



www.dlr.de

:envihab

Forschung der Zukunft
für Weltraum und Erde

*Future Research
for Space and Earth*



Forschung der Zukunft für Weltraum und Erde

Was geschieht mit dem menschlichen Körper auf einem Flug zum Mars? Wie reagiert der Körper eines Patienten, der längere Zeit das Bett hüten muss? Wie wirkt sich die Beleuchtung auf unsere Stimmung aus? Gibt es Maßnahmen gegen die daraus resultierenden negativen Folgen? Auf diese wichtigen Fragen müssen wir für uns auf der Erde eine Antwort finden, um etwa die Auswirkungen von Alterung, Bettlägerigkeit, Immobilisation und Isolation besser verstehen zu können.

Das DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin ist ein in diesem Bereich weltweit führendes Forschungsinstitut. Mit :envihab, seiner einzigartigen, hoch technologischen medizinischen Forschungseinrichtung, geht das Institut im Rahmen seiner zukunftsweisenden Forschung, um die Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Menschen zu erhalten, einen weiteren Schritt. In :envihab („environment“ = Umwelt und „habitat“ = Lebensraum), können auf 3500 Quadratmetern die Wirkungen extremer Umweltbedingungen auf den Menschen und mögliche Gegenmaßnahmen erforscht werden.

In den acht separaten Modulen der nach einem Haus-in-Haus-Prinzip konzipierten ebenerdigen Anlage gibt es eine Kurzarm-Humanzentrifuge zur Analyse der Effekte erhöhter Schwerkraft auf das Herz-Kreislaufsystem sowie auf Muskeln und Knochen, Laboratorien zur Untersuchung der Wirkung von Sauerstoffreduktion und Druck, eine Ganzkörper-MRT/PET-Anlage, Bereiche, in denen die Probanden gezielt psychischen Stress- und Erholungssituationen ausgesetzt werden können und mikro- und molekularbiologische Forschungsinstrumente. In :envihab liegt der Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten des Instituts auf den Bereichen Weltraum- und Flugphysiologie, Strahlenbiologie, Luft- und Raumfahrtpsychologie, operationelle Medizin, Biomedizin und analoge terrestrische Szenarien.

Ziel von :envihab ist es, ein Netzwerk aus Wissenschaft, Industrie und Öffentlichkeit zu schaffen. Neben seiner Eigenschaft als moderne Forschungseinrichtung dient :envihab als Kommunikationszentrum, um Wissenschaftler der nächsten Generation zusammenzuführen und neue Ideen zu entwickeln. Mit seinen Forschungsmöglichkeiten ist :envihab hervorragend geeignet, um die künftigen Herausforderungen der bemannten Raumfahrt zu erkunden und eine große Vielfalt neuer Anwendungsmöglichkeiten zu entdecken, die das Leben auf der Erde verbessern.

Future Research for Space and Earth

What happens to the human body on a flight to Mars? How does being confined to bed after a serious illness impact the body? How does the lack of daylight affect mood? Are there any measures to counteract these adverse effects? These basic questions need to be answered for us on Earth, to understand the effects of ageing, bedriddenness, immobilisation, and isolation, to name but a few.

The DLR Institute of Aerospace Medicine is a world leader in aviation and space medicine. With its one-of-a-kind, highly sophisticated medical research facility, :envihab, the Institute is taking a step forward in its ground-breaking research into the ways in which people adjust to extreme environments and other stressful situations.

A one-story, 3500-square-metre, state-of-the-art space, :envihab (from the words 'Environment' and 'Habitat') will be used to explore the effects of extreme environmental conditions on humans and to determine possible countermeasures.

Eight separate modules, built according to a 'house within a house' design, include a short-arm human centrifuge to, for instance, conduct cardiovascular, bone and muscle research, laboratories for studying the effects of oxygen reduction and pressure decrease on test subjects, MRI/PET analysis facilities, rooms for psychological stress simulations and rehabilitations, microbiological and molecular biological research tools, as well as places to house and monitor test subjects. At :envihab, the Institute will conduct super targeted research in space and flight physiology, radiation biology, space psychology, operational medicine, biomedical research and analogous terrestrial situations.

