

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

# **Programmheft 2022 & Abstracts**

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

**06.-09. Oktober 2022**

**Flugwerft/Flugmuseum Schleißheim**





## 60. wissenschaftliche Jahrestagung der DGLRM e. V.



06. - 09. 10. 2022

Schleißheim - München



@DGLRM\_eV



DGLRM



@DGLRM



facebook.de/flugmed



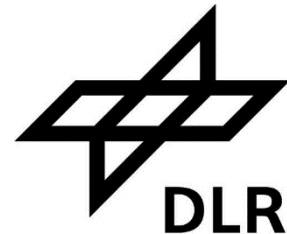
## Partner der 60. Jahrestagung der DGLRM e.V.:



**Deutscher  
Fliegerarztverband DFV**  
German Association of  
Aeromedical Examiners GAAME



Deutsche Fachgesellschaft für



## Inhaltsverzeichnis

Partner der 60. Jahrestagung der DGLRM e.V.:	4
Tagungsort 2022: Deutsches Museum Flugwerft	6
Schleißheim bei München	6
Grußwort des Tagungspräsidenten und des Präsidenten der DGLRM e.V.	7
Grußwort des Schirmherrn Dr. Markus Söder	8
Grußwort des Generalarztes der Luftwaffe	9
CV Ulrich Walter	10
Vorstellung: YOUNG DGLRM	11
Allgemeine Hinweise	12
Wichtige Termine	12
der Jahrestagung	12
Tagungsprogramm	13
F-Vorträge	16
Poster	17
W1-Abstracts	18
W2-Abstracts	21
W3-Abstracts	24
W4-Abstracts	27
W5-Abstracts	28
F-Abstracts	31
Poster-Abstracts	35
Notizen	42

## Tagungsort 2022: Deutsches Museum Flugwerft Schleißheim bei München



*Deutsches Museum Flugwerft Schleißheim (Foto: Deutsches Museum)*



*Schloss Oberschleißheim*



*München, Bayern*

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

*Sehr geehrte Tagungsteilnehmer, sehr geehrte Mitglieder der DGLRM, werte Gäste!*

*Herzlich willkommen in der Flugwerft/Flugmuseum Schleißheim. Als Tagungspräsident „Schleißheim 2022“ und Präsident unserer einmaligen Fachgesellschaft wünsche ich uns allen nach der Absage 2020 und der online-Tagung 2021 eine erfolgreiche Anwesenheits-Jahrestagung. Ich freue mich, Sie alle hier sehen zu können. Die 3 Jahre der Pandemie waren für jeden Einzelnen, für unsere Familien und Freunde, für alle Bereiche des beruflichen und privaten Lebens nicht einfach. Die langen Einschränkungen, Beschränkungen und Verbote waren notwendig und gerechtfertigt, ob diese alle sinnvoll waren, das wird die Zukunft zeigen, denn die Pandemie ist noch nicht vorbei. Auch für unsere Fachgesellschaft waren diese drei Jahre nicht einfach, wir alle im Vorstand haben unser Bestes gegeben, unsere DGLRM e.V. nicht nur am Leben zu halten, sondern auch weiterzuentwickeln. Das wird ein Thema der Mitgliederversammlung sein. Besonders freue ich mich über die Teilnahme der Kollegen und Kameraden aus der Schweiz und Österreich, stellvertretend für alle Dr. Josef Lawitschka, Präsident der ÖGLM und OTL Dr. Denis Bron, Leiter des FAI und AMC Dübendorf.*

*Ganz herzlich bedanken möchte ich mich bei unseren bewährten und treuen Mitgliedern der DGLRM für die wiederholte aktive Mitgestaltung unserer wissenschaftlichen Jahrestagung, hier stellvertretend für alle Dr. Ilse Janicke und Dr. Peter Frank. Auch möchte ich unsere Erstvortragenden herzlich begrüßen, ich hoffe dies wird nicht das letzte Mal sein.*


*10 F-Vorträge, 24 W-Vorträge, 5 weitere Vorträge und 13 Poster, ein gutes Programm. Ich möchte mich hier bei Prof. mult. Dr. Dr. Oliver Ullrich und Prof. Dr. Jochen Hinkelbein bedanken, die mit mir gemeinsam die eingereichten Abstracts und Beiträge bewertet haben. Unsere Besten werden wir auf dem Gesellschaftsabend würdigen. Diese Jahrestagung ist eine Besondere, nicht nur nach den Ausfällen 2020 und 2021, die Mitglieder unserer Fachgesellschaft wählen dieses Jahr einen neuen Vorstand.*

*Der Tagungsort, die Flugwerft Schleißheim des Deutschen Museums, hatte in diesem Jahr 30. Geburtstag, der Flugplatz feierte sein 110. Jubiläum. Seit 1912 gibt es den Flugplatz Schleißheim, 1992 wurde in Oberschleißheim die Dependence des Deutschen Museums eröffnet – und rund 3,5 Millionen Menschen haben seither ihren Weg in die Flugwerft gefunden. Herzlichen Glückwunsch und vielen Dank, dass wir hier tagen und feiern dürfen.*

*Es ist uns eine besondere Ehre und Freude, dass Herr Dr. Markus Söder wieder (er war es auch 2020 und 2021) unser Schirmherr ist. Bayern ist ein wichtiger und bedeutsamer Standort der Luft- und Raumfahrt. Ich wünsche uns allen eine erlebnisreiche und erfolgreiche Jahrestagung.*

*Mit freundlichen Grüßen,*

*Ihr*



*Dr. med. Torsten M. Pippig, OTArzt  
Präsident der DGLRM e.V.  
Tagungspräsident „Schleißheim 2022“*



## Grußwort des Schirmherrn Dr. Markus Söder

*Herzlich willkommen in Bayern!*

*Die Flugwerft Schleißheim des Deutschen Museums bietet einen hervorragenden Rahmen für die 60. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin. Vor der Kulisse historischer Luft- und Raumfahrzeuge geht es um die Möglichkeiten, aber auch die medizinischen Grenzen einer künftigen Erkundung der Lüfte und des Weltraums. Der Blick in die Geschichte macht die immensen Fortschritte der Technik bewusst.*

*Das Fliegen ist und bleibt aber eine anspruchsvolle Tätigkeit. Piloten und Astronauten müssen hochkomplexe technische Zusammenhänge beherrschen. Es geht nach wie vor um die besonderen körperlichen Belastungen, denen Menschen auf Fluggeräten ausgesetzt sind. Heute rückt aber immer mehr die Frage nach einer optimalen Interaktion zwischen Mensch und Maschine in den Vordergrund. Das macht die Arbeit der Luft- und Raumfahrtmediziner weit über ihr Fachgebiet hinaus für alle Gestalter der modernen Welt interessant. Von der 60. Jahrestagung der DGLRM werden dazu viele Impulse ausgehen.*

*Eine gelungene Tagung in Schleißheim!*



*Ihr Dr. Markus Söder  
Ministerpräsident des Freistaates Bayern*





## Grußwort des Generalarztes der Luftwaffe

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

*Endlich! Nach zwei durch die Pandemie und schmerzhaft abstinente Präsenzveranstaltungen geprägten Jahren können wir uns wieder zum persönlichen Austausch treffen. Vom 6. - 9. Oktober 2022 findet in Schleißheim die 60. Jahrestagung der DGLRM e.V. statt.*

*Als Leiter des Zentrums für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe und Generalarzt der Luftwaffe begrüße ich Sie sehr herzlich zu dieser Tagung und freue mich wie Sie alle sehr darauf, neben dem rein wissenschaftlichen Austausch endlich auch wieder alte Bekanntschaften und Kontakte zu pflegen und neue zu knüpfen.*

*So, wie die DGLRM als Fachgesellschaft die Luft- und Raumfahrtmedizin in der zivilen Welt repräsentiert, so steht das Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin für die militärischen Facetten in der Luft- und Raumfahrtmedizin. Dass dies kein Nebeneinander, sondern ein sehr enges und vertrautes Miteinander ist, zeigt nicht zuletzt der große Anteil von Sanitätsoffizieren in der DGLRM bis hinein in den Vorstand. Ich bin stolz, dass mit OTA Dr. Pippig ein überaus erfahrener Fliegerarzt der Bundeswehr und Angehöriger des Zentrums für Luft- und Raumfahrtmedizin derzeit die Präsidentschaft der DGLRM innehat. Auch die Tatsache, dass es in diesem Jahr im Rahmen der Tagung erneut eine Sitzung „Militärische Flugmedizin“ geben wird, zeigt die enge Verzahnung der DGLRM mit der Luft- und Raumfahrtmedizin der Bundeswehr. Wie der technische Fortschritt im Wandel ist, ist auch die Luft- und Raumfahrtmedizin im steten Wandel und bedarf der permanenten Weiterentwicklung, um auf die sich ändernden Herausforderungen immer wieder neu die richtigen Antworten zu finden.*

*Wir, das Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe, vollziehen in diesen Tagen auch als nach außen sichtbares Zeichen dieses Wandels nach über 60 Jahren der militärischen Flugmedizin am Standort Fürstenfeldbruck den Umzug nach Köln auf das Gelände des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt e. V.*

*Der damit verbundene Abschied aus „Fursty“ ist schmerzhaft und erfüllt uns auch mit Wehmut. Zugleich blicken wir mit gespannt auf die Chancen, die sich zusammen mit dem DLR und der ESA in Köln ergeben werden.*

*Ich freue mich sehr auf die kommende Tagung, den wissenschaftlichen Austausch und die gemeinsame Zeit mit Ihnen in Schleißheim.*

*Ein ganz besonderer Dank gilt unserem Vorstand und unserem Präsidenten, Herrn Oberstarzt Dr. Torsten Pippig, der unerlässlich mit endloser Mühe und großem Engagement diese Tagung erneut geplant und gestaltet hat – und jetzt mit uns gemeinsam die erste Präsenztagung der DGLRM während seiner Präsidentschaft erleben und genießen darf.*

*Dr. Bernhard Groß  
Generalarzt der Luftwaffe*



## Curriculum Vitae: Ulrich Walter

Univ.-Prof. Prof. h.c. Prof. cs. Dr. rer. nat. Dr. h.c.

**Ulrich Walter**

Diplom-Physiker

Wissenschafts-Astronaut



*Herr Ulrich Walter, Jahrgang 1954, ist Ordinarius am Lehrstuhl für Raumfahrttechnik an der Technischen Elite-Universität München.*

*Nach dem Studium der Physik an der Universität Köln verbrachte er ein Jahr am US-Forschungslabor Argonne National Laboratories, Chicago, danach ein Jahr als Postdoc an der University of California, Berkeley. Von dort wurde er im Jahre 1987 ins Deutsche Astronautenteam berufen und trainierte bis zu seiner Shuttle Mission D-2, 26. April bis 6. Mai 1993, am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR, in Köln-Porz und am Raumfahrtzentrum der NASA in Houston. Im Jahre 1994 ging er als Projektleiter des Großprojektes »Deutsches Satellitendatenarchiv« an das Deutsche Fernerkundungs-Datenzentrum der DLR nach Oberpfaffenhofen bei München. Im Jahre 1998 wechselte er als Program Manager zum IBM Entwicklungslabor in Böblingen, wo er als Projektleiter und Lead Consultant für die Entwicklung und Consulting für IBM Software Produkte zuständig war.*

*Seit März 2003 leitet er den Lehrstuhl für Raumfahrttechnik an der Technischen Universität München und lehrt und forscht im Bereich angewandte Raumfahrttechnologie und Systemtechnik. Seine Schwerpunkte sind Echtzeit-Robotik im Weltraum und Service-Robotik insbesondere Robotikassistenten für ältere Menschen (Geriatronik). Er forscht und lehrt Systems Engineering, die Erfahrungswissenschaft der Entwicklung und Optimierung komplexer Produkte und Prozesse in Unternehmen. Als ausgebildeter Project Manager berät er darin Unternehmen weltweit, insbesondere im Bereich Qualitäts- und Risikomanagement.*

*Herr Walter ist Autor von sieben Büchern, darunter der Bildband über seine Shuttle-Mission „In 90 Minuten um die Erde“ und der drei Spiegel-Sachbuch-Bestseller „Im Schwarzen Loch ist der Teufel los“ (2016), „Höllennritt durch Raum und Zeit“ (2017) und „Eine andere Sicht auf die Welt“ (2018). Er veröffentlichte über 100 Fachartikel in internationalen Zeitschriften, ist Publizist von Raumfahrtartikeln und schrieb von 2013-16 wöchentliche Kolumnen auf [www.N24.de](http://www.N24.de) jetzt [Welt.de](http://Welt.de). Von 1998 bis 2003 moderierte er die Wissenschaftssendung MaxQ beim Bayerischen Fernsehen, von 2011-12 die Sendung „Unterwegs durchs All mit Ulrich Walter“ und verschiedene Sondersendungen auf dem National Geographic Channel. 2013 moderierte er die Sendung „Hubble Mission Universum“ auf ServusTV. Seit September 2016 moderiert er die populärwissenschaftliche Dokumentationsreihe „Spacetimes“ im WeltTV-Abendprogramm.*

*Ulrich Walter ist unter anderem*

- Träger des Verdienstkreuzes erster Klasse der Bundesrepublik Deutschland
- Träger der Goldenen Wernher-von-Braun-Medaille
- Träger des Bayerischen Verdienstordens
- Mitglied des Bayerischen Ethikrates
- Präsident des Hermann-Oberth-Museums in Feucht
- Mitglied des Kuratoriums des Deutschen Museums
- Schulpate der gleichnamigen Ulrich-Walter-Schule in Stuttgart
- MINT-Botschafter [www.mintzukunftschaften.de/prof-ulrich-walter](http://www.mintzukunftschaften.de/prof-ulrich-walter)
- Ehrenprofessor der Nationalen Pädagogischen Dragomanov Universität der Ukraine
- Consultant Professor der Northwestern Polytechnical University, Xi'an, China
- Ehrendoktorwürde der Nationalen Technischen Universität der Ukraine, Kiew

*Er wurde bundesweit zum Professor des Jahres 2008 in der Kategorie Ingenieurwissenschaften und Informatik gewählt.*

## Vorstellung: YOUNG DGLRM



Sehr geehrte Mitglieder der DGLRM e.V.  
Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,

mit großer Freude stelle Ich Ihnen, stellvertretend für alle Gründungsmitglieder, ein neues Projekt zur Nachwuchsförderung der DGLRM e.V. vor.

Das Ziel der **YOUNG DGLRM** ist es, junge Leute in Deutschland, Österreich und der Schweiz, die an Luft- und Raumfahrtmedizin interessiert sind, zu vernetzen und ihnen das Feld näherzubringen sowie Karrieremöglichkeiten aufzuzeigen. Die Zielgruppe umfasst Medizinstudent\*innen und Ärzt\*innen in Weiterbildung, aber auch interessierte Angehörige angrenzender Fachgebiete, z.B. Ingenieurwissenschaften und Naturwissenschaften. Das erste Jahr der Mitgliedschaft ist dabei kostenfrei, anschließend wandelt sich die Mitgliedschaft dann in eine normale, beitragspflichtige Mitgliedschaft um. So haben junge, interessierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Gelegenheit, die DGLRM e.V. kennenzulernen und aktiv in die Gesellschaftstätigkeit eingeführt zu werden.

Neben der jährlichen Veranstaltung einer Summer School an verschiedenen Orten Deutschlands wollen wir in regelmäßigen Abständen Online-Vorträge von Expertinnen und Experten in ihrem Feld organisieren. Die Bekanntmachung von Ressourcen wie Kursen, Vereinen, Stipendien auf dem Gebiet der Luft- und Raumfahrtmedizin soll verbreitet werden.

So können wir aktiv unseren wissenschaftlichen Nachwuchs schon in den frühen Phasen ihrer wissenschaftlichen Laufbahn fordern und fördern.

