

II-6743 der Beilagen zu den Stenographischen Protokollen
des Nationalrates XVIII. Gesetzgebungsperiode

VIZEKANZLER DR. ERHARD BUSEK

BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG

△
B M
W F
▽

GZ 10.001/107-Parl/92

Herrn Präsidenten
des Nationalrates
Dr. Heinz FISCHER
Parlament
1017 Wien

2965/AB

1992 -07- 14

zu 3003 J

MINORITENPLATZ 5
A-1014 WIEN

TEL. (0222) 531 20-5000
FAX (0222) 6877 97

53

Wien, 11 . Juli 1992

Die schriftliche parlamentarische Anfrage Nr. 3003/J-NR/1992, betreffend Subventionierung der Österreichischen Gesellschaft für Weltraummedizin, die die Abgeordneten Mag. Dr. Petrovic und Genossen am 19. Mai 1992 an mich gerichtet haben, beehre ich mich wie folgt zu beantworten:

Die anfragenden Abgeordneten haben in der Präambel die Subventionierung der Österreichischen Gesellschaft für Weltraummedizin mit dem Projekt AUSTROMIR, der Beteiligung an ESA und den zu knappen Forschungsmitteln für den Bereich der Medizin in einen mir nicht nachvollziehbaren Zusammenhang gebracht.

Wenn auch die Gründung der Österreichischen Gesellschaft für Weltraummedizin aus dem Projekt AUSTROMIR hervorgegangen ist (meines Wissens gehören alle medizinischen Experimentatoren der Gesellschaft an), so ist doch die vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung gewährte Subvention im Vergleich zu den Kosten für AUSTROMIR als äußerst gering anzusehen. Sie bewegt sich überdies in einer Größenordnung, die für andere medizinische Forscher keineswegs demotivierend wirkt.

Die Mitgliedschaft bei ESA bestand bereits vor AUSTROMIR und wird auch nach AUSTROMIR weiterbestehen, da diese Mitgliedschaft auf unbestimmte Zeit eingegangen wurde, und die Wahlprogramme für die jeweilige Laufzeit gezeichnet werden.

- 2 -

Ich habe in der Vergangenheit wiederholt erklärt, daß es in meiner Ministerschaft keinen zweiten österreichischen Kosmonauten geben wird, daß ich es jedoch für unwirtschaftlich halte, an positiven Erkenntnissen des Projekts AUSTROMIR nicht weiterzuarbeiten.

Ich werde selbstverständlich nach Abschluß der Forschungsprojekte (vorgesehen bis 31.12.1992) dem Parlament und der Öffentlichkeit einen genauen Bericht über die von Österreich aufgewendeten Mittel geben.

1. Wie hoch sind die finanziellen Verpflichtungen bzw. Zusagen aus dem Projekt AUSTROMIR insgesamt ?
Welcher Verpflichtungsteilbetrag fällt auf die einzelnen Jahre seit Entstehung des Projektes AUSTROMIR ?
2. Wieviel wurde insgesamt, wieviel in den einzelnen Jahren flüssiggestellt ?
3. Welche Beträge werden im Jahr 1992 noch flüssiggestellt werden ?
In welchem Umfang wurde die Österreichische Gesellschaft für Weltraumforschung gefördert ?
Wie hoch sind eingegangene Verpflichtungen der Republik Österreich ?
Wie hoch sind allfällige bereits flüssiggestellte Beträge ?
4. Gibt es für die genannte Gesellschaft eine Verwendungszusage bzw. eine definitive Verpflichtung zu einer Förderung über das Jahr 1992 hinaus? Wenn ja, in welchem Umfang und für welchen Zeitraum?

- 3 -

Die Projektkosten der wissenschaftlichen Experimente beliefen sich

1989 auf S 32,406.144,--,

1990 auf S 48,851.200,--,

1991 auf S 44,725.275,--

und für 1992 auf S 13,825.384,--, von denen bisher

S 9,914.113,-- bezahlt wurden. Bei den 1992 genannten Kosten

handelt es sich um die vertraglichen Verpflichtungen. Da jedoch

alle Projekte abrechnungspflichtig sind, könnten sich sowohl

Einsparungen als auch geringfügige Kostenerhöhungen ergeben.

Sämtliche Projektkosten im Rahmen von AUSTROMIR werden aus den

Auftragsforschungsmitteln meines Ressorts finanziert.

Weiters hat Österreich die Möglichkeit genutzt, die medizinischen Experimente nicht nur am österreichischen Kosmonauten

während einer Raumflugwoche, sondern auch an zwei Raumbesatzungen von MIR während eines ganzen Jahres weiterzuführen.

Dies ist für die Ergebnisse der Experimente von unschätzbbarer

Bedeutung. Die daraus resultierenden Projektkosten belaufen

sich auf maximal S 8,877.080,-- (abrechnungspflichtig), davon

entfallen S 7,505.330,-- auf 1992 und maximal S 1,371.750,--

auf 1993. Die Finanzierung erfolgt ebenfalls aus den Auftrags-

forschungsmitteln meines Ressorts.

Aus den für Forschungseinrichtungen vorgesehenen Förderungsmitteln meines Ressorts sind 1992 für die österreichische

Gesellschaft für Weltraummedizin (ich gehe davon aus, daß unter

diesem Punkt der Anfrage nicht die Österreichische Gesellschaft

für Weltraumforschung-ASA gemeint ist) S 1,500.000,-- vorge-

sehen, davon wurden bisher S 630.000,-- ausbezahlt. Darüber-

hinausgehende Verpflichtungen der Republik Österreich bestehen

wegen der prinzipiellen Einjährigkeit des Budgets nicht.

- 4 -

5. Wie erklären Sie sich den Umstand, daß nicht einmal die am Projekt beteiligten Wissenschaftler geschlossen dieser Gesellschaft beigetreten sind ?

