

Übersetzung aus dem Englischen

Case4Space
Argumente für den Weltraum

WELTRAUMTHEMEN
IN DER BILDUNG UND AUSBILDUNG

PAUL SPENCER
UND
GRAHAM HULBERT

JUNI 2006

Inhaltsverzeichnis

Hauptzusammenfassung	1
Einleitung und Hintergrund	2
Schlüsselfrage 1	5
Schlüsselfrage 2	15
Schlüsselfrage 3	19
Schlüsselfrage 4	24
Schlüsselfrage 5	29
Schlüsselfrage 6	34
Nächste Schritte	38
Anhang 1: Erhebungsfragen	39
Anhang 2: Erhebung beim Institute of Mechanical Engineers	40
Literaturangaben	42

Hauptzusammenfassung

Unsere Erhebung hat gezeigt, dass Weltraumthemen einen direkten und positiven Einfluss auf Bildungs- und Karriereentscheidungen sowie auf das Studium und die Ergebnisse in den physikalischen Wissenschaften in der Sekundarstufe I (GCSE), in der Abiturstufe (A-Level) und in der Hochschulausbildung ausüben. Desgleichen werden über Weltraumaktivitäten die Motivation und die Verhaltensweisen günstig beeinflusst. Diese Feststellungen werden durch umfangreiche anekdotenhafte und begrenzte, jedoch überzeugende quantifizierte Beweise gestützt (von denen einige im vorliegenden Bericht neu vorgestellt werden).

Die Befragten vertreten die Auffassung, dass der Weltraum Jungen und Mädchen aller Altersgruppen, Fähigkeiten und Kulturen anspricht. Der Weltraum steht für unbeantwortete Fragen, Ressourcen im großen Maßstab und innovative Technologien. Über die Naturwissenschaften hinaus verfügt der Weltraum auch über eine globale, ökologische, ethische, humanitäre und unternehmerische Dimension. Kein anderes Thema wird mit derart vielen Möglichkeiten präsentiert, mit denen junge Menschen interessiert, motiviert und beeinflusst werden können.

Nationale Raumfahrtaktivitäten werden als wichtig erachtet. Zwar verfügt die Raumfahrtindustrie im Vereinigten Königreich nur über einen geringen Bekanntheitsgrad, jedoch gelingt es denjenigen Universitäten, die am engsten mit der Raumfahrtindustrie verbunden sind, im Gegensatz zum nationalen Trend Studenten für ein Physikstudium zu gewinnen, wodurch die Wahl der beruflichen Laufbahn und die Qualifikations- und Wissensbasis im Vereinigten Königreich nachhaltig beeinflusst werden.

Von den Lehrern werden Lehrmittel gefordert, die im direkten Bezug zur Erzielung von Lehrplanergebnissen stehen, wobei für die meisten Beteiligten die Website der NASA die Hauptwissensquelle darstellt. Angesichts veränderter nationaler Prioritäten, neuer Lehrpläne für die Sekundarstufe I (GCSE), spezieller Diplome und des Lernens außerhalb der Schulzeit gibt es einen Bedarf an neuen Lernmitteln. Von zahlreichen Befragten wird die Auffassung vertreten, dass das weltraumbezogene Material im Vereinigten Königreich für die Erfüllung dieser Forderungen ideal geeignet ist.

Die Naturwissenschaften werden allgemein als wesentliche Grundlage für technischen und wirtschaftlichen Erfolg angesehen, wobei jedoch festzustellen ist, dass sich nur wenige junge Menschen für ein naturwissenschaftliches Studium und eine naturwissenschaftliche Laufbahn entscheiden. Weltweit wird der Weltraum genutzt, um junge Menschen für Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM) zu interessieren und breitere Bildungsziele zu erreichen. Im Vereinigten Königreich ist es Schottland, wo der Weltraum am intensivsten in den Lehrplänen verankert ist. In Nordirland gibt es nunmehr eine neue Weltraumbehörde, so dass der Weltraum auch dort in Zukunft in den Lehrplänen einen breiteren Raum einnehmen wird.

Über die Gründe zur Aufnahme des Weltraumes in die Lehrpläne herrscht allgemein Übereinstimmung; der Weltraum leistet einen Beitrag zur Erzielung NATURWISSENSCHAFTLICHER, UNTERNEHMERISCHER und UMWELTBEZOGENER Ergebnisse. Naturwissenschaftliche Motive reichen von enger gefassten Motiven im Hinblick auf die künftige Raumfahrtindustrie und die Bereitstellung von Fachleuten für Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM) bis hin zu weiter gefassten Motiven im Hinblick auf Karrierebewusstsein und den informierten Bürger. Der Weltraum wird als eine Disziplin angesehen, die einen modernen und spannenden Rahmen für das Erlernen von

Naturwissenschaften anbietet. Unternehmerische und umweltbezogene Motive für die Nutzung des Weltraumes beinhalten globale, politische, kulturelle und personenbezogene Themen.

Allgemein wird in Anspruch genommen, dass der Weltraum dazu dient, junge Menschen für Themen und eine berufliche Laufbahn im Bereich der Naturwissenschaften, der Technologie, der Technik und der Mathematik zu interessieren, obwohl nur wenige Länder den quantitativen Nachweis für diesen Anspruch erbringen können. Erfahrungen aus dem Space Camp (Weltraumcamp) zeigen, dass der Einfluss durch den Weltraum sehr positiv ist. Ab dem Jahr 2007 müssen in die Bildungsprogramme der NASA die Punkte Selbsteinschätzung und Rückinformation der Schüler sowie Längsdaten aufgenommen werden.

Unter den Industriezweigen des Vereinigten Königreichs verfügt die Raumfahrtindustrie über eines der höchsten Qualifikations- und Produktivitätsniveaus. Jedoch ist sie mit einer älter werdenden Arbeitnehmerschaft und dem möglichen starken Verlust von Erfahrung und Wissen konfrontiert. Es wird die Auffassung vertreten, dass Berufsinformation, -beratung und -lenkung nicht den Anforderungen entsprechen. Von der Industrie werden Fachwissen und eine breitere Ausbildung beispielsweise in den Bereichen Projektmanagement und Teamarbeit gefordert. Die Industrie steht vor Qualifikationslücken (in der derzeitigen Arbeitnehmerschaft) und vor Ausbildungsmängeln (die zu Einstellungsproblemen führen), und es gibt Bedenken im Hinblick auf das Ausbildungsniveau der künftigen Arbeitnehmer.

EINLEITUNG UND HINTERGRUND

- 0.1 Die vorliegende Untersuchung wurde als eine Komponente des breit angelegten Programms „Case for Space“ in Auftrag gegeben, das von der Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreichs mit Hilfe des UKISC (Ausschuss der Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreichs) durchgeführt wird und in dem die staatlichen Investitionen in Weltraumaktivitäten im Rahmen des Comprehensive Spending Review (umfassende Ausgabenüberprüfung) für das Jahr 2007 untersucht werden.
- 0.2 Die vorliegende Untersuchung basiert auf der Prämisse, dass das vorliegende Programm neben industriebezogenen, wirtschaftlichen und anderen Argumenten auch eine wichtige Dimension der Bildung und Ausbildung enthält, wenn im Vereinigten Königreich eine gesunde Raumfahrtindustrie erhalten und entwickelt werden soll. In der Untersuchung wird versucht, den Nutzen der Weltraumaktivitäten für die Bildung im Vereinigten Königreich darzustellen – und möglicherweise zu quantifizieren – wobei das Ausmaß untersucht werden soll, in welchem dieser Nutzen andernorts bereits festgestellt worden ist.

Für das Jahr 2007 ist im Vereinigten Königreich eine neue Weltraumstrategie vorgesehen.

- 0.3 Die derzeitigen Weltraumaktivitäten des Vereinigten Königreichs verfolgen drei Ziele, die in der *UK Space Strategy 2003-2006 and beyond*¹ (Raumfahrtstrategie des Vereinigten Königreichs in den Jahren 2003-2006 und darüber hinaus) beschrieben werden.

Diese Ziele können wie folgt zusammengefasst werden:

- WELTRAUMAKTIVITÄTEN FÜR DIE NATURWISSENSCHAFTEN – zur Stärkung der Position des Vereinigten Königreichs in den Bereichen Astronomie, Planetar- und Umweltwissenschaften;
- WELTRAUMAKTIVITÄTEN FÜR DIE UNTERNEHMEN – zur Erhöhung der Produktivität durch die Förderung von Erkenntnissen aus dem Weltraum in der Verwaltung, in den Wissenschaften und im Handel, und
- WELTRAUMAKTIVITÄTEN FÜR DIE UMWELT – zur Entwicklung innovativer Weltraumtechnologien und -systeme für eine nachhaltige Verbesserung der Lebensqualität.

0.4 Diese drei Zielstellungen stehen in direktem Zusammenhang mit wichtigen Grundlagen der Bildung selbst und verkörpern die Gründe für eine Aufnahme von Weltraumaktivitäten in die schulische und außerschulische Arbeit.

0.5 Zu Beginn ist festzustellen, dass sich die vorliegende Untersuchung weder mit der weltraumbezogenen Bildung per se noch mit der Bildung und Ausbildung beschäftigt, die von der künftigen Raumfahrtindustrie benötigt werden; die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich vielmehr mit dem möglichen Nutzen nationaler und internationaler Weltraumaktivitäten für die Bildung und Ausbildung als Ganzes. Es wird nicht der Versuch unternommen, Argumente für eine weltraumbezogene Bildung zu liefern, sondern vielmehr Argumente dafür vorzubringen, wie der Weltraum für Bildungszwecke genutzt werden kann.

0.6 Auf Grund der besonderen Beziehung zwischen den Weltraumaktivitäten und den Themen Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM) besteht ein weiterer wichtiger Zusammenhang darin, dass diese Themen kürzlich von der Regierung erneut als Prioritäten herausgestellt worden sind. Im Nachgang zum Haushalt für das Jahr 2006 wurden in einer richtungsweisenden Arbeit² folgende Zielsetzungen herausgearbeitet:

- Erzielung jährlicher Steigerungsraten bei der Anzahl der Jugendlichen, die das A-Level (Abitur) in Physik, Chemie und Mathematik ablegen;
- kontinuierliche Erhöhung der Anzahl der Schüler, die mindestens die Stufe 6 am Ende der Schlüsselstufe 3 (Altersgruppe 11-14) erreichen;
- kontinuierliche Erhöhung der Anzahl der Schüler, welche die Prädikate A*-B und A*-C in zwei naturwissenschaftlichen Fächern der Sekundarstufe I (GCSE) erreichen; und
- Intensivierung der Einstellung, Umschulung und Bindung von Fachlehrern für die Fächer Physik, Chemie und Mathematik.

0.7 Zur Erreichung dieser Ziele wurde von der Regierung ein Maßnahmenpaket zur Verbesserung der Kenntnisse bei Lehrern naturwissenschaftlicher Fächer, zur Verbesserung der Qualität des naturwissenschaftlichen Unterrichts sowie zur Erhöhung der Anzahl der Schüler in den naturwissenschaftlichen Fächern der Abiturstufe angekündigt, in dem die folgenden neuen Verpflichtungen eingegangen werden:

- An den Schulen werden die Naturwissenschaften zu einer Priorität erhoben, indem die naturwissenschaftlichen Fächer in das School Accountability Framework (schulische Rechenschaftslegung) aufgenommen werden;
- Ab 2008 sind alle Schüler, die mindestens die Stufe 6 der Schlüsselstufe 3 erreichen, berechtigt, drei getrennte naturwissenschaftliche Fächer der Sekundarstufe I zu belegen, wobei das Ziel darin besteht, den Zugang zu den naturwissenschaftlichen Fächern der Abiturstufe und deren Erreichen zu verbessern;
- Weiterführung der Maßnahmen zur Einstellung von Hochschulabsolventen naturwissenschaftlicher Fächer über Employment Based Routes (Beschäftigungslinien) im Schuldienst einschließlich neuer finanzieller Anreize für Vermittler in Höhe von 1000 £ pro Eingestelltem mit dem Ziel, mehr Physik- und Chemielehrer zu gewinnen; und
- Entwicklung und Steuerung eines Programms zur beruflichen Weiterbildung (CPD) bis hin zu einem anerkannten Diplom, um derzeitigen Lehrern in naturwissenschaftlichen Fächern ohne Spezialisierung in Physik und Chemie vertiefte fachliche und fachpädagogische Kenntnisse zu vermitteln, die sie zur effektiven Unterrichtung in diesen Fächern benötigen.

0.8 Die oben genannten Maßnahmen bieten weitreichende Möglichkeiten zur intensiveren Nutzung des Weltraums in den naturwissenschaftlichen Lehrplänen.

Ziele der Untersuchung

0.9 Die Ziele der vorliegenden Untersuchung werden in Form von sechs Schlüsselfragen zum Ausdruck gebracht, wobei wir diese Fragen in den folgenden Kapiteln einer Prüfung unterziehen werden.

SCHLÜSSELFragen

1. **Welche Beweise gibt es für die Tatsache, dass die Beschäftigung mit Weltraumfragen die Sicht junger Menschen auf die Wahl des Bildungsweges und der beruflichen Laufbahn verändert?**
2. **Wie stellt sich das Thema Weltraum im Vergleich zu anderen Themen bei der Heranführung von Jig vir diese 9aNaturwissenschaften, Technik und Technologie dar?**
3. **Welche Beweise gibt es für die Tatsache, dass die Beschäftigung mit nationalen Weltraumaktivitäten die Wahl des Bildungsweges und der beruflichen Laufbahn junger Menschen zusätzlich beeinflusst, im Unterschied zu Weltraumaktivitäten, an denen das Vereinigte Königreich nicht beteiligt ist?**
4. **Welche Beweise gibt es für die Tatsache, dass Weltraumfragen von Behörden weltweit als zentrales Bildungsmittelle 9gesehen werden?**

5. **Welche Einschätzungen sind andernorts zu den Gründen für die Einbeziehung von Weltraumfragen in die Bildung und zu dem daraus resultierenden Nutzen dieser Strategie getroffen worden?**
6. **Wie stellt sich das Qualifikationsniveau der Raumfahrtindustrie im Vereinigten Königreich im Vergleich zu anderen Industriezweigen dar?**

Methodik der Untersuchung

- 0.10 Die Untersuchung wurde in den Monaten April und Mai 2006 durchgeführt. Die Methodik der Literatuarbeit umfasste das Studium von Daten aus dem Vereinigten Königreich, von internationalen Daten und von einschlägigen Studien, wobei Querbezüge zu der breiter angelegten Arbeit im Rahmen der Untersuchung „Case for Space“ (Argumente für den Weltraum) hergestellt wurden.
- 0.11 Es wurde ein Fragebogen entworfen (siehe Anhang 1), der hauptsächlich bei persönlichen und telefonischen Befragungen eingesetzt wurde, der jedoch auch in einigen Fällen mit Antworten per E-Mail oder auf dem Postweg zur Anwendung kam. Der Fragebogen diente als Grundlage für die Befragung von zentralen Stellen, für die Erarbeitung von Ansichten und Haltungen sowie für die Erstellung von Fallstudien. Es wurden drei leichte Änderungen vorgenommen, um die Sicht folgender Gruppen zu erforschen:
 - Bildungsträger und -behörden
 - Industrie und
 - Lernende
- 0.12 Es gingen 46 ausgefüllte Fragebogen ein, die in zahlreichen Fällen durch umfangreiche persönliche und telefonische Befragungen unteretzt wurden. Die Jahresversammlung des British Rocket Oral History Project (BROHP) in der Charterhouse School im April 2006 führte zahlreiche Beteiligte zusammen, die sich mit Weltraumfragen in der Bildung beschäftigen, was sich für die vorliegende Untersuchung als sehr nützlich erwies.
- 0.13 Im Anfangsstadium der Untersuchung bot das Institute of Mechanical Engineers (IMEchE) (Institut der Maschinenbauingenieure) die Möglichkeit, deren Mitglieder auf elektronischem Wege zu befragen. Dies wurde mit Dank angenommen, und es wurde ein abgeändertes Befragungsinstrument entwickelt (siehe Anhang 2), das für die Parameter und die Methodik derartiger Befragungen geeignet war. Die Befragung wurde am 18. April 2006 an 3000 Mitglieder des IMechE verschickt (Altersgruppe 25-55), wovon bis zum 11. Mai 2006 498 Antworten (16,6%) eingingen.

Danksagung

- 0.14 Wir danken allen Befragten, die auf unsere Befragungen und Gespräche eingegangen sind. Besonders danken wir folgenden Personen für deren direkten Beitrag zur Untersuchung (Fehler und Auslassungen gehen selbstverständlich zu unseren Lasten):

Helen Barraclough, Space Connections (Lenkungsausschuss)
 Richard Campbell, ImechE
 Martyn Chesters, Space Connections (Lenkungsausschuss)
 Robin Clegg, PPARC (Lenkungsausschuss)
 Dr. Ralph Cordey, EADS Astrium (Untersuchungsleitung; Lenkungsausschuss)
 Mohammed Fiaz, Bradford College
 Ian Jones, Orbit Research
 Christine Kelly, Universität Bradford
 Gordon McVie, Careers Scotland
 Anu Ojha, Great Barr Science College
 Usman Rafiq, Bradford College
 Raj Sivalingam, BNSC (Lenkungsausschuss)
 Professor Alan Wells, Universität Leicester

0.15 Die Untersuchung wurde gemeinsam finanziert von:

- The British National Space Centre (Britisches Nationales Weltraumzentrum)
- EADS Astrium
- PPARC
- Yorkshire Forward / Space Connections

SCHLÜSSELFRAGE 1

Welche Beweise gibt es für die Tatsache, dass die Beschäftigung mit Weltraumfragen die Sicht junger Menschen auf die Wahl des Bildungsweges und der beruflichen Laufbahn verändert?

Der Weltraum im englischen nationalen Lehrplan

Eine typische Zielstellung für die Schlüsselstufe KS2:

Erläutere anhand einfacher Modelle die Auswirkungen der Erdbewegung, z.B. auf die Länge des Tages oder des Jahres.

Unter KS4 PoS wird festgestellt, dass Folgendes dargestellt werden sollte: Das Sonnensystem ist ein Teil des Universums, das sich seit seiner Entstehung verändert hat und das auch weiterhin langfristigen Veränderungen unterliegt.

- 1.1 In den Schulen werden Weltraumaktivitäten in allen Schlüsselstufen (KS) eingesetzt, und zwar von der Schlüsselstufe KS1 (Altersgruppe 5-7) bis zu Post-16. Eine größere Betonung der Weltraumaktivitäten erfolgt in den Stufen KS2 (Altersgruppe 7-11) und KS3 (Altersgruppe 11-14), die in der Stufe KS4 (Altersgruppe 14-16) noch weiter verstärkt wird. Dies wird in gewissem Maße durch die Erfordernisse des nationalen Lehrplanes und durch die Bereitstellung von Optionen der Sekundarstufe I (GCSE) unterstützt, die sich auf Weltraumaktivitäten und Astronomie beziehen.
- 1.2 In der Schlüsselstufe KS2 beinhalten die Anforderungen an Kenntnisse, Fähigkeiten und Verständnis sowohl die Erde als auch deren Umfeld.

- 1.3 Auf dieser Grundlage muss den Schülern in der Schlüsselstufe KS3 im Programm zur Erde und zu deren Umfeld Folgendes vermittelt werden:
- Bewegung der Erde und die dadurch verursachte anscheinende tägliche und jährliche Bewegung der Sonne und der anderen Sterne
 - relative Positionen der Erde, der Sonne und der Planeten im Sonnensystem
 - Bewegungen der Planeten um die Sonne und deren Beziehung zur Schwerkraft
 - Sonne und andere Sterne sind Lichtquellen, während Planeten und andere Himmelskörper durch reflektiertes Licht sichtbar werden.
 - Einsatz von künstlichen Satelliten und Sonden zur Beobachtung der Erde und zur Erforschung des Sonnensystems.
- 1.4 Ab 2006 wird in einem neuen Lernprogramm (PoS) zu den Naturwissenschaften in der Schlüsselstufe KS4 größere Betonung auf Weltraumaktivitäten und damit verbundene Themen gelegt. Gleichzeitig wird eine neue Abschlussprüfung der Sekundarstufe I in Angewandten Wissenschaften eingeführt, um diese neuen Anforderungen des nationalen Lehrplanes zu erfüllen.
- 1.5 Sämtliche Lehrpläne der Sekundarstufe I (GCSE) für Physik beziehen „die Erde und deren Umfeld“ ein. Zusätzlich dazu wird vom Edexcel Examining Board (Prüfungsausschuss Edexcel) ein GCSE-Abschluss in Astronomie angeboten.
- 1.6 In der Stufe Post-16 werden Weltraumthemen in zahlreichen Physiklehrgängen der Abiturstufe (A-Level) eingesetzt, um grundlegende Prinzipien, wie beispielsweise Kräfte und Schwerkraft, zu demonstrieren.