Erstmalig organisiert die YOUNG-DGLRM eine wissenschaftliche Sitzung auf der Jahrestagung der DGLRM mit dem Ziel der persönlichen Vorstellung der neu-gegründeten Young DGLRM-Gruppe und deren Gründungsmitglieder mit einer kurzen Präsentation der eigenen Person sowie der Vorstellung aktueller, wissenschaftlicher Projekte zur Möglichkeit der anschließenden Vernetzung mit etablierten Wissenschaftlern der Luft- und Raumfahrtmedizin. Alle Teilnehmer der 60. Wissenschaftlichen Jahrestagung sind herzlich eingeladen. Die W<sub>4</sub>-Sitzung findet am Samstag, den 08.10.2022 von 10:00-11:30 Uhr im Lilienthalsaal statt.

Dr. Jan Schmitz  
Vorstandsmitglied der DGLRM e.V.



## Allgemeine Hinweise

### **Wissenschaftliche Leitung**

OTArzt Dr. med. Torsten M. Pippig  
(F-Vorträge, Tagungsvortrag)  
Prof. mult. Dr. Dr. Oliver Ullrich  
(W-Vorträge)  
Prof. Dr. Jochen Hinkelbein  
(Poster)

### **Programmkomitee (alphabetisch)**

Prof. Dr. med. Jochen Hinkelbein  
OTArzt Dr. med. Torsten Pippig  
Prof. mult. Dr. Dr. Oliver Ullrich

### **Teilnahmegebühr**

Teilnahmegebühr: 250€  
DGLRM-Mitglieder: 200€  
Studierende: 100€

### **Kongressorganisation**

DGLRM e.V.

### **Tagungsband**

Niels-Benjamin Adams

### **Poster**

Alle Poster sollten während des gesamten Kongresses aushängen. Sie können ab Freitag, den 07.10.2022, 8:00 Uhr an der ausgeschilderten Fläche aufgehängt werden. Die drei besten Poster werden ausgezeichnet (1. Preis 500€, 2. Preis 300€, 3. Preis 200€). Sie werden gebeten, in der ausgewiesenen Zeit wesentliche Inhalte des Posters vorzustellen.

### **Zertifizierung**

Von der Bayerischen **Landesärztekammer** (BLÄK) werden 12 Fortbildungspunkte vergeben.

Vom **LBA Braunschweig** werden 10 Fortbildungsstunden vergeben.

Vom **BAF Langen** werden 8 Fortbildungspunktestunden vergeben.

## Wichtige Termine der Jahrestagung

### **DGLRM-Vorstandssitzung**

Donnerstag, den 06.10.2022  
11:00 - 14:00  
Neue Bürgerstuben Oberschleißheim

### **DGLRM-Vorstandsratssitzung**

Donnerstag, den 06.10.2022  
14:00 - 17:00  
Neue Bürgerstuben Oberschleißheim

### **Welcome-Abend**

Donnerstag, den 06.10.2022  
18:30 - 22:00  
Neue Bürgerstuben Oberschleißheim

### **Mitgliederversammlung**

Freitag, den 07.10.2022  
15:50 - 18:00  
Lilienthalsaal

### **Gesellschaftsabend**

Freitag, den 07.10.2022  
18:45 - 23:00  
Flugwerft/Flugmuseum, große Ausstellungshalle

### **Preisverleihungen und Ehrungen**

im Rahmen des Gesellschaftsabends

### **HINWEIS**

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.

## Tagungsprogramm

<b>60. Jahrestagung der DGLRM e.V.</b> Schirmherr: Dr. Markus Söder Tagungspräsident: OTArzt Dr. med. Torsten M. Pippig www.dglrm.de	
<b>Donnerstag, 06.10.2022</b>	
11:00 bis 14:00	<b>Vorstandssitzung der DGLRM e.V.</b> Neue Bürgerstuben Oberschleißheim
14:00 bis 17:00	<b>Vorstandsratssitzung der DGLRM e.V.</b> Neue Bürgerstuben Oberschleißheim
18:30 bis 22:00	<b>Welcome-Abend</b> Neue Bürgerstuben Oberschleißheim

<b>Freitag, 07.10.2022</b>								
08:30 bis 09:00	<b>Eröffnung und Grußworte</b> <b>Lilienthalsaal</b> Markus Böck, 1. Bürgermeister Oberschleißheim Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl, Generaldirektor Deutsches Museum München <sup>1</sup> Klaus Holetschek, Staatsminister für Gesundheit und Pflege <sup>2</sup> Generalarzt der Luftwaffe Dr. med. Bernhard Groß, Köln OTArzt Dr. med. Torsten M. Pippig, Präsident der DGLRM e.V. und Tagungspräsident „Schleißheim 2022“							
09:00 bis 10:00	<b>Eröffnungsvortrag</b> <b>Lilienthalsaal</b> Prof. Dr. Ulrich Walter, Garching (TUM) „NewSpace – Der Beginn einer neuen Raumfahrtära“							
10:00 bis 10:30	<b>Pause</b>							
	<b>Lilienthalsaal</b>	<b>Montgolfier-Raum</b>						
10:30 bis 12:00	W1-Sitzung Vorsitz: Groß Ledderhos	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. Daum</td> <td rowspan="5" style="width: 50%;">                     F-1 M. Wischlitzki  <i>Neurologie/Psychiatrie: Der Zusammenhang zwischen schlechtem Schlaf und M. Alzheimer - Fatigue und Koffein in der Fliegerei</i> </td> </tr> <tr> <td>2. Knaup</td> </tr> <tr> <td>3. Huber</td> </tr> <tr> <td>4. Güttler</td> </tr> <tr> <td>5. Ostrop</td> </tr> </table> F-2 C. Stern <i>Neues aus der Raumfahrtmedizin</i>	1. Daum	F-1 M. Wischlitzki <i>Neurologie/Psychiatrie: Der Zusammenhang zwischen schlechtem Schlaf und M. Alzheimer - Fatigue und Koffein in der Fliegerei</i>	2. Knaup	3. Huber	4. Güttler	5. Ostrop
1. Daum	F-1 M. Wischlitzki <i>Neurologie/Psychiatrie: Der Zusammenhang zwischen schlechtem Schlaf und M. Alzheimer - Fatigue und Koffein in der Fliegerei</i>							
2. Knaup								
3. Huber								
4. Güttler								
5. Ostrop								

12:00 bis 13:00	<b>Mittagspause</b>		
	<b>Lilienthalsaal</b>		<b>Montgolfier-Raum</b>
13:00 bis 14:30	<i>W2-Sitzung</i>  Vorsitz: Hinkelbein Jordan	1. Elmenhorst	F-3: I. Janicke <i>Kardiologie: Dauerbrenner "Vorhofflimmern und Fliegertauglichkeit" unter Berücksichtigung der neuen ESC-Leitlinien 2020</i>  F-4: F. Jakobs <i>Augenheilkunde: Periphere Netzhautdegenerationen bei Piloten</i>
		2. Fischer	
		3. Post	
		4. Clemen	
		5. Warkentin	
14:30 bis 14:45	<b>Pause</b>		
14:45 bis 15:45	<i>W3-Sitzung</i>  Vorsitz: Werner	1. Werner	F-5: A. Meier <i>Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie: Was sollte der Fliegerarzt wissen</i>  F-6: C. Neuhaus <i>CRM - Update</i>
		2. Faßl	
		3. Faulhaber	
		4. Bonkowski	
15:50 bis 18:00	<b>Mitgliederversammlung der DGLRM e.V.</b> Lilienthalsaal		
18:45 bis 23:00	<b>Gesellschaftsabend</b> Ausstellungshalle		

<b>Samstag, 08.10.2022</b>			
09:00 bis 09:45	<b>Tagungsvortrag</b> Pippig, Ledderhos, Ullrich <i>„60 Jahre DGLRM e.V., kompetent und verlässlich. Ein Rückblick und ein Ausblick“</i>  <b>Lilienthalsaal</b>		
09:45 bis 10:00	<b>Pause</b>		
10:00 bis 11:30	<i>W4-Sitzung</i> <i>„Young DGLRM“</i>  Vorsitz: Schmitz Adams	1. Schmitz	F-7: M. Oertel <i>Neurochirurgie: Wirbelsäulenerkrankungen und Fliegen - geht das?</i>  F-8: P. Frank <i>Reisezeit - Impf-Update 2022</i>
		2. Rosahl	
		3. Adams	
		4. Liebold	
		5. Post	
11:40 bis 12:15	<b>Posterpräsentationen</b> Wright-Galerie		

12:15 bis 13:15	<b>Mittagspause</b>		
13:15 bis 14:45	W5-Sitzung  Vorsitz: Ullrich Bron	1. Bron	F-9: T. Meier-Lenschow <i>HNO: Die Crux mit dem Druck Update HNO für Fliegerärztinnen und Fliegerärzte</i>  F-10: V. Mancini / S. Pump <i>BAF/Klasse 3: Aktuelle Themen in Bezug auf flugmedizinische Untersuchungen der Klasse 3, inklusive Fallbeispielen</i>
		2. Rochelt	
		3. Thiel	
		4. Scholl	
		5. Syburra	
14:45 bis 15:00	<b>Pause</b>		
15:00 bis 15:30	<b>Sitzung mit dem LBA</b> Lilienthalsaal		
15:30 bis 16:00	<b>ADAC</b> Lilienthalsaal		
16:00 bis 17:15	<b>Würden Sie mit diesem Piloten Fliegen?</b> (DFV e.V., Ursula Diestel) Lilienthalsaal		
17:15 bis 17:50	<b>Diskussionsrunde mit dem Präsidenten und den Vizepräsidenten</b> Lilienthalsaal		
17:50 bis 18:00	<b>Abschluss durch den Präsidenten und Tagungsende</b> Lilienthalsaal		
19:30 bis 22:00	<b>Ausklang der 60. Jahrestagung</b> Augustinerkeller München		
<b>Sonntag, 09.10.2022</b> 10:00 – 13:00 Führung Neues Schloss Oberschleißheim (min. 15 Personen)			

<sup>1</sup> Prof. Dr. rer. nat. habil. Wolfgang Martin Heckl (\* 10. September 1958 in Parsberg, Oberpfalz) ist ein deutscher Biophysiker und Wissenschafts-Funktionär. Wissenschaftlich arbeitete er im Bereich der Nanowissenschaften, der Rastersondenmikroskopie und der Wissenschaftsvermittlung. Er ist Generaldirektor des Deutschen Museums in München. Seit 2009 ist Heckl Inhaber des Oskar-von-Miller-Lehrstuhls für Wissenschaftskommunikation der Technischen Universität München.

<sup>2</sup> Klaus Holetschek (\* 21. Oktober 1964 in Landshut) ist Jurist und Politiker (CSU) und seit 2013 Mitglied des Bayerischen Landtages. Von 2018 bis 2020 war er Bürgerbeauftragter der Bayerischen Staatsregierung. Im März 2020 wurde Holetschek Staatssekretär im Bayerischen Bau- und Verkehrsministerium und wechselte im August 2020 als Staatssekretär ins Bayerische Staatsministerium für Gesundheit und Pflege. Am 8. Januar 2021 wurde er zu dessen Staatsminister ernannt.

## F-Vorträge

F-Vorträge Montgolfier-Raum		
Nr.	Autor	Titel
<b>F1</b> 07.10. 10:30-11:15	Marcus Wischlitzki, BwZkh Koblenz, ZentrLuR- MedLw, Köln	Neurologie/Psychiatrie: Der Zusammenhang zwischen schlechtem Schlaf und M. Alzheimer - Fatigue und Kof- fein in der Fliegerei
<b>F2</b> 07.10. 11.15-12:00	Claudia Stern Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Köln	Neues aus der Raumfahrtmedizin
<b>F3</b> 07.10. 13:00-13:45	Ilse Janicke Herzzentrum Duisburg	Kardiologie: Dauerbrenner "Vorhofflimmern und Flie- gertauglichkeit" unter Berücksichtigung der neuen ESC- Leitlinien 2020
<b>F4</b> 7.10. 13:45-14:30	Frank Jakobs ZentrLuRMedLw Köln	Augenheilkunde: Periphere Netzhautdegenerationen bei Piloten
<b>F5</b> 7.10. 14:45-15:15	Anna C. Meier BwZkh Koblenz	Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie: Was sollte der Fliegerarzt wissen
<b>F6</b> 7.10. 15:15-15:45	Christopher Neuhaus Universitätsklinikum Heidelberg	CRM - Update
<b>F7</b> 08.10. 10:00-10:45	Matthias Oertel Hessingpark-Clinic Augsburg	Neurochirurgie: Wirbelsäulenerkrankungen und Fliegen - geht das?
<b>F8</b> 08.10. 10:45-11:30	Peter Frank Allgemeinarztpraxis Olching	Reisezeit - Impf-Update 2022
<b>F9</b> 08.10. 13:15-14.00	Thomas Meier-Lenschow, HNO-Praxis, Freising	HNO: Die Crux mit dem Druck Update HNO für Fliegerärztinnen und Fliegerärzte
<b>F10</b> 08.10. 14:00-14:45	Vanessa Mancini Stefan Pump BAF Langen	BAF/Klasse 3: Aktuelle Themen in Bezug auf flugmedizinische Untersuchungen der Klasse 3, inklusive Fallbeispielen



## Poster

<b>Poster Wright-Galerie</b>			
Nr.	Autor	Titel	Einrichtung
1	Niels-Benjamin Adams	<i>Analyse von Transportrichtlinien für schwangere Patientinnen in Linienflugzeugen: eine (inter-) nationale Betrachtung der Vorgaben verschiedener Airlines</i>	Köln
2	Tobias Warnecke	<i>Zeit bis zur Ventilation und Erfolgsrate von Atemwegshilfen unter simulierter Schwerelosigkeit: Eine randomisierte, kontrollierte Studie am Unterwassermodell</i>	Oldenburg
3	Tobias Warnecke	<i>Indikationen für den Einsatz des Offshore Rettungshubschraubers auf Windenergieanlagen - Retrospektive Analyse der Behandlungsdaten 2017-2021</i>	Oldenburg
4	Diana Hering	<i>Erworbene Retinoschisis bei einem Hubschrauberbordtechniker: eine Falldarstellung mit Literaturreview</i>	Köln
5	Frank M. Jakobs	<i>Ein Fall von Ophthalmia nodosa durch Spinnenhaare in einem Militärpiloten: Fallbericht und Literaturreview</i>	Köln
6	Christina Waizenegger	<i>Zustand nach traumatischer Descemet-Ruptur durch Zangengeburt in einem Erstbewerber für den fliegerischen Dienst in der Bundeswehr</i>	Köln
7	Sven-Erik Sönksen	<i>White Matter Hyperintensities: An Evaluation of the German Air Force Medical Flight Fitness Assessment</i>	Hamburg
8	Andreas Schmidt	<i>Untersuchung zur Wirksamkeit eines vestibulären Trainings zur Reduzierung von Symptomen visuell induzierter Motion Sickness in Simulatorflügen.</i>	Köln
9	Remco Overbeek	<i>Effectiveness of CPR in Hypogravity Conditions A Systematic Review</i>	Köln
10	Jana Bußhoff	<i>"Noch einmal das Meer sehen..." - Was es bei flugmedizinischer Beratung palliativer Patient*innen zu beachten gilt</i>	Köln
11	Andreas Knöffler	<i>Riech- und Schmeckstörungen aus Sicht der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde</i>	Privat
12	Michelle Hohm	<i>Gehörbelastung der Crew des Christoph 23 am Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz</i>	Erlangen
13	Wolf Hohlbein	<i>Die Wirbelsäule in der flugmedizinischen Begutachtung. Flugmedizinische Sondergenehmigung. 30 Jahre Orthopädie in der militärischen Flugmedizin.</i>	München

## W1-Abstracts

### W 1.1: Unterstützung der Mensch-Maschine-Interaktion mittels künstlicher neuronaler Netze in zukünftigen Luftfahrzeugen der Bundeswehr

Oliver Daum<sup>1</sup>, Andreas Schmidt<sup>1</sup>, Heiko Hecht<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe, 85077 Manching

