

Moderator: Jacqueline Myrrhe ist freie Journalistin für Raumfahrt in Neubrandenburg und Mitherausgeberin der Zeitschrift *GoTaikonauts!* Sie beschäftigt sich schon seit Jahren mit den Raumfahrtaktivitäten in China. Sie wird uns heute einen Überblick über die Geschichte der Raumfahrt Chinas geben und auch auf die aktuellen Programme eingehen. Natürlich hoffe ich, daß wir auch etwas über das Mondprojekt Chinas erfahren werden.

CHINAS RAUMFAHRTPROGRAMME – HASE ODER IGEL?

Von Jacqueline Myrrhe

In der jüngsten Vergangenheit hat China ökonomische und politische Initiativen ins Leben gerufen, die den Aufstieg des Landes zur globalen Macht unterstützen. In diesen Prozeß ist das nationale Raumfahrtprogramm eingebettet. Durch



die Integration der Raumfahrt in den gesamtgesellschaftlichen Kontext ist es dem Reich der Mitte möglich, die wissenschaftlichen und technologischen Kapazitäten für die Raumfahrt Schritt für Schritt aufzubauen. Die grundlegende Herangehensweise ist es, Schlüsselsysteme wie Startplätze, Raketen, Bahnverfolgungssysteme etc. zu entwickeln, die auf mehreren Gebieten der Weltraumexploration, angefangen bei der Erdbeobachtung, im bemannten Programm oder der Monderforschung angewendet werden (*Abbildung 1*). Das Ganze erinnert vielleicht an einen Lego-Baukasten oder an die Speisekarte in einem China-Restaurant.

Hase oder Igel – dynamisch oder langsam?

Die Geschichte vom Hasen und dem Igel ist die Geschichte des stolzen Hasen, der sich wieder und wieder über den Igel lustig machte: „Du mit Deinen kurzen Beinchen kriegst doch sowieso nichts gebacken!“

Eines Tages hat das den Igel so geärgert, daß er den Hasen herausforderte: „Hase, hör mal! Nur weil Du lange Beine hast, mußt Du nicht so überheblich sein. Und sowieso, woher willst Du wissen, daß ich nicht auch schnell rennen kann? Laß uns einfach ein Wettrennen veranstalten!“

In Anlehnung an diese Fabel wird das chinesische Raumfahrtprogramm oft mit einem lahmen Igel verglichen. Wie kam es dazu?

Man sagt, Chinas Raumfahrtprogramm sei

- **Klein** – was es dem Budget nach auch ist. Die jährlichen Ausgaben von ca. 1,8 Milliarden US-Dollar entsprechen ca. 1/10 des NASA-Budgets oder 30-50 Prozent des ESA-Budgets.
- **Langsam** – es gab bislang nicht so viele Missionen, nur sechs bemannte Missionen mit elf beteiligten Taikonauten (zwei davon flogen zweimal).
- **Technologisch zurück** – basiert auf kopierter sowjetisch-russischer Technologie.
- **Unbedeutend** – keine echte Raumfahrtnation, denn es hat keine relevanten Wissenschaftsmissionen, was die Stärke der NASA und ESA ist.
- **Und sowieso:** ... es verfolgt militärische Ziele, die Vorherrschaft im Weltraum, usw. usf.

So, was ist es denn? Ist Chinas Raumfahrtprogramm ein dynamischer Hase oder ein sich mühender Igel? Und ist es eine Bedrohung für die Welt?

Nach einem Blick auf die historischen Anfänge, soll im zweiten Teil dieses Beitrages der Fokus auf einigen der heutigen Entwicklungen liegen.

Etappen in der gesellschaftlichen Entwicklung Chinas

Zu einer Zeit, als sich in Europa, Japan und den USA ein enormer Wirtschaftsaufschwung abspielte, fuhr die chinesische Gesellschaft Achterbahn.

Nach einem moderaten Wachstum der Wirtschaft bis 1958 sollte „Der Große Sprung nach Vorn“ China innerhalb von 15 Jahren in eine moderne Industrienation verwandeln. Nach nur drei Jahren lag das Land am Boden. Der darauf folgende Fünfjahrplan brachte etwas Erleichterung, bis dann 1966 die „Große Proletarische Kulturrevolution“ ihren Lauf nahm. Die Verfolgung von Intellektuellen und Akademikern beraubte die Nation einer ganzen Generation von Experten, Lehrern, Geistlichen. Die Wirtschaft kam zwar nicht zum Stillstand, so doch aber der Fortschritt. Erst nach dem Tod von Mao Zedong konnte der Situation Einhalt geboten werden.

Chinas Erstleistungen in der Raumfahrt sind in diese dramatischen Jahrzehnte eingebettet (*Abbildung 2*).



Abbildung 1: Wichtige Höhepunkte in Chinas Raumfahrtprogramm: v.l.n.r.: Chang'e 2; Yinghuo 1; Tiangong 1; Shenzhou; CSS-Chinesische Raumstation.

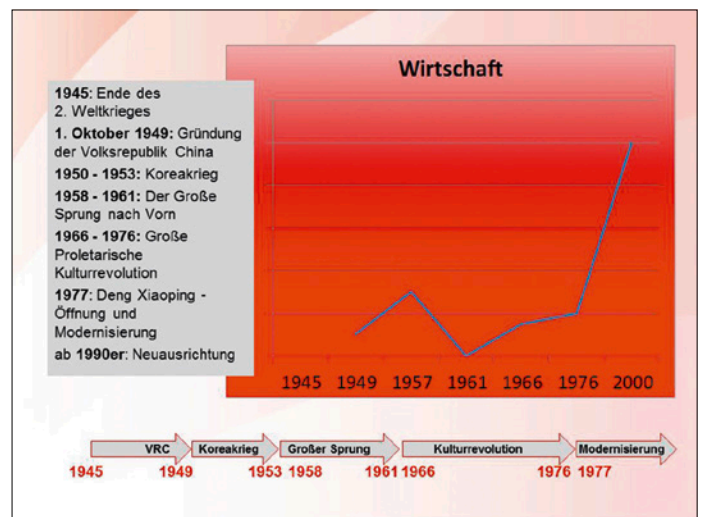


Abbildung 2: Etappen in der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung Chinas.

Chinas Erstleistungen: Der Osten ist Rot – DFH 1

Aus einer Bedrohungslage während des Koreakrieges heraus beschloß China, ein Nukleararsenal plus die dazu nötige Starttechnik mit Assistenz der Sowjetunion zu entwickeln.