Lehrplanübergreifende Weltraumfragen

- 1.7 Es ist offensichtlich, dass an zahlreichen Schulen das Thema Weltraum über die weltraumspezifischen Anforderungen des nationalen Lehrplanes hinaus übergreifend in den Bereichen Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM) und in einer Reihe weiterer Fachgebiete sämtlicher Schlüsselstufen eingesetzt wird. Beispiele aus der Erhebung beinhalten unter anderem folgende Punkte:
- Konstruktion & Technik: Verhältnisse (Gewicht zu Kraft, usw.), Steuerung von Fahrzeugen, Roboter
 - Geographie: Fernerkundung als Grundlage für Datenaufnahme und Flächennutzung; bestgeeignete Standorte für Raketenstarts, Verallgemeinerung von Auswirkungen der Landschaftsgestaltung und der Atmosphäre, Erforschung des Einflusses dieser Auswirkungen auf die Erde im Vergleich zum Mars
 - Biologie: Umweltunterricht, Geowissenschaften

- Chemie: Kohlenwasserstoffe auf dem Titan
- Englisch: kreatives Schreiben, Theater, Rollenspiele, Kommunikation
- Kreativität: (Musik, Kunsterziehung, Design)
- Informations- und Kommunikationstechnik: hier bieten Weltraumfragen einen spannenden Rahmen

„In unseren naturwissenschaftlichen Unterricht beziehen wir soviel wie möglich Beispiele aus der Raumfahrtindustrie ein. Das dritte Newtonsche Gesetz ist für die Schüler viel interessanter, wenn man ihnen erklärt, dass man sich beim Brechen des Windes im Weltraum vorwärts bewegt!“

(Barbara George, Gymnasium Dyffryn)

1.8 Die Nutzung des Themas Weltraum bei außerschulischen Aktivitäten scheint weit verbreitet zu sein. Als typischste Beispiele dafür stehen Arbeitsgemeinschaften für Astronomie sowie Raketentechnik/Raketenbau, die sowohl an Grundschulen als auch an Schulen der Sekundarstufe anzutreffen sind. Sie sind ausnahmslos das Ergebnis des Engagements einzelner Lehrer. Weitere Aktivitäten betreffen weltraumbezogene Thementage und Gespräche mit Astronauten der NASA und aus dem Sternenstädtchen (Moskau).

Weltraumfragen in der außerschulischen Betätigung

1.9 Obwohl viele dieser Aktivitäten außerhalb des Schulunterrichts stattfinden, stehen sie in direktem Zusammenhang mit dem Lehrplan. An einigen dieser Aktivitäten waren zahlreiche Schulen und Schüler beteiligt, womit eindeutig das Interesse bewiesen wurde, das durch das Thema Weltraum geweckt wurde. Der Einsatz von Weltraumfragen bei außerschulischen Aktivitäten wird unter der Schlüsselfrage 2 weiter untersucht.

1.10 An einigen Grundschulen werden Weltraumwochen organisiert, in denen der gesamte Lehrplan auf der Grundlage von Weltraumthemen abgehandelt wird. Das jüngste Beispiel dafür ist die Grundschule Oakworth Primary School in Keighley, West Yorkshire. Von einer Reihe von Teilnehmern an der Erhebung wurde auch der Stellenwert von Weltraumfragen als Bindeglied zwischen Grundschulen und Schulen der Sekundarstufe hervorgehoben (z.B. St Peter & St Paul's, Halton).

Der Einfluss des Weltraumes auf die Lerntätigkeit

1.11 Sämtliche Teilnehmer an der Erhebung äußerten sich begeistert über den Einsatz des Themas Weltraum bei der Lerntätigkeit junger Menschen und über die Auswirkungen auf deren Verhaltensweisen, Motivation und Lernergebnisse. Hier gibt es sehr viele anekdotenhafte Beweise, die jedoch nur in geringem Maße quantifizierbar sind. Trotzdem bleibt festzustellen, dass die Gesamtheit und die Übereinstimmung der eingegangenen Informationen ein deutliches Wort sprechen.

*„Weltraumaktivitäten sind eine Quelle der Inspiration“
(Lehrer für Naturwissenschaften an einer Schule der Sekundarstufe).*

*„Die Erforschung des Weltraums eröffnet den Blick für Wunder“
(Lehrer an einer Grundschule).*

„Am College St Mark und St John (Plymouth) wird Lehrern ein Magisterabschluss mit Bestätigung durch die Universität Exeter angeboten, der ein Lernmodul mit der Bezeichnung „Der Weltraum im Klassenzimmer“ beinhaltet. Aus den Berichten der Lehrer geht hervor, dass bei fast allen Schüler Verbesserungen der Verhaltensweisen, der Motivation und der Lernergebnisse zu erkennen waren. Kleinere Forschungsprojekte ergaben positive Ergebnisse im Hinblick auf die Motivation und die Lernergebnisse der Schüler, gemessen über die 6-Monate-Laufzeit des Projektes.“

Steve Lloyd, College St Mark und St John

“Der Weltraum ist (neben Dinosauriern) eines der beliebtesten Themen bei Kindern im Grundschulalter. Von Lehrern wird berichtet, dass mit Weltraumthemen ein sehr großes Interesse und eine sehr hohe Motivation geweckt werden.“

Steve Smyth, London SETNET

“Ich kann mich auf keine quantifizierbaren Nachweise berufen, aber ich bin mir sicher, dass ich bei diesem Thema weniger Betragensberichte ausfüllen muss als bei der Behandlung anderer Themen.“

Barbara George, Leiterin Physik, Gymnasium Dyffryn

Der Einfluss von Weltraumfragen auf Bildungsergebnisse und die Wahl des Bildungsweges

- 1.12 Die Schlüsselfrage 1 betrifft die langfristigen Auswirkungen von Weltraumfragen durch deren Einfluss auf die Wahl des Bildungsweges und der beruflichen Laufbahn. Mean und Wilson ³ kommen zu der Schlussfolgerung, dass „sich Kinder ... für den Weltraum begeistern, was aus der Beliebtheit der Weltraumexponate im Science Museum (Naturwissenschaftliches Museum) und im National Space Centre (Nationales Weltraumzentrum) in Leicester hervorgeht, wobei diese Begeisterung aber selten in einer längerfristigen Beschäftigung mit dem Weltraum mündet.“ Sie führen diese Erscheinung auf die Art der Weltraumaktivitäten im Vereinigten Königreich zurück: „Wenn Weltraumfragen der Öffentlichkeit nahegebracht werden sollen, sind vor allem Offenheit und Zugänglichkeit gefragt. Zum derzeitigen Zeitpunkt fällt die Weltraumgemeinde im Vereinigten Königreich bei diesem Test durch. Sie wird von zwei Gruppen dominiert – und zwar von Fachleuten aus der Industrie und von begeisterten Amateuren – deren Durchschnittsprofil von weißer Hautfarbe, männlichem Geschlecht und mittlerer Altersgruppe geprägt ist.“
- 1.13 Im Jahre 2000 untersuchten Jarvis und Pell ⁴ die Einstellung von 650 Kindern zum Raumsimulationsversuch „Challenger“ in Leicester. Sie analysierten die allgemeine Einstellung von Jungen und Mädchen der Altersgruppen 10 und 11 zu Naturwissenschaften und zum Weltraum während dieser Maßnahme sowie 5 Monate nach ihrem Besuch, indem sie die Antworten nach fünf verschiedenen Einstellungsskalen bewerteten. Unmittelbar nach dem Challenger-Test zeigten 24% der Jungen und Mädchen eine positivere Einstellung zur Wahl einer künftigen

wissenschaftlichen Laufbahn. Diese veränderte Einstellung hielt sich in gewissem Maße über mehrere Monate.

- 1.14 Eine der auffälligsten Erkenntnisse war, dass sich Mädchen im Zuge der Challenger-Simulation eher eine wissenschaftliche Laufbahn vorstellen konnten als Jungen. Diese Mädchen schätzten dabei auch den Wert der Naturwissenschaften für die Gesellschaft höher ein; diese Einstellung blieb über fünf Monate relativ stabil.
- 1.15 Die zweite Untersuchung von Jarvis und Pell ⁵ beschäftigte sich mit allgemeinen Schulbesuchen im Nationalen Weltraumzentrum. Durch zusätzliche Variablen wie Lehrervorbereitung und Verhaltensmuster von Gruppen und Leitern kamen sie zu der Schlussfolgerung, dass „es beim gesamten Sample keine Beweise für eine langfristige Auswirkung auf die Begeisterung für die Naturwissenschaften durch diesen Besuch gab.“ Jedoch gab es in einigen Fällen auch positive Ergebnisse: „Eine allgemeine Tendenz besteht darin, dass sich die Begeisterung der Schüler für die Naturwissenschaften in den Jahrgangsstufen 5 und 6 der Grundschule abschwächt. Es hat den Anschein, als habe der Besuch bei 18% der Jungen und auf 20% der Mädchen einen großen Eindruck hinterlassen, wodurch die genannte Abschwächung aufgehalten und in dem 5-Monate-Zeitraum umgekehrt wurde.“
- 1.16 Die Antworten auf unsere Erhebung beinhalteten Beispiele für nachhaltige Untersuchungen, die zu quantifizierbaren positiven Bildungsergebnissen geführt haben. So wurden von Anu Ojha, einem Physiklehrer mit fortgeschrittenen Kenntnissen an der Perry Barr High School (Gymnasium Perry Barr), die Auswirkungen von weltraumbezogenem Gedankengut auf die Bildungsergebnisse der Schüler über einen Zeitraum von zehn Jahren systematisch aufgezeichnet und für jährliche Leistungsüberprüfungen bzw. als Nachweise für die Bewertung von Schwellenlehrern und Lehrern mit fortgeschrittenen Kenntnissen genutzt. Er sammelte Daten aus Schulklassen, in denen Weltraumfragen in hohem Maße als Rahmen für die Lerntätigkeit in verschiedenen Schlüsselstufen und in Gruppen mit verschiedenen Fähigkeiten an staatlichen Schulen in Coventry und Norfolk genutzt wurden.
- 1.17 Seine Daten zeigen, dass Weltraumaktivitäten oft in ganzen Schulklassen einen signifikanten messbaren Einfluss auf die Lernergebnisse hatten. So wurden von den Schülern in der Sekundarstufe I (GCSE) und in der Abiturstufe (A-Level) regelmäßig bessere Noten erzielt als vorhergesagt, wobei sich eine größere Anzahl von Schülern für ein Physikstudium oder ein verwandtes Studium an der Universität entschied.

Die Schottische Weltraumschule (Scottish Space School)

- 1.18 Careers Scotland (CS) ist federführend bei der Gewährleistung der Übereinstimmung zwischen den Qualifikationsansprüchen der schottischen Wirtschaft und den Lern- und Ausbildungsangeboten mit dem Ziel der Erfüllung der Forderungen der Arbeitgeber und der Wünsche der einzelnen Lernenden. Wie überall im Vereinigten Königreich herrscht auch in Schottland ein ernsthafter Mangel an jungen Leuten, die eine naturwissenschaftliche oder technische Laufbahn einschlagen wollen. Um dieses Problem einer Lösung zuzuführen, wurde von CS beschlossen, die Weltraumaktivitäten als leistungsfähiges Motivierungsmittel einzusetzen, um das Lernen und die Berufsmöglichkeiten auf diesen Gebieten weiterzuentwickeln. Aus

diesem Grund wurde von Careers Scotland die Schottische Weltraumschule eingeführt, die sich an die gesamte Altersgruppe 5-18 wendet.

Von der Weltraumschule werden auch Möglichkeiten zur beruflichen Weiterbildung (CPD) für maximal 100 Lehrer der Naturwissenschaften aus allen örtlichen Schulbehörden (LEA) angeboten. Bis zum heutigen Tage haben 20 Lehrer das Weltraumcamp in Houston bzw. die Sommerschule in Strathclyde besucht.

1.19 Das Ziel der Weltraumschule besteht in der „Förderung des Verständnisses und der Begeisterung für die Naturwissenschaften als Berufswahl und in dem Wirken dafür, dass ausreichend Menschen die Naturwissenschaften bis zu einem Niveau erlernen, mit dem den künftigen Anforderungen des Landes entsprochen werden kann.“ Dabei sind folgende Ziele zu erreichen:

- Vermittlung von Anregungen, Erhöhung der Motivation und Weiterentwicklung der Ziele junger Menschen im Hinblick auf die Themen Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM);
- Ermutigung einer größeren Anzahl von Schülern zum Lernen in naturwissenschaftlichen Fächern in der Standardstufe (SG), in der Höheren Stufe (HG) und an der Universität;
- Weiterentwicklung des breiten Angebots an Berufsmöglichkeiten in den Naturwissenschaften und in der Technik; und
- Erhöhung des Selbstbewusstseins durch die Entwicklung fortgeschrittener Kommunikationsfähigkeiten, die Schaffung teamorientierter Strukturen und die Aneignung von Problemlösungskompetenzen.

Das Programm „Blast-off to science“ (Start zur Aneignung der Naturwissenschaften) steht im Zusammenhang mit dem Lehrplanthema „Erde und Weltraum“ für die Altersgruppe 5-14 und wird durch Hilfsmaterial für Lehrer und Schüler untersetzt, das auf der Website des Scottish Science & Technology Network (SSTN) (Schottisches Netzwerk für Naturwissenschaften und Technik) einzusehen ist. Es wird erwartet, dass 25.000 Schüler (gegenüber 22.000 Schülern im Jahre 2004) eine Veranstaltung von „Blast Off“ besuchen werden.

1.20 Es sind zwei Hauptaktivitäten vorgesehen:

- **Internatsprogramm**

Jede örtliche Schulbehörde (LEA) wird zur Teilnahme aufgefordert. Von den Schülern der Altersgruppe S4 (entspricht Jahrgangsstufe 11), die sich auf die Standardstufe (SG) Naturwissenschaften vorbereiten, nehmen 3000 Schüler teil, von denen 50 zur Teilnahme am Weltraumcamp in Houston und weitere 120 zum Besuch einer Sommerschule ausgewählt werden, die von Astronauten der NASA und Wissenschaftlern der Universität Strathclyde unterstützt wird.

■ **Blast-off to Science (Start zur Aneignung der Naturwissenschaften)**

Hierbei handelt es sich um ein Besuchsprogramm der NASA. Im Juni jedes Jahres besuchen Astronauten und Wissenschaftler der NASA Schottland, um das *Fest der Naturwissenschaften und des Unternehmertums* zu unterstützen. Dabei wird jeder örtlichen Schulbehörde (LEA) angeboten, einen Astronauten zur Arbeit mit Schülern der Gruppe S1 (Jahrgangsstufe 8) zu empfangen, um diese zu ermutigen, zwei Naturwissenschaften für ihre Lerntätigkeit in der Standardstufe zu wählen.

- 1.21 An der Weltraumschule erhalten die Lehrer eine Orientierung zur Anwendung von schulischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Dabei handelt es sich beispielsweise um die Lernmodule der NASA, welche die Lerneinheit 7 der Standardstufe Physik ergänzen, und zwar insbesondere die Themen Raketen, interplanetare Flüge, Schwerkraft und Schwerelosigkeit, künstliche Satelliten, Projektile und Wiedereintritt in die Erdatmosphäre. Des Weiteren gibt es Links zwischen dem webbasierten Bildungsmaterial der NASA und den Lehrplänen der Standardstufe und der Höheren Stufe auf der Website der Weltraumschule.
- 1.22 Sowohl die Weltraumschule als auch das Programm „Blast-off to Science“ verfolgen das Ziel, die Anziehungskraft der Themen Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM) zu erhöhen und damit die Wahl dieser Themen zu beeinflussen. An der Weltraumschule sind bereits bemerkenswerte Ergebnisse sichtbar geworden, während Angaben zu den Auswirkungen des Programms „Blast-Off“ erst nach einem längeren Zeitraum zur Verfügung stehen werden.
- 1.23 Als Maßstab gilt die Fächerwahl in der Höheren Stufe bei S5 (Jahrgangsstufe 12), S6 (Jahrgangsstufe 13) und an der Universität, wobei das vorrangige Ziel darin besteht, eine größere Anzahl von Schülern zur Wahl von zwei Naturwissenschaften zu veranlassen.
- 1.24 Es existiert ein Rückverfolgungssystem, wobei es bereits Nachweise für die Auswirkungen des Programms gibt. Insbesondere gab eine wachsende Anzahl von Jugendlichen beim Gespräch an den vier wichtigsten schottischen technischen Universitäten an, dass ihre Wahl in starkem Maße von der Weltraumschule beeinflusst wurde. Die Tabelle zeigt diesen Einfluss für die 53 Schüler, die im Jahre 2004 entweder das Programm in Houston oder das Programm an der Weltraumschule Strathclyde besuchten und sich dann um ein Universitätsstudium beworben haben. Sie wurden gefragt, ob die Erfahrungen an der Weltraumschule ihre Entscheidung für einen Studiengang oder eine berufliche Laufbahn beeinflusst haben.

„Die Weltraumschule kann zu einem entscheidenden Element der beruflichen Laufbahn vieler unserer Jugendlichen werden; ganz sicher bin ich durch die Weltraumschule dahingehend beeinflusst worden, dass ich die Aufmerksamkeit meiner Schüler auf die Naturwissenschaften lenke.“

(Lehrer)

Einfluss der Weltraumschule auf die Wahl des Studienganges / der beruflichen Laufbahn	Anzahl
Direkter Einfluss auf die Entscheidung für einen Studiengang oder eine Laufbahn auf dem Gebiet der Naturwissenschaften / Technik	25
Es bestand bereits der Wunsch, einen Studiengang auf dem Gebiet der Naturwissenschaften, der Technologie, der Technik und der Mathematik (STEM) zu belegen bzw. eine solche Laufbahn zu wählen, wobei sich dieser Wunsch an der Weltraumschule verstärkte.	12
Wahl wurde nicht beeinflusst, war aber ansonsten hilfreich.	12
Kein Einfluss und möglicherweise Abwendung von einem Studiengang in Naturwissenschaften / Technik und einer Laufbahn auf diesem Gebiet.	4
Gesamtzahl der Schüler	53

Die Informationen über die Schottische Weltraumschule wurden von Gordon McVie (Careers Scotland) zur Verfügung gestellt.

1.25 Von den Schülern wurde eine Reihe von anderen Vorteilen genannt, die sie aus ihren Erfahrungen an der Weltraumschule gewonnen hatten. Dazu gehören:

- erhöhtes Selbstbewusstsein
- verbesserte Teambildungsfähigkeiten / Problemlösungsfähigkeiten
- weniger Bedenken wegen Wegziehen von zu Hause
- Beeinflussung der Wahl der Universität
- neue Einsichten in mögliche Studiengänge / berufliche Laufbahnen

Bei der Dyffryn High School (Gymnasium Dyffryn) handelt es sich um ein Gymnasium für die Altersgruppe 11-16 in Port Talbot.

1.26 Am Gymnasium Dyffryn gab es eine deutliche Erhöhung der Anzahl der Schüler, die sich in Folge der Einbeziehung von Weltraumaktivitäten für drei naturwissenschaftliche Fächer in der Sekundarstufe I entschieden. Von Barbara George wird berichtet, dass es an der Schule in den Jahren 2004-2006 aus einem Jahrgang von 170 Schülern eine Gruppe von 27 Schülern gab, die sich für drei naturwissenschaftliche Fächer entschieden hatten. Nach den Weltraumerfahrungen in der Schlüsselstufe KS3 gibt es nunmehr zwei Gruppen mit 25 und 26 Schülern, die sich in dem Jahrgang derselben Größe für drei naturwissenschaftliche Fächer entschieden haben. Des Weiteren gab es auch Auswirkungen auf die Anzahl der Schüler, die sich für Physik in der Abiturstufe (A-Level) entschieden haben. *„Derzeit haben wir mehr Schüler, die Physik in der Abiturstufe (A-Level) besuchen, wenn sie unsere Schule verlassen. Aus der derzeitigen Gruppe haben 12 Schüler die feste Absicht geäußert, Physik in der Abiturstufe (A-Level) zu belegen.“* Barbara George fügt hinzu, dass die Einbeziehung von Weltraumaktivitäten einen positiven Einfluss auf die Einstellung der Schüler ausgeübt hat.