<sup>2</sup> Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Allgemeine Experimentelle Psychologie

*Einleitung: Kennzeichnend für zukünftige militärische Luftfahrzeuge, wird neben funktionalen Forderungen (z.B. Reduzierung der Signatur, elektronischer Kampf, Steigerung der Wirkung) die Fusion von Sensordaten und die Vernetzung des einzelnen Luftfahrzeuges in einem taktisch operativen Netzwerk sein. Die Informationen des durch das Netzwerk erweiterten Lagebildes müssen für die Luftfahrzeugbesatzung dauerhaft nutzbar sein. Um dem steigenden Risiko einer möglichen Überlastung der Besatzung zu begegnen, ist die Implementierung einer adaptiven Assistenz notwendig. Diese soll auf einer multimodalen Bestimmung des Nutzerzustandes mittels eines künstlichen neuronalen Netzes basieren und entsprechend eine situationsgerechte Funktionsverteilung an der Mensch-Maschine-Schnittstelle vornehmen.*

*Fragestellungen:*

*(1) Aus welchen Datenquellen (L-, Q- und T-Daten) lassen sich Nutzerzustandshypothesen bilden, die als Datengrundlage in einem künstlichen neuronalen Netzwerk verwendet werden können?*

*(2) Wie kann ein künstliches neuronales Netzwerk so trainiert werden, daß es einen Nutzerzustand valide erkennen kann?*

*(3) Wie können die Nutzerdaten im Sinne einer adaptiven Automation zur Entlastung des Nutzers beitragen?*

*Methode:*

*Das geplante Projekt findet im Rahmen der Entwicklung des Next Generation Fighters statt und wird in verschiedenen Phasen ablaufen. Der erste Schritt wird eine Umsetzung in einem Flugsimulator darstellen, im weiteren Verlauf soll mit in realen Flügen aufgezeichneten physiologischen Daten gearbeitet werden. Ein künstliches neuronales Netz soll erstellt und anhand von Nutzerdaten auf die Erkennung relevanter Zustände trainiert werden.*

*Ergebnisse:*

*Es wird erwartet daß der durch ein künstliches neuronales Netz erhobene Nutzerzustand geeignet ist, Aussagen zu konkreten Konstrukten (z.B. workload, Situationsbewußtsein) zu liefern, die als Grundlage einer adaptiven Automation das Niveau der Belastung des Nutzers, auch unter veränderlichen Rah-*

*menbedingungen, in einem optimalen Bereich zu halten.*

*Schlußfolgerungen: Multimodale Diagnostik und adaptive Automation mittels eines künstlichen neuronalen Netzwerkes stellt die logische Fortsetzung des globalen Ansatzes eines Future Combat Air Systems (FCAS) auf der Ebene des Cockpits eines Luftfahrzeuges der nächsten Generation (Next Generation Fighter, NGF) dar und schließt den Kreis eines innovativen Systemverbundes auf Ebene des einzelnen Piloten.*

### W 1.2: Grundlagen für die Entwicklung von individuellen Helmsystemen - MRT-basierte Trägheitstensor und Schwerpunkt Bestimmung des Kopfes

Knaup M et al.<sup>1</sup>, Sven Eri<sup>1</sup>, Alexis Joyaux<sup>1</sup>, Sven Kühn<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zentrum für Luft und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe

<sup>2</sup> Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz

*Einleitung: Kopf- und Nackenschmerzen sind ein häufiges Problem bei militärischen Hubschrauber- und Jetpiloten. Moderne Helmsysteme, die mit einer zunehmenden Anzahl von sensorischen Systemen ausgestattet sind, tragen aufgrund des steigenden Gesamtgewichts am meisten zu diesem Problem bei. Eine vielversprechende Entwicklung stellen individuelle Helmsysteme dar, die an die besonderen anatomischen Verhältnisse des Piloten angepasst werden. Entscheidend für die Anpassung ist eine individuelle Bestimmung des Schwerpunkts von Kopf und Hals sowie die Berechnung der Trägheitsmomente.*

*In einer Machbarkeitsstudie untersuchten wir daher, ob eine individuelle in-vivo-Bestimmung des Kopfschwerpunktes mittels MRT möglich ist.*

*Methode: Bei einem Probanden (männlich, 30 Jahre) wurden fünfmal hintereinander MRT-Aufnahmen des Kopfes mit einem modifizierten Sequenzprotokoll und einer Auflösung von 1 mm<sup>3</sup> angefertigt. Zwei neuroanatomisch erfahrene Radiologen bearbeiteten alle 5 Datensätze sowie einen ausgewählten Datensatz 5 Mal. Jedem Voxel wurde ein bestimmtes Gewebe (Hintergrund, Luft, Knochen, Muskel, Gehirn, Bindegewebe, Flüssigkeit, Fett) auf der Grundlage eines halbautomatischen Segmentierungsprozesses mit einer Bildverarbeitungssoftware (3D Slicer) zugeordnet. Multipliziert mit der spezifischen Gewebedichte konnte die Eigenmasse jedes Voxels berechnet*

werden. Ein MATLAB-Code generierte aus den gewonnenen Massedaten den individuellen Schwerpunkt und übertrug ihn in ein Koordinatensystem. Ergebnisse: Die intra- und interoperative Variabilität der beiden Radiologen wurde ermittelt und zeigte gute Ergebnisse. Bei der 5-fach wiederholten Segmentierung des ausgewählten Datensatzes zeigte Radiologe 1 eine Abweichung des Schwerpunkts um max. 2,5 mm und Radiologe 2 um max. 1,5 mm. Vergleiche der 5 Untersuchungen ergaben Abweichungen von max. 2 mm.

Diskussion: Wir stellen einen neuen Ansatz zur Bestimmung des individuellen Kopf-Schwerpunkts unter Verwendung ausgewählter MRT-Daten und eines speziellen Segmentierungsalgorithmus und Verarbeitungscodes vor. Diese Methode stellt einen der grundlegenden Schritte für die optimierte Entwicklung von individuellen Helmsystemen dar. Einschränkungen sind die erforderliche Expertise der Neuroanatomen sowie die nur indirekte Darstellung von Knochen im MRT. Nichtsdestotrotz zeigen die ersten Ergebnisse eine gute Zuverlässigkeit und die berechneten Gesamtmassen und Schwerpunkte sind vergleichbar mit Ergebnissen aus früheren Kadaverstudien.

Eine geplante Studie mit mehr als 100 Probanden wird die Validität und die anschließende Praktikabilität der Technik belegen.

### **W 1.3: Flugmedizinisch relevante EKG-Veränderungen am Beispiel:**

#### **Long QT-Syndrom bei einem Airliner-Piloten.**

Gabriel Huber<sup>1</sup>, Manuela Hoffmann<sup>1</sup>, Norbert Güttler<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe

Flugmedizin unterscheidet sich von der klinischen Medizin, welche in der Facharztausbildung trainiert wird:

Während dort zumeist Personen mit Beschwerden vorstellig werden, und somit die KHK und der Herzinfarkt die relevanten Themen zur Lösung der Akutsituation sind, ist in der Flugmedizin darüber hinausgehendes kardiologisches Spezialwissen relevant: Seltene Erkrankungen wie die rechtsventrikuläre arrhythmogene Cardiomyopathie, das Brugada-Syndrom, Präexcitation oder QT-Zeit Veränderungen durch angeborene Ionenkanaldefekte müssen im Ruhe-EKG auch beim asymptomatischen Probanden erkannt werden.

### **W 1.4.: Güttler wird nachgereicht**

### **W 1.5: Relevanz inzidenteller cerebraler Befunde in der Luft- und Raumfahrtmedizin hier am Beispiel einer zerebralen kavernösen Malformationen**

Ostrop, Lennard<sup>1</sup>, Noble, Hans Jürgen<sup>1</sup>, Bron, Denis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe, Köln, Deutschland

<sup>2</sup> Fliegerärztliches Institut, Dübendorf, Schweiz

Die Abteilung Bildgebende Diagnostik im Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe verfügt über ein 3-T-MRT als High-End-Gerät, das das gesamte MRT-Spektrum mit maximaler Leistung abdeckt. Wir bündeln damit fachliche Kompetenz im Bereich der militärischen und zivilen Luft- und Raumfahrtmedizin.

Kavernome sind Gefäßmissbildungen, die aus kleinen dünnwandigen Blutgefäßen bestehen. Kavernome werden in der Regel im Laufe des Lebens erworben. Aufgrund ihrer Epileptogenität und einer Blutungswahrscheinlichkeit von ca. 1-6% pro Jahr, können verschiedene und teilweise schwere Symptome auftreten können. Der Goldstandard in der Diagnostik ist die MRT. Prinzipiell ist die vollständige Entfernung des Kavernoms die Therapie der Wahl, wenn ein Kavernom symptomatisch ist oder war (z. B. aufgrund von Blutungen oder neurologischen Symptomen). Allerdings ist die Lokalisation des Cavernoms ein entscheidendes Kriterium für oder gegen eine Operation.

Ein langjähriger Schweizer Jetpilot stellte sich dieses Jahr mit atypischen Kopfschmerzen Symptomen bei seinem Fliegerarzt vor. Daraufhin wurde eine umfassende neurologische Untersuchung durchgeführt, einschließlich Langzeit-EEG und Blutdruck. In der zusätzlich angeordneten Magnetresonananz Kernspintomographie wurde zufällig ein Kavernom entdeckt. Für eine genauere Klassifizierung wurde eine erneute 3T-MRT-Untersuchung im Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffenzentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin in Fürstfeldbruck im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit durchgeführt. Der Fall wurde anschließend in der interdisziplinären neurochirurgischen und neuroradiologischen Fallkonferenz in Koblenz diskutiert. Bei insgesamt gut zugänglichen Kavernomlokalisierung in der Pars opercularis des Gyrus interior frontalis besteht eine sehr gute Heilungschance durch eine chirurgische Behandlung. Allerdings besteht in inzidentellen Fällen und bei subjektiver Beschwerdefreiheit allenfalls eine relative Indikation zur Operation. Ein definitiver Ausschluss vom Fliegen kann derzeit nicht empfohlen werden.

Der geschilderte Fall zeigt, dass vaskuläre Fehlbildungen in der Flugmedizin eine bedeutende

*diagnostische Einheit darstellen. Sie erfordern eine individuelle und interdisziplinäre Risikobewertung und Therapieempfehlung.*

## W2-Abstracts

### W 2.1: Chronische Schlafrestriktion und die Verfügbarkeit von A<sub>1</sub> Adenosin-Rezeptoren im Gehirn

Denise Lange<sup>1, 2</sup>, Eva Hennecke<sup>1</sup>, Katharina Thiel<sup>1</sup>, Bernd Neumaier<sup>4</sup>, Andreas Bauer<sup>3, 5</sup>, Daniel Aeschbach<sup>1, 6, 7</sup>, David Elmenhorst<sup>3</sup>, Eva-Maria Elmenhorst<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Köln, Deutschland

<sup>2</sup> Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

<sup>3</sup> Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-2), Forschungszentrum Jülich, Deutschland

<sup>4</sup> Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-5), Forschungszentrum Jülich, Deutschland

<sup>5</sup> Abteilung für Neurologie, Medizinische Fakultät, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, Deutschland

<sup>6</sup> Institut für Experimentelle Epileptologie und Kognitionsforschung, Universität Bonn, Deutschland

<sup>7</sup> Division of Sleep Medicine, Harvard Medical School, MA, USA

*Einleitung:* Die Beeinträchtigung der kognitiven Leistung durch Schlafmangel kann bei verschiedenen Personen unterschiedlich stark sein. In Studien, die akuten Schlafentzug untersuchten, zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit der A<sub>1</sub> Adenosin-Rezeptoren (A<sub>1</sub>AR) im Gehirn und der kognitiven Leistung.

*Fragestellung:* Wir untersuchten nun, wie sich chronische Schlafrestriktion auf die Verfügbarkeit der A<sub>1</sub>AR auswirkt.

*Methodik:* Sechsdreißig Freiwillige folgten einem sequentiellen Protokoll mit 3 Basisnächten (8 Stunden Schlafdauer, TIB), 5 Experimentalnächten und einer Erholungsnacht (8 Stunden TIB). Die Gruppe mit chronischer Schlafrestriktion (N=21) hatte in den Experimentalnächten 5 Stunden TIB, während die Kontrollgruppe (N=15) 8 Stunden TIB hatte. Wir quantifizierten die Verfügbarkeit des A<sub>1</sub>AR mit [<sup>18</sup>F]CPFPX-Positronenemissionstomographie an Versuchstag 5 (ED<sub>5</sub>) und am Erholungstag (REC). Die mediane Reaktionszeit (median RT) und das 10. Perzentil der Reaktionszeit (10P RT) in einem 10-minütigen psychomotorischen Vigilanztest wurden an Tag 3 (BL<sub>3</sub>), ED<sub>5</sub> und REC analysiert. Für die Analysen wurden gemischte ANOVAs mit Tukey-angepassten Post-hoc-Vergleichen verwendet. Wir korrelierten die Veränderung der A<sub>1</sub>AR-Verfügbarkeit (ED<sub>5</sub> minus REC) mit der Veränderung der Leistung. *Ergebnisse:* Die Verfügbarkeit von A<sub>1</sub>AR unterschied sich weder zwischen der Gruppe mit Schlafrestriktion und der ausgeruhten Kontrollgruppe (weder an ED<sub>5</sub>

noch an REC), noch innerhalb der Gruppe mit Schlafrestriktion beim Vergleich von ED<sub>5</sub> mit REC (alle  $p > 0,35$ ). In der Gruppe mit Schlafrestriktion war die Leistung an ED<sub>5</sub> und REC im Vergleich zu BL<sub>3</sub> beeinträchtigt ( $p = 0,7$ ). Die individuelle Verfügbarkeit der A<sub>1</sub>AR korrelierte jedoch mit der Leistung (Median RT:  $r = 0,46$ ,  $p = 0,06$ ; 10P RT:  $r = 0,54$ ,  $p = 0,03$ ), so dass schnellere RTs an REC im Vergleich zu ED<sub>5</sub> mit einer erhöhten A<sub>1</sub>AR-Verfügbarkeit verbunden waren und umgekehrt.

*Schlussfolgerungen:* Obwohl die Leistung durch die Schlafrestriktion beeinträchtigt war und nach der Erholung beeinträchtigt blieb, zeigte sich die A<sub>1</sub>AR-Verfügbarkeit durch die Schlafrestriktion unverändert. Dies steht im Gegensatz zu den Ergebnissen von Studien mit totalem Schlafentzug, bei dem wir nach 52 Stunden Wachsein eine beeinträchtigte Leistung und eine erhöhte A<sub>1</sub>AR-Verfügbarkeit feststellten, die beide nach Erholungsschlaf wieder auf ein ausgeruhtes Niveau zurückkehrten. Die Ergebnisse zeigen fundamentale Unterschiede in den Mechanismen, durch die sich totaler und chronischer Schlafentzug auf die adenosinerge Regulation und die kognitive Leistung auswirken.

### W 2.2: SLEEP STRUCTURE FROM ACTIVITY DATA IN ROTATIONAL SHIFT WORKERS

Fischer D<sup>1</sup>, Vetter C<sup>2</sup>, Winnebeck EC<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum, Cologne

<sup>2</sup> Ximes GmbH, Vienna, Austria

<sup>3</sup> Technische Universität, München

*Introduction.* Sleep physiology is difficult to capture outside the sleep laboratory. Through non-linear conversion of wrist movement to "locomotor inactivity during sleep" (LIDS), real-life actimetry data can be used to expose movement patterns during sleep that directly reflect ultradian sleep structure. In previous work, we have demonstrated sex-, age-, and work-related (e.g., shift work vs. day work) differences in LIDS, but a detailed analysis in rotational shift workers is missing.

