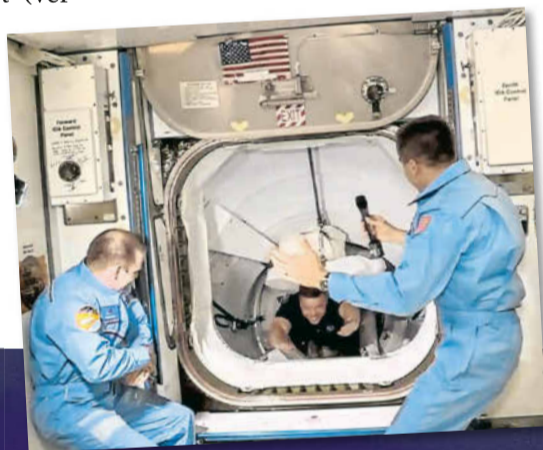


**E**rstmal seit neun Jahren sind wieder Astronauten von den USA aus zur Raumstation ISS geflogen – erstmals mithilfe eines privaten Raumfahrtunternehmens. Die US-Raumfahrer Robert Behnken und Douglas Hurley dockten nach rund 20 Stunden Flug mit der „Crew Dragon“-Raumkapsel an der Internationalen Raumstation ISS an. Kurz nach ihrem Start war die erste Raketenstufe sicher auf einem Schiff im Atlantik gelandet. Die Wiederverwendung von Raketenstufen und Raumkapseln ist ein wichtiger Teil der Strategie des privaten Raumfahrtunternehmens SpaceX von Elon Musk.

Ganz so selbstverständlich war der gelungene Start nicht. Denn rund um die Erde kreist ein gern vernachlässigtes Problem: der Weltraumschrott. Ohne Verkehrsregeln mit dem Auto fahren – unvorstellbar? Im Weltraum ist dieses Chaos Realität. Wenn dort zwei Objekte auf Kollisionskurs sind, muss improvisiert werden. Oft sind die Absprachen untereinander schwer, weil die simpelsten Fragen nicht einfach zu beantworten sind: Wer ist für das Objekt zuständig? Wie kann man den Akteur erreichen? Momentan herrscht eine ziemliche Anarchie im Kosmos.

Das Problem droht durch tausende Satelliten, die in naher Zukunft in den sogenannten Mega-Konstellationen ins All geschossen werden (siehe Interview), noch größer zu werden. Satelliten sind für das Leben auf der Erde von höchster Bedeutung: für Internet, Navigation, Wettervorhersage, auch für kritische Infrastruktur wie die Energienetze. Deswegen wird es höchste Zeit, das Weltraumrecht zu reformieren, findet Kai-Uwe Schrogl. Der Präsident des Internationalen Instituts für Weltraumrecht gilt als Vordenker unter den Kosmos-Juristen.

Das Universum ist (vermutlich) unendlich, die wichtigen Erdumlaufbahnen sind es nicht. Im Moment befinden sich etwa 23 000 Objekte im Orbit. Die Zahl bezieht sich auf bereits von den USA katalogisierte Objekte, manche Schätzungen



Nach fast neun Jahren sind wieder Astronauten von den USA aus zur ISS geflogen. Im Bild die Szene, als Robert Behnken (M) mit seinem Kollegen Douglas Hurley nach dem Andocken ihrer „Crew Dragon“-Raumkapsel die ISS betritt. Foto: -/Nasa/AP/dpa

# 2020: Anarchie im Kosmos

**Weltraumschrott** In den wichtigen Erdumlaufbahnen fliegt fast eine Million Objekte herum. Bald kommen tausende Satelliten hinzu. Regeln, um Kollisionen zu vermeiden, gibt es bisher kaum.

Von Dominik Guggemos

gehen von 34 000 aus. Dazu kommen noch rund 900 000 Kleinteile, weniger als zehn Zentimeter groß. Da sie mit 27 000 Kilometern pro Stunde durch den Weltraum rasen, können auch sie schon den Totalausfall eines Satelliten verursachen.

Der aktuelle rechtliche Status Quo basiert auf dem Weltraumvertrag von 1967. Damals ging es, ganz in der Logik des Kalten Kriegs, um Fragen wie: Darf ein Satellit über das Staatsgebiet eines Landes fliegen? Bevor der erste Mensch den Mond betrat, war nicht absehbar, dass Privatfirmen wie Kuiper (Amazon) oder Starlink (Elon Musk) zu Akteuren im Weltraum werden. Aber warum hat man die Regeln nicht angepasst, wo jetzt tausende Satelliten ins All geschossen werden? „Erst, wenn etwas richtig Schlimmes passiert, setzen sich die Länder zusammen und machen dann schnell und ernsthaft internationale Regeln“, sagt Schrogl.