- 1.27 Von Andrea Fesmer von der St Peter and St Paul's High School in Widnes wurde im Jahre 2001 ein weltraumbezogenes Lernmodul eingeführt. Bei ihren jährlich 30 Bestschülern der Naturwissenschaften stieg die Anzahl der Schüler, die sich für Physik in der Abiturstufe (A-Level) entschieden, von 4 im Jahre 2000 auf 17 im Jahre 2001.
- 1.28 In der Antwort von Mike Grocott, Direktor des Weltraumzentrums Callington in der Nähe von Launceston hieß es, dass *„sich Schüler bei der Durchführung eines Auswahlverfahrens für Schüler der Jahrgangsstufen 12 und 13, in dem sie die Möglichkeit erhielten, entweder nach Amerika oder zur Russischen Weltraumolympiade in Moskau zu fahren, für Studiengänge in Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM) entschieden haben. Durch die Arbeit des Weltraumzentrums wurde auch gewährleistet, dass sich beim derzeitigen Klima zahlreiche Schüler der Stufe Post-16 für Physik und Mathematik entscheiden.“*

Der Einfluss von Weltraumfragen auf die Studienwahl

- 1.29 Eine weitere wichtige Auswirkung der Erfahrungen aus dem schottischen Weltraumcamp besteht in der Beeinflussung der Wahl der Universität durch die einzelnen Schüler. Von den 53 beteiligten Schülern entschieden sich 32 (60%), den beiden Universitäten, die direkt am Weltraumschulprogramm beteiligt waren, den Vorzug vor anderen Universitäten in Schottland oder anderswo im Vereinigten Königreich zu geben.
- 1.30 Es gibt auch Beweise dafür, dass sich durch die Option „Weltraum“ die Anziehungskraft von Physikstudiengängen erhöht. Im Rahmen der Erhebung des Institute of Physics (Institut für Physik) unter Hochschulabsolventen und nicht graduierten Studenten vom März 2001 ⁶ wurden die Studenten gebeten, die wichtigsten Faktoren anzugeben, die zu ihrer Entscheidung für den Studiengang Physik an der Universität geführt haben. Die Faszination der Astronomie / des Weltraumes / von Science Fiction stand bei den nicht graduierten Studenten der Altersgruppe 24+ an erster Stelle, bei den nicht graduierten Studenten der Altersgruppe 23 an zweiter Stelle und bei Hochschulabsolventen, die ein postgraduales Studium aufnehmen wollten, an dritter Stelle.
- 1.31 Von der Universität Salford werden erheblich höhere Zahlen von Studenten für Physik in Verbindung mit einem Weltraumtechnologieprogramm als für traditionellere Physikstudiengänge gemeldet.
- 1.32 In ähnlicher Weise wird von Professor Alan Wells von der Universität Leicester und vom Nationalen Weltraumzentrum berichtet, dass im Gegensatz zum nationalen Trend des Absinkens der Bewerberzahlen für Physik die Zahlen in Leicester ansteigen, was von ihm auf die Einbeziehung von Weltraumaktivitäten zurückzuführen ist:

Nationale Bestehensquoten in der Abiturstufe (A-Level) seit 1998 im Vergleich zu Absolventenquoten in den Studienrichtungen Weltraumwissenschaften und Astrophysik aus Leicester (normiert nach Zahlen von 1998).

Abbildung

National Physics Intake
Space Graduates

Physikschüler landesweit
Absolventen von Weltraumlehrgängen

- 1.33 Als weiterer Nachweis für den positiven Einfluss von Weltraumfragen gilt die Tatsache, dass von allen Immatrikulationen zum Erwerb des ersten technischen akademischen Grades nur in der Luft- und Raumfahrttechnik in den letzten zehn Jahren ein kontinuierlicher Anstieg zu verzeichnen war:

Inländische Immatrikulationen zu Studiengängen zum Erwerb des ersten technischen akademischen Grades (Daten von UCAS, vorgestellt in Engineering UK 2005⁷).

Abbildung:

Legende:

Acceptances	-	Aufnahmen
General Engineering	-	Allgemeiner Maschinenbau
Civil Engineering	-	Bauingenieurwesen
Mechanical Engineering	-	Maschinenbau
Aerospace Engineering	-	Luft- und Raumfahrttechnik
Electronic & Electrical Engineering	-	Elektronik & Elektrotechnik
Production / Manufacturing	-	Produktionstechnik / Fertigungstechnik
Chemical/Process/Energy Engineering	-	Chemische Verfahrenstechnik / Prozesstechnik / Energietechnik

Quelle: UCAS

Der Einfluss von Weltraumfragen auf die Wahl der beruflichen Laufbahn

- 1.34 Die meisten Beweise für den Einfluss schulischer Weltraumaktivitäten auf die Wahl der beruflichen Laufbahn werden im Nachhinein gewonnen – sie werden von Menschen eingeholt, die das Bildungssystem durchlaufen haben und jetzt in der Raumfahrtindustrie arbeiten oder sich auf eine solche Arbeit vorbereiten. Es ist sehr schwierig, die Entwicklung junger Menschen ab dem Punkt ihrer „Weltraumerfahrungen“ zu verfolgen.
- 1.35 Viele Menschen, die sich für eine Karriere in der Raumfahrtindustrie entschieden haben, weisen auf den Einfluss eines frühzeitigen Interesses an der Erforschung des Weltraumes hin, das oftmals nach einer schulischen Erfahrung geweckt wurde.

„Ich möchte feststellen, dass ich mich schon immer für Raketen und für den Weltraum interessiert habe. Zu den schulischen Aktivitäten, für die ich mich am meisten begeistern konnte, gehörte die Beschäftigung mit dem Weltraum und mit Astronomie im Physikunterricht. Unser Lehrer besaß ein Teleskop und kam manchmal abends auf den Spielplatz, um uns in Astronomie zu unterrichten.“

James Habershon, Systemingenieur, BAE.

„Ich wurde in hohem Maße durch meine schulischen Erfahrungen beeinflusst. Mir fiel Mathematik schwer, ich hatte jedoch gute Ergebnisse in Physik, Chemie und Biologie. Bei der Beschäftigung mit Weltraumfragen gab es konkrete Probleme zu lösen, bei denen die Mathematik als Werkzeug eingesetzt wurde und kein Selbstzweck war.“

Elie Allouis, Dr. für Planetenerforschung, Universität Surrey.

„Ich begann während meiner Zeit an der Universität, mich für Weltraumfragen und die Luft- und Raumfahrtindustrie zu interessieren. Für mich gab es dabei zwei Hauptfaktoren. Zum Ersten besuchte ich die Universität Salford, wo das Projekt „Starchaser“ eine Schlüsselrolle im Lehrstuhl Physik spielte und ich über den Lehrstuhl teilweise daran beteiligt war. Zum Zweiten bestand mein drittes Studienjahr (von 4 Studienjahren) aus einem Praktikum in der Industrie, wobei ich 12 Monate bei BAE Systems tätig war. Ich durchlief Praktika in verschiedenen Abteilungen und fand dies interessant. Im Sommer des genannten dritten Studienjahres arbeitete ich bei MBDA, bevor ich mein Studium an der Universität abschloss.“
Helen Horridge, ehemalige Mitarbeiterin bei MBDA; derzeit in der Umschulung zur Physiklehrerin der Sekundarstufe.

„Eigentlich wollte ich einen akademischen Grad in Musiktechnologie erwerben, sah jedoch die Abbildung einer Rakete im Prospekt von Leicester, worauf ich mich entschloss, ein Studium der Physik mit Weltraumwissenschaften und -technologie zu beginnen. Dies klingt zwar weit hergeholt, aber es stimmt wirklich! Ich habe mich durch meinen Vater schon von klein auf immer für Physik und für Weltraumfragen interessiert – bis ich zu der Erkenntnis kam, dass der einzige Weg zu einer Laufbahn in diesem Umfeld über einen akademischen Grad in einem Physikstudiengang führt.“
Keith Sprake, BAE Systems

“Ich besuchte im Januar 2002 die Weltraumschule von Careers Scotland. Der Unterricht beinhaltete einen Besuch im Weltraumzentrum Johnston in Houston. Durch die Möglichkeit des Zusammentreffens mit den Ingenieuren und die Erteilung von Ratschlägen aus erster Hand zum Eintritt in die Raumfahrtindustrie wurde meine Studienwahl direkt beeinflusst.“
Matthew Kay, Student der Luft- und Raumfahrttechnik, Bristol.

- 1.36 An dieser Stelle werden von uns die Ergebnisse der Erhebung unter den Mitgliedern des Institute of Mechanical Engineers (IMEchE) (Institut der Maschinenbauingenieure) vorgestellt, auf die bereits im Abschnitt „Methodik der Untersuchung“ Bezug genommen wurde. Die Ergebnisse der Erhebung untermauern in signifikanter Weise das Argument, dass Weltraumaktivitäten einen Einfluss auf die Wahl des Bildungsweges und der beruflichen Laufbahn ausüben.
- 1.37 Von den fast 500 Auskunftspersonen waren 10% an Arbeitsplätzen beschäftigt, die „in sehr engem Zusammenhang“ mit der Luft- und Raumfahrtindustrie stehen. Weitere 27% arbeiteten an Arbeitsplätzen, die „in engem Zusammenhang“ mit der Luft- und Raumfahrtindustrie stehen, und nochmals 16% arbeiteten an Arbeitsplätzen, die „einigermaßen im Zusammenhang“ mit der Luft- und Raumfahrtindustrie stehen.
- 1.38 Bei der Befragung zur Bedeutung von Weltraumfragen bei der Beeinflussung ihrer eigenen Entscheidung zur Wahl des Bildungsweges und der beruflichen Laufbahn wurden folgende Ergebnisse erzielt:
- 38% gaben an, dass Weltraumfragen ein signifikanter Faktor bei der Beeinflussung ihrer Fächerwahl an der Schule gewesen seien;
 - 35% gaben an, dass Weltraumfragen ein signifikanter Faktor bei der Beeinflussung zur Wahl des Weiterbildungsweges und zur Studienwahl gewesen seien; und

- 27% gaben an, dass Weltraumfragen ein signifikanter Faktor bei der Beeinflussung zur Wahl der beruflichen Laufbahn gewesen seien.
- 1.39 Bei einer Befragung der Ingenieure, ob sie der Meinung seien, dass die Jugendlichen an der Schule durch Weltraumfragen beeinflusst werden (mäßiger Einfluss bzw. höherer Einfluss), wurden folgende Ergebnisse erzielt:
- 80% vertraten die Auffassung, dass die Motivation der Jugendlichen durch die Beschäftigung mit Weltraumfragen beeinflusst wird;
 - 25% vertraten die Auffassung, dass die Prüfungsergebnisse der Jugendlichen durch die Beschäftigung mit Weltraumfragen beeinflusst werden; und
 - 78% vertraten die Auffassung, dass durch die Beschäftigung mit Weltraumfragen das Interesse der Jugendlichen auf naturwissenschaftliche, technische und technologische Fächer gelenkt wird.

Der Einfluss von Weltraumaktivitäten auf verschiedene Gruppen

- 1.40 Es stellt sich die Frage, ob das Interesse an Weltraumfragen und die in den vorherigen Abschnitten festgestellten Auswirkungen von genereller Natur sind oder ob diese Auswirkungen bei bestimmten Gruppen größer oder geringer sind als bei anderen Gruppen.
- 1.41 Unter den Teilnehmern an der Erhebung herrschte völlige Übereinstimmung darüber, dass das Thema Weltraum in den Schlüsselstufen KS1 und 2 bei Jungen und Mädchen und bei geeigneter Auswahl in allen Fähigkeitsstufen mit demselben Erfolg ankommt. *„Jede Fähigkeitsgruppe scheint sich auf ihr eigenes Niveau einzustellen und ist davon begeistert.“*
(Andrea Fesmer, Gymnasium St Peter & St Paul, Widnes)
- 1.42 Obwohl einige Auskunftspersonen der Meinung waren, dass dies auch auf die Schlüsselstufen KS3 und KS4 zutrifft, vertrat die Mehrheit die Auffassung, dass Jungen in stärkerem Maße als Mädchen an dem Thema interessiert waren und auf dieses ansprachen. Von einigen Beteiligten wurde auch geäußert, dass es eine Tendenz gab, das Thema mit „schwachköpfigen“ oder „dämlichen“ Jungen zu assoziieren. *„An Grundschulen ist das Thema für beide Geschlechter und alle Fähigkeitsstufen gleich interessant. An Sekundarschulen besteht die Tendenz, das Thema als ein Thema für Jungen und auch als ein „dämliches“ Thema zu betrachten.“*
(Steve Smyth – London SETNET)

An der Bradford and District Children’s University (Kinderuniversität Bradford) werden Weltraumaktivitäten als Lernrahmen mit dem speziellen Ziel genutzt, die Trennung der Geschlechter in den Beschäftigungsbereichen mit Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik zu verringern. Über die Mittel aus dem STAR-Zentrum am Keighley College, die Arbeitsgemeinschaften „Bienen im Weltraum“ und einem Space Summer Camp (Sommerlager zum Thema Weltraum) wurde der Versuch unternommen, durch die Beschäftigung mit Weltraumfragen das Interesse für das Thema zu erhöhen. Direktor Mark Curtis stellt dazu fest: *„Unser aller Herausforderung besteht darin zu gewährleisten, dass es sich beim Weltraum nicht um*

die endgültige Grenze für Mädchen und Frauen handelt – und dass im Bereich Weltraum und in der Raumfahrtindustrie Männer und Frauen gleichberechtigt eingestellt werden.“

- 1.43 Kommentiert wurde auch der Erfolg der Beschäftigung mit dem Thema bei den beiden Extremen der Fähigkeitsgruppe. Danach war das Thema sowohl bei den als „begabt und talentiert“ eingestuften Schülern als auch bei den Schülern mit Lernschwierigkeiten gleichermaßen beliebt: *„Weltraumaktivitäten kommen bei den Extremen der Fähigkeitsgruppe am besten an.“*
(Mike Cripps, Gymnasium Neatherd, Norfolk)
- 1.44 In einer Anmerkung zur Altersgruppe wurde von einem Befragten festgestellt, dass sich *“lebenslang Lernende oft von der Astronomie angezogen fühlen – so gibt es eine große Anzahl von Teilzeit- und Fernlehrgängen für Astronomie im gesamten Vereinigten Königreich sowie ein Netz von Gesellschaften für Hobby-Astronomen. Wahrscheinlich ist dies der einzige Wissenschaftszweig, wo Derartiges existiert.“*
(Andy Newsam, John-Moores-Universität, Liverpool, Lehrstuhl Astrophysik)
- 1.45 Eine der bedeutsamsten Empfehlungen im kürzlich veröffentlichten Barstow-Bericht bestand darin, dass *„die Beschäftigung mit Weltraumfragen landesweit als Leitthema zur Verbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts generell auf die Tagesordnung gesetzt werden sollte“.*
(Barstow-Bericht, S.19)
- 1.46 Wir überlassen das letzte Wort dazu Professor Stephen Donnelly, Dekan der Fakultät für Informatik, Naturwissenschaften und Technik der Universität Salford: *„Die Wahl meiner beruflichen Laufbahn wurde stark durch die Berichterstattung zu den Mondlandungen in den 1960er Jahren beeinflusst. Ich bin hundertprozentig davon überzeugt, dass es durch die weitere Profilierung der Weltraumaktivitäten in den schulischen naturwissenschaftlichen Lehrplänen möglich ist, junge Menschen so zu beeinflussen, dass sie Bildungswege und berufliche Laufbahnen wählen, die dazu führen, dass die Anzahl derjenigen Schüler stark zunimmt, die sich für naturwissenschaftliche und technische Optionen entscheiden.“*

Schlussfolgerungen zur Schlüsselfrage 1

- 1.47 Weltraumfragen haben einen generellen positiven und direkten Einfluss auf Bildungs- und Karriereentscheidungen und wirken sich vorteilhaft auf Motivation, Verhaltensweisen und Lernergebnisse aus. Angesichts eines allgemeinen Rückgangs beim Interesse für Physikwissenschaften und bei der Wahl von Physikwissenschaften scheint sich in der Sekundarstufe I, der Abiturstufe und in der Hochschulausbildung durch die Betonung weltraumbezogener Themen eine gegenläufige Tendenz herauszubilden.
- 1.48 Diese Feststellungen werden durch umfangreiche anekdotenhafte Beweise und begrenzte, jedoch überzeugende quantifizierbare Nachweise gestützt, von denen einige substanziellen Charakter tragen und die alle in dieselbe Richtung weisen. Die genannten Feststellungen werden ebenfalls durch neue quantifizierte Nachweise im vorliegenden Bericht untermauert.

SCHLÜSSELFRAGE 2

Wie stellt sich das Thema Weltraum im Vergleich zu anderen Themen bei der Heranführung von Jugendlichen an Naturwissenschaften, Technik und Technologie dar?

- 2.1 Von Osborne und Collins⁸ wurden die Ansichten von Schülern und Eltern im Hinblick auf die schulischen naturwissenschaftlichen Lehrpläne untersucht. Dabei wurden von ihnen in den naturwissenschaftlichen Lehrplänen einige interessante themen- und fächerübergreifende Vergleiche angestellt. Alle Schüler und Eltern betrachteten die Naturwissenschaften als eine wichtige Disziplin mit Prestigewert, jedoch gab es deutliche Schwankungen in der Haltung zu verschiedenen Komponenten.
- 2.2 Als interessant wurde beispielsweise die Biologie bewertet, vor allem von Mädchen. Einige Gebiete der Chemie fanden auch Anerkennung, obwohl dieses Fach „mit der größten Abneigung“ betrachtet wurde, da es sich angesichts der aktuellen Anforderungen als „abstrus und irrelevant“ erweise... **Allgemein begrüßt wurde dagegen jede Art des Studiums der Astronomie und des Weltraumes.**“
(Osborne und Collins, S.5 – meine Hervorhebung)
- 2.3 Im Abschnitt „*Aspekte der Physik, die als interessant angesehen wurden*“ wird von den Autoren nach einer Betrachtung der Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen im Hinblick auf das Niveau der Interessiertheit für verschiedene Themen hinzugefügt: *Trotz dieser Unterschiede wurde bei allen kontinuierlich fortgeführten naturwissenschaftlichen und nicht naturwissenschaftlichen Gruppen ein einhelliges Interesse für den „Weltraum“ als Bereich der Physik festgestellt. Selbst Schüler, die behauptet hatten, dass sie sich nicht für Physik interessieren, beteiligten sich lebhaft an der Diskussion über diesen Aspekt der Naturwissenschaften.*
(Osborne und Collins, S.35)
- 2.4 Die Begründung, die von ihnen für den besonderen Stellenwert des Weltraumes angeführt wird, besteht darin, dass über den Weltraum „die Aufmerksamkeit auf grundlegende kosmologische Fragen und darauf gelenkt wird, wer wir sind, was wir sind und wo wir sind. Solche Kenntnisse helfen uns, Versionen zu unserem Selbst, zu unserer Identität und zu unserer Rolle in jeder kosmischen Ordnung zu konstruieren“. Sie kommen zu der Schlussfolgerung, dass **„der umfassende Erfolg dieses Themas, das von vielen Lehrern der Sekundarstufe immer noch mit Abneigung betrachtet wird, nicht unterschätzt werden sollte, da es sich dabei um ein wertvolles Element der Beschäftigung mit den Naturwissenschaften handelt“.**
(Osborne und Collins, S.36)
- 2.5 In ihrer Studie zu Werten und zum Glauben im Verhältnis zu den Naturwissenschaften und zur Technologie unter Jugendlichen der Altersgruppe 11-21 untersucht Haste⁹ die Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen in der Einstellung zu verschiedenen Aspekten der Naturwissenschaften und kommt zu der Schlussfolgerung, dass „für Jungen die Naturwissenschaften und die Technologie eher miteinander verbunden zu sein scheinen und sich von der Ethik unterscheiden. Für Mädchen unterscheiden sich die Naturwissenschaften deutlich von der Technologie, wobei die ethische Komponente der Naturwissenschaften herausragt und mit diesen eng verknüpft ist.“

Das hat erhebliche Auswirkungen sowohl für die Erziehung als auch für die öffentliche Debatte.“

(Haste, S.2)

Mädchen, die sich für eine Beschäftigung interessieren, die mit einer Naturwissenschaft in Verbindung steht, sorgen für die größte Überraschung: Sie interessieren sich am wenigsten für Probleme des Weltraumes und Science Fiction.

