

Deze kroniek beschrijft de belangrijkste gebeurtenissen in de ruimtevaart die hebben plaatsgevonden tussen 17 september 2016 en 31 december 2016. Tevens zijn alle lanceringen vermeld waarbij een of meerdere satellieten in een baan om de aarde of op weg naar verder in de ruimte gelegen bestemmingen zijn gebracht.

Alle in deze kroniek vermelde tijden zijn in UTC (Coordinated Universal Time).

26 september 2016 | 01:43 uur

Draagraket: PSLV • Lanceerplaats: Sriharikota

- **ScatSat-1** • COSPAR: 2016-059A
Indiase wetenschappelijke satelliet voor het bestuderen van de windpatronen boven de oceanen. De kunstmaan, met een massa van 377 kg, wordt in een zonsynchrone omloopbaan gebracht (730 km x 730 km x 98,1°).
- **Alsat-1B & -2B, 1N** • COSPAR: 2016-059
Algerijnse civiele aardobservatiesatellieten (massa respectievelijk 103 en 110 kg). De kunstmanen zijn gebaseerd op het AstroSat-100 platform van Airbus en in licentie in Algerije gebouwd.
- **Alsat-1N** • COSPAR: 2016-059
Algerijnse technologische CubeSat (3 eenheden) met een demonstratie van het ontplooiën van een 6,6 meter lange stang waarop experimenten ver van de satelliet geplaatst kunnen worden.
- **CanX-7** • COSPAR: 2016-059
Canadese CubeSat van de Toronto Institute of Aerospace Studies. De CubeSat heeft vier kleine zeiltjes waarmee de weerstand die het satellietje ten gevolge van de atmosfeer ondervindt gekarakteriseerd kan worden.
- **Pathfinder-1** • COSPAR: 2016-059
Amerikaanse commerciële aardobservatiesatelliet van BlackSky Global.
- **PISat** • COSPAR: 2016-059
Indiase aardobservatiesatelliet en technologie-demonstratie. De 5,3 kg zware kunstmaan heeft een camera van het Deense bedrijf Gomspace aan boord.



De voor 23 september geplande lancering van Soyuz MS-2, met de volgende bemanning voor het ISS, moet enkele weken worden uitgesteld als er tijdens de laatste voorbereidingen een elektrische kortsluiting wordt gevonden in de capsule. [RosCosmos]

30 september 2016

Er komt een einde aan de succesvolle missie van Rosetta, als de sonde gecontroleerd neerkomt op de kern van komeet 67P/Churyumov-Gerasimenko. Rosetta had 13 uur eerder haar snelheid in de omloopbaan tot nul gereduceerd, waarna vanaf 19 km hoogte een vrije val werd ingezet. Door het zwakke zwaartekrachtsveld van komeet 67P duurde het 13 uur eer de sonde neerkomt op het oppervlak en de "inslagsnelheid" is met 0,9 m/s langzamer dan wandelsnelheid. De sonde is zo geprogrammeerd dat deze zichzelf uitschakelt op het moment van neerkomen. Kort voor de inslag passeert Rosetta enkele grote uitgassingsgaten op de komeetkern.

5 oktober 2016 | 20:30 uur

Draagraket: Ariane-5ECA • Lanceerplaats: Kourou

- **SkyMuster-2** • COSPAR: 2016-060A
Australische commerciële geostationaire communicatiesatelliet. Gebouwd door SS/Loral, met een massa van 6440 kg.
- **GSAT-18** • COSPAR: 2016-060B
Indiase civiele geostationaire communicatiesatelliet (massa 3425 kg), gebouwd door ISRO voor Insat (Indian National Satellite).