Die Österreichische Gesellschaft für Weltraummedizin wurde von vier der Experimentatoren gegründet. In der Zwischenzeit sind alle am Projekt AUSTROMIR beteiligten medizinischen Experimentatoren der Gesellschaft beigetreten.

6. Welcher direkte oder indirekte Nutzen ist aus der wissenschaftlichen Tätigkeit der Österreichischen Gesellschaft für Weltraummedizin zu erwarten ?

Welcher direkte oder indirekte Nutzen konnte aus den wissenschaftlichen AUSTROMIR-Projekten bislang gezogen werden ?

Welche Erwartungen sind noch an die Auswertungen des Projektes geknüpft ?

Mit Stolz kann festgestellt werden, daß während des achttägigen Fluges des österreichischen Kosmonauten in der Raumstation MIR alle Geräte für die Durchführung der 14 wissenschaftlichen Experimente ohne Auftreten von Fehlern funktioniert haben - eine Tatsache, die keineswegs selbstverständlich ist, wie vor allem die bisherigen amerikanischen oder auch amerikanisch-europäischen wissenschaftlichen Missionen gezeigt haben. Insbesondere das für die Steuerung und für die Datenaufzeichnung von 80 % der wissenschaftlichen Experimente verantwortliche und selbstverständlich in Österreich entwickelte und gebaute Gerät DATAMIR hat voll funktioniert. Eine derartige zentrale Datenerfassungsanlage wurde weder in der UdSSR noch in Europa jemals eingesetzt.

Die Ergebnisse der ersten Auswertung der wissenschaftlichen Experimente wurde anlässlich des internationalen europäischen Weltraumkongresses in München am 1. April 1992 einem inter-

- 5 -

nationalen Forum präsentiert. Die Vorträge werden im Frühherbst in Form eines Sonderdrucks der ESA vorliegen.

Besonders erwähnenswert scheinen mir zwei Experimente:

- MOTOMIR, wo aus den Erfahrungen im Weltraum eine für terrestrische Anwendungen entwickelte Diagnostik- und Rehabilitationsmaschine bereits als Prototyp funktioniert und seit einem halben Jahr getestet wird und
- LOGION, das die störende Aufladung von Satelliten verhindert.

Das Experiment war so erfolgreich, daß bereits Japan und die ESA Kaufabsichten hegen, insbesondere auch für die 1993/94 vorgesehenen ESA-Missionen.

Der Aufgabenbereich der Österreichischen Gesellschaft für Weltraummedizin erstreckt sich auf die Koordination der Forschungsprogramme der österreichischen weltraummedizinischen Zentren. Die Gesellschaft ist ferner für die Stimulierung und Realisierung bilateraler und multilateraler Kooperationen im Bereich der Weltraummedizin zuständig.

Die Forschungsschwerpunkte der einzelnen in der Gesellschaft vereinten Institute konzentrieren sich auf die Untersuchung der in der echten und der simulierten Schwerelosigkeit auftretenden Bewegungsstörungen und deren Folgen, ferner auf das bed-rest-Syndrom, die Störungen der peripheren Muskelfunktionen, Veränderungen der Muskelsubstanz und der muskelaktiven Enzyme, neurologische und psychische Störungen, Störungen der optischen und akustischen Orientierung, Störungen der Blutzirkulation und der Zirkulation anderer Körperflüssigkeiten, etc.

Die gewonnenen Erkenntnisse können in der terrestrischen Medizin in der Diagnostik, Therapie, Rehabilitation und Prophylaxe verwertet werden. Erfolge konnten in Österreich bereits jetzt

- 6 -

in der Behandlung von bed-rest-Syndrom (in der Geriatrie und bei komatösen Patienten, vor allem bei appalischem Syndrom), ferner bei der Diagnostik bestimmter neurologischer Erkrankungen, bei Hirntraumen und Hirnerkrankungen etc. verzeichnet werden.

Die Trainingsprogramme haben neue Erkenntnisse für die Gestaltung von Rehabilitationskonzepten gebracht. Sie kommen auch der Sportmedizin zugute.

Gleichzeitig wurden medizintechnische Geräte zur Diagnostik, Prophylaxe und Rehabilitation entwickelt.

Details sind der beiliegenden Information von Univ.Prof. Dr. Franz Gerstenbrand zu entnehmen.

7. Bei einigen wissenschaftlichen Experimenten, so etwa bei den Untersuchungen zur Auswirkung der Schwerelosigkeit auf das Bewegungsvermögen, scheint eine mangelhafte Planung bzw. mangelhafte Installation der Geräte zu einer Nichtverwertbarkeit der Ergebnisse geführt zu haben. In welchem Umfang sind durch derartige Fehlleistungen aussagekräftige Ergebnisse vereitelt worden ?

Welcher finanzielle Schaden ist dabei entstanden ?

Wer zeichnet dafür verantwortlich ?

Es ist richtig, daß das Ergometer MOTOMIR bei der ersten Experimenteance nicht ordnungsgemäß - wie in den Protokollen festgelegt - montiert war; dazu ist festzuhalten, daß die Art der Aufstellung keinem Mitglied des MOTOMIR-Teams angelastet werden kann, auch nicht unbedingt dem/den Kosmonauten, da Probleme dieser Art in der Schwerelosigkeit unter Zeitdruck auftreten können.

- 7 -

Obwohl durch die nicht ordnungsgemäße Montage ein geringes Schwingen des Ergometers in der Längsachse resultierte, hat die Schaukelbewegung bei formschlüssiger Verbindung des Kosmonauten mit dem Gerät nach bisherigen Analysen keinen Einfluß auf die Messung.