(Haste, S.14)

2.6 Welraumthemen, insbesondere als Bestandteil des naturwissenschaftlichen Lehrplanes, belegen im Hinblick auf diese beiden Dimensionen vordere Plätze und bieten damit möglicherweise eine universelle Anziehungskraft – jedoch nur, wenn sie in geeigneter Weise eingesetzt werden, wobei Haste zu folgender Schlussfolgerung kommt: „Die entsprechenden Auswirkungen auf die Bildung bestehen mit Sicherheit darin, dass der naturwissenschaftliche Lehrplan zunächst nicht übermäßig mit den Themen „Weltraum + Material“ belastet werden darf, die für Jungen eine hohe Anziehungskraft haben.“

(Haste, S.3)

(Information von Barry Meatyard, Direktor für Lernergebnisse und Weiterentwicklung an der National Academy for Gifted and Talented Youth (Nationale Akademie für Begabte und Talentierte Jugendliche) der Universität Warwick)

2.7 Ein interessantes Beispiel für die freie Themenwahl trat während der Schaffung der „Nationalen Akademie für Begabte und Talentierte Jugendliche“ auf. In der ersten Phase des Aufnahmeprozesses der Akademie, in der die Schüler gefragt wurden, Fragen zu sie interessierenden Themen zu stellen, stellten Fragen zur Astronomie die größte Einzelkategorie aller Fragen dar.

2.8 Von Osborne und Collins (S.112) wird eine Beobachtung des Kommentators der Times, Simon Jenkins (1998), zitiert, der feststellt, dass „es sich bei den neuen Naturwissenschaften um Naturwissenschaften handelt, die man schätzt, die jedoch nicht praktiziert werden. Es handelt sich dabei um Wissenschaftsgeschichte, Wissenschaftsethik, Wissenschaftsargumente und Wissenschaftskontroverse, ja sogar um wissenschaftliche Methoden, die Wissenschaft des Wunders in Mikro- und Makrodimensionen“. Wenn dies zutrifft, dann bietet unter allen Themen der Weltraum wirklich reiche Möglichkeiten.

2.9 Der Rückgang bei der Wahl von Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I (GCSE) und in der Abiturstufe (A-Level) wird gut dokumentiert, insbesondere im richtungweisenden Roberts Review, SET for SUCCESS¹⁰ (Roberts-Bericht, ENTSCHLOSSEN zum ERFOLG). Eine kürzlich veröffentlichte interessante Zahl betrifft den jährlichen Anstieg bei der Wahl des Faches Astronomie in der Sekundarstufe I (GCSE), das im Jahre 2003 eingeführt wurde, obwohl dieser Anstieg seinen Ausgangspunkt auf einem sehr niedrigen Niveau hat: 2003 (501); 2004 (587); 2005 (734).

2.10 Möglicherweise geht die Hochschulausbildung über den Rahmen der Schlüsselfrage 2 hinaus, da sich die Studenten hier bereits mit Naturwissenschaften, Technik bzw. Technologie beschäftigen. Es ist jedoch äußerst wichtig zu erwähnen, dass im Vergleich zu anderen möglichen Faktoren, die dazu führen, dass sich Schüler für eine

Hochschulausbildung entscheiden, Weltraumfragen wiederum einen sehr hohen Stellenwert haben. Wir haben bereits auf die Immatrikulationen für technische Studiengänge und den Anstieg bei Immatrikulationen für die Luft- und Raumfahrttechnik Bezug genommen, was im Gegensatz zu allen anderen technischen Disziplinen steht, bei denen im Vergleich zu vor 10 Jahren ein Rückgang zu verzeichnen ist.

SONSTIGE THEMEN:

Materie, Nuklearwissenschaften, Kernenergie, Energieerzeugung, Optik, Atome, Moleküle, Chemische Physik, Elektronik, Informatik, Medizinische und Biologische Physik, Sonstiges (PPARC 1995)

2.11 Der PPARC 1995 Survey of new Physics Undergraduates ¹¹ (Überblick des Forschungsrates für Teilchenphysik und Astronomie über neue nicht graduierte Studenten des Studienganges Physik aus dem Jahre 1995) hat gezeigt, dass folgende vier Themen deren Entscheidung für ein Studium der Physik am meisten beeinflusst hatten:

- Relativität und Gravitation (65% der Auskunftspersonen)
- Astronomie, Astrophysik, Kosmologie und Weltraumforschung (55% der Auskunftspersonen)
- Quantentheorie und sonstige theoretische Physikwissenschaften (43%)
- Elementarteilchen (34%)

Alle sonstigen Themen wiesen weit niedrigere Quoten auf (zwischen 5 und 18%).

2.12 Die Schlüsselfrage 2 wurde in unsere Erhebung aufgenommen, wobei sich eine allgemeine interessante Antwort ergab. So vertraten die Befragten die Meinung, dass das Weltraumthema gegenüber anderen Themen sehr günstig abschnitt, wobei nur sehr wenig „Konkurrenzthemen“ genannt wurden. Bei den Jüngsten galten Dinosaurier als sehr spannend, wobei sich das Interesse daran frühzeitig abschwächte. Erwähnt wurden auch einige übergreifende Themen wie Bauwesen, Sport, Umweltprobleme / ökologische Probleme sowie Unternehmenstätigkeit.

2.13 *„Weltraumaktivitäten öffnen den Weg zu zahlreichen Betätigungsfeldern – Raketen, Raumsonden, Roboter usw. – die bei Schülern aller Altersgruppen und Fähigkeiten am besten ankommen.“*
(Trevor Sproston, Pilbeam Laboratories)

„Es zählt nicht, was du machst, sondern wie du es machst!“
(David Ross, SETPOINT West Yorkshire)

2.14 Zahlreiche Auskunftspersonen vertraten die Auffassung, dass die Herangehensweise genau so wichtig sei wie das Thema selbst, und dass es entscheidend ist, den Schülern praktische Erfahrungen zu vermitteln, die sie sich aktiv aneignen können. Als wichtig wurden auch ein Umfeld aus dem wirklichen Leben und der „Spaßfaktor“ bei der Beschäftigung angesehen. *„Im Großen und Ganzen ist nicht das Thema selbst wichtig, sondern die Arten der Beschäftigung, die es ermöglicht. Die Schüler begeistern sich*

für das Thema Weltraum, sie wenden sich jedoch ab, wenn sie feststellen, dass die Aktivitäten bei der Beschäftigung mit den Weltraumfragen im Rahmen des nationalen Lehrplanes nicht so attraktiv sind, wie sie sich das vorgestellt hatten.“

(Mike Cripps, Gymnasium Neatherd, Norfolk)

- 2.15 In einem früheren Bericht zu “Argumenten für den Weltraum” für die Europäische Weltraumorganisation wurde von Anne Brumfitt ¹² darauf hingewiesen, wie sich das Weltraumthema in einer Zeit, in der technologische Themen generell angenommen werden, von anderen Themen abheben kann: „Es wird weiterhin neue und wunderbare Naturwissenschaften geben, jedoch nicht unbedingt in Formen, aus denen die unmittelbare Bedeutung oder Anziehungskraft für den Durchschnittsbürger im täglichen Leben hervorgeht. Unsere Jugendlichen nehmen die technologische Welt, in der sie leben, als etwas Selbstverständliches hin – so dass es zunehmend schwieriger wird, sie zu beeindrucken.“
(Brumfitt, S.4)

„Weltraumfragen werden von Schülern begeistert aufgenommen und von Lehrern geschätzt“.
(Professor Alan Wells, Universität Leicester / Nationales Weltraumzentrum)

- 2.16 Neu veröffentlichte Zahlen des Nationalen Weltraumzentrums für 2005 zeigen, wie hoch die Anziehungskraft des Themas Weltraum in den Bereichen der Pflichtschule ist. Die erweiterte Rolle des Weltraumthemas beim Wecken von Interesse in jungen Menschen, in der naturwissenschaftlichen und mathematischen Bildung und bei der Arbeitskräfteentwicklung wurde von Professor Alan Wells auf der ersten Appleton Space Conference (Konferenz zum Thema Weltraum in Appleton) im Dezember 2005 dargelegt ¹³.

Zusammenfassung von Schulbesuchen, Besuchen im Rahmen der Lehrerausbildung und Outreach-Aktivitäten für das Jahr 2005 (Nationales Weltraumzentrum, Mai 2006, unveröffentlicht)

	Schulen	Schüler				Lehrer	Hilfslehrer/PGCE-Lehrerstudenten*
		KS1	KS2/3	KS4	Gesamt		
Challenger-Missionen	150	-	8590	-	8590	520	-
Allgemeine Besuche	1100	4000	42500	2000	48500	2000	3000
Lehrerausbildung	-	-	-	-	-	200	250
Outreach-aktivitäten / Video-konferenzen	258	8000	21400	-	30700	1300	-
KONTAKTE INSGESAMT	1508	12000	72490	2000	87790	4020	3250

* Lehrer, welche die Zusatzqualifikation „Postgraduate Certificate in Education“ erwerben.

Information von Andrew Morrison, Schulbeamter, PPARC (Forschungsrat für Teilchenphysik und Astronomie)

- 2.17 Ein weiterer Indikator für die Beliebtheit des Weltraumthemas im Vergleich zu anderen Themen wurde vom PPARC (Forschungsrat für Teilchenphysik und Astronomie) geliefert. So gehen jedes Jahr beim PPARC zahlreiche Anträge auf Förderung von Projekten ein, deren Ziel es ist, den naturwissenschaftlichen Fächern an der Schule mehr Anziehungskraft zu verleihen. Bei der jüngsten Runde der PPARC Small Awards (Zusage kleiner Fördersummen durch das PPARC) betrafen 18 von 38 Anträgen weltraumbezogene Projekte.

Erhebung beim IMechE (Institut der Maschinenbauingenieure)

- 2.18 Bei einer Befragung der ca. 500 Maschinenbauingenieure im Rahmen der Erhebung beim Institut der Maschinenbauingenieure, ob sie sich ein anderes Thema als den Weltraum vorstellen könnten, das ebenso effektiv beim Wecken des Interesses junger Menschen an Naturwissenschaften, Technik und Technologie eingesetzt werden könnte, nannten 45 Personen das Thema „Transport“ und 23 Personen das Thema „Gebäude und Strukturen“. In diesem Zusammenhang wurde kein anderes Thema in signifikanter Weise genannt.

Schlussfolgerungen zur Schlüsselfrage 2

- 2.19 Das Thema Weltraum übertrifft die meisten anderen Themen in mehreren Punkten. Beim Weltraumthema handelt es sich um ein vielseitiges Thema mit genügend innewohnenden interessanten Aspekten, die auf verschiedene Altersgruppen und Fähigkeitsstufen sowie auf Jungen und Mädchen Anziehungskraft ausüben; es gibt eine Vielzahl von Lehrern, die sich mit viel Begeisterung engagieren; es existieren einmalige Ressourcen im großen Maßstab; das Thema berührt viele unbeantwortete Fragen und bietet Möglichkeiten, technologische Barrieren zu überwinden.
- 2.20 Zusätzlich zu seiner wissenschaftlichen Grundlage bietet das Thema Weltraum auch eine humanitäre, globale, ökologische und unternehmerische Dimension. Das Thema wirkt übergreifend vom Luft- und Weltraum bis hin zum Astroraum und von ethischen bis hin zu technologischen Problemen. Kein anderes Thema bietet einen solchen Bereich von Möglichkeiten, junge Menschen zu interessieren, zu motivieren und zu beeinflussen.

SCHLÜSSELFRAGE 3

Welche Beweise gibt es für die Tatsache, dass die Beschäftigung mit nationalen Weltraumaktivitäten die Wahl des Bildungsweges und der beruflichen Laufbahn junger Menschen zusätzlich beeinflusst, im Unterschied zu Weltraumaktivitäten, an denen das Vereinigte Königreich nicht beteiligt ist?

- 3.1 Bei der Entwicklung der gegenwärtigen Weltraumstrategie des Vereinigten Königreiches wurde vom Demos ThinkTank (Denkfabrik Demos) in Zusammenarbeit mit zentralen staatlichen Stellen und Partnern aus der Industrie ein umfassendes

Forschungsprojekt mit der Bezeichnung „UK Space: Black Sky Thinking“ aus der Taufe gehoben. Eine der Schlussfolgerungen bestand darin, dass „der Weltraum, der im Vereinigten Königreich als führender kreativer Industriezweig wahrgenommen werden sollte, sich den Blicken in hohem Maße entzieht“ und dass „der Weltraum ein wichtiger aber vernachlässigter Teil des öffentlichen Lebens ist.“
(Mean und Wilsdon, S.13)

- 3.2 Das Herangehen des Vereinigten Königreiches an die Weltraumproblematik ist eng mit wirtschaftlichen und technologischen Vorteilen verknüpft, wobei das Hauptaugenmerk auf Satelliten- und Kommunikationsanwendungen gerichtet ist. Bei dem Demos-Projekt kam man zu dem Schluss, dass „die unbeabsichtigte Wirkung der Gesamtmaßnahme darauf hinauslief, dass die Weltraumproblematik als „lößlich aber langweilig“ dargestellt wurde“.
(Mean und Wilsdon, S.11)

„Großbritannien benötigt eine klare Begründung, warum das Thema Weltraum von so immenser Bedeutung ist.“
(Mean und Wilsdon, S.15)

- 3.3 In dem Demos-Bericht heißt es weiter: „Offiziell verfügt das Vereinigte Königreich über eine Vision für den Weltraum. Diese Vision lautet wie folgt: „Das Vereinigte Königreich wird in Europa auf den Gebieten der Naturwissenschaften, des Unternehmertums und der Umwelt zum höchstentwickelten Anwender von weltraumbasierten Systemen. Bürger des Vereinigten Königreiches werden die hochentwickelten weltraumbasierten Systeme und Dienstleistungen bereitstellen und nutzen, wodurch die Innovation in der Wissensgesellschaft gefördert wird.“ Das ist alles richtig und macht vollinhaltlich Sinn. Die Gefahr liegt jedoch darin, dass das System so empfindlich ist, dass es keine öffentliche oder politische Zustimmung zum Thema Weltraum hervorruft.“
(Mean und Wilsdon, S.21)

- 3.4 Praktisch alle Auskunftspersonen wiesen im Rahmen unserer Erhebung darauf hin, dass die Wahrnehmung der Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreiches sehr beschränkt und mit Sicherheit oberflächlich ist:

„Insgesamt bewegt sich diese Wahrnehmung auf niedrigem Niveau. Die Bürger und insbesondere die jungen Menschen beziehen sich aus historischen Gründen allgemein auf die Raumfahrtindustrie der USA oder Russlands und selten auf die Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreiches. Der Grund liegt möglicherweise darin, dass wir über kein Umfeld nach der Art von Cape Canaveral verfügen.“
Tom O'Connor, Norfolk SETPOINT

“Wir haben diesbezüglichen keine Forschungen durchgeführt, ich vermute jedoch, dass das Schülerwissen positiv ausgedrückt sehr beschränkt ist und in den meisten Fällen einfach fehlt.“
Richard Healey, Sheldon Heath, City Learning Centre (Städtisches Lernzentrum)

“Die meisten Menschen haben keine Vorstellung, woran sich das Vereinigte Königreich beteiligt und wie sich die Weltraumproblematik auf das tägliche Leben auswirkt.“
Keith Sprake, BAE Systems

„Ich denke, dass die meisten Schüler, mit denen ich zu tun hatte, keine Kenntnisse über die Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreiches haben und nicht erkennen, dass es im Vereinigten Königreich eine Raumfahrtindustrie gibt.“

Helen Horridge, Physiklehrerin in der Ausbildung, ehemals in der Luft- und Raumfahrtindustrie beschäftigt.

„Die meisten Schüler im Vereinigten Königreich haben keine Kenntnisse von den Raumfahrtaktivitäten des Vereinigten Königreiches. Dagegen haben sie breite Kenntnisse über die USA und deren Raumfahrtaktivitäten.“

Steve Bennett, Starchaser Industries Ltd.

Die Besucherzahlen des Nationalen Weltraumzentrums erhöhten sich zum Zeitpunkt des Projektes Beagle um 15%, wobei dieser signifikante Einfluss drei Monate lang beobachtet werden konnte.

(Professor Alan Wells, Nationales Weltraumzentrum)

3.5 Von einigen Befragten wurde darauf hingewiesen, dass die Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreiches in den Medien des Vereinigten Königreiches in keinem positiven Licht dargestellt wurde: *„Es gibt die weit verbreitete Auffassung, dass das Thema Weltraum in anderen Ländern abgehandelt wird und dass es lächerlich ist, ein Interesse an der Möglichkeit einer britischen Beteiligung zu äußern. Bei Beagle 2 bestätigte sich dies im Hinblick auf die Medien, aber mit Venus Express wird es hoffentlich gelingen, diese Auffassungen zu ändern.“*
(Robin Hague, Bolton TIC)

3.6 Positiver äußerten sich eine Reihe von Befragten zur besseren Wahrnehmung und zum entsprechenden Interesse junger Menschen nach Besuchen wie beispielsweise bei EADS Astrium und im Nationalen Weltraumzentrum in Leicester. Die Industrie des Vereinigten Königreiches wurde auch zum Zeitpunkt großer Ereignisse intensiver wahrgenommen.

„Das Weltraumzentrum und das angeschlossene College haben im Rahmen der außerschulischen Arbeit erfolgreich Verbindungen zwischen vier Schulen aus Cornwall / Devon und Schulen in Aserbaidschan hergestellt.“

(Mike Grocott, Weltraumzentrum Callington)

3.7 Das allgemeine Bild von einer wenig profilierten Raumfahrtindustrie im Vereinigten Königreich steht in eklatantem Widerspruch zur Anzahl und zur Breite weltraumbezogener Mittel, mit denen jungen Menschen aus dem Vereinigten Königreich praktische interaktive Erfahrungen vermittelt werden. Einige dieser Mittel werden auf örtlicher oder regionaler Ebene eingesetzt, während ein Großteil dieser Mittel auf nationaler Ebene zur Anwendung kommt. Diese Mittel können entweder mit Blick auf die Industrie eingesetzt werden, wobei ein Interesse besteht, Verbindungen zwischen der Industrie und Bildungseinrichtungen herzustellen, oder sie können im Hinblick auf die Erziehung eingesetzt werden, wobei ein spezifisches Interesse den Fragen des Weltraums und der Astronomie gilt.

3.8 Zu den Industriebetrieben gehören Unternehmen wie Surrey Satellites (Guildford), Starchaser (Großraum Manchester), EADS Astrium (Stevenage) und viele andere. Das Hauptaugenmerk liegt hier auf der Produktion (z.B. Satellitentechnik), jedoch gibt es auch ein Interesse an der Zusammenarbeit mit dem Bildungswesen, und zwar zur

Stärkung des eigenen Profils aber auch aus Sorge um den Mangel an Wissenschaftlern und Ingenieuren, die das Bildungssystem durchlaufen.

- 3.9 Bildungsorientierte Maßnahmen stehen oft in engem Zusammenhang mit höheren Bildungseinrichtungen. Als Beispiele dafür stehen das Nationale Weltraumzentrum (Universität Leicester), das Nationale Schulobservatorium (John Moores University, Liverpool), das Jodrell-Bank-Observatorium (Universität Manchester) und das Roboterteleskop in Bradford (Universität Bradford).

Im Jahre 2005 nahmen über 1000 Schulen (4000 Schüler) aus dem gesamten Vereinigten Königreich am Wettbewerb „Edge into Space“ (Auf dem Weg in den Weltraum) teil, wobei 24 Mannschaften das Finale erreichten (ISSET).

