

Deutsche Gesellschaft für
Luft- und Raumfahrtmedizin (DGLRM) e. V. (Hrsg.)

Programmheft 2021

59. Wissenschaftliche Jahrestagung
Deutsche Gesellschaft für
Luft- und Raumfahrtmedizin (DGLRM) e. V.

„60 Jahre DGLRM e.V.,
kompetent und verlässlich“

2.-4. Dezember 2021

Zoom





59. wissenschaftliche Jahrestagung der DGLRM e.V.



02.12.-05.12.2021

Schleißheim - München



@DGLRM_eV



DGLRM e.V.



@DGLRM



www.facebook.de/flugmed

60 Jahre DGLRM - kompetent und verlässlich



Partner der 59. Jahrestagung der DGLRM e.V.:



Vorwort des Präsidenten der DGLRM e.V.

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen, liebe Mitglieder und Freunde der DGLRM!

Leider zwingt uns die Pandemielage unsere geplante 59. Jahrestagung vom 02.12. bis 05.12.2021 in der Flugwerft Schleißheim abzusagen. Es sollte eine besondere Tagung werden, denn am 01.12.1961 wurde in München die DGLM e.V. (später DGLRM e.V.) gegründet.

Die Durchführung einer Anwesenheits- oder Hybridtagung ist nicht möglich, die Gesundheit unserer Mitglieder und Gäste hat oberste Priorität. Schon 2020 mussten wir unsere 58. Jahrestagung in der Flugwerft absagen, das war aber schon im August. Dieses Jahr haben die Flugwerft und der Tagungspräsident bis zum 15.11.2021 eine komplette Tagung vorbereitet: Vorstandssitzung, Vorstandsratssitzung und Welcome am 02.12.2021 in den Neuen Bürgerstuben Oberschleißheim, am 03.12. und 04.12.2021 das wissenschaftliche Programm mit 27 Vorträgen in 5 Wissenschaftssitzungen, 8 Fortbildungsvorträgen, 13 Postern, 2 Tagungsvorträgen und 3 „Behördenvorträgen“. Am 04.12.2021 waren unsere Mitgliederversammlung und anschließend in der großen Ausstellungshalle unser Gesellschaftsabend geplant und vorbereitet. Hier wollten wir verdiente Kolleginnen und Kollegen ehren und auszeichnen, wir wollten unsere Gesellschaft mit einer Feierstunde würdigen. Auch musste ich unseren Gästen absagen, dem Bayerischem Staatsminister für Gesundheit und Pflege Herr Holetschek, dem 1. Bürgermeister der Gemeinde Oberschleißheim Herr Böck, dem Generalarzt der Luftwaffe Dr. Groß und unseren Ehrengästen Dr. Reichenbach-Klinke und Dr. Wurster. Auch hatten die ehemaligen Präsidentinnen und Präsidenten unserer Gesellschaft ihr Kommen zugesagt, Herr Prof. Dr. Gerzer, Herr Prof. Dr. Landgraf, Herr Prof. Dr. Pongratz, Frau Dr. Stern, Frau PD Dr. Ledderhos und Herr Prof. Dr. Hinkelbein. Es wäre mir eine große Freude und Ehre gewesen, sie in Schleißheim persönlich begrüßen zu können. Ach das Team der Flugwerft hat bis zur Absage am 15.11.2021 großartiges geleistet, auch sie haben und hätten alles gegeben eine würdige Jubiläumstagung mitzugestalten.

Im Programmheft finden sie auf den folgenden Seiten die Grußworte unserer Freunde, Förderer und Unterstützer (bitte beachten sie, diese wurden vor der Absage einer Anwesenheitstagung geschrieben).

Nun haben wir komplett auf online umgestellt, das Programm wurde ihnen im Newsletter und auf unserer Webseite mitgeteilt. Ich möchte mich schon jetzt bei allen Referenten, Sitzungsleitern und Organisatoren für die weitere Unterstützung bedanken. Leider können wir dieses Jahr keine Poster präsentieren, wir finden 2022 ein Möglichkeit diese zu zeigen, zu bewerten und auch zu prämiieren. Die Veranstaltung am 04.12.2021 ist von der BLÄK München mit 10 Fortbildungspunkten und vom LBA Braunschweig mit 10 Fortbildungsstunden zertifiziert, die Tagung ist auch beim BAF Langen zur Zertifizierung eingereicht.

Wir haben noch ein „Ass“ im Ärmel. Am 15.12.2021 erscheint die Ausgabe 6.2021 unserer „Flugmedizin Tropenmedizin Reisemedizin“ ganz im Zeichen unserer einmaligen Gesellschaft „60 Jahre DGLRM e.V., kompetent und verlässlich“. Wir würdigen unsere Gesellschaft mit einem Rückblick, der Gegenwart und einem Ausblick mit tollen Artikeln und Fotos.

Wenn es die Lage erlaubt, wenn alle unsere Mitglieder und Freunde uneingeschränkt teilnehmen können, dann werden wir in München 2022 die Feierstunde „60 Jahre DGLRM e.V.“ nachholen.

Schon jetzt, die Flugwerft Schleißheim hat es verdient unsere Jahrestagung auszurichten, wir versuchen es im Oktober 2022 erneut.

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen, liebe Mitglieder und Tagungsteilnehmer, ich wünsche Ihnen eine erlebnisreiche online-Tagung (Mitgliederversammlung am 03.12.2021 und Fortbildungsveranstaltung am 04.12.2021), bleiben sie alle gesund und wachsam,



Ihr OTArzt Dr. med. Torsten M. Pippig
Präsident der DGLRM e.V.

Tagungspräsident 2021

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Partner der 59. Jahrestagung der DGLRM e.V.: | 4 |
| Vorwort des Präsidenten der DGLRM e.V. | 5 |
| Tagungsort 2022: Deutsches Museum Flugwerft Oberschleißheim bei München | 7 |
| Grußwort des Tagungspräsidenten und des Präsidenten der DGLRM e.V. | 8 |
| Grußwort des Schirmherrns Dr. Markus Söder | 9 |
| Grußwort des bayerischen Staatsministers für Gesundheit und Pflege | 10 |
| Grußwort des Generaldirektors des Deutschen Museums | 11 |
| Grußwort des Ersten Bürgermeisters der Gemeinde Oberschleißheim | 12 |
| Grußwort der Präsidentin des Deutschen Fliegerarzt- verbandes e.V. | 13 |
| Grußwort des Generalarztes der Luftwaffe | 14 |
| Grußwort des Thieme Verlags | 15 |
| Grußwort des Direktors des DLR-Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin | 16 |
| Grußwort des Vizepräsidenten der Deutschen Fachgesellschaft für Reisemedizin | 17 |
| Grußwort des Präsidenten der European Society of Aerospace Medicine (ESAM) | 18 |
| Grußwort der Österreichischen Gesellschaft für Luftfahrtmedizin (ÖGLM) | 19 |
| Grußwort des fliegerärztlichen Instituts der Schweizer Luftwaffe (FAI) | 20 |
| Grußwort des 1. Vorsitzenden der Deutschen Gesellschaft für Tropenmedizin, Reisemedizin und Globale Gesundheit (DTG) e.V. | 21 |
| Allgemeine Hinweise | 22 |
| Wichtige Termine der Jahrestagung | 22 |
| Curriculum vitae: Prof. Dr. med. Thomas Löscher | 24 |
| W-Sitzungen | 25 |
| F-Vorträge | 50 |

Tagungsort 2022: Deutsches Museum Flugwerft Oberschleißheim bei München



Deutsches Museum Flugwerft Oberschleißheim (Foto: Deutsches Museum)



Schloss Oberschleißheim



München, Bayern

Grußwort des Tagungspräsidenten und des Präsidenten der DGLRM e.V.

*Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,
sehr geehrte Damen und Herren, liebe Freunde der DGLRM e.V.!*

Als Tagungspräsident und Präsident der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin möchte ich Sie alle recht herzlich begrüßen. Die 59. Jahrestagung sollte eine besondere Tagung werden, am 01.12.1961 wurde die DGLM e.V. in München gegründet. Somit war der Tagungsort, die Flugwerft des Deutschen Museums München und die Tagungszeit gebührend ausgewählt. Über unsere Gesellschaft, Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft haben wir die Ausgabe 6.2021 „60 Jahre DGLRM e.V., kompetent und verlässlich“ unseres Fachjournals „Flugmedizin Tropenmedizin Reisemedizin“ gestaltet, eine besondere Ausgabe! Leider erlauben die Covid-19-Pandemielage keine Anwesenheits- oder Hybridsitzung in der Flugwerft, die Gesundheit unserer Mitglieder und Gäste haben oberste Priorität. Wir stellen die gesamte Tagung auf Zoom um.

Es ist eine besondere Freude und Ehre für unsere Gesellschaft, dass der Bayerische Ministerpräsident Dr. Markus Söder die Schirmherrschaft übernommen hat. München und Bayern sind ein bedeutendes Zentrum der Luft- und Raumfahrt in Deutschland und in Europa. Bedanken möchte ich mich auch beim Staatsminister für Gesundheit und Pflege Herrn Klaus Holetschek, er wäre am Freitag gekommen und hätte unsere Tagung eröffnet. Mein herzlicher Dank gilt auch dem 1. Bürgermeister der Gemeinde Oberschleißheim Herrn Markus Böck und dem Generalarzt der Luftwaffe Dr. Bernhard Groß, auch sie waren bereit, am Freitag unsere Tagung mit Grußworten zu eröffnen. Die insgesamt 12 Grußworte anlässlich unserer 59. Jahrestagung würdigen unsere Gesellschaft (diese wurden vor der Umstellung der Tagung geschrieben). Über den repräsentativen Tagungsort möchte ich keine großen Worte verlieren, die Flugwerft Schleißheim selbst und die wunderschönen Exponate sprechen für sich. Wir werden es 2022 in Schleißheim erneut versuchen! Besonders hätte ich mich über den persönlichen Kontakt und ein Wiedersehen mit unseren Gästen aus Österreich und der Schweiz gefreut. Über viele Jahre pflegen wir den engen und persönlichen Kontakt, die ehrliche Zusammenarbeit und den offenen Austausch mit den zivilen und militärischen Kollegen und Kameraden. Wir sind in den Zeiten der Pandemie näher zusammengedrückt.

Sehr geehrte Tagungsteilnehmer, ich wünsche Ihnen eine interessante und ereignisreiche Zoom-Tagung am 04.12.2021. Gestalten Sie unsere einmalige Gesellschaft aktiv mit, werben Sie für neue Mitglieder, helfen Sie bei der Unterstützung und Förderung unseres wissenschaftlichen Nachwuchses, dann sehe ich auch in der Zukunft unsere Gesellschaft als „kompetent und verlässlich“.

Mit freundlichen Grüßen,

Ihr



*Dr. med. Torsten M. Pippig, OTArzt
Präsident der DGLRM e.V.
Tagungspräsident „Schleißheim 2021“*



Grußwort des Schirmherrns Dr. Markus Söder

Fortschritt hat Tradition in Bayern. Das sieht man besonders gut in Schleißheim, im Norden Münchens. Hier wurde im Jahr 1912 die Königlich-Bayerische Fliegertruppe aufgebaut. Heute sind die Hangars technische Denkmale. Hier dokumentiert die Flugwerft des Deutschen Museums die Entwicklung der Luft- und Raumfahrttechnik und präsentiert Wege in die Zukunft. So ist München ein idealer Platz für die 59. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin!

Die zivile und die militärische Luft- und Raumfahrt brauchen klare Aussagen der Experten zu den medizinischen Grenzen und Möglichkeiten neuer Entwicklungen. Deshalb engagiert sich die DGLRM seit nunmehr sechzig Jahren für die Forschung und für die Praxis der Flug- und Raumfahrtmedizin. Das reicht von der Forderung nach physiologisch optimalen Bedingungen in der Kabine eines Passagierflugzeugs bis zur Diskussion über die medizinischen Auswirkungen künftiger Raumfahrtmissionen.

Herzlich willkommen in Bayern,



*Ihr Dr. Markus Söder
Ministerpräsident des Freistaates Bayern*



Grußwort des bayerischen Staatsministers für Gesundheit und Pflege

Sehr geehrte Damen und Herren,

die ersten Piloten der Luftfahrtgeschichte waren noch todesmutige Abenteurer. Heute fliegen wir ganz selbstverständlich und so sicher wie nie zuvor mit dem Flugzeug um die Welt. An der Schnittstelle zwischen Fliegen und Gesundheit begründete sich die Flugmedizin.

In diesem Jahr feiert die Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin e.V. ihr 60-jähriges Jubiläum, zu dem ich recht herzlich gratuliere. 1961 als Zusammenschluss von flugmedizinisch Interessierten gegründet, erarbeiten mittlerweile 428 teilnehmende Wissenschaftler, Mediziner und Ingenieure die wissenschaftliche Basis für die tägliche Arbeit der Flugmediziner. Sie legen ihren Fokus auf die physikalischen und medizinischen Besonderheiten des Aufenthalts in Luft und Weltraum sowie auf das Wohlergehen des Flugpersonals und der Passagiere – also auf die Gesundheit.

Die bestmögliche Gesundheit für die Bürgerinnen und Bürger zu garantieren – das ist auch das zentrale Anliegen des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit und Pflege. Der Mensch mit seinen Bedürfnissen steht für uns stets im Mittelpunkt. Denn: Gesundheit ist unser höchstes Gut, sie betrifft sämtliche Lebensbereiche und spielt damit immer eine entscheidende Rolle: in der Luft und auf dem Boden. Gerade wenn ich an die Flugtauglichkeitsprüfung von Pilotinnen und Piloten denke, zeigt sich, wie wichtig die Arbeit auch der Flugmedizin ist.

Der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin wünsche ich deshalb noch viele erfolgreiche Jahre und eine spannende Tagung. Mit insgesamt 26 wissenschaftlichen Kurzvorträgen und neun Fortbildungsvorträgen haben die Veranstalter ein anspruchsvolles und abwechslungsreiches Programm zur Jahrestagung zusammengestellt. Mögen die Teilnehmerinnen und Teilnehmern wertvolle Erkenntnisse für ihre tägliche Arbeit gewinnen!

Ihr



Klaus Holetschek MdL
Bayerischer Staatsminister für Gesundheit und Pflege



Grußwort des Generaldirektors des Deutschen Museums

Sehr geehrte Damen und Herren,

es ist mir eine große Freude, Sie hier in der Flugwerft Schleißheim willkommen zu heißen. Zugleich möchte ich Ihnen sehr herzlich zum 60-jährigen Bestehen der Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin gratulieren. In unserem Haus bieten wir Ihnen den perfekten Rahmen für diese besondere Jahrestagung.

Besonders war schon das Jahr, in dem Ihr Verein in München gegründet wurde, gerade auch für die Luft- und Raumfahrt: Im April 1961 fand bekanntermaßen der erste bemannte Raumflug statt. Soweit wir wissen, landete Juri Gagarin damals nach seiner 108-minütigen Umrundung unseres Planeten gesund und munter wieder auf der Erde. Für die Luft- und Raumfahrtmedizin war damit ein neues Zeitalter angebrochen. Ein äußerst passender Moment für Ihre Vereinsgründung!

