

Verenigde Staten

Dr. J.J. Blom en Henk H.F. Smid

Geen land ter wereld is zo actief in de ruimte als de Verenigde Staten van Amerika (VS). Vrijwel iedereen kent het succes van de Apollo maanlandingen, lanceringen van de space shuttle en foto's van de Hubble Space Telescope. De VS heeft een zeer grote hoeveelheid satellieten en instrumenten ontwikkeld om wetenschap en techniek te bevorderen, het defensieapparaat op peil te houden of om commerciële toepassingen te realiseren.

Wetenschappelijke activiteiten

Vrijwel alle ruimtevaartactiviteiten in de VS worden geïnitieerd, gefinancierd, gesteund, gestimuleerd of gecontroleerd door de National Aeronautics and Space Administration (NASA). De missie van NASA omvat, op hoofdlijnen, het bevorderen en doorgeven van wetenschappelijke kennis en begrip van de aarde, het zonnestelsel en het heelal, het bevorderen van de exploratie, gebruik en ontwikkeling van de ruimte door mensen en het onderzoeken, ontwikkelen, verifiëren en doorgeven van geavanceerde ruimtevaarttechnologie. Voor de verwezenlijking van deze doelen heeft NASA een breed scala aan instrumenten en satellieten gebouwd en in de ruimte gebracht. Hieronder volgt een overzicht van de meest recente projecten, waarbij rekening moet worden gehouden dat voor vrijwel ieder onderzoeksveld alweer nieuwe instrumenten en satellieten worden gepland. De genoemde projecten worden gedragen en uitgevoerd door universiteiten, onderzoeksinstituten en bedrijven. Bij bijna ieder project is er sprake van een beperkte tot zeer nauwe samenwerking met het buitenland.

De Cosmic Background Explorer (COBE) toont de eerste aanwijzingen voor de vorming van structuur in het jonge heelal. De Compton Gamma Ray Observatory (CGRO), de Rossi X-ray Timing Explorer (RXTE), de Japans-Amerikaanse ASCA missie en de Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer (FUSE) hebben het begrip vergroot van energierijke

natuurkundige processen in het heelal, van gammastraling tot UV licht. Nieuwe succesvolle waarnemingen worden gedaan met de recent gelanceerde Röntgensatelliet Chandra X-ray Observatory (CXO). De Advanced Composition Explorer (ACE) en de Submillimeter Wave Astronomy Satellite (SWAS) hebben beide detectoren die de samenstelling van de interstellaire materie kunnen meten: de kosmische deeltjesstraling, zonnewind, elementen en moleculen.

De successen met de Hubble Space Telescope (HST) spreken misschien wel het meest tot de verbeelding. De kleurrijke opnamen van planeten, nevels en sterrenstelsels sieren de omslagen van veel (populaire) wetenschappelijke bladen. De Hubble opnamen zijn een grote steun bij de popularisering van ruimteonderzoek bij de Amerikaanse belastingbetaler. De toenemende professionaliteit van het onderwijs en voorlichting over ruimtevaart in de VS zijn nog steeds uniek in de wereld.

In het zonnestelsel zijn de recente onderzoekdoelen van NASA missies onder meer Mars (Mars Global Surveyor, Mars Pathfinder, Mars Odyssey), Jupiter (Galileo), Saturnus (Cassini), planeetoiden (NEAR), kometen (Stardust), de maan (Lunar Prospector) en de zon (TRACE, SOHO). Maar ook de aarde zelf is onderwerp van studie met behulp van nieuwe instrumenten voor zowel *Space Science* (FAST, IMAGE, Cluster II) als *Earth Science* (Landsat en meer dan 25 nieuwe aardobservatiesatellieten).

Geavanceerde ruimtetransport-systemen en ISS

De VS leiden voor een groot deel de bouw en het gebruik van het internationale ruimtestation ISS. Het grootste deel van de vluchten die nodig zijn om alle materialen voor de bouw van ISS in de ruimte te brengen en om ISS operationeel te houden, zullen worden uitgevoerd met behulp van de space shuttle. Er zijn voorlopig ongeveer 70 ISS shuttlevluchten gepland, waarvan de eerste in 1998 plaatsvond. Eind 2001 zullen zo'n 15 van deze vluchten voltooid zijn.