Daags voordat Elon Musk op de IAC in Mexico zijn visie voor een bemand werkende Raptor raketmotor van SpaceX met succes getest. [SpaceX]

15 oktober 2016

NASA meldt dat de voor 19 oktober geplande manoeuvre om de baan van de sonde Juno om Jupiter te verlagen zal worden uitgesteld tot op zijn vroegst 11 december. Juno zal nu een extra 53 dagen durende omloop maken alvorens de baan verlaagd zal worden naar de operationele baan met een periode van 14 dagen. De manoeuvre wordt uitgesteld om een anomalie in het voortstuwingssysteem van de sonde verder te kunnen onderzoeken.

16 oktober 2016

Drie dagen voor de aankomst bij Mars wordt de lander Schiaparelli door de ExoMars Trace Gas Orbiter op een directe koers naar de planeet gebracht en losgekoppeld. Twaalf uur later voert de Trace Gas Orbiter een manoeuvre uit zodat de kunstmaan zelf de planeet zal missen.

16 oktober 2016 | 23:30 uur

Draagruket: Chang Zheng-2F • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Shenzhou-11** • COSPAR: 2016-061A

Chinees bemand ruimteschip met aan boord de taikonauten Jing Haipeng en Chen Dong. Dit is de zesde Chinese bemande ruimtevlucht en de eerste geplande missie naar het in september

gelanceerde ruimtelaboratorium Tiangong-2.

17 oktober 2016 | 23:45 uur

Draagruket: Antares-230 • Lanceerplaats: Wallops

Eerste vlucht van de verbeterde Antares raket. Deze 230-versie heeft twee RD-181 Energomash motoren in de eerste trap ter vervanging van de NK-33/AJ-26 motoren die de mislukte lancering in oktober 2014 veroorzaakten.

- **Cygnus OA-5** • COSPAR: 2016-062A

Amerikaans onbemand vrachtschip met voorraden voor het ISS. Het toestel is "S.S. Alan Poindexter" genoemd, naar de in 2012 overleden astronaut.



De cabineventilator en de druksensoren zijn gebouwd door Bradford Engineering.

18 oktober 2016

De Shenzhou-11 voert met succes een automatische koppeling uit met het ruimtelaboratorium Tiangong-2. Haipeng en Dong beginnen aan hun verblijf dat ongeveer een maand moet gaan duren.

19 oktober 2016 | 08:05 uur

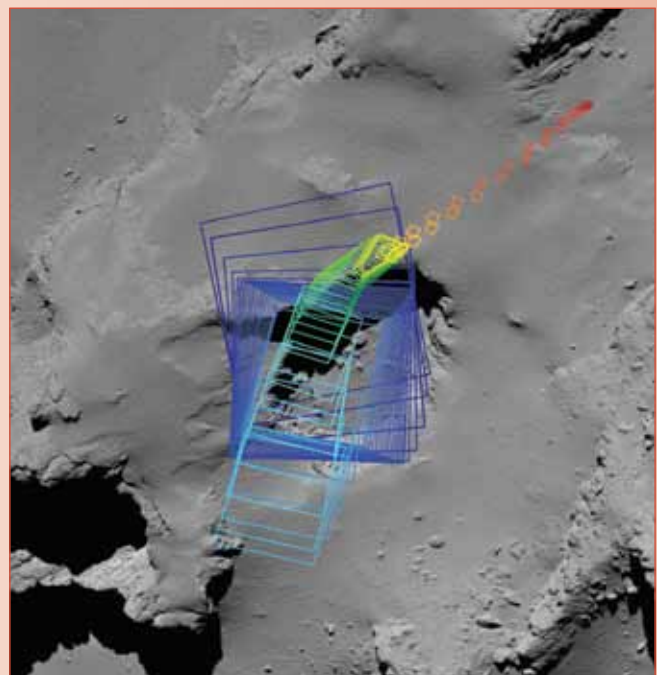
Draagruket: Soyuz-FG • Lanceerplaats: Baykonur