Zusätzlich beeindruckte der Start von Sputnik 1 im Oktober 1957 Mao Zedong. So etwas wollte er auch haben, möglichst mit Hilfe der Sowjetunion. Es ging dabei nie um einen Wettlauf, sondern darum, mit den technologisch entwickelten Nationen mithalten zu können.

Die Chinesische Akademie der Wissenschaften bildete eine Arbeitsgruppe, die sich mit der technischen und wissen-

schaftlichen Entwicklung eines zivilen chinesischen Satelliten befaßte und damit gleichzeitig einen Langzeitplan für ein umfassendes nationales Satellitenprogramm verband. Mao gab den Genossen mit auf den Weg:

„Wenn wir schon etwas dort hochschießen, dann schießen wir einen großen – einen, der zwei Tonnen wiegt. Natürlich werden wir anfangen, kleine Satelliten zu schießen, aber es müssen wenigstens zwei Tonnen werden. So was wie das Hühnerrei der Amerikaner ist mit mir nicht zu machen!“

Trotz Unterstützung im militärischen Raketenprogramm gab die Sowjetunion keine Hilfe für die Entwicklung eines zivilen Satelliten.

Schlimmer noch: Der „Große Sprung nach Vorn“ begrenzte Ressourcen, Ausstattung und Personal. Statt zügig einen Satelliten zu bauen, mußten die Spezialisten ganz von vorn anfangen: mit der Entwicklung von Höhenraketen. Was sie auch taten.

1961, nach dem Ende des „Großen Sprunges“, konzentrierte sich die Partei- und Staatsführung auf die „Vier Modernisierungen“, wozu auch „Wissenschaft und Technologie“ gehörte. Der Erfolg der Satelliten-Arbeitsgruppe der Akademie der Wissenschaften blieb mäßig.

Zhao Jiuzhang, der damalige Direktor des Geophysikalischen Instituts der Akademie der Wissenschaften, sah den großen Fortschritt in der Raketentechnologie des Militärs und schrieb einen Brief an die Führung der Kommunistischen Partei Chinas:

„Ich schlage vor, wir kombinieren die Tests unseres ballistischen Raketenprogramms mit dem Satellitenprogramm und können so zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen.“

Die 1966 beginnende Kulturrevolution änderte in China alles. Organisationen wie die Akademie der Wissenschaften wurden das Ziel von Verleumdung, Angriffen und Intrigen. Die Leitung der Akademie bat die Parteiführung, das Satellitenprogramm unter militärischen Schutz zu stellen. Mao Zedong stimmte zu, und von diesem Moment an wurden die Volksbefreiungsarmee und die Raumfahrt zum Tandem.

Nach zwölf harten Jahren, gezeichnet von ökonomischen und technischen Zwängen sowie politischen und gesellschaftlichen Einflüssen – mitten in den Wirren der Kulturrevolution – wurde der erste chinesische Satellit fertig. Dongfanghong-1 (DFH-1) startete am 24. April 1970 und machte China zur fünften Raumfahrtnation. Der singende, 173 kg – keine zwei Tonnen – schwere Satellit war ein Propagandainstrument, aber nicht der Ausgangspunkt für ein robustes Wissenschaftsprogramm.

Zum Vergleich: 1970 war das Jahr, in dem Lunochod 1 den Mond erkundete, Venera 7 weich auf der Venus landete, Apollo 13 wohlbehalten zur Erde zurück kehrte.

Chinas nächster ziviler Satellit flog erst 1975, mit einigen der eigentlich für DFH-1 vorgesehenen wissenschaftlichen Nutzlasten.

Dennoch, die meisten chinesischen Satelliten beruhen bis heute auf dem DFH-Bus. Die Vision der Wissenschaftler und Ingenieure der 1950er/1960er Jahre jedoch wurde erst ab den 1990er Jahren Wirklichkeit.

Chinas Erstleistungen: Geostationärer Satellit

Im März 1974 schrieben drei junge Telegrafenamtarbeiter einen Brief an die Partei- und Staatsführung. Sie verwiesen darauf, daß China seinen Anspruch auf einen Slot im geostationären Orbit mit einem echten Satelliten in Position sichern muß.

Der 1976 im Sterben liegende Mao gab seine Zustimmung zu dem Projekt, und China informierte die ITU darüber, bis 1980 einen Satelliten in einen geosynchronen Orbit (GEO) zu starten.

Nach dem Ende der Kulturrevolution war Deng Xiaoping für Wissenschaft, Technologie und Bildung verantwortlich – den Punkt der vier Modernisierungen, den er als den Wichtigsten ansah. Er gab seiner Begeisterung Ausdruck, als er 1978 in einer Versammlung die folgende Überlegung anstellte:

„Wenn wir einen guten Lehrer einladen, um eine Unterrichtsstunde in der ‚Großen Halle des Volkes‘ zu geben, dann können das nur 10.000 Menschen hören, aber wenn derselbe Lehrer eine Unterrichtsstunde über das Fernsehen gibt und jeder hat die technische Ausrüstung, um zu folgen, dann haben wir einen Klassenraum von unbegrenzter Größe.“

Durch die Entwicklung einer kryogenen Oberstufe schritt das Programm sehr langsam voran. Deng Xiaoping wollte daher einen Kommunikationssatelliten von den USA kaufen. Der Deal ging nicht auf. Damit war der selbst gesetzte Termin für 1980 nicht zu halten, aber es setzte sich auch die Erkenntnis durch: „Wenn wir einen Satelliten kaufen, dann können wir einen oder zwei kaufen, aber wir können nicht ständig kaufen. Wir müssen das dann schon selber auf die Reihe kriegen.“

Im August 1983 wurden die Hauptsysteme – Rakete, Satellit, Startplatz, Satellitensteuerung und Bahnverfolgung sowie das Netzwerk von Bodenstationen – fertig.

Bei einem ersten Versuch am 29. Januar 1984 klappte der Start, aber die Oberstufe versagte bei der Wiederezündung. Erst der zweite Versuch am 8. April 1984 war von Erfolg gekrönt. Lediglich die Batterien überhitzten sich, was mit einer Lageregelung korrigiert werden konnte.

Nach zehn Jahren wurde China zur fünften geostationären Weltraumnation.