Mit der Flugwerft Schleißheim als Tagungsort haben Sie im Jubiläumsjahr dazu ein äußerst passendes Umfeld gewählt: Die Zweigstelle des Deutschen Museums liegt auf dem Gelände des ältesten noch in Betrieb befindlichen Flugplatzes Deutschlands. Vom frühen Gleitflugapparat bis zum Eurofighter zeigen wir hier Exponate aus allen Epochen der Luftfahrtgeschichte. Neben der Geschichte werden hier aber auch Technik und Wissenschaft erlebbar. In der gläsernen Werkstatt kann man unseren Experten bei der Reparatur und der Instandhaltung der Fluggeräte über die Schulter schauen. Und ganz aktuell steht hier auf der Wright-Galerie ein spezielles Reinraumzelt, in dem unsere Spezialisten einen – von weltweit nur noch vier existierenden – Original-Normalsegelapparat restaurieren und für die Ausstellung vorbereiten.

Dieser berühmte Gleiter stammt von Otto Lilienthal. Der Luftfahrtpionier, der als erster Mensch erfolgreich und wiederholbar Gleitflüge mit einem Flugapparat durchführte, ist Namenspate für den Saal, in dem Sie zu Ihrer Jahrestagung zusammenfinden. Auf seinen wissenschaftlichen Studien basiert das Flugprinzip „schwerer als Luft“, das bis heute der Flugzeugkonstruktion und damit dem Menschenflug zugrunde liegt. So könnte man Lilienthal auch indirekt als Wegbereiter der Luft- und Raumfahrtmedizin betrachten. Tatsächlich legt auch sein ganz persönliches Schicksal diese Verbindung nahe: Otto Lilienthal erlag den Verletzungen, die er sich 1896 bei einem Absturz mit seinem Gleiter zugezogen hatte.

Am Beginn der Luftfahrt gab es natürlich noch keinerlei entsprechende Sicherheitsvorkehrungen oder Diagnose- und Behandlungsmethoden. Das hat sich im Verlauf der letzten 125 Jahre dankenswerterweise grundlegend verändert. Und seit nunmehr sechs Jahrzehnten leisten auch Sie und Ihre Vereinskolleginnen und -kollegen durch Ihr Engagement in Praxis und Forschung wertvolle Beiträge, um das Fliegen für uns alle sicherer zu machen. Dafür möchte ich Ihnen danken und Ihnen abschließend für Ihren konstruktiven Austausch in unserem Haus viel Erfolg wünschen.

*Ihr
Wolfgang M. Heckl
(Generaldirektor Deutsches Museum)*



Grußwort des Ersten Bürgermeisters der Gemeinde Oberschleißheim

*Sehr geehrte Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Luftfahrtmedizin,
verehrte Mediziner,*

es ist mir eine Freude, Sie zur 59. Wissenschaftlichen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin hier in Oberschleißheim in den Hallen der historischen Flugwerft Schleißheim begrüßen zu dürfen.

Mit der Wahl dieses Tagungsortes gehen Sie sozusagen zurück zu den Wurzeln des Fliegens: Unser Flugplatz ist einer der ältesten Flugplätze in Deutschland, und zugleich der älteste jetzt noch aktiv betriebene Flugplatz.

Auch die Geschichte unseres Ortes ist mit der Geschichte des Flugplatzes eng verknüpft. Ursprünglich entstanden aus einer Ansiedlung um die barocke Schlossanlage Schleißheim, führte die Ansiedlung der Königlich-Bayerischen Fliegertruppe im Jahr 1912 zu einem spürbaren Wendepunkt und Wachstumsschub für unsere Gemeinde.

Auch heute werden Flugplatz und Flugwerft rege genutzt: Die Bundespolizei-Fliegerstaffel und einige Sportfliegervereine sind hier aktiv, ebenso werden die historischen Hallen der Flugwerft nebst neuem Anbau nun als Museum der Fliegerei genutzt. Die Flugwerft Schleißheim - eine Außenstelle des Deutschen Museums - ist vielbesuchtes Ziel für Gäste aus aller Welt.

Ich wünsche der 59. wissenschaftlichen Jahrestagung der DGLRM in Schleißheim viel Erfolg, rege Diskussionen und gute Ergebnisse! Möge das historische Ambiente den Geist beflügeln, und gleichermaßen einen anregenden und entspannenden Rahmen für die Tagung bieten.

Mit besten Grüßen

*Markus Böck
Erster Bürgermeister der Gemeinde Oberschleißheim*



Grußwort der Präsidentin des Deutschen Fliegerarztverbandes e.V.

Angefangen hat alles vor etwas mehr als 240 Jahren. Die Besatzung der Montgolfiere 1783, ein Hammel, ein Hahn und eine Ente sollten zeigen, ob der Aufstieg in die Luft gesundheitliche Gefahren mit sich bringt. Sie überlebten die 12-minütige Aktion.

Durch die rasante technische Entwicklung in der Luftfahrt stand zunehmend der Mensch mit seiner physischen und psychischen Leistungsfähigkeit im Fokus. Wesentliche physiologische Erkenntnisse sind einem dunklen Kapitel unserer Geschichte zu verdanken. Die erste Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin wurde 1947 in den USA gegründet (ASMA).

Das Gründungsjahr der DGLRM 1961 wurde durch weitere bahnbrechende Ereignisse begleitet. U.a. wurde die erste Antibabypille zugelassen und das erste deutsche Kernkraftwerk erbaut. Die Entwicklung der Raumfahrt gipfelte im gleichen Jahr in der ersten bemannten Mission. Juri Gagarin, UDSSR, war der erste Mensch im Orbit. Noch im gleichen Jahr folgten die USA mit Alan Shepard. Die Eroberung des Weltraums machte rasante Sprünge, der Flug zum Mond, das Spacelab, später die ISS, und nun die Planung der ersten Marsmission. All dies ist verbunden mit höchsten Ansprüchen an die menschliche Leistungsfähigkeit.

Nicht allein die Raumfahrt ist das Ziel flugmedizinischen Interesses. Auch die zivile und militärische Luftfahrt. So haben Forschungsergebnisse in diesen Bereichen zu einer wesentlichen Erhöhung der Sicherheit und Gesunderhaltung von Piloten und weiterem fliegenden Personal beigetragen. Eine enge Verzahnung besteht ebenfalls mit der Arbeitsmedizin.

Vor 30 Jahren wurde die Deutsche Akademie für Flug- und Reisemedizin (DAF) zusammen mit der Luft-hansa AG gegründet, die sich inzwischen zu 100% in Händen der DGLRM befindet. Die Ausbildung und Fortbildung von Fliegerärzten findet hier regelmäßig und hochqualifiziert statt. Ebenfalls wird die Forschung gefördert.

Die Zukunft hält viele spannende Projekte bereit. Wir denken an feste Stationen auf dem Mond, an bemannte Flüge zum Mars und an die weitere Eroberung des Weltraums.

Aber auch auf der Erde warten Herausforderungen auf uns: Nachhaltigkeit, Entwicklung alternativer Energien in der Luftfahrt, zukünftig "pilotenfreies Cockpit"?

Wir freuen uns auf Zukünftiges und die Bewältigung gemeinsamer Aufgaben und gratulieren hiermit ganz herzlich zum 60-jährigen Bestehen.



*Dr. Ursula Diestel
Präsidentin des Deutschen Fliegerarztverbandes e.V., GAAME*

Grußwort des Generalarztes der Luftwaffe

Sehr geehrte Mitglieder, sehr geehrte Freundinnen und Freunde der DGLRM,

vom 02.-05. Dezember 2021 findet die 59. Jahrestagung der DGLRM unter dem Motto „60 Jahre DGLRM e.V., kompetent und verlässlich“ statt.

Seit Beginn der Corona-Pandemie war eine Veranstaltung dieser Art über eine lange Zeit nicht verlässlich planbar. Dank der von Optimismus geprägten Entschlossenheit unseres Präsidenten und der inzwischen erzielten Impferfolge, wird diese 59. Jahrestagung nun hoffentlich wieder unbeschwert und weitgehend ohne Einschränkungen stattfinden können.

Die diesjährige Jahrestagung zum 60-jährigen Jubiläum der DGLRM, zu dem ich ganz herzlich gratuliere, ist eine ganz besondere. Seit der Gründung 1961 bietet unsere Fachgesellschaft den Rahmen für den fachlichen und wissenschaftlichen Austausch.

Der Zusammenschluss von rund 400 zivilen und militärischen Mitgliedern repräsentiert dabei die flugmedizinische Fachkompetenz in Deutschland.

Gemeinsam - „kompetent und verlässlich“ - gehen die Flugmedizin der Bundeswehr und die DGLRM Seite an Seite durch Höhen und Tiefen der Luft- und Raumfahrtmedizin. Hierbei haben gemeinsame flugmedizinische Themen, wie bspw. Human Factors, Fliegerärztliche Aus- und Fortbildung sowie das Zusammenwirken auf dem Gebiet der Wissenschaft und Forschung bisher und auch künftig große Bedeutung.

Diese lange Verbundenheit des fliegerärztlichen Dienstes der Bundeswehr mit der DGLRM e. V. fortzuführen und auszubauen ist mein ausdrückliches Ziel. Mit dem Umzug des ZentrLuRMedLw im kommenden Jahr entstehen neue Möglichkeiten für die Etablierung eines Campus Luft- und Raumfahrtmedizin in Köln, wo auch die DGLRM e. V. ihren Sitz hat.

Ich freue mich sehr auf die Tagung und den fachlichen Austausch mit Ihnen in Schleißheim und danke herzlich den Organisatoren und ganz besonders unserem Präsidenten, Herrn Oberstarzt Dr. Pippig, für das Engagement, unter den schwierigen Rahmenbedingungen des Jahres 2021 diese Jubiläums-Jahrestagung zu realisieren.

*Dr. Bernhard Groß
Generalarzt der Luftwaffe*



Grußwort des Thieme Verlags

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Mitglieder der DGLRM,

im Namen von Thieme gratuliere ich Ihnen herzlich zum 60-jährigen Bestehen der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin (DGLRM).

Es erfüllt uns mit Stolz und Freude, dass wir die Gesellschaft ein ganzes Stück dieses Weges mit der Zeitschrift „Flugmedizin Tropenmedizin Reisemedizin“ (FTR) begleiten durften und, wie wir hoffen, auch weiterhin dürfen.

In der heutigen Zeit, in der sehr differenziert sowohl über die Luftfahrt als auch das Streben in den Welt- raum diskutiert wird, leisten Ihre Aktivitäten auf dem Gebiet der Luft- und Raumfahrtmedizin einen wichtigen Beitrag. Denn viele Ihrer wichtigen Entdeckungen und Erkenntnisse beeinflussen die humanmedizinische Forschung auch weit über Ihr spezifisches Fachgebiet hinaus ganz wesentlich. Die Erforschung der menschlichen Leistungsfähigkeit unter besonderen Belastungen hat wertvolle Impulse für diagnostische und therapeutische Ansätze in der Humanmedizin gesetzt.

„FTR“ Beiträge wie „Flugangst“, „Psychische Gesundheit von Piloten“, „Medizinische Versorgung bei Langzeitmissionen in der Raumfahrt“ oder „Medizinische Tauglichkeit für kommerzielle suborbitale Raumflüge“ sind nur einige Beispiele für auch gesamtgesellschaftlich hochaktuelle Themen, die in der Luft- und Raumfahrtmedizin bearbeitet werden. Es ist uns eine Freude, die Verbreitung dieser Erkenntnisse mit unserem Engagement für die FTR unterstützen zu können.

Vielen Dank für Ihr Vertrauen und die gute Zusammenarbeit in den vergangenen Jahren, für den anregenden Austausch und viele inspirierende Momente. Wir freuen uns auf viele weitere, spannende und aktuelle Themen, die wir für Sie in Ihrem offiziellen Organ, der Thieme Fachzeitschrift „Flugmedizin, Tropenmedizin, Reisemedizin“, veröffentlichen dürfen.

Joachim Ortleb

*Managing Editor
Thieme Group*



Grußwort des Direktors des DLR-Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin

*Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,
sehr geehrte Tagungsteilnehmerinnen und Tagungsteilnehmer,*

ich begrüße Sie ganz herzlich zur 59. Jahrestagung der DGLRM. Im Jahr 2021 besteht unsere Fachgesellschaft seit 60 Jahren, wodurch diese Tagung einen besonderen Meilenstein symbolisiert.

Auch im zweiten Jahr der Covid19-Pandemie sind persönliche Kontakte noch eingeschränkt. Umso mehr freue ich mich, dass durch das hybride Format viele Kolleginnen und Kollegen persönlich oder auch online teilnehmen können, um die Erhaltung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Menschen in der Luft- und Raumfahrt wissenschaftlich und klinisch voranzutreiben.

Die Pandemie hat auch die Luft- und Raumfahrtmedizin maßgeblich geprägt und stellt uns alle vor große Herausforderungen. Dies sind neue Aufgaben, die zusätzlich zu den Anforderungen an die Wissenschaft gerade in der bemannten Raumfahrt und der Luftfahrt in den kommenden Jahren zu lösen sind.

Wir können diese Herausforderung aber auch als Chance begreifen, indem wir Technologieentwicklungen durch diese neuen Themen voranbringen. Auch hier kann die Luft- und Raumfahrtmedizin an der Schnittstelle von Hochtechnologie und dem Menschen auch für die terrestrische Medizin entscheidende Forschungsergebnisse beitragen.

In diesem Sinne erhoffe ich mir fruchtbare Diskussionen und wünsche Ihnen, dass Sie für Ihre Tätigkeit in der Wissenschaft oder klinischen Praxis wertvolle neue Erkenntnisse und Inspirationen gewinnen werden.

Mit den besten Wünschen für eine erfolgreiche Tagung,



*Prof. Dr. med. Jens Jordan
Direktor des DLR-Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin*



Grußwort des Vizepräsidenten der Deutschen Fachgesellschaft für Reisemedizin

Sehr geehrter Kollege Pippig, meine sehr verehrten Damen und Herren,

als Vizepräsident der Deutschen Fachgesellschaft für Reisemedizin möchte ich unserer « Schwestergesellschaft » ganz herzlich zum 60. Jubiläum gratulieren und gleichzeitig für die langfristige fachliche Verbundenheit und gute Zusammenarbeit danken.

Wir würden uns sehr freuen, wenn diese auch in Zukunft weiter fortgesetzt und möglichst noch intensiviert werden würde. Schließlich verbinden uns zahlreiche Themen: Während Sie sich vor allem um diejenigen kümmern, die vorne im Cockpit sitzen, sorgen wir uns um diejenigen, die hinten drin sind und manchmal ängstlich hoffen, daß « die da vorne » alles richtig machen. Viele medizinische und wissenschaftliche Fragestellungen sind dabei sehr ähnlich. Diese Arbeitsteilung gilt wohl in naher Zukunft auch für die Raumfahrt, wo das Zeitalter des Tourismus gerade begonnen hat.

Die DFR wünscht Ihnen allen eine erfolgreiche Zukunft und zunächst einmal ein schönes Fest anlässlich von immerhin 60 Jahren intensiver Arbeit.

Alles Gute!



*Ihr Thomas Küpper
Vizepräsident der Deutschen Fachgesellschaft für Reisemedizin*



Grußwort des Präsidenten der European Society of Aerospace Medicine (ESAM)

As President of ESAM, I would like to congratulate the DGLRM on their 60 th Anniversary.

There has always been a strong bond between the DGLRM and ESAM from our earliest days. Many of your members have been influential in the development of ESAM and we cherish the relationship we share with your Association.

We look forward to continued co-operation and friendship between our organisations to enhance flight safety for all.

I raise a toast to you, celebrating your first 60 years and to your next 60 years,

Sláinte!