A major emphasis of :envihab is to form a closely interrelated network of scientists with industry and the general public. In addition to its cutting-edge facilities, :envihab will serve as a communications centre focused on outreach and inspiring the next generation of scientists. With its wide range of trend-setting research opportunities, :envihab is ideally suited for exploring the future challenges of human spaceflight, as well as for answering important questions to problems, to improve life on Earth.



:envihab

Die Module

M1 DLR-Kurzarmzentrifuge

In :envihab können erstmalig verschiedene interdisziplinäre Forschungsmodule in einer einzigartigen Anlage kombiniert werden. Eine der Besonderheiten ist die neue Kurzarm-Humanzentrifuge. Sie bietet erweiterte Möglichkeiten zur Erforschung der Wirkung von erhöhter Schwerkraft, besonders als Gegenmaßnahme zu den gesundheitlichen Risiken, die unter Schwerelosigkeit auftreten. Sowohl Astronauten als auch Weltraumtouristen leiden bei längeren Aufenthalt im All unter dem Abbau von Knochen- und Muskelmasse, außerdem treten Herz-Kreislauf-Schwäche, Schwindel, aufgedunsenes Gesicht, Bewegungskrankheit, Funktionsstörungen des Innenohrs, geschwächtes Immunsystem und Rückenschmerzen auf.

Die bislang verfügbaren Gegenmaßnahmen sind immer noch unzureichend und die Reaktionen auf künstlich erzeugte Schwerkraft müssen noch besser untersucht werden. Kurzarmzentrifugen bieten Wissenschaftlern die Möglichkeit, diese Auswirkungen auf den menschlichen Körper zu untersuchen sowie eine Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit der Astronauten durch verschiedene Trainings- und Testmethoden zu erreichen.

Die Ergebnisse aus Studien zu den Auswirkungen der Schwerelosigkeit haben wiederum Anwendungsmöglichkeiten für gesundheitliche Probleme, die auf der Erde auftreten. Dabei handelt es sich u.a. um die Folgen längerer Bettlägerigkeit (z.B. bei längerer Krankheit oder in Folge des Alterns). Mit den hervorragenden Möglichkeiten der Humanzentrifuge können beispielsweise die Wirkmechanismen zur Behandlung von Osteoporose, Muskelschwund oder Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems erforscht werden.

The modules

DLR Short-Arm Centrifuge

One of :envihab's most essential and unique features is its ability to combine different research modules within one facility. Among the special features is the new Short-Arm Centrifuge. This centrifuge boasts advanced functional possibilities for hypergravity studies, enabling :envihab scientists to test for medical risks incurred in a weightless environment.

Astronauts and space tourists alike suffer from the deterioration of weight-bearing bones and muscles in a zero-gravity environment. Other problems that arise are cardiovascular weakness, dizziness, stuffy heads, puffy faces, motion sickness, inner ear disturbances, compromised immune systems and back pain.

Today's countermeasure programmes are still inadequate, and physiological responses to artificial gravity need to be better understood. Short-arm centrifuges could be used by scientists to simulate and study the effects of artificial gravity on the human body and improve the physical condition of astronauts by using different training and testing methods.

The human centrifuge will also make it possible to determine which methods best counter these effects. Does body position affect health? Which kinds of exercises are best? Bicycling? Jumps and squats? The answers will make for healthier space travel. Hypergravity findings are also applicable to terrestrial health issues, however. These include problems arising as a result of extended periods of bed rest following surgery, or undergone by the elderly. Research on osteoporosis, muscular atrophy, and cardiovascular health will be conducted with this excellent human centrifugal research tool.



M2 Prävention und Rehabilitation

Im Präventions- und Rehabilitationslabor forschen die Wissenschaftler von :envihab am Erhalt der Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Dabei konzentrieren sie sich auf das Herz-Kreislauf-System und den Bewegungsapparat sowie auf Einflüsse von unterschiedlichen atmosphärischen Bedingungen auf die menschliche Physiologie.