Zur Rekapitulation: 1984 war die Salut-7 Raumstation operationell und der 3. Space Shuttle in Dienst gestellt worden.

Chinas Erstleistungen: Bemannte Raumfahrt

Die größte Mühe hatte China mit der Initiierung der bemannten Raumfahrt.

Bereits 1966 gab es eine Studie, um das erste Satellitenprogramm für ein bemanntes Raumfahrtprogramm zu nutzen. 1970 – auf dem Höhepunkt der Kulturrevolution – wurde das „Projekt 714“ verabschiedet, mit dem Ziel, bis Ende 1973 einen Chinesen ins All zu starten. Eine Auswahlgruppe wurde zum Training ins Sternenstädtchen nach Moskau gesendet.

Doch schon 1971 löste Mao Zedong das Astronautenkorps wieder auf: „Wir sollten uns zuerst um die Angelegenheiten hier auf der Erde kümmern und uns mit extraterrestrischen Dingen etwas später beschäftigen.“

Deng Xiaoping, der nach der Kulturrevolution die Raumfahrt in seinem Ressort betreute, hatte zwar großes Interesse an Raumfahrtanwendungen, beendete aber offiziell das bemannte Raumfahrtprogramm 1976 (*Abbildung 3*):

„China sollte nicht an einem Wettlauf im Weltraum teilnehmen, statt dessen sollten wir unsere Energie auf die dringend benötigten praktischen Satellitenanwendungen fokussieren.“

Im März 1983 hielt Ronald Reagan seine SDI-Rede. In China regte diese Ansprache eine Debatte über die Rolle von Wissenschaft und Technologie in der nationalen Entwicklung des Landes an.

Anfang 1986 gab es wieder einen Brief: vier gestandene Wissenschaftler wandten sich persönlich an Deng Xiaoping und wiesen darauf hin, daß China den Anschluß verliert, wenn die Nation nicht konzertierte Anstrengungen hinsichtlich neuer technologischer Durchbrüche macht.

Im April 1986 wurde das Dokument „Grundzüge der Nationalen Hochtechnologie-Planung“ veröffentlicht und im Oktober wurde der „Plan 863“ angenommen und mit Budget ausgestattet.

Auch hierbei ging es nicht um ein Wettrennen, sondern darum, daß China nicht hinter den Rest der Welt zurückfällt, sowie darum, daß ein ehrgeiziges Projekt den Rahmen für die Entwicklung der nationalen Weltrauminfrastruktur und die Ausbildung der notwendigen Talente und Experten bildet.

Meinungsverschiedenheiten über den Bau eines Spaceshuttles oder einer Raumkapsel verzögerten die Umsetzung des „Plans 863“ für mehr als fünf Jahre.

Am Ende beschloß das Politbüro im September 1992 den „Plan 921“ zum Bau einer Raumstation. Bis heute ist das Raumstationsprogramm das Kernstück von Chinas bemannter Raumfahrt.

Mitte der 1990er Jahre bemühte sich China, eine komplett ausgerüstete Sojus-Raumkapsel in Rußland zu kaufen. Es konnte aber nur verschiedene Einzelteile erstehen. Wieder schlußfolgerten die chinesischen Experten, „daß sie den Löwenanteil der Arbeit selber machen müssen.“

Obwohl die Rakete Langer Marsch 2F planmäßig fertig wurde, gab es Verzögerungen bei der Shenzhou-Kapsel.

Erst am 20. November 1999 flog die erste unbemannte Shenzhou-Mission, gefolgt von drei weiteren automatischen Testflügen.

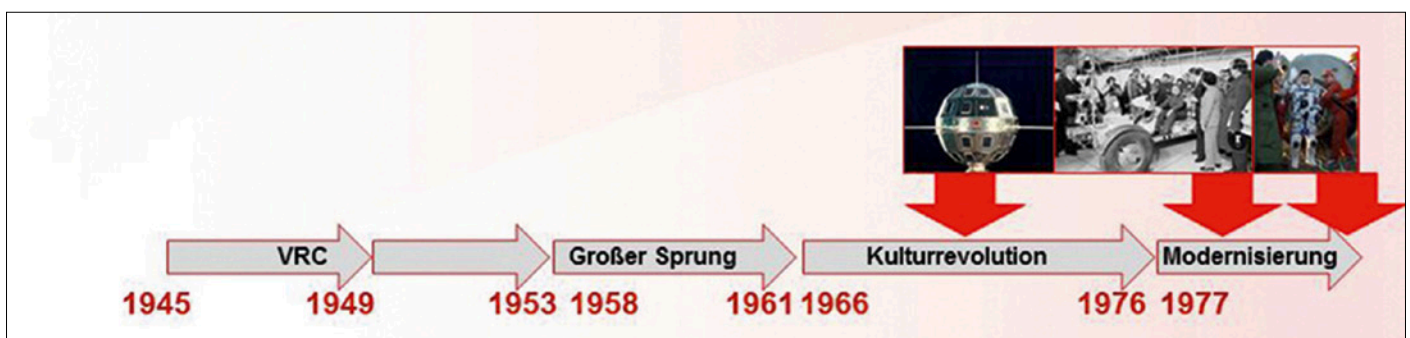


Abbildung 3: Chinas Erstleistungen in der Raumfahrt sind in die dramatischen Jahrzehnte der Nachkriegsentwicklung der chinesischen Nation eingebettet.

Chinas Weltraumaktivitäten sind langfristig, stabil und nachhaltig angelegt und dienen der allgemeinen staatlichen Entwicklungsstrategie.

Raumfahrt ist ein Instrument für die Wiederbelebung der chinesischen Nation mittels Wissenschaft, Bildung und nachhaltiger Entwicklung. Weltraumaktivitäten werden von der Regierung unterstützt und befürwortet.

Wichtig sind Unabhängigkeit, Selbständigkeit und Modernisierung sowie internationaler Austausch und Kooperation. Die Modernisierung von Weltraumtechnologie ist kombiniert mit Technologieimporten basierend auf gegenseitigem Vorteil.

China wählt eine bestimmte Anzahl von Projekten aus, die von entscheidender Bedeutung für die nationale Wirtschaft und Entwicklung der Gesellschaft sind.