*Methods.* Wrist-actimetry data was collected over 5 weeks in 15 male shift workers (age  $33 \pm 8$  years, range 22 - 47), working a 3 x 8-h shift schedule with morning (M, starting at 6:00), evening (E, 14:00), and night (N, 22:00) shifts. Mixed-effects regression models were used to determine the (interaction) effects of shift type (M, E, N), chronotype (MSFesc, midsleep timing on work-free days after E shifts), and number of consecutive shifts (2 vs. 4) on LIDS levels and decline rates, adjusting for age, 24-h sleep duration, and time awake.

*Results.* Shift type: Compared with the evening shift,

LIDS (= inactivity) levels for sleep before the morning shift were numerically lower ( $bM = -1.14$ ) and declined more slowly across ultradian cycles ( $bM \cdot \text{Cycle} = 0.96$ , all n.s.). In contrast, LIDS levels for sleep after the night shift were numerically higher ( $bN = 0.97$ ) and declined faster ( $bN \cdot \text{Cycle} = -0.13$ , all n.s.). Shift type\*Chronotype: No significant interaction effects with chronotype were seen for morning and evening shifts, but more sleep during the previous 24 hours decreased LIDS levels significantly after evening shifts ( $b_{24-SD} = -1.66$ ,  $p = 0.03$ ). For sleep after night shifts, LIDS levels were lower ( $b_{MSFEsc} = -1.65$ , n.s.) and declined significantly slower ( $b_{MSFEsc} \cdot \text{Cycle} = 0.70$ ,  $p = 0.04$ ), the later the individual's chronotype. Shift type\*Chronotype\*Shift number: Compared with 4 consecutive night shifts, LIDS levels were higher and declined faster for later chronotypes when working 2 night shifts in a row.

Conclusions. LIDS is a promising tool to study sleep physiology in the real world, including operationally complex environments. LIDS reflected shift- and chronotype-specific differences in sleep: lower levels and slower decline rates were observed for later chronotypes on night shifts, indicating less homeostatic sleep pressure compared with earlier chronotypes. Higher LIDS levels and faster decline rates in late chronotypes when working 2 compared with 4 consecutive night shifts were in line with previously published results in the same sample, showing an increased 'sleep debt' from preceding morning shifts.

### W 2.3: Oral fructose intake does not lead to improved exercise performance during acute hypoxia exposure in healthy humans

Titiaan Post, Jan Schmitz, Cayla Denney, Riccardo De Gioannis, Eva-Maria Elmenhorst, Jens Jordan, Daniel Aeschbach

Department of Sleep and Human Factors Research, Institute of Aerospace Medicine, German Aerospace Centre (DLR), Cologne, Germany

Objectives/Introduction: Naked mole-rats use fructose to bypass the glucose pathway, to fuel vital organs in near-anaerobic conditions. Human studies are needed to prove whether or not humans will benefit from a similar mechanism. The aim of the planned study is to determine whether oral fructose intake compared to glucose and placebo leads to decreased impairment of exercise performance and cognitive performance during hypoxia exposure.

Methods: Twenty healthy adults (6 women; mean age  $\pm$  SD:  $28.8 \pm 8.1$  years) participated in a randomised, double-blind, crossover study. Each participant was examined on three separate occasions under the same conditions (~2 hours of exposure to air with an oxygen fraction of 13% at normal ambient pressure)

with three different treatments: 75g fructose, 82.5g glucose and saccharin (placebo). Bike duration and heart rate was measured during an increasing load test.

Results: No significant changes between the three treatments were observed for bike duration and heart rate.

Conclusions: In un-acclimatized individuals you don't see results

Oral fructose intake in un-acclimatized healthy humans does not lead to improved exercise performance and cognitive performance during hypoxia exposure.

Disclosures: Nothing to declare. Research was funded through the Aeronautics Program of the German Aerospace Centre.

### W 2.4: Models for skeletal muscle deconditioning and degeneration:

#### Effects of exercise, repositioned drugs, and hypoxia on normal and diseased muscle tissue and cells

Clemen CS<sup>1,2</sup>, Lau P<sup>1</sup>, Berwanger C<sup>1</sup>, Lilienbaum A<sup>3</sup>, Batonnet-Pichon S<sup>3</sup>, Schmidt A<sup>4</sup>, van der Ven PFM<sup>5</sup>, Fürst DO<sup>5</sup>, Schröder R<sup>6</sup>, Rittweger J<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Aerospace Medicine, German Aerospace Center, Cologne, Germany

<sup>2</sup> Institute of Vegetative Physiology, Medical Faculty, University of Cologne, Cologne, Germany

<sup>3</sup> Basic and Translational Myology, Université de Paris / CNRS, Paris, France

<sup>4</sup> CMMC and CECAD, University of Cologne, Cologne, Germany

<sup>5</sup> Institute for Cell Biology, Department of Molecular Cell Biology, University of Bonn, Bonn, Germany

<sup>6</sup> Institute of Neuropathology, University Hospital Erlangen, FAU Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Germany

Intro: Despite exercise training, astronauts develop muscle wasting. Human skeletal muscle is therefore an organ of special interest for aerospace medicine, and central goal is to optimize currently applied countermeasures. Coming from a neuromuscular research background, we established genetically modified mouse lines for inherited myopathies and derived myoblast mirroring essential aspects of the human diseases. Exploiting the models, we elaborate issues relevant to both space flight-induced muscle deconditioning and disease-specific muscle degeneration. Aims: Elucidation of factors that aggravate or ameliorate skeletal muscle wasting and degeneration, and identification of targets for treatment concepts in astronauts and diseased individuals. Methods: Models: Human bedrest and other studies with focus on skeletal muscle, desmin knock-out mice, R349P and R405W desmin knock-in mice,

*W2711X filamin-C knock-in mice, and derived murine myoblast lines.*

*Experiments: Participation in human studies with acquisition of skeletal muscle biopsies. Use of desminopathy and filaminopathy mice to determine sequential steps of muscle degeneration and to test effects of physical exercise and drug application. Investigation of cultivated myoblasts and differentiated myotubes subjected to mechanical strain, selected drugs, and reduced oxygen concentration.*

*Analyses: Human and murine muscle tissue specimens and cultivated myoblasts are subjected to analyses comprising myopathological evaluation, immunofluorescence imaging, transmission electron microscopy, immunoblotting, mitochondrial respiration measurements, and quantitative proteomic analyses.*

*Parameters: Muscle strength, muscle fiber properties, protein aggregate formation, sarcomeric lesion content, mitochondrial pathology, nuclear pathology, autophagy induction, and heat shock response. Results: Exemplary results will be presented to demonstrate specific values of each model: Changes in muscle fiber area and endomysium content in human skeletal muscle. Cytoskeletal, mitochondrial, and protein quality abnormalities, and effect of strenuous physical exercise in striated muscle of R349P desminopathy mice. Cytoskeletal and proteomic alterations in skeletal muscle from R405W desminopathy mice. Exercise-induced myofibrillar damage in skeletal muscle tissue of W2711X filaminopathy mice and derived multinucleated myotubes. Effects of absence of desmin and reduced oxygen conditions on myonuclear shape and transcription of nuclear envelope genes.*

*Conclusion:*

*This multi-level project has the long-term potential to decipher muscle wasting- and disease-related pathophysiological aspects. Both, useful for optimization of countermeasures for space flight-induced muscle deconditioning and the development of therapeutic concepts for genetically determined muscle diseases.*

### **W 2.5: The effect of simulated weightlessness through the Head-Down-Tilt position on the Gut Microbiome of Healthy Individuals**

A. Warkentin<sup>1,3</sup>, Team UKB<sup>2</sup>, Team HBRS<sup>3</sup>, E. Mulder<sup>1</sup>, P. Frings-Meuthen<sup>1</sup>, R. Möller<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Köln

<sup>2</sup> Uniklinikum Bonn

<sup>3</sup> Hochschule Bonn-Rhein-Sieg

*Space travelers always experience a number of factors that affect their bodies and their health. Microgravity is one of the factors and is suggested to affect the gut microbiome next to other parts of the body, like the ocular system or the bone density. The gut microbiome is tightly connected to the immune system, and any kind of dysbiosis can either lead to disease or be the result of it. Since a great number of diseases are linked to the gut microbiome, it is crucial to investigate the changes and possible countermeasures against dysbiosis. This is not only important on earth but especially in space, since in the past space travelers experienced a suppressed immune system which often led to infections. This investigation is done in altogether six Campaigns of the SANS Study (Spaceflight-Associated Neuro-Ocular Syndrome), where the Proband spend 30 days in the Head-Down-Tilt position, split into two groups or three groups of countermeasures. In campaign 1, one group spent 2x3 hours a day in a Lower Body Negative Pressure Chamber (LBNP), while the other group spent 2x3 hours in the upright seated position. Next to the primary goal of investigating the effects of weightlessness on the Ocular system, stool samples were taken at six time points to investigate the change in the gut microbiome. The samples were sequenced with Primer V3-V4, as well as Primer V1-V2, each with and without Zymo DNA/RNA Shield. Results were analyzed for differences in preservation and sequencing, the temporal core microbiome, changes in SCFA (Short Chain Fatty Acid) producers, as well as selected health and disease markers and blood inflammation markers. Also, microorganisms that changed most likely due to microgravity-induced stress were discovered. The results suggest a microbiome shift that is more or less severe, depending on the initial status of health. However, there is further need for research to be done, especially with respect to measures like pre-and probiotics to minimize shifts in the direction to dysbiosis.*

## W3-Abstracts

### W 3.1: Das mobile physiologische Labor – mobPhysioLab®

Sensorik, Smart Textile, Telemedizin, Analyse, hybrid Twin, Scoring, Monitoring

Werner A<sup>1, 2, 3</sup>, Steude HS<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ZentrLuRMedLw I 1 – Flugphysiologische Diagnostik und Forschung, Königsbrück, GE

<sup>2</sup> Charité - Institut für Physiologie - Zentrum für Weltraummedizin und extreme Umwelten, Berlin

<sup>3</sup> Uniklinik RWTH - Institut für Arbeits-, Sozial-, und Umweltmedizin, Aachen

<sup>4</sup> Helmuth-Schmidt-Universität Bw, Professur für Informatik und Maschinenbau, Hamburg

*Die allumfassende Digitalisierung der Gesellschaft beinhaltet zunehmend das Remote Health/Patient Monitoring (RHM/RPM), um die Gesundheit von Menschen positiv zu beeinflussen und bei kritischen Ereignissen so früh wie möglich lebensrettend einzugreifen. Soldaten und zivile Einsatzkräfte werden in physisch und psychisch fordernde und lebensbedrohliche Tätigkeiten zumeist in harschen Umgebungen eingesetzt. Zur Darstellung einer Einsatzlage und das daraus abgeleitete taktische Vorgehen (BMS) werden erhebliche Mengen an Daten herangezogen. Es fehlen aber physiologische Daten, welche jedoch die wesentliche Komponente bei der Durchführung von Missionen darstellen. Die auf dem Markt erhältlichen Monitoringsysteme decken die einsatzspezifischen Besonderheiten nicht allumfassend ab. Fokussierend auf das Militär konnte beim Training und in Einsätzen ein Monitoring bisher nicht realisiert, weil es keine mobilen, den Träger unbelastende Geräte gab, die die erforderlichen Daten aufzeichnet, analysiert und weiterleitet. Mit dem mobilen physiologischen Labor - mobPhysioLab® kann diese Lücke geschlossen werden, weil dieses Messsystem von der in ein smart textile integrierte Sensorik über die telemedizinische Übertragung zur algorithmusgesteuerten Auswertung (KI) unter Einbeziehung der Umweltparameter und Scoring bis hin zur Darstellung auf einem Monitor, das am weitesten fortgeschrittene Messsystem ist. Durch die auf die Erfordernisse anpassbare Konfiguration können bedarfsgerecht physiologische Daten synchron aufgezeichnet werden. Die Vorteile in der Nutzung sind ein individualisiertes Training, das rechtzeitige Erkennen und Eingreifen vor lebensbedrohlichen Zuständen und die Möglichkeit der Führung von Personen bis hin zur Erlangung von prähospitalen Daten zur Unterstützung der Therapieentscheidung bei der Behandlung von Patienten. Aktuell wird in einem 3-Jahres Projekt die Miniaturisierung, die smart textile Sensor-Integration und die telemedizinische Übertragung bis zur Serienreife weiterentwickelt (ZentrLuRMedLw I 1/WIWeB System Soldat).*

*Die erwähnte algorithmusgesteuerte Analyse der anfallenden physiologischen Daten in Verbindung mit psychologischen Elementen und die Einbindung der meteorologischen Daten ist bisher nicht durchgeführt worden. Die Menge der Daten und die hohe Datendichte macht es erforderlich, dass eine hohe Rechnerleistung vorhanden sein muss. Dies gilt sowohl für das reine Monitoring als auch für die mit künstlicher Intelligenz (KI) getriebenen Ansätze, die das Training von neuronalen Netzwerken erfordern. Es soll ein digitaler Zwilling geschaffen werden. Dieser muss individualisiert entstehen, damit die richtigen Entscheidungen von und für die jeweilige Person getroffen werden können. Dieser Part wird zurzeit mit der UniBw-HSU Hamburg begonnen und erste Ansätze präsentiert.*

### W 3.2: Echokardiographie unter Beschleunigungsbedingungen auf der Humanzentrifuge des Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe in Königsbrück – Pilot Studie

Werner A<sup>1</sup>, Faßl J<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ZentrLuRMedLw I 1 – Flugphysiologische Diagnostik und Forschung, Königsbrück, GE

<sup>2</sup> Herzzentrum Dresden Universitätsklinik – Institut für Kardioanästhesiologie, Dresden, GE

*Einleitung: Die physiologischen Abläufe des Herz-Kreislaufsystems erfahren unter Beschleunigungsbedingungen in der Gz-Achse hämodynamische Veränderungen. Die kardiale Diagnostik des menschlichen Herzens auf der Humanzentrifuge (HZF) stellt eine technische Herausforderung dar. Tripp et al. untersuchte 1994 an 7 Probanden in einer HZF mit Hilfe der Echokardiographie die kardialen Veränderungen bis zu einer Belastung von 7 posGz. Diese Erkenntnisse sollen weiter vertieft werden. Das Ziel der Studie sind die physiologischen Auswirkungen der Beschleunigung auf die Hämodynamik detailliert zu beschreiben und die Echokardiographie als Ergänzung der Flugphysiologie auf der HZF zu etablieren.*

*Fragestellungen: Wie kann man methodisch eine transthorakale Echokardiographie bis 9 posGz erreichen? Wie sind die dynamischen Einflüsse auf das Herz-Kreislauf-System bis 9 posGz, insbesondere der Einfluss auf die rechts- und linksventrikuläre Funktion, die atrioventrikulären Klappenfunktion und die rechts- und linksventrikuläre Füllung.*

*Methodik: In einer Erprobung am Standort Königsbrück wurde auf der HZF ein Proband bis 2,2 posGz sitzend und ohne Anti-G-Manöver beschleunigt. Nach Erreichen der Baseline (1,4 posGz) wurden weitere Plateaus angefahren. Während der Beschleunigung wurde kontinuierlich die kardiale Funktion mit*



der transthorakalen Echokardiographie im apikalen Vierkammerblick im 2D Bild und die Klappenfunktion im Color Flow Doppler durchgeführt. Die Untersuchung wurde aufgezeichnet und ausgewertet. Ergebnisse: Ohne Zuhilfenahme von Anti-G-Suits konnte eine Beschleunigung von maximal 2,2 posGz erreicht werden. Aufgrund der ständigen Blickwechsel zwischen dem Horizont der HZF und dem Tablet wurden die Coriolis-Effekte wirksam, so dass eine weitere Beschleunigung nicht möglich war. Dennoch konnte eine stabile Einstellung der Schallkopfes auf das Herz hergestellt werden, so dass im apikalen Vierkammerblick qualitativ auswertbare Ergebnisse erzielt werden konnten. Die rechts- und linksventrikuläre Funktion waren erhalten, auch konnte keine hämodynamisch relevante Mitralklappeninsuffizienz während der Belastung festgestellt werden. Der linke Ventrikel zeigte unter den Beschleunigungskräften eine deutliche Hypovolämie.