Das Labor hat zwei Themenschwerpunkte. Zum einen liegt das Augenmerk auf weltraumbezogener Forschung wie der Erfassung von Gesundheitsparametern und Leistungsfähigkeit bei Astronauten während und nach Raumflügen. Ziel der Arbeiten ist die Entwicklung von Maßnahmen gegen die negativen Auswirkungen der Schwerelosigkeit (Countermeasures). Systeme zur Erzeugung von orthostatischem Stress wie Unterdruckkammern (LBNP) für die unteren Extremitäten oder Kipptische (auch in Kombination) kommen hierbei zum Einsatz. Weiterhin sind Anlagen zur Untersuchung des neuro-muskulo-skeletalen Systems vorhanden (z. B. Messplatten für Bodenreaktionskräfte u. a. integriert in einem Laufband und isokinetische Dynamometrie-Systeme zur Messung der Muskelkraft und -leistung) sowie ein Labor zur Simulation des Ganges in der Schwerelosigkeit.

Im baromedizinischen Bereich des Moduls können Experimente unter veränderlichen atmosphärischen Bedingungen durchgeführt werden. Hier liegt ein Schwerpunkt auf luftfahrtspezifischen Anwendungen, es können aber ebenso Szenarien aus dem Bergsteigen und der Raumfahrt simuliert werden. Dabei können Umgebungsdruck, Sauerstoffgehalt, Temperatur und Luftfeuchtigkeit unabhängig voneinander gesteuert werden. Der Barobereich lässt sich entweder als große Halle betreiben oder mit Trennwänden in bis zu acht separate Einheiten unterteilen. Diese Flexibilität ermöglicht eine individuelle Anpassung an Studiendesigns und es können sowohl Gruppen (z. B. wie in einer Flugzeugkabine) oder isolierte Einzelpersonen (z. B. zur Erforschung von Schlaf und zirkadianer Rhythmik) untersucht werden. Weiterhin können große Simulationsanlagen (z. B. ein Kabinensegment oder ein Crew-Rest-Compartment) oder Teilsysteme von Flugzeugen (z. B. zur Sauerstoffversorgung) eingebracht und unter realistischen Flugbedingungen getestet werden.

Prevention and Rehabilitation Lab

In :envihab's Prevention and Rehabilitation laboratory scientists concentrate on two main areas: space flight and aviation. Their research is focused on health and performance maintenance.

The space flight related research is concerned with the assessment of health parameters and physical performance capacity of astronauts during and following space missions. In this area, two physiological systems are of interest: the cardiovascular and the locomotor system. The aim of the work is the development of countermeasures against the deleterious effects of weightlessness on the aforementioned systems. Tilt testing (TT) and/or the application of lower body negative pressure (LBNP) are methodological approaches used to provide orthostatic stress. Other technologies, such as a treadmill with integrated ground reaction force plates or an isokinetic dynamometer, are used for gait analysis as well as for systemic and/or localised muscle performance testing during and following simulated or real weightlessness.

Research in the barocomplex of Module 2 is focused on aviation related topics, but mountaineering and spaceflight scenarios can be simulated as well. The facility offers a wide range of opportunities to implement experiments under variable atmospheric conditions: ambient pressure, oxygen levels, temperature and humidity can be adjusted independently. The complex can be used as one large hall (to study large groups in an airliner routine, for example) or it can be divided into eight private apartment units to study, for example, sleep and circadian rhythms. Sanitary installations operating under the same climatic conditions are available. Via an airlock, staff can access the pressurised area, and subjects can be supplied with all their needs. In addition, large mock-ups (like airplane cabin segments or crew rest compartments) or even complete airplane subsystems can be brought into the facility, making it possible to test integral systems under realistic flight conditions.



M3 Schlaf- und Physiologielabor

Das Schlaf- und Physiologielabor-Modul ist eine komplexe Versuchsstation mit 12 einzelnen Probandenzimmern. Hier können unterschiedliche Aspekte der menschlichen Physiologie wie Schlaf, zirkadiane Rhythmik, Knochen- und Muskelphysiologie unter streng kontrollierten Bedingungen untersucht werden. Faktoren wie Umgebungslicht, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Sauerstoff- und Stickstoffkonzentration können je nach Studie variiert werden. Ein spezielles, hochmodernes Lichtsystem ermöglicht die Steuerung der Intensität des Umgebungslichts sowie der spektralen Zusammensetzung der Lichtquelle, so dass die Auswirkungen verschiedener Wellenlängen untersucht werden können.