Raumfahrtaktivitäten müssen ökonomischen Effizienz-Kriterien genügen. Eine integrierte Planung kombiniert Langzeit- mit Kurzzeitentwicklungen, stimmt die Entwicklung von Raketentechnik mit der Entwicklung von Bodeninfrastruktur ab und koordiniert die Entwicklung von Weltraumtechnologie, Anwendungen und Wissenschaft.

Interessanterweise sollte die erste bemannte Mission ursprünglich ein dreitägiger Flug mit zwei Mannschaftsmitgliedern werden. Doch die bemannte Premiere fiel bescheidener aus. Der Flug von Yang Liwei am 15. Oktober 2003 mit Shenzhou 5 dauerte 21 Stunden und machte China zum dritten Land der Erde mit bemannter Raumflugkapazität.¹

Zäsur – Der wirtschaftliche Aufschwung

Der ökonomische Erfolg der Jahrtausendwende gab China nicht nur Selbstvertrauen für große gesellschaftliche Entwürfe, sondern er war auch der Zeitpunkt, an dem Wissenschaft und Technologie und somit die Raumfahrt einer grundlegenden Neuorientierung und Ausrichtung auf die Zukunft bedurfte.

2001 begann China im Fünfjahresabstand die sogenannten „White Papers on Space Activities“ zu veröffentlichen. Der Grundtenor der Weißbücher ist bis heute gleich geblieben:

1. Für eine ausführliche Darstellung der Anfänge Chinas in der Raumfahrt, siehe: Gregory Kulacki and Jeffrey G. Lewis „A Place for One's Mat: China's Space Program, 1956-2003“.

„Die chinesische Regierung betrachtet die Raumfahrtindustrie als einen wichtigen Teil der Gesamtstrategie zur Entwicklung der Nation und hält am Prinzip der Exploration und Nutzung des Weltraums für friedliche Zwecke fest...

Weltraumaktivitäten spielen eine wachsende und immer wichtiger werdende Rolle in Chinas wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklung.“

Die Prinzipien für die Entwicklung der Raumfahrt basieren darauf, daß Raumfahrt:

1. im Dienste der Gesamtstrategie des Landes steht;
2. das Selbstverständnis von Unabhängigkeit und Verlaß auf eigene Fähigkeiten wahr;
3. die umfassende, koordinierte und nachhaltige Gesamtentwicklung unterstützt;
4. und zum Kurs der Öffnung nach außen beiträgt.

Über die Jahre betrachtet, ist Chinas Raumfahrtstrategie von drei Hauptcharakteristiken gekennzeichnet: 1. Kontinuität, 2. Kontinuität, 3. Kontinuität. Veränderungen sind möglich, werden aber schrittweise und aufeinander aufbauend erreicht. Keine großen Sprünge nach vorn! China ist und bleibt für internationale Kooperation aufgeschlossen.

Roadmap – der Fahrplan ins Jahr 2050

Zusätzlich führte die wissenschaftliche Gemeinde einen grundlegenden und straff organisierten Diskurs über den Fahrplan von Raumfahrtwissenschaft und Technologie bis zum Jahr 2050 durch. Am Ende dieser Bestandsaufnahme, Analyse, Abwägung und Evaluierung der Aufgaben für die Zukunft stand das Dokument „Space Science and Technology in China: A Roadmap to 2050“ (Weltraumwissenschaft und Technologie in China: Ein Fahrplan bis zum Jahr 2050).

Das im Jahr 2009 herausgegebene Dokument analysiert die Schwächen und Stärken der chinesischen Wissenschaftsgemeinde und die weltweiten Trends in Raumfahrtwissenschaft und -technologie. Darauf basierend versuchten die Experten Voraussagen zur zukünftigen Entwicklung von Wissenschaft und Technologie zu machen. Demgegenüber wurden die Bedürfnisse der chinesischen Nation für die kommenden 20-30 Jahre abgeschätzt, „um unter Berücksichtigung des Wirtschaftswachstums und der nationalen Wettbewerbsfähigkeit die Entwicklung einer harmonischen Gesellschaft und die Nachhaltigkeit von Mensch und Natur zu berücksichtigen.“

Die Analyse ergab, daß Wachstum rein durch eine Erweiterung der Produktion seine Grenzen hat!

Chinas wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung wird in der Zukunft von Wissenschaft und Technologie bestimmt: durch wissenschaftliche Entdeckungen, durch die Umsetzung sogenannter „Mega-Projekte“ (Beidou, High-Res Erdbeobachtungsnetzwerk, Bodenstationsnetzwerk), durch neue Erfindungen und technologische Innovation.

Die strategischen Ziele der Roadmap reflektieren die Prinzipien aus den Weißbüchern.

Der Roadmap-Prozeß führte auch zu der Schlußfolgerung:

„Die vergangenen 250 Jahre der Industrialisierung haben zur Modernisierung und der Verbesserung des Lebens von weniger als 1 Milliarde Menschen geführt, vorwiegend in Europa, Nordamerika, Japan und Singapur.

Die Modernisierungskraft der nächsten 50 Jahre wird definitiv das Leben von 2-3 Milliarden Menschen, einschließlich einer Milliarde Chinesen, verbessern und das ökonomische Wachstum verglichen mit den vergangenen 250 Jahren verdoppeln oder sogar verdreifachen.“

Raumfahrt wird eine der tragenden Säulen dabei sein.

Bemannte Missionen im erdnahem Raum – Effizienz ist Trumpf

Gibt es einen besonderen Grund, warum das chinesische Raumfahrtprogramm, verglichen mit den führenden Raumfahrtnationen Sowjetunion und USA langsamer zu sein scheint? Um eine Antwort auf diese Frage zu finden, kann ein genauer Blick auf das laufende bemannte Raumfahrtprogramm Chinas hilfreich sein.

Die geringe Anzahl von Raumflügen ist von einer speziellen Herangehensweise charakterisiert.

2003 wurde Shenzhou 5 mit einem Taikonauten an Bord gestartet. Zwei Jahre später sahen wir die zweiköpfige Mannschaft mit Shenzhou 6 und drei Jahre darauf eine Mannschaft von drei Taikonauten mit Shenzhou 7 den ersten Außenbord-einsatz (EVA) ausführen (*Abbildung 4*).

Die Raumfahrtwelt rechnete nun damit, daß weitere Missionen folgen würden, allerdings gab es bis 2011 eine Pause von drei Jahren. Wir nehmen an, daß diese Unterbrechung genutzt wurde, um zu lernen, analysieren und zu verbessern,

bevor es weiter ging. Schließlich mußte China grundlegende Raumfahrttechnologien für das bemannte Programm lernen.