Schlussfolgerungen: Mit dieser ersten Untersuchung konnte gezeigt werden, dass die kontinuierliche transthorakale Echokardiographie auf der HZF möglich ist. Die hämodynamischen Zeichen der Beschleunigung waren in dieser Pilotstudie eine Hypovolämie des linken Ventrikels. Es gab keine Auswirkungen der Beschleunigung auf die rechts- und linksventrikuläre Funktion sowie die Klappenfunktion.

Literatur:

Tripp LD et al. J Clin Pharmacol 1993; 484 - 488  
Manen O et al. PLoS One 2015; 23; 10(3): e0121936.

### W 3.3: Single-Pilot-Operationen in der kommerziellen Luftfahrt: Eine menschenzentrierte Perspektive

Anja Faulhaber

Das Cockpit kommerzieller Flugzeuge hat sich in den letzten Jahrzehnten maßgeblich verändert, was hauptsächlich auf den technischen Fortschritt zurückzuführen ist. Insbesondere die voranschreitende Automatisierung führte dazu, dass die Zahl der Crewmitglieder sich von anfänglich fünf auf zwei Personen reduzierte. Heutzutage teilen sich Captain und First Officer als Pilot Flying (PF) und Pilot Monitoring (PM) die Aufgaben während des Fluges. Ein Übergang von diesen Two-Crew-Operationen (TCO) zu sogenannten Single-Pilot-Operationen (SPO) scheint jedoch nur eine Frage der Zeit zu sein. Das erfordert allerdings eine Umgestaltung des Cockpits, um Pilot\*innen in SPO adäquat zu unterstützen. Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag zu diesem Forschungsfeld und nimmt eine menschenzentrierte Perspektive ein, um zu untersuchen, inwiefern sich in kommerziellen SPO die Abwesenheit des PM auf den PF auswirkt. Eine Flugsimulatorstudie wurde durchgeführt, an welcher 14 Pilot\*innen teilnahmen. Ihre

Aufgabe war, kurze Anflug- und Lande-Szenarien am Frankfurter Flughafen mit oder ohne PM zu fliegen. Ein 2x3-faktorielles Innersubjekt-Design wurde verwendet mit den Faktoren Crew (TCO und SPO) und Szenario (Baseline, Turbulence, Abnormal). Eine Kombination von quantitativen und qualitativen Daten wurde erhoben in Form von subjektiven Bewertungen der Beanspruchung, Eye-Tracking-Daten, Simulatorparametern, Videoaufnahmen und Interviews.

Die Ergebnisse zeigen, dass die subjektive Beanspruchung in SPO nicht generell als höher bewertet wurde, aber besonders der Zeitdruck stieg signifikant an. Die Proband\*innen arbeiteten Checklisten und Prozeduren weniger konsequent ab, vor allem im Abnormal-Szenario, in dem ein Triebwerksbrand simuliert wurde. Anhand der Blickbewegungen zeigte sich, dass die Pilot\*innen in SPO mehr Zeit für sekundäre Instrumente benötigten, was auf Kosten der primären Instrumente ging. Auch Übergänge zwischen den Instrumenten und der Außensicht waren in SPO weniger effizient und deuteten auf eine visuelle Überlastung hin.

Auf Basis der vorliegenden Forschungsergebnisse können Schlussfolgerungen für das adäquate Design von Single-Pilot-Cockpits gezogen werden. Verschiedene Optionen zur Unterstützung der Pilot\*innen werden diskutiert, wie Head-up-Displays, multisensorische Schnittstellen, Augmented-Reality-Brillen, weiterentwickelte Automatisierung und zusätzliche Unterstützung durch Bodenpersonal.

### W 3.4: Management von Komplikationen bei Rhinosinuitiden unter besonderer Berücksichtigung der Barosinuitis

Viktor Bonkowsky<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Nürnberg, Paracelsus Privatuniversität

Komplikationen einer Nasennebenhöhlenentzündung treten vor allem bei Übergreifen der Entzündung auf die Orbita und das Gehirn auf.

Prädisponierende Faktoren sind dünnwandige knöcherne Trennwände zur Orbita im Bereich der Lamina papyracea, vorausgegangene Nasennebenhöhlenoperationen oder knöcherne Dehiszenzen im Bereich der Schädelbasis. Die klinische Symptomatik wird bestimmt durch die Lokalisation der Komplikation. Bei orbitalen Komplikationen kommt es je nach Schweregrad zu entzündlichem Lidödem, Ptosis, Exophtalmus oder Doppelbildern bis hin zum Visusverlust. Bei neurologischen Komplikationen kommt es zu Kopfschmerzen, Nackensteifigkeit bis hin zu Bewußtseinstrübungen mit Hirndrucksteigerung. Ein CT und/oder MR ist zur Beurteilung des Schweregrades der Komplikation in allen Fällen erforderlich. Auch das therapeutische Vorgehen wird wesentlich durch

die Bildgebung bestimmt, die für die Entscheidung einer alleinigen konservativen oder einer konservativen und operativen Therapie wesentlich ist. Konservative und operative Therapie werden anhand von Fallbeispielen besprochen. Eine besondere Art der Komplikation ist die Barosinusitis, die in erster Linie Taucher und Piloten betrifft. Sie entsteht in Situationen, bei denen der intraluminale Druck von Nasennebenhöhlen im Verhältnis zum Druck der Umgebung kurzfristig nicht ausgeglichen werden kann. Prädisponierende Faktoren sind eine Infektion der Nasennebenhöhlen oder eine allergische Rhinitis. Symptome sind plötzlich auftretende starke Schmerzen besonders im

Bereich der Stirnhöhle. Man unterscheidet drei Verläufe: die akute Barosinusitis, die rezidivierende akute Barosinusitis und die seltene chronische Barosinusitis. Die akute Barosinusitis wird in aller Regel konservativ mit abschwellenden Nasentropfen und Analgetika behandelt. Bei der rezidivierenden akuten Barosinusitis und der chronischen Barosinusitis ist eine sorgfältige HNO-ärztliche Diagnostik und in manchen Fällen eine funktionelle endoskopische Nasennebenhöhlenoperation erforderlich. Prädisponierende Faktoren, Diagnostik und Therapie werden anhand von Fallbeispielen erläutert.

## W<sub>4</sub>-Abstracts

### W 4.1: Young DGLRM

Schmitz J<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Uniklinik Köln, Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin

<sup>2</sup> Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Abteilung für Schlaf- und Humanfaktoren, Köln

*Wissenschaftliches Interesse: Notfallmedizin in extremen Umgebungen, Hypoxie, Atemwegssicherung, CPR*

### W 4.2: Young DGLRM

Rosahl, S<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universität Heidelberg

<sup>2</sup> Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Köln

*Wissenschaftliches Interesse: Medizinische Notfälle auf Langzeit-Expeditionsflügen, Muskelphysiologie, Veränderungen des Zentralen Nervensystems in Schwerelosigkeit*

### W 4.3: Young DGLRM

Adams, N-B<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniklinik Köln, Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin

*Wissenschaftliches Interesse: Reanimationsforschung, Neue Technologien, Notfallmedizin in extremen Umgebungen, Schwangerschaft und Fliegen*

### W 4.4: Young DGLRM

Liebold, F<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniklinik Leipzig, Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin

*Wissenschaftliches Interesse: Atemwegssicherung in Schwerelosigkeit, Notfallmedizin in extremen Umgebungen, Farbsehveränderungen durch Hypoxie*

### W 4.5: Young DGLRM

Post, TE<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Abteilung für Schlaf- und Humanfaktoren, Köln

<sup>2</sup> Universität Leiden, Niederlande

*Wissenschaftliches Interesse: Auswirkungen von Hypoxie auf die menschliche Physiologie und kognitive Leistung, Doping im Sport, klinische Pharmakologie*

## W5-Abstracts

### W 5.1: Laborwerte bei Rückenproblematiken, erste erweiterte Erkenntnisse mit neuen Faktoren

Denis Bron<sup>1</sup>, Sibylle Grad<sup>2</sup>, Andres Kunz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fliegerärztliches Institut

<sup>2</sup> Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen, AO Foundation

*Rückenprobleme sind nicht nur in der Bevölkerung, sondern auch in der Luftwaffe bekannt. Dabei sind neben skoliotischen Wirbelsäulenveränderungen auch bereits bei jüngeren Angehörigen der Streitkräfte degenerative Auffälligkeiten wie z.B. Bandscheibenveränderungen etc. auffallend. Diverse prophylaktische Massnahmen sind dabei wichtig und werden auch angeboten. Neben den bildgeberischen-diagnostischen Verfahren wie zum Beispiel Röntgen und MRI spielen laborchemische Analysen zunehmend eine Rolle. In der Rheumatologie kommen diese bereits zur Anwendung. In der Zusammenarbeit mit der AO-Stiftung in Davos wurden diverse neue Laborparameter mit der klar definierten Patienten-Gruppierung der Schweizer Luftwaffe ausgetestet. Erste Erkenntnisse werden nun vorgestellt und diskutiert.*

### W 5.2: Beschwerden im Nacken- und Rückenbereich bei der Schweizer Luftwaffe: neuste Erkenntnisse einer Standortbestimmung mittels Fragebogen

Janine Rochelt<sup>2</sup>, Nadja Saba<sup>2</sup>, Sven Rochelt<sup>2</sup>, Denis Bron<sup>1</sup>, Andres Kunz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fliegerärztliches Institut, Dübendorf, Schweiz

<sup>2</sup> Dräger Schweiz AG, Schweiz

*Die Funktionalität der Rücken- und Nackenmuskulatur ist für Piloten der Schweizer Luftwaffe unabdingbar. Ist diese gestört, kann dies der Ursprung von Schmerzen sein. Erkenntnisse aus einer ersten Standortbestimmung im Jahr 2012 wurden umgesetzt, um Pilotenschüler von Beginn ihrer fliegerischen Tätigkeit an regelmässig durch Trainings präventiv zu begleiten. Um die getroffenen Massnahmen zu überprüfen, wurde die aktuelle Befindlichkeit bezüglich Rücken- und Nackenschmerzen mittels Fragebogen aufgenommen. Ein interdisziplinäres Team aus Bewegungswissenschaftlern, Physiotherapeuten und Ärzten haben einen Fragebogen zu diesem Thema ausgearbeitet. 116 Probanden, davon 47 Heli, 52 Jet, 5 Lufttransportdienst des Bundes (LTDB), und 12 PC7 haben den Fragebogen bis Juli 2022 ausgefüllt. Der Fragebogen wurde im Rahmen der fliegerärztlichen Untersuchung verteilt und anonym ausgefüllt.*

*Das Durchschnittsalter der Piloten beträgt  $44.4 \pm 10.4$  Jahre. 46.55 % aller Piloten haben oder hatten jemals Rücken- oder Nackenbeschwerden. Bei 50 % der Piloten mit Schmerzen handelt es sich um Jetpiloten. 33.3 % der Schmerzgruppe sind Helikopterpiloten, 11.11 % PC7 Piloten und 5.55 % beim LTDB. Die Altersgruppen zwischen 40 und 49 Jahren sind am meisten von Nacken- und Rückenproblemen betroffen (48.15 %). Verglichen mit den Helikopterpiloten (durchschnittlich 218.3 Flugstunden/Jahr), wurden mehr Beschwerden bei den 40 – 49-jährigen Jetpiloten (durchschnittlich 196.4 Flugstunden/Jahr) festgestellt. 81 % aller Piloten gaben an, genug Unterstützung für die Erhaltung ihrer Rückengesundheit zu bekommen.*

*Jetpiloten sind häufiger von Rücken- und Nackenproblemen betroffen als das restliche fliegende Personal. Hohe G-Kräfte in Kombination mit unergonomischen Sitzpositionen können Gründe dafür sein. Die jüngeren Alterskategorien sind weniger von Schmerzen betroffen als die Piloten ab 40 Jahren. Die regelmässige Betreuung der Pilotenklassen ab 2012 und das damit verbundene Bewusstsein für Prävention kann eine Erklärung dafür liefern. Reaktion auf die Erkenntnisse werden die Weiterführung der Trainings für Pilotenschüler und eine spezifischere Begleitung der Jetpiloten sein.*

### W 5.3: Auswirkung von Hypergravitation auf die post-transkriptionelle Dynamik und zelluläre Chromatinorganisation in menschlichen Jurkat T Lymphozyten

Thiel Cora S<sup>1</sup>, Vahlensieck C<sup>1</sup>, Wernle K<sup>1</sup>, Ullrich O<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Zürich, Anatomisches Institut, Zürich, Schweiz

*Einleitung: Das Immunsystem ist eines der am stärksten betroffenen Systeme des menschlichen Körpers in veränderter Schwerkraft. Immunzellen reagieren innerhalb von Sekunden mit einer veränderten Genexpression und passen sich nach Minuten grösstenteils an die neue Schwerkraftumgebung an. Dabei spielt die dreidimensionale Lokalisation des Chromatins innerhalb des Zellkerns eine wichtige Rolle. Fragestellung: In unserer Studie haben wir untersucht wie Hypergravitation die zeitliche Entwicklung der schnellen transkriptionellen Antwort beeinflusst und welchen Einfluss sie auf die für die Genexpression wichtige epigenetische Regulation von Histonen hat. Methodik: Humane Jurkat T Zellen wurden einer Hypergravitation von 9g in einer Pipettentrifuge ausgesetzt. Mittels RNA-Seq Genexpressionsstudien haben wir die Auswirkung auf die post-transkriptionelle*

nelle zelluläre Dynamik nach 3 sowie 15 min, insbesondere auf das alternative Spleissen von Transkripten analysiert. Epigenetische Histonmodifikationen, Änderungen der Kernmorphologie und des Cytoskeletts wurden mikroskopisch durch Immunfluoreszenzfärbung untersucht.

**Ergebnisse:** Die Transkriptomanalyse zeigte einen «Rebound Effekt» bei der Mehrzahl der differentiell exprimierten Gene. Transkripte, die z.B. nach 3 min Hypergravitation zunächst hochreguliert waren, waren nach 15 min meist herunterreguliert oder nicht mehr differentiell exprimiert. Eine detaillierte Analyse ergab, dass nach 3 min Hypergravitation aufgrund von alternativem Spleissen unterschiedliche Exons in den Transkripten genutzt wurden. Diese erhöhte Exon-Nutzung war stark mit nicht entfernten Introns, d.h. nicht-codierenden Transkripten, verbunden. Die zugehörigen Gene tendierten zu einer verringerten Genexpression. Im Gegensatz dazu konnten wir eine Hochregulation für Gene feststellen, bei denen der Transkript-Pool in Richtung codierende Transkripte verschoben war. Auf epigenetischer Ebene konnten wir eine Zunahme des Heterochromatinspezifischen Makers  $H3K9me3$  nach 15 min Hypergravitation fluoreszenzmikroskopisch nachweisen, welche nach 60 min auf das Ursprungslevel zurückfiel. Im Gegensatz dazu nahm die Fluoreszenzintensität des Cytoskelettmarkers F-Aktin zunächst ab und überstieg nach 60 min Hypergravitation die Kontrollwerte. Die Zellkernmorphologie flachte in Hypergravitation zunehmend ab.

**Schlussfolgerungen:** Mit unserer Studie konnten wir eine hochdynamische Antwort von Zellen des Immunsystems auf Hypergravitation beobachten. Die Ergebnisse weisen auf einen mechanistischen Zusammenhang auf Transkriptionsebene zwischen alternativem Spleissen und differentieller Genexpression hin. Ausserdem konnten wir einen starken Einfluss von Hypergravitation auf epigenetische Modifikationen, insbesondere auf die Methylierung von Histonen, sowie auf das Cytoskelett und die Kernmorphologie nachweisen.