Die Wissenschaftler werden in diesem Modul außerdem die Auswirkungen von Schlaf, Schlafmangel und -störungen (z.B. durch Lärm), Schichtarbeit und unregelmäßigen Arbeitszeiten untersuchen, die z. B. bei Flugpersonal und Astronauten, aber auch weiteren Berufen, häufig vorkommen. Die Wirkung von geeignetem Umgebungslicht als eine Maßnahme gegen Leistungseinbußen und Müdigkeit sowie bei Desynchronisation des zirkadianen Rhythmus (z.B. bei Jetlag) können hier untersucht werden. Ein Wanddurchlass neben den Betten ermöglicht in jedem Raum regelmäßige Blutabnahmen zu jeder Uhrzeit und im Schlaf, um Rhythmen von Hormonen und Stoffwechselprodukten zu bestimmen.

Außerdem führen die Wissenschaftler in diesem Modul Immobilisations- und Bettruhestudien durch, um die Physiologie des Knochens zu studieren; sie interessieren sich u.a. für Ernährungsfaktoren, Knochendichte, Knochenzusammensetzung und Knochenstärke. Klinische Studien unter Anwendung von Arzneimitteln ergänzen die Vielfalt der Nutzungsmöglichkeiten.

Sleep and Physiology Lab

The Sleep and Physiology module is a complex testing station that includes 12 individual rooms for study participants. Here, research on various aspects of human physiology including sleep, circadian rhythms, bone and muscle physiology can be conducted under highly controlled conditions. Factors that can be controlled include ambient light, temperature, humidity, oxygen, and nitrogen levels. A state-of-the-art lighting system enables researchers to control ambient light intensities over a wide range as well as alter the spectral composition of the light source such that the effects of different wavelengths can be examined.

Researchers will have the opportunity to study effects of sleep, sleep deprivation and disruption (e.g. by noise), shift work and irregular working hours, which are typical conditions for flight crew and astronauts as well as for humans in many other operational situations on earth. Ambient light as a countermeasure against performance decrements and fatigues and against disruption of the circadian rhythms (e.g. during jetlag) can be studied here. A porthole next to the bed in each room allows for the collection of frequent blood samples around the clock, and thus for the assessment of rhythms of hormones and metabolic products.

Furthermore, immobilisation/bedrest studies can be carried out here to study bone physiology including nutritional effects as well as bone mineral density, bone geometry and bone strength. Clinical studies based on the application of drugs expand the options of application.



M4 PET-MRT (Positronen-Emissions-Tomographie/Magnetresonanztomographie)

Die Raumfahrt führt zu einer Vielzahl gesundheitlicher Komplikationen für den Menschen, so z. B. zum Abbau von Muskel- und Knochenmasse, Schwächung des Immunsystems, Störungen der kognitiven Leistungsfähigkeit sowie Auswirkungen infolge der belastenden Umgebung für Astronauten in einem Raumfahrzeug. In M4 können physiologische Veränderungen untersucht werden, die bei Langzeitraumflügen auftreten können. Dieses Wissen wiederum lässt sich auf körperliche Belastungen übertragen, denen der Mensch unter ungünstigen Bedingungen auch auf der Erde ausgesetzt ist.

In M4 haben die Forscher Zugriff auf ein 3-Tesla-Ganzkörper-MRT/MRS-Gerät mit integriertem PET-System. Mithilfe spezieller MRT-Verfahren werden der Wasser- und Fettanteil, der Natriumgehalt oder Funktionen wie etwa die Durchblutung des Körpers gemessen. Durch lokalisierte MR-Spektroskopie (MRS) kann der natürliche Gehalt an im Gewebe vorhandenen hochkonzentrierten Metaboliten bestimmt werden, z. B. beim Energiestoffwechsel in den Muskeln. Ein PET-Scanner misst die räumliche Verteilung von Tracer-Substanzen, die in äußerst schwacher Dosis verabreicht werden. Bei diesem hoch-sensitiven Verfahren werden die metabolischen und physiologischen Prozesse im Gehirn und anderen Organen des Körpers erfasst. Ein Schwerpunkt ist die Bildgebung von Neurorezeptoren im Gehirn, die insbesondere bei der Regulation des Schlaf-Wach-Verhaltens und der kognitiven Leistungsfähigkeit eine Rolle spielen. Die Ergebnisse dieser Forschungen lassen nicht nur Rückschlüsse auf den Menschen bei Raumflügen, sondern auch bei Tätigkeiten auf der Erde zu.