Ondanks het succes van de space shuttle vormen de hoge lanceerkosten nog steeds een rem op de ontwikkeling van de ruimtevaart. Een lanceervoertuig dat opnieuw gebruikt kan worden (ruimtevliegtuig) zou de kosten flink omlaag kunnen brengen. Lockheed Martin werkt daarom al jaren, zij het met wisselend succes, aan de X-33; een *Single-Stage-to-Orbit* (SSTO) *Reusable Launch Vehicle* (RLV). Orbital Sciences Corporation werkt aan de X-34 die vanonder een groot transportvliegtuig gelanceerd kan worden. NASA ontwikkelt de X-43 om de mogelijkheden van waterstof aangedreven (en lucht ademende) voortstuwingsystemen voor hypersonische (ruimte)vliegtuigen te testen. Verder werkt NASA voor ISS aan een zevenszits *Crew Return Vehicle* (CRV) ter vervanging van het huidige Russische Soyuz driezits evacuatievoertuig. Hoewel recente budgettaire problemen de toekomst van de CRV onzeker maken, zijn de eerste testen met het prototype van de X-38 afgerond.

Industriële activiteiten

De uitbreiding van de telecommunicatie-industrie is een van de belangrijkste krachten achter de huidige ontwikkeling van commerciële satellieten, lanceervoertuigen en van faciliteiten op de grond. Vooral de opbouw van LEO satelliet constellaties neemt een hogere vlucht. Ondanks het failliet van de mobiele telefoon projecten van LLC (Iridium) en Global Communications Ltd. (ICO) lijkt het met Globalstar en Orbcomm beter te gaan. In de commerciële remote sensing wordt door de steeds hogere beeldresolutie meer geïnvesteerd. De één meter barrière werd in 1999 doorbroken met de eerste commerciële satelliet, Ikonos.

De groei van commerciële lanceerinrichtingen neemt verder toe. Een goed voorbeeld is het internationale consortium Sea Launch (met o.a. Boeing en Energia), dat bestaat uit een op zee drijvend lanceerplatform en een apart schip waarop zich een missie controlecentrum en een installatie voor de assemblage van Russische Zenit-3SL raketten bevinden. Een zevental lanceringen zijn inmiddels verricht en een portfolio voor meer dan 20 nieuwe

lanceringen met Sea Launch is opgebouwd. Verder zijn Boeing (Delta raketten), Lockheed Martin (Atlas en Titan raketten) en Orbital Sciences Corp (Pegasus XL) de actieve Amerikaanse bedrijven in de lanceermarkt. Ongeveer 75% van de lanceringen uitgevoerd door de VS worden gedaan met behulp van commerciële lanceerinrichtingen.

Militaire activiteiten

Zeker sinds het ineensstorten van de Sovjet Unie en de daarmee gepaard gaande neergang van de Russische ruimtevaart, zijn de VS militair oppermachtig in de ruimte. Het bepalen van wie nu eigenlijk militair de sterkste was gedurende de Koude Oorlog is enigszins arbitrair, afhankelijk van welke invalshoek men kiest. Zeker is echter dat de VS vanaf het begin van het ruimtevaart-tijdperk de militaire toepassing volledig hebben ingevuld. Lange reeksen van militaire satellieten op het gebied van aardobservatie, communicatie en navigatie, maar ook meer obscure projecten, werden in de ruimte gebracht. De tijd zal leren, als de archieven eindelijk geopend mogen worden, hoe de VS met deze ruimtevaartmiddelen is omgegaan.

Aan het begin van de 21^{ste} eeuw hebben de VS de beschikking over een vloot van aardobservatie satellieten waar onder Key Hole voor visuele en IR waarneming, Lacrosse voor radar waarneming, satellieten voor elektronische verkenningen (o.a. Jumpseat) en satellieten (DSP) voor het waarschuwen tegen raketlanceringen en voor het bepalen of er ergens ter wereld nucleaire proeven worden gehouden. Op het gebied van militaire communicatie kennen de Amerikaanse mogelijkheden eigenlijk geen concurrentie. Ook zijn de VS het enige land dat een volledig operationeel militair navigatiesysteem in de ruimte exploiteert (GPS), waar overigens steeds meer civiel gebruik van wordt gemaakt.