- 3.10 Zusätzlich dazu gibt es zahlreiche Privatunternehmen, die ihr Augenmerk auf Weltraumfragen als Mittel der Bildung lenken. Dazu gehören beispielsweise *ISSET, Out of this World Learning, Space Signpost, Astra, Pilbeam Laboratories* und viele andere. Diese Unternehmen gelten als „Produkt“ von Einzelpersonen, die ein spezielles Interesse an der Erforschung des Weltraums haben und deren eigenes Interesse und nachfolgende berufliche Laufbahn auf schulischen Erfahrungen basieren.
- 3.11 Gleichfalls nutzen Schulen das Engagement und die Mittel örtlicher Arbeitsgemeinschaften für Astronomie und Raketentechnik.
- 3.12 Die Gesamtheit dieser Besucherattraktionen, praktischen Erfahrungen und Besuchsmöglichkeiten bietet Schulen und Kindern Erlebnisse, die sie generell sehr hoch bewerten. So bietet beispielsweise *Meric-Stanley (Starchaser Industries Ltd.)* eine Reihe von Bildungsprogrammen für Schulen vor Ort an. Die Auswertung der Grundschulbesuche durch deren Lehrer (17) im Jahre 2005 zeigte folgende Ergebnisse:

Frage – Wie würden Sie den Besuch vom Outreach-Bildungsteam von Starchaser beurteilen?

	Ganz bestimmt nicht	Nicht ganz	Manchmal	Ja	Ganz bestimmt
Inspirativ		6%		35%	59%
Aufregend			6%	18%	76%
Informativ			6%	12%	82%
Unterhaltsam			12%	6%	82%

- 3.13 Zu diesen reichhaltigen Weltraumthemen können wir zahlreiche Websites hinzuzählen, von denen einige (wie beispielsweise die Websites der NASA und des Hubble-Teleskops) eine Vielzahl von Informationen und Material anbieten. So verwundert es nicht, dass eine der Empfehlungen des jüngst veröffentlichten Barstow-Berichts¹⁴ darauf hinauslief, eine One-Stop-Shop-Website zu schaffen ... um weltraumbezogene Bildungsmittel zu koordinieren und zu präsentieren“.
(Barstow, S.20)
- 3.14 Trotzdem ist das Bild immer noch nicht vollständig. So gibt es sehr vielfältige Stellen, Organisationen und Initiativen wie die Education Business Partnerships (Partnerschaften zwischen Bildungswesen und Wirtschaft), SETPOINTS, Careers Scotland (Karriereplanung Schottland) und Careers Wales (Karriereplanung Wales),

nationale und regionale naturwissenschaftliche Lernzentren, die Kinderuniversität, Aim-Higher-Zentren (Weiterbildungszentren) sowie örtliche Innovations- und Technologiezentren, in denen Weltraumaktivitäten eingesetzt werden, um Lehrer bzw. Lernende in Fragen der Innovation, der Unternehmensführung, des Unternehmertums oder bei der Förderung der Themen Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM) zu unterstützen.

- 3.15 Wenn man all diese Punkte zur Schlüsselfrage selbst in Beziehung setzt, wird klar, dass die Verbindung zwischen der Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreiches und den vielfältigen Ressourcen, Erfahrungen und Fachkenntnissen, auf welche die Lernenden aller Altersgruppen im Vereinigten Königreich zugreifen können, nicht immer problemlos sichtbar wird. Letztlich kommen die weitaus meisten Lerninhalte von der NASA, die in einer eigenen Liga spielt.

Die Verbindung zur Europäischen Weltraumorganisation (ESA)

- 3.16 Man könnte die Auffassung vertreten, dass auf Grund des umfangreichen Wirkens der Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreiches im Rahmen der ESA nicht das Vereinigte Königreich selbst sondern die ESA selbst das geforderte Profil aufweisen sollte. Leider wird dies weder durch veröffentlichte Beweise noch durch unsere Erhebung bestätigt.
- 3.17 Von Brumfitt wird berichtet, dass „aus einer breit angelegten gesamteuropäischen Erhebung, die von ESA Science organisiert und in allen Mitgliedstaaten im Juni-Juli 1998 durchgeführt wurde, hervorging, dass 12% der Öffentlichkeit Kenntnis von der ESA und 35% Kenntnis von der NASA hatten, wobei sich immerhin 42% wirklich für Weltraumfragen interessierten. Von den wirklich an Weltraumfragen interessierten Auskunftspersonen wussten lediglich 8% sofort, worum es sich bei der ESA handelt. Auf eine entsprechende Frage wussten 92% sofort oder mit Unterstützung, worum es sich bei der NASA handelt, und insgesamt 35% wussten sofort oder mit Unterstützung, worum es sich bei der ESA handelt.“
(Brumfitt, S.6)
- 3.18 Brumfitt teilt auch unsere Beobachtung zum Ausgangspunkt der meisten Bildungsmaterialien: „Es gibt mehrere alternative Stellen, die das „Thema Weltraum“ sowohl Bildungsträgern als auch der Öffentlichkeit anbieten. Die Offerten kommen von nationalen Stellen, den Medien, Verlagen, Spielzeugherstellern,

- 3.19 Von der Öffentlichkeit werden nationale Weltraumaktivitäten als wichtig angesehen, wobei aus der Demos-Untersuchung jedoch das Missverhältnis zwischen der Wahrnehmung und der Realität der Weltraumaktivitäten im Vereinigten Königreich deutlich wird: „Bei der Meinungsumfrage des britischen Meinungsforschungsinstituts MORI stellten wir fest, dass 47% der Befragten die Meinung vertraten, dass das Vereinigte Königreich gegenwärtig an der Nutzung des Weltraums durch den Menschen beteiligt ist, und dass 55% der Auffassung waren, dass sich das Vereinigte Königreich noch mehr einbringen sollte.“
(Mean und Wilsdon, S.70)

*„Die Anziehungskraft des bemannten Raumflugs und das Interesse daran scheinen einen größeren Einfluss auszuüben als unbemannte Weltraumaktivitäten.“
(Stephen Lloyd, College St Mark und St John, Plymouth – auf der Grundlage von Auswertungsberichten von Studenten des Studienganges „Master of Education“.*

- 3.20 Im Rahmen der Erhebung stellten wir die Frage nach Kenntnissen im Hinblick auf Beschäftigungsmöglichkeiten in der Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreiches. Kenntnisse dazu fehlten ganz und gar oder waren sehr begrenzt. Eine lobenswerte Ausnahme davon bilden die Universitäten, die über enge Beziehungen zur Raumfahrtindustrie verfügen: „*Meine Universität (Leicester) verfügte auf dem Gebiet der Weltraumforschung über ein ausgezeichnetes Angebot, wobei ich ständig über die Beschäftigungsmöglichkeiten informiert wurde.*“
(Keith Sprake, BAE Systems)

- 3.21 Eine Reihe von Befragten beklagte das Fehlen von Berufsberatungsmaterial an den Schulen und die geringe Qualität der Beratung durch Schul- und Berufsberater.

*„Eine weitere Botschaft an die Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreiches lautet, dass die Förderung junger Menschen an den Schulen verbessert werden muss – dazu gehören auch Förderplätze einschließlich Forschungspraktika für Jugendliche im Alter von 14 bis 19 Jahren und für nicht graduierte Studenten. Solche Maßnahmen sind in den Vereinigten Staaten gang und gäbe, wozu auch die Unterbringung und Ausbildung unserer Lehrer mit sehr geringem Kostenaufwand gehört.“
(Tom O’Connor – Norfolk SETPOINT)*

- 3.22 Die Mehrheit der Befragten vertrat die Meinung, dass die Schaffung eines Rahmens für Weltraumaktivitäten an den Schulen des Vereinigten Königreiches die Einstellung zur Industrie des Vereinigten Königreiches beeinflussen könnte. Zahlreiche Befragte waren jedoch auch der Auffassung, dass die Regierung des Vereinigten Königreiches sehr wenig tut, um die Maßnahmen zu unterstützen, und dass die Maßnahmen der ESA im Großen und Ganzen ineffektiv und weniger professionell als in den USA sind.

*„Es ist wichtig, dass bewährte Standardmaßnahmen finanziert und zur Verfügung gestellt werden, um Lehrerzeiten zu reduzieren.“
(John Douglas, St. George of England – Litherland)*

- 3.23 Es wurde jedoch vorgeschlagen, dass folgende Maßnahmen getroffen werden müssten, um einem derartigen Ansatz Wirksamkeit zu verleihen:

- Bereitstellung erheblicher Mittel;
- detaillierte Bewertung des Nutzens von Weltraumaktivitäten für die Wahl des Bildungsweges und der beruflichen Laufbahn;
- koordinierte und schlüssige Reorganisation der verfügbaren Materialien und Aktivitäten;
- Herstellung eindeutiger Verbindungen zum nationalen Lehrplan, insbesondere zu den Themen Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM);
- Sensibilisierung und Training der Lehrer in Naturwissenschaften im Hinblick auf die Effektivität der Nutzung des Themas Weltraum zur Förderung der Fächergruppe Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM);
- allgemeine Sensibilisierung für den Stellenwert der Raumfahrtindustrie in unserem täglichen Leben.

3.24 Für das höhere Bildungswesen haben wir bereits im Rahmen der Schlüsselfrage 1 festgestellt, dass Weltraumaktivitäten einen sehr positiven und direkten Einfluss auf die Immatrikulationen im Studiengang Physik und in verwandten Studiengängen haben. In diesem Zusammenhang sollte der Beitrag der nationalen Raumfahrtaktivitäten nicht übersehen werden. Universitäten mit direkten Beziehungen zur Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreiches über Forschungsaktivitäten und Verbindungen zur Industrie gehören anscheinend zu denjenigen Universitäten, die auf gestiegene Immatrikulationszahlen beim Studiengang Physik und bei verwandten Studiengängen verweisen können. Dies steht im Gegensatz zu rückläufigen Zahlen auf landesweiter Ebene. Diese höheren Immatrikulationszahlen haben auch Folgewirkungen auf die Wahl der beruflichen Laufbahn sowie (jedoch nicht beschränkt auf) eine Karriere in der Raumfahrtindustrie selbst. Diese Universitäten leisten einen substanziellen Beitrag zur Schaffung eines wissenschaftlich gebildeten Arbeitskräftepotenzials.

Schlussfolgerungen zur Schlüsselfrage 3

3.25 Die Beschäftigung mit nationalen Weltraumaktivitäten wird als wichtig betrachtet. Eine Vielzahl unserer Befragten würde gern Ressourcen aus dem Vereinigten Königreich nutzen, wenn diese zur Verfügung stünden. Auf Grund ihres Wesens und ihrer Ausrichtung auf die Nutzung des Weltraumes (Satelliten und Kommunikation) ist die Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreiches jedoch eine Industrie, die bei der Mehrheit der Bürger nicht im Bewusstsein verankert ist. Durch die überwältigende Quantität, Qualität und Verfügbarkeit von Informationen und Lerninhalten der NASA wird deren Website für die meisten Bürger zur ersten Anlaufstelle. Für Lehrer, die Lehrinhalte benötigen, müssen diese problemlos auffindbar und nutzbar und in direkter Beziehung zu den Ergebnissen des nationalen Lehrplanes dargestellt sein.

*Das Thema Weltraum ist fest in die Lehranleitungen einzubinden.
(Barstow, S.21)*

- 3.26 Es gibt Beweise dafür, dass zwischen den Weltraumaktivitäten im Vereinigten Königreich und den Immatrikulationszahlen für den Studiengang Physik und für verwandte Disziplinen im höheren Bildungswesen eine direkte Beziehung besteht; Universitäten mit den engsten Verbindungen zur Raumfahrtindustrie sind für Studenten anscheinend attraktiv, während die Gesamtzahlen eher rückläufig sind. Dies hat positive Auswirkungen auf die spätere Wahl der beruflichen Laufbahn sowie auf die Qualifikations- und Wissensbasis der Arbeitskräfte im Vereinigten Königreich.
- 3.27 Die Raumfahrtindustrie des Vereinigten Königreiches hat derzeit die einmalige Gelegenheit, auf sich aufmerksam zu machen; durch das Zusammenfallen von verschiedenen Faktoren, wie beispielsweise die beispiellose Konzentration auf die Themen Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM), die Veränderungen an den Lehrplänen der Sekundarstufe I im gesamten Vereinigten Königreich, die Einführung von Sonderberufsdiplome und die Förderung des Lernens außerhalb der Schulzeit über die Initiative „Erweiterte Schulen“ entsteht ein Bedarf an neuen Lernmitteln, der sich in idealer Weise mit weltraumbezogenem Material decken lässt.

SCHLÜSSELFRAGE 4

Welche Beweise gibt es für die Tatsache, dass Weltraumfragen von Behörden weltweit als zentrales Bildungsmittel angesehen werden?

- 4.1 Angesichts der weit verbreiteten Nutzung und Wirkung von Weltraumaktivitäten im Rahmen des Lehrplanes des Vereinigten Königreiches auf allen Ebenen, von der Grundschulbildung bis zur höheren Bildung, wäre es überraschend, wenn sich andere Länder das Thema Weltraum nicht auch in ähnlich breiter Weise zu eigen machen würden. Jedoch gilt die Frage nicht nur einfach dem Umfang, in dem weltraumbezogene Fragen von unterrichtenden Lehrern auf freiwilliger oder informeller Grundlage genutzt werden, sondern mehr der offiziellen Anerkennung ihres Stellenwertes durch nationale oder staatliche Bildungsbehörden, Lehrplanbehörden, Verleihungsstellen, Forschungsräte usw. Unserer Ansicht nach soll die Frage auch eine direkte Gegenfrage enthalten, und zwar die Frage, in welchem Umfang Weltraumbehörden weltweit die Bedeutung der Bildungsdimension der Weltraumaktivitäten anerkennen. Anders ausgedrückt wollen wir wissen, ob die Bildungsbehörden die Bedeutung des Weltraumthemas anerkennen und ob Weltraumbehörden die Bedeutung des Bildungswesens anerkennen.
- 4.2 Im Folgenden wird nicht der Anspruch erhoben, eine vollständige Liste aller weltraumbezogenen Aktivitäten in jedem Land vorzulegen. Es wird vielmehr der Versuch unternommen darzustellen, dass der Weltraum in breitem Maße als ein Schlüsselement der Bildung betrachtet wird.

USA

„Dieses Land muss die Weltführung in den Naturwissenschaften, in der Mathematik und in der Technik beibehalten, wenn wir die Herausforderungen von heute ... und von morgen bewältigen wollen.“

(Präsident William J. Clinton, 23. November 1993)

4.3 Da wir bereits weiter oben festgestellt haben, dass es sich bei der NASA um die Quelle mit den meisten weltraumbezogenen Bildungsmitteln handelt, ist es sinnvoll, die vorliegende Darstellung mit den USA zu beginnen. Im Jahre 1994 wurde seit 1979 zum ersten Mal wieder eine bedeutende Präsidentenansprache (15) zur Wissenschaftspolitik, diesmal von Präsident Clinton, gehalten. Darin wird die US-Administration auf die Grundlagenwissenschaften eingeschworen, wobei der Wissenschaftspolitik der USA fünf Hauptziele vorgegeben werden:

- Beibehaltung der grenzüberschreitenden Führungspositionen beim wissenschaftlichen Kenntnisstand;
- Stärkung der Verbindungen zwischen Grundlagenforschung und nationalen Zielen;
- Unterstützung von Partnerschaften zur Förderung von Investitionen in Grundlagenwissenschaften und Technik sowie effektive Nutzung von materiellen Ressourcen, Humanressourcen und finanziellen Mitteln;
- Entwicklung der besten Wissenschaftler und Ingenieure für das 21. Jahrhundert;
- Verbesserung des wissenschaftlichen und technologischen Kenntnisstands aller Amerikaner.

„Wir haben beschlossen, den Weltraum zu erforschen, weil sich dadurch unser Leben verbessert und unser Nationalbewusstsein erhöht. Setzen wir also gemeinsam unsere Reise fort.“

(Präsident George W. Bush, 14. Januar 2004)

4.4 In den USA wird das Thema Weltraum ganz klar als Hauptbeitrag zu diesen langfristigen Zielen gesehen. Dies wird in der Rede von Präsident Bush vom 16. Januar 2004 zu einer „Neuen Vision in der Weltraumforschung“ bekräftigt, nach der bis zum Jahre 2020 auch eine Mondladung vorgesehen ist.

4.5 Es fällt wirklich schwer, beim Thema Bildung innerhalb der NASA nicht ins Schwärmen zu geraten. Es handelt sich dabei um ein grundlegendes Handlungsprinzip, das in jede Aktivität der NASA eingebunden ist.¹⁷ So ist für das Rechnungsjahr 2007 ein Haushaltsantrag in Höhe von 153,3 Millionen \$ vorgesehen, wovon 35% für das Hochschulwesen, 31% für die Grundschulausbildung und für den Sekundarbereich, 26% für Forschung und Bildung an der Minority University (Minoritäten-Universität), 6% für E-Lernen und 2% für informelle Bildung vorgesehen sind.¹⁸

Das „Office of Education“ (Schulbehörde) tut alles, um die Jugendlichen zu erreichen ... und die nächste Generation von Wissenschaftlern, Erfindern, Technikern und Forschern zu begeistern und zu inspirieren.

(NASA)

- 4.6 Der Antrag für den Bildungshaushalt beginnt mit der Feststellung, dass „das Erreichen der Mission der NASA von gebildeten und motivierten Menschen abhängig ist, welche den Einfallsreichtum mitbringen, neue Werkzeuge zu erfinden, welche die Leidenschaft mitbringen, Probleme zu lösen, und die den Mut mitbringen, schwierige Fragen zu stellen. Es reicht nicht aus, sich auf die Anziehungskraft zu verlassen, die von den Bildern der NASA ausgeht. Die NASA muss ihre Entdeckungen und Leistungen nutzen, um Schüler, Studenten und die Welt der Bildung einzubeziehen.“
- 4.7 Ausdruck dieses Engagements ist eine Website, die weltweit als Quelle für die meisten Informationen über den Weltraum gilt und Aktivitäten wie die Weltraumschule im Weltraumzentrum Johnson in Houston und das Weltraumcamp fördert.
- 4.8 Zusätzlich dazu werden im Rahmen der meisten naturwissenschaftlichen Aufgabenstellungen der NASA Education Ambassadors (Bildungsbotschafter) unterstützt, deren Aufgabe darin besteht, Outreach- und Bildungsmaterial einzusetzen, das im Rahmen des Projektes entwickelt wurde, um den Unterricht im Klassenzimmer und Lernprogramme in den Bezirken zu unterstützen, in denen die Bildungsbotschafter ansässig sind.

Russland

- 4.9 In Russland wird weltraumbezogene Bildung als integraler Bestandteil des gesamten Bildungswesens betrachtet. Zusätzlich zur speziellen Förderung von Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM) wird davon ausgegangen, dass die Bildung in puncto Weltraum ein umfassendes Verständnis für den Platz des Menschen in der Umwelt, bei der zivilisatorischen Entwicklung und bei der Entscheidungsfindung vermittelt. Im Rahmen der speziellen Ziele auf dem Gebiet der Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM) findet jährlich eine „Weltraumolympiade“ in Korolew, Moskau, statt, wozu auch regionale und nationale Vorausscheide stattfinden.

Australien

- 4.10 In Australien wurde im September 2005 das Victorian Space Science Education Centre (Weltraumbildungszentrum im Bundesstaat Victoria) mit dem Ziel eröffnet, die Beteiligung an der naturwissenschaftlichen Bildung zu verbessern und berufliche Laufbahnen in den Bereichen Wissenschaft und Technik zu fördern. Perspektivisch wird daran gedacht, naturwissenschaftliche Bildung unter Einsatz von Fallprogrammen zu vermitteln, mit denen Problemlösungsvermögen und Teamfähigkeit entwickelt werden sollen.