#### W 5.4: Messung des Sprachverstehens im Störschall bei Piloten

D. Bron<sup>1</sup>, I. Scholl<sup>1</sup>, H. Maier<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Fliegerärztliches Institut Luftwaffe FAI / AeMC, Schweiz

<sup>2</sup> Hals-, Nasen- und Ohrenklinik, Medizinische Hochschule Hannover

<sup>3</sup> DFG Exzellenzcluster EXC 2177/1 "Hearing4all"

**Einleitung** Das korrekte Verstehen bei der Kommunikation über Funk ist eines der sicherheitsrelevanten Faktoren während aller Phasen vor und während jeder VFR und IFR Flugdurchführung. Ein Sprachtest, der die formalisierten Sprechgruppen des Flugfunks nachbildet (Aerosound, (Uike, Trabold et al. 2018)), wurde auf seine Verwendbarkeit geprüft, ist aber derzeit nicht mehr verfügbar. Alternativ kann ein Sprachtest im Störschall für allgemeine Anwendungen verwendet werden. Hier bietet sich der Matrix-Test (oder Oldenburger Satztest, OLSa) an, der adaptiv die Sprachverständlichkeitsschwelle bei einem wählbaren Störschallpegel von üblicher Weise 65dBA misst. Dieser hat den Vorteil, dass er für eine Vielzahl von Sprachen kommerziell erhältlich ist (Kollmeier, Warzybok et al. 2015) und zudem Referenzwerte für erhöhte Störschallpegel, wie sie in Cockpits vorkommen, verfügbar sind (Wardenga, Batsoulis et al. 2015). In der hier vorgestellten Studie haben wir den Matrix Test in einer Gruppe von Piloten auf seine Anwendbarkeit hin untersucht.

**Methode** Daten von 20 Piloten die zu einer Routineuntersuchung im Fliegerärztliches Institut FAI / AeMC, Schweiz und die einem freiwilligen zusätzlichen Test mit dem Matrix Test zugestimmt hatten wurden für die Auswertung herangezogen. Das durchschnittliche Alter der 17 männlichen und 3 weiblichen Probanden betrug 41 Jahre (min 22 – max 71). Für die Probanden war eine beidseitige Luftleitungsaudiometrie aus der Routineuntersuchung verfügbar und im Rahmen dieser Studie wurde eine Sprachverständlichkeitsprüfung im Störschall (65dBA) monaural (re/li) und binaural (bds.) mit Kopfhörern durchgeführt.

**Ergebnisse** Der mittlere Hörverlust beider Seiten entsprach dem relativ jungen Durchschnittsalter mit beidseitigen Mittelwerten ( $\pm$  Standardabweichung) von  $4.4 \pm 5.0$  dBHL (250Hz) bis zu  $18.5 \pm 15.3$  dBHL (8 kHz). Die Mittelwerte der untersuchten Gruppe entsprechen Normalhörigkeit, wobei einzelne Probanden im Hauptsprachbereich (0.5 – 4 kHz) Hörverluste bis zu 60 dBHL aufwiesen. Die monaurale Sprachverständlichkeitsschwelle ( $L_{50\%}$ ) aus dem Matrix Test war mit  $-5.7 \pm 0.7$  dB (re) und  $-4.9 \pm 1.9$  dB (li) hochsignifikant schlechter ( $p < 0.001$ ; gepaarter t-Test) als die binaurale mit einem mittleren Signal-Rausch-Verhältnis von  $-8.7 \pm 0.9$  dB.

**Zusammenfassung** Die in der untersuchten, im Mittel normalhörenden Gruppe bestimmten Sprachverständlichkeitsschwellen zeigen, dass bei monauraler Präsentation die Sprachpegel ca. – 5dB unter dem Störpegel liegen können, so dass noch 50% der Worte im Satz verstanden werden können. Die beidseitige Präsentation verbessert die Verständlichkeit im Störschall signifikant. Obwohl eine Verständlichkeit von 50 % der Worte in diesem Satztest für den Alltag, wegen der Vorhersagbarkeit des Inhalts als ausreichend

*angesehen wird, bleibt es nachzuweisen, ob Sprachverständlichkeitsschwellen von 90 % bzw. 95 % für sicherheitsrelevante Umgebungen, angebracht sind. Diese liegen um ca. 3 dB, bzw. 4 dB über dem hier bestimmten  $L_{50\%}$ , so dass selbst bei Normalhörigen Sprachpegel nahe dem Störschallpegel für das sichere Verstehen notwendig sind.*

**W 5.5: Syburra, *wird nachgereicht***

## F-Abstracts

### **F 1: Der Zusammenhang zwischen schlechtem Schlaf und M. Alzheimer -Fatigue und Koffein in der Fliegerei**

Marcus Wischlitzki<sup>1 2</sup>

<sup>1</sup> Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz Abteilung VI Psychiatrie

<sup>2</sup> Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe Dezernat II 3f

*Bereits nach einer schlaflosen Nacht kommt es zu einem Anstieg der  $\beta$ -Amyloide in den Gedächtniszentren des Gehirns. Dies zeigen Untersuchungen an gesunden Probanden in den Proceedings of the National Academy of Sciences 2018.*

*Hirnforscher betrachten die  $\beta$ -Amyloide, deren stetige Akkumulation im Gehirn ein zentrales Kennzeichen des M. Alzheimer ist, als ein „Abfallprodukt“ des Hirnstoffwechsels.*

*Bei gesunden Menschen werden die  $\beta$ -Amyloide über ein „glymphatisches“ System über den Liquor entsorgt. Bei diesem System handelt es sich um eine Art Drainage im Interzellularraum, das erst vor wenigen Jahren entdeckt wurde. Studien lassen vermuten, dass das „glymphatische“ System vor allem nachts aktiv ist, weshalb der Schlaf auch als eine Reinigungsphase des Gehirns bezeichnet wird. Der Vergleich von PET-Aufnahmen zeigte, dass 19 von 20 Probanden nach der schlaflosen Nacht signifikant erhöhte  $\beta$ -Amyloid-Konzentrationen in Bereichen des Hippocampus und im Thalamus hatten. Die Zunahme bestand unabhängig vom genetischen Risiko auf einen M. Alzheimer.*

*Müdigkeit ist eine universelle menschliche Erfahrung. Sie ist ein physiologischer und psychologischer Zustand verminderter Aufmerksamkeit sowie von Kraft- und Antriebslosigkeit. Die Anzeichen der Müdigkeit treten vor dem Schlaf, unter ungünstigen schlafhygienischen Bedingungen sowie bei bestimmten gesundheitlichen Störungen aber auch als Tagesmüdigkeit auf.*

*Die physiologische Müdigkeit entsteht aus qualitativem oder quantitativem Mangel an Schlaf und wird als ein unüberwindbares, anhaltendes Gefühl der Erschöpfung, einhergehend mit einer verminderten Kapazität der physischen und mentalen Betätigung empfunden.*

*Im Wachzustand tauschen Nervenzellen Botenstoffe aus und verbrauchen Energie. Dabei entsteht Adenosin als Nebenprodukt. Eine der Aufgaben des Adenosins besteht darin, das Gehirn vor „Überanstrengung“ zu schützen.*

*Das Koffein ist dem Adenosin in seiner chemischen*

*Struktur ähnlich und besetzt dieselben Rezeptoren, aktiviert sie jedoch nicht. Adenosin kann nicht mehr andocken, und die Nervenbahnen bekommen kein Signal – deshalb arbeiten sie auch bei steigender Adenosinkonzentration weiter.*

### **F 2: Neues aus der Raumfahrtmedizin**

Claudia Stern<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

*Die sechsmonatige „Cosmic Kiss“ Mission im Jahre 2021/2022 mit Matthias Maurer war extrem erfolgreich. Maurer flog als vierter Deutscher auf die ISS und als erster mit dem Dragon Raumschiff. Er führte > 100 Experimente bei seiner ersten Raumfahrtmission durch, 36 davon mit Deutscher Beteiligung. Verlust von Muskelmasse und -kraft mit nachfolgendem Verlust an Knochenstabilität während des Aufenthalts in Mikrogravitation stellt ein Problem von astronautischen Raumflügen dar, nicht nur bei der Landung. Im Projekt „Easy Motion“ wurden seine Muskeln beim Kraft- und Ausdauertraining zusätzlich über einen Spezialanzug stimuliert. Bei der Elektromuskelstimulation werden Muskelpartien durch schwache Stromimpulse stimuliert. Wird diese erhöhte Grundspannung mit einem gezielten Muskeltraining kombiniert, kann das den Trainingserfolg deutlich erhöhen.*

*Beim Experiment „Skin Band Aid“ werden eigene Hautzellen verwendet, um eine Gewebestruktur über eine Verletzung zu legen und die Wunde so zu verschließen.*

*Die Erweiterung des Wissens der Strahlungsumgebung an Bord der ISS ist das Ziel des Dosis 3 D mini Experiments. Die Strahlenbelastung wurde an 10 Orten außerhalb des Columbus-Labors gemessen und diese Daten werden mit dem im Rahmen des DOSIS 3D Experiments im Columbus Modul erzeugten Langzeit-Datensatz kombiniert, um eine 3D Dosisdarstellung in der gesamten ISS zu ermöglichen.*

*Bei „Touching Surfaces“ werden neuartige Oberflächen auf deren antimikrobielle Wirksamkeit unter Weltraumbedingungen untersucht und getestet. Die sogenannten Touch Arrays werden dabei von den Astronautinnen und Astronauten an Bord der ISS berührt. Die darauf befindlichen Mikroben werden dann auf der Erde analysiert.*

*Die mobile Retina Diagnostik des Augenhintergrundes soll Veränderungen am Sehnerven im Rahmen des Spaceflight Associated Neuro-ocular Syndrom (SANS) sichtbar machen. Diese Veränderungen gehören neben der kosmischen Strahlenbelastung zu den schwerwiegendsten Risiken auf Raumfahrtmissionen. Eine kleine 30 g leichte Linse inklusive Adapter befestigte Matthias Maurer an seinem Tablet und so*

wurden die Papillen der Astronauten aufgenommen. Beim Experiment MARE wurden zwei Strahlenmesspuppen Helga und Zohar (mit Schutzwerte) in das Cockpit des Orion Raumschiffes eingebaut, welches mit der NASA Mission Artemis I noch in diesem Jahr zum Mond fliegen wird. Während des gesamten Fluges wird die Strahlenbelastung auf den weiblichen Organismus gemessen.

### **F 3: Dauerbrenner "Vorhofflimmern und Fliegertauglichkeit" unter Berücksichtigung der neuen ESC-Leitlinien 2020**

Ilse Janicke, <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Herzzentrum Duisburg, Ev. Klinikum Niederrhein

*Vorhofflimmern als häufigste Herzrhythmusstörung mit dramatischer Zunahme in den nächsten 20 Jahren betrifft auch immer mehr Pilot\*innen, männliche bevorzugt. Diagnostik und Therapie haben sich aufgrund Evidenzen aus klinischen Studien deutlich weiterentwickelt. Heute steht eine intensivere individuelle und personalisierte Betrachtung der Patienten mit Vorhofflimmern im Vordergrund.*

*Eine sichere Diagnose von Vorhofflimmern liefert nur ein 12-Kanal-Ekg oder ein Rhythmusstreifen, der >30 Sek Vorhofflimmern zeigt. Der Arzt stellt die Diagnose!*

*Die Charakterisierung von Vorhofflimmern mit dem neuen 4S-Schema bezieht das Schlaganfallrisiko, Symptome, die Vorhofflimmerlast und das "Substrat" im linken Vorhof ein, das langfristigen Erfolg / Misserfolg einer Ablation abschätzen lässt. Das ABC-Schema stellt die Behandlungsschritte klar dar: Antikoagulation, Besserung der Symptome und Komorbiditäten behandeln. Bei dem 4S-Schema und dem ABC-Behandlungspfad wird auf jeder Ebene die Brücke zu den Tauglichkeitsanforderungen bei Klasse I, II und LAPL geschlagen. Bei hoher Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Vorhofflimmern, aber niedrigem Einfluss auf den Flugverlauf im Vergleich zu einem Herzinfarkt kann hier eher die 2%-Regel zur Risikoabschätzung bezüglich sudden incapacitation angewendet werden (Gray et al. Heart 2019). Bei Piloten sollte die Rhythmuskontrolle (Konversion in Sinusrhythmus und Erhalt) erstes Ziel sein, um auf Medikamente mit ev. flugmedizinisch relevanten Nebenwirkungen verzichten zu können. Aufgewertet wurde die Ablation von Vorhofflimmern und ist, nicht zuletzt aufgrund der Daten der EAST-Studie (2020), bei Piloten auch im asymptomatischen Stadium zu bevorzugen, sofern sie früh (12 h Vorhofflimmer Dauer) durchgeführt wird. Besonders zu betonen ist die wichtige Lebensstiländerung und Behandlung von Risikofaktoren (Adipositas, Hypertonie, SBAS, Bewegungsmangel, Diabetes, Nikotin, HLP etc.) und die Reduktion des Alkoholkonsums, um das Auftreten*

*von Vorhofflimmern überhaupt und von Rezidiven zukünftig wirksam zu verhindern. Die Kriterien für die Tauglichkeit bei oraler Antikoagulation werden zusätzlich betrachtet. Im Falle (N)OAK ist auch bei LAPL-Piloten eine Konsultation durchzuführen.*

*Aktuelle Flugmedizinische Flussdiagramme der CAA Niederlande auf der Basis der EU-Regularien sind eine sinnvolle Ergänzung für die kardiovaskuläre flugmedizinische Beurteilung.*

### **F 4: Periphere Netzhautdegenerationen bei Piloten**

Jakobs <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe

*Periphere Netzhautdegenerationen gelten als mögliche Vorstufen einer rhegmatogenen Netzhautablösung und müssen deshalb regelmäßig durch den Fliegerarzt kontrolliert werden. Zunehmende Anfragen seitens der betreuenden Fliegerärzte aus dem In- und Ausland zu dieser Thematik lassen einen entsprechenden Fortbildungsbedarf erkennen. Der Referent wird die grundsätzlichen Erscheinungsvarianten von Netzhautablösungen sowie ihre epidemiologischen Determinanten beziehungsweise Risikofaktoren vorstellen. Weiterhin werden die mechanistischen Zusammenhänge zwischen myopischen Dehnungsveränderungen, hinterer Glaskörperabhebung und der retinalen Loch- und Riss-Bildung erörtert. Auf der Grundlage dieser Wissensinhalte werden eine Risikoabschätzung für die Fliegerei sowie Möglichkeiten einer therapeutischen und/oder präventiven Intervention erörtert. Der Vortrag ist Teil der veranstaltungsinternen Fortbildung und somit bei der Landesärztekammer und dem Luftfahrtbundesamt anrechnungsfähig.*

### **F 5: Mund-, Kiefer- und plastische Gesichtschirurgie: Was sollte der Fliegerarzt wissen?**

A Meier <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bundeswehrzentral Krankenhaus, Koblenz

*Die Mund-Kiefer- und plastische Gesichtschirurgie ist ein Fachgebiet, welches nicht nur Zahnmedizin und Medizin vereint, sondern neben spezifisch eigenständigen Aspekten Überschneidungspunkte mit den Nachbarfächern HNO, Schlafmedizin, Augenheilkunde, Neurochirurgie, Dermatologie und plastische Chirurgie hat. Im Bereich der Zahnmedizin sind die Barodontalgie, das zahnärztliche Barotrauma, die Mund-Antrum-Verbindung, akute Infektionen und*



posttherapeutische Emphyse relevante Befunde für die Flugmedizin. Wesentlich flugmedizinisch entscheidende Diagnosen der Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie finden sich vor allem posttraumatisch bei lateralen oder zentrolateralen Mittelgesichtsfrakturen, postoperativ im Bereich der Fehlbildungschirurgie oder Defektversorgung und bei infektiologischen Erkrankungen. Überdies hinaus gibt es interessante anatomische Befunde wie die „fragilen Nasennebenhöhlen“ oder Dysgnathien, welche flugmedizinische Relevanz haben. Zuletzt werden Aspekte bei Flugreisen nach ästhetischen Eingriffen im Gesichtsbereich erläutert.