Russische Federatie

Henk H.F. Smid

Begin negentiger jaren gold de (voormalige) Sovjet Unie nog steeds als de grootste bouwer in de wereld van, in aantallen, satellieten en draagraketten en was verantwoordelijk voor zo'n 68% van de 3.400 ruimtevaartmissies die tussen 1957 en het einde van 1991 waren uitgevoerd. De absolute omvang hiervan leidde tot een sterk gestructureerd, zei het Byzantijns, systeem van ontwikkelingen, financiering en implementatie van ruimtevaartprogramma's. Transformaties in het Russische ruimtevaartprogramma's naar een meer volwassen en modernere vorm strandden steeds op verstikkende bureaucratistische regelgeving en compartimentering van de aangewende middelen. Niet alleen het Westen moest vaak maar gissen naar wat de Sovjets uitvoerden. De verschillende ontwerp bureaus werkten vaak in volkomen isolement van elkaar of werden juist tegen elkaar uitgespeeld. De erfenis van 30 jaren ruimtevaart – 170 operationele ruimtevaartuigen, een reeks van draagraketten om de constellaties in de ruimte te kunnen brengen en de daaraan ten grondslag liggende industrie – werd in 1992 op de schouders gelegd van het civiele Russische ruimtevaartagentschap (RKA) en de Russische militaire ruimtevaartstrijdkrachten (VKS). Sinds die tijd is zowel het RKA als de VKS meerdere keren aangepast en gereorganiseerd, maar de Russische Federatie is niet meer in staat de grandeur van vroegere tijden te doen herleven.

De Sovjet ruimtevaartindustrie was verreweg de omvangrijkste in zijn soort, zeker vergeleken met die van Europa of Azië. In de drie jaren die volgden op het ineenstorten van de Sovjet Unie zakte eveneens de grootte en de productiecapaciteit van deze belangrijke economische sector in, hetgeen voornamelijk te wijten was aan sterk verminderde overheidsopdrachten. Van de grootste bouwers van satellieten en draagraketten tot de kleinste toeleverancier leden onder de verminderde opdrachten vanwege de ineenstorting van het militair-industriële complex en het stopzetten van grote ruimtevaartprojecten. De ernst van de situatie had een decreet tot gevolg (april 1993) met de bedoeling de toe-

nemende economische anarchie te stabiliseren en de vlucht van ruimtevaartdeskundigen naar andere industrieën en het buitenland in te dammen. Dit decreet moest onder meer de ommezwaai van ruimtevaartprojecten naar de productie van commerciële goederen bewerkstelligen. Het aantal van meer dan 150 ruimtevaart gerelateerde industriële ondernemingen moest tot 30 à 40 worden teruggebracht. Zo werden twee, voorheen machtige, ondernemingen als het Salyut Ontwerpbureau en de Khrunichev Machinebouwfabriek samengesmolten tot het Khrunichev Staats Ruimtevaart Wetenschappelijk Productiecentrum. Het staatsbedrijf NPO Energia werd vervolgens geprivatiseerd en omgedoopt in RKK Energia. Echter, hoog oplopende inflatie was er mede de oorzaak van dat de ruimtevaart aspiraties van de Russische Federatie niet waar konden worden gemaakt. Het aantal lanceringen liep gestaag terug. Gedeeltelijk was dit terug te voeren op de medio tachtiger jaren al in gang gezette verbetering van levensduur van satellieten. Er werd echter ook ingeteerd op de zich in de ruimte in voorraad bevindende satellieten. Volgend is slechts een greep uit de roerige Russische ruimtevaart rondom de eeuwwisseling.

Toen de Russen in 1993 door de Amerikaanse president Clinton werden uitgenodigd om aan het internationale ruimtestation ISS programma deel te gaan nemen, bestonden er in het Amerikaanse Congres hierover, in verband met de politieke en economische situatie, reserveringen. Het is waarschijnlijk dat Rusland toen verplichtingen aanging die het niet na kon komen. In 1997 verzekerde premier Chernomyrdyn de Amerikaanse vice-president Gore herhaaldelijk dat de Russen hun verplichtingen na zouden komen en dat er fondsen vrij gemaakt zouden worden. Het eerste Russische element voor ISS, Zarya, werd op 20 november 1998 gelanceerd, een jaar te laat. In de aanloop naar ISS hadden de VS echter besloten de financiering van de bouw van Zarya van de Russen over te nemen en zijn daar dan ook eigenaar van geworden. Het tweede element, Zvezda, stond in eerste instantie op het manifest voor april 1998; het werd juli 2000. Niet alle vertragingen mogen echter op het conto van de Russische Federatie worden geschreven. Ook zijn de Russi-

sche problemen niet alleen van economische aard. Niet alleen worden de Russische ruimtevaartprogramma's geteisterd door gebrek aan een harde munt, maar verslechtert de algemene toestand van ruimtevaart gerelateerde infrastructuur en apparatuur zo snel dat het verrassend is dat er sowieso nog een ruimtevaartprogramma bestaat. De Russen hebben lang kunnen teren op overcapaciteit en reserves en hebben gebruik gemaakt van versleten apparatuur. Bezoeken van westerlingen aan fabrieken, ontwerpbureaus en lanceerbases hebben duidelijk gemaakt dat overal verval zijn intrede heeft gedaan. Ook is veel bekend geworden via Amerikanen die langdurig in Rusland en met name in Sterrenstad hebben getraind en door de koppelvuchten van de Amerikaanse space shuttle aan het Mir ruimtestation.