*Dr Declan Maher,
President ESAM*



Grußwort der Österreichischen Gesellschaft für Luftfahrtmedizin (ÖGLM)

*Sehr geehrte Fliegerarztkolleginnen und –kollegen,
liebe Freunde der DGLM,*

gemeinsame Fortbildungsveranstaltungen über viele Jahre verbinden unsere beiden Gesellschaften miteinander – aber nicht nur die Gesellschaften.

Es gab vor der COVID-Pandemie immer wieder Gelegenheiten einander persönlich zu begegnen und einander kennenzulernen. So entstanden viele Freundschaften, die wir heuer hoffentlich bei eurer 59. Jahrestagung wieder persönlich pflegen werden können.

Ich hoffe und wünsche uns allen, daß wir uns bei eurer Jahrestagung treffen werden können und freue mich auf einen anregenden Erfahrungsaustausch.

*Josef Lawitschka
AME I
für die Österreichische Gesellschaft für Luftfahrtmedizin (ÖGLM)*



Grußwort des fliegerärztlichen Instituts der Schweizer Luftwaffe (FAI)

Sehr geehrte Damen und Herren, sehr geehrte Mitglieder der DGLRM e.V.!

Als erstes möchte ich Ihnen zum Jubiläum, 60 Jahre DGLRM e.V., recht herzlich gratulieren. Als Leiter des Fliegerärztlichen Institutes der Schweizer Luftwaffe (FAI) und im Namen meiner Kollegen wünschen wir Ihnen auch in den nächsten Jahren viel Erfolg bei der Weiterentwicklung der Fachgesellschaft, in der ich seit Jahren Mitglied bin. Die militärische und zivile Flugmedizin unserer beiden Länder ist seit vielen Jahren gut vernetzt, wiederholt haben wir gemeinsame Projekte gestaltet und auch erfolgreich zusammengearbeitet. Diesen Kontakt wollen wir in den folgenden Jahren intensivieren und ausbauen. Die aktuelle Covid-19-Pandemie über nun fast 2 Jahre fordern eine länderübergreifende Kooperation und effektive Zusammenarbeit. Auch in der flugmedizinischen Aus-, Fort- und Weiterbildung wollen wir enger zusammenarbeiten, vorhandene Ressourcen optimal und gemeinsam nutzen.

Die 59. Jahrestagung bietet den Kolleginnen und Kollegen sowie den Freunden der Luft- und Raumfahrtmedizin beste Bedingungen, sich fachlich weiterzubilden, den wissenschaftlichen Austausch zu führen und Ideen und Projekte zu entwickeln. Auch dieses Jahr wird es wieder eine Wissenschaftliche Sitzung "Neues aus der Schweiz", gemeinsam mit der Universität Zürich, geben. Dies ist der Ausdruck einer engen Verbundenheit beider Länder. Auch im Namen der Schweizerischen Luftwaffe und der flugmedizinischen Gesellschaft SSAVMed möchte ich die besten Grüsse überbringen und ein gutes Gelingen der Tagung wünschen.

Ich wünsche uns eine spannende und erfolgreich Jahrestagung, Ihr

*Dr. med. Denis Bron, OTL
Chef Flugmedizin, Head of AeMC
Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS
Luftwaffe
Fliegerärztliches Institut FAI / AMC Schweiz*



Grußwort des 1. Vorsitzenden der Deutschen Gesellschaft für Tropenmedizin, Reisemedizin und Globale Gesundheit (DTG) e.V.

*Liebe Kolleginnen und Kollegen,
die Deutsche Gesellschaft für Tropenmedizin, Reisemedizin und Globale Gesundheit (DTG) gratuliert der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin herzlich zum 60jährigen Bestehen.*

Tropenmedizin, Reisemedizin und globale Gesundheit sind eng mit der Luftfahrt verflochten. Das Flugzeug ist heutzutage das Hauptverkehrsmittel, das Europa mit den Tropen verbindet, fast alle Reisenden gelangen mit Passagierflugzeugen an ihr Ziel. Somit gibt es vielfältige Verflechtungen zwischen den thematischen Schwerpunkten beider Fachgesellschaften. In der beruflichen Weiterbildung haben wir seinerzeit gemeinsam die zertifizierte curriculare Weiterbildung in Reisemedizin etabliert, die daraufhin von den Ärztekammern übernommen wurde und bis heute erfolgreich besteht.

Jahrelang hat die DTG im wissenschaftlichen Beirat der Deutschen Akademie für Flugmedizin eine tragende Rolle gespielt und deren Weg mitbestimmt, im Zusammenwirken mit der DGLRM. Und nicht zuletzt habe ich mich selbst schon in jungen Jahren für die Flugmedizin interessiert und beim Medizinischen Dienst der Lufthansa, damals bei Dr. Bergau und Professor Stüben famuliert.

Die Luftfahrt wird auch zukünftig essentiell für Wirtschaft, globalen Handel und Verständigung in einer immer mehr zusammenwachsenden Welt bleiben, auch wenn die Aspekte des CO₂-neutralen Reisens sowie der Nachhaltigkeit stärker in den Fokus gerückt sind. Für unsere Gesellschaften bleibt dabei die Gesundheit der Reisenden sowie ein nachhaltiger Reisetil auf unserem Globus ein gemeinsames Anliegen.

*Herzliche Grüße und weiterhin alles Gute
Ihr*

*Dr. Dr. Carsten Köhler
1. Vorsitzender
Deutsche Gesellschaft für Tropenmedizin, Reisemedizin
und Globale Gesundheit (DTG) e.V.*



Allgemeine Hinweise

Wissenschaftliche Leitung

OTA Dr. med. Torsten M. Pippig (F-Vorträge,
Tagungsvortrag)
Prof. mult. Dr. Dr. Oliver Ullrich (W-Vorträge)

Programmkomitee (alphabetisch)

Prof. Dr. med. Jochen Hinkelbein
OTA Dr. med. Torsten Pippig
Dr. med. Jan Schmitz
Prof. *mult.* Dr. Dr. Oliver Ullrich

Teilnahmegebühr

Keine

Kongressorganisation

Deutsche Gesellschaft für
Luft- und Raumfahrtmedizin e.V.

Tagungsband

Dr. med. Jan Schmitz
Niels Adams
Dr. med. Torsten Pippig

Wir bitten alle Redner und Sitzungsleiter strikt auf die Einhaltung der Redezeiten zu achten. Die im Programm angegebenen Zeiten schließen die Diskussion zum Vortrag mit ein.

Zertifizierung

Von der Bayerischen **Landesärztekammer** (BLÄK) werden 10 Fortbildungspunkte vergeben!

Vom **LBA Braunschweig** werden 10 Fortbildungspunkte vergeben!

Vom **BAF Langen** werden 6 Fortbildungspunkte vergeben!

Wichtige Termine der Jahrestagung

DGLRM Vorstandssitzung

Donnerstag, den 02.12.2021, 16:00 Uhr bis 18:00 Uhr

DGLRM Vorstandsratssitzung

Donnerstag, den 02.12.2021, 18:00 Uhr bis 20:00 Uhr

Mitgliederversammlung

Freitag, den 03.12.2021, 16:00 Uhr bis 18:00 Uhr

| | | |
|--|---|----------------------------|
| 59. Jahrestagung der DGLRM e.V. „60 Jahre DGLRM e.V., kompetent und verlässlich“ Schirmherr: Dr. Markus Söder Tagungspräsident: OArzt Dr. med. Torsten M. Pippig, www.dglrm.de ZOOM | | |
| Donnerstag, 02.12.2021 | | |
| 16:00 bis 18:00 | Vorstandssitzung der DGLRM | OArzt Dr. Pippig |
| 18:00 bis 20:00 | Vorstandsratssitzung | Dr. Hedtmann |
| Freitag, 03.12.2021 | | |
| 16:00 bis 18:00 | Mitgliederversammlung | OArzt Dr. Pippig |
| Samstag, 04.12.2021 | | |
| 08:45 bis 09:00 | Begrüßung und Eröffnung | OArzt Dr. Pippig |
| 09:00 bis 09:45 | Tagungsvortrag: Fliegen, Reisen und Gesundheit in Zeiten der Pandemie | Prof. Dr. Löscher, München |
| 09:45 bis 10:00 | Pause | |
| 10:00 bis 11:30 | W1-Sitzung (6 Vorträge: 90 min) | Prof. Dr. Ullrich |
| 10:00 bis 10:45 | F1: Fortbildung (45 min) | Dr. Stern |
| 10:45 bis 11:30 | F2: Fortbildung (45 min) | Dr. Janicke |
| 11:30 bis 11:45 | Pause | |
| 11:45 bis 13:15 | W2-Sitzung (6 Vorträge: 90 min) | Dr. Stern |
| 11:45 bis 12:30 | F3: Fortbildung (45 min) | OArzt Dr. Jakobs |
| 12:30 bis 13:15 | F4: Fortbildung (45 min) | Prof. Dr. Oertel |
| 13:15 bis 14:15 | Mittagspause | |
| 14:15 bis 15:45 | W3-Sitzung (6 Vorträge: 90 min) | Dr. Hedtmann |
| 14:15 bis 15:00 | F5: Fortbildung (45 min) | PD Dr. Neuhaus |
| 15:00 bis 15:45 | F6: Fortbildung (45 min) | Dr. Siedenburger |
| 15:45 bis 16:00 | Pause | |
| 16:00 bis 18:00 | W4-Sitzung (8 Vorträge: 120 min) | Dr. Schmitz |
| 16:00 bis 16:30 | F7: Fortbildung (30 min) | Herr Kamp |
| 16:30 bis 17:15 | F8: Fortbildung (45 min) | Prof. Dr. Dr. Ullrich |
| 17:15 bis 18:00 | F9: Fortbildung (45 min) | Prof. Dr. Thumfart |
| 18:00 bis 18:15 | Verabschiedung | OArzt Dr. Pippig |

Curriculum vitae: Prof. Dr. med. Thomas Löscher



Arzt für Innere Medizin, Infektiologie und Tropenmedizin
loescher@lrz.uni-muenchen.de

Wissenschaftlicher und beruflicher Werdegang:

- 1969-1975 Medizinstudium in Heidelberg, München und Freiburg
- 1975-1976 Medizinalassistent
- ab 1976 Assistenzarzt, Medizinische Klinik der Universität München (LMU)
- 1978 Promotion
- 1977-78 DFG-Forschungsprojekt „Spezifische IgE-Antikörper bei Helminthiasen“
- 1979 Röntgenabteilung Klinikum der LMU
- 1980-81 VW-Stiftung "Schistosomiasis Research Program", Palo, Leyte, Philippinen
- 1983 DTMH, London, mehrfache Auslandstätigkeiten in Somalia, Tansania und Äthiopien
- 1985 Facharzt für Innere Medizin, Zusatzbezeichnungen Tropenmedizin und Infektiologie
- 1986 Forschungsprojekt Echinokokkose (BMBF) Universität Ankara, Türkei
- 1989 Habilitation für das Fach Innere Medizin
- 1990 Berufung auf eine Professur für Infektions- und Tropenmedizin an der Universität München (LMU) in Verbindung mit der Leitung der Abteilung für Infektions- und Tropenmedizin am Klinikum der LMU
- bis 30.9.2015 Direktor, Abteilung für Infektions- und Tropenmedizin des Klinikums der LMU München
- ab 2016 Direktor Centrum für Infektions-, Tropen- und Reisemedizin (CITM) München

Nationale und internationale Ämter:

- 2009-2014 Präsident der Deutschen Gesellschaft für Tropenmedizin und Internationale Gesundheit
- 2004-2008 Beiratsmitglied Deutsche Gesellschaft für Infektiologie
- Vorsitzender Arbeitskreis Tropenmedizin München
- External Review Board, Schweizerisches Tropeninstitut Basel
- Beirat, Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin, Hamburg
- Editorial Board: *Infection*, *J Travel Medicine*, *Tropical Medicine & International Health*
- Externer Experte AG Reisemedizin der Ständigen Impfkommision (STIKO) am RKI

Klinische Arbeitsschwerpunkte:

- Klinische Infektiologie, Tropen- und Reisemedizin, Migrationsmedizin

Forschungsschwerpunkte:

- Entwicklung und Prüfung neuer Impfstoffe und Chemotherapeutika
- Epidemiologie und Bekämpfung von Mykobakteriosen (Tb, Buruli Ulcus)
- Molekulare Mechanismen der Resistenz bei Mykobakterien
- Epidemiologie und Bekämpfung der Malaria, Resistenzmechanismen bei Plasmodien
- Infektionsepidemiologische Studien

W-Sitzungen

| W1-Vorträge – jeweils 15 Minuten | | |
|--|--------------------|---|
| Sitzungsvorsitzender: Prof. Dr. Oliver Ullrich | | |
| | Autoren | Titel |
| W.1.1 | Aebi, Millet, Bron | <p>EEG-Veränderung unter hypobaren und hypoxischen Bedingungen</p> <p>EEG-Veränderungen unter hypoxischen Bedingungen wurde bis anhin beschrieben aber nur marginal untersucht (1). Die aktuellen Erfahrungen zeigen, dass hier weitere Abklärungen und Bedürfnisse abgedeckt werden sollten. Die Frage steht nun im Vordergrund, ob unter hypoxischen Bedingungen eine EEG-Korrelation zur den Beobachtung der neuropsychologischen Tests besteht. EEG-Veränderung unter hypoxischen Bedingungen, welche ein Korrelat zu den neuropsychologischen Tests darstellen kann. Das EEG mit 21 Elektroden (Waveguardconnect, Emagine, Germany) mit einem Portable EEG Device (Track it, Lifelines, USA) wurde 6 Minuten in Ruhe unter normalen Bedingungen, anschliessend jeweils bei 3000m und 5500m in der Unterdruckkammer in Dübendorf unter hypobaren hypoxischen Bedingungen aufgezeichnet und analysiert.</p> <p>Unter der systematischen Beurteilung diverser Kandidaten kommt eine Erhöhung der Beta Frequenz unter Kondition HH auf 5500m festgestellt werden. Die Physiologischen Aufzeichnungen wie Erhöhung der Herzfrequenz, Sättigungsabfall, verminderte zerebrale Durchblutung, eine Erhöhung des KSS Score der Parallel bis anhin bereits beschrieben beobachtet.</p> <p>Schlussfolgerungen: Eine Veränderung vor allem der Zunahme der Beta Frequenz unter hypobaren hypoxischen Bedingungen beobachtet werden.</p> |
| W.1.2 | Syburra, Bron | <p>Open heart surgery in pilots: Can you let them fly again?</p> <p>EEG-Veränderungen unter hypoxischen Bedingungen wurde bis anhin beschrieben aber nur marginal untersucht (1). Die aktuellen Erfahrungen zeigen, dass hier weitere Abklärungen und Bedürfnisse abgedeckt werden sollten. Die Frage steht nun im Vordergrund, ob unter hypoxischen Bedingungen eine EEG-Korrelation zu der Beobachtung der neuropsychologischen Tests besteht. EEG-Veränderung unter hypoxischen Bedingungen, welche ein Korrelat zu den neuropsychologischen Tests darstellen kann.</p> <p>Das EEG mit 21 Elektroden (Waveguardconnect, Emagine, Germany) mit einem Portable EEG Device (Track it, Lifelines, USA) wurde 6 Minuten in Ruhe unter normalen Bedingungen, anschliessend jeweils bei 3000m und 5500m in der Unterdruckkammer in Dübendorf unter hypobaren hypoxischen Bedingungen aufgezeichnet und analysiert.</p> |