Das in :envihab angewendete Verfahren aus einer Kombination von MRT und PET ermöglicht die gleichzeitige Untersuchung der menschlichen Anatomie (mit MRT) und der Physiologie (mit PET) ohne die in den meisten anderen Laboratorien übliche Zeitverzögerung und den Wechsel der Bettposition der Probanden zwischen den Aufnahmen.

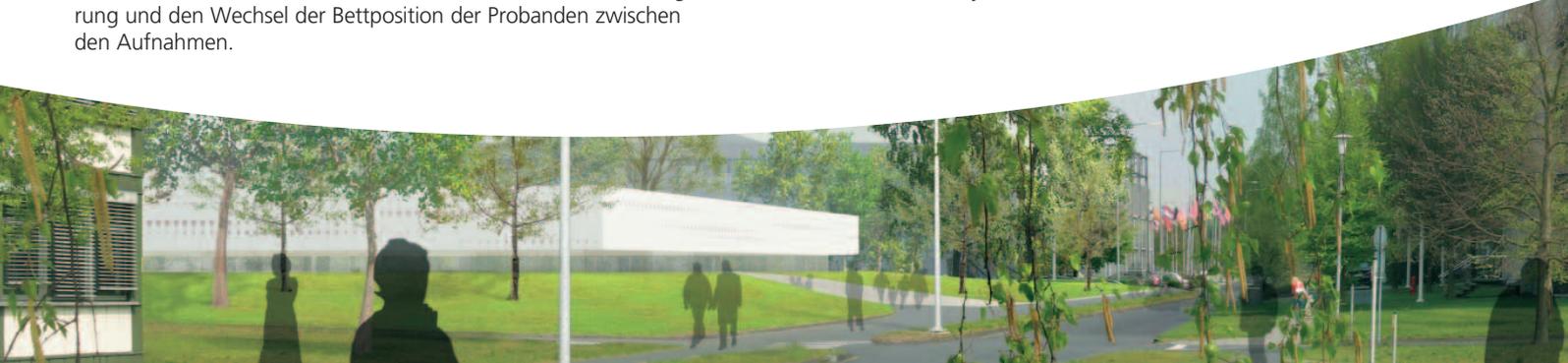
PET-MRI (Positron Emission Tomography/ Magnetic Resonance Imaging)

Space travel causes a plethora of medical and neurobehavioural problems, including the loss of as much as 25 percent of muscle mass, a loss of bone mass of between 1 and 2 percent per month, weakening of the immune system, impairments of cognitive performance, and other effects related to the highly stressful environment of a space vehicle.

In M4, :envihab scientists will be able to monitor the physiological changes that could occur during long-term missions. This knowledge, in turn, can be applied to what happens to the body under strenuous conditions encountered on Earth.

Here, researchers will have access to a whole body 3 Tesla MRI/MRS machine with integrated PET. MRI is capable of identifying and monitoring anatomical structures in the human body. Specialised MRI methods measure water and fat content, sodium content or functions like blood flow. Localized MRS (Magnetic resonance spectroscopy) measures the natural content of highly concentrated metabolites, for example, of muscle energy metabolism. A PET scan measures the distribution of tracer substances applied at very low concentrations, which allows for very sensitive and specific measurements of metabolic and physiological processes in the brain and other organs of the body. A particular focus of :envihab scientists will be the imaging of neuroreceptors in the brain involved in sleep-wake regulation and cognitive performance. These investigations are relevant for humans, not only on space missions, but also in operational situations on Earth.

The combination of MRI and PET available in :envihab will make it possible to conduct simultaneous examinations of the human anatomy (with MRI) and physiology (with PET) without unwanted delay and displacement of study participants between tests that are necessary in most other laboratories.



