

# Kultur, Gesellschaft & Wissen

## «Auch die Schweiz ist verwundbar»

**Militarisierung des Weltraums** Wer sind die Akteure? Was bringt eine atomare Anti-Satelliten-Waffe, und was hat diese mit kommerziellen Anbietern wie Elon Musk zu tun? Ein Gespräch mit Sarah Wiedemar vom Zentrum für Sicherheitsstudien der ETH Zürich.

Joachim Laukenmann

**Frau Wiedemar, angeblich entwickelt Russland eine atomare Anti-Satelliten-Waffe. Was ist mittlerweile darüber bekannt?**

Die neuesten Informationen der US-Geheimdienste konzentrieren sich auf ein nukleares Waffensystem, das wie ein Satellit um die Erde kreist und mit einem atomaren Sprengkopf bestückt ist. Eine Detonation eines solchen Systems wäre in der Lage, durch einen elektromagnetischen Impuls zahlreiche Satelliten unbrauchbar zu machen. Wir wissen aber nicht genau, was Russland da angeblich entwickelt. Alternativ wird spekuliert, dass es sich um eine bodengestützte Anti-Satelliten-Rakete mit einem nuklearen Antrieb und konventionellem Sprengkopf handelt. Eine dritte Option wäre ein Satellit mit Nuklearantrieb, der zur elektronischen Kriegsführung im All genutzt wird, zum Beispiel zur Störung von Satellitensignalen.

**Die Ukraine besitzt keine eigenen Satelliten. Welchen Nutzen hätte eine Anti-Satelliten-Waffe für Russland im aktuellen Konflikt?**

Es wäre eine mögliche Antwort auf die Militarisierung des Weltraums, die wir derzeit vor allem im Kontext des Ukraine-Krieges beobachten.

**Wie meinen Sie das?**

Gerade weil die Ukraine keine eigenen Kommunikations- und Aufklärungssatelliten besitzt, ist sie auf kommerzielle Anbieter angewiesen. Doch am 23. Februar 2022, nur Stunden vor der Invasion, hat Russland das für die Ukraine wichtige Satellitenetz Ka-Sat des Betreibers Viasat durch Cyberattacken auf dessen Modems und Router teilweise lahmgelegt. Über die damals noch Twitter, heute X genannte Plattform hat die ukrainische Regierung Elon Musk um Hilfe gebeten. Musk stellte der Ukraine die Satellitenkommunikation von Starlink frei zur Verfügung und lieferte innerhalb weniger Tage Starlink-Terminals in die Ukraine.

**Satelliten, die für die kommerzielle Nutzung gedacht waren, bekamen plötzlich eine militärische Dimension.**

Genau. Das ist in dieser Bandbreite neu und bringt einige Probleme mit sich. Wenn die Abgrenzung zwischen militärischer und ziviler Anwendung von Technologie verwischt wird, dann können laut dem Kriegsvölkerrecht auch kommerzielle Satelliten von Drittstaaten durch eine Kriegspartei abgeschossen werden. Tatsächlich wurde und wird auch Starlink immer wieder von Russland attackiert – nicht mit Raketen, aber mit Cyberattacken. Der Ukraine-Krieg zeigt, wie private Organisationen in internationale, bewaffnete Konflikte gezogen werden können.

**Hielt Starlink den russischen Attacken bisher stand?**

Ja. Zumindest ist nichts Gegenteiliges bekannt. Anders war das wie



Langzeitbelichtung von Starlink-Satelliten, sichtbar als gerade Linien vor dem Sternenhimmel. Foto: Christian Bruna (EPA)

gesagt bei Viasat. Hier führten die Cyberattacken zu Kollateralschäden über die Ukraine hinaus. Zum Beispiel wurde der satellitengestützte Internetzugang für Hunderttausende Kunden und Kundinnen in ganz Europa gestört. In Deutschland fiel sogar die Fernüberwachung von Tausenden Windkraftanlagen aus. Solche

**Sie erforscht die Sicherheit im Weltraum**



Sarah Wiedemar ist Forscherin im Projekt Cyberdefence am Zentrum für Sicherheitsstudien (CSS) der ETH Zürich.

Ihre Recherche fokussiert sich auf den Weltraum, Cyber und künstliche Intelligenz. (jol)

Kollateralschäden können potenziell zu einer Eskalation eines Konflikts führen.

**Wie lässt sich das Problem entschärfen?**

Um zivile und militärische Dienstleistungen zu entflechten, baut SpaceX ein Satellitenetzwerk speziell für die militärische Nutzung auf, das sogenannte Starshield.

**Warum könnte es für Russland von Vorteil sein, in Anbetracht dieser Satellitenkonstellationen atomar bestückte Anti-Satelliten-Waffen einzusetzen?**

Einige Nationen, darunter auch Russland, haben bereits demonstriert, dass sie einzelne Satelliten mit bodengestützten Raketen abschiessen können. Das bringt im Fall der Ukraine aber wenig, da es sich um eine

Megakonstellation mit derzeit 5438 Satelliten handelt, die die Erde kreisen. Wenn ein paar Satelliten ausfallen oder abgeschossen werden, dann ist der Effekt ziemlich klein. Letztendlich möchte Elon Musk sogar bis zu 40'000 Starlink-Satelliten in den Erdorbit schiessen.

**Müsste ein Land folglich die ganzen Umlaufbahnen dieser Satellitenkonstellation attackieren?**

Ja. Und genau dafür wäre eine Anti-Satelliten-Waffe, bestückt mit einem nuklearen Sprengkopf, geeignet. Sie würde einen starken, elektromagnetischen Impuls verursachen, der die elektronischen Systeme in den Satelliten zerstören würde. Manche Experten halten den Einsatz einer solchen Waffe allerdings für unwahrscheinlich, da auch

Satelliten Russlands und anderer Staaten in Mitleidenschaft gezogen werden könnten. Für mich ist eine Einschätzung derzeit schwierig, weil wir zum jetzigen Zeitpunkt noch zu wenig Informationen haben.

**Ist es ein Problem, wenn eine Privatperson wie Elon Musk entscheiden kann, wem ein Dienst wie Starlink zur Verfügung gestellt wird?**

Auch das ist eine neue Dimension bei der Militarisierung des Weltraums: Nie zuvor hatte eine private Einzelperson so viel Einfluss auf einen kommerziellen Anbieter, der so wichtig ist für das Kriegsgeschehen wie jetzt in der Ukraine. Andererseits steht Musk von mehreren Seiten massiv unter Druck, der Ukraine Starlink zur Verfügung zu stellen und jegliche Verwendung von Starlink durch Russland zu unterbinden.

**Von welchen Ländern, würden Sie sagen, geht zurzeit die grösste Initiative in Sachen Militarisierung des Weltraums aus?**

Die aktivsten Akteure sind China, Russland und die USA. Die USA haben im Dezember 2023 wieder eine X-37B in den Erdorbit gebracht. Das ist ein wiederverwendbarer, unbemannter Weltraumgleiter, der mehrere Jahre im Orbit verbleiben kann. Es ist nicht bekannt, was X-37B genau macht oder ob es sich gar um eine Weltraumwaffe handelt. China hat einen ähnlichen unbemannten Weltraumgleiter namens Shenlong entwickelt. Da

neben sehen wir auch andere Weltraumaktionen, etwa Mondmissionen und den Aufbau von Raumstationen. Das sind zwar vordergründig wissenschaftliche Projekte. Aber es geht auch um eine ständige Präsenz im Weltraum und um Machtdemonstrationen, die immer auch eine militärische Note haben.

**Hat Taiwan aus dem Ukraine-Krieg für den drohenden Konflikt mit China etwas gelernt?**

Bislang basiert die Internetkommunikation in Taiwan vorwiegend auf Unterseekabeln. Diese sind angreifbar. Daher strebt Taiwan ganz klar eine Diversifizierung seiner Kommunikationsverbindungen an. Bereits im Juni 2023 hat Taiwan einen Vertrag mit dem britischen Anbieter Eutelsat Oneweb abgeschlossen, um das ganze Land mit Satellitennavigation abzudecken. Schwieriger wird es mit Starlink, da Elon Musk über Tesla auch enge wirtschaftliche Beziehungen mit China pflegt und unter Druck geraten könnte, wenn er Taiwan Starlink zur Verfügung stellen würde.

**Welche Bedeutung hat diese Entwicklung für die Schweiz?**

Für die Schweiz gelten ähnliche Risiken wie für andere Länder auch: Als Hightech-Standort ist die Schweiz durch den Ausfall oder die Beeinträchtigung von Satelliten verwundbar. Darauf sollte sich die Schweiz bestmöglich vorbereiten. Wichtig wäre aus Sicht der Schweiz zudem, dass Europa die Abhängigkeit von anderen Satellitenkonstellationen verringert und eigene Netzwerke aufbaut. Dieser Ansatz wird von der Europäischen Weltraumorganisation, deren Gründungsmitglied die Schweiz ist, mit der Satellitenkonstellation Iris 2 verfolgt. Die Schweiz spielt mit ihrem Know-how im Bereich der Raumfahrt eine wichtige Rolle.

**Wie wird sich die Militarisierung des Weltraums künftig entwickeln?**

Ich gehe davon aus, dass sie sich weiter intensivieren wird. Wie wir in der Ukraine und auch im Gaza-Konflikt bereits gesehen haben, wird die kommerzielle Satellitenkommunikation und die Satellitenaufklärung in internationalen bewaffneten Konflikten eine immer grössere Rolle spielen.

**Was wäre zu tun?**

Weder Russland noch China, noch die USA können an einem Krieg im Weltraum und an dysfunktionalen Umlaufbahnen interessiert sein. Schliesslich sind nicht nur militärische Operationen von Raumfahrtssystemen abhängig, sondern auch der zivile Alltag – also Navigation, Banktransaktionen und Energieversorgung, um einige Beispiele zu nennen. Es ist zu hoffen, dass die zunehmende geopolitische Blockbildung den Weltraumvertrag von 1967 nicht aushebelt und dass die internationale Gemeinschaft es schafft, sich auf Normen für ein verantwortungsvolles Verhalten im Weltraum zu einigen.

Diese Waffen werden im All eingesetzt

Im Wesentlichen gibt es vier verschiedene Arten von Weltraumwaffen:

— **Kinetische physische Waffen.** Mit ihnen wird versucht, einen Satelliten oder eine Bodenstation direkt anzugreifen. Dabei kann eine vom Boden aufsteigende Anti-Satelliten-Waffe zum Einsatz kommen. Diese Waffen können aber auch zunächst in die Erdumlaufbahn gebracht und dann später in die Nähe ihres Ziels manövriert werden.  
— **Nicht kinetische physische Waffen.** Diese können Satelliten

aus der Distanz beeinträchtigen. So können Laser eingesetzt werden, um die Sensoren von Satelliten zu blenden oder Komponenten zu überhitzen. Hochleistungsmikrowellenwaffen können die Elektronik eines Satelliten stören oder dauerhaft beschädigen. Eine im Weltraum detonierte Atombombe kann eine hoch radioaktive Umgebung und einen elektromagnetischen Impuls mit zahlreichen Auswirkungen auf Satelliten in den betroffenen Umlaufbahnen erzeugen.  
— **Elektronische Waffen.** Diese stören die Kommunikation zu

oder von Satelliten, indem sie Rauschen in denselben Funkfrequenzen erzeugen. Es ist auch denkbar, Falschinformationen anstelle der ursprünglichen Kommunikation zu senden.  
— **Cyberwaffen.** Cyberangriffe auf Satelliten können dazu verwendet werden, den Datenverkehr zu überwachen, Daten abzufangen oder falsche oder verfälschte Daten oder Befehle in ein System einzufügen. Diese Angriffe können sich sowohl gegen Satelliten als auch gegen Bodenstationen und Endnutzegeräte richten. (jol)