Kanada

- 4.11 Die Kanadische Weltraumagentur (CSA) beteiligt sich aktiv an Bildungsaufgaben, wobei Bildungsmaterial für den Bereich K-12 (Kindergarten – Klasse 12) bereitgestellt wird und spezielle Aufmerksamkeit Kindern im Gymnasialalter und Fächern aus dem Bereich Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM) gilt. CD-Lernmittel und Online-Lernmittel werden kostenlos zur Verfügung gestellt, wobei besondere Betonung auf die berufliche Weiterbildung von Lehrern (einschließlich Fernlernen) gelegt wird. Von der CSA werden auch Fernlern-Workshops unter der Leitung von Wissenschaftlern und Ingenieuren der CSA zur Ergänzung der schulischen Lehrpläne angeboten. Die Provinzregierungen nehmen auf der Grundlage eines gesamtkanadischen Protokolls bei der Entwicklung und Durchsetzung des Lehrplanes eine führende Stellung ein.

Die Informationen über die CSA wurden von Jason Clements auf einer Videokonferenz mit Space Connections am 3. April 2006 präsentiert.

Weltraumcamps

- 4.12 Weltweit existieren derzeit fünf Weltraumcamps. Das eigentliche Weltraumcamp befindet sich im US-Weltraum- und Raketenzentrum in Huntsville, Alabama, während die anderen vier Camps auf der Grundlage einer Lizenzvereinbarung mit Huntsville betrieben werden. Diese Camps befinden sich an folgenden Standorten:

- Laval Cosmodome in Quebec, Kanada
- Euro-Weltraumzentrum in Transinne, Belgien
- Space World, Kitakyushu City, Fukuoka, Japan
- Weltraumzentrum Türkei in Izmir, Ägäische Freihandelszone, Türkei

„... Das Weltraum-Camp-Programm unterstützt Kinder beim Erlernen von Mathematik und Naturwissenschaften und bringt ihnen zwei Dinge näher. Zum Ersten geht es um Teamarbeit, da man ohne Teamarbeit nichts erreicht. Zum Zweiten, und das ist noch wichtiger, wird den Kindern im Rahmen des Programms Wissen über sich selbst vermittelt. Dabei wird den Kindern hoffentlich klar gemacht, dass es sich beim Thema Weltraum nicht nur um ein Abenteuer für die Vereinigten Staaten und Russland sondern um ein Abenteuer für die ganze Menschheit handelt.“

(Scott Carpenter, früherer Astronaut, anlässlich der Eröffnung des Weltraumcamps in der Türkei)

- 4.13 Zusätzlich zu den Weltraumcamps gibt es eine Reihe weiterer internationaler Initiativen, von denen sich einige speziell an Entwicklungsländer wenden. So wurden von der ESA und der UNESCO eine Reihe solcher länderübergreifender Initiativen ins Leben gerufen. Ein Beispiel aus den USA trägt die Bezeichnung „*Permission to Dream*“ (Träumen erlaubt).

Bei „**Permission to Dream**“ (PTD) handelt es sich um eine internationale Nichtregierungsorganisation zur naturwissenschaftlichen Bildung, die im Jahre 2001 gegründet wurde und sich das Ziel gesetzt hat, Kinder für die Themen Astronomie und Weltraum anzuregen und zu motivieren. PTD hat ihren Sitz in Los Angeles und begann ihre Tätigkeit mit der kostenlosen Bereitstellung von Teleskopen für aufstrebende bzw. benachteiligte Bevölkerungsschichten, woraus sich eine neue Initiative mit Schwerpunkt auf der Bereitstellung von kommunalen Planetarien entwickelte.

Bis heute wurden von PTD Teleskope für 33 Schulen bzw. Gruppen in 15 Ländern und auf 6 Kontinenten bereitgestellt, zusammen mit anderen Materialien wie beispielsweise Sternkarten und Astronomiesoftware. Von PTD wurde auch ein Lehrplan entwickelt, mit dem Schüler bei der Erforschung des Nachthimmels angeleitet werden, der Lehrerleitungen und -aufgaben enthält und der sich an Lernende von der Abschlussstufe der Grundschule bis zum Beginn der universitären Ausbildung wendet.

Bei den beteiligten Ländern handelt es sich um: Algerien, Australien, Brasilien, Chile, China, Kroatien, Iran, Israel, Nepal, Pakistan, Russland, Sri Lanka, Südafrika, Vereinigte Staaten und Sambia.

Asien-Pazifik-Raum

Im Jahre 2003 wurden von China mehr Missionen auf den Weg gebracht als in Europa.

4.14 Indien und China verfügen derzeit über eine gut entwickelte Weltraumtechnologie, wobei in diesen Ländern auch der Nutzen für die Bildung nicht aus den Augen verloren wird. Im Hinblick auf die Schlüsselfrage kann man paradoxerweise feststellen, dass von Indien kürzlich der einzige Bildungssatellit der Welt gestartet wurde. Das Ziel von *Edusat* ist es, im Rahmen des Projekts „Schule am Himmel“ über einen Zeitraum von sieben Jahren Schulunterricht für 37 Millionen Schulkinder zu vermitteln.

Vereinigtes Königreich

4.15 Im vorliegenden Abschnitt darf die ungleiche Verteilung in den Ländern des Vereinigten Königreiches nicht übersehen werden. Wir haben uns bereits ausführlich mit der *Careers Scotland Space School* (Weltraumschule von *Careers Scotland*) beschäftigt, deren Ziel es ist, schottische Jugendliche dafür zu interessieren, naturwissenschaftliche Studiengänge zu belegen und sich für eine berufliche Laufbahn im Bereich von Wissenschaft und Technik zu entscheiden.“¹⁹

4.16 Die Schottische Weltraumschule erhält umfassende Unterstützung von der schottischen Exekutive und wird im Rahmen von deren Wissenschaftsstrategie betrieben, die folgende Ziele verfolgt:

- Förderung der naturwissenschaftlichen Bildung an den Schulen;
- Entwicklung des Verständnisses und der Begeisterung für die Naturwissenschaften als berufliche Laufbahn und

- Bereitstellung von hochqualifizierten Wissenschaftlern zur Meisterung der Aufgaben, vor denen Schottland künftig stehen wird.

4.17 Im Vereinigten Königreich existieren vier städtische Observatorien, die sich alle in Schottland befinden. Das öffentliche Observatorium „Airdrie Public Observatory (North Lanarkshire) erhielt für Vorträge vor allen Altersgruppen finanzielle Unterstützung von der Nationalen Lotterie. Die ersten Schulbesuche wurden im April 2006 im Zusammenhang mit dem Lehrplanmodul „Erde und Weltraum“ durchgeführt, wobei im ersten Monat 20 Schulbesuche organisiert wurden.

Diese Information wurde von Duncan Lunan zur Verfügung gestellt.

4.18 In Nordirland wurde ein Space Office (Weltraumbehörde) (NISO) ins Leben gerufen, das eine Reihe von grundlegenden Bildungszielen verfolgt. Das Planetarium Armagh bietet beispielsweise breit gefächerte Programme zur Lerntätigkeit am Standort selbst oder außerhalb des Standortes an, wobei Bildungsziele der Grundstufe und der auf die Grundstufe folgenden Abschnitte sowie spezielle Bildungsziele verfolgt werden. Im Laufe des nächsten Jahres werden vom Rat für Lehrpläne, Prüfungen und Bewertungen die derzeit geltenden Anleitungen überarbeitet und neue Qualifikationen entworfen. Die Überarbeitung der Bestimmungen für das Abschlusszeugnis der Sekundarschule (GCE) hat bereits begonnen, wobei als nächster Schritt die Überarbeitung der Abschlussprüfung der Sekundarstufe I (GCSE) folgen wird. In den Bestimmungen sind zwei Punkte enthalten, die sich speziell auf die Verwendung des Themas Weltraum im Lehrplan beziehen:

- Entwicklung von zeitgemäßen interessanten, herausfordernden und modernen Inhalten und
- Entwicklung von neuen, fördernden und auffrischenden GCE- und GCSE-Qualifikationen.

*Das Planetarium Armagh wurde im Laufe von 20 Jahren von mehr als 1,7 Millionen Besuchern genutzt – das ist mehr als die Gesamtbevölkerung von Nordirland.
(Rob Hill)*

Ziele des Northern Ireland Space Office (Nordirische Weltraumbehörde)

- Präsentation der bestmöglichen Praktiken beim Einsatz von hochinteressanten Projekten der Informations- und Kommunikationstechnik im Unterricht zu den Themen Astronomie und Weltraum;
- Erarbeitung innovativer Lehrpläne zur Entwicklung von Schlüsselqualifikationen bei rechnerischen Fähigkeiten sowie bei Lese- und Schreibfähigkeiten;
- Demonstration des Einsatzes von weltraumbezogenen Aktivitäten und Themen im Unterricht zur Entwicklung eines Vertrauensverhältnisses zwischen Schüler und Lehrer bei der Nutzung neuer schulischer Bildungsmittel;
- Wecken des Interesses der Lehrer für den Einsatz der Themen Astronomie und Weltraum im Rahmen von Lehrerbildungsmaßnahmen;

- Zusammenarbeit mit der örtlichen Wirtschaft und mit Lehrplanentwicklungspartnern zur Schaffung eines Lehrplanes zur Meisterung der Aufgaben einer modernen Wirtschaft und Gesellschaft;
 - Entwicklung zu einer Fundgrube für Bildungsmittel zu den Themen Astronomie und Weltraum und
 - Unterstützung bei der Entwicklung ähnlicher Weltraumbehörden weltweit.
- 4.19 Die Regierung der walisischen Regionalversammlung hat in jüngster Zeit ein Ministerium für Bildung, Lebenslanges Lernen und Qualifikationen (DELLS) ins Leben gerufen und prüft derzeit die Fortschritte auf dem Weg zu den 10-Jahres-Zielen, die im Jahre 2001 im Projekt „The Learning Country“ (Das Lernende Land) vorgegeben wurden. Gegenwärtig läuft ein Konsultationsprozess im Rahmen des Projekts „Das Lernende Land 2“: Durchsetzung der Zusage 20 als Möglichkeit zur Förderung des Einsatzes von Weltraumthemen in der Bildung.
- 4.20 Auf Grund ihrer zentralen Bedeutung kehren wir nochmals zu den Möglichkeiten des Haushaltsdokuments zurück, auf das wir bereits in der Einleitung Bezug genommen haben. Von der Regierung wurden jüngst die Bedeutung der Themen Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM) eindeutig bekräftigt und weiterreichende Ziele zur stärkeren Beteiligung und zu besseren Ergebnissen bei diesen Themen festgelegt, wobei gleichzeitig Maßnahmen ergriffen werden sollen, um die Bereitstellung von Lehrern und deren Weiterbildung zu verbessern.
- 4.21 Zusammengenommen ergeben sich aus diesen Entwicklungen im gesamten Vereinigten Königreich beispiellose Möglichkeiten für die Einführung und Anerkennung von Weltraumthemen im Bildungswesen.

Schlussfolgerungen zur Schlüsselfrage 4

- 4.22 Weltweit wird von den zuständigen Stellen die grundlegende Bedeutung der Naturwissenschaften für die technologischen und wirtschaftlichen Herausforderungen der Zukunft anerkannt. Gleichzeitig ist man mit einer zu geringen Anzahl junger Menschen konfrontiert, die naturwissenschaftliche Studiengänge belegen und sich für eine naturwissenschaftliche Laufbahn entscheiden wollen. Weltraumbezogene Aktivitäten werden in hohem Maße als eine wichtige Möglichkeit betrachtet, junge Menschen für Naturwissenschaften zu interessieren, sie an naturwissenschaftliche, technologische, technische und mathematische Studiengänge (STEM) heranzuführen und sie danach in Laufbahnen in den Bereichen Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM) zu lenken. Darüber hinaus betrachten viele Länder das Thema Weltraum als ein wichtiges Instrument zur Erreichung weiterreichender Bildungsziele (die in Schlüsselfrage 5 umfassender dargestellt werden).
- 4.23 Im Vereinigten Königreich sind weltraumbezogene Aktivitäten durch die Tätigkeit der Schottischen Weltraumschule am besten in Schottland in die Lehrplanarbeit eingebunden. Die Nordirische Weltraumbehörde wurde kürzlich mit dem Ziel ins Leben gerufen, als Brennpunkt für den Einsatz des Weltraumthemas im Bildungswesen zu wirken. Durch die Vorschläge zur Überarbeitung der Lehrpläne und

Bewertungsmaßstäbe in England, Wales und Nordirland eröffnen sich enorme Möglichkeiten für die Verbreiterung und Entwicklung der Nutzung von Weltraumaktivitäten im Bildungswesen.

SCHLÜSSELFRAGE 5

Welche Einschätzungen sind andernorts zu den Gründen für die Einbeziehung von Weltraumfragen in die Bildung und zu dem daraus resultierenden Nutzen dieser Strategie getroffen worden?

- 5.1 Parallel zum Umfang der Nutzung des Themas Weltraum im Bildungswesen, der im Rahmen der Schlüsselfrage 4 behandelt wurde, stellt sich eine weitere Frage – und zwar nach dem Zweck, für den es eingesetzt wird. Zu Beginn des vorliegenden Berichtes bezogen wir uns auf die drei Komponenten der Weltraumstrategie des Vereinigten Königreiches für die Jahre 2003-2006, die darin bestanden, dass der Weltraum bedeutsam für die NATURWISSENSCHAFTEN, für die UNTERNEHMEN und für die UMWELT ist. Diese drei Elemente liefern nicht nur die Begründung für nationale Investitionen in den Weltraum sondern kategorisieren auch in nützlicher Weise die Zwecke, zu denen Weltraumfragen zur Lernerfahrung junger Menschen gehören sollten.
- 5.2 Das am häufigsten genannte Motiv für die Nutzung des Themas Weltraum im Lehrplan ist die Förderung der Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen bzw. STEM-Themen (Naturwissenschaften, Technologie, Technik, Mathematik) entweder in allgemeiner Form oder im Hinblick auf unterrepräsentierte Gruppen. Innerhalb dieses Gesamtmotivs gibt es eine Spanne, die von einer Spezialisierung bis zum allgemeinen Interesse reicht. Innerhalb dieser Spanne geht es am äußersten Ende der Spezialisierung um die Vervollständigung der speziellen Qualifikations- und Wissensansprüche der Raumfahrtindustrie selbst. Darauf folgt der Bedarf an Spezialisten in einem breiteren Feld von Berufen auf dem Gebiet der Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM). Danach kommt der Bedarf an Menschen mit einer Ausbildung in Naturwissenschaften, Technologie, Technik und Mathematik (STEM), die dem breiteren Arbeitskräftepotenzial angehören. Den Abschluss bilden das Erkennen von Karrieremöglichkeiten und schließlich die Notwendigkeit einer informierten Öffentlichkeit.
- 5.3 Darüber hinaus kann das Thema Weltraum auch als Rahmen unternehmerischer Tätigkeiten einschließlich Kreativität, Wirtschaftslehre, Projektplanung, Teamarbeit, Erkennen von Geschäftsmöglichkeiten, Produktivität usw. genutzt werden.
- 5.4 Das dritte Hauptmotiv für die Aufnahme von Weltraumfragen in den Lehrplan ergibt sich aus globalen und ökologischen Problemen, die sich über politische, humanistische und kulturelle Themen mit solch unterschiedlichen Aspekten wie Nachhaltigkeit, Umweltverschmutzung und internationale Beziehungen erstrecken.

NASA

„Die größte Aufgabe, die diese Organisation je übernommen hat, besteht darin, das Denken von Kindern auf unvorstellbare Möglichkeiten zu lenken.“

(Sean O’Keef, ehemaliger NASA-Administrator)

5.5 In einer „Mitteilung der Schulbehörde“ vom 7. April 2006 ²¹ werden vier Hauptziele des Bildungsprogramms der NASA formuliert:

- Motivierung von Schülern zur Wahl einer beruflichen Laufbahn in den Naturwissenschaften, in der Mathematik und in der Technik;
- Bereitstellung von herausragenden Lehrmitteln und überzeugender Lehrerfortbildungen für Lehrende;
- Verbesserung des wissenschaftlichen Kenntnisstandes unserer Nation und
- Heranführen der Öffentlichkeit an die Mitgestaltung und den Austausch von Erfahrungen aus Erforschungs- und Entdeckungsarbeiten.

5.6 Angesichts eines Budgets von mehr als 150 Millionen \$ jährlich gibt es eine überraschend geringe offizielle Einschätzung der Ergebnisse des Bildungsprogramms der NASA. Zwar existiert ein Bewertungssystem (bekannt als NEEIS und einsehbar unter <https://neeis.gsfc.nasa.gov/>), dessen Stärken bei Beteiligungsdaten und Faktoren wie ethnische Zugehörigkeit/Vielfalt, unterrepräsentierte Gruppen, Schüler-, Lehrer- und Familienbeteiligung liegen und das für einige dieser Bereiche Ziele vorgibt, das jedoch keine Aussagen zu Ergebnisdaten trifft.

5.7 In persönlichen Mitteilungen von Mitarbeitern in Schlüsselstellungen der NASA wird bestätigt, dass derartige Daten nur in geringem Umfang zur Verfügung stehen: „Mir sind keine quantitativen Bewertungen zur allgemeinen Wirksamkeit einschließlich der Wirksamkeit der Weltraumwissenschaften in den Lehrplänen der Ebenen K-12 oder der sonstigen Ebenen bekannt. Natürlich gibt es reichlich anekdotenhafte Berichte ...“ (Dr. Heidi B. Hammel, hochrangige Forschungswissenschaftlerin am Institut für Weltraumwissenschaften der NASA (2003)). In einem jüngst geführten Gespräch (2006) mit Hugh Harris, ehemaliger Leiter der Bildungsabteilung der NASA wird diese Ansicht bestätigt.

5.8 Die NASA scheint jedoch dieses Problem angehen zu wollen, werden doch im Haushaltsantrag 2007 folgende Finanzierungsrichtlinien vorgegeben:

- „Erarbeitung einer retrospektiven Längsstudie über Schülerteilnehmer zur Bestimmung des Grades, in dem die Teilnehmer durch die genannte Vorbereitung mit der NASA verbunden bleiben“; und
- „Erfassung, Analyse und Protokollierung von Längsdaten über Schülerteilnehmer zur Bestimmung des Grades, in dem die Teilnehmer Mitarbeiter der NASA werden oder eine sonstige NASA-bezogene berufliche Laufbahn einschlagen.“

5.9 Vom US Office of Management and Budget (US-Rechnungshof) wurde das Bildungsprogramm der NASA unter Einsatz des Bewertungssystems „Performance Assessment Rating Tool“ (PART) im Jahre 2004 analysiert und mit dem Prädikat „Adequate“ (Ausreichend) versehen. Daher müssen alle künftigen von der NASA geförderten Programme u.a. folgende Punkte erfüllen:

- „Durchführung von Selbsteinschätzungen und gegebenenfalls Einholung von Rückinformationen der Schüler sowie Erfassung von Längsdaten zu beruflichen Laufbahnen der Schüler;
- Erarbeitung geeigneter Leistungsmaßstäbe, -anforderungen und -ziele und
- Bereitstellung von bei der NASA benötigten Mitarbeitern durch verstärkte Bemühungen bei der Auswahl geeigneter Teilnehmer am Bildungsprogramm und durch die Erleichterung des Zugangs zu NASA-Arbeitsplätzen.“ (FY2007 - Haushaltsantrag, NASA ²²)

Weltraumcamp

5.10 Im Rahmen des Space Camp (Weltraumcamp) werden die Ergebnisse deutlich herausgestellt und folgende beeindruckende Zahlen zitiert ²³:

- Nach dem Besuch eines SPACE CAMP belegten fast 93% der Teilnehmer weitere naturwissenschaftliche Lehrgänge, insbesondere in Physik und Chemie;
- Von fast 91% der Teilnehmer wurde berichtet, dass sie durch das SPACE CAMP angeregt wurden, weitere Lehrgänge in Mathematik, insbesondere in der Differential- und Integralrechnung, zu belegen;
- Von 74% der Teilnehmer wurde festgestellt, dass ihnen im SPACE CAMP Kenntnisse zu beruflichen Laufbahnen vermittelt wurden und
- fast die Hälfte der Teilnehmer gab an, dass sie durch das SPACE CAMP bei der Wahl ihres Hauptfaches am College beeinflusst wurden, wobei 45% der Teilnehmer äußerten, dass das SPACE CAMP die Wahl ihrer beruflichen Laufbahn beeinflusst hat.