FOTO: PRIVAT

„Erst, wenn etwas richtig Schlimmes passiert, machen Länder internationale Regeln.“

**Kai-Uwe Schrogl**  
Vordenker im Weltraumrecht

Noch ist der Druck also nicht groß genug. Allerdings dürfte sich das in den nächsten Jahren ändern. Es gibt schon freiwillige Initiativen wie die „Space Data Association“; Zehn Satellitenbetreiber koordinieren untereinander ihre Bewegungen, führen eine Art Verkehrskontrolle durch. Schrogl: „Das ist sicher positiv, aber auch ein Alarmzeichen, dass es langsam gefährlich wird.“

Rein statistisch müsse man derzeit alle fünf bis neun Jahre mit einer „katastrophalen Kollision“ rechnen, sagt Manuel Metz vom Deutschen Zentrum für Luft-

und Raumfahrt (DLR). Das bedeutet, dass ein Satellit vollständig zertrümmert wird. Tendenz: deutlich steigend.

Über all dem schwebt die Gefahr des „Kessler-Effekts“. Diese Theorie des US-Physikers Don Kessler besagt, dass irgendwann, vergleichbar mit dem Klima, ein Kippunkt erreicht ist, an dem Kollisionen zu immer mehr Kollisionen führen und dadurch bestimmte, elementar wichtige Umlaufbahnen für immer unbenutzbar werden.

## Instrument des Schreckens

„Der Kessler-Effekt ist ein sehr hilfreiches Instrument des Schreckens“, sagt Weltraumrechtler Schrogl. Er warnt: Ein größerer Unfall könnte Auswirkungen haben, die noch nicht absehbar seien. Der Weltraumrechtler hat einen Wunschzettel für Reformen. Man müsse wissen, welches Objekt sich wo befindet. Außerdem seien Verkehrsregeln wichtig. Diese könnten rechtlich nah an Regelungen für den Luft- und Schiffsverkehr sein. Und dann stellt sich die Frage: Wer kontrolliert das alles?

Es gibt klare Haftungsregeln, allerdings nur, wenn ein Weltraumobjekt Schaden auf der Erde anrichtet. Dann haftet der Staat, der für das Objekt verantwortlich ist, unbegrenzt. Im Weltraum müsste man Verschulden nachweisen, was laut Schrogl nicht möglich ist.

Die Vermeidung von Weltraumschrott funktioniere schon sehr gut, findet Schrogl. Er ist optimistisch, dass sich auch die Entsorgung durchsetzt. Dafür wäre es wichtig, dass sich Satelliten kurz vor dem Ende ihrer Laufzeit auf eine Umlaufbahn begeben, in der sie als Schrott keinen Schaden anrichten.

Für die Beseitigung der vorhandenen Objekte gibt es verschiedene Ansätze. Einer ist das „De-Orbiting“, bei dem ein Roboter den Satelliten nach unten zieht, damit er auf der niedrigen Umlaufbahn verglüht. Mit großen Objekten geht das nicht. „Die müsste man eigentlich entfernen“, sagt Metz vom DLR. Die Europäische Weltraumagentur (ESA) plant, neuartige Abschleppsatelliten einzusetzen. Damit ließen sich besonders gefährliche Trümmerteile entfernen. Das Problem: Jeder Einsatz wäre viele Millionen Euro teuer.

## Interview

„Das ist schon beängstigend“

**Jeff Bezos, Elon Musk** – der Weltraum wird zum Spielplatz der US-Tech-Milliardäre. Ihre Firmen investieren viel Geld in Satelliten, so genannte Mega-Konstellationen. Warum sie das tun, erklärt Sabine Klinkner, Professorin für Satellitentechnik an der Universität Stuttgart.

**Was sind Mega-Konstellationen?**  
**Sabine Klinkner:** Eine ganze Flotte von Satelliten, die auf verschiedenen Bahnen verteilt um die Erde fliegen. Zielsetzung ist eine möglichst globale Abdeckung der Erde – für die Beobachtung oder zum weltweit schnellen Datenaustausch.