Aan de andere kant heeft de Russische Federatie aangetoond dat ze op ruimtevaartgebied nog steeds mee speelt. Het RKA toonde rond 1995 bijvoorbeeld aan dat, ondanks de geslonken middelen, nog veel van het geplande programma kon worden uitgevoerd. Ook wisten de Russen het inmiddels sterk verouderde ruimtestation Mir tot maart 2001 in de ruimte te houden. Tot terugkeer in de dampkring werd pas besloten nadat alle mogelijkheden het station te behouden, hadden gefaald.

Commercieel gezien doen een aantal bedrijven in de voormalige, op communistische leest geschoeide, staat het in de ruimtevaart eigenlijk helemaal niet zo slecht. Een bedrijf als Khrunichev is er bijvoorbeeld goed in geslaagd de overgang van meest militaire productie naar commerciële productie te maken. De Proton draagraket kon met succes commercieel op de markt worden gebracht door een joint venture aan te gaan met een ander Russisch bedrijf én met het Amerikaanse Lockheed Martin. Het daaruit ontstane International Launch Services (ILS) was in 1995 al goed voor één miljard US\$ aan (geplande) lanceringen. Andere successen op dit gebied zijn ondermeer de verkoop aan Amerikaanse bedrijven van raketmotoren als de NK-33 van de Samara-fabriek, de RD-180 van NPO Energomash en laag vermogen raketmotoren van NIIMash. Gedurende de Sovjet tijd was het moeilijk onder-

scheid aan te brengen tussen militaire en civiele ruimtevaart. Er bestond eigenlijk geen scheiding en militaire ruimtevaart had klaarblijkelijk altijd prioriteit boven civiele belangen. Nu is de sleutel tot succes voor de Russische ruimtevaart intensieve interactie tussen geprivatiseerde binnenlandse en buitenlandse bedrijven en investeringen vanuit het Westen. Hierdoor ontstond kruisbestuiving tussen de vele ruimtevaartbedrijven en ontwerpbureaus aan de ene kant en de niet weg te denken militaire invloed aan de andere kant.

Russische ruimtevaart zal nooit meer terugkeren naar de omvang ten tijde van de Sovjet Unie, maar zal zeker in de een of andere vorm een belangrijk stempel blijven drukken op de internationale ruimtevaart.

China

Henk H.F. Smid

China heeft zich sinds 1956 toegelegd op de ontwikkeling van ruimtevaarttechnologie (rakettenbouw en ruimtewetenschap). Rond die tijd werden wetenschappers Amerika uitgezet (uitgewisseld tegen Amerikaanse krijgsgevangenen uit de Korea oorlog) en China ontving ze met open armen. Onverwacht had China de beschikking over een keur aan experts die de nationale verdediging, en industriële en technische ontwikkeling van de grond kon tillen. In de vroege dagen van de socialistische vernieuwing leek het er op dat China de derde macht zou worden, na de Sovjet Unie (SU) en de VS, die intercontinentale raketten kon bouwen en satellieten in een baan om de aarde kon brengen. De onderontwikkelde economie van China, de gevolgen van de Grote Sprong Voorwaarts en de ruzie met de SU, verhinderden dit echter.

Met de terugkeer van die uitgewisselde wetenschappers kwam ook Tsien Hsue-shen terug naar het vaderland en deze getalenteerde geleerde, waarschijnlijk de grootste Chinese wetenschapper in de twintigste eeuw, werd de vader van de Chinese ruimtevaart. De pogingen van China om een satelliet te bouwen werden echter op de lange baan geschoven ten gunste van de bouw van intercontinentale ballistische raketten die de verdediging van China tegen de SU en de VS symboliseerden. Daardoor werd China pas de vijfde natie, voorgedaan door Frankrijk en Japan, die een kunstmatige satelliet in de ruimte kon brengen. Deze eerste satelliet, Dong Fang Hong 1 (Het Oosten is Rood), die op 24 april 1970 werd gelanceerd, werd echter gebruikt voor puur politieke doeleinden (Zhou Enlai / Culturele Revolutie) en het duurde tot 1971 voordat China een echte wetenschappelijke satelliet, de Shi Jian 1, in de ruimte kon brengen. Alhoewel hierover niet veel werd gepubliceerd, was deze lancering een groot succes en zond deze satelliet de meetresultaten van drie instrumenten gedurende lange tijd naar de aarde. Dit succes had evenwel grote gevolgen voor de Chinese ruimtevaartinspanningen en had een