- **Soyuz MS-2** • COSPAR: 2016-063A

Russisch bemand ruimteschip met aan boord de Russen Sergei Ryzhikov en Andrei Borisenko en de Amerikaan Shane Kimbrough. Net als de Soyuz MS-1 zal de MS-2 een aantal testen van de vernieuwde systemen aan boord van de Soyuz uitvoeren. Daarom wordt het conventionele 2-daagse rendez-vousprofiel gebruikt in plaats van het 6-uur durende profiel dat de afgelopen jaren gebruikelijk is geworden.



transportsysteem naar Mars presenteert, wordt de op methaan en zuurstof



Overzicht van de laatste reeks opnamen die Rosetta heeft gemaakt tijdens haar afdaling naar de kern van komeet 67P/Churyumov-Gerasimenko. [ESA]



Op 5 oktober maakt de suborbitale New Shepard raket haar vijfde testvlucht met een succesvolle demonstratie van het gebruik van de ontsnappingsraket. Terwijl de capsule veilig landt, overleeft de raket zelf de scheiding en vliegt door naar een maximale hoogte van 100 km om vervolgens zelf ook behouden te landen. [Webcast Blue Origin]

19 oktober 2016

Om 14:42 uur treedt de Schiaparelli lander de dampkring van Mars binnen. De sonde doorstaat de re-entry met succes en ontplooit haar parachute. Helaas wordt de parachute 15 seconden te vroeg losgekoppeld waarna de raketmotoren slechts enkele seconden werken in plaats van de geplande halve minuut. Schiaparelli valt vervolgens vanaf een hoogte van enkele kilometers in een vrije val naar het oppervlak en slaat te pletter.

De Trace Gas Orbiter wordt met succes in de geplande omloopbaan om Mars gebracht. Hiertoe wordt om 13:04 uur de hoofdmotor gedurende 135 minuten ontstoken. De initiële omloopbaan is sterk elliptisch en ligt tussen 346 km en 95.228 km boven het oppervlak. De hoek met de Martiaanse evenaar bedraagt 9,7 graden en eens in de 4 dagen wordt deze baan doorlopen. Vanaf begin 2017 zal d.m.v. luchtremmen door de bovenste lagen van de atmosfeer de baan geleidelijk verlaagd worden.

21 oktober 2016

De Soyuz MS-2 koppelt aan de Poisk module van het ISS.

22 oktober 2016

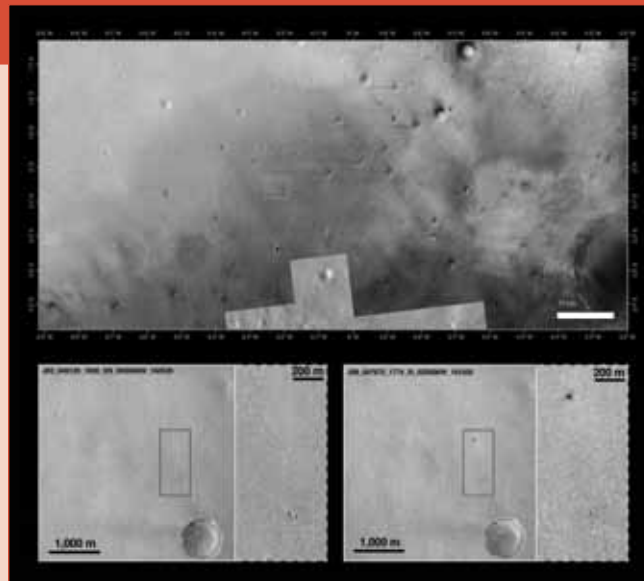
Vanuit het Chinese ruimtelaboratorium Tiangong-2 wordt een kleine subsatelliet, **TG-2 Bansui Weixing**, uitgezeten. Het kunstmaantje was al voor de lancering van Tiangong-2 op de buitenzijde van het ruimtelaboratorium geïnstalleerd.

23 oktober 2016

De Cygnus OA-5 arriveert bij het ISS, wordt door de robotarm Canadarm-2 uit haar baan gehaald en aan de nadirpoort van de Unity module gekoppeld.