| | | |
|-------|--|--|
| | | <p>Unter der systematischen Beurteilung diverser Kandidaten kommt eine Erhöhung der Beta Frequenz unter Kondition HH auf 5500m festgestellt werden. Die Physiologischen Aufzeichnungen wie Erhöhung der Herzfrequenz, Sättigungsabfall, verminderte zerebrale Durchblutung, eine Erhöhung des KSS Score der Parallel bis anhin bereits beschrieben beobachtet.</p> <p>Schlussfolgerungen: Eine Veränderung vor allem der Zunahme der Beta Frequenz unter hypobaren hypoxischen Bedingungen beobachtet werden.</p> |
| W.1.3 | Bron, Kunz | <p>Corona-Infektion in der Schweiz, ein kritischer Rückblick</p> <p>Die Corona Infektion ist allgemein bekannt und zeigte verschiedene Facetten auf: Einzelne Tragödien, wissenschaftliche Aufarbeitung, Labortestungen, Reaktion des Gesundheitswesens und vieles mehr. Wie einzelne Regierungen nun reagiert haben ist unterschiedlich und das Virus zeigt sich nun auch unter verschiedener Impfvarianten sehr unterschiedlich. In der Präsentation möchten wir die Erlebnisse der Schweiz kritisch betrachten und dabei auf den «lesson learned»-Teil auch im Hinblick auf die Aviatik fokussieren.</p> |
| W.1.4 | Thiel, Vahlensieck, Zhang, Hüge, Ullrich | <p>Schnelle zelluläre transiente Reaktion und Adaptation in veränderter Schwerkraft</p> <p>Die Mechanismen, die der Schwerkraftwahrnehmung in Säugerzellen zugrunde liegen, sind unbekannt. Unsere bisherigen Studien zeigen, dass das Transkriptom von Zellen des Immunsystems, schnell und umfassend auf die veränderte Schwerkraft reagiert. Um mögliche zugrundeliegende Mechanismen zu ermitteln, haben wir die Genexpression und 3D-Chromosomen-Konformationsänderungen in menschlichen Jurkat-T-Zellen während der kurzfristigen Schwerkraftänderungen bei Parabelflügen und suborbitalen ballistischen Raketenflugexperimenten verglichen. Wir fanden, dass die differentielle Genexpression in schwerkraftabhängigen chromosomalen Regionen, nicht aber differentiell regulierte Einzelgene, zwischen den verschiedenen Vergleichsgruppen in veränderter Schwerkraft konserviert sind. Diese gekoppelten Genexpressionseffekte in chromosomalen Regionen könnten durch die zugrunde liegenden Chromatinstrukturen erklärt werden. Auf der Grundlage einer Hi-C-Analyse unter veränderter Schwerkraft stellten wir fest, dass kleine Chromosomen (chr16-22, mit Ausnahme von chr18) unter veränderter Schwerkraft verstärkte intra- und interchromosomale Interaktionen aufwiesen, während große Chromosomen weniger Interaktionen zeigten. Schliesslich stellten wir eine nicht-zufällige Überlappung zwischen den mit Hi-C identifizierten chromosomalen Interaktionsregionen und den auf Schwerkraft reagierenden chromosomalen Regionen fest.</p> <p>Wir konnten somit erstmals nachweisen, dass durch Schwerkraft induzierte 3D-Chromosomen- Konformationsänderungen mit einer schnellen Transkriptionsreaktion in menschlichen T-Zellen verbunden sind. Wir schlagen ein allgemeines Modell der zellulären Reaktion gegenüber Gravitationskräften vor, bei dem Gravi-</p> |

| | | |
|-------|--|---|
| | | <p>tationskräfte, die auf die Zellmembran einwirken, schnell und mechanisch durch das Zytoskelett in den Zellkern übertragen werden, wodurch Chromosomengebiete in neue Konformationszustände und ihre Gene in expressivere oder repressivere Umgebungen verschoben werden, was schließlich zu einer regionspezifischen unterschiedlichen Genexpression führt.</p> |
| W.1.5 | Vahlensieck, Thiel, Zhang, Hüge, Ullrich | <p>Schnelle Schwerkraft-induzierte Chromosomen-Konformationsänderungen und Transkription in menschlichen T-Zellen Die Mechanismen, die der Schwerkraftwahrnehmung in Säugerzellen zugrunde liegen, sind unbekannt. Unsere bisherigen Studien zeigen, dass das Transkriptom von Zellen des Immunsystems, schnell und umfassend auf die veränderte Schwerkraft reagiert. Um mögliche zugrundeliegende Mechanismen zu ermitteln, haben wir die Genexpression und 3D-Chromosomen-Konformationsänderungen in menschlichen Jurkat-T-Zellen während der kurzfristigen Schwerkraftänderungen bei Parabelflügen und sub-orbitalen ballistischen Raketenflugexperimenten verglichen. Wir fanden, dass die differentielle Genexpression in schwerkraftabhängigen chromosomalen Regionen, nicht aber differentiell regulierte Einzelgene, zwischen den verschiedenen Vergleichsgruppen in veränderter Schwerkraft konserviert sind. Diese gekoppelten Genexpressionseffekte in chromosomalen Regionen könnten durch die zugrunde liegenden Chromatinstrukturen erklärt werden. Auf der Grundlage einer Hi-C-Analyse unter veränderter Schwerkraft stellten wir fest, dass kleine Chromosomen (chr16-22, mit Ausnahme von chr18) unter veränderter Schwerkraft verstärkte intra- und interchromosomale Interaktionen aufwiesen, während große Chromosomen weniger Interaktionen zeigten. Schliesslich stellten wir eine nicht-zufällige Überlappung zwischen den mit Hi-C identifizierten chromosomalen Interaktionsregionen und den auf Schwerkraft reagierenden chromosomalen Regionen fest. Wir konnten somit erstmals nachweisen, dass durch Schwerkraft induzierte 3D-Chromosomen-Konformationsänderungen mit einer schnellen Transkriptionsreaktion in menschlichen T-Zellen verbunden sind. Wir schlagen ein allgemeines Modell der zellulären Reaktion gegenüber Gravitationskräften vor, bei dem Gravitationskräfte, die auf die Zellmembran einwirken, schnell und mechanisch durch das Zytoskelett in den Zellkern übertragen werden, wodurch Chromosomengebiete in neue Konformationszustände und ihre Gene in expressivere oder repressivere Umgebungen verschoben werden, was schließlich zu einer regionspezifischen unterschiedlichen Genexpression führt.</p> |
| W.1.6 | Ullrich | <p>Forschung und Innovation in der Luft- und Raumfahrt auf dem Flugplatz Dübendorf – UZH Space Hub Die Space Economy bedeutet nicht nur Forschung und Entwicklung, sondern umfasst das gesamte Spektrum wirtschaftlicher Aktivitäten und Nutzungen, die im Zuge der Erkundung, Erforschung, des Verständnisses, des Managements und der Nutzung des Weltraums Werte und Nutzen für den Menschen schaffen. Im August 2014 beschloss der Schweizer Bundesrat für das Gelände</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>des Militärflugplatzes Dübendorf die zukünftige Dreifachnutzung mit Innovationspark, militärischer Bundesbasis und zivilem Flugfeld, dem Beschlüsse des Kantons Zürich zur Errichtung eines Nationalen Innovationsparks mit zivil-aviatischer Nutzung folgten, sowie die Schaffung eines Innovationsclusters Luft und Raumfahrt durch die Universität Zürich (UZH Space Hub).</p> <p>Der UZH Space Hub gehört zum UZH Innovation Hub und zum Swiss Aerospace Cluster. Aktuell bilden 34 Forschungsgruppen, 25 kooperierende Institutionen in der Schweiz (wie z.B. die HSLU, die HSG, die ZHAW, die ETH Zürich, die Empa und die Universität Basel) und 28 kooperierende internationale Institutionen in Frankreich, Italien, Spanien, Deutschland, UK, Belgien, Dänemark, Schweden, Niederlande, China, Kanada und USA den UZH Space Hub. Der UZH Space Hub hat mehrere Space Act Agreements mit der NASA und arbeitet in Forschungsprogrammen der ESA. Der UZH Space Hub bietet am Flugplatz Dübendorf und über seine Partner bereits heute einen unabhängigen und direkten Zugang zu Schlüsselplattformen der Luft- und Raumfahrt wie Parabelflüge, Erdbeobachtungsmissionen, Suborbitalflüge und der Internationalen Raumstation. Neben der Nutzung verschiedener Infrastrukturen des Flugplatzes entwickelt die UZH in einem 1500 m² grossen Hangar eine Multi-User-Facility mit Pistenzugang für Flugtestungen mit Werkstätten, Büros und biologischen Laboren und die Ansiedlung des National Center for Biomedical Research in Space und der Nationalen Earth-Observation-Infrastruktur ARES, eine zivile Flight Research Facility und die skalierbare Nutzung durch kommerzielle Partner und Starts-Ups, mit einem speziellen Fokus auf der praktische Testung und Erprobung in frühen Technology Readiness Stadien. Zentrale Innovationsthemen sind Biotechnologie, Raumfahrtmedizin, Remote Sensing, Biodiversität und Umwelt, autonomes Fliegen und Green Aviation. Die Kombination von Labor- und Testinfrastruktur in einem Umfeld mit erstklassigen Forschungseinrichtungen soll ein international erfolgreiches Ecosystems Space and Aviation auf dem Flugplatzareal Dübendorf ermöglichen.</p> |
|--|--|---|

W2-Vorträge – jeweils 15 Minuten

Sitzungsvorsitzende: Dr. med. Claudia Stern

| | Autoren | Titel |
|-------|--|---|
| W.2.1 | Böcker, Schmitz, Mittag, Jordan, Rittweger | <p>Inter-individuelle und intra-individuelle Variabilität der Muskel-Knochenantwort nach Bettruhe</p> <p>Verminderte Belastung muskuloskelettaler Strukturen führt zu einem Abbau ebendieser mit negativen Folgen wie Kraftverlust sowie eines erhöhten Frakturrisikos. Solch ein Mangel an Belastung tritt vor allem bei Kosmonauten und Astronauten während ihrer Missionen auf, aber auch bei bettlägerigen Personen. Diese Situationen werden durch Bettruhe-Studien simuliert, wo es zu vergleichbaren Anpassungen kommt. Diese Anpassungen sind jedoch individuell sehr unterschiedlich.</p> |

| | | |
|-------|-------------------------------|--|
| | | <p>Daher war es das Ziel dieser Arbeit, die inter- und intra-individuelle Variabilität der Muskel-Knochenantwort nach Bettruhe unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit mittels eines neuen statistischen Ansatzes zu quantifizieren und zu bewerten.</p> <p>Zu diesem Zweck wurden Datensätze von 79 Probanden aus acht unterschiedlichen Bettruhe-Studien ausgewertet und analysiert. Bei all diesen Probanden wurde mittels peripherer quantitativer Computer-Tomographie (pQCT) der Knochenmineralgehalt sowie die Muskelquerschnittfläche an unterschiedlichen Untersuchungsstellen der Tibia gemessen. Es wurden die individuellen Anpassungen berechnet, mittels des neuen ausgearbeiteten statistischen Ansatzes die inter- und intra-individuelle Variabilität bewertet und von der Messgenauigkeit abgegrenzt. Des Weiteren wurde analysiert, welche Faktoren als Prädiktor für die individuelle Anpassung dienen.</p> <p>Die Präzision der Messungen ist über die zwei Jahrzehnte, über die sich die Bettruhe-Studien ausdehnten, kontinuierlich verbessert worden durch eine erhöhte Standardisierung der Messabläufe sowie den gezielteren Einsatz des Scout-Views beim pQCT. Es ist gezeigt worden, dass trotz der Ungenauigkeit eine deutliche inter-individuelle und auch intra-individuelle Variabilität vorliegt. Es wurde ebenfalls gezeigt, dass mithilfe des endokortikalen Umfangs vor der Bettruhe der Verlust der Knochenmineraldichte vorhergesagt werden kann. Weitere Prädiktoren, auch für den Verlust von Muskelquerschnittfläche, sind Studientag und Körperregion.</p> <p>Die Mess-Präzision eines Systems sollte bei jeder Messung festgestellt und mit in die Analyse einbezogen werden. Die Ungenauigkeit hat einen Einfluss, überlagert jedoch nicht die stark ausgeprägte inter-individuelle und intra-individuelle Variabilität von Knochenmineral- und Muskelquerschnittsverlust. Diese individuelle Variabilität ist nicht direkt durch genetische oder epigenetische Ausprägungen zu erklären, es gibt jedoch Prädiktoren, die eine individuelle Vorhersage der muskuloskelettalen Antwort auf Bettruhe ermöglichen.</p> |
| W.2.2 | Stern, Ritter, Tuoh, Drescher | <p>Netzhautexperiment der Cosmic Kiss Mission mit Matthias Maurer</p> <p>Langzeit Raumfahrtmissionen führen bei 2/3 der Astronautinnen und Astronauten zu Veränderungen an den Augen. Diese Veränderungen befinden sich im Wesentlichen am hinteren Teil des Auges und können eine Abflachung des Auges, ein Papillenödem, Aderhaut- und Netzhautfalten, sowie Cotton-Wool-Spots beinhalten und werden als Spaceflight Associated Neuro-ocular Syndrome (SANS) zusammengefasst. Zurzeit werden diese Veränderungen auf der Internationalen Raumstation mit großen und schweren Gerätschaften diagnostiziert und nachverfolgt, die natürlich für den terristischen Einsatz unter Schwerkraftbedingungen gebaut wurden.</p> |

| | | |
|-------|-----------------------|--|
| | | <p>Die Forschung bereitet sich auf sehr lange Missionsdauern in große Entfernungen vor. Bei diesen Raumflügen sind die Kapazitäten bezüglich Größe und Gewicht von Geräten zur Untersuchung und Monitoring sehr limitiert. Aus diesem Grunde wird EIN sehr kleines und leichtes Gerät zur visuellen Dokumentation des Sehnervenkopfes während die Raumfahrtmission Cosmic Kiss mit dem Deutschen Astronauten Mathias Maurer eingesetzt.</p> <p>Das 10 Gramm schwere Gerät wird mit einem an Board der ISS befindlichen Crew iPad und der EveryWear Applikation zum Monitoring von physiologischen und medizinischen Parametern verwendet. Die Daten werden nach der Aufnahme verschlüsselt zur Erde gesendet.</p> <p>In einer parallelen Studie führen Analog Astronauten des Österreichischen Weltraumforums in einer „Mars-Mission“, welche in einer Mars ähnlichen Umgebung in Israel stattfindet, die gleiche Untersuchung durch. Diese Missionen simulieren autonome Missionen, ohne Unterstützung von außen umso auch die Effekte der Isolation und der extremen äußeren Umgebung zu erfassen.</p> <p>Das Experiment ist geplant als Technology Demonstrations-Experiment und soll wichtige Daten liefern inwieweit das Gerät einfach zu bedienen ist und verlässliche Daten gewonnen werden können und das leichte, nicht invasive Gerät somit auch künftig auf den Artemis Missionen und auf den Missionen zum Mars eingesetzt werden kann.</p> |
| W.2.3 | Mulder, Möstl, Jordan | <p>Unterkörperunterdruck als Gegenmaßnahme für Langzeitraumflüge: das Protokoll der SANS CM-Bettruhestudie</p> <p>Die mit der bemannten Raumfahrt verbundene Schwerelosigkeit bewirkt vielfältige physiologische Veränderungen im menschlichen Organismus. Obwohl einige dieser Veränderungen als vollständig reversibel angesehen werden, sind es einige möglicherweise nicht. Dies könnte die Gesundheit und Sicherheit bei Weltraummissionen gefährden. Die Abwesenheit der Schwerkraft reduziert mechanische Belastungen von Muskeln, Knochen und Gleichgewichtssystem und führt zu einer kopfwärts gerichteten Umverteilung von Flüssigkeiten im Körper. Diese Flüssigkeitsverschiebung wird als eine wesentliche Ursache des Spaceflight Associated Neuro-Ocular Syndrome (SANS) angesehen. Dabei bewirken die veränderten Volumen- und Druckverhältnisse im Kopf und im Hals eine Verschiebung intravaskulärer, interstitieller und zerebrospinaler Flüssigkeitsvolumina sodass Augenstruktur und -funktion beeinträchtigt sind. In früheren Studien konnten wir SANS-ähnliche Veränderungen durch Bettruhe in strikter Kopftieflage reproduzieren. Dieses Modell wird jetzt eingesetzt, um potenzielle SANS-Gegenmaßnahmen systematisch zu untersuchen. Die 4-armige, 30-tägige SANS-CM-Studie wird von der Nationalen Luft- und Raumfahrtbehörde (NASA) und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) organisiert, um unter anderem die Wirksamkeit von täglichem über mehrere Stunden</p> |