Das Ergometer wurde entsprechend den von den sowjetischen Raumfahrtbehörden vorgeschriebenen Spannungstoleranzen gebaut. Wenn auf der Raumstation MIR die Grenzspannung unterschritten wird, kann das Gerät aufgrund der ebenfalls vorgeschriebenen Sicherheitselektronik kurz stehenbleiben. Dies ist eine Auswirkung des vorgesehenen Sicherheitspaketes und hat weder mit der Technik des Ergometers noch mit der Methodik des Experimentes zu tun.

Festzuhalten bleibt ferner, daß MOTOMIR seit acht Monaten an Bord der Raumstation zur vollen Zufriedenheit der russischen Mediziner und Techniker funktioniert, von den Kommandanten entsprechend dem mit Österreich festgelegten Arbeitsplan, sowie - nach mündlichen Aussagen des Chefingenieurs der russischen Raumfahrtbehörde - auch von den Kosmonauten zum Training regelmäßig verwendet wurde.

8. Hat das Wissenschaftsressort je versucht, im Rahmen der ESA-Mitgliedschaft, die mit Mitgliedsbeiträgen von hunderten Millionen Schilling im Jahr erkaufte wird, derartige Projekte unterzubringen ?

Wenn ja, mit welchem Erfolg, wenn nein, warum nicht ?

Die Beteiligung an ESA-Programmen ist prinzipiell so gestaltet, daß sich alle Mitgliedstaaten am sogenannten Pflichtprogramm (Wissenschaftsprogramm, Studienprogramme, Ausbildungsprogramme und allgemeiner Haushalt) der ESA in einem von ihrem Bruttonationalprodukt bestimmten Schlüssel beteiligen müssen (für

- 8 -

Österreich derzeit 2,3 %) und daß die Mitgliedstaaten weiters an den sogenannten Wahlprogrammen à la carte - mit freiwilligen Beitragsprozentsätzen - teilnehmen können. Österreich beteiligt sich an diesen Wahlprogrammen der ESA prioritär in den Bereichen Telekommunikation und Fernerkundung der Erde für Umweltfragen. Eine direkte Beteiligung am Wahlprogramm für Mikrogravitationsforschung (schließt auch Medizin ein) ist aufgrund fehlender Infrastruktur in Österreich bisher nicht angestrebt worden.

9. Welche Beiträge hat Österreich insgesamt bereits an die ESA erbracht ?

Welche Zusagen bzw. Verpflichtungen Österreichs für die Zukunft gibt es ?

Wie beurteilen Sie den insgesamt für Österreich aus der ESA-Mitgliedschaft erwachsenen Nutzen ?

Seit der Beteiligung Österreichs an Projekten der ESA Anfang 1975 hat Österreich bis 31. Dezember 1991 insgesamt Beiträge in der Höhe von rund 1,4 Mrd. S geleistet. In dieser Summe sind die bis zum jeweiligen Programmende zu tätigen Zahlungen nicht eingerechnet. Die österreichische Industrie und österreichische Forschungseinrichtungen haben in dieser Zeitspanne 1,3 Mrd. S an Aufträgen (Auftragsvolumen) seitens der ESA erhalten. Der Rückflußkoeffizient (Prozentsatz der tatsächlichen Aufträge gemessen an den theoretisch gemäß der Programmbeteiligung auf Österreich entfallenden Rückflüssen) beträgt 97 %.

In Anbetracht dessen, daß es sich sowohl bei den wissenschaftlichen Projekten der ESA als auch bei den Industrieprojekten um Hochtechnologie mit höchsten Qualitätsansprüchen handelt, ist die ESA-Mitgliedschaft als überaus wertvoll zu bezeichnen und - wie der Rückflußkoeffizient von 0,97 zeigt - liegt Österreich damit im Spitzenfeld der ESA Mitgliedstaaten.

- 9 -

10. Aus den Budgets des Wissenschaftsressorts ist ersichtlich, daß neben den genannten Gesellschaften und Einrichtungen auch andere "Weltraumprojekte" unterstützt wurden, so etwa die Tätigkeit der Österreichischen Gesellschaft für Weltraumfragen. Welche weltraumbezogenen Förderungen außer den bereits dargestellten hat das Wissenschaftsressort insgesamt in den letzten Jahren zugesagt bzw. flüssiggestellt? Welche Verpflichtungen für die Zukunft gibt es?

Die österreichische Gesellschaft für Weltraumfragen Ges.m.b.H., ASA ist mehrheitlich im Besitz des Bundes (71 %) und hat darüber hinaus eine Reihe von privaten Gesellschaftern. Die Republik Österreich wird vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung vertreten und dieses hat die Angelegenheiten der Verwaltung der Anteilrechte des Bundes wahrzunehmen. Die Republik Österreich hat 1991 7,056 Mio.S zu den Betriebskosten der ASA beigetragen, im Budget 1992 sind 7,2 Mio.S vorgesehen. Die ASA hat folgende Aufgaben:

- Koordination von Projekten auf dem Gebiet der Weltraumforschung und -technik im In- und Ausland sowie im Rahmen von internationalen Vereinbarungen und Organisationen,
- Herstellung und Haltung von Kontakten zu ausländischen Institutionen, die auf dem Gebiet der Weltraumforschung und -technik tätig sind,
- Beratung in Angelegenheiten von Erforschung und Nutzung des Weltraums und der Weltraumtechnik gemäß den österreichischen Interessen und Erfordernissen unter Bedachtnahme auf die internationale Entwicklung auf diesem Gebiet,
- Aufbereitung und Vermittlung von Informationen und Daten der Weltraumforschung und -technik an alle in Österreich interes-

- 10 -

sierten Kreise sowie die Herausgabe damit verbundener Publikationen und Dokumentationen,

- Förderung der Ausbildung von Fachleuten auf dem Gebiet der Erforschung und Nutzung des Weltraums und der Weltraumtechnik im Zusammenwirken mit in- und ausländischen Universitätsinstituten und Forschungsinstitutionen,
- Öffentlichkeitsarbeit durch Organisation und Durchführung zweckdienlicher Veranstaltungen,
- Förderung einer kontinuierlichen Auftragsentwicklung für die österreichische Wissenschaft und Wirtschaft,
- Durchführung der Sekretariatsarbeiten für die beratende Kommission für Weltraumforschung und -technologie der österreichischen Bundesregierung.