uitbreiding van een aantal programma's tot gevolg. In de zeventiger jaren lukte het China om ruimtevaartuigen intact naar de aarde terug te halen (na de VS en de SU), meerdere wetenschappelijke satellieten te lanceren, en twee nieuwe draagraketten met succes te ontwikkelen en te bouwen. China startte ook met de serie Ji Shu Shiyan Weixing satellieten (JSSW; Project 701). In China werd er niet over gepubliceerd; in het Westen des te meer. De JSSW (experimentele technische satelliet) wordt mede daarom verondersteld een militaire serie van satellieten te zijn.

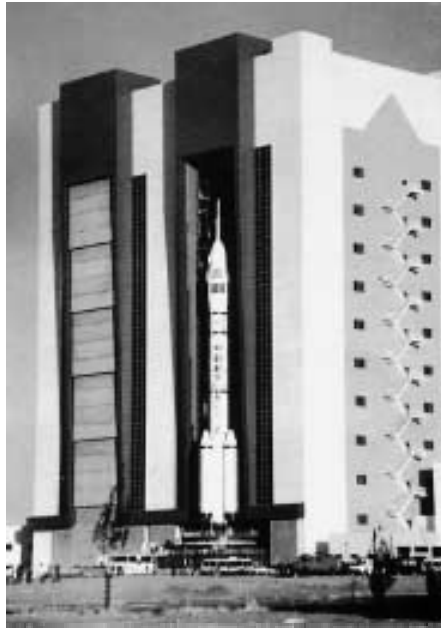
De Fanhui Shi Weixing (FSW), een satelliet waarvan een deel naar de aarde terug kon worden gehaald, werd ondergebracht onder de codenaam Project 911. In het begin leek dit project op het Amerikaanse Discovery programma en het was waarschijnlijk een fotoverkenningprogramma. Later werden er met deze satellieten echter ook microzwaartekracht experimenten uitgevoerd. Het ontwikkelen en onder controle brengen van de techniek van het terugbrengen van capsules van satellieten naar de aarde in deze periode is waarschijnlijk de belangrijkste prestatie. De Chinezen gingen bijna direct van het lanceren van een primitieve satelliet naar het met succes terugbrengen naar de aarde van ongeveer 1000 kg wegende capsules. Tegelijkertijd waren ze in staat hun draagraket-technologie zover te perfectioneren, dat deze zware satellieten in de ruimte konden worden gebracht. Toch werd in deze tijd de wetenschappelijke ruimtevaart niet vergeten. In die tijd waren de Chinese satellieten waarschijnlijk niet zo geperfectioneerd als de westerse satellieten, maar ze brachten veel kennis en kunde. Het is moeilijk afwegingen te maken tussen landen die satellieten in de ruimte kunnen brengen, en dit doen vanuit een volledig verschillende achtergrond. Het is ook moeilijk goede vergelijkingen te maken tussen de Chinese en andere ruimtevaartprogramma's in de wereld. Weinig landen hebben gedurende hun groei en ontwikkeling van hoogtechnologische programma's, zoals ruimtevaart, met zoveel politieke onstabiele gedurende zo lange tijd, te maken gehad.

De ontwikkeling van de Lange Mars 3 draagraketten, het gebruik van moderne

brandstoffen en de ontwikkeling en de bouw van geostationaire communicatiesatellieten waren vanaf het begin een doelstelling van het Chinese ruimtevaartprogramma. De inspanningen daarvoor waren echter enorm. Zorgvuldige ontwikkeling, uitbundig testen en kwaliteitscontrole, leidde tot vroege successen in het programma. In het begin van de negentiger jaren waren Chinese draagraketten bijvoorbeeld niet meer weg te denken uit het wereldomvattende aanbod van commerciële draagraketten, maar later in dit decennium veroorzaakten een aantal lanceermislukkingen een forse achteruitgang in Chinese commerciële lanceringen. FSW satellieten werden gelanceerd tot 1996, waarna het programma om onbekende redenen werd afgebroken. Ook meteorologische satellieten werden in de negentiger jaren door China gebouwd en in de ruimte gebracht.