| | | |
|-------|--|---|
| | | <p>angewandtem Unterkörper-Unterdruck (Lower Body Negative Pressure = LBNP) zur Vorbeugung von SANS zu untersuchen. Die Studie umfasst zahlreiche avancierte Methoden zur detaillierten humanen Phänotypisierung und wird so einen umfassenden Einblick in Ätiologie und Prävention von SANS, aber auch in andere physiologische Veränderungen geben, die infolge simulierter Schwerelosigkeit auftreten. Neben der Bedeutung für die Raumfahrt könnten diese Befunde Antworten auf terrestrische medizinische Herausforderungen wie Immobilisations-bedingte Erkrankungen oder Management von erhöhtem Hirndruck geben.</p> |
| W.2.4 | Elmenhorst, Lange, Baur, Hennecke, Bauer, Landolt, Aeschbach | <p>Wirkung von Kaffee auf Schlaf und Leistung bei chronischem Schlafmangel in Koffein-sensitiven Personen</p> <p>Arbeitsbedingungen in der Luft- und Raumfahrt führen gehäuft zu chronischem Schlafmangel bei Operatoren. Kaffee ist ein beliebtes Gegenmittel gegen die damit einhergehende Müdigkeit und Leistungsminderung, kann jedoch den Tiefschlaf vermindern.</p> <p>Wir untersuchten, wie sich Kaffeekonsum auf den Tiefschlaf und die kognitive Leistung unter chronischen Schlafentzugsbedingungen auswirkt.</p> <p>Gesunde Probanden (20 – 40 Jahre) wurden in 4 Gruppen über 9 Tage hinweg im Schlaflabor des DLR :envihab untersucht. Die Kontrollgruppe (N=15, 5 Frauen) hatte in jeder Nacht eine 8-stündige Schlafgelegenheit. Die Schlafgelegenheit der restlichen 3 Gruppen (Restriktionsgruppe, Koffeingruppe, Decaff-Gruppe) wurde nach den ersten beiden Nächten mit 8 Stunden für 5 Nächte auf 5 Stunden verkürzt, auf die wiederum eine Nacht mit 8 Stunden zur Erholung folgte. Die Restriktionsgruppe (N=20, 9 Frauen) erhielt keine weitere Intervention. Während der Schlafrestriktionsphase trank die Koffeingruppe (N=17, 7 Frauen) täglich 300 g Kaffee (300 mg Koffein), die Decaff-Gruppe (N=17, 7 Frauen) konsumierte die identische Menge entkoffeinierten Kaffees. Für diese beiden Gruppen wurden bevorzugt Koffein-sensitive Träger des C/C-Allels des Adenosin-A₂A-Rezeptors (A-DORA c.1976) selektiert. Die Kaffee-Verabreichung erfolgte doppelblind. Die kognitive Tagesleistung wurde mit einem 10-minütigen Psychomotorischen Vigilanztest 2, 5, 11 und 15 Stunden nach dem Aufstehen und der Schlaf mittels Polysomnographie aufgezeichnet. Gruppenunterschiede in der PVT-Reaktionsgeschwindigkeit (1/Reaktionszeit) und der Tiefschlafdauer (N₃) wurden mittels gemischter ANOVA mit Bonferroni-Korrektur ($\alpha < 0,016$) untersucht.</p> <p>N₃ war in der ersten Nacht der Schlafrestriktion in der Restriktionsgruppe und der Decaff-Gruppe vermindert ($p < 0,01$). Die Koffeingruppe zeigte einen Trend zu weniger N₃ in den Restriktionsnächten 1 bis 4, so dass sie ein kumulatives N₃-Defizit über die Restriktionsnächte (-31 min, n.s.) erfuhr. Die Reaktionsgeschwindigkeit der Koffeingruppe war schneller als die der Decaff-Gruppe am ersten Tag nach Schlafrestriktion ($p = 0,014$) und auch schneller als die der Restriktionsgruppe an den ersten beiden Tagen nach Schlafrestriktion</p> |

| | | |
|-------|---|--|
| | | <p>($p < 0,002$). Im Unterschied zur Restriktionsgruppe und Decaff-Gruppe verbesserte sich die Reaktionsgeschwindigkeit jedoch nicht nach der Erholungsnacht.</p> <p>Bei Koffein-sensitiven Personen vermochten ~300 mg Koffein die kognitive Leistung für zwei Tage auf einem ausgeschlafenen Niveau zu halten, führten jedoch zu einer verzögerten Erholung. Dies könnte durch den kumulativen N_3-Verlust begründet sein.</p> |
| W.2.5 | Piechowski, Benderoth, Rittweger, Aeschbach, Mühl | <p>Die Effekte von Schlafentzug auf die operationelle Leistung im manuellen Docking</p> <p>Umweltbedingungen, Missionsanforderungen und psychologische Stressoren in der Raumfahrt können ausreichenden und erholsamen Schlaf beeinträchtigen. Bei Astronauten gibt es daher eine hohe Prävalenz von chronischem Schlafentzug und Störungen des zirkadianen Rhythmus. Müdigkeit führt zu einem Anstieg des mentalen Workloads bei gleichzeitiger Einschränkung der kognitiven Leistungsfähigkeit. Eine hohe Vigilanz wiederum ist kritisch für die Ausführung sicherheitsrelevanter Aufgaben, etwa dem manuellen Andocken eines Raumschiffs. So wird die Müdigkeit des Operators als ein Faktor angeführt, der 1997 zur Kollision des Progress-Raumschiffs mit der Raumstation MIR beitrug.</p> <p>Führt Schlafentzug zu einem Leistungseinbruch nicht nur in kognitiven Leistungstests, sondern auch in komplexeren operationellen Aufgaben, wie der manuellen Kontrolle eines Raumschiffs mit 6 Freiheitsgraden?</p> <p>63 ProbandInnen absolvierten im Rahmen einer Schlafentzugsstudie jeweils zwei Sitzungen mit der Docking-Simulation 6df. Ein Durchgang fand nach acht Stunden Schlaf statt, der andere nach einer Nacht des vollständigen Schlafentzugs. Begonnen wurde jeweils mit einer mittelschweren Dockingaufgabe, daraufhin wurde die Aufgabenschwierigkeit schrittweise an die erbrachte Leistung angepasst. Als Leistungsmaße resultierten das jeweils höchste erfolgreich abgeschlossene 6df Level sowie die prozentuale Dockingpräzision.</p> <p>Nach Schlafentzug erreichten die ProbandInnen durchschnittlich ein niedrigeres Level als in der Vergleichsbedingung. Dieser Unterschied war allerdings nur marginal signifikant und beschränkte sich auf die erste Sitzung mit 6df. In der zweiten Sitzung, wenn die Aufgabe bereits bekannt war, verschwanden diese Unterschiede. Die Dockingpräzision war unter Schlafentzug signifikant geringer als nach acht Stunden Schlaf. Auch dieser Effekt zeigte sich vor allem während des ersten Kontakts mit der Dockingaufgabe in der ersten Sitzung.</p> <p>Insgesamt zeigten sich nur geringe negative Auswirkungen des Schlafentzugs auf die Dockingleistung. Wie bereits in früheren Studien vermutet, könnte eine Erklärung hierfür in der Neuheit und Attraktivität der Aufgabe liegen. In diesem Kontext könnten die kognitiven Effekte der Müdigkeit zumindest teilweise durch erhöhte Motivation kompensiert</p> |

| | | |
|--------|--|--|
| | | worden sein. Die größeren Schlafentzugseffekte in der jeweils ersten Sitzung könnten durch Schwierigkeiten beim initialen Aufgabenverständnis zu erklären sein. Zukünftige Studien sollten der Frage nachgehen, welche Rolle Training und Automatisierung der manuellen Kontrollfähigkeit von 6 Freiheitsgraden für die Auswirkungen von Müdigkeit spielen. |
| W.2.6. | Himmelmann, Ramos-Nascimento, Frings-Meuthen, Mulder, Hellweg, Moeller | <p>The impact of microgravity and gravitational countermeasures on the gut microbiome of humans enrolled in the AGBRESA study</p> <p>The Artificial Gravity Bed Rest Study – AGBRESA – was the first joint study conducted by DLR, ESA and NASA to simulate the effects of microgravity on healthy subjects. Moreover, the study included the use of artificial gravity protocols in a short-arm human centrifuge as a measure to counteract the negative effects of weightlessness. The health of the gut translates into the overall wellbeing since the disruption of the gut symbiotic networks – dysbiosis – could be due to either diet, antibiotic ingestion, sleep disturbance, physical activity or psychological stresses. In recent times, the gut microbiome has changed from being a complementary addition to our digestive tract to a potentially life-changing role by directly being the source of stimuli which revealed to impact neurochemistry, behavior and overall physiological status. Combined, microbial fluctuations could alter the intestinal microbiota composition and bacterial metabolite production, or more severely, in the disruption of host intestinal barrier integrity and the immune system activity, triggering intestinal inflammation syndromes and making the gut a very relevant organ to be studied in the context of spaceflight.</p> <p>Thus, 12 subjects, 8 males, were subjected to bed rest at negative 6-degree inclination for a period of 60 days with a preceding baseline of 15 days and posterior recovery period of 14 days. In order to characterize the gut microenvironment of healthy humans in simulated microgravity, fecal samples were collected during the baseline stage (once), during the head-down tilt treatment (at days 10, 30, and 50) and during the recovery period (once), and the samples were then processed for 16S rRNA sequencing and taxonomic analysis of the gut microenvironment. The characterization of the prokaryote flora was conducted 1) throughout time in contrast to the baseline reference and 2) in the context of the gravitational countermeasure vs the bed-rest-only control. The analysis revealed the detection of commensal microorganisms described to positively impact the gut such as Bifidobacterium spp., Lactobacillus spp., Akkermansia spp. and Enterococcus spp.. Interestingly, we were able to detect pathogens like Campylobacter hominis which has been linked to severe bowel diseases ulcerative colitis and Crohn's disease. Also, opportunistic microorganisms such as Fusobacterium spp., Prevotella spp., Pseudomonas spp., Staphylococcus and Streptococcus spp., could potentially indicate an imbalance of the microbial networks and be a good an indicator of</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>dysbiosis. Additionally, we set aside samples to undergo proteomic and metabolite analysis to improve the characterization of the gut microenvironment under microgravity simulation and the extent of the gravitational countermeasure recovery on bowel condition.</p> <p>Overall, the microgravity simulation performed on the AGBRESA study did not impact dramatically the fitness of the participants. Nonetheless, the analysis of the gut provides important insights on the triggers that occur during the adaptation of human physiology to long term exposure to spaceflight conditions and whether these relate to the described complications associated with gut disease.</p> |
|--|--|--|

W3-Vorträge – jeweils 15 Minuten

Sitzungsvorsitzender: Dr. med. Jörg Hedtmann

| | Autoren | Titel |
|-------|------------------------------|--|
| W.3.1 | Sye, Nipko, Willer, Hedtmann | <p>Fume-Events und Kabinenluftqualität in Verkehrsflugzeugen-Ein Thema für die europäische Normung?</p> <p>Diskussionen der vergangenen Jahre zu Fume-Events und Kabinenluftqualität in Verkehrsflugzeugen haben auch Einzug in die europäische Normung gehalten. Seit 2015 beschäftigt sich ein eigens gegründetes Technical Committee beim CEN (Comité Européen de Normalisation, Europäisches Komitee für Normung, CENTC mit der Erarbeitung einer Norm zur Verbesserung der Kabinenluftqualität und der Vermeidung von Fume-Events in Verkehrsflugzeugen.</p> <p>Im Zusammenhang mit Fume-Events in Verkehrsflugzeugen werden immer wieder Sorgen geäußert, dass diese möglicherweise zu teils schweren gesundheitlichen Effekten bei exponierten Crewmitgliedern führen könnten. Neben Kopfschmerzen, Schwindel und Übelkeit wird von chronischen Auswirkungen auf die Gesundheit etwa neurologische und kognitive Störungen, chronische Müdigkeit und Atembeschwerden berichtet. Zielsetzung der Arbeit des CEN TC 436 ist es, unter Beteiligung aller interessierten europäischen Kreise wie Airlines, Hersteller (Airbus, Boeing, Dassault), Gewerkschaften (UFO, VC, ECA und weitere), Arbeitsschutz (BG Verkehr), Forschung (Fraunhofer IBP und Fraunhofer I-TEM) und unter Beteiligung verschiedener Liaison-Mitglieder (EASA, IATA und weitere) Standards für die Beurteilung der Luftqualität in Verkehrsflugzeugen und den Schutz betroffener Crewmitglieder und Passagiere vor Fume-Events zu erarbeiten.</p> <p>Im Verlauf der Arbeit des CEN TC 436 zeigte sich, dass sowohl die Festlegung von Grenzwerten zur Beurteilung der Luftqualität in Verkehrsflugzeugen, als auch die Festlegung von Schwellenwerten für die Ableitung von Maßnahmen bei einem Fume-Event während des Fluges äußerst schwierig ist. Neben der Frage der Ursache von Fume-Events und der möglichen Quellen für Schadstoffeinträge in Verkehrsflugzeuge (Triebwerksstörungen, Außenlufteinträge), die aufgrund bisher nicht ausreichender wissenschaftlicher Erkenntnis nicht</p> |

