

Ausschwärmende Satelliten

Was einst als Übungsaufgabe für Raumfahrtstudenten begann, wird nun zum Geschäftsmodell: Minisonden aus dem Baukasten für fast alle Aufgaben. Von Jacqueline Myrrhe



Zwei der geplanten 200 »Dove«-Kleinsatelliten zur Erdfernerkundung nach dem Ausstoßen aus der Internationalen Raumstation.

Foto: NASA

Es ist ein schwerer Tag für Planet Labs, aber wir hatten schon einmal einen Misserfolg und statistisch gesehen müssen wir auch in Zukunft damit rechnen«, kommentierte gefasst Will Marshall, Geschäftsführer des in San Francisco (USA) beheimateten Kleinsatellitenbauers Planet Labs, vergangene Woche den Verlust von acht Kleinstsatelliten bei der Explosion einer Falcon-9-Trägerrakete der kalifornischen Raketenschmiede SpaceX 139 Sekunden nach dem Start von Cape Canaveral in Florida.

An der Spitze der Rakete befand sich die unbemannte Raumkapsel »Dragon« mit Versorgungsgütern, Ausrüstung und Schülerexperimenten für die Internationale Raumstation ISS. An Bord befanden sich auch acht »Dove«-Satelliten von Planet Labs. Die »Tauben« sollten aus der Luftschleuse des japanischen ISS-Moduls »Kibo« ausgesetzt werden und eine Konstellation von zwei Dutzend baugleichen Erdbeobachtungssatelliten erweitern. Damit hatte Planet Labs zum zweiten Mal Pech. Bereits am 28. Oktober 2014 wollte das Unternehmen 26 »Tauben« mit der »Cygnus«-Raumkapsel der Firma Orbital Sciences zur ISS bringen. Die Antares-Rakete explodierte schon am Boden.

Will Marshall bekräftigte, dass sich beide Verluste nicht auf das langfristige Ziel des Unternehmens, eine Konstellation auf 150 bis 200 »Tauben«, die täglich eine Komplettdrehung des Globus liefern, auswirken werden. Doch nun muss er sich um Ersatz und eine neue Startgelegenheit kümmern. Planet Labs ist eine der wenigen Firmen weltweit, die sich auf den Bau kleiner Satelliten in hoher Stückzahl spezialisiert haben – 25 pro Monat. Für jede »Tauben« kalkuliert die Firma weniger als eine Million US-Dollar Kosten.

Seit Anfang der 2000er Jahre setzt sich ein zunehmender Trend für den Bau und Betrieb von kleinen und kleinsten Satelliten durch. Sie eroberten sich zuerst die Herzen von bastelnden Schülern und tüftelnden Studenten. Doch allein im vergangenen Jahr wurden mehr Cubesats gestartet als in der gesamten Dekade zuvor. Das Wissenschaftsjournal »Science« nahm sie Ende 2014 in seine Hitliste der wissenschaftlichen Durchbrüche des Jahres auf. Die Anzahl der Betreiber hat sich im Vergleich zu vor fünf Jahren verdreifacht. Für das kommende Jahrzehnt rechnet der jüngste Bericht über »Nano- und Kleinsatellitenmärkte« der Northern Sky Research, der führenden Einrichtung in der Analyse der Satellitenindustrie, mit der Platzierung von über 2500 Kleinsatelliten.

Dieser Trend kommt nicht aus heiterem Himmel. Fritz Merkle, Vorstandsmitglied des in Bremen ansässigen Raumfahrtunternehmens OHB, erklärte dieses Phänomen auf den

Neubrandenburger Raumfahrttagen im November 2014 so: »Wir bei der OHB sind davon überzeugt, dass sich neben der klassischen bemannten Raumfahrt und den Standardanwendungen wie Kommunikation, Navigation und Erdbeobachtung momentan gerade ein drittes Segment entwickelt, von dem noch nicht klar ist, wohin es führt. Firmen wie Google oder Facebook haben daran Interesse.« Für Merkle stellt sich die Frage, ob dieses Marktsegment interessant für große Firmen sein könne. Schließlich spiele ab einer bestimmten Unternehmensgröße das Umsatzvolumen eine wichtige Rolle. Der Bremer Raumfahrtexperte sieht hier deshalb eher eine Domäne für neu aufkommende, kleine Start-Up-Unternehmen, die mit kleineren Umsätzen kalkulieren. »Selbst für OHB, und wir sind ein kleineres Unternehmen, ist das ein begrenztes Betätigungsfeld«, meint Merkle. Firmen wie Airbus, die Umsätze in einer Größenordnung von Milliarden Euros erzielen, würden solche Programme in einem halben Jahr realisiert haben. Dennoch hält OHB die Kleinsatelliten für ein attraktives Feld.

OneWeb Ltd., ein zukünftiger Anbieter für Internetverbindungen via Satellit, ist so ein Start-Up-Unternehmen. Vorgangene Woche kündigte OneWeb an, bis zum Jahr 2019 eine Konstellation aus 648 Minisatelliten errichten zu wollen. Ziel: ein schneller Internetzugang für jeden, überall auf der Welt. Die Gesamtkosten wurden auf drei Milliarden US-Dollar beziffert. Die Serienfertigung soll nach einer Vorserie von zehn in Frankreich gebauten Satelliten in die USA verlagert werden.