**Warum investieren Superreiche wie Musk und Bezos so viel Geld in die Konstellationen?**  
Mit Daten und deren Übertragung wird in Zukunft das Geld gemacht werden. Dafür wird die entsprechende Infrastruktur aufgebaut.

**Welche Probleme können dadurch entstehen?**  
Ich sehe die Konstellationen durchaus kritisch, da es noch zu wenig weltweite Regelungen gibt. Werden ausgediente Satelliten entsorgt und wenn ja, wie? Was bedeutet das für andere Missionen? Was passiert, wenn Satelliten drohen zu kollidieren? Das sind bisher ungelöste Fragen.



**Sabine Klinkner**, Professorin für Satellitentechnik. Foto: Universität Stuttgart

**Und was bieten die vielen Satelliten für einen Mehrwert? Häufig ist von schnellerem Internet zu lesen.**  
Für Deutschland gilt das eher begrenzt, selbst wenn es sicher auch hier Gegenden gibt, in denen schnelles Internet durch Satelliten unterstützt werden kann. Ihr Potenzial ist aber vor allem der weltweite Zugang zu schnellem Internet.

**Das bedeutet konkret?**  
Ein unbestreitbarer Mehrwert ist, dass ich von überall und jederzeit mit aller Welt Daten austauschen kann. Man muss aber Kosten und Nutzen für alle am Ende abwägen.

**Eine effektivere Erdbeobachtung könnte bei Naturkatastrophen helfen.**  
Ja. Das Katastrophenmanagement lässt sich dadurch verbessern. Auch für die Verkehrsüberwachung für Flugzeuge und Schiffe steckt in den Konstellationen Potenzial.

**Werfen wir einen Blick in die Zukunft: Wie viel Satelliten fliegen in zehn Jahren um die Erde?**  
Da gibt es ein sehr informatives Video bei YouTube: „10 Years of Planned Satellites“. Wenn man sich das anschaut, ist das schon beängstigend.

Dominik Guggemos

## Corona Jeder Zweite denkt an Impfung

**Berlin.** Jeder zweite Deutsche würde sich nach einer Umfrage gegen das Coronavirus impfen lassen, wenn es einen Impfstoff gäbe. Jeder Vierte würde dies vielleicht tun, wie aus der repräsentativen Online-Erhebung des Meinungsforschungsinstituts YouGov im Auftrag der Deutschen Presse-Agentur hervorgeht. Jeder Fünfte der 2056 Befragten lehnt eine Impfung ab. Männer würden sich eher impfen lassen als Frauen. Es ist noch kein Impfstoff verfügbar. dpa

**SATZ DES TAGES**  
„Der Hass hinter der Tat bleibt unbegreiflich.“



**Christine Lambrecht** (SPD), Bundesjustizministerin, hat an den politischen Mord am Kasseler Regierungspräsidenten Walter Lübcke (CDU) vor einem Jahr erinnert.



## Mit Sicherheit gesegnet

**Papst Franziskus spricht** nach der Pfingstmesse vom Fenster seines Arbeitszimmers über dem spärlich bevölkerten Petersplatz den Segen. Es gelten weiter die strengen Corona-Regeln. Foto: Vatican Media/afp

## Corona-App Werben um Vertrauen

**Berlin.** Als „wunderbare Nachricht“ hat der Vorsitzende des Bundestagsausschusses Digitale Agenda, Manuel Höferlin (FDP), die Veröffentlichung des Programmcodes der geplanten Corona-Warn-App bezeichnet. „Die Entwicklung zeigt: Gesundheitsschutz und Datenschutz sind gleichzeitig möglich. Ich bin sicher, dass durch den Open-Source-Ansatz mehr Vertrauen geschaffen werden kann als durch jede gesetzliche Regelung“, sagte er. dpa

## Familiennachzug Fallzahlen nähern sich Obergrenze

**Berlin.** Die deutschen Behörden erlauben mehr Flüchtlingen mit eingeschränktem Schutzstatus den Nachzug von Familienangehörigen. Insgesamt 11 299 Visa wurden nach Angaben des Bundesinnenministeriums im vergangenen Jahr für den Familiennachzug zu subsidiär Schutzberechtigten – häufig Bürgerkriegsflüchtlingen – erteilt. Damit näherte sich Deutschland der Obergrenze von 1000 positiven Entscheidungen pro Monat, erreichte sie aber nicht im Jahresschnitt. dpa