30 oktober 2016

De Soyuz MS-1, met aan boord de Expeditie-49 bemanning be-



Het gebied waar de Europese Marslander Schiaparelli is terecht gekomen, gefotografeerd door de Mars Reconnaissance Orbiter. [NASA/JPL-Caltech/University of Arizona]

staande uit Ivanshin, Onishi en Rubins, ontkoppelt van de Rassvett module. Enkele uren later landt de Soyuz behouden op de steppen van Kazachstan. Aan boord van het ISS beginnen Ryzhikov, Borisenko en Kimbrough aan Expeditie-50.

2 november 2016 | 06:20 uur

Draagraket: H-2A • Lanceerplaats: Tanegashima

• Himawari-9 • COSPAR: 2016-064A

Japanse civiele geostationaire meteorologische kunstmaan. De 3500 kg zware satelliet is gebouwd door Mitsubishi Electric en is eigendom van de Japan Meteorological Agency.

3 november 2016 | 12:43 uur

Draagraket: Chang Zheng-5 • Lanceerplaats: Wenchang

Eerste lancering van China's nieuwe zware draagraket. De Chang Zheng-5 gebruikt milieuvriendelijkere stuwstoffen zoals waterstof en kerosine en kan tot 25 ton in een lage baan om de Aarde plaatsen. De raket is een sleutelement in de plannen voor een groter ruimtestation in de Mir-klasse.

• Shi Jian-17 • COSPAR: 2016-065A

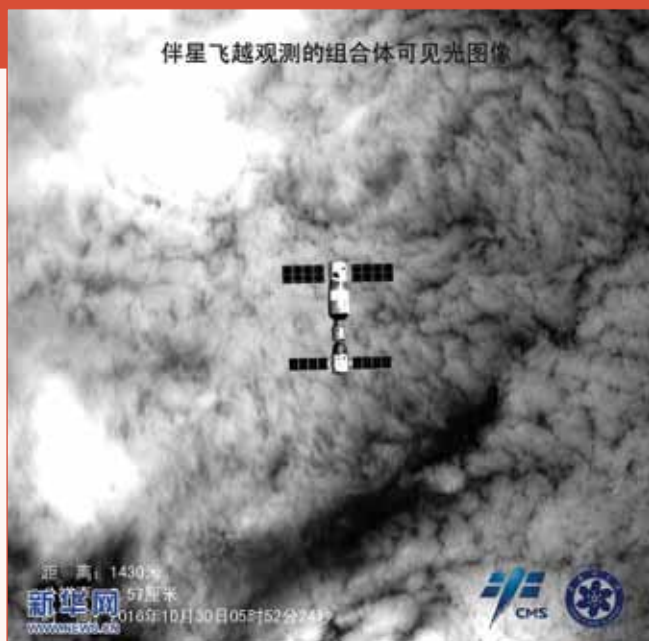
Chinese experimentele communicatiesatelliet. De kunstmaan wordt door de herstartbare cryogene tweede trap van de Chang Zheng-5 raket direct in een geostationaire baan geplaatst, en zou alleen beschikken over een experimentele ionenmotoren om haar geostationaire positie periodiek te kunnen corrigeren.

9 november 2016 | 23:42 uur

Draagraket: Chang Zheng-11 • Lanceerplaats: Jiuquan

• Maichong Xing SW • COSPAR: 2016-066A

Chinese satelliet met een massa van 240 kg. De kunstmaan zal een navigatiemethode gebaseerd op waarnemingen in het röntgenspectrum testen om positie te bepalen relatief t.o.v. een aantal bekende microseconde-pulsars; compacte neutronensterren die snel, tot duizenden malen per seconde, om hun as draaien en via de polen straling uitzenden met een vaste frequentie. Het is deze frequentie die een nauwkeurige tijdsbasis geeft, vergelijkbaar met die van bijvoorbeeld een atoomklok.