#### **F 6: CRM – Update**

Neuhaus Ch<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Heidelberg

Die Luftfahrt kann mittlerweile auf jahrelange Erfahrung in der praktischen Vermittlung von Human Factors im Rahmen von „Crew Resource Management“ Schulungen zurückblicken. Diese vermitteln traditionell Aspekte von „Workload management“, „Decision making“, „Situation Awareness“ und „Communication and coordination“. Durch die EASA Decision 2015/022/R wurde der Umfang der zu unterrichtenden Themengebiete um neuere Erkenntnisse aus der Forschung erweitert, darunter „Resilienz“ und „Startle and surprise“. Ziel dieses Vortrags ist ein Überblick über wissenschaftliche Grundlagen der CRM-Schulungen zu vermitteln sowie mögliche Chancen und Probleme mit den vorgeschriebenen Inhalten zu diskutieren. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf der Diskrepanz zwischen wissenschaftlichen Erkenntnissen und deren praktischer Umsetzung.

#### **F 7: Wirbelsäulenerkrankungen und Fliegen - geht das?**

Oertel Matthias<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hessingpark-Clinic Augsburg, Augsburg

Degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule sind weit verbreitet und treten mit zunehmenden Alter in steigender Häufigkeit in der Bevölkerung auf. Piloten unterschiedlicher Luftfahrzeuge sind besonderen und sehr unterschiedlichen Belastungen der Wirbelsäule ausgesetzt. Die vorliegende Arbeit analysiert die aktuelle Literatur und gibt einen Überblick über die operativen und konservativen Behandlungsmethoden von Wirbelsäulenerkrankung. Abschließend werden

die Auswirkungen auf die Flugfähigkeit der Piloten ausführlich besprochen.

#### **F 8: Reisezeit - Impf-Update 2022**

Frank P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Allgemeinarztpraxis

Der Einfluß der Pandemie und die weltweiten Reise-restriktionen scheinen schwächer zu werden und schon drängen die bislang in ihrer Bewegungsfreiheit stark eingeschränkten Mitbewohner der Erdkugel an ihre bisherigen Lieblingsdestinationen oder stürzen sich in ferne Abenteuer. Während der Impfkationen gegen Covid und durch die Einträge in die Impfbücher war der eine oder andere Impfstatuscheck für die germanischen Basisimpfungen relativ leicht möglich und Auffrischungen einfach zu empfehlen.

Mit den anstehenden Impfkationen gegen Influenza, lassen sich fehlende, vor allem vom Alter her anstehende Impfungen relativ leicht ergänzen.

Abgesehen von den berufsbedingten Reisen und die Verknüpfung mit G 35 fahren aber noch immer viele ohne vorherigen Rat in die letzte Ecke der Welt. Diese gilt es zu erreichen, zu beraten und ausreichend zu versorgen bis hin zur Reiseapotheke und notwendigen präventiven Begleitung. Informationsquellen und Grundlagen für den Alltag werden im Vortrag vorgestellt.

#### **F 9: Die Crux mit dem Druck Update HNO für Fliegerärztinnen und Fliegerärzte**

Meier-Lenchow Thomas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> HNO-Praxis, Freising, Deutschland

Jeder, der aktiv oder passiv im Flugzeug unterwegs war, kennt die Auswirkungen der Druckschwankungen im Bereich der Nase und Ohren. Besonders die Druckzunahme bei der Landung macht sich bemerkbar – meist kaum störend, im Fall einer pathologischen Belüftungseinschränkung aber sehr schmerzhaft. Im fortgeschrittenen Stadium treten schwere gesundheitliche Beeinträchtigungen auf, die dem Flugpersonal das Weiterfliegen verbieten und dem Passagier den Aufenthalt am Zielort vermiesen. Im worst case resultieren Komplikationen wie Labyrinthitis, Mastoiditis und Trommelfellperforationen am Ohr und Abszesse in den Nebenhöhlen. Diese Komplikationen gilt es zu verhindern –zumal die Fluglizenz dadurch langfristig gefährdet ist.

Der F-Vortrag gibt einen Überblick über die Physiolo-

*gie der oberen Luftwege, die vermeidbare und korrigierbare Pathologie. Was gibt es für therapeutische Interventionen bei chronischen und akuten Erkrankungen, welche Prophylaxe ist sinnvoll und auf welchem Evidenzlevel abgesichert?*

*Wir besprechen, warum bestimmte Kriterien bei der flugmedizinischen Untersuchung (HNO) gefordert sind und was für ein Sinn dahinter steckt. Auch Spezialgebiete der HNO-Heilkunde mit flugmedizinischer Relevanz, wie Schlafbezogene Atmungsstörungen, Allergien, Medikamenten-Nebenwirkungen, Vestibulärer Schwindel werden vorgestellt und diskutiert. Der Vortrag soll praxisnah ein Update und Refresher im HNO-Fachgebiet sein, endoskopische Videos und Fallbeispiele runden die Darstellung ab.*

**F 10: Neues aus dem BAF**

Pump, S.<sup>1</sup>, Mancini, V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung

*Aktuelle Themen in Bezug auf flugmedizinische Untersuchungen der Klasse 3, inklusive Fallbeispielen.*

## Poster-Abstracts

### **P 1: Analyse von Transportrichtlinien für schwangere Patientinnen in Linienflugzeugen: eine (inter-) nationale Betrachtung der Vorgaben verschiedener Airlines**

Niels-Benjamin Adams<sup>1, 3</sup>, Jana Bußhoff<sup>2</sup>, Freya Oxfort<sup>3</sup>, Jan Schmitz<sup>1, 3</sup>, Jochen Hinkelbein<sup>1, 3</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Köln (AÖR)

<sup>2</sup> Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe, Universitätsklinikum Köln (AÖR)

<sup>3</sup> Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin (DGLRM e.V.), München

*Da der Einfluss eines Fluges auf das Fortbestehen einer Schwangerschaft im Allgemeinen als gering bewertet wird, steigen laut einer Studie aus Israel ca. 7% aller Schwangeren mindestens einmal während der Schwangerschaft ins Flugzeug. Dies stellt Fluggesellschaften, Schwangere und nicht zuletzt beratende Flugmediziner vor Fragen und Herausforderungen hinsichtlich der Flugtauglichkeit. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Bandbreite der Transportbedingungen für Schwangere der 25 größten Airlines weltweit und der 5 größten Airlines in Deutschland abzubilden, mit den Richtlinien der IATA (International Air Transport Association) abzugleichen und daraus Handlungsoptionen für Flugmediziner zu evaluieren und Defizite aufzuzeigen. Die 25 weltweit größten Airlines sowie die 5 größten deutschen Airlines wurden mittels Internetrecherche und teils persönlicher Anfrage identifiziert. Ziel war es einen repräsentativen Querschnitt der Transportrichtlinien zu erhalten. Die gesammelten Daten wurden tabellarisch in Microsoft Excel sortiert und nach dem jeweils letztmöglichen Flugzeitpunkt (in SSW + Tag) einer Schwangeren aufgeteilt. Die Größe der Airlines wurde anhand von Fluggastzahlen aus dem Jahr 2017 ermittelt. In der Auswertung der größten Airlines weltweit zeigte sich hinsichtlich unkomplizierter Einlingsschwangerschaften, dass 19 der 24 (79%) Airlines spätestens zum Ende der 36. SSW den Transport ohne Attest verweigern. Von diesen 19 Airlines werden Schwangere ohne ärztliches Attest bei 6 Airlines (25%) bis zur vollendeten 36. SSW transportiert. Weitere 3 Airlines (12,5%) genehmigen einen Transport ohne Attest bis zur vollendeten 35. SSW, 2 (8%) bis zur vollendeten 32. SSW, eine (4%) bis zur vollendeten 31. SSW, 2 (8%) bis zur vollendeten 28. SSW und 4 (16,7%) lassen einen Transport lediglich bis zum Ende der 27. SSW zu. Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass ca. 80% der Airlines die IATA Richtlinien umsetzen und viele strikere Transportbedingungen festgelegt haben. Lediglich 5 der 24 (21%) Airlines haben weniger strenge Bedingungen als die IATA definiert. Eine Airline (4%) transportiert*

*bis zum Ende der 39. SSW und 4 (16,7%) transportieren bis zur 40. SSW und damit bis zum durchschnittlichen Ende einer Schwangerschaft. Vier der fünf untersuchten deutschen Airlines definieren, analog zu den IATA-Richtlinien, eine Grenze für unkomplizierte Mitnahme von Schwangeren bis zur vollen 36. SSW. Lediglich Condor legt die Grenze bereits früher. Die Transportrichtlinien der einzelnen Airlines zeigen sich inhomogen und die Airlines folgen den IATA-Richtlinien nur eingeschränkt. Die Transportrichtlinien sind nicht als souveräner Indikator der Flugtauglichkeit einer Schwangeren geeignet. Die Konsultation eines in Flugmedizin erfahrenen Arztes erscheint in höheren Schwangerschaftswochen daher ratsam.*

### **P 2: Zeit bis zur Ventilation und Erfolgsrate von Atemwegshilfen unter simulierter Schwerelosigkeit: Eine randomisierte, kontrollierte Studie am Unterwassermode**

Warnecke T<sup>1, 7</sup>, Ahlbäck A<sup>3, 4</sup>, DuCanto J<sup>6</sup>, Kerkhoff S<sup>2</sup>, Schmitz J<sup>2, 4, 6, 7</sup>, Starck C<sup>4, 8</sup>, Thierry S<sup>5, 8</sup>, Hinkelbein J<sup>2, 5, 7</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinik für Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin, Schmerztherapie, Oldenburg  
<sup>2</sup> Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinik Köln (AÖR), Deutschland

<sup>3</sup> Lindsberg Hospital, Örebro County Council, Örebro, Schweden

<sup>4</sup> Space Medicine Group, European Society of Aerospace Medicine (ESAM), Cologne, Germany

<sup>5</sup> Department of Anesthesiology, Medical College of Wisconsin, Aurora St. Luke's Medical Center, USA

<sup>6</sup> Anesthesiology Department, South Brittany General Hospital, Lorient, France

<sup>7</sup> Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin (DGLRM), München, Deutschland

<sup>8</sup> Anesthesiology and Intensive Care Department, University Hospital of Brest, Brest, France

#### *Einleitung:*

*Für das kommende Jahrzehnt sind Langzeitmissionen zum Mars und zum Mond geplant, die mit einem deutlichen Risikoanstieg für Verletzungen und Erkrankungen einhergehen. Eine der Schlüsselkompetenzen für die medizinische Hilfe wird das Atemwegsmanagement sein.*

*Fragestellung: Hierbei stellt sich die Frage nach dem optimalen Hilfsmittel, welches in Schwerelosigkeit schnell und suffizient einsetzbar und unter freischwebenden Bedingungen zuverlässig anwendbar ist. Methodik: In einer randomisierten, kontrollierten Studie (RCT) wurden vier Methoden der Atemwegssicherung (Intubation, Larynxmaske/-tubus, I-gel®)*

unter simulierter Schwerelosigkeit im Unterwassermodell untersucht. Der primäre Endpunkt war die erfolgreiche Etablierung des Atemwegs. Sekundäre Endpunkte waren die Anzahl der notwendigen Versuche und die Zeit bis zur ersten Ventilation unter Schwerelosigkeit (Studiengruppe) und normaler Gravitation (Kontrollgruppe). Weiterhin wurde der Einfluss der Taucherfahrung der Teilnehmer sowie deren klinischen Erfahrung untersucht.

Die Studie wurde vorab auf [ClinicalTrials.gov](https://clinicaltrials.gov) registriert (NCT03848559) und durch die Ethikkommission des Universitätsklinikums Köln genehmigt (Nr. 19-1069\_1).

Ergebnisse: 20 Anästhesisten mit gültigem Tauchschein nahmen an der Studie teil. Die schnellste Beatmung unter Schwerelosigkeit gelang mit dem Larynxintubator (LI) 18,9(±8)s, gefolgt von der Larynxmaske (LM) 20,1(±9)s, I-gel® 35,4(±25)s und der klassischen endotrachealen Intubation (ETI) 70,4(±35)s. Die Anzahl insuffizienter Versuche, mit einer Dauer über 60 Sekunden, war mit 45% am höchsten bei der ETI im Vergleich zu 0% bei LM und LI sowie 10% bei der I-gel®-Maske.

Unter Schwerelosigkeit war die durchschnittliche Zeit bis zur Beatmung um 3,3s (LM), 3,9s (LI), 19,9s (I-gel®) und 43,1s (ETI) verlängert. Die jeweilige Taucherfahrung der Teilnehmer beeinflusste die Endpunkte nicht, ebenso wenig die klinische Erfahrung (größer vs. kleiner 10 Jahre), mit Ausnahme der LM (15s vs. 24s,  $p=0.034$ ).

Schlussfolgerungen: Vor allem in der ersten Phase eines Notfalls in Schwerelosigkeit, kann mit Hilfe supraglottischer Atemwegshilfen (SGA) schnell und effizient der Atemweg gesichert werden, ohne den Anwender oder den Patienten fixieren zu müssen („free floating“). Hierbei scheinen LI und LM besonders geeignet, während die klassische Intubation eine hohe Rate insuffizienter Platzierungsversuche aufweist.

### **P 3: Indikationen für den Einsatz des Offshore Rettungshubschraubers auf Windenergieanlagen - Retrospektive Analyse der Behandlungsdaten 2017-2021**

Warnecke T<sup>1,2</sup>, Kleinhäntz W<sup>3</sup>, Overheu D<sup>1</sup>, Franz R<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinik für Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin, Schmerztherapie, Oldenburg  
<sup>2</sup> Northern Helicopter GmbH, Emden, Deutschland  
<sup>3</sup> Johanniter-Unfall-Hilfe e.V. - Fachbereich Offshore-Rettung, Regionalverband Weser-Ems, Stedingen

Fragestellung: Täglich arbeiten hunderte Personen in deutschen Offshore Windenergieanlagen, die sich außerhalb des Geltungsbereiches der Rettungs-

dienstgesetze der Bundesländer befinden. Die medizinische Grund- und Notfallversorgung vor Ort erfolgt durch Notfallsanitäter\*innen (NFS) nach festgelegten Standard Operating Procedures (SOP) unter Einbeziehung der telemedizinischen Befundung und direkter ärztlicher Delegation. Sollte eine notärztliche Versorgung oder ein rascher Transport erforderlich werden, kommt bei den bis zu 150km fern der Küste gelegenen Windparks meist der Offshore-Rettungshubschrauber (ORTH) zum Einsatz. Die vorliegende Arbeit untersucht dabei die Indikation für den ORTH im Vergleich zum normalen Rettungshubschrauber.

Methodik: Aus der digitalen Dokumentation der NFS wurden 4.994 dokumentierte Einsätze aus dem Zeitraum Januar 2017 bis Dezember 2021 anonymisiert und retrospektiv ausgewertet.

Ergebnis: 2,1% der Patienten ( $n=104$ ) wurden mittels ORTH evakuiert. Davon 63,5% mit internistischen und 28,8% mit traumatologischen Notfällen. Bei den ambulant behandelten Patienten gehörten Sonstige Erkrankungen (40,5%), Infektionen (12,9%) und Traumata der oberen Extremitäten (8,7%) zu den häufigsten vordefinierten Diagnosegruppen, wohingegen bei den ORTH-Einsätzen die Herz-Kreislauf- (19,2%) und Abdominellen-Erkrankungen (16,3%) führten. Unter allen ORTH-Einsätzen wurde am häufigsten ein NACA<sub>3</sub> (Mäßige bis schwere, aber nicht lebensbedrohliche Störung) dokumentiert (51,5%) sowie jeweils mit 20,4% NACA<sub>2</sub> und 4.