Weitere weltraumbezogene Zahlungen sind bei Ansatz 1/14178 vorgesehen:

- "Weltraumforschung - Nationale Programme": Im Rahmen der Beteiligung Österreichs an dem Wissenschaftsprogramm der ESA werden wissenschaftliche Satelliten entwickelt und gebaut und im Rahmen gemeinsamer Programme wird die wissenschaftliche Nutzung dieser Satelliten von den ESA-Mitgliedstaaten durchgeführt. Die zur Nutzung benötigten Geräte und Forschungseinrichtungen werden aus nationalen Finanzquellen getragen und die österreichischen Aufwendungen sind bei dieser Post budgetiert. (1991: 25,867 Mio.S, 1992 vorgesehen S 26,530 Mio.S)
- "Weltraumzusammenarbeit mit GUS (früher UdSSR)": Die mehr als zwanzigjährige ausgezeichnete Zusammenarbeit mit der sowjetischen Raumfahrt hat letztlich zur Einladung Österreichs für gemeinsame Weltraumexperimente geführt. (1991: 5,850 Mio.S, 1992 vorgesehen S 6,000 Mio.S).

- 11 -

11. Durch das Projekt AUSTROMIR wurde vom Staat ein Forschungsanreiz in Richtung Weltraumforschung geboten. Gerade im Zusammenhang mit der wissenschaftlichen Erforschung chronischer Krankheiten bzw. der Möglichkeiten einer Hilfestellung für die Betroffenen ist ein derartiger Forschungsanreiz durch ein staatliches "Paradeprojekt" bislang unterblieben. Können Sie sich vorstellen, etwa in Zusammenhang mit der besseren Erforschung angeborener Krankheiten bei Säuglingen (z.B. Cystische Fibrose) sowie in Zusammenhang

mit derzeit noch unheilbaren chronischen Erkrankungen (z.B. Morbus Bechterew) einen ebenso gut ausgestatteten budgetären Schwerpunkt anzuregen, um in diesen Bereichen in der Folge die Gründung medizinischer Gesellschaften und dergleichen zu fördern und zu ermöglichen ?

Wenn ja, welche Projekte können Sie sich in diesem Zusammenhang vorstellen ?

Wenn nein, warum nicht ?

Die Erforschung bestimmter angeborener bzw. genetisch bedingter oder chronischer Erkrankungen kann nur im internationalen Rahmen unter Zusammenführung der Expertise führender Forschungszentren und Kliniken erfolgen.

Der Einbindung österreichischer Forscher in entsprechende Forschungsprogramme würde vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung Priorität eingeräumt werden.

Die Auswahl der Forschungsthemen würde, wie in internationalen Programmen üblich, entsprechend dem Projektrahmen und der Forschungskapazität einzelner österreichischer Forschungseinrichtungen erfolgen.

1 Beilage

Der Bundesminister:



Weltraummedizin und Life Sciences im WeltraumUnterlagen für das Bundesministerium für
Wissenschaft und ForschungEinleitung:

Weltraummedizinische Forschung befaßt sich mit der Untersuchung und Beeinflussung biologischer Voraussetzungen, physiologischer Anpassungsvorgänge und pathophysiologischer Probleme während der Vorbereitung und der Durchführung von bemannten Raumflügen und extraterrestrischem Aufenthalt. Einen besonderen Stellenwert nehmen dabei die in der Schwerelosigkeit auftretenden Funktionsstörungen des Menschen, im Bewegungsablauf inklusive der Augenbewegungen, des Gleichgewichts, der Blut- und Flüssigkeitszirkulation und der psychisch-geistigen Reaktionen ein. Die Forschungen basieren auf den theoretischen Erkenntnissen, vor allem aus der Flugmedizin, erarbeitet im letzten Jahrhundert und entscheidend eingeleitet durch den altösterreichischen Physiologen Gustav Schubert in Prag.

Nur ein relativ kleiner Teil der weltraummedizinischen Forschung muß in der realen Schwerelosigkeit erfolgen. Zu einem hohen Prozentsatz können die Untersuchungen in der simulierten Schwerelosigkeit am Boden durchgeführt werden. Die Untersuchungen in der simulierten Schwerelosigkeit verlangen entsprechend ausgerüstete Laboratorien.

Die wissenschaftlichen Projekte der weltraummedizinischen Forschung in der echten Schwerelosigkeit werden in den verschiedenen Programmen der NASA, des IBMP-Moskau, der ESA, in der DLR meist in Kooperationsprojekten durchgeführt. Untersuchungen in der simulierten Schwerelosigkeit werden in den Speziallaboratorien des IBMP-Moskau, des Biomedical

Centers der NASA in Houston, im weltraummedizinischen Labor-Verbund in Österreich, in nächster Zukunft auch im ground based Neuro-Space-Laboratory der Universität Messina durchgeführt.