Danach folgte wieder eine Art von Serie, eine gewisse Art von Cluster von drei Raumflugmissionen: Im Oktober 2011 testete das unbemannte Shenzhou-8-Raumschiff automatisches Rendezvous und Kopplung mit dem Mini-Labor Tiangong 1. Nur siebeneinhalb Monate später koppelte dann Shenzhou 9 an mit einer dreiköpfigen Besatzung, darunter die erste weibliche Taikonautin Liu Yang. Ein Jahr später, im Juni 2013, folgte die nächste Dreier-Mannschaft an Bord von Shenzhou 10. Wang Yaping hielt die weltweit Aufsehen erregende Unterrichtsstunde für 60 Millionen Schulkinder aus der Erdumlaufbahn ab. Das Klassenzimmer von unbeschränkter Größe – die Vision von Deng Xiaoping aus dem Jahr 1978 – wurde 2013 zur Realität.

Wiederum gab es eine dreijährige Pause für die Analyse, das Lernen und Verbessern des bislang Erreichten. Der letzte, derweil 30tägige Raumflug fand vom Oktober bis November 2016 statt. Zwei Taikonauten koppelten mit dem neuen Raumlabor Tiangong 2.

Worauf ich ebenfalls hinweisen möchte: Ursprünglich waren Tiangong 1, 2 und 3 geplant. Die effiziente Nutzung von Tiangong 1 machte es möglich, viele Ziele für Tiangong 2 schon vorzeitig zu realisieren, und die einst für Tiangong 3 geplanten Aufgaben, als Test für langfristige Aufenthalte von Mannschaften, wurden schon mit Tiangong 2 erfüllt. Somit kann bereits nach Tiangong 2 der Aufbau der chinesischen Raumstation (CSS) beginnen.

Die *Abbildung 5* zeigt eine ältere Darstellung der zukünftigen chinesischen Raumstation. Die Konfiguration ist der Mir-Raumstation ähnlich, was im Kontrast zu der Internationalen Raumstation ISS steht. Es ist jedoch deutlich zu erkennen,

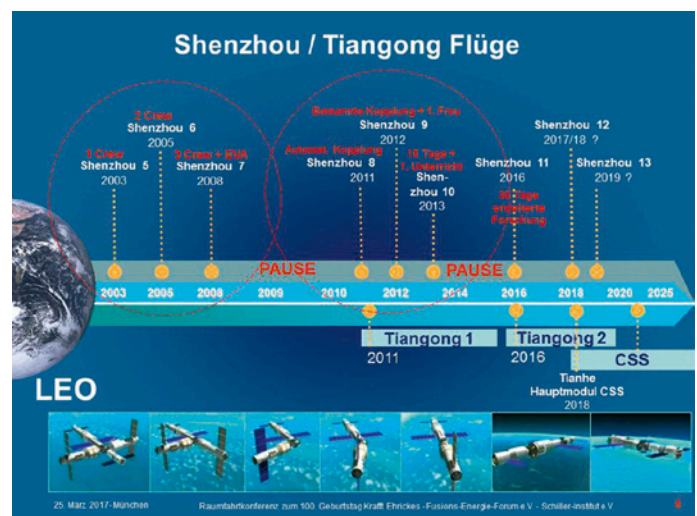


Abbildung 4: Zeitstrahl der Shenzhou- und Tiangong-Raumfahrtmissionen.



Abbildung 5: Eine ältere Illustration der zukünftigen chinesischen Raumstation CSS.

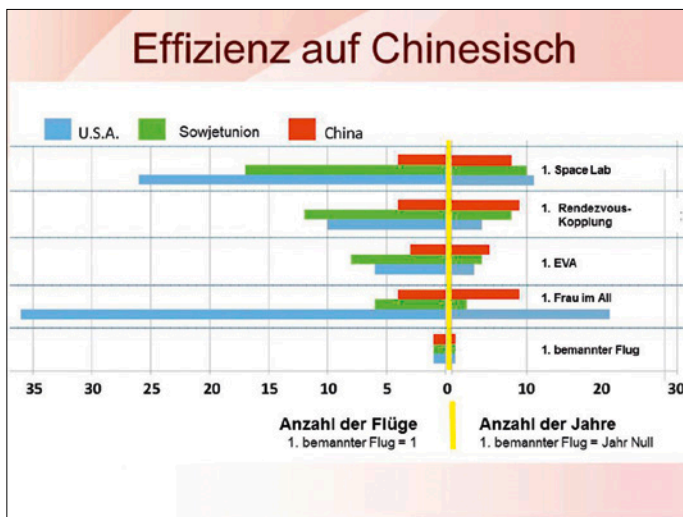


Abbildung 6: Effizienz auf Chinesisch – Vergleich der Weltraumerstleistungen der USA, der Sowjetunion und Chinas.

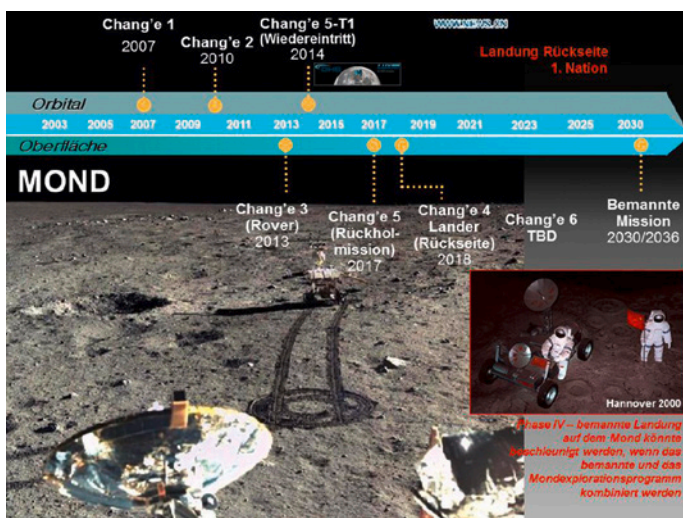


Abbildung 7: Zeitstrahl für CLEP – Chinas Mondexplorationsprogramm.

daß die CSS eine moderate Größe haben wird, die mit nationalen Raumfahrtkapazitäten unterhalten werden kann.