| | | |
|--------|-------------------------|---|
| | | <p>abschließend zu beantworten ist, stellt auch die derzeit noch fehlende messtechnische Erfassung möglicher Fume-Events mittels Marker-Substanzen während des Fluges ein entscheidendes Problem bei der Umsetzung einer entsprechenden Norm dar. Auch die wirtschaftlichen und operationellen Auswirkungen einer solchen Norm für Hersteller und Betreiber durch zusätzliches Gewicht und erhöhte Betriebskosten können noch nicht abschließend beurteilt werden. Aufgrund zahlreicher Einsprüche der interessierten Kreise sowohl im ersten als auch im zweiten öffentlichen Umfrageverfahren, wurde die Norm in ihrer derzeitigen Fassung abgelehnt (Stand Juni 2021).</p> |
| W. 3.2 | Hellweg, Baumstark-Khan | <p>Kabinenluftqualität mit Schwerpunkt auf Geruchsereignissen – Eine Literaturstudie</p> <p>Während eines Fume and Smell Events (FSE) können Dämpfe oder Gerüche ins Cockpit oder in die Flugzeugkabine gelangen. Insbesondere Kontaminationen der Zapfluft mit Triebwerks- oder Hydrauliköl werden mit vom fliegenden Personal berichteten vor allem neurologischen und/oder respiratorischen Symptomen während und / oder nach einem FSE in Verbindung gebracht. Zudem besteht Besorgnis über eine mögliche chronische Exposition mit toxischen Substanzen in der Kabinenluft.</p> <p>In dieser Studie wurde wissenschaftliche Literatur zu Ursachen von Gerüchen, Dampf- und Rauchentwicklung in Flugzeugen, zu chemischen Substanzen, die bei FSE in die Kabine gelangen könnten, zu einer möglichen Exposition von fliegendem Personal bei FSE, und zu akuten und chronischen Symptomen, die nach FSE-Exposition von fliegendem Personal im Kontext mit dem „aerotoxischen Syndrom“ beschrieben wurden und möglichen Ursachen, recherchiert und ausgewertet.</p> <p>Durch eine orientierende Literaturrecherche wurde Suchstrings definiert und für eine systematische Recherche in den Literaturdatenbanken Medline, Web of Science und Scopus verwendet. Nach Import in eine Literaturdatenbank folgte ein Abstract- und Volltextscreening, eine Zuordnung zu den Fragestellungen und eine Bewertung der Evidenzklasse der Publikationen, die in Evidenztabelle mit einer zusammenfassenden Bewertung der Evidenzlage aufgelistet wurden.</p> <p>Ergebnisse: Die Häufigkeit von Kabinenluftereignissen wurde auf 1 Ereignis pro 2000-15.000 Flüge geschätzt. FSE können sich in allen Flugphasen ereignen, mit einer Häufung während Steig- und Reiseflug. Als Ursachen wurden u.a. Probleme mit der „Auxiliary Power Unit“ (APU), den Triebwerken, der Klimaversorgung/Environmental Control System (ECS), elektrischen Systemen und Küchengeräten, Kaffeemaschinen und Öfen identifiziert. Messflüge ergaben, CO, Ozon, volatile organic compounds (VOCs) und semi-volatile organic compounds (SVOCs) und Organophosphate im Normalbetrieb und bei vereinzelt Geruchsereignissen aktuelle Richt- oder Grenzwerte nicht überschreiten. Erhöhte CO₂-Konzentrationen und Partikelzählraten traten</p> |

| | | |
|-------|--|--|
| | | <p>in der Taxiphase auf. Während des Reiseflugs sind die Konzentrationen von Luftkontaminanten aufgrund der hohen Luftwechselrate in der Flugzeugkabine meist gering und steigen gelegentlich durch Service und Passagieraktivitäten an. Die Beschreibung des durch FSE-ausgelösten Symptomkomplexes beruht im Wesentlichen auf Fall- und Fragebogen-Studien. Die in Expositionsstudien und nach versehentlicher Exposition beschriebenen Symptome zeigen eine gute Übereinstimmung mit einem Teil der durch Fragebogenstudien ermittelten akuten Symptome. Biomarker-Studien ergaben keinen Hinweis auf eine Organophosphatvergiftung. Genetische Variationen bei der Entgiftung wurden in einer Risikoabschätzung mit einem Faktor von 4000 als theoretischer maximaler Unterschied zwischen empfindlichen und unempfindlichen Individuen berücksichtigt. Die berichteten chronischen Symptome sind unspezifisch und divers und es bleibt unklar, ob die Symptome beim fliegenden Personal häufiger vorkommen als in der Allgemeinbevölkerung oder in anderen Berufsgruppen. Wenige Studien wiesen eine Kontrollgruppe auf und zeigten, dass Müdigkeit, Schlafstörungen und Depressionen von Flugbegleiterinnen häufiger berichtet wurden als von der Kontrollgruppe. Vereinzelt Studien mit neurologischer Untersuchung und psychometrischen Tests zeigten eine geringfügige Verschlechterung weniger Parameter. Des Weiteren wurden in kleinen Studien bei Betroffenen Veränderungen des Gehirns mit bildgebenden Verfahren gefunden, oder eine Erhöhung Nervensystemspezifischer Auto-Antikörper im Serum. Die Bedeutung dieser morphologischen Veränderungen und der Auto-Antikörper im Krankheitsprozess und für die Diagnostik ist noch unklar.</p> <p>Es lässt sich vermuten, dass in seltenen Fällen einer starken Kontamination der Zapfluft mit (pyrolysierten) Ölen CO, CO₂, Aldehyde und Feinstaub und ggf. weitere Substanzen ansteigen und akute Symptome wie Augen-, Nasen- und Rachenreizung, Schmerzen / Engegefühl in der Brust, Schwindel, Übelkeit, Erbrechen und Kopfschmerzen direkt oder indirekt verursachen können. Die Datenlage lässt eine Kausalitätsbewertung für mögliche chronische Symptome nicht zu. Dafür wäre u.a. ein Expositionsmonitoring des fliegenden Personals nach Identifikation geeigneter Markersubstanzen im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne Exposition gegenüber Kabinenluftkontaminanten erforderlich.</p> <p>Danksagung: Die Literaturstudie erfolgte mit freundlicher Unterstützung der BG Verkehr.</p> |
| W.3.3 | Koslitz, Nöllenheidt, Caumanns, Taeger, Käferlein, Hedtmann, Brüning, Weiß | <p>„Fume and Smell Events“ in Verkehrsflugzeugen – Einflussfaktoren auf die Exposition am Beispiel des n-Hexans</p> <p>Unter sog. „Fume und Smell Events“ (FUSE) werden Ereignisse in Verkehrsflugzeugen subsummiert, die mit einer Geruchsentwicklung oder dem Auftreten von sichtbarem Rauch in der Kabine oder im Cockpit verbunden sind. Nach solchen Ereignissen wird von betroffenen Flugzeugbesatzungen ein</p> |

| | | |
|-------|--|---|
| | | <p>heterogenes Beschwerdebild mit teils erheblichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen berichtet. Als mögliche Auslöser im Gemisch der FUSE-Aerosole stehen insbesondere anerkannte neurotoxische organische Verbindungen wie z.B. das n-Hexan in Diskussion.</p> <p>Welche äußeren Einflussfaktoren sind im Falle von FUSE-Ereignissen unter Umständen prädiktiv für die innere Belastung am Beispiel von n-Hexan, einer Modells substanz für eine neurotoxische und flüchtige organische Verbindung?</p> <p>Die Ergebnisse des Human-Biomonitorings nach selbstberichteten FUSE-Ereignissen wurden mit den gleichzeitig erhobenen Fragebogendaten zu medizinischen (u.a. Rauchstatus, Beschwerdebilder) und technischen Aspekten (u.a. Flugzeugmuster, Kabine/Cockpit) abgeglichen/stratifiziert. Dazu wurden die Analysenergebnisse für n-Hexan im Blut sowie seinen Metaboliten 2,5-Hexandion im Urin herangezogen.</p> <p>Die Mediane für die einzeln betrachteten Einflussmöglichkeiten liegen beim n-Hexan im Blut wie auch beim 2,5-Hexandion im Urin in der Regel unterhalb der Bestimmungsgrenze. Der Anteil an vereinzelt höheren Werten nach FUSE-Ereignissen (u.a. ersichtlich an höheren 95%-Perzentilen) war beim 2,5-Hexandion etwas stärker ausgeprägt als beim n-Hexan, so dass einzelne Einflussmöglichkeiten im Rahmen der Events besser anhand des 2,5-Hexandions untersucht werden konnten. Innerhalb der Personengruppe mit höheren Expositionen konnten dennoch keine gemeinsam vorliegenden Ursachen wie Flugzeugtyp, Ort (Kabine oder Cockpit) o.ä. identifiziert werden. Auch kamen die Personen aus unterschiedlich betroffenen Crews, sodass höhere Expositionen nicht einer bestimmten Crew oder einem bestimmten FUSE-Ereignis zugeordnet werden konnten. Zudem konnten keine Unterschiede in der Exposition zwischen Geschlechtern oder in Abhängigkeit vom Rauchstatus gefunden werden. Relevante Randbedingungen und damit zumindest die Möglichkeit für das Vorliegen einer höheren Exposition war die im Studiendesign begründete Feststellung eines FUSE-Ereignisses durch den Piloten oder die Kabinenbesatzung.</p> <p>Für FUSE-Ereignisse typische Einflussfaktoren auf die Exposition gegenüber n-Hexan konnten mit den in den Fragebögen erhobenen Daten nicht identifiziert werden.</p> |
| W.3.4 | Weiß, Koslitz, Nöllenheim, Caumanns, Taeger, Käfferlein, Hedtmann, Brüning | <p>„Fume and Smell Events“ in Verkehrsflugzeugen – Ergebnisse eines Human-Biomonitorings auf flüchtige organische Verbindungen und Organophosphat-Flammschutzmittel</p> <p>Unter sog. „Fume und Smell Events“ (FUSE) werden Ereignisse in Verkehrsflugzeugen subsummiert, die mit einer Geruchsentwicklung oder dem Auftreten von sichtbarem Rauch in der Kabine oder im Cockpit verbunden sind. Nach solchen Ereignissen wird von betroffenen Flugzeugbesatzungen ein heterogenes Beschwerdebild mit teils erheblichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen berichtet. Aktuell werden als</p> |

| | | |
|-------|--|--|
| | | <p>mögliche Auslöser Organophosphat (OP)-Flammschutzmittel sowie flüchtige organische Verbindungen (VOC) diskutiert, insbesondere deren Vertreter mit akuten Wirkungen auf das zentrale und/oder periphere Nervensystem wie o-Trikresylphosphat, n-Heptan, n-Hexan sowie weitere höherkettige Alkane.</p> <p>Fragestellungen: Mittels einer Humanbiomonitoring-Studie sollte untersucht werden, inwiefern sich Unterschiede in der Belastung gegenüber ausgewählten OP-Flammschutzmitteln und VOC zwischen von FUSE-Ereignissen betroffenen Flugzeugbesatzungen und beruflich nicht exponierten Personen aus der Allgemeinbevölkerung feststellen lassen.</p> <p>In Zusammenarbeit mit der BG Verkehr wurde Kliniken mit Durchgangsärzten im Umfeld deutscher Flughäfen im Vorfeld kontaminationsfreie Probenahme-Sets zur Verfügung gestellt, um eine qualitätsgesicherte Probenahme für ein Humanbiomonitoring zu gewährleisten. Nach selbstberichteten FUSE-Ereignissen konnten die Flugzeugbesatzungen (n=372 Personen) Blut- und Urinproben abgeben, welche im Blut auf 10 VOC sowie im Urin auf Metaboliten von 3 VOC und 7 OP-Flammschutzmitteln untersucht wurden.</p> <p>Für 5 der 10 untersuchten VOC im Blut (2-Propanol, Aceton, n-Heptan, n-Octan, n-Decan) sowie 2 der 3 VOC im Urin (Aceton, 2,5-Hexandion) konnten im Vergleich zu den Kontrollen höhere Werte bei von FUSE-Ereignissen betroffenen Flugzeugbesatzungen festgestellt werden, wobei die Unterschiede im Blut etwas deutlicher ausgeprägt waren als im Urin. Während sich die Unterschiede bei ausgewählten VOC wie z.B. 2-Propanol und Aceton aufgrund ihres bekannten und erlaubten Einsatzes als Kosmetik- und Reinigungsinhaltsstoffe erklären lassen, sind die Gründe für die ermittelten Unterschiede bei den höherkettigen Alkanen noch unklar. Neben noch unbekanntem berufsspezifischen Expositionen kann derzeit auch ein Zusammenhang mit FUSE-Ereignissen nicht per se ausgeschlossen werden. Die im Vergleich zu den Kontrollen ebenfalls ermittelten höheren Werte an Metaboliten von OP-Flammschutzmitteln im Urin der Besatzungen lassen sich hingegen mit deren Beschäftigung in flammgeschützter Umgebung innerhalb der Flugzeuge erklären.</p> <p>Es besteht die Notwendigkeit zur Verifizierung möglicher Expositionsquellen bei Flugzeugbesatzungen (insbesondere höherkettiger Alkane) im Zusammenhang mit FUSE-Ereignissen.</p> |
| W.3.5 | Hedtmann, Küppers, Homann, Willer, Nipko | <p>Covid 19 – Auswirkungen auf Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in der Luftfahrt</p> <p>Für wenige Branchen bedeutete die SARS-CoV-2-Pandemie einen vergleichbaren Einbruch des Geschäftsbetriebes wie für die Unternehmen der Personenbeförderung und insbesondere der Luftfahrt. Dies hatte nachhaltige Konsequenzen</p> |

| | | |
|-------|--------------------------------|---|
| | | <p>für Strukturen, Arbeitsverfahren und das Personal. Neue Abläufe erforderten neue Präventionsansätze und die Krankheit sowie ihre Folgen angemessene Reaktionen des Versicherungssystems.</p> <p>Auf der Ebene der betrieblichen Prävention gab es für Unternehmen und Beschäftigte von Anfang an relevante Probleme zu lösen. Der Schutz des Personals und der Fluggäste vor Infektionen erforderte Eingriffe in Handlungsabläufe und Routinen, neue Arbeitsverfahren führten zu neuen Risiken und Gesundheitsgefahren. Es galt zu prüfen, ob diese Herausforderungen mit den bewährten Mitteln von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz zu bewältigen und ob die Konsequenzen für die Beschäftigten mit den Leistungen des Unfallversicherungssystems zu beantworten waren.</p> <p>Neben dem Blick auf Statistik, Beschäftigungsdaten und Lohnsummen, zeigen die Eindrücke vor Ort, wie die Luftfahrtunternehmen auf die geänderte Situation reagiert haben und an welchen Stellen neue Präventionskonzepte zum Einsatz kommen mussten. Auch das umfassende SARS-CoV-2-Regelwerk von Bund und Ländern musste auf die Situation in den Betrieben heruntergebrochen werden. Letztlich war auch die Frage der Anerkennung von Versicherungsfällen Anlass differenzierter juristischer Aufarbeitung.</p> <p>In aller Regel hilft auch in einer zunächst unübersichtlichen Pandemielage die schnelle Hinwendung zu bewährten betrieblichen Strukturen und Verfahren, wie Gefährdungsbeurteilung und die Festlegung von Maßnahmen und Verantwortung dabei, schnell funktionierende und sichere Abläufe zu etablieren. Nicht jede, oft aus der Not, gelegentlich aber auch aus der Hilflosigkeit geborene Entscheidung überregionaler, vor allem aber auch regionaler politischer Organe ist für den reibungslosen Ablauf in schwieriger betrieblicher Lage förderlich. Die pragmatische, aber konsequente Anwendung der vorhandenen und bekannten Regeln von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz, angepasst auf die Belange der Branche kann zur Problemlösung sinnvoll beitragen. Das gilt auch für die Rechtsgrundlagen von Versicherungsleistungen.</p> |
| W.3.6 | Zell, Wend, Schmitt, Dingwerth | <p>Medizinisches und psychosoziales Krisenmanagement der Corona-Pandemie in einem großen Luftfahrtunternehmen</p> <p>Die Coronapandemie als primär medizinische und humanitäre Krise mit all ihren wirtschaftlichen und psychosozialen Auswirkungen auf die beschäftigten Menschen stellt eine in dieser Dimension neue betriebsmedizinische Herausforderung mit vielfältigen Besonderheiten in einem großen Luftfahrtunternehmen dar. Eine unverzügliche Arbeitsaufnahme zu Beginn der SARS-CoV-2-Ausbreitung erfolgte gemäß Krisenmanagementhandbuch und auf Basis wichtiger Vorerfahrungen durch Pandemien und Großschadenslagen der vorangegangenen Jahrzehnte. Zielsetzung aller beteiligten Schnittstellenpartner war dabei immer primär der kör-</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>perliche und psychische Gesundheitsschutz von Mitarbeitenden und Kunden/Passagieren im In- und Ausland und sekundär die Verringerung des betriebswirtschaftlichen Schadensausmaßes für das Unternehmen.</p> <p>Medizinische, infektiologische und psychosoziale Fachqualifikationen und bewährte Schnittstellenkooperationen mit HR-Abteilungen, Unternehmenskommunikation, Flugbetrieb, den weiteren Einzelgesellschaften des Konzerns sowie den Arbeitnehmervertretungen waren dabei unverzichtbares Fundament für eine Lösung des Dilemmas zwischen erhöhten Bedarfsanforderungen und krisenbedingten limitierten Ressourcen. Eine zentrale Einbindung oder Federführung der unternehmenseigenen betriebsmedizinischen Abteilung einschließlich der dort angesiedelten Psychosozialen Beratung war und ist in Krisenstäbe, zahlreiche Arbeitsgruppen (Masken, Testverfahren) und Gremien gegeben und erforderlich.</p> <p>Weltweite Corona-Einzelfallbetreuungen und ein zentrales statistisches Monitoring ergänzten sich sehr sinnvoll. Eine konzernweite Corona-Impfkation erfolgte auch in gesamtgesellschaftlicher Unternehmensverantwortung. Niedrigschwellige und multimodale Kommunikations- und Informationsangebote unserer Abteilung mit Newsletter, Videoformaten, Podcasts, Webinaren, Online-Seminaren, Corona-Postfach und umfassendem Intranetangebot sicherten Transparenz und Maßnahmenadhärenz bei Mitarbeitern und Führungskräften. Neue Arbeitsformen und Belastungssituation für die Mitarbeitenden des Unternehmens aufgrund von hybridem Arbeiten, Home-Office, Kurzarbeit und unsicheren Zukunftsperspektiven einschließlich einer erheblichen Beschleunigung der Digitalisierung waren arbeitsmedizinisch anspruchsvoll. Telefonische arbeitsmedizinische Vorsorge und digitale psychosoziale Beratungsformate etablierten sich als neue Betreuungsformen. Die ganzheitliche individuelle Begleitung der Menschen, die Sicherstellung der medizinischen und psychosozialen Fürsorge des Unternehmens für seine Mitarbeitenden in der Krise und die institutionelle Begleitung des Unternehmens mit qualifizierter Expertise sind mit vielen nachhaltigen Erfahrungen verbunden, die in ständiger Anpassung für die fortdauernde Krisensituation und die Zeit danach sehr wertvoll sein werden.</p> |
|--|--|