ESA

5.11 Die Bildungsziele der ESA sind sehr klar: "Wir wollen junge Europäer im Alter von 6 bis 28 Jahren organisatorisch oder durch Information über verschiedene für ihre Altersgruppe bestimmte Projekte erstmalig und dauerhaft für Wissenschaft und Technik interessieren." (<http://www.esa.Int./esaED/>)

5.12 Die ESA richtet in den Mitgliedstaaten Bildungsbüros (Education Resource Office – ESERO) ein. Das erste öffnete im April 2006 in Amsterdam, es folgen Madrid und Belgien. Vor kurzem einigten sich ESA und Space Connections/Yorkshire Forward (regionale Entwicklungsbehörde) über die Schaffung von ESERO-Vertretungen in ganz Großbritannien. Im persönlichen Gespräch (2006) sagte Hugo Marée

(Bildungsbeauftragter der ESA), dass zur Zeit die Wirkung der Bildungsbemühungen der ESA nicht beurteilt werden könne, er aber von den zu gründenden ESERO-Büros erwarte, dass sie für das eigene Land solche Angaben sichern.

Schottische Weltraumakademie

- 5.13 Bei Schlüsselfrage 1 haben wir schon den Nutzen aus der Tätigkeit der Akademie erwähnt. Hier sollen die Ziele der Einrichtung dargestellt werden:

Scottish Space School
<i>Ziele</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Anregung, Motivation und Förderung der Beschäftigung Jugendlicher mit Wissenschaft, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik (STEM) • Unterstützung für Lernende bei der Wahl von mehr naturwissenschaftlichen Fächern in Schule, Hochschule und Universität • Bessere Kenntnisse zu Berufsmöglichkeiten in Wissenschaft und Technik • Stärkung des Selbstbewusstseins der Teilnehmer durch Entwicklung ihrer kommunikativen, integrativen und Problemlösungsfähigkeit

- 5.14 Bei der naturwissenschaftlichen Bildung ist die Raumfahrt Schülern und Studenten im 21. Jahrhundert wichtig. Osborne und Collins (S. 57-58) wollen die Wissenschaft im gegenwärtigen gesellschaftlichen Zusammenhang sehen und sprechen davon, dass Schüler einen zeitgemäßen naturwissenschaftlichen Lehrplan wollen. Sie bemerken, dass "anscheinend für zu viele die Veränderungen der modernen Gesellschaft an diesem Lehrplan vorbeigegangen sind" und schlagen vor, die Naturwissenschaft in der Schule durch Anwendungen aus der Medizin, Astronomie und Raumfahrt interessanter zu machen.

- 5.15 Obwohl die Ziele Wissenschaft, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik vorherrschen, sollte man die anderen Vorteile der Beschäftigung mit Raumfahrt nicht übersehen. *Weltweite Freundschaft durch Bildung in der Raumfahrt* z.B. bringt Lernende aus verschiedenen Ländern im Raumfahrtcamp Türkei zusammen, wo sie durch dieses gemeinsame Interesse Freundschaft schließen und sich kulturell

Subsaharischem, Arabische Reiche, Curandero, Judo, 1516, Ghaffar, 1974, 1979, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 2681, 2682, 2683, 2684, 2685, 2686, 2687, 2688, 2689, 2690, 2691, 2692, 2693, 2694, 2695, 2696, 2697, 2698, 2699, 2700, 2701, 2702, 2703, 2704, 2705, 2706, 2707, 2708, 2709, 2710, 2711, 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718, 2719, 2720, 2721, 2722, 2723, 2724, 2725, 2726, 2727, 2728, 2729, 2730, 2731, 2732, 2733, 2734, 2735, 2736, 2737, 2738, 2739, 2740, 2741, 2742, 2743, 2744, 2745, 2746, 2747, 2748, 2749, 2750, 2751, 2752, 2753, 2754, 2755, 2756, 2757, 2758, 2759, 2760, 2761, 2762, 2763, 2764, 2765, 2766, 2767, 2768, 2769, 2770, 2771, 2772, 2773, 2774, 2775, 2776, 2777, 2778, 2779, 2780, 2781, 2782, 2783, 2784, 2785, 2786, 2787, 2788, 2789, 2790, 2791, 2792, 2793, 2794, 2795, 2796, 2797, 2798, 2799, 2800, 2801, 2802, 2803, 2804, 2805, 2806, 2807, 2808, 2809, 2810, 2811, 2812, 2813, 2814, 2815, 2816, 2817, 2818, 2819, 2820, 2821, 2822, 2823, 2824, 2825, 2826, 2827, 2828, 2829, 2830, 2831, 2832, 2833, 2834, 2835, 2836, 2837, 2838, 2839, 2840, 2841, 2842, 2843, 2844, 2845, 2846, 2847, 2848, 2849, 2850, 2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2856, 2857, 2858, 2859, 2860, 2861, 2862, 2863, 2864, 2865, 2866, 2867, 2868, 2869, 2870, 2871, 2872, 2873, 2874, 2875, 2876, 2877, 2878, 2879, 2880, 2881, 2882, 2883, 2884, 2885, 2886, 2887, 2888, 2889, 2890, 2891, 2892, 2893, 2894, 2895, 2896, 2897, 2898, 2899, 2900, 2901, 2902, 2903, 2904, 2905, 2906, 2907, 2908, 2909, 2910, 2911, 2912, 2913, 2914, 2915, 2916, 2917, 2918, 2919, 2920, 2921, 2922, 2923, 2924, 2925, 2926, 2927, 2928, 2929, 2930, 2931, 2932, 2933, 2934, 2935, 2936, 2937, 2938, 2939, 2940, 2941, 2942, 2943, 2944, 2945, 2946, 2947, 2948, 2949, 2950, 2951, 2952, 2953, 2954, 2955, 2956, 2957, 2958, 2959, 2960, 2961, 2962, 2963, 2964, 2965, 2966, 2967, 2968, 2969, 2970, 2971, 2972, 2973, 2974, 2975, 2976, 2977, 2978, 2979, 2980, 2981, 2982, 2983, 2984, 2985, 2986, 2987, 2988, 2989, 2990, 2991, 2992, 2993, 2994, 2995, 2996, 2997, 2998, 2999, 3000, 3001, 3002, 3003, 3004, 3005, 3006, 3007, 3008, 3009, 3010, 3011, 3012, 3013, 3014, 3015, 3016, 3017, 3018, 3019, 3020, 3021, 3022, 3023, 3024, 3025, 3026, 3027, 3028, 3029, 3030, 3031, 3032, 3033, 3034, 3035, 3036, 3037, 3038, 3039, 3040, 3041, 3042, 3043, 3044, 3045, 3046, 3047, 3048, 3049, 3050, 3051, 3052, 3053, 3054, 3055, 3056, 3057, 3058, 3059, 3060, 3061, 3062, 3063, 3064, 3065, 3066, 3067, 3068, 3069, 3070, 3071, 3072, 3073, 3074, 3075, 3076, 3077, 3078, 3079, 3080, 3081, 3082, 3083, 3084, 3085, 3086, 3087, 3088, 3089, 3090, 3091, 3092, 3093, 3094, 3095, 3096, 3097, 3098, 3099, 3100, 3101, 3102, 3103, 3104, 3105, 3106, 3107, 3108, 3109, 3110, 3111, 3112, 3113, 3114, 3115, 3116, 3117, 3118, 3119, 3120, 3121, 3122, 3123, 3124, 3125, 3126, 3127, 3128, 3129, 3130, 3131, 3132, 3133, 3134, 3135, 3136, 3137, 3138, 3139, 3140, 3141, 3142, 3143, 3144, 3145, 3146, 3147, 3148, 3149, 3150, 3151, 3152, 3153, 3154, 3155, 3156, 3157, 3158, 3159, 3160, 3161, 3162, 3163, 3164, 3165, 3166, 3167, 3168, 3169, 3170, 3171, 3172, 3173, 3174, 3175, 3176, 3177, 3178, 3179, 3180, 3181, 3182, 3183, 3184, 3185, 3186, 3187, 3188, 3189, 3190, 3191, 3192, 3193, 3194, 3195, 3196, 3197, 3198, 3199, 3200, 3201, 3202, 3203, 3204, 3205, 3206, 3207, 3208, 3209, 3210, 3211, 3212, 3213, 3214, 3215, 3216, 3217, 3218, 3219, 3220, 3221, 3222, 3223, 3224, 3225, 3226, 3227, 3228, 3229, 3230, 3231, 3232, 3233, 3234, 3235, 3236, 3237, 3238, 3239, 3240, 3241, 3242, 3243, 3244, 3245, 3246, 3247, 3248, 3249, 3250, 3251, 3252, 3253, 3254, 3255, 3256, 3257, 3258, 3259, 3260, 3261, 3262, 3263, 3264, 3265, 3266, 3267, 3268, 3269, 3270, 3271, 3272, 3273, 3274, 3275, 3276, 3277, 3278, 3279, 3280, 3281, 3282, 3283, 3284, 3285, 3286, 3287, 3288, 3289, 3290, 3291, 3292, 3293, 3294, 3295, 3296, 3297, 3298, 3299, 3300, 3301, 3302, 3303, 3304, 3305, 3306, 3307, 3308, 3309, 3310, 3311, 3312, 3313, 3314, 3315, 3316, 3317, 3318, 3319, 3320, 3321, 3322, 3323, 3324, 3325, 3326, 3327, 3328, 3329, 3330, 3331, 3332, 3333, 3334, 3335, 3336, 3337, 3338, 3339, 3340, 3341, 3342, 3343, 3344, 3345, 3346, 3347, 3348, 3349, 3350, 3351, 3352, 3353, 3354, 3355, 3356, 3357, 3358, 3359, 3360, 3361, 3362, 3363, 3364, 3365, 3366, 3367, 3368, 3369, 3370, 3371, 3372, 3373, 3374, 3375, 3376, 3377, 3378, 3379, 3380, 3381, 3382, 3383, 3384, 3385, 3386, 3387, 3388, 3389, 3390, 3391, 3392, 3393, 3394, 3395, 3396, 3397, 3398, 3399, 3400, 3401, 3402, 3403, 3404, 3405, 3406, 3407, 3408, 3409, 3410, 3411, 3412, 3413, 3414, 3415, 3416, 3417, 3418, 3419, 3420, 3421, 3422, 3423, 3424, 3425, 3426, 3427, 3428, 3429, 3430, 3431, 3432, 3433, 3434, 3435, 3436, 3437, 3438, 3439, 3440, 3441, 3442, 3443, 3444, 3445, 3446, 3447, 3448, 3449, 3450, 3451, 3452, 3453, 3454, 3455, 3456, 3457, 3458, 3459, 3460, 3461, 3462, 3463, 3464, 3465, 3466, 3467, 3468, 3469, 3470, 3471, 3472, 3473, 3474, 3475, 3476, 3477, 3478, 3479, 3480, 3481, 3482, 3483, 3484, 3485, 3486, 3487, 3488, 3489, 3490, 3491, 3492, 3493, 3494, 3495, 3496, 3497, 3498, 3499, 3500, 3501, 3502, 3503, 3504, 3505, 3506, 3507, 3508, 3509, 3510, 3511, 3512, 3513, 3514, 3515, 3516, 3517, 3518, 3519, 3520, 3521, 3522, 3523, 3524, 3525, 3526, 3527, 3528, 3529, 3530, 3531, 3532, 3533, 3534, 3535, 3536, 3537, 3538, 3539, 3540, 3541, 3542, 3543, 3544, 3545, 3546, 3547, 3548, 3549, 3550, 3551, 3552, 3553, 3554, 3555, 3556, 3557, 3558, 3559, 3560, 3561, 3562, 3563, 3564, 3565, 3566, 3567, 3568, 3569, 3570, 3571, 3572, 3573, 3574, 3575, 3576, 3577, 3578, 3579, 3580, 3581, 3582, 3583, 3584, 3585, 3586, 3587, 3588, 3589, 3590, 3591, 3592, 3593, 3594, 3595, 3596, 3597, 3598, 3599, 3600, 3601, 3602, 3603, 3604, 3605, 3606, 3607, 3608, 3609, 3610, 3611, 3612, 3613, 3614, 3615, 3616, 3617, 3618, 3619, 3620, 3621, 3622, 3623, 3624, 3625, 3626, 3627, 3628, 3629, 3630, 3631, 3632, 3633, 3634, 3635, 3636, 3637, 3638, 3639, 3640, 3641, 3642, 3643, 3644, 3645, 3646, 3647, 3648, 3649, 3650, 3651, 3652, 3653, 3654, 3655, 3656, 3657, 3658, 3659, 3660, 3661, 3662, 3663, 3664, 3665, 3666, 3667, 3668, 3669, 3670, 3671, 3672, 3673, 3674, 3675, 3676, 3677, 3678, 3679, 3680, 3681, 3682, 3683, 3684, 3685, 3686, 3687, 3688, 3689, 3690, 3691, 3692, 3693, 3694, 3695, 3696, 3697, 3698, 3699, 3700, 3701, 3702, 3703, 3704, 3705, 3706, 3707, 3708, 3709, 3710, 3711, 3712, 3713, 3714, 3715, 3716, 3717, 3718, 3719, 3720, 3721, 3722, 3723, 3724, 3725, 3726, 3727, 3728, 3729, 3730, 3731, 3732, 3733, 3734, 3735, 3736, 3737, 3738, 3739, 3740, 3741, 3742, 3743, 3744, 3745, 3746, 3747, 3748, 3749, 3750, 3751, 3752, 3753, 3754, 3755, 3756, 3757, 3758, 3759, 3760, 3761, 3762, 3763, 3764, 3765, 3766, 3767, 3768, 3769, 3770, 3771, 3772, 3773, 3774, 3775, 3776, 3777, 3778, 3779, 3780, 3781, 3782, 3783, 3784, 3785, 3786, 3787, 3788, 3789, 3790, 3791, 3792, 3793, 3794, 3795, 3796, 3797, 3798, 3799, 3800, 3801, 3802, 3803, 3804, 3805, 3806, 3807, 3808, 3809, 3810, 3811, 3812, 3813, 3814, 3815, 3816, 3817, 3818, 3819, 3820, 3821, 3822, 3823, 3824, 3825, 3826, 3827, 3828, 3829, 3830, 3831, 3832, 3833, 3834, 3835, 3836, 3837, 3838, 3839, 3840, 3841, 3842, 3843, 3844, 3845, 3846, 3847, 3848, 3849, 3850, 3851, 3852, 3853, 3854, 3855, 3856, 3857, 3858, 3859, 3860, 3861, 3862, 3863, 3864, 3865, 3866, 3867, 3868, 3869, 3870, 3871, 3872, 3873, 3874, 3875, 3876, 3877, 3878, 3879, 3880, 3881, 3882, 3883, 3884, 3885, 3886, 3887, 3888, 3889, 3890, 3891, 3892, 3893, 3894, 3895, 3896, 3897, 3898, 3899, 3900, 3901, 3902, 3903, 3904,

Scottish Space School

Globaler Wettbewerb für Schülerprojekte 2005

500 Schüler aus 10 Ländern nahmen an der diesjährigen Veranstaltung teil, die von NASA-Astronaut Leroy Chiao live über Internet aus dem Glasgower Wissenschaftszentrum eröffnet wurde. Dort und an anderen Empfangsorten (Spanien, Japan, Neuseeland, Australien, Südafrika und Singapur) wartete man atemlos und beobachtete, wie Leroy den Wettbewerbsaufruf verlas:

"Globale Erwärmung und Klimawandel sind geopolitisch ein Spitzenthema. Weltweit wird anerkannt, dass wir unsere Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringern müssen, indem wir heute Energie sparen oder unschädlichere erneuerbare Alternativen nutzen. Wenn jeder von uns seinen Energieverbrauch geringfügig senkt, kann das im Weltmaßstab viel ändern.

Ihr seid aufgerufen, das Arbeitsmodell eines innovativen Haushaltsgeräts zu entwickeln, das auf lokaler Ebene hilft, diese große Bedrohung unseres Planeten im 21. Jahrhundert abzuwenden."

Gordon McVie, Careers Scotland

*"Einer der wichtigsten Beiträge der Raumfahrt ist die Schaffung eines neuen Umweltbewusstseins."
(Mean und Wilsdon, S. 78)*

Schlussfolgerungen zu Schlüsselfrage 5

- 5.17 Weltweit besteht Übereinstimmung zu den wesentlichen Gründen, warum die Raumfahrt in Lehrpläne für Jugendliche gehört. Allgemein gesagt ist dies der Nutzen für naturwissenschaftliche Bildung, Schulprojekte und Umwelterziehung.
- 5.18 Am meisten werden naturwissenschaftliche Gründe genannt. Sie reichen im engeren Sinn von der zukünftigen Entwicklung der Raumfahrtindustrie und der Ausbildung von Fachleuten für Wissenschaft, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik bis zu weiter gefassten Zielen wie einer bewussteren Berufswahl oder dem Streben nach dem wissenschaftlich informierten Bürger. Die Raumfahrt bietet auch ein zeitgemäßes und wichtiges Umfeld für das Erlernen von Naturwissenschaften.
- 5.19 Pioniergeist und Umweltmotive zur Berücksichtigung der Raumfahrt verbinden sich mit verschiedenen globalen, politischen, kulturellen und persönlichen Themen.
- 5.20 Weltweit gibt es ehrgeizige Behauptungen zur Wirkung der Raumfahrt auf die Bildung, insbesondere bei der Hinlenkung Jugendlicher auf Wissenschaft, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik als Fach oder Beruf. Dafür gibt es genügend subjektive und auch einige quantitative Beweise. Die Erfahrungen aus dem Space Camp und die Angaben aus Schlüsselfrage 1 sprechen stark für die vielen Vorteile beim Einsatz der Raumfahrt in der Bildung. Ab 2007 müssen sich alle NASA-Bildungsprogramme selbst bewerten, auch durch Rückmeldungen von Schülern und Studenten sowie Längsschnittdatensammlungen zu ihrer beruflichen Laufbahn.

SCHLÜSSELFRAGE 6

Wie stellt sich das Qualifikationsniveau der Raumfahrtindustrie im Vereinigten Königreich im Vergleich zu anderen Industriezweigen dar?

Charakter der britischen Raumfahrtindustrie

6.1 Die britische Raumfahrtindustrie hatte 2004/05 einen Gesamtumsatz von £4,8 Mrd. Im Jahre 2005 erhielt sie durch *juste retour* ESA-Aufträge im Gesamtwert von etwa £100 Mio. Der Staat gibt jährlich etwa £200 Mio. für die zivile Raumfahrt aus, davon gehen 65 – 70 % an die ESA²⁴.

6.2 Nach neueren BNSC-Angaben²⁵ beschäftigte der Industriezweig 2004/05 etwa 16.200 Arbeitskräfte, davon 5.600 in vorgelagerten Firmen und 10.600 in nachgelagerten Unternehmen. Bei den vorgelagerten Arbeitsplätzen im Südosten und Osten befinden sich 90 % in London, bei den nachgelagerten 82 %. Kleinere Beschäftigungszentren gibt es im Südwesten und in der Region Yorkshire und Humber (S. 10).

"Vorgelagert" ist die Technologiebereitstellung, "nachgelagert" die Technologienutzung.

6.3 Der Mehrwertumsatz pro Beschäftigter (ein Produktivitätsmaß) stieg von £116.000 in den Jahren 2002/03 auf £137.000 in den Jahren 2004/05 (BNSC, S. 10). In einer Parallelstudie (noch nicht veröffentlicht) schätzt Oxford Economic Forecasting, dass die britische Raumfahrtindustrie mit ihrer Lieferkette 70.000 Arbeitsplätze sichert und jährlich £7 Mrd. zum BNP beiträgt. Damit ist sie einer der produktivsten Zweige und leistet das Doppelte bis Dreifache der britischen Wirtschaft insgesamt.

6.4 Im gesamten Industriezweig hatten etwa 57 % der Beschäftigten mindestens den ersten akademischen Grad (BNSC, S. 10). Man kann zusammenfassen, dass die britische Raumfahrtindustrie wahrscheinlich die am besten ausgebildeten Arbeitskräfte hat und einen der höchsten Mehrwertbeiträge aller Industriezweige liefert.

6.5 Trotz des besonderen Charakters gibt es in der Branche beim Arbeitskräfteangebot Ähnlichkeiten mit der Luft- und Raumfahrt im weiteren Sinn und anderen technischen Industriezweigen. Vier davon sollen im folgenden behandelt werden:

- Alternde Belegschaften
- Qualifikationsmängel
- Nachwuchssorgen
- Schwierigkeiten mit dem Bildungsstand Neueingestellter

Qualifikationsmängel treten innerhalb einer vorhandenen Belegschaft auf, Nachwuchssorgen beziehen sich auf Einstellungsschwierigkeiten.