Die Beobachtung des bemannten Raumfahrtprogramms zeigt: Zeit ist nicht das entscheidende Kriterium in China. Die *Abbildung 6* stellt dar, daß China im internationalen Vergleich meistens nicht schneller in der Umsetzung von Erstleistungen in der Raumfahrt war. Was China jedoch auszeichnet, ist die Effizienz, mit der das Land seine Ziele erreicht. Alle Erstleistungen wurden, verglichen mit den USA oder der Sowjetunion, mit weniger Flügen erreicht.

Zum Beispiel: China konnte seinen ersten EVA (Außenbordausstieg) während seiner 3. bemannten Raumfahrtmission absolvieren, während die Sowjetunion dies erst während der 8. Mission schaffte und die USA beim 6. Flug. Oder: die erste Frau flog auf Chinas 4. Mission, in der Sowjetunion auf der 6. nationalen Mission und in den USA auf der 36. bemannten Mission.

China mag langsam sein, aber hinsichtlich Effizienz ist es Weltmeister.

Das Monderforschungsprogramm CLEP – Chinas Überholspur

CLEP ist Chinas Test für zukünftige Missionen in den tiefen Weltraum – Deep Space.

CLEP wurde in drei Phasen – Orbiter, Landen, Probenrückholmission – angesetzt. Jeder Phase wurden zwei Missionen zugeordnet, um schrittweise die notwendigen Kapazitäten – Infrastruktur, Technologie und Ressourcen – aufzubauen.

Die jeweils nächste Phase kann nur erreicht werden, wenn die Ziele der vorherigen erfüllt und die korrespondierenden Ressourcen systematisch Schritt für Schritt errichtet wurden (*Abbildung 7*).

Phase 1 begann mit dem Chang'e-1-Orbiter, der zum Missionsende auf dem Mond einschlug. Bereits Chang'e 2 – ebenfalls ein Orbiter – absolvierte eine verlängerte Mission mit Flug zum Sonne-Erde-L2-Lagrange-Punkt und einem Rendezvous mit Asteroid Toutatis. Chang'e 2 ist noch aktiv und steht für Tests des Deep-Space-Netzwerkes zur Verfügung.

Phase 2 startete mit Chang'e 3, dem Mond-Lander und dem Yutu-Rover. Nun war Chang'e 4 erwartet worden, aber es gab eine Überraschung: Statt Chang'e 4 (back-up von Chang'e 3) flog in Vorbereitung auf Phase 3 Chang'e 5-T1 um mit dem Testkörper Xiaofei – ein maßstabsgerechtes Shenzhou-Mo-

dell – den Hochgeschwindigkeits-Wiedereintritt in die Erdatmosphäre zu testen.

Und noch eine Überraschung hatte China in petto: mit an Bord von 5-T1 war die luxemburgisch-deutsche 4M-Nutzlast, die Manfred Memorial Moon Mission (mit Radiosender und Dosimeter) – die erste privat finanzierte Mondmission.

Wir erwarten für November dieses Jahres die Chang'e 5 Probenrückholmission, die 2 kg Mondgestein nach China bringen wird.

Chang'e 4 bekommt keinen Ehrenplatz im Museum, sondern wird nächstes Jahr mit neuem Missionsprofil zur Landung auf die Mondrückseite gesendet werden. Es wird internationale und kommerzielle Kooperationen für diese Mission geben, mit der China Raumfahrtgeschichte durch die erste Landung auf der Mondrückseite schreiben wird.

An dieser Stelle ist es berechtigt zu sagen, daß es China gelungen ist, das Igel-Image loszuwerden.

Endlich Wissenschaft – Mars und darüber hinaus

Langsam aber sicher erobert sich die Weltraumwissenschaft ihren Platz. Der Mars ist fest eingeplant für die zukünftige chinesische Exploration. Die chinesischen Raumfahrtexperten betonen, daß die Marsforschung auf den Ergebnissen und Erfahrungen aus dem Mondprogramm aufbaut. Das technische CLEP-Team ist auch ins Marsprogramm einbezogen.

Mit den Lehren aus CLEP wird die erste chinesische Marsmission einen großen Wurf wagen: Orbiter, Lander und Rover in einer Mission. Start: 2020. Mit einem Erfolg dieser Mission wird China für immer sein Igel-Image ablegen.

Auch die jüngsten Wissenschaftsmissionen bezeugen, daß China zulegt:

Im Dezember 2015 startete DAMPE-Wukong zur Erforschung Schwarzer Materie, im April 2016 der Rückkehrsatellit Shijian 10 mit wissenschaftlichen Experimenten an Bord, im August QUESS-Mozi zum Test von Quantenkommunikation.

Für die nahe Zukunft sind weitere höchst anspruchsvolle wissenschaftliche Missionen geplant:

- **HXMT**, ein Röntgenstrahl-Teleskop,
- **SMILE** zur Beobachtung des Weltraumwetters,
- **MIT** für die Magnetfeld-Ionosphärenforschung,
- **WCOM** zur Fernerkundung von Boden und Ozean,

- **ASO-S**, ein Sonnenobservatorium,
- **Einstein** zur Untersuchung von Schwarzen Löchern,
- sowie Missionen zum **Jupiter** und/oder **Asteroiden**.

Politischer Kontext: BRICS, SCO und One Belt, One Road

Raumfahrt und Politik sind keine guten Freunde. Dennoch beeinflussen sich beide oft. Zum Schluß soll daher auf politische Zusammenhänge verwiesen werden.

China ist Mitglied der BRICS-Länder – ein Schulterschuß der aufstrebenden Wirtschaftsnationen, um mit vereinter Kraft einen Platz in einer multipolaren Welt zu finden.

Während 2015 im Vorfeld des Gipfels in Ufa (Rußland) die Möglichkeit einer gemeinsamen Raumstation diskutiert wurde, zeichnet sich als konkrete Maßnahme jetzt eine Kooperation auf dem Gebiet der Erdbeobachtung ab. Igor Komarow, Direktor der Roscosmos State Corporation, erklärte dazu im Mai 2016:

„Die praktische Initiative, an der wir innerhalb der BRICS-Staaten gegenwärtig arbeiten, ist der Austausch von Erdbeobachtungsdaten. Damit werden wir in der Lage sein, schneller auf Notsituationen, Naturkatastrophen, Umweltverschmutzung und andere Aspekte zu reagieren. Ich bin sicher, daß alle BRICS-Staaten daraus wichtigen und praktischen Nutzen ziehen können.“

Weiterhin soll auf die Existenz der Shanghai Cooperation Organisation (SCO) hingewiesen werden. In der Zielsetzung ist sie vergleichbar mit der KSZE/OSZE (Organisation für Sicherheit und Zusammenarbeit in Europa). Die Mitgliedsstaaten von BRICS und SCO sind wichtig für das von China initiierte Projekt „Neue Seidenstraße“ (One Belt, One Road): Ein Megaprojekt der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung, das auf die Wiederbelebung des Eurasischen Seidenstraßen-Modells des Altertums als Brückenschlag zwischen Asien und Europa zielt.