Für die bei Wegfall der Schwerkraft im Gravidationsfeld der Erde auftretenden Störungen in den Funktionen des gesunden menschlichen Körpers mit normalen Gehirn- und Rückenmarkfunktionen bei normalem peripheren Nervensystem ist der Ausfall oder die Veränderung von Information über den Einfluß der Schwerkraft auf den menschlichen Körper verantwortlich. Dazu kommt es zur Einwirkung der in der Schwerelosigkeit veränderten physikalischen Kräfte. In der realen wie auch in der simulierten Schwerelosigkeit stellen sich dadurch Veränderungen im Herz-Kreislaufsystem, in der Elektrolytbalance und in den hormonellen Steuerungssystemen ein. Es kommt ferner zu Bewegungsstörungen, Störungen in der Präzision der Muskelfunktionen, zu Veränderungen der Muskelkraft, wie auch zu strukturellen Veränderungen der Skelett- und wahrscheinlich auch der glatten Muskulatur. Es treten Veränderungen im Knochenaufbau auf, vegetativen Störungen und Störungen des Schlaf-Wach-Rhythmus stellen sich ein. Das Gleichgewichtsorgan mit seinem Einfluß auf die Augenbewegungen und die Augenstellung, die spinalen motorischen Reaktionen sind gestört. Vor allem werden auch die verschiedenen Großhirnfunktionen wesentlich beeinflusst. So sind die höchsten und höheren Hirnleistungen in der Schwerelosigkeit beeinträchtigt, insbesondere das assoziative Denken, Kritik- und Entschlußfähigkeit, die Merk- und Konzentrationsfähigkeit, ferner Raumorientierung, wie auch die Sprachproduktivität, das Schreiben, Rechnen etc.. Schließlich kommt es auch zu Störungen in der Überwachung des eigenen

Körpers in Form von Körperschemastörungen. Die Vigilität (der Wachheitsgrad) und die Kontrolle der Emotionen sind gestört.

Durch die Untersuchungsprogramme der weltraummedizinischen Forschung sind nicht nur neue Erkenntnisse über die physiologischen Funktionen des gesamten menschlichen Körpers möglich geworden. Durch die Übertragung der Ergebnisse in die verschiedenen Bereiche der Alltagsmedizin lassen sich neue Diagnosesysteme und völlig neue Therapiekonzepte schaffen.

Die in der realen Schwerelosigkeit auftretenden Ausfälle werden als "Kosmonautenkrankheit" bzw. Space Adaptation Syndrome zusammengefaßt. Das Symptomenbild der Kosmonautenkrankheit entspricht weitgehendst dem bed-rest-Syndrom (Bettlägrigkeits-Krankheit), einem schweren Krankheitsbild, das mitunter schon nach wenigen Tagen einer krankheitsbedingten Bettlägrigkeit auftritt.

Beim bed-rest-Syndrom kommt es wie beim Kosmonauten-Syndrom zu Veränderungen in der Funktion, später auch in der Struktur, des peripheren Nervensystems, sowie der Muskulatur und auch des Knochenaufbaues. Durch Ausfall der Rückmelde-systeme von den Extremitäten, vom Rumpfes und der Hals-wirbelsäule entstehen schwere Bewegungs- und Empfin-dungsstörungen, die als Pseudo-Tabes-Syndrom bzw. Pseudo-Friedreich-Ataxie bezeichnet werden. Zusätzlich treten vegetative Störungen mit negativem Einfluß auf die Abwehrsysteme auf. Es kommt zu Körperschemastörungen und zu Störungen der kognitiven (geistig-intellektuellen) Funktionen sowie des Wachseins. Schon heute werden die gewonnenen Erkenntnisse der weltraummedizinischen Forschung über das bed-rest- bzw. das Kosmonautensyndrom bei Coma-Zuständen, insbesondere beim Langzeit-Coma (apallisches Syndrom) mit

Erfolg angewendet, mit günstiger Beeinflussung des Krankheitsverlaufes und der Restbeschwerden dieses schwersten Krankheitsbildes, ebenso in der Geriatrie, vor allem bei verwirrten Patienten. Geräte für die Stimulation der Rückmeldesysteme für Haltung und Bewegung des Menschen sowie die Lage des Körpers im Schwerfeld der Erde (Hinterstrangsysteme) sind in Konstruktion und lassen eine wesentliche Beeinflussung des bed-rest-Syndroms, insbesondere bei alten Menschen erwarten. Das unmenschliche Los verwirrter, um-sich-schlagender, ängstlich schreiender alter Patienten, die schließlich nach einer Psychopharmakadämpfung an Lungenentzündung und Herzversagen zugrundegehen, kann in Zukunft durch die Erkenntnisse der Weltraummedizin entscheidend beeinflusst werden.

Die Forschung in der simulierten und in der realen Schwerelosigkeit gibt außerdem die Möglichkeit, die Entwicklung verschiedener Muskelerkrankungen zu verfolgen, frühdiagnostische Entscheidungen zu treffen, und neue Therapieansätze für die muskuläre Trainingstherapie zu entwickeln. Die Trainingsprogramme lassen sich in der Rehabilitation aber auch nach Verletzungen und Operationen anwenden. Die Erfahrungen der weltraummedizinischen Forschung kommen außerdem in vollem Ausmaß der Sportmedizin zugute.

Erkenntnisse über die Funktionsstörung des Gleichgewichtsorgans in der Schwerelosigkeit dienen als Basis für diagnostische und therapeutische Programme bei der Behandlung verschiedener Formen von Erkrankungen mit Schwindel als Hauptsymptom.

Die Flüssigkeitsverschiebung im Körper wird als Ursache für das Auftreten des Dekubitus (Wundliegen) von langzeitbettlägrigen Patienten angenommen. Basierend auf die

gewonnenen Erfahrungen in der echten und in der simulierten Schwerelosigkeit können neue therapeutische Maßnahmen entwickelt werden.

In den Laboratorien für simulierte Schwerelosigkeit wird es in Zukunft möglich sein, neurologische Erkrankungen wie z.B. das Parkinson-Syndrom frühzeitig zu diagnostizieren und den Verlauf sowie den Therapieerfolg dieses relativ häufigen Krankheitsbildes zu verfolgen. Das gleiche trifft für verschiedene andere neurologische Erkrankungen, ebenso für Herz- und Kreislaufstörungen sowie eine Reihe anderer internistischer Krankheiten zu.