Alternde Belegschaften

6.6 Die Arbeitskräfte bei Boeing sind z.Zt. im Durchschnitt 49 Jahre alt. Nach dem Demos-Bericht gehen etwa 30 % der Beschäftigten der britischen Raumfahrtbranche bis 2015 in Rente und das Durchschnittsalter der Wissenschaftler und Unternehmer steigt jedes Jahr um ein Jahr (Mean und Wilsdon, S. 85). Damit droht ein Verlust des "institutionellen Gedächtnisses", reicher Erfahrungen und großen intellektuellen Kapitals.

Qualifikationsmängel

- 6.7 Selbstverständlich braucht die Raumfahrtbranche hochqualifizierte Fachleute, jedoch genügt hier wie auch allgemein in der Luft- und Raumfahrt reines Expertentum nicht. Unbedingt erforderlich sind auch kommunikative und gruppenbildende Fähigkeiten sowie Systembewusstsein und Führungsqualitäten. In einem Zeitungsartikel über die Luft- und Raumfahrt²⁶ schrieb kürzlich Rhiannon Chapman (Berater von SBAC zu Personal und Qualifikation), dass "die Branche nicht nur spezialisierte Maschinenbauingenieure, Materialforscher, Physiker, Mathematiker und Informatiker braucht, sondern auch Fachleute für Fertigungsplanung und -leitung, Warenfluss, Programm- und Projektleitung, Finanzen, Personalmanagement, Logistik und Vermarktung.

SBAC ist die Vereinigung Britischer Luft- und Raumfahrtunternehmen und einer der Sponsoren von UKISC, dem Ausschuss der Raumfahrtindustrie.

- 6.8 Die Arbeitgeberübersicht zum Arbeitskräfteangebot (NESS)²⁷, die der Rat für Lernen und Berufsbildung (LSC) jährlich herausgibt, schlüsselt die Qualifikationsmängel nach Bereichen auf. Im Bereich des Bündnisses für Qualifizierung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften und in der Mathematik (SEMTA) fanden sich am häufigsten (in vorhandenen Belegschaften) Mängel bei technischen und praktischen Fähigkeiten (63 %), an zweiter Stelle lag die Fähigkeit zur Gruppenarbeit (52 %).
- 6.9 Die BNSC-Zusammenfassung zu *Größe und Verfassung der britischen Raumfahrtindustrie 2006* (S. 11) stellt fest, dass "fast die Hälfte aller befragten Firmen spezielle Qualifikationsmängel beklagten. Sie umfassten im Wesentlichen technische Disziplinen und Physik. In den letzten beiden Jahren ist der Bedarf an Funk-, Mikrowellen- und Maschinenbauingenieuren gewachsen."

Nachwuchssorgen

- 6.10 NESS spricht auch von Nachwuchssorgen (bei Einstellungen), und die SEMTA-Zahlen für Nachwuchsmangel von 2004 sind die zweithöchsten unter allen Branchen. Von den Arbeitgebern des Industriezweigs verzeichneten 30 % freie Stellen, dieser Anteil war nur im Pflegebereich höher (33 %).
- 6.11 SEMTA hat zusammen mit zwei anderen Branchen (Bau- und Gesundheitswesen) die größten Einstellungssorgen (NESS S. 37). Im gesamten SEMTA-Bereich gab es die meisten freien Stellen durch Qualifikationsmangel bei Facharbeitern (42 %) und Maschinenarbeitern (21 %), nicht so sehr bei Fachleuten (5 %) oder Fachmitarbeitern (8 %) (NESS S. 38).
- 6.12 *Set for Success* (der Roberts-Bericht) führt an, dass "nach einer Erhebung in der F&E-intensiven Raumfahrtbranche die Hauptgründe für Einstellungsschwierigkeiten 'der Mangel an gut ausgebildeten Arbeitskräften, an praktischen Fähigkeiten und an Interesse für diese Tätigkeit' sind, womit sowohl Qualitäts- als auch Quantitätsfragen eine Rolle spielen können." (Roberts, S. 30)
- 6.13 Rhiannon Chapman sagt im o.g. Artikel: "Die Hauptschwierigkeit auf der Angebotsseite ist, dass technische Berufe allgemein nicht als glanzvoll gelten und die Raumfahrt bei vielen Jugendlichen in der Berufswahl gar nicht auftaucht." (Chapman, 2006).

Ausbildungsstand von Neueingestellten

6.14 Besorgnis gibt es bei der Zahl der Neueinstellungen und der allgemeinen Qualifikation, was durchaus nicht auf Großbritannien beschränkt ist. Bei unserer Befragung in der Branche ging es besonders darum, und die Antworten ergaben u.a. folgendes:

- Sinkende Anforderungen bei Sekundarschulabschluss und Abitur
- Schlechte mathematische Fähigkeiten
- Wenig Erfahrung in Gruppenarbeit
- Mangel an Geschäftssinn
- Mangel an grundlegender Arbeitsethik
- Wenig Gefühl für technische Funktionen

Nach meiner Erfahrung gehören die Ingenieure bei British Aerospace zu den besten der Welt. Die Amerikaner sind alle Fachleute auf nur einem Gebiet und wissen dort alles. Wenn man aber etwas über ein anderes Gebiet wissen will, braucht man wieder einen Fachmann. Als ich in den USA arbeitete, stellte ich fest, dass dort alle Schlüsselpersonen in fast allen Unternehmen, die ich besuchte, Briten waren, und zwar wegen ihrer umfangreichen Erfahrungen, mit denen sie sich leicht auf fast alle Projektanforderungen einstellen können.

Britische Luft- und Raumfahrtingenieure haben im Gegensatz zu ihren Kollegen in den meisten anderen Branchen eine vielseitige Qualifikation und umfassendes Wissen. Sie können sich leicht auf eine Tätigkeit in der Automobilindustrie oder im Kernkraftwerk umstellen. Man braucht nur an die Vielseitigkeit der meisten Luft- und Raumfahrtunternehmen zu denken und damit an die vielfältigen Qualifikationen. In der Automobilindustrie und anderen Branchen brauchen Ingenieure normalerweise eine gewisse Umschulung, ehe sie etwas leisten können. Das liegt an den Vorschriften und Zertifizierungen, mit denen sie sich herumschlagen müssen.

Ivan Dean, Aufsichtsratsvorsitzender, IMechE Aerospace North West

Sechs Monate nach ihrem Hochschulabschluss haben 33,1 % aller Absolventen im Fach Luft- und Raumfahrttechnik eine Ingenieur Tätigkeit aufgenommen (im Tiefbau sind es 68,2 %, im Maschinenbau 48,9 %, in der chemischen Verfahrenstechnik 46,6 %) HESA 2004.

Es hat sich eine "Anwendungspraxis" entwickelt, bei der man nur den **Zweck** kennen muss und nicht zu wissen braucht, wie die Anwendung **funktioniert**. Für die meisten Verbraucher ist das ein sehr guter Grundsatz, jedoch müssen Ingenieure immer noch wissen, "wie es geht", und Produkte neu entwickeln können.

Besonders wichtig sind Mathematikkenntnisse. Mir wurde gesagt, dass viele technische Studiengänge die gesamte Mathematik streichen. Ich verstehe nicht, wie das möglich ist und wie Absolventen dann die Qualifikation haben sollen, die der Arbeitgeber braucht.

Ian Jones, Geschäftsführer, Orbit Research Ltd., Bradford

Berufsberatung und Lenkung

- 6.15 In Schlüsselfrage 3 wurde schon gesagt, dass die britische Raumfahrtindustrie im Allgemeinen einen niedrigen Bekanntheitsgrad hat. Ob nun als Folge oder Ursache, es gibt wenig Material für Berufsinteressierte und wenig Informationsbereitschaft der Beratungsstellen für potentielle Einsteiger. Grundschüler kennen allgemein nur einen Raumfahrtberuf – Astronaut, und Oberschüler glauben, dass man nur in den USA in der Branche arbeiten kann.
- 6.16 Da die britische Raumfahrtindustrie gar nicht oder wenig bekannt ist, ist ein allgemeines Bild nur schwer zu vermitteln. Sieht man z.B. die Satellitenausstellung im Naturwissenschaftlichen Museum mit einem Zimmer voller alter Plakate aus den späten 1980ern und einer Vorschau auf den Start von Hubble (!) sowie Spekulationen, was in den frühen 90er Jahren gestartet wird, dann entsteht das Bild einer Branche, die sich aus der Zukunft direkt in die Vergangenheit katapultiert hat, ohne die Gegenwart auch nur zu streifen. Was sollen Jugendliche, die von der Raumfahrt begeistert oder beruflich daran interessiert sind, von dieser traurigen Darstellung halten? Trotzdem haben "Eingeweihte" oft ein sehr gutes Bild.

Multiplikatoren

- 6.17 Zur Förderung von Wissenschaft, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik als Fach und der entsprechenden Berufsmöglichkeiten hat SETNET ein Projekt für Wissenschafts- und Technikbotschafter (SEA). Begeisterte und geprüfte Freiwillige arbeiten hier mit Jugendlichen und Lehrern in Schulen zusammen. Die Botschafter haben eine fachliche Ausbildung und wollen Kinder und Jugendliche für die Möglichkeiten der einzelnen Fächer und entsprechende Berufe begeistern. An dem Projekt beteiligen sich größere Firmen aus der Raumfahrtbranche. Einige fordern zur Erreichung dieser Ziele besondere "Raumfahrtbotschafter", die auch die Branche bekannter machen könnten.

Schlussfolgerungen zu Schlüsselfrage 6

- 6.18 Die Raumfahrt hat unter allen britischen Industriezweigen wahrscheinlich die am besten ausgebildeten Arbeitskräfte und eine Spitzenstellung bei der Produktivität. Wie die Luft- und Raumfahrtbranche und das Ingenieurwesen im weiteren Sinn leidet sie unter alternden Belegschaften und dem damit verbundenen Verlust an Berufserfahrung und Wissen.
- 6.19 Die Branche braucht nicht nur Mitarbeiter mit naturwissenschaftlichen und technischen Spezialkenntnissen und –fähigkeiten, sondern darüber hinaus mit der Qualifikation z.B. für Projektleitung und Gruppenarbeit.
- 6.20 In der Raumfahrtindustrie gibt es sowohl Qualifikationsmängel (bei bestehenden Belegschaften) als auch Nachwuchssorgen (bei Einstellungen) und allgemeine Bedenken zur Qualifikation Neueingestellter.
- 6.21 Berufsberatung und Lenkung sind ungenügend, und die Branche hat nur bei denen einen guten Ruf, die schon etwas über sie wissen.

Die nächsten Schritte – Beratervorschläge

1. **Die Regierung sollte zur Kenntnis nehmen, dass Investitionen in die Raumfahrtbranche beträchtliche Bildungsvorteile bieten**, besonders beim *Rahmenprogramm für Wissenschaft und Innovation*, das auf mehr Beteiligung und Leistungen bei den Naturwissenschaften zielt.
2. **Alle Beteiligten an der britischen Raumfahrt sollten an der Entwicklung neuen Materials mitarbeiten, das direkt auf jetzige und neue Lehrplananforderungen ausgerichtet ist.** Dieses umfassende Material soll über Geschlechts-, Alters- und ethnische Grenzen hinweg wirken. Die Neugestaltung der Lehrpläne in England, Wales und Nordirland bietet dafür eine bedeutsame Gelegenheit zur rechten Zeit.
3. **Der Nutzen aus der Besprechung von Weltraumfragen im Unterricht ist gezielt einzuschätzen.** Die Auswirkungen dieser Beschäftigung auf Teilnahme, Leistungen, Merkfähigkeit, Lernfortschritt, Motivation und Schülerverhalten sind eindeutig festzustellen. In den höheren Klassen ist die Wirkung raumfahrtbezogener Kurse auf die Wahl von Physik als Lern- und Studienfach systematisch zu untersuchen. In Zukunft ist die Wirkungsbeurteilung anzuwenden, die auch Parallelen mit dem Kartierungsprojekt für Wissenschaft, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik aufweist.
4. **Lehrer sind auf den Nutzen des Raumfahrtunterrichts und auf die Erwachsenenbildung hinzuweisen, diese ist ihnen anzubieten.** Das gilt für Ziele des *Rahmenprogramms Wissenschaft und Innovation* und die Behandlung von Raumfahrtthemen in Naturwissenschaft, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik und darüber hinaus sowie bei Erlebnis- und Umweltprojekten.
5. **Es sind raumfahrtbezogene Materialien zum Einsatz für die Berufssonderdiplome 14 – 19 und die außerschulische Tätigkeit zu entwickeln.** Neue Formen wie Berufsdiplome und die Erweiterte Schule eignen sich hervorragend zur Profilierung und Propagierung der britischen Raumfahrt.
6. **England und Wales sollten vom schottischen und nordirischen Beispiel lernen.** Die Raumfahrt hat hauptsächlich durch die Arbeit der Scottish Space School jetzt einen festen Platz im dortigen Lehrplan, und inzwischen hat sich das Northern Ireland Space Office gegründet. Die Anwendbarkeit auf England und Wales ist zu beurteilen.
7. **Die Raumfahrtprogramme Großbritanniens (und der ESA) sollten auch Bildungsziele verfolgen und von Anfang an benennen.** Während die gesamte Tätigkeit der NASA Bildung vermitteln soll, ist das bei Großbritannien und der ESA nicht offensichtlich. Bei der neuen britischen Raumfahrtstrategie sollten Bildungsziele stark betont werden.
8. **Die britische Raumfahrtindustrie sollte zusammen mit ihrem Qualifizierungsorgan (SEMTA) Berufsberatungsmaterial mit genauen Angaben zur Branche herausbringen.** Gegenwärtig ist das Wissen über Charakter und Berufsmöglichkeiten der Branche beklagenswert gering. Aktuelle Literatur dazu ist dringend erforderlich.

ANHANG 1: IN DER ERHEBUNG GESTELLTE FRAGEN

1. Wirkt sich Raumfahrtbezug in der Schule auf Bildung und Berufswunsch aus?

Wie setzen Sie raumfahrtbezogene Elemente im Schullehrplan ein? (Nennen Sie wichtige Stufen und Fächer)

Welche Fächer und Lehrplaninhalte profitieren besonders von Raumfahrtthemen?

Mit welchen anderen Organisationen arbeiten Sie bei der Propagierung der Raumfahrt zusammen?

Bringen Sie Raumfahrtthemen auch in andere Lehrplangebiete ein, z.B. Projektstage oder Umweltschutz?

Glauben Sie, und können Sie belegen, dass die Beschäftigung mit Raumfahrt die Bildungsentscheidungen Jugendlicher nach dem 16. Lebensjahr beeinflusst? (z.B. in Richtung Mathematik, Naturwissenschaften oder Technik)

Glauben Sie, und können Sie belegen, dass die Beschäftigung mit Raumfahrt die Berufswahl Jugendlicher beeinflusst? (z.B. für die Raumfahrtbranche/Technik)

2. Trägt das britische Engagement in der Raumfahrt besonders zu Bildungs- und Berufsentscheidungen bei?

Wie beurteilen Sie den Wissensstand zu Art und Größe der britischen Raumfahrtindustrie unter Jugendlichen, mit denen Sie zu tun haben?

Wie beurteilen Sie den Wissensstand zu Berufsmöglichkeiten in der britischen Raumfahrtindustrie unter Jugendlichen, mit denen Sie zu tun haben?

Haben besondere Projekte zur britischen Raumfahrtindustrie Einfluss auf Interesse und Motivation Jugendlicher?

Welche raumfahrtbezogenen Quellen/Organisationen/Webseiten fanden Sie besonders wirkungsvoll beim Motivieren Jugendlicher? (bitte nach Herkunft ordnen) [Großbritannien/Europa/USA/Andere]

3. Wie bewährt sich die Raumfahrt gegenüber anderen Themen bei der Beschäftigung Jugendlicher mit Naturwissenschaft, Ingenieurwesen und Technik?

Haben Sie Belege zur positiven Wirkung von Beschäftigung mit Raumfahrtthemen auf Motivation und Leistungen Jugendlicher?

Kennen Sie andere Themen, die Jugendliche mehr interessierten als Raumfahrt? Wenn ja, bitte auflisten.

Wenn Jugendliche (z.B. bei Projekten) wählen können, wie beliebt ist Raumfahrt als Thema im Vergleich zu anderen?

Glauben Sie, dass das Raumfahrtthema bei bestimmten Gruppen Jugendlicher (z.B. Alter, Geschlecht oder Fähigkeiten) mehr oder weniger wirkungsvoll ist?

ANHANG 2**IMechE-UMFRAGE ZUR RAUMFAHRT**

- Empfänger: 300 Maschinenbauingenieure (nur GB)
- Alter: 25 – 55 Jahre
- Über Email an Mitglieder am 18. 4. 2006
- Ergebnisse zusammengestellt am 11. 5. 2006
- 498 Antworten (16,6 % der Befragten)
- Genauigkeit 90 % +/- 1 %

Frage 1 Hat Ihre eigene Arbeit mit der Luft- und Raumfahrt zu tun?

Gehört zur Branche/sehr stark	52	10 %
Stark	136	27 %
Mäßig	78	16 %
Kaum oder gar nicht	232	47 %
Gesamt	498	100 %

Frage 2 Wie wichtig war die Raumfahrt bei Ihrer Fächerwahl in der Schule?

Sehr wichtig	74	15 %
Ziemlich wichtig	97	19 %
Kaum wichtig	193	39 %
Nicht wichtig	134	27 %
Gesamt	498	100 %

Frage 3 Wie wichtig war die Raumfahrt bei der Wahl Ihrer Weiter-/Hochschulbildung?

Sehr wichtig	76	15 %
Ziemlich wichtig	105	22 %
Kaum wichtig	211	42 %
Nicht wichtig	106	21 %
Gesamt	498	100 %

Frage 4 Wie wichtig war die Raumfahrt für Ihre berufliche Laufbahn?

Sehr wichtig	54	11 %
Ziemlich wichtig	78	16 %
Kaum wichtig	273	55 %
Nicht wichtig	93	18 %
Gesamt	498	100 %

Frage 5 Glauben Sie, dass Raumfahrt als Thema Jugendliche in der Schule motiviert?

Sehr stark	48	10 %
Stark	63	12 %
Mäßig	298	58 %
Kaum oder gar nicht	98	20 %
Gesamt	498	100 %

Frage 6 **Glauben Sie, dass Raumfahrt als Thema die Prüfungsergebnisse Jugendlicher in der Schule beeinflusst?**

Sehr stark	25	5 %
Stark	33	7 %
Mäßig	65	13 %
Kaum oder gar nicht	375	75 %
Gesamt	498	100 %

Frage 7 **Glauben Sie, dass Raumfahrt als Thema Jugendliche in Richtung Naturwissenschaft, Ingenieurwesen und Technik beeinflusst?**

Sehr stark	51	10 %
Stark	74	15 %
Mäßig	265	53 %
Kaum oder gar nicht	108	22 %
Gesamt	498	100 %

Frage 8 **Fällt Ihnen ein anderes Thema ein, das Jugendliche so wirksam an Naturwissenschaft, Ingenieurwesen und Technik interessieren könnte wie Raumfahrt?**

Bauwerke und Bauen	23
Verkehr (Sportwagen, Eisenbahn, Flugzeuge, Autos usw.)	45
Medizin	4

Frage 9 **Was ist nach Ihrer Beobachtung DIE wesentliche Frage bei der Qualifikation Jugendlicher, die zurzeit eine Arbeit im Ingenieurwesen aufnehmen?**

Fehlende Mathe-/Englischkenntnisse (Grundlagen)	12
Praxisbezogene Elemente des Abschlusses	9
Keine, nur falsche Erwartungen an die Entlohnung	5
Keine, nur falsche Erwartungen an die Branche	2

Frage 10 **Könnte die stärkere Einbeziehung von Raumfahrtthemen im Schullehrplan diese Qualifikationsfragen lösen helfen?**

Ja	143	29 %
Vielleicht	238	48 %
Wahrscheinlich nicht	96	19 %
Nein	21	4 %
Gesamt	498	100 %