M5 Psychologielabor

Die Reise zum Roten Planeten und zurück würde etwa eineinhalb Jahre dauern. Wollte man auf Mond oder Mars leben, wären längere Aufenthalte unter Weltraumbedingungen erforderlich. Abgesehen von Fragen der körperlichen Gesundheit wäre man mit einer Reihe völlig neuer Problemstellungen bezüglich der Psyche der Raumfahrer konfrontiert. Wie würde sich ein längerer Entzug von sensorischen Reizen auf die Mannschaft auswirken? Wie würde das Team auf das Zusammenleben auf engstem Raum und eingeschränkten sozialen Kontakt reagieren? Hätten die Astronauten Heimweh und würde dies ihre Arbeitsfähigkeit beeinträchtigen? Wie würden sie mit Stress unter extremen Bedingungen im All umgehen?

In vielen Fällen sind diese Probleme vergleichbar oder identisch mit denen der Menschen auf der Erde, z. B. von Patienten bei langfristiger Bettruhe, bei einem Kuraufenthalt oder bei hoch qualifizierten Teams, die unter extremen Stress- oder Arbeitsbedingungen arbeiten.

Das Psychologielabor von :envihab ermöglicht die Untersuchung von Probanden unter komplexen, jedoch standardisierten Bedingungen, bei denen die individuellen Eigenschaften der Versuchsperson einfließen, um Antworten auf wichtige Fragen darüber zu finden, wie es dem Menschen im Weltraum ergeht.

Im hochmodernen Psychologielabor werden die Probanden isoliert, immobilisiert und Stresssituationen ausgesetzt. Damit können beispielsweise Erkenntnisse darüber gewonnen werden, wie sich ausgedehnte Weltraumreisen auf die Fähigkeit der Besatzungsmitglieder auswirken, notwendige Aufgaben wie etwa das Andocken des Shuttles an die Weltraumstation auszuführen. Zudem werden Studien über den Einfluss langer Raumfahrten auf die Beziehungen zwischen den Besatzungsmitgliedern durchgeführt und physische und psychische Methoden zur Prävention und Rehabilitation der Auswirkungen von Immobilisierung, Isolation und Schwerelosigkeit untersucht.

Psychology Lab

Travel to the Red Planet and back would take about a year and a half. Living on the Moon or Mars would involve extended stays under space conditions. In addition to questions of physical health, being in space poses entirely new sets of issues regarding the psychological effects of living in space on travellers. How does such an extended period of sensory deprivation affect the crew? How do they react to close quarters and limited social contact? Are they homesick, and does this impact their ability to work? How do they react to stress under extreme space conditions?

In many instances, these problems are comparable to or identical to those of people on Earth, of patients during long-term stays in bed, in rehabilitation or of highly skilled teams subjected to extreme stress or work in unusual conditions.

:envihab's psychology laboratory will allow for the study of human subjects under complex, yet standardised conditions that will take into account the subjects' individual characteristics – both physiological and psychological – to answer important questions about what happens under extreme conditions.

In :envihab's advanced psychology laboratory, test subjects will be isolated, immobilised and exposed to targeted stress situations. These test conditions will make it possible to determine, for example, how extended periods of space travel conditions affect crew members' abilities to perform necessary tasks like shuttle docking. Studies will be conducted regarding the effect of extended trips on the relationships between crew members. In addition, physical and psychological methods for the prevention and rehabilitation on the effects of immobilisation, isolation and weightlessness will be examined.



M6 Biologie-Labor

Das Biologie-Labor in Modul M6 bietet neben einer Laborumgebung für die mikrobiologische Forschung einen Bereich mit medizinischer Infrastruktur. Die Forscher beschäftigen sich u. a. mit der Analyse mikrobieller Keimbelastung und Vielfalt und deren Veränderung unter dem Einfluss des Menschen sowie mit Aspekten bioregenerativer Lebenserhaltungssysteme. Darüber hinaus werden biologische Weltraumexperimente zum Teil hier vorbereitet und ausgewertet.

Zusätzlich befinden sich hier verschiedene Räume für ärztliche Untersuchungen, Besucherräume, ein Seminarraum, eine Küchenzeile sowie ein Sanitärbereich.