Auch psychiatrische Erkrankungen wie Angstsyndrome, die panic disease - Panikerkrankung, hormonell und vegetativ bedingte Störungen werden in Zukunft in Laboratorien für simulierte Schwerelosigkeit diagnostisch geklärt und behandlungsmäßig überwacht werden.

In der reellen und der simulierten Schwerelosigkeit werden durch Testbatterien mit Hilfe von modernen computergesteuerten Apparaten verschiedene Störungen der höheren Hirnleistungen wie sie nach Schlaganfall, Hirnverletzung, Hirnentzündung etc. auftreten und sich in Sprach-, Rechen- und Lesestörungen, in Störungen der Raumorientierung zeigen, erfaßt. Das gleiche gilt für die höchsten Hirnleistungen und ihren Ausfall, die sich als Demenz verschiedener Ursache zeigen, so auch bei der Alzheimer'schen Erkrankung.

Die Erkenntnisse aus der weltraummedizinischen Forschung sind somit direkt in die Routinemedizin und zwar in Diagnostik und Therapie voll zu übertragen und bringen völlig neue Aspekte in die moderne Medizin.

Konsequenzen für die Routinemedizin ergeben sich auch aus der mit der Weltraummedizin bzw. Weltraumforschung verbundenen Hochtechnologie. Neue Geräte können für die Kompensation von gestörten Rückenmarksfunktionen entwickelt werden. Ein Stimulationsgerät zur Behandlung von Muskelatrophien, von Schäden des peripheren Nervensystems, sowie von Kleinhirnstörungen und Störungen der Spinalmotorik ist wie angeführt in Entwicklung. Dieses Gerät wurde bei Patienten mit einem Coma, vor allem bei älteren bettlägerigen Menschen oder auch bei Patienten nach Bein- und Beckenbrüchen zur Verhinderung des bed-rest-Syndroms einsetzbar.

Geräte, die zur Erfassung von Störungen der höchsten Hirnleistungen (Assoziationsfähigkeit, Kurz- und Langzeitgedächtnis etc.) aber auch bei Raumorientierungsstörungen etc. in der echten und simulierten Schwerelosigkeit entwickelt wurden, können zur Diagnose einer beginnenden Demenz verschiedener Ursache oder einer Demenz nach Hirnverletzung, Schlaganfall, Hirnentzündung etc. verwendet werden. Diese Geräte lassen sich aber auch für die Therapie von Demenz sowie einer cerebral bedingten Sprachstörungen, Raumorientierungsstörung einsetzen. Eine neue Therapieform, die als Cognito-therapie in der Neuro-Rehabilitation eben eingeführt wird, kann sich der verschieden Testbatterien bedienen.

Auch das Training von höheren und höchsten Hirnfunktionen als Prophylaxe bei Menschen mit beginnenden cerebralen Veränderungen ist mit diesen Geräten durchführbar, ein interessanter Aspekt für evt. Möglichkeiten eines Einflusses auf den Alterungsprozeß.

Schließlich lassen sich die für die Untersuchungen der kognitiven (geistig-intellektuellen) Funktionen in der

Schwerelosigkeit entwickelten Geräte mit spezifischem Testprogramm für die Auswahl der Astronauten, aber auch für die Flugtauglichkeit von Jetpiloten verwenden. Dabei ist es möglich, fehlerhafte Reaktionen, vor allem im Emotionsbereich oder die Tendenz zu einer Panik-reaktion zu erfassen.

Die Weltraummedizin ist ein völlig neuer Forschungsbereich, der unerwartet neue Erkenntnisse gebracht hat und noch bringen wird, Erkenntnisse, die voll in die Routinemedizin und dabei insbesondere sensitive Bereiche wie Gerontologie und die Coma-Behandlung zu übertragen ist. Die Weltraummedizin kann andererseits nicht mit dem "organisatorische"n Begriff der "der bemannten Raumfahrt" gleichgesetzt werden. Die bemannte Raumfahrt ist heute nur zu einem relativ geringen Anteil mit der Weltraummedizin beschäftigt und dient vor allem der Durchführung industrieller Projekte. Andererseits ist auf die bemannte Raumfahrt in nächster und auch in ferner Zukunft nicht zu verzichten. Für ihre Durchführbarkeit ist wieder die weltraummedizinische Forschung Voraussetzung. Diese kann aber, wie betont, zu einem großen Teil in den terrestrischen Laboratorien für simulierte Schwerelosigkeit durchgeführt werden.

Weltraummedizinische Zentren in Österreich

Institut für Sportwissenschaft der Universität Wien, Abteilung für Muskelphysiologie, Arbeitskreis Space Physiology (Leiter: Prof.Dr.N.Bachl)

Es besteht ein vollausgerüstetes Forschungslabor für leistungsphysiologische Untersuchungen der Muskulatur, des Herz-Kreislauf-Atmungssystem sowie des Stoffwechselsystems zur Verfügung. Schwerpunkte sind neben Fahrrad- und Laufbandergometrie zwei isokinetische Dynamometer für alle Gelenkssysteme, mehrere Prototypen für Zwei- und Vier-Extremitäten-Ergometrie in translatorischer Arbeitsweise, eine 16-Kanal Myographie, sowie eine Atemzug- zu Atemzuganalyse sowie Laboreinrichtungen. Im Bereich der Muskelphysiologie sowie neuromuskulären Forschung werden Dynamometrieverfahren sowie die an der Abteilung entwickelte translatorische Ergometrie in Kombination mit EMG eingesetzt. Die translatorische Ergometrie ist auch die Basis für weltraummedizinische Forschungsprojekte dieser Abteilung. Im Rahmen des österreichisch-sowjetischen Raumfluges Austromir wurde das Experiment Motomir "Neurophysiologische Analyse der Humanmotorik bei definierten Bewegungsmustern unter Schwerelosigkeit" durchgeführt. Dieses Experiment ermöglicht zum ersten Mal die Messung verschiedener Krafteigenschaften des Muskels in der Schwerelosigkeit. Die gleichzeitig durchgeführte Elektromyographie gibt Auskunft über Steuerungsprozesse verschiedener an der Bewegung beteiligter Muskel. Diese neuromuskuläre Funktionsdiagnostik ist auch die Basis für weitergehende Experimente im Rahmen der Verlängerungsphasen der österreichisch-sowjetischen Kooperation zur Erzielung von Langzeitergebnissen in der Schwerelosigkeit. Mit den russischen Partnern im IBMP sowie