Schlussfolgerung: Die Indikation für eine Evakuierung musste, neben dem aktuellen Gesundheitszustand des Verletzten oder Erkrankten, auch anhand einsatztaktischer Komponenten – speziell Wetterphänomenen – gestellt werden. Durch den Einsatz von hochqualifizierten Notfallsanitätern und unter telemedizinischer Delegation konnten viele unnötige Evakuierungen vermieden werden.

### **P 4: Erworbene Retinoschisis bei einem Hubschrauberbordtechniker: eine Falldarstellung mit Literaturreview**

Hering D<sup>1</sup>, Rosenmüller F<sup>2</sup>, Jakobs FM<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dez. II 3c, Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe, Fürstenfeldbruck

<sup>2</sup> FU IV Augenheilkunde, Bundeswehrkrankenhaus Hamburg

Einleitung: Die Retinoschisis ist eine seltene Diagnose in der Flugophthalmologie. Es handelt sich um eine Spaltbildung innerhalb der neurosensorischen Netzhaut, die als x-chromosomal vererbte juvenile Variante oder als erworbene, degenerative Form auftreten kann und deren flugmedizinische Bedeutung weitgehend unklar ist. Wir berichten den klinischen Fall eines 48jährigen Bordtechnikers auf NH-90 und

diskutieren die flugmedizinischen Implikationen unter Aufarbeitung der bislang zu diesem Thema verfügbaren Literatur.

**Fallbericht:** Ein 48-jähriger, subjektiv beschwerdefreier, militärischer Bordtechniker stellte sich nach initialer Routineuntersuchung am Bundeswehrkrankenhaus Hamburg zur weiteren flugmedizinischen Beurteilung am Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe in Fürstfeldbruck vor. Die durchgeführten Visusprüfungen (Fernvisus, Lesevisus, Dämmerungssehen, Kontrastsensitivität) waren durchweg unauffällig, ebenso der erhobene Spaltlampenbefund der vorderen Augenabschnitte. Im Gesichtsfeld zeigten sich in der Peripherie des rechten Auges einzelne Relativskotome, die mit einer hochblasigen Retinoschisis in den inferotemporalen Netzhautarealen korrespondierten. Ein Anhalt für Ausen- oder Innenschichtforamina bestand nicht. Der Befund konnte mittels optischer Kohärenztomographie und ultraschallsonographisch gesichert werden.

**Diskussion:** Obwohl die Retinoschisis eine weitaus geringere Bedrohung für das Sehvermögen darstellt als eine Abhebung der gesamten Netzhaut, kann sie durchaus zu funktionellen Einbußen führen. Insbesondere im Fall von Rissbildungen in Form von Ausen- und Innenschichtforamina kann es zu Komplikationen kommen, die in letzter Konsequenz auch zur Ausbildung einer manifesten, behandlungsbedürftigen Ablatio retinae führen können. Die Inzidenz solcher Komplikationen wird in der Literatur mit etwa 2% angegeben. Inwieweit dieses Niedrigrisiko auch auf das fliegende Personal übertragbar ist, ist nicht bekannt. Es ist aber anzunehmen, dass Schwingungs- und Vibrationserscheinungen, wie sie insbesondere in Drehflüglern mit hohem Drehmoment auftreten, rhegmatogene Defekte in den zarten Schisisblättern kausal begünstigen.

**Schlussfolgerung:** Die Autoren gelangen zu dem Ergebnis, dass die Retinoschisis ein flugmedizinisch relevanter pathologischer Netzhautbefund ist, der in Anbetracht schwerwiegender Komplikationsmöglichkeiten unbekannter Frequenz in jedem Fall einer ophthalmologischen Überwachung bedarf. DA der Befund mit Gesichtsfelddefekten militärisch untauglich für alle WFV-Klassen macht, ist eine Sondergenehmigung für die weitere Teilnahme am Flugdienst unumgänglich.

### **P 5: Ein Fall von Ophthalmia nodosa durch Spinnenhaare in einem Militärpiloten:**

#### **Fallbericht und Literaturreview**

Jakobs FM<sup>1</sup>, Hering D<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe

**Einleitung:** Die Ophthalmia nodosa ist eine bereits seit den Anfängen der Augenheilkunde beschriebene Immunreaktion des Auges auf haarige Fremdkörper (Setae) von Raupen bestimmter Schmetterlinge (insb. Prozessionsspinner) sowie verschiedener Pflanzen (z.B. Kornblumen). Vereinzelt sind auch Fälle einer Inokulation von Spinnenhaaren mit sehr ähnlicher Symptomatik beschrieben. Dies betrifft fast ausschließlich Vogelspinnen der Neuen Welt, die ihre abdominalen Brennhaare im Verteidigungsmodus mit den Hinterbeinen abstreifen und so eine mit Mikropartikeln durchsetzte Aerosolwolke schaffen, die zu entzündlichen Typ I-Reaktionen im Bereich von Haut, Augen und Atemwegen führen.

**Falldarstellung:** Ein 26-jähriger C-160 Pilot stellte sich mit den Symptomen einer seit Jahren chronisch-rezidivierenden, therapieresistenten Keratokonjunktivitis beidseits vor, die initial als Adenovirus-assoziiertes Infekt, später als symptomatisches Sicca-Syndrom behandelt worden war. Die Untersuchung ergab eine moderate gemischte Injektion, einzelne Nummuli im Bereich der Cornea sowie 1+ Vorderkammerzellen. Ektropioniert fielen mehrere rötlich-schwarze Härchen unterschiedlicher Länge sowie subtarsale Lokalreaktionen auf, die am ehesten an entzündliche Fremdkörpergranulome erinnerten. Die Anamnese ergab, dass der Patient Halter einer chilenischen Vogelspinne (*Grammostola* ssp.) war, und dass die Symptome mit der regelmäßigen Reinigung des Terrariums koinzidierten. Manuelle Entfernung der Fremdkörperpartikel, Lokalapplikation von Steroiden sowie die Empfehlung des Tragens einer Schutzbrille bei der Revierreinigung erwiesen sich als zielführende therapeutische Maßnahmen.

**Diskussion:** Die opisthosomalen Brennhaare von Spinnen der Gattung *Grammostola* weisen ähnlich den klassischen Setae der Raupen des Kiefern- und Eichenprozessionsspinners kleine Widerhaken auf, die eine Penetration okulärer Gewebe begünstigen und aufgrund der in den Haarspitzen enthaltenen Toxine erhebliche lokale Entzündungsreaktionen hervorrufen können. Es sind Fälle von Uveitiden mit Gewebedurchwanderungen bis in den chorioretinalen Bereich beschrieben. Der durchgeführte Literatur-Review ergab, dass bislang etwa 14 Fallberichte mit Assoziation zu Vogelspinnen weltweit publiziert sind. Dies ist der erste Report dieser Art bei einem Militärpiloten.

**Schlussfolgerung:** Die Ophthalmia nodosa ist eine gut behandelbare Erkrankung, sofern sie rechtzeitig

diagnostiziert wird. Die differentialdiagnostische Abgrenzung kann allerdings schwierig sein und setzt einen hohen Verdachtsindex mit entsprechend gründlicher Anamnese voraus.

**P6: Zustand nach traumatischer Descemet-Ruptur durch Zangengeburt in einem Erstbewerber für den fliegerischen Dienst in der Bundeswehr**

Waizenegger C<sup>1</sup>, Karlischek T<sup>1</sup>, Hering D<sup>1</sup>, Jakobs FM<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe

*Einleitung:* Die nach dem französischen Arzt Jean Descemet (1732-1810) benannte Descemet-Membran ist die Basalmembran des hinteren Hornhautepithels. Sie besteht aus Kollagen und Laminin, ist hochelastisch und die dickste Basalmembran des menschlichen Körpers. Ihre Funktion ist primär tektonisch, weiterhin kompensiert sie die durch den altersbedingten Endothelzellverlust nachlassende Pumpleistung des Hornhautendothels. Verletzungen der Descemet heilen grundsätzlich unter Narbenbildung aus, eine Restitutio ad integrum ist anatomisch-physiologisch nicht möglich.

*Falldarstellung:* Wir berichten über einen 25-jährigen Erstbewerber für den fliegerischen Dienst in der Bundeswehr, der sich mit dem Wunsch einer Ausbildung zum Flächenflugzeugführer vorstellte. Die spaltlampenmikroskopische Untersuchung ergab mehrere parallel verlaufende Descemet-Leisten mit schräger Orientierung im unteren Hornhautdrittel des rechten Auges bei ansonsten klarer Cornea und vollem Visus in Ferne und Nähe. Nach differentialdiagnostischem Ausschluss anderer Pathologien (kongenitales Glaukom, Keratokonus) wurde die Diagnose einer Defektheilung nach traumatischer Descemet-Ruptur gestellt. Da dem Probanden ein okuläres Trauma nicht erinnerlich war, wurde die Mutter nach frühkindlichen Ereignissen und Geburtskomplikationen befragt; sie gab an, dass es sich bei der Geburt um eine Zangengeburt gehandelt habe. Der Bewerber wurde als untauglich für alle Luftfahrzeugmuster beurteilt. *Diskussion:* Perinatale Descemet-Rupturen können bei guter Spontanheilung asymptomatisch verlaufen, so dass Betroffene wie im vorliegenden Fall keinerlei Beeinträchtigung im täglichen Leben erfahren. Aus flugophthalmologischer Sicht sind solche Läsionen als Loci minoris resistentiae zu betrachten, die insbesondere unter militärischen Bedingungen (G-Kräfte, Vibrationsschwingungen) dekompensieren können. Das Risiko nimmt infolge der nachlassenden endothelialen Pumpfunktion altersabhängig zu, so dass auch Flächenpiloten inkapazitiert werden können.

*Schlussfolgerungen:* Residuale Descemet-Rupturen schließen nach unserer Auffassung die gutachterliche Eignung zum militärischen Luftfahrzeugführer aus.

**P 7: White Matter Hyperintensities: An Evaluation of the German Air Force Medical Flight Fitness Assessment**

Sönksen, SE<sup>1</sup>, Moritz, Chr<sup>1</sup>, Noblé, HJ<sup>2</sup>, Kühn, S<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> Bundeswehrkrankenhaus Hamburg, Abt. Radiologie

<sup>2</sup> Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe in Köln, Bildgebende Diagnostik

<sup>3</sup> Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz, Abt. Radiologie

*Introduction:* At the German Air Force Centre of Aerospace Medicine (GAF CAM), the physical requirements of aviation personnel are reviewed in a standardized medical assessment. The continuous improvement of imaging techniques and MRI protocols has led to an increase in asymptomatic incidental findings, which need to be adequately classified and assessed (2). The often-unspecific alterations of the central nervous system (CNS) regularly pose challenges to aviation medical examiners. In addition, previous literature indicates potential effects of avian physical stress on the CNS, which is particularly relevant when assessing candidates for flying duty. To address the management of the most common and at the same time usually nonspecific incidental cerebral finding - white matter hyperintensities (WMH) - their nature and behaviour under altitude-specific conditions were investigated in several collaborative studies.

*Methods:* In collaboration with DLR, multiparametric MRIs of the skull were obtained in non-professional climbers after 7 days at 4554m as well as in two professional climbers after 35 days in normobaric hypoxia with up to ~ 8 % O<sub>2</sub> concentration (3). Furthermore, the influence of chronic hypobaric exposure in multinational chamber personnel was investigated in brain and spinal cord MRI.

*Results:* While some of the acute to subacute exposures represented a massive increase in the number and volume of WMH, complete reversibility of the lesions was demonstrated in all subjects. In the chronic exposure, no significantly increased incidence of WMH could be presented in the chamber personnel compared to a control group.

*Conclusion:* Knowledge of the behaviour of WMH under hypoxic and hypobaric exposures is an important component in the evaluation of flight fitness. Based on scientific findings, an interdisciplinary expert committee formulated a proposal for a strategic approach to the assessment of WMH in an aeromedical

context.

**P8: Untersuchung zur Wirksamkeit eines vestibulären Trainings zur Reduzierung von Symptomen visuell induzierter Motion Sickness in Simulatorflügen.**

Andreas Schmidt<sup>1</sup>, Oliver Daum<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe

*Simulatoren haben für die Ausbildung und Inübnung von Piloten eine große Bedeutung erlangt. Ihre Vorteile reichen von physischer Sicherheit über Kosteneffizienz bis hin zur Reduktion von Emissionen.*

*Jedoch kann die Präsentation visueller Bewegungsreize ohne tatsächlich stattfindende reale Bewegung zur sogenannten visuell induzierten Motion Sickness (VIMS) mit einer Reihe unerwünschter und teils gravierender Nebeneffekte wie Übelkeit, Augenproblemen, Desorientierung bis hin zu Flashbacks führen. Im Simulatortraining kann dies den Trainingserfolg mindern oder zu einem frühzeitigen Abbruch führen, oder aber die Piloten dazu verleiten, „bad habit patterns“ – also im Realflug womöglich ineffiziente oder gefährliche Verhaltensweisen – zu entwickeln, um VIMS-Symptome zu vermeiden. Zur Sicherstellung einer qualitativ hochwertigen Simulatoreausbildung der fliegenden Besatzungen bedarf es hier geeigneter Maßnahmen, um der Herausbildung von visuell induzierter Motion Sickness vorzubeugen bzw. deren Ausmaß einzudämmen. Die potentiellen Ansätze zur Lösung dieses Problems müssen zudem mit dem täglichen Dienstgeschäft vereinbar sein.*

*Ziel dieser Arbeit ist die Etablierung eines Trainingsprogramms zur Reduktion visuell induzierter Motion Sickness bei Hubschrauberbesatzungen. Der Ansatz basiert auf einer wiederholten, selbstinduzierten Stimulation des vestibulären Systems. Zur Erleichterung der praktischen Umsetzung im Dienstalltag der Piloten und damit zur Erhöhung der Akzeptanz wurde ein Training gewählt, das sich durch seine gute Vereinbarkeit mit dem Ausdauertraining im ohnehin stattfindenden Individualsportprogramm auszeichnet.*

*Um die Wirksamkeit des Trainings zu überprüfen, wird ein spezielles Flugprofil, welches gezielt VIMS provoziert, zu verschiedenen Zeitpunkten des Trainings abgeflogen und sowohl subjektive als auch objektive (physiologische) Daten erhoben. Die Flüge finden in unterschiedlichen Simulatoren statt, der einfachste Simulator umfasst dabei drei Monitore als darstellendes Element. Bei dem nächst komplexeren Simulator wird die Anzeige mittels einer VR/XR Brille realisiert. Um den Simulationsbetrieb der Ausbildung*

*abzudecken wird das Flugprofil ebenfalls auf einem dort verwendeten System geflogen.*

**P9: Effectiveness of CPR in Hypogravity Conditions—A Systematic Review**

Overbeek R<sup>1</sup>, Schmitz J<sup>1, 2, 3</sup>, Kerkhoff S<sup>1, 2, 3</sup>, Hinkelbein J<sup>1, 2, 3</sup>

<sup>1</sup> Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, University Hospital of Cologne, Cologne

<sup>2</sup> German Society of Aerospace Medicine (DGLRM), Munich, Germany

<sup>3</sup> European Society of Aerospace Medicine (ESAM), Space Medicine Group, Cologne, Germany

*Background: Cardiopulmonary resuscitation (CPR), as a form of basic life support, is critical for maintaining cardiac and cerebral perfusion in out-of-hospital cardiac arrest, a critical medical condition with high anticipated morbidity and mortality. Current guidelines emphasize the importance of rapid recognition and prompt initiation of high-quality CPR, including appropriate compression depth and rate. As space agencies plan missions to return to the Moon or even to explore Mars, the duration of missions will increase and with it the chance of life-threatening cardiac conditions requiring CPR.*

*Aim: The objective of this systematic review was to examine the effectiveness and feasibility of CPR under hypogravity conditions such as those encountered on planetary or lunar surfaces.*

*Methods: A systematic literature search was conducted by two independent