W4-Vorträge – jeweils 15 Minuten

Sitzungsvorsitzender: Dr. med. Jan Schmitz

| | Autoren | Titel |
|-------|---------------------------------------|---|
| W.4.1 | Möller, Koschate, Hoffmann, Steinberg | <p>Effekte von 120 Tagen Isolation auf körperliche Fitness, kardio-respiratorische Kinetiken und kognitive Leistungsfähigkeit – Erkenntnisse aus SIRIUS-19</p> <p>Der Aufenthalt in Mikrogravitation beeinflusst kardiorespiratorische und kognitive Parameter mit Auswirkungen auf die körperliche Fitness, Sicherheit und allgemeine Leistungsfähigkeit. In terrestrischen Simulationen wird</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>die Effizienz von Gegenmaßnahmen hinsichtlich Effizienz und Durchführbarkeit überprüft. Bislang wurden positive Effekte von sowohl kontinuierlichem (CON) als auch intervallbasiertem (INT) aeroben Training auf kardiorespiratorische und kognitive Parameter berichtet und ein positiver Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und kognitiver Leistungsfähigkeit bestätigt. In einem 120 Tage langen simulierten Raumflug (Sirius-19) wurden die Auswirkungen von Isolation und beengten räumlichen Verhältnissen auf die kognitive und aerobe Leistungsfähigkeit untersucht.</p> <p>Welche Wechselwirkungen bestehen zwischen körperlicher Aktivität und kognitiver Leistungsfähigkeit während Isolation? Wie effizient sind CON und INT Trainings als Gegenmaßnahme zu degenerativen Effekten eines simulierten Raumflugs?</p> <p>Sechs Teilnehmer:innen (34 ± 6 Jahre, 3 Frauen) verbrachten 120 Tage in Isolation und absolvierten acht Wochen CON, gefolgt von 8 Wochen INT aeroben Laufbandtraining in einem Crossover-Design. Kardiorespiratorische Fitness und kognitive Leistungsfähigkeit wurden innerhalb eines Belastungstestprotokolls mit pseudorandomisierten Änderungen der Geschwindigkeit (PRBS) sowie Phasen mit konstanter Geschwindigkeit und einem Rampenprotokoll bis zur Ausbelastung untersucht. Die Tests wurden vor Beginn (PRE), fünfmal während und einmal nach der Isolation (POST) durchgeführt. Herzfrequenz (HR) wurde beat-to-beat und Sauerstoffaufnahme ($\dot{V} O_2$) breath-by-breath ermittelt. Kinetiken wurden mithilfe einer Zeitreihenanalyse des PRBS-Teils untersucht. Die Kapazitäten von $\dot{V} O_2$ und HR wurden aus den letzten 30 s der Ausbelastung bestimmt. Die kognitive Leistungsfähigkeit wurde als exekutive Funktion "Inhibition" anhand des Eriksen-Flanker-Tests innerhalb des Belastungsprotokolls in Ruhe (REST), bei konstanter Geschwindigkeit von 3 (LOW), 6 (MID) und 9 km h⁻¹ (HIGH) sowie während der Erholung (REC) untersucht.</p> <p>Maximale Werte der Ausbelastung zeigten signifikante Effekte für den Faktor Zeit für HR ($P=0,025$), $\dot{V} O_2$ ($P=0,012$) und den respiratorischen Quotienten (RER) ($P=0,001$) mit niedrigeren Werten während der Isolation. Die HR- und $\dot{V} O_2$-Kinetiken zeigten einen signifikanten Zeiteffekt (beide $< 0,05$). Für CON und INT konnte eine Beschleunigung der HR-Kinetiken beobachtet werden, wobei die Effekte für INT geringfügig höher waren. Die Inhibitionsfähigkeit zeigte keine Veränderungen für REST, REC, oder während der konstanten Geschwindigkeiten.</p> <p>Positive Effekte von INT und CON Training aus Laborstudien konnten für die HR-Kinetiken während der Isolationsstudie bestätigt werden, nicht aber für die $\dot{V} O_2$-Kinetiken. Ein möglicher Grund dafür könnte ein Mangel</p> |
|--|--|---|

| | | |
|-------|---|--|
| | | <p>an allgemeiner körperlicher Aktivität während der Isolation sein. Die erwartete Abnahme der aeroben Leistungsfähigkeit während beengter räumlicher Verhältnisse mit wenig Möglichkeit für körperliche Aktivität konnte dementsprechend kompensiert werden. Bezüglich der kognitiven Leistungsfähigkeit konnte die Testdurchführung erfolgreich in das bestehende Testprotokoll implementiert werden. Es wurden jedoch nur deskriptiv leicht schnellere Reaktionszeiten von Pre zu Post beobachtet, was auf weniger externe Stimuli, eine Verschlechterung der Stimmung der Teilnehmer oder allgemeine Isolationseffekte zurückgeführt werden kann.</p> |
| W.4.2 | Liebold, Meyer, Nehrlich, Schmitz, Heindl, Hinkelbein | <p>High altitude is associated with physiological as well as pathological changes in the eye related to low barometric pressure and lower oxygen partial pressure</p> <p>A number of studies have shown a decrease in the ability to both recognise and discriminate colour shades in high altitudes. Most of these studies focused on medium or long time exposures such as alpine climbing. However, as changes in eye-sight can have severe effects for both military and commercial pilots, there is very little data of short time exposure and its effect on colour vision. Furthermore the use of analogous colour vision assessments often made it difficult to optimise time consumption, ease of operation and test standardising.</p> <p>The aim of this study was to investigate changes in colour vision during a simulated flight for each 15 and 60 minutes in altitudes of 10,000 ft and 15,000 ft using novel digital colour vision tests on an iPad.</p> <p>N=66 male and female subjects were randomised and assigned to 6 different groups: ground control monocular (n=11) (GC-M); ground control binocular (N=12) (GC-B); 15,000 ft for 15min binocular (n=11) (15T15M-B); 15,000 ft for 60min monocular (n=10) (15T60M-M); 10,000 ft for 60min monocular (n=10) (10T60M-M); ground control monocular analogous (N=12) (GCA). Subjects in the intervention groups were exposed to hypobaric hypoxia in a pressure chamber equivalent to 10,000 ft (680 hPa) or 15,000 ft (573hPa). Colour Vision tests were done before, during, and after exposure. Ground control subjects completed the test without exposure but in a similar mode. To investigate colour discrimination an iPad (Apple, US) version of the HUE100 was performed and Total Error Score (TES) was collected. Colour recognition was tested using the Waggoner CCVT for adult diagnostic and the Waggoner CCVT D15 on the same iPad. To additionally validate the digital HUE100 n=12 subjects were asked to complete an analogous HUE100 once-only monocularly in ground control conditions. Present study was approved by the ethical committee of the University of Cologne, Germany. (No. 18-045)</p> |

| | | |
|-------|--------------------------|--|
| | | <p>The HUE100 showed differences in performance of 15T15M-B versus their GC-B control group (mean TES during exposure 10.6 vs. 5.9); GC-M versus GC-B (TES 6.6 vs. 8.9) as well as 15T60M-M versus GC-M (mean TES during exposure 32.5 vs. 8.9). All of the groups showed differences depending on whether the test was performed before, during or after exposure: GC-B (mean TES 13.8 vs. 5.9 vs. 7.1); GC-M (mean TES 8.9 vs. 5 vs. 5.8); 15T60M-M (32.5 vs. 33.9 vs. 27.5); 10T60M-M (mean TES 11.6 vs. 4.9 vs. 8.4); 15T15M-B (mean TES 14.6 vs. 10.6 vs. 11.2). No difference was found between 10T60M-M and GC-M (mean TES during exposure 4.9 vs. 5). The results of the GC-A HUE100 test did differ from the results of the GC iPad version of the test (mean TES 27 vs. 8.9). A total number of 245 Waggoner CCVT D15 tests have been performed of which 230 were solved accurately. Differences were only seen within 15T60M-M (mean TES 12.2 vs. 12 vs. 11.5) and within GC-B (mean TES 11.5 vs. 11.5 vs. 11.6). Waggoner CCVT for adult diagnostic attested 63 out of 66 subjects a normal color vision in both eyes throughout the stages of exposure (general section: 21-25 correct platelets, tritan section: 10-12 correct platelets). Deviations were observed in 2 subjects in 15T60M-M with one subject deviating one-eyed after the exposure (mild deutan) and the other subject deviating one-eyed before exposure (mild deutan) and in both eyes during (mild deutan vs. mild protan) and after exposure (mild deutan). The third subject was found in 10T60M-M and deviated from normal colour vision on one eye during exposure (mild protan).</p> <p>Schlussfolgerungen: In comparison to their respective ground control group subjects exposed to 15,000 ft showed a deterioration in the ability to discriminate colour shades. The two ground control groups as well as subjects exposed to 15,000 ft over a period of 15 minutes and 10,000 ft over a period of 60 minutes showed distinct learning effects as they achieved better results in the HUE100 during or after exposure compared to before. However high altitude of 15,000 ft over 60 minutes seems to deteriorate colour discrimination at a minimum by the factor of the learning effect. The results of the digital HUE 100 were not quite comparable to ones given out by the analogous version. In fact the digital HUE100 revealed better results than the analogous version and therefore might underestimate the effect of low barometric pressure to the human visual system. In terms of colour recognition there were barely any changes detected by the Waggoner CCVT meaning the impact of hypobaric hypoxia is less relevant and/or the test is lacking in sensitivity for this particular field of application.</p> |
| W.4.3 | Ledderhos, Nehring, Gens | Wirksamer Anti-G-Schutz auch ohne positive Druckbeatmung |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>Mit zunehmender Leistung hochagiler Luftfahrzeugmuster wurde ein Schutz der Piloten vor zu hohen Beschleunigungen zum A und O für deren Betrieb. Die herkömmliche Anti-G-Hose reichte hierfür nicht mehr aus. Sie wurde nach und nach von Anti-G-Schutzsystemen abgelöst, die zumeist auf eine den G-Schutz steigernde positive Druckbeatmung (positive pressure breathing for G-protection (PPG)) zurückgreifen.</p> <p>Obwohl valide Studien zu möglichen gesundheitlichen Auswirkungen der PPG im fliegerischen Kontext bisher fehlen, weiß man aus klinischen Settings, das bereits eine kontinuierliche Druckbeatmung mit weitaus geringeren Drücken, als sie in der Luftfahrt gebräuchlich sind, zu einer Lungenschädigung führt. Daher wäre ein Anti-G- Anzug ohne PPG durchaus erstrebenswert. Mit „G-RAFFE“ der Fa. G-NIUS ist inzwischen ein kommerziell verfügbares System auf dem Markt, das ohne positive Druckbeatmung auskommt. Eine vergleichende Studie mit dem gegenwärtig in der Luftwaffe genutzten Anti-G-Schutzsystem „Aircrew Equipment Assembly“ („AEA“) der Fa. BAeS sollte klären, ob damit ein verlässlicher G-Schutz zu erreichen ist.</p> <p>Fragestellungen: Ziel der Studie war es, subjektive Aussagen von Luftfahrzeugführern (LFF) und Novizen zur funktionalen Bewertung des Anti-G-Anzuges G-RAFFE im Vergleich zum AEA zu gewinnen und diese begleitend durch ein Monitoring der Parameter der Herz-Kreislauf-Funktion während der Zentrifugenfahrten zu objektivieren.</p> <p>Insgesamt haben 41 Probanden - 19 Luftfahrzeugführer (LFF) sowie 22 Novizen - an der Studie in der Humanzentrifuge (HZF) des ZentrLuRMedLw in Königsbrück teilgenommen. Nach Bestimmung der sog. natürlichen G-Toleranz und einem bzw. zwei Familiarisierungsläufen mit den für die jeweiligen Teilnehmer unbekanntem Anzügen (G-RAFFE bei LFF, AEA und G-RAFFE bei Novizen), wurden mit jedem Anzug je ein Linear- und Stufenprofil, sowie ein anspruchsvolles Exhausting Simulated Aerial Combat Manoeuvre (ESACM) absolviert. Alle Runs sind mit dem in der HZF implementierten Aufzeichnungssystem dokumentiert worden. Darüber hinaus wurden die G_z-Belastung, das EKG sowie die Pulswelle mit einem separaten Rechnersystem aufgezeichnet und Befragungen zur funktionalen und ergonomischen Bewertung beider Anzugssysteme durchgeführt und systematisch ausgewertet.</p> <p>Trotz nur kurzer Familiarisierung konnten die Probanden alle Leistungsanforderungen mit G-RAFFE erfüllen. Dabei waren die erbrachten Leistungen von LFF und Novizen im Vergleich zum AEA gleichwertig oder besser und die Herz-Kreislaufbelastung insbesondere bei den anspruchsvollen Profilen (Stufenprofil und ESACM) mit</p> |
|--|--|--|