mit der Univ.-Klinik für Neurologie Innsbruck werden Immersions- sowie Bed-rest-Versuche durchgeführt, um muskelphysiologische Ergebnisse in echter Schwerelosigkeit mit simulierter Schwerelosigkeit vergleichen zu können. Zusammenfassend sind die wissenschaftlichen Erkenntnisse der muskelphysiologischen Forschung im Rahmen weltraummedizinischer Aktivitäten einerseits für die Weltraummedizin selbst (neuromuskuläre Grundlagenforschung, Muskelatrophie, Muskeltraining) bei längerdauerndem Aufenthalt in Schwerelosigkeit andererseits im besonderen Maße für die muskuläre Rehabilitation im Rahmen der terrestrischen Rehabilitation, besonders Verletzungen und Operationen am Bewegungsapparat einzusetzen.

Univ.-Klinik für Neurologie Wien, Bereich Weltraumforschung,
Leiter: OA Dr. Ch. Müller:

Es werden Interaktionen zwischen dem Gleichgewichtsorgan und dem optisch-visuellen Teil der Orientierung mittels speziell entwickelter Geräte untersucht. Diese Untersuchungen dienen der Grundlagenforschung zur Funktionsanalyse der menschlichen Orientierung und zur Entwicklung von Untersuchungsmethoden zur Differentialdiagnose von verschiedenen Schwindelsyndromen.

Physiologisches Institut der Universität Graz, Arbeitsgruppe
für Volumenregulation und Weltraummedizin, Leiter:

Prof. Dr. H. Hinghofer-Szalkay:

Das eingerichtete Forschungslaboratorium ist voll mit modernen Geräten zur Untersuchung des Flüssigkeitstransportes in der Schwerelosigkeit ausgerüstet. Speziell auf dem Gebiet der Space-life-science wird seit mehr als 10 Jahren internationale Forschungs- und Beratungstätigkeit durchgeführt. Dabei werden

angewandte Probleme bearbeitet, u.a. die physiologischen Umstellungen beim Menschen während des Raumfluges. Ein besonderer Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe ist die Untersuchung der Regulation von Kreislauf und Körperflüssigkeiten, einschließlich der beteiligten Hormonsysteme, unter raumflugmedizinisch relevanten Bedingungen. Spezielle, in Graz entwickelte Methoden, nämlich die Messung der Massendichte und der Schallgeschwindigkeit in biologischen Flüssigkeiten, werden für Grundlagenforschung sowie angewandte und klinische Untersuchungen verwendet. Die Resultate aus dem Raumflugexperiment "Bodyfluids" geben Anlaß zur weiteren Erforschung teilweise noch unbekannter Kurzzeitanpassungsvorgänge des Menschen an spezielle Reize wie Lagewechsel des Körpers, partiell unterschiedlicher Atmosphärendruck (LBNP, LBPP), Wasserimmersion, körperliche Belastung, thermische Belastung, Hämorrhagie, und Kombinationen davon, sowie Einwirken von Über- oder Unterdruck auf den ganzen Organismus. Das interstitielle Gewebe sowie Reflexmechanismen, die von kardiopulmonalen und arteriellen Barorezeptoren elizitiert werden, stehen im Mittelpunkt der Untersuchungen. Die klinische Entsprechung liegt in der Vorbeugung oder Behandlung von Herz-Kreislauf-Insuffizienz, Ödemneigung, Behinderungen des Lymphabflusses, Kreislaufschock und bed-rest syndrome. Ein anderes Untersuchungsprogramm beschäftigt sich mit den irdisch-physiologischen Ruhetremor, bedingt durch die Aktivitäten der positionellen Muskulatur. Erste Untersuchungen ergaben Hinweise auf eine Abschwächung irdisch-physiologischen Ruhetremors im schwerelosen Zustand. Das für die Untersuchungen in der Schwerelosigkeit entwickelte Gerät Kymo ist für die Anwendung als Funktionstest für Tremor und Bewegungsmessungen mit Hilfe mehrkanaliger Akzelerometrie ebenso wie für Schlafstudien und nichtinvasive Überwachung verschiedener Körperfunktionen sowie für biomechanische Untersuchung von Haut- und Gewebeeigenschaften einsetzbar.

Die Forschungsgruppe Graz hat weltweit Kooperationen mit verschiedenen Raumfahrtinstituten aufgebaut, so mit der NASA, der ESA und dem IBMP Moskau.

Innsbruck Microgravity Research Laboratory der Univ.-Klinik für Neurologie, Leiter: Prof.Dr.F.Gerstenbrand, Doz.Dr.M.Berger:

Es steht ein voll ausgerüstete Labor für Untersuchungen in der simulierten Schwerelosigkeit mit einem Immersions-Modell und einem Bed-Rest-Modell zur Verfügung mit klinischem Untersuchungsprogramm, Geräten zur Bewegungskontrolle nach optischen und akustischen Stimulationen, neuro-elektrophysiologische Geräte, biochemische Labormethoden und cognitive Testbatterien sowie die Einrichtung eines Schlaflabors.

Die Untersuchungen in der simulierten Schwerelosigkeit erfolgen unter Verwendung von standardisierten Checklists. Im Bereich der Bewegungsstörungen werden außerdem Geräte für die Kontrolle von standardisierten Kopf-, Augen- und Armbewegungen nach Vorgabe von optischen und akustischen Signalen mit automatisierter Registrierung durchgeführt. Durch ein neuentwickeltes Gerät ist eine automatisierte und standardisierte Erfassung des Ablaufes (T-Reflex) in der simulierten Schwerelosigkeit, womit in der neurophysiologischen Grundlagenforschung Wesentliches zur Aufklärung des supraspinalen und spinalen Spastizität beitragen werden kann. Die Untersuchungen mit Hilfe des Immersions-Modells und des bed-rest-Modells lassen wichtige Aufschlüsse für die Entwicklung des bed-rest-Syndroms, aber auch von Rückenmarksstörungen, thalamischen Störungen sowie diffuser kortikaler Funktionsstörungen erwarten. Die Verwendung des automatisierten und standardisierten Gerätes für Reflexuntersuchungen ist bei Rückenmarks- und Hirnschäden

mit spastischer Parese, aber auch deren Therapie mit modernen Antispastika einsetzbar.

Biochemische Veränderungen in der Muskulatur während der simulierten Schwerelosigkeit werden in Zusammenarbeit mit dem Biochemischen Institut der Universität Innsbruck untersucht. Die Erfahrungen können in der Diagnostik und Therapie von Muskelerkrankungen, aber auch für Vergleichsuntersuchungen mit trainierten Sportlern eingesetzt werden.

Die elektrophysiologischen Untersuchungen erfassen Veränderungen des peripheren und zentralen Nervensystems in der simulierten Schwerelosigkeit und werden zur weiteren Aufklärung des bed-rest-Syndroms eingesetzt. Außerdem erfolgen Untersuchungen der Schlafphysiologie.

Die zur Verfügung stehenden Testbatterien untersuchen die Veränderungen der kognitiven Funktionen in der simulierten Schwerelosigkeit. Die Testbatterien wurden bereits in der realen Schwerelosigkeit getestet. Neben der Minderung der höchsten Hirnleistungen inklusive der Kontrollentkoppelung von Emotionen, können auch zentral bedingte Sprachstörungen (Aphasie), Raumorientierungsstörungen etc. untersucht werden. In Zusammenarbeit mit den neuroelektrophysiologischen Untersuchungen (EEG, evokierte Potentiale, etc.) kann die Störung der Aufmerksamkeit in der simulierten Schwerelosigkeit zur Untersuchung kommen.

Durch die gewonnenen Untersuchungsergebnisse im Laboratorium für die Untersuchung in der simulierten Schwerelosigkeit, ist die Aufklärung von neurophysiologischen Vorgängen zu erwarten und für die Routinemedizin neue Diagnose- und Behandlungsverfahren zu erarbeiten.

Eine Zusammenarbeit des Innsbruck Microgravity Research Laboratory besteht mit dem IBMP Moskau, dem Biomedical Laboratory der NASA, Houston. Eine Dependence als ground-based-laboratory for neurology wird an der Universität Messina eben aufgebaut.

Atominstytut der österreichischen Universitäten, Dosimetrie und Technischer Strahlenschutz, Leiter:

Prof.Dipl.Ing.Dr.N.Vana:

Das Atominstytut ist mit einem Reaktor der Type TRIGA-Mark II, zwei Beschleunigern und einer Reihe von Strahlenquellen ausgerüstet. Es werden praktisch alle radioanalytischen Methoden durchgeführt und es besteht die Möglichkeit, eine Reihe von "klassisch-analytischen" Verfahren einzusetzen. Zusätzlich bestehen auch Einrichtungen zur optischen Emissions- und Absorptionsspektroskopie und die Möglichkeit, Versuche auch bei tiefen Temperaturen, bis LHeT durchzuführen. Es werden Dosimetrie und Strahlungsmessungen im medizinischen Bereich durchgeführt, wobei seit geraumer Zeit das Hauptaugenmerk auf die Dosimetrie in gemischten Strahlenfeldern gelegt wurde. Es wurde ein Verfahren entwickelt, das unter Verwendung kleiner ($3 \times 3 \times 6 \text{ mm}^3$) Dosimetersonden die Bestimmung der Energiedosis und des Linearen Energie Transfers (LET) in gemischten Strahlenfeldern ermöglicht. Dieser LET ist bestimmend für die biologischen Wirkungen der absorbierten Strahlung und zu deren biologisch-physiologischen Bewertung notwendig.

Zusammenarbeit besteht mit einer Reihe von nationalen und internationalen Dosimetrie- und Strahlenschutz-Forschungseinrichtungen.

Internationale Verbindungen

Es bestehen internationale Verbindungen:

European Space Agency (ESA)

NASA

IBMP Moskau

Zusammenarbeit mit der Research Group on Space and Underwater
Neurology of the World Federation of Neurology

Aufgaben der Weltraummedizin in Österreich

- Koordination der einzelnen Zentren und der durchgeführten Forschungsprogramme mit Schwerpunkt Bewegungsstörungen, Vestibularapparat, Muskelfunktion, Hirn-Kreislauf, Flüssigkeitstransport, Einfluß auf extraterritoriale Strahlung auf den menschlichen Körper, Einfluß der Schwerelosigkeit auf die höchsten und höheren Hirnleistungen
- Kooperation mit internationalen Zentren, insbesondere IBMP Moskau, ESA, NASA, DLR
- Zusammenarbeit im Aufbau des Space Medicine Center in Messina

Die österreichische Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin hat sich die Aufgabe gestellt, die verschiedenen Zentren zu koordinieren und gemeinsame Forschungsprogramme zu entwickeln. Die Gesellschaft wurde auch von der International Space University als Ansprechpartner akzeptiert, eine Einbeziehung in die Lehrprogramme ist vorgesehen.

Univ.-Prof.Dr.F.Gerstenbrand