Vanuit de kleine subsatelliet Bansui Weixing wordt deze opname gemaakt van het ruimtelaboratorium Tiangong-2 (boven) en de aangekoppelde Shenzhou-11 (onder). [Xinhua/CAST]

- **Xiaoxiang-1** • COSPAR: 2016-066
CubeSat van het Tianyi Research Institute in Changsha met een precisie koud-gas-standregelingssysteem.
- **Lishui-1** • COSPAR: 2016-066
Aardobservatie CubeSat van Zhejiang LiYi Electronic Technology en eerste exemplaar van wat een commercieel satellietnetwerk moet worden.

11 november 2016 | 18:30 uur

Draagruket: Atlas-5 • Lanceerplaats: Vandenberg

- **WorldView-4** • COSPAR: 2016-067A
Commerciële aardobservatiesatelliet voor het Amerikaanse DigitalGlobe met een massa van 2465 kg. De kunstmaan heeft een grondoplossend vermogen van 0,25 meter, en wordt in een zonsynchrone baan gebracht (607 km x 611 km x 98,0°).
- **Prometheus-2.1 & -2.2** • COSPAR: 2016-067
CubeSats van het Amerikaanse Ministerie van Defensie.
- **AeroCube-8C & -8D** • COSPAR: 2016-067
CubeSats van het Amerikaanse Aerospace Corporation.
- **CELTEE-1U & Opticube** • COSPAR: 2016-067
Gezamenlijk CubeSat project van de Air Force Research Lab en CalPoly voor het volgen van satellieten.
- **RAVAN** • COSPAR: 2016-067
CubeSat van Applied Physics Laboratory met een radiometer om de warmtestraling van de Aarde te karakteriseren.

11 november 2016 | 23:14 uur

Draagruket: Chang Zheng-2D • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Yunhai-1 01** • COSPAR: 2016-068A
Eerste exemplaar van een nieuwe generatie Chinese meteorologische satellieten. In een zonsynchrone baan (760 km x 787 km x 98,5°).

17 november 2016 | 13:06 uur



Draagruket: Ariane-5ES • Lanceerplaats: Kourou

- **Galileo-15, 16, 17 & 18** • COSPAR: 2016-069A, B, C & D



Eerste lancering van de nieuwe Chinese zware draagraket Chang Zheng-5 die ladingen tot 25 ton in een baan om de Aarde kan brengen. [Xinhua]

Europese civiele navigatiesatellieten. De kunstmanen worden in een cirkelvormige operationele baan op een hoogte van 23.616 km met een inclinatie van 56° gebracht.

 Airbus Defence & Space heeft de zonnepanelen, en  Bradford Engineering heeft drukopnemers en twee verschillende typen zonnensensoren voor de Galileo-satellieten geleverd.

17 november 2016 | 20:20 uur

Draagruket: Soyuz-FG • Lanceerplaats: Baykonur

- **Soyuz MS-3** • COSPAR: 2016-070A
Russische bemand ruimteschip met aan boord de Rus Oleg Novitsky, de Fransman Thomas Pesquet en de Amerikaanse Peggy Whitson.

18 november 2016

Na precies een maand in het ruimtelaboratorium Taingong-2 te hebben doorgebracht, ontkoppelen taikonauten Jing en Chen hun Shenzhou-11 en maken enkele uren een succesvolle parachutelanding op de grasvlakten van Binnen-Mongolië in Noord-China.

19 november 2016

De Soyuz MS-3 koppelt aan de Rassvett module van het ISS.

19 november 2016 | 23:42 uur

Draagruket: Atlas-5 • Lanceerplaats: Canaveral

- **GOES-16** • COSPAR: 2016-071A
Amerikaanse geostationaire weersatelliet voor de Amerikaanse meteorologische organisatie NOAA. De 5192 kg zware kunstmaan is gebouwd door Lockheed Martin.

21 november 2016

Het vrachtschip Cygnus AO-5 wordt losgemaakt van het ISS en in haar eigen baan uitgezet. Het toestel verhoogt haar baan met ongeveer 100 km tot 500 km en zet vier dagen later een viertal CubeSats uit (**Lemur-2 #14 t/m 17**).

22 november 2016 | 15:24 uur

Draagruket: Chang Zheng-3C • Lanceerplaats: Xichang

- **Tianlian-1D** • COSPAR: 2016-072A
Chinese geostationaire civiele communicatiesatelliet, bedoeld voor het verzorgen van verbindingen tussen kunstmanen, ruimteschepen en grondstations.



Lichtvervuiling is goed zichtbaar op deze nachtfoto van Nederland en België, gemaakt vanuit het ISS. [NASA]

27 november 2016

Na een zelfstandige vlucht van zes dagen verlaat de Cygnus AO-5 haar baan om te verbranden in de atmosfeer boven de Grote Oceaan.

1 december 2016 | 14:51 uur

Draagraket: Soyuz-U • Lanceerplaats: Baykonur

De lancering mislukt als twee minuten voor het bereiken van de omloopbaan de Progress te vroeg loskomt van de derde trap. De motor van de derde trap werkte hoogstwaarschijnlijk op dat moment nog. Zowel de derde trap als de Progress storten neer in Siberië.


- **Progress MS-4** • COSPAR: Geen, mislukt
Russisch onbemand vrachtschip met voorraden voor het ISS. Het toestel gaat verloren als de lancering mislukt.

5 december 2016 | 13:51 uur

Draagraket: Vega • Lanceerplaats: Kourou

- **GökTürk-1A** • COSPAR: 2016-073A

Turkse militaire aardobservatiesatelliet, gebouwd door Thales Alenia in Cannes. In een zonsynchrone baan (679 km x 691 km x 98,1°).

 Bradford Engineering heeft een drukopnemer voor GökTürk-1A geleverd.

7 december 2016 | 04:54 uur

Draagraket: PSLV • Lanceerplaats: Satish Dhawan

- **Resourcesat-2A** • COSPAR: 2016-074A



Het tweede exemplaar van het suborbitale ruimtevliegtuig SpaceShipTwo,

Indiase civiele aardobservatiesatelliet, met een grondoplossend vermogen van 6 meter. In een zonsynchrone baan (814 km x 831 km x 98,7°).

7 december 2016 | 23:52 uur

Draagraket: Delta-4 • Lanceerplaats: Canaveral

- **USA-272** • COSPAR: 2016-075A

Amerikaanse militaire geostationaire communicatiesatelliet, ook bekend onder de naam Wideband Global Satcom (WGS-8).

8 december 2016


De eerste Amerikaan in een baan om de Aarde, John Glenn, komt op 95-jarige leeftijd te overlijden. Zijn eerste vlucht, drie omlopen in nog geen vijf uur, vond plaats op 20 februari 1962 in de Mercury capsule Friendship-7. In oktober 1998 keerde Glenn terug naar de ruimte aan boord van de Space Shuttle Discovery, en werd hij met 77 jaar de oudste astronaut tot nu toe.

9 december 2016 | 13:26 uur

Draagraket: H-2A • Lanceerplaats: Tanegashima

- **HTV-6** • COSPAR: 2016-076A

Japans onbemand vrachtschip met voorraden voor het ISS.


 De HTV-6 heeft een upgrade aan boord voor de in 2002 op het ISS geïnstalleerde Microgravity Science Glovebox (gebouwd door Bradford Engineering): een nieuw verwijderbaar hoofdvenster.

10 december 2016 | 16:11 uur

Draagraket: Chang Zheng-3B • Lanceerplaats: Xichang

- **Fengyun-4A** • COSPAR: 2016-077A

Chinese civiele geostationaire meteorologische satelliet.

 Bradford Engineering heeft een zestal drukopnemers voor Fengyun-4A geleverd.

12 december 2016

De HTV-6 arriveert bij het ISS en wordt door de robotarm van het station uit haar baan geplukt. Het toestel wordt vervolgens aan de nadir poort van de Harmony module gekoppeld.



VSS Unity, maakte op 3 december haar eerste vrije glijvlucht. [Virgin Galactic]

15 december 2016 | 13:37 uur

Draagruket: Pegasus-XL • Lanceerplaats: Canaveral

- **CYGNSS-A, B, C, D, E, F, G & H** • COSPAR: 2016-078D, C, H, B, A, F, G & E.

Amerikaanse wetenschappelijke satellieten voor het bestuderen van de interactie tussen het zeeoppervlak en de atmosfeer nabij kernen van zware stormen en cyclonen. De formatie van acht kunstmanen (elk met een massa van 18 kg) doen dit door de verstrooiing van gereflecteerde GPS signalen op het wateroppervlak te meten met behulp van een instrument ontwikkeld door Surrey Satellite Technology. CYGNSS staat voor Cyclone Global Navigation Satellite System.

18 december 2016 | 19:13 uur

Draagruket: Atlas-5 • Lanceerplaats: Canaveral

- **Echostar-19** • COSPAR: 2016-079A

Amerikaanse commerciële geostationaire communicatiesatelliet (6637 kg), gebouwd door SS/Loral.

20 december 2016 | 11:00 uur

Draagruket: Epsilon • Lanceerplaats: Uchinoura

Dit is de tweede lancering van deze vaste-stuwstofruket. De eerste vond plaats op 14 september 2013.

- **Arase** • COSPAR: 2016-080A

Japane wetenschappelijke satelliet voor onderzoek aan de magnetosfeer van de Aarde. De 350 kg zware kunstmaan wordt in een sterk elliptische baan gebracht (228 km x 32259 km x 31,4°).

21 december 2016 | 15:22 uur

Draagruket: Chang Zheng-2D • Lanceerplaats: Jiquan

- **TanSat** • COSPAR: 2016-081A

Chinese wetenschappelijke satelliet (500 kg) voor onderzoek aan de verdeling van kooldioxide in de atmosfeer. De ook onder de naam CarbonSat bekend staande kunstmaan is gebouwd door SIMIT (Shanghai Institute of Microsystems and Information Technology). In een zonsynchrone baan (700 km x 700 km x 98,2°).



ISS astronaut Shane Kimbrough plaatst een ammoniadetector in de wetenschappelijke luchtsluis van het Japanse Kibo laboratorium. [NASA]



Het gemodificeerde L-1011 vliegtuig met aan de onderzijde de Pegasus raket, kort voor het afwerpen en ontsteken van de eerste trap. [NASA]

21 december 2016 | 20:30 uur

Draagruket: Ariane-5ECA • Lanceerplaats: Kourou

- **Star One-D1** • COSPAR: 2016-082A

Braziliaanse commerciële geostationaire communicatiesatelliet, gebouwd door SS/Loral met een massa van 6340 kg.

- **JCSat-15** • COSPAR: 2016-082B

Japane commerciële geostationaire communicatiesatelliet, gebouwd door SS/Loral in opdracht van SKY Perfect met een massa van 3400 kg.

28 december 2016 | 03:23 uur

Draagruket: Chang Zheng-2D • Lanceerplaats: Taiyuan

Hoewel China de lancering als succesvol bestempeld, lijken de kunstmanen in een lagere baan (214 km x 518 km x 97,6°) dan de geplande cirkelvormige baan op 530 km hoogte te zijn geplaatst.

- **Gaojing-1 & -2** • COSPAR: 2016-083A & -B

Chinese commerciële aardobservatiesatellieten. Elke kunstmaan heeft een massa van 560 kg en heeft een camera aan boord met een grondplossend vermogen van 0,5 meter. Enkele dagen na de lancering concluderen waarnemers dat beide kunstmanen met behulp van hun eigen motoren de baan aan het verhogen zijn om de gewenste hoogte te bereiken.

- **BJ70-1** • COSPAR: 2016-083C

Chinese CubeSat met een communicatie-experiment van het China Center for Aerospace Science and Technology (CAST) in Beijing.