| | | |
|-------|---|---|
| | | <p>hoher G-onset-Rate deutlich und statistisch signifikant geringer. Subjektiv wurde G-RAFFE hinsichtlich G-Schutz, Gefühl der Sicherheit, Effort, Aufmerksamkeitsbedarf für das Anti-G-Manöver, Verzögerungen im Druckaufbau und Armpain sowie der körperlichen Verfassung bzw. Erschöpfung nach dem Run von den Teilnehmern klar besser bewertet als der AEA-Vergleichsanzug. Auch dieser Unterschied ließ sich statistisch sichern. Die Daten der vorliegenden Studie zeigen, dass der Anti-G-Anzug G-RAFFE das Potenzial hat, die Piloten auch ohne die Implementierung einer positiven Druckbeatmung in Hochleistungsflugzeugen der nächsten Generation in ihrem Auftrag effektiv zu unterstützen und weisen das geprüfte Anti-G-Schutzsystem damit als relevantes alternatives System mit sowohl flugsicherheitsrelevanten als auch präventiv-medizinisch zu erwartenden Vorteilen gegenüber dem im Moment im Hochleistungsflugbetrieb im Einsatz befindlichen Anti-G-Schutzsystem aus.</p> |
| W.4.4 | Schmitz, Ahlbäck, DuCanto, Kerkhoff, Komorowski, Löw, Russomano, Starck, Thierry, Warnecke, Hinkelbein | <p>Double-Randomized Cross-over Comparison of two new Methods for CPR in Microgravity So far, five methods to perform CPR in microgravity have been proposed. However, those methods seem to be in some extent insufficient and not applicable at any spot of spacecraft. The aim of the present study is to describe and gather data for two new CPR methods in microgravity. A double-randomized cross-over trial (RCT) compared Paramedics performing chest compressions in a free-floating position. The main outcome parameters were total number of chest compressions (n) during 1 min of CPR (compression rate), the rate of correct chest compressions (%), the no-flow-time (s), and the self-satisfaction-score of participants. The study was registered on clinicaltrials.gov (NCT04354883). 15 volunteers participated in this study. The Schmitz-Hinkelbein-Hand-Method showed superiority in the compression rate (100.5 compressions/min), correct compression depth (65%) and overall high rates of correct thorax release after compression (66% high, 20% moderate, 13% low). Both methods are feasible without any equipment and could enable immediate CPR after cardiac arrest in microgravity, even in a single-helper scenario. The Schmitz-Hinkelbein-Hand-Method appears superior and could allow the delivery of high-quality CPR immediately after cardiac arrest with sufficient quality.</p> |
| W.4.5 | Hinkelbein, Ahlbäck, Antwerber, Dauth, DuCanto, Fleischhammer, Glatz, Kerkhoff, Mathes, Russomano, Schmitz, Starck, Thierry, Warnecke | <p>Using supraglottic airways by paramedics for airway management in analogue microgravity increases speed and success of ventilation In the next few years, the number of long-term space missions will significantly increase. Providing safe concepts for emergencies including airway management will be a highly challenging task. The aim of the present trial is to</p> |

| | | |
|-------|-----------------------------|--|
| | | <p>compare different airway management devices in simulated microgravity using a free-floating underwater scenario.</p> <p>Five different devices for airway management [laryngeal mask (LM), laryngeal tube (LT), I-GEL, direct laryngoscopy (DL), and video laryngoscopy (VL)] were compared by n = 20 paramedics holding a diving certificate in a randomized cross-over setting both under free-floating conditions in a submerged setting (pool, microgravity) and on ground (normogravity). The primary endpoint was the successful placement of the airway device. The secondary endpoints were the number of attempts and the time to ventilation. A total of 20 paramedics (3 female, 17 male) participated in this study.</p> <p>Success rate was highest for LM and LT and was 100% both during simulated microgravity and normogravity followed by the I-GEL (90% during microgravity and 95% during normogravity). However, the success rate was less for both DL (60% vs. 95%) and VL (20% vs. 60%). Fastest ventilation was performed with the LT both in normogravity (13.7 ± 5.3 s; n = 20) and microgravity (19.5 ± 6.1 s; n = 20). For the comparison of normogravity and microgravity, time to ventilation was shorter for all devices on the ground (normogravity) as compared underwater (microgravity).</p> <p>In the present study, airway management with supraglottic airways and laryngoscopy was shown to be feasible. Concerning the success rate and time to ventilation, the optimum were supraglottic airways (LT, LM, I-GEL) as their placement was faster and associated with a higher success rate. For future space missions, the use of supraglottic airways for airway management seems to be more promising as compared to tracheal intubation by DL or VL.</p> |
| W.4.6 | Homann, Schilling, Hedtmann | <p>Hamburg Airport – BGM und Prävention im Ground-handling</p> <p>Der Deutsche Bundestag hat 2015 das Präventionsgesetz verabschiedet. Zu den wesentlichen Inhalten des Gesetzes zählt die zielgerichtete Zusammenarbeit der Akteure in der Prävention und Gesundheitsförderung. Eingebunden werden neben der GKV auch die DRV, die UV-Träger, die Soziale Pflegeversicherung und die PKV. Hierzu hat die BG Verkehr am Hamburg Airport ein Modellprojekt zum BGM und zur Gesundheitsförderung im Groundhandling durchgeführt. Ist es möglich, die bestehenden Strukturen am Hamburg Airport in Bezug auf die Betriebliche Gesundheitsförderung so auszurichten, dass ein Case-Management / Reha-Management orientiertes Verfahren über die Grenzen der Sozialversicherungsträger hinweg zur Vermeidung und Behandlung von Rückenerkrankungen und durch primärpräventive Maßnahmen am Arbeitsplatz den betrieblichen Arbeitsschutz</p> |

| | | |
|-------|---|--|
| | | <p>für alle Beschäftigten verbessert?</p> <p>Nach der Steuerkreisgründung für das Modellvorhaben „Gesunde Arbeit Hamburg“ vernetzten sich die im aktuellen Projekt beteiligten SV-Träger, um die Möglichkeiten zur verbesserten Prävention von Rückenerkrankungen in der Lebenswelt Betrieb zu prüfen und weitere Maßnahmen zu implementieren. Es sollten sowohl der hierfür etablierte Jobsimulator bezüglich der Veränderungen der Bewegungsqualität als auch die Zusammenarbeit und das Schnittstellenmanagement extern evaluiert werden.</p> <p>Die hohe Beteiligungsrate und Akzeptanz der Beschäftigten des Vorläuferprojektes für diese Art der Betrieblichen Gesundheitsförderung bestätigten sich auch im aktuellen Projekt. Die Erweiterung auf andere gewerbliche Berufe laufen aktuell noch weiter über das Projektende hinaus (z. B. Push-Back-Fahrer/innen, Busfahrer/innen, Flugzeugreiniger/innen, Mitarbeiter/innen im Gepäckkeller). Insgesamt haben bisher 850 gewerblich Beschäftigte die Möglichkeit, das Angebot während der Arbeitszeit wahrzunehmen. Die Ergebnisse einer Studie durch die HAW zeigten deutlich, dass sich die teilnehmenden Mitarbeiter insbesondere durch schwere körperliche Arbeit wie dem Heben, Halten und Tragen schwerer Gepäckstücke belastet fühlten.</p> <p>Beschäftigte, die das in den Arbeitstechniktrainings erlernte Wissen am Arbeitsplatz umsetzen und reproduzieren können, haben eine geringere Belastung von Rücken und Schulter zu erwarten. Eine Evaluation der Zusammenarbeit der vier beteiligten Sozialversicherungsträger konnte nicht abgeschlossen werden. Schon bei der Erstellung eines Portfolios mit Leistungsangeboten für das Unternehmen zeigte sich, dass beispielsweise der Begriff der Prävention in den verschiedenen Sozialgesetzbüchern (III, V, VII) ganz unterschiedlich definiert wird.</p> |
| W.4.7 | Liebold, Hippler, Schmitz, Yüçetepe, Rothschild, Hinkelbein | <p>Analysis of Contributing and Underlying Factors of General Aviation Aircraft Accidents in Germany (2000-2019)</p> <p>Flight accidents occur regularly and throughout Germany. However, there is a paucity of research on general aviation accidents in this country. Furthermore, authorities investigate only a fraction of all national accidents.</p> <p>The current study aims to identify contributing and underlying factors for improving flight safety in General Aviation.</p> <p>Data of flight accidents (extracted from the German Federal Bureau of Aircraft Accident Investigation [BFU] webpage) was analysed for aircrafts of <5,700 Kilograms (kg) maximum take-off weight (MTOW) over a 20-year period. Besides, descriptive data, contributing and underlying factors (type and category of aircraft, date and daytime, occupants and outcome, flight phase etc.) were analysed. Statistical analysis was performed</p> |

| | | |
|-------|---|---|
| | | <p>using Chi2-Test. $P < 0.05$ was considered statistically significant.</p> <p>The BFU lists 1,595 aircraft accidents between 2000 and 2019 but only 285 (17.9 %) of these were analysed in detail by this agency. Accidents of MTOW aircraft of $< 2,000$ kg were over-represented between May and September ($p < 0.001$) as well as between Friday and Sunday ($p = 0.0011$). The fraction of fatal accidents was highest during cruise ($p < 0.001$). During landing, significant more mishaps of larger aircrafts ($p < 0.001$) occurred. The number of seriously injured or deceased occupants was significantly higher for accidents involving private pilots ($p < 0.001$). An occupancy rate of more than three persons on-board correlated significantly with a fewer number of deaths ($p < 0.001$).</p> <p>The annual count of aircraft accidents has almost halved during the previous 20 years. Unfortunately, only a small number of mishaps were further investigated by authorities that leads to a lack of evaluable data needed for in-depth investigations on aviation safety. The accumulation of larger aircraft mishaps in winter, the superior outcome of professional pilots in terms of safety as well as the fewer number of mishaps in larger aircrafts should be further investigated.</p> |
| W.4.8 | Pesta, Clemen, Heieis, Hoffmann, Limper, Jordan, Sies, Tank | <p>Muskelschwund während einer simulierten Besteigung des Mt. Everest bei zwei erfahrenen Extremhöhenbergsteigern</p> <p>Chronischer Aufenthalt in großen Höhen kann bei Personen, die nicht an die Höhe gewohnt sind, zu Muskelschwund führen. Die Effekte von anhaltender Hypoxie auf die Muskelmasse und Stoffwechselveränderungen von erfahrenen Höhenbergsteigern hingegen sind nicht gut untersucht.</p> <p>Diese Fallstudie erörterte die Fragestellung, wie sich Muskelquerschnittsfläche (CSA), Nahrungsaufnahme und Stoffwechselformparameter von zwei Elite-Bergsteigern während eines simulierten Aufstiegs verändern.</p> <p>Zwei erfahrene Elite-Bergsteiger (A und B) nahmen an einer 35-tägigen Intervention teil, die eine Besteigung des Mt. Everest durch progressive Reduktion des Sauerstoffgehalts in einer hypobaren Kammer simulierte. Muskel-CSA des Unterschenkels, des Oberschenkels und der Hüfte wurden mittels Magnetresonanztomographie vor und nach der Intervention untersucht. Nahrungsaufnahme, körperliche Aktivität, Körpergewicht und Blutparameter wurden während der gesamten Studie anhand von Nahrungsmittelfotos und Activity-Trackern zusammen mit Blutanalysen und anthropometrischen Messungen überwacht.</p> <p>A verlor 2,3 kg und B 1,6 kg Körpergewicht während der Intervention, während die Nahrungsaufnahme nur in der letzten Woche der Intervention um ~25% abnahm. Die hy-</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>poxische Exposition reduzierte die Gesamt-CSA der Muskulatur um 273,1 mL (3%) bei A und um 608,5 mL (12%) bei B, trotz Beibehaltung des körperlichen Aktivitätsniveaus. Während der Studie wies A im Vergleich zu B auch eine niedriger O₂-Sättigung auf ($\Delta = -9.6\%$, $P < 0.001$). Interessanterweise war der Muskelverlust nicht einheitlich zwischen den Muskelgruppen. Während die CSA des Unterschenkelmuskels von A und B um 3% abnahm, betrug der Verlust der CSA des Oberschenkels und der Hüfte 8%.</p> <p>Unsere Ergebnisse zeigen, dass normobare Hypoxie zu einem selektiven Verlust der Muskelmasse führt, wobei die proximale Muskulatur stärker betroffen ist als die distale. Unsere Daten zeigen eine mögliche Assoziation der Reduktion der O₂-Sättigung mit dem Verlust der Muskelmasse. Überraschenderweise ist das Ausmaß des Muskelschwunds während der Hypoxieexposition vergleichbar mit dem, was während 8 Wochen Bettruhe beobachtet wurde.</p> |
|--|--|--|

F-Vorträge

| F-Vorträge: Moderator T. Pippig | | |
|--|---|---|
| Nr. | Autor | Titel |
| F1 10:00 - 10:45 | Dr. med. Ilse Janicke Ltd. Oberärztin Herzzentrum Duisburg Klinik für Kardiologie, Angiologie, Elektrophysiologie AME class 1 | Herzklappenveränderungen richtig beurteilen-was ist mit Tauglichkeit vereinbar – was nicht? |
| F2 10:45 - 11:30 | Dr. med. Claudia Stern Leiterin der Abteilung „Klinische Luft- und Raumfahrtmedizin“ Institut für Luft- und Raum- fahrtmedizin, DLR AME class 1 | Update Augenheilkunde |
| F3 11:45 - 12:30 | OTArzt Dr. med. Frank Jakobs Fachdezernat II 3c Augenheilkunde und Opto- metrie, Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedi- zin der Luftwaffe Köln/Fürstfeldbruck AME class 1 | Farbsehen und Farb- sehtestung in der Luft- fahrtophthalmologie |
| F4 12:30 - 13:15 | Prof. Dr. Matthias Oertel Facharzt für Neurochirurgie, Augsburg | Wirbelsäulenchirurgie und Flugtauglichkeit |
| F5 14:15 - 15:00 | PD Dr. med. Christopher Neuhaus M Sc. Oberarzt an der Klinik für Anästhesiologie Uni- versitätsklinikum Heidelberg | Menschliches Versagen und Flugunfalluntersu- chung |
| F6 15:00 - 15:45 | Dr. med. Jörg Siedenburg , Nairobi AME class 1 | Fliegen in Zeiten der Pandemie |
| F7 16:00 - 16:30 | Herr Raimund Kamp Bundesministerium für Verkehr und digitale Inf- rastruktur Leiter des Referats LF 18 Luftfahrttechnik, Luftfahrtpersonal, Flugbetrieb, Luftverkehrssicherheit | Neues aus dem Ministe- rium und dem LBA |
| F8 16:30 - 17:15 | Prof. mult. Dr. med. Dr. rer. nat. Oliver Ullrich Director Innovation Cluster Space and Aviation (UZH Space Hub) University of Zurich Air Force Center, Dübendorf, Schweiz | Neues aus der Raum- fahrt/Raumfahrtmedizin |
| F9 17:15 - 18:00 | Uni. Prof. Dr. med. Walter F. Thumfart Ordinarius der Wissenschaft, Forschung, Inns- bruck | Update HNO für Flieger- ärzte |

“TO INVENT AN AIRPLANE IS NOTHING. TO BUILD ONE IS SOMETHING. TO FLY IS EVERYTHING.” OTTO LILIENTHAL