„Die neue Seidenstraße ist eine chinesische Initiative, aber sie gehört der Welt. Die Idee kommt aus China, aber der Nutzen wird in alle Länder fließen“, betonte Chinas Außenminister Wang Yi im März 2017, als er auf das im Mai 2017 in Peking stattfindende wegweisende „Belt and Road Forum for International Cooperation“ hinwies.

Das Projekt wird durch die digitale Seidenstraße unterstützt. Umfassende Raumfahrtinfrastruktur – wie das chinesische Beidou-Satellitennavigationssystem und das russische GLO-

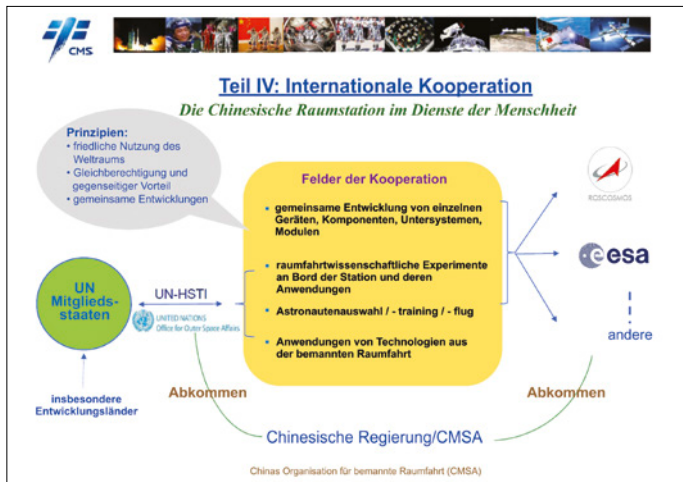


Abbildung 8: Chinas Vorschlag für die HSTI – Human Space Technology Initiative des Büros für Weltraumangelegenheiten der Vereinten Nationen UNOOSA.

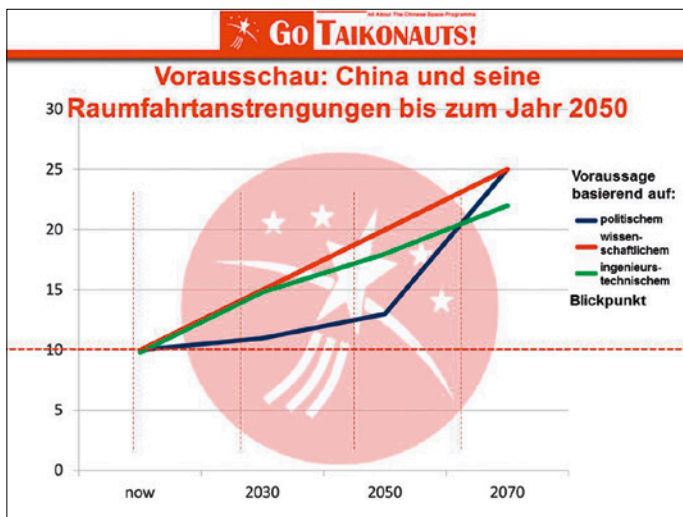


Abbildung 9: Prognosen zur zukünftigen Entwicklung von Chinas Raumfahrtprogramm.

NASS – untermauern die Raumfahrtanwendungen, die bei der Realisierung des OBOR-Projektes eine Rolle spielen werden. Wie groß dieser Markt ausfallen wird, ist momentan noch nicht abzuschätzen. Gewiß ist, daß er enorm sein wird.

Wichtig ist, sich bewußt zu machen, daß die „Neue Seidenstraße“ komplementär zur Eurasischen Handelszone ist, eine Initiative des russischen Präsidenten Wladimir Putin. Er bekräftigte mehrmals: „Für uns ist China ein Schlüsselpartner in der Region.“

Im Einklang mit dieser strategischen Herangehensweise für offene internationale Kooperation steht die Initiative China innerhalb der Vereinten Nationen.

Im März 2016 haben das Büro für Weltraumangelegenheiten der Vereinten Nationen UNOOSA und die Chinesische Agen-

tur für Bemannte Raumfahrt CMSA ein Rahmen- und Finanzierungsabkommen für die Nutzung der zukünftigen chinesischen Raumstation unterzeichnet (Abbildung 8).

China bietet den UNOOSA-Mitgliedsstaaten an:

- Kooperation bei der Nutzlastentwicklung,
- Flugmöglichkeiten für Experimente,
- Astronautenausbildung inklusive Fluggelegenheit
- Austausch von Wissen und Know-how.

Am 24. April 2016 – dem Tag, an dem China zum ersten Mal seinen nationalen „Tag der Raumfahrt“ beging – äußerte sich Chinas erster Taikonaut Yang Liwei gegenüber den Medien:

„Auf der chinesischen Raumstation, die um 2022 ihren Betrieb aufnehmen wird, wurden Nutzlasten für internationale Projekte und ausländische Astronauten reserviert. Auf Nachfrage wird China auch Astronauten für andere Länder ausbilden und gemeinsam mit Astronauten der ESA trainieren... Die Zukunft der Weltraumerforschung liegt in der internationalen Kooperation. Das ist wahr für uns genauso, wie es die Wahrheit für die USA ist. China wird kein Land von der Zusammenarbeit ausschließen, und das gilt auch für die USA.“

Es könnte sein, daß die chinesische Raumstation das Potential hat, die Welt-Weltraumstation zu werden.

Wie sieht die Zukunft aus?

Prognosen zur Zukunft der Raumfahrt Chinas sind rar. Die Autoren dieses Beitrages sind Teil des sino-europäischen GoTaikonauts!-Teams, das in den letzten zehn Jahren das chinesische Raumfahrtprogramm aufmerksam verfolgt hat. Jeder im Team hat einen anderen Interessenschwerpunkt und hat somit Chinas Raumfahrtprogramm aus einem anderen Blickwinkel betrachtet und gewagt, Prognosen über die zukünftige Entwicklung zu geben. Obwohl wir uns nicht ganz einig über die Geschwindigkeit der Entwicklungen waren, so sind wir doch überzeugt, daß China zur zweiten Weltraumnation nach den USA werden wird. Wir sind zu den in *Abbildung 9* illustrierten Schlußfolgerungen gekommen.

- Der Wissenschaftler (rot) bei uns im Team sagt:

Die Erforschung des Weltraums wird wichtig bleiben in China. Diese Anstrengungen werden linear wachsen, weil Welt-raumwissenschaft und Technologie als Werkzeug für die Gesamtentwicklung der Gesellschaft gesehen werden. Der Weltraum nährt eine fundamentale Sehnsucht der Menschheit. Der Weltraum ist Sinnbild einer High-Tech-Arena. Das All ist extrem schwer zu erobern, doch jede Gesellschaft,

die sich der Herausforderung des Weltalls stellt, kann dadurch ihre Fähigkeiten demonstrieren.

- Der gesellschaftsfokussierte Blick (blau) unter uns sagt:

Die Exploration des Weltraums wird in China weiterhin wichtig bleiben, aber andere Themen (Klimawandel, Energie, Sozialeleistungen, Infrastrukturprojekte (auch im globalen/asiatischen/afrikanischen Maßstab) werden mehr Ressourcen erfordern. Nachdem der Aufbau einer harmonischen, möglichst globalen Gesellschaft vollendet wurde, wird die Erforschung des Weltraums eine Renaissance erfahren.

- Der Ingenieur (grün) sagt:

China ist berühmt dafür, erstmal angefangene Programme auch zu Ende zu bringen. Beispiele dafür sind das bemannte Raumfahrtprogramm, das Mondexplorationsprogramm, das Beidou-Navigationssystem und andere zivile und militärische Programme. Daher ist es sehr vernünftig, anzunehmen, daß China seine Raumfahrtprogramme auch weiterhin ausdehnt, allerdings in einer Geschwindigkeit, die an die etwas niedrigere Wachstumsrate der Wirtschaft angepaßt sein wird. Obwohl in der Zukunft viele Herausforderungen zu meistern sind, werden wir erleben, daß China die zweite Weltraumnation nach den USA werden wird.

Hase oder Igel?

Chinas Raumfahrtprogramm ist weder Hase noch Igel. Von den Anfängen bis ca. 1990 war es sehr langsam. Es kann auch dauern, bis Programme ausgearbeitet sind.

Wenn der Rahmen jedoch abgesteckt ist und Entscheidungen gefallen sind, beschleunigen sich die Prozesse, und der Igel kann sich in einen Hasen verwandeln.

In der Ausführung der Programmphasen gibt es Sprünge, die zu signifikantem Fortschritt führen. Froschsprünge sind eine chinesische Spezialität.

Noch ein Aspekt soll erwähnt werden: Ein Gast in einem China-Restaurant staunt häufig über die enorme Speisekarte. Der Trick ist, daß eine Anzahl von Grundkomponenten zu einer fast beliebigen Anzahl von Gerichten kombiniert werden kann. Chinas Raumfahrtprogramm funktioniert ähnlich.

Das nächste Mal, wenn Sie in einem China-Restaurant sitzen, bitte, denken Sie an das chinesische Raumfahrtprogramm und ... Frösche...

Anmerkung

Dieser Beitrag ist eine Zusammenfassung des IAC2016-Paper (IAC-16,E3,2,5 - E3.2 - 29th IAA Symposium on Space Policy, Regulations and Economics) mit dem Titel: „China’s Space Programme - Hare or Tortoise?“ Für mehr Details konsultieren Sie bitte das Original-Paper.

Anerkennung

Dieser Beitrag wäre nicht ohne den jahrelangen Austausch und die klugen Analysen unseres GoTaikonauts! Team-Mitglieds Chen Lan möglich gewesen.

Referenzen

[1] G. Kulacki, J. G. Lewis, A Place for One’s Mat: China’s Space Program, 1956-2003, American Academy of Arts and Sciences 2008, ISBN: 0-87724-079-5.

[2] G. Kulacki, Why China is Building a Space Station, June 2012, Union of Concerned Scientists, <http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/nwgs/why-china-is-building-a-space-station-06-12-12.pdf>, abgerufen im Juni 2016).

[3] B. Harvey, China in Space – The Great Leap Forward, (2013), ISBN: 9781461450436, 9781461450429

[4] W. Carey, “No Giant Leap – A Review of China’s Space Activities White Papers“ (2000-2011), GoTaikonauts! – All about the Chinese space programme, 4 (2012) 25-29.

[5a] Information Office of the State Council of the People’s Republic of China. November 2000, China’s Space Activities in 2000, http://english1.english.gov.cn/official/2005-07/27/content_17656.htm, abgerufen im Juni 2016).

[5b] Information Office of the State Council of the People’s Republic of China. October 2006, China’s Space Activities in 2006, <http://www.china.org.cn/english/features/book/183672.htm>, abgerufen im Juni 2016).

[5c] Information Office of the State Council of the People’s Republic of China. 29 December 2011, China’s Space Activities in 2011, http://www.china.org.cn/government/whitepaper/node_7145648.htm, abgerufen im Juni 2016).

[6] W. Carey, J. Myrrhe, “What if...? Searching for Evidence – An Attempt to Analyse the ‘Space Science & Technology in China: A Roadmap to 2050““, GoTaikonauts! – All about the Chinese space programme, 12 (2014) 31-38.

[7] H. Guo, J. Wu, Space Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, Science Press Beijing, ISBN 978-7-03-025703-1, Springer ISBN 978-3-642-05341-2, 2010.

[8] ISU SSP03 Tracks to Space – Report, ISU Strasbourg, http://ice.sso.esa.int/intranet/communities/TechnologyObservatory/TRACKS_to_SPACE_Report.pdf, abgerufen im Juni 2016).

[9] Ji QiMing, Chinese Space Station CSS and International Cooperation, 57th session of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space – COPUOS, Vienna, 11 - 20 June 2014.

[10] http://news.xinhuanet.com/english/2016-04/24/c_135307921.htm, Xinhua, 24 April 2016, abgerufen im Juni 2016).