De Chinese ruimtevaartindustrie is een belangrijk deel geworden van de Chinese economie. Volgens de Chinese overheid wordt het totale industriële belang geschat op ongeveer 1,35 miljard Euro per jaar. Dit zou China tot het vijfde (economische) ruimtevaartland in de wereld maken. Zo'n 200.000 personen zouden hierin werkzaam zijn. Ruimtevaartindustrie zou ten behoeve van de hele economische bedrijvigheid worden toegepast en zou hebben geleid tot een hogere levensstandaard voor de bevolking. De Chinese economie laat zich echter moeilijk vergelijken met die van Westerse landen. Aan het zichtbare deel van ruimtevaartprogramma's, satellieten en draagraketten, moet een belangrijke technologische infrastructuur ten grondslag liggen en dat is de vooruitgang die China in de loop der tijd geboekt moet hebben. Het relatieve lage aantal lanceringen met Chinese draagraketten lijkt dan ook een functie van economische factoren te zijn en niet het gevolg van technologische tekortkomingen.

China heeft een indrukwekkende familie van draagraketten en is in staat bijna elke lading in bijna elke omloop rond de aarde te brengen. Deze capaciteit is het gevolg van een uitbundige aanpassing van de serie van Lange Mars draagraketten. De kracht hierachter is een beperkte serie van draagraketten aan te



De Lange Mars 2F is een Chinese, voor bemande ruimtevaart gekwalificeerde, draagraket. Deze raket is doorontwikkeld vanuit de Lange Mars 2E. Extern zijn er weinig verschillen te ontdekken. De verschillen zitten waarschijnlijk intern en zullen voornamelijk redundantie van systemen betreffen, een versterkte bovenste trap en de ontsnappingstoren. De raket is waarschijnlijk in staat ongeveer 8500 kg in een lage aardomloopbaan te brengen (voldoende voor een bemand ruimteschip). [Astronautix.com]

kunnen passen aan een grote variëteit aan behoeften. De vermindering van het aantal Chinese lanceringen is gelegen in het feit dat vanwege de kleine serie van Lange Mars draagraketten een lanceermislukking direct gevolgen heeft voor de totale beschikbaarheid van draagraketten. Goede analytische beschouwingen tonen dan ook aan dat Chinese draagraketten per definitie niet onbetrouwbaar zijn, maar vanwege de smalle basis waarop zij zijn gebaseerd, gevoeliger zijn voor lanceerstatistieken.

Aan het einde van de tachtiger jaren had het Chinese ruimtevaartprogramma met succes wetenschappelijke, naar de aarde terug te halen, toepassing- en communicatiesatellieten ontwikkeld en gelanceerd met eigen ontwikkelde draagraketten. Alles was nagevoeg zonder assistentie van andere landen bereikt. Mogelijk gedurende, of in de voorbereiding tot, het 47^{ste} IAF congres in Peking in 1996, kwam een ommekeer. Het congres, bijgewoond door 2000 Chinezen en meer dan 1000 buitenlanders, werd geopend door de Chinese president Jiang Zemin en vooral uitgedragen door premier Li Peng. Westerse waarnemers, waaronder de schrijver van deze bijdrage, werden geconfronteerd met een ongekende openheid, rondgeleid over en rond Chinese ruimtevaart faciliteiten en mochten (bijna) ongelimiteerd spreken met Chinese ruimtevaartspecialis-

ten. Overall werd echter aangedrongen op: “We moeten meer en beter samenwerken met het Westen”.

Bemande ruimtevaart is de grootste uitdaging voor China op dit moment. De Chinezen hebben al sinds de zestiger jaren, onder de codenaam Project 921, aandacht besteed aan bemande vluchten en hebben veel voorbereidend werk, vooral op het gebied van medische wetenschap, verricht. Sinds het begin van de jaren negentig kwam het perspectief van lancering dichterbij. Betrouwbare draagraketten, het terug kunnen halen van capsules en onmisbare ruimtevaartfaciliteiten waren ontwikkeld. In Rusland waren opleidingen gevolgd en was apparatuur aangekocht. Blijkbaar bewust gelekte foto's van de voor bemande ruimtevaart ontwikkelde draagraket, de Lange Mars 2F, moeten onofficieel de Chinese bedoelingen duidelijk maken. De lanceringen van de Shenzhou ruimtevaartuigen in november 1999 en januari 2001 worden dan ook gezien als serieuze voorbereidingen voor een bemande lancering.