Fritz Merkle einschätzte, dass Entwicklung und Bau von Kleinsatelliten eher was für kleinere Unternehmen sind, hat sich zunächst nicht bewährt. Ausgerechnet Raumfahrtgigant Airbus Defence and Space hat eine Vereinbarung für die Massenproduktion der OneWeb-Satelliten abgeschlossen.

»Diese Partnerschaft ist ein fantastisches neues Kapitel in unserer Raumfahrtgeschichte«, kommentierte François Auque, Leiter von Space Systems bei Airbus Defence and Space, den Zuschlag für sein Unternehmen. OneWeb verlangt, dass mehrere Kleinsatelliten pro Tag fertiggestellt werden. Das habe Airbus inspiriert, innovative Designs und Prozesse zu entwickeln, um die Kosten für Hochleistungs-Raumfahrtanwendungen in großen Stückzahlen drastisch zu senken.

Airbus-Geschäftsführer Tom Enders beschrieb das Zustandekommen der ungewöhnlichen Partnerschaft: »Unsere Teams trafen sich mit den Leuten von OneWeb zum ersten Mal vor zehn Monaten. Uns wurde sofort klar: da wollen wir mitmachen. Wir trommelten dann unsere besten Leu-

te zusammen, nicht nur die Raumfahrtexperten sondern auch die Luftfahrtspezialisten.« Das Unternehmen baut derzeit nur 10 bis 15 Satelliten pro Jahr, aber immerhin 600 Flugzeuge. Die Kombination von Fachleuten aus verschiedenen Gebieten habe dann Lösungen gebracht, wie man 300 bis 400 Satelliten im Jahr bauen kann.

Für den Start der OneWeb-Konstellation wurde das europäische Arianespace-Konsortium in Betracht gezogen. Weitere Partner sind überraschenderweise nicht Internetgiganten wie Facebook und Google, sondern Coca-Cola. Der Konzern will in seinen weltweit verteilten »Ekocenter«-Kiosken neben den hauseigenen Getränken auch Internetzugang anbieten.

Kurz nach der OneWeb-Ankündigung zog SpaceX nach und teilte mit, dass es ein eigenes Breitband-Internetsystem aus 4000 Satelliten plant – das war allerdings noch vor dem jüngsten Startunglück.

Was man tatsächlich den Kleinsatelliten zurechnet, hängt von der Betrachtungsweise ab. Die Industrie klassifiziert ganz einfach nach der Satellitenmasse. Kleinsatellit: 500 bis 1000 Kilogramm, Minisatellit: 100 bis 500 kg; Mikrosatellit: 30 bis 100 kg; Nanosatellit: 1 bis 30 kg; Picosatellit: unter 1 kg. Die kleinsten der Kleinen werden wegen der ursprünglich verwendeten Grundbausteine mit der Abmessung von 10 x 10 x 10 Zentimeter = 1U Cubesats (wörtlich: Würfelsatelliten) genannt. Hier hat sich 1U als Standardmaß durchgesetzt. Größer geht es nur entlang einer Richtung, so als würden mehrere solche Würfel aufeinander gestapelt werden. Verglichen mit herkömmlichen Satelliten zeichnen sich Kleinsatelliten durch eine Miniaturisierung in Masse, Größe und Struktur aus, während die Leistungsfähigkeit stetig steigt. Sie sind schnell, preis-

wert und in großer Stückzahl zu bauen. Fällt einer aus, kann er relativ schnell ersetzt werden. Sie können zum kleinen Preis als »Huckepack«-Nutzlast bei großen Satelliten mitgestartet werden oder in automatischen Frachtern zur ISS mitreisen, von wo aus sie ausgesetzt werden.

»Huckepack« bedeutet aber auch, sie sind nur geduldete Mitreisende; Starttermin und vor allem die Umlaufbahn werden von der Primärnutzlast bestimmt. Gerade wenn eine Konstellation aus Hunderten oder Tausenden Satelliten realisiert werden soll, wird der Transport in den Erdborbit zur Herausforderung. Inzwischen werden in China und Europa kleinere Trägerraketen mit speziellen Vorrichtungen für den Start von Kleinsatelliten entwickelt. Russland hatte bislang die »Dnepr« oder »Rockot«, konvertierte Langstreckenraketen, genutzt. Die NASA plant für Ende des Jahres eine Ausschreibung für speziell auf Kleinsatelliten zugeschnittene Trägerraketen.

Während Kleinsatelliten anfangs als Spielwiese für Technologie-Freaks belächelt wurden, haben sich diese Winzlinge in den letzten Jahren ernsthafte und unvorhergesehene kommerzielle, wissenschaftliche und militärische Anwendungsfelder erobert.

So bieten die »Tauben« von Planet Labs zwar nur Bilder mit geringer Auflösung, punkten aber mit einer hohen Überflurrate. Nach Komplettierung der Flotte werden sie einmal von jedem Punkt der Erde täglich ein Bild liefern. Der kürzlich gestartete hochmoderne europäische »Sentinel-2A«-Satellit schafft nur für bestimmte Regionen alle drei Tage einen Überflug.

Manche sprechen schon davon, dass sich künftig jeder Interessent seinen »Personal Satellite« zulegen kann, ähnlich dem heutigen PC – dem »Personal Computer«. Da werden dann

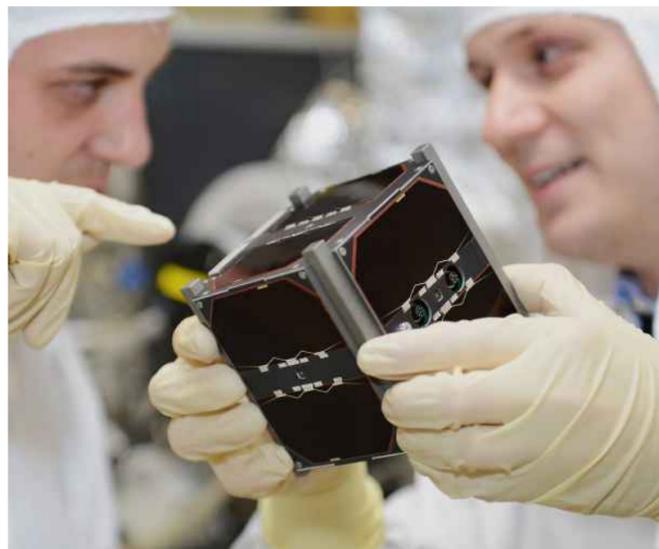
auch große Worte wie die »Demokratisierung des Weltraums« bemüht. Robbie Schingler von Planet Labs fragt: »Was passiert, wenn jeder auf dem Planeten, den Zustand der Welt verstehen kann?« Unschuldiger waren die Zeiten, in denen US-amerikanische Zeitgenossen vom Überflug eines einzigen Sputniks irritiert waren. Schwärme von Satelliten, die eine permanente Überwachung durch »Argusaugen« erlauben, könnten bald eher die Norm als die Ausnahme sein.

Angesichts der rasant wachsenden Zahl der Kleinsatelliten stellen Fachleute allerdings auch die Frage, ob sich so nicht auch der Weltraummüll massiv vermehren könnte. Als allgemeine Faustregel gilt, dass ein antriebsloser Satellit in einer Umlaufbahn von 650 Kilometern oder niedriger innerhalb von ungefähr 25 Jahren wieder in die Erdatmosphäre eintritt und verglüht. Das entspricht zwar internationalen Richtlinien, aber es gibt keinen Mechanismus, dies für alle Satelliten verpflichtend durchzusetzen. Jeroen Rotteveel, Geschäftsführer der niederländischen Kleinsatellitenfirma Innovative Solutions In Space, hält dagegen: »Allein der Fakt, dass Cubesats immer beliebter werden und in hoher Zahl genutzt werden, heißt noch lange nicht, dass sie auch ein höheres Kollisionsrisiko darstellen. Da sie klein sind, sind sie schwer zu treffen. Sie haben die geringste Wahrscheinlichkeit zu explodieren und tragen daher kaum zu der bestehenden Wolke von Fragmenten bei. Cubesats sind ein kleiner Teil eines größeren Problems, wo der gesamte Sektor Verantwortung übernehmen muss.«

Doch während Innovation und Technologie ein straffes Tempo vorgeben, kommen die Regulierungsbehörden für Satellitenstarts und Radiofrequenzen nicht mit der Bürokratie hinterher.

Für jeden Satelliten im All bedarf es einer von der Internationalen Telekommunikationsunion (ITU) vergebenen Funkfrequenz und einer Parkposition, um Behinderungen oder Übertragungsinterferenzen zu vermeiden. Wie groß der Satellit in der zugewiesenen Position ist und wie stark das Übertragungssignal, war bisher zweitrangig. Selbst eine auf Arbeitsebene anwendbare Definition für Kleinsatelliten hat die ITU noch nicht. Deren Regelwerk ist mit den neuen Schwärmen von Kleinsatelliten überfordert, auch weil die nationalen Institutionen, verantwortlich für Meldungen an die ITU, nicht immer ehrliche Angaben machen, um den Genehmigungsprozess zu vereinfachen. Während manche Satellitenbetreiber aus Profitgründen die Umlaufbahnen in Wild-West-Manier betrachten, lehnt es die ITU ab, Polizei zu spielen. Demokratie im Weltraum bedarf – wie auf der Erde – eines verantwortungsvollen Umgangs mit Ressourcen.

Schwärme von Satelliten, die eine permanente Überwachung durch »Argusaugen« erlauben, könnten bald eher die Norm als die Ausnahme sein.



Mini-Satellit »Uwe 3« im Testlabor der Uni Würzburg.

Foto: dpa/David Ebener