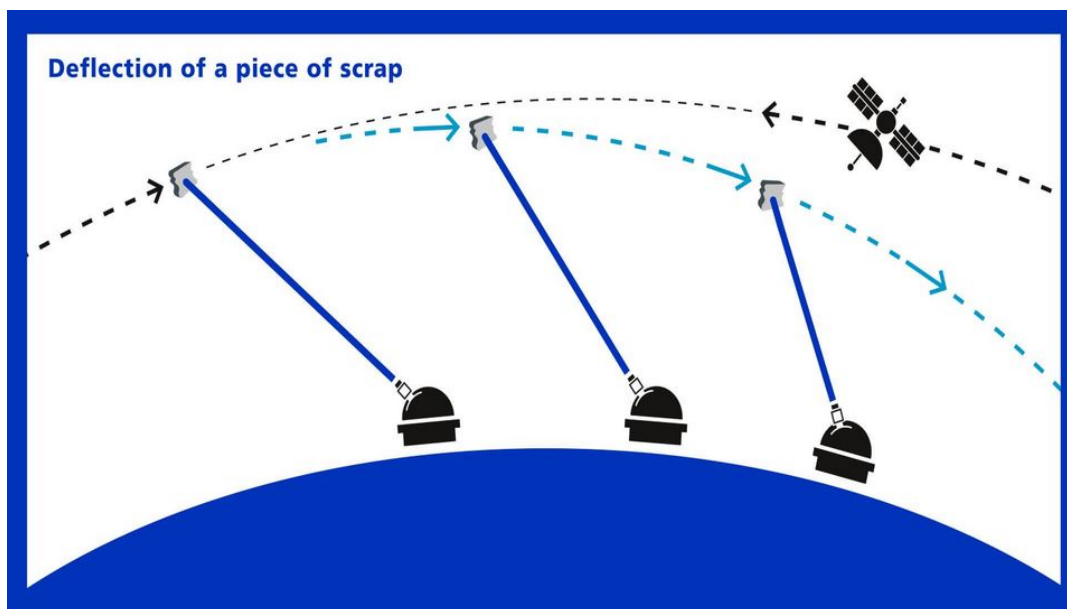
Ei bine, este destul spațiu acolo sus ...

Riede: Este, dar piesele sunt în mișcare și se deplasează în jurul Pământului cu o viteză de până la 28.000 de kilometri pe oră.





- doar pentru a clarifica: asta înseamnă aproape opt kilometri pe secundă! Fiecare piesă se află pe propria orbită și nu zboară sincronizate una lângă alta, așa cum țicni de la inelele lui Saturn, ci se amestecă nebunește. În plus, piesele se rotesc, prin urmare, își schimbă mereu ușa orbită. Se întâmplă ca Stația Spațială Internațională ISS sau unul dintre numeroșii sateliți funcționali să ajungă în curs de coliziune cu o bucată de fier vechi. Atunci când acestea se ciocnesc, se eliberează o cantitate imensă de energie pe care cu greu o putem recrea pe Pământ. Tehnicienii în domeniul laserului vor putea face ceva cu aceste valori: o particulă cu diametrul de un milimetru - atât de mică - dezvoltă o energie de 70 jouli pe milimetru pătrat în timpul unei coliziuni pe orbită - enorm! Pe scurt, sateliții care sunt loviți fie sunt perforați, fie se sparg complet. Se pierd milioane de milioane de euro în valoare, iar infrastructura pe care o folosim pe Pământ este afectată. Aceasta este problema.



SCENARIU: un rebut aflat pe orbită se află pe o traiectorie de coliziune cu un satelit și amenință să îl deterioreze sau să îl distrugă. De pe Pământ, zece stații terestre conectate în serie iradiază piesa de fier vechi și îi deviază traiectoria, astfel încât satelitul este salvat.

și ce se poate face în acestă privință?

Riede: Două posibilități: dacă anticipăm o coliziune, satelitul trebuie să ia măsuri de evitare. ISS face acest lucru practic tot timpul. Însă ea este, de asemenea, realimentată, iar sateliții nu. În cazul sateliților, numărul manevrelor de evitare este limitat, iar fiecare manevră este în detrimentul duratei generale de viață, deci costă bani reali. În al doilea rând, există întotdeauna misiuni spațiale Reinemach, în care semirebuturi sunt prinse de brațe robotice și aruncate în atmosferă, ca să spunem așa, pentru a arde acolo. Acest lucru este costisitor și nu este o opțiune pentru majoritatea rebuturilor. După cum puteți vedea: ambele proceduri sunt doar soluții de compromis. Ceea ce ne trebuie este o soluție reală!

și ați găsit soluția potrivită?

Riede: Cred că da. Laser Momentum Transfer, denumit afectuos de noi împingere cu laser. Echipa noastră de la Centrul aerospațial german, DLR, a dezvoltat un concept pentru modul în care funcționează acest lucru. Iar principiul este foarte ușor de înțeles: fotonii din lumina laser exercită o presiune, cunoscută sub numele de presiunea luminii. Aceasta este scuzată. Dar în cazul unei bucată de fier vechi pe orbită, aceasta poate face toată diferența. Dacă îl lovim din față cu un laser de mare putere, îl încetinim. Dacă îl lovim din spate, îl împingem. Aceasta are următorul înțeles: dacă frânează, se scufundă. Dacă accelerează, se ridică. Astfel, putem pur și simplu să îl scoatem din traseul de coliziune, intervenind de pe Pământ.

Dar toată povestea are o problemă!

Riede: Nu avem nevoie de o stație laser, avem nevoie de zece. Răspândite pe tot globul.

Care este motivul?

Riede: Presiunea luminii este scuzată. Putem modifica viteza rebuturilor cu doar zece microni pe secundă. Acest lucru



Înseamnă că trebuie să îl căutăm mult timp pentru a obține un efect. Imaginați-vă că obiectul Țintă apare la orizont, apoi, la o viteză de zbor de opt kilometri pe secundă, avem aproximativ zece minute de contact vizual până când dispăre din nou pe partea cealaltă. Dar nu îl putem ilumina imediat ce apare la orizont, deoarece atunci unghiul este plat și raza ar trece prin mult spațiu aerian. Dar avem voie să folosim doar spațiul aerian care este închis traficului civil, iar acesta poate fi doar pe o anumită rază în jurul stației terestre. Așa că așteptăm până se apropie. Apoi trebuie să lovim obiectul fie din față, fie din spate, pentru că vrem fie să îl încetinim, fie să îl împingem. Acest lucru înjumătățește din nou intervalul de timp și ajungem la un timp de contact de doar două până la trei minute. Nu este suficient pentru o deviere reală. Procedura funcționează numai dacă zece stații terestre sunt conectate în serie și iradiază obiectul timp de zece survoluri. Un eșalon de lasere, ca să spun așa.



Dacă totul merge bine, vom furniza dovada funcționării în cinci ani.

Wolfgang Riede, fizician specializat în laser și șef al Departamentului de sisteme optice active din cadrul Institutului de fizică tehnică al Centrului aerospațial german din Stuttgart

Înțeleg. Dar cum aveți de gând să loviți acest mic obiect pe orbită?

Riede: Nu este o problemă. Lucrăm de foarte mult timp cu procedee laser extrem de precise pe astfel de distanțe în colimatorii spațiale. De exemplu, pentru a detecta în primul rând astfel de rebuturi. Este altceva care va fi complicat.

Care este problema cu care vă confrunțați?

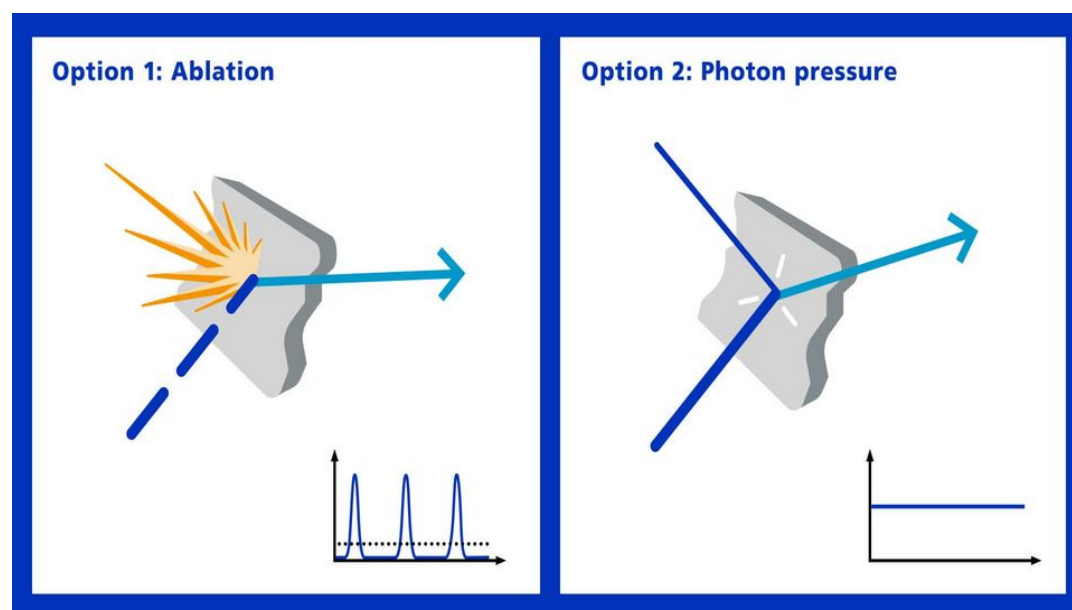
Riede: Cu cât timp în avans se poate prevedea cu exactitate o coliziune. Nu este deloc ușor. Căci în cazul vremii, devine mai dificil cu cât vreți să priviți mai departe în viitor. Cu toate acestea, stațiile noastre ar avea nevoie de un timp de așteptare de câteva zile. Lucrăm la această problemă.

A mai funcționat vreodată împingerea cu laser?

Riede: Nu am încercat niciodată acest lucru în viața reală, dar este normal pentru un proiect spațial. Vedeați, pe lângă stațiile terestre, sunt necesari doi sateliți în constelație - adică lucrează împreună - pentru a măsura efectul în timpul iradierii și pentru a ni-l raporta. Acești sateliți nu există încă.

Atunci totul este doar teoretic ...

Riede: Chiar deloc! Sincer să fiu, sunt surprins de ritmul în care proiectul nostru DLR prinde viteză. ESA a luat în considerare acest lucru și ne-a înscrisat să proiectăm o stație terestră. Am ales TRUMPF Scientific Lasers ca partener pentru sursa de radiație laser. Dacă totul decurge fără probleme - finanțare, construcție, selectarea stațiilor terestre - vom furniza dovada de principiu peste cinci ani. Ei bine, probabil că nu totul va merge perfect. Dar vorbim totuși despre o perioadă gestionabilă până la realizare.



Stânga: Un fascicul laser cu impulsuri lovește obiectul atât de puternic încât creează un val de plasmă care îl deviază. Avantaj: Este suficientă o singură trecere peste obiect, astfel încât timpul de execuție este mai scurt. Dezavantaj: există riscul ca obiectul să se rupă și ca o singură bucată periculoasă de rebut să devină mai multe.

Dreapta: Un fascicul laser continuu folosește presiunea fotonilor pentru a împinge ușor obiectul din calea sa. Avantaj: nu există riscul ca obiectul să se rupă. Dezavantaj: Este nevoie de până la zece treceri ale obiectului pentru ca efectul să fie suficient. Prin urmare, termenul de execuție este mai lung.

Cum vă explicați creșterea bruscă a interesului pentru proiectul dumneavoastră?

Riede: Așa cum am spus, omenirea va extinde masiv infrastructura de pe orbită, de exemplu ca sursă de internet mobil, vezi rețeaua de sateliți Starlink. Problema deșeurilor stă în calea acestui lucru și tinde să se agraveze cu ordine de mărime - tocmai din cauza extinderii, care, la rândul său, generează noi deșeururi. Prin urmare, este nevoie de o soluție în curând.

Cine ar trebui să plătească pentru împingerea cu laser?

Riede: Statele membre ESA dau acum un impuls prin contribuțiile lor. Aber am Ende ist es schon der Plan, den Laser Momentum Transfer als Dienstleistung auf dem Markt anzubieten: für private Firmen, Organisationen oder Staaten, die ihre orbitale Infrastruktur schützen möchten. Wenn alle Akteure begreifen, welche Werte auf dem Spiel stehen, sollte die Finanzierung zur Umsetzung der Technologie das geringste Problem sein. Nicht zuletzt haben wir in Deutschland nun erstmals ein Ministerium, das die Raumfahrt im Titel trägt, sodass wir auch national politischen Rückenwind erwarten.



GABRIEL PANKOW
PURTĂTOR DE CUVÂNT TEHNOLOGIE LASER