Der Laborbereich in M6 besteht aus insgesamt 5 Laborräumen (inklusive eines Reinraums der ISO-Klasse 8) sowie einem Raum zur Vorbereitung von Experimenten. Er wurde nach dem neuesten Stand sicherheitstechnischer Anforderungen im Bereich der mikrobiologischen und genetischen Forschung gebaut. Alle Laboratorien sind mit High-Tech-Labortischen ausgerüstet. Kühl- und Gefrierschränke mit Temperaturen bis zu -80°C sowie Spülbecken und Spültische gehören in den Laboratorien zur Standardausstattung. Darüber hinaus stehen Kühlbrutschränke, Inkubationsschüttler, Sicherheitswerkbänke und ein Laborspülmaschine, ein Autoklav, ein Sterilisator sowie eine spezielle Wasseraufbereitungsanlage für mikrobiologische Experimente zur Verfügung.

Ein hochleistungsfähiges Mikroskopie- und Dokumentationssystem gewährleistet in Verbindung mit der Konzeption des Moduls optimale Voraussetzungen für die mikrobiologische Forschung sowie für die Vorbereitung und Analyse biologischer Experimente im Weltraum. Die unmittelbare Nähe von M6 zum medizinischen Kernbereich unterstützt die Erforschung der Vielfalt von Mikroorganismen und deren Besiedelung bewohnter geschlossener Räume.

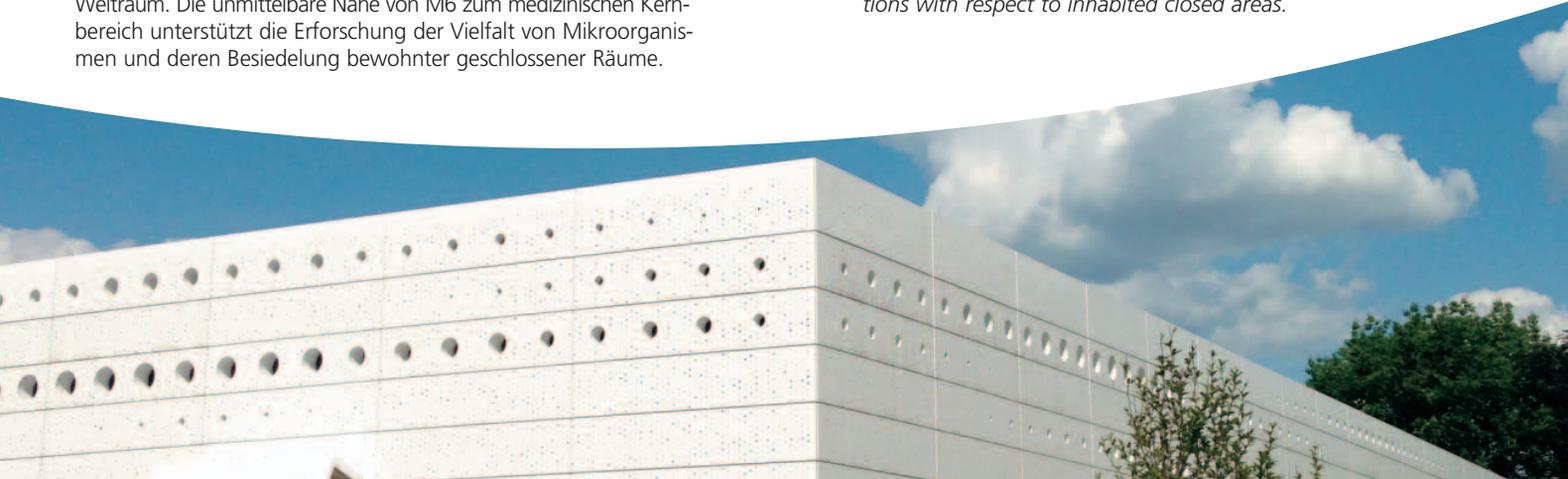
Biology Lab

The module M6 Biology lab provides a laboratory environment for microbiological research and an area for medical infrastructure. Topics under investigation will include the analyses of microbial bioburden and biodiversity and the influence humans have on this diversity, as well as aspects of bioregenerative life support systems. Part of the preparation and evaluation of biological space experiments will be performed here.

In addition to the laboratories for microbiology, module M6 includes rooms for physical examinations, small visitor rooms, a larger seminar room for up to 10 people, as well as a kitchenette and sanitary area.

M6's lab area consists of a total of 5 laboratory rooms (one of which is a ISO class 8 clean room), as well as an experiment preparation room. The laboratory area is built according to state-of-the-art technological safety requirements for microbiological and genetic research. All laboratories are equipped with high-tech laboratory workbenches. Laboratory refrigerators, freezers with temperatures that reach -80 degrees Celsius, sinks and cabinets are standard. In addition, refrigerated incubators, incubation shakers, biological safety cabinets and a laboratory washer, an autoclave, a steriliser and water purification system selected for microbiological experiments are provided.

A sophisticated microscope and documentation system and the design of the module supports microbiological research as well as biological space experiment preparation and analysis. The close proximity of M6 to the medical core area is crucial to facilitating investigations on the microbial diversity and its adaptations with respect to inhabited closed areas.



M7 Infrastruktur und Auditorium

M8

:envihab ermöglicht durch ein bisher einzigartiges Konzept, die Faszination Wissenschaft in einer authentischen Umgebung der Öffentlichkeit zu präsentieren. Im Ausstellungs- und Konferenzbereich dieser außergewöhnlichen Anlage wird die unmittelbare Auswirkung der Weltraumforschung und technologischen Entwicklung auf die Qualität des Lebens auf der Erde für den Besucher erfahrbar.

Modul 7 ist das „Gehirn“ von :envihab. Es beherbergt ein Rechenzentrum, die gebäudetechnischen Systeme sowie die Segmente Wartung, Gebäudeinfrastruktur und Gastronomie für das Auditorium in M8.

In M8 begrüßen wir Wissenschaftler, Fachpublikum und die interessierte Öffentlichkeit. Unser Auditorium bietet Platz für bis zu 150 Besucher und ist mit zwei Projektionswänden ausgestattet. Mit diesem Konzept wollen wir unsere verschiedenen Forschungsaktivitäten darstellen und junge Forscher aus Industrie und Wissenschaft dauerhaft zur Entwicklung neuer Ideen anregen.

Infrastructure and Auditorium

:envihab will demonstrate a unique concept of displaying science to the public in an authentic environment. The exhibition and conference areas of this one-of-a-kind facility will demonstrate the direct impact of space research and technology development for the quality of life on Earth.

Module 7 is :envihab's 'brain'. It includes an IT centre, all of the building's intelligence systems, housekeeping and building infrastructure and catering facilities for the auditorium in M8.

In M8 we welcome scientists, professionals and the public. Our auditorium can accommodate up to 150 visitors and has two projection screens. We hope to present our various research activities and provide lasting inspiration for young researchers in industry and science.



:envihab-Module

- M1** DLR-Kurzarmzentrifuge
- M2** Prävention- und Rehabilitationslabor
- M3** Schlaf- und Physiologielabor
- M4** PET-MRT
- M5** Psychologielabor
- M6** Biologie-Labor
- M7** Infrastruktur
- M8** Auditorium

:envihab modules

- M1** DLR Short-arm centrifuge
- M2** Prevention and rehabilitation lab
- M3** Sleep and physiology lab
- M4** PET-MRI
- M5** Psychology lab
- M6** Biology lab
- M7** Infrastructure
- M8** Auditorium

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum für Luft- und Raumfahrt. Seine Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus plant das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung die deutschen Raumfahrtaktivitäten und setzt sie um. An seinen 16 Standorten beschäftigt das DLR 7.400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

DLR at a glance

DLR is the national aeronautics and space research centre of the Federal Republic of Germany. Its extensive research and development work in aeronautics, space, energy, transport and security is integrated into national and international cooperative ventures. In addition to its own research, as Germany's space agency, DLR has been given responsibility by the federal government for the planning and implementation of the German space programme. DLR has approximately 7400 employees at 16 locations in Germany.



DLR

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt**

German Aerospace Center

**Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin
*Institute of Aerospace Medicine***

Linder Höhe, 51147 Köln/*Cologne*

Phone: +49 2203 601-3115

Telefax: +49 2203 69 52 11

E-mail: medizin@dlr.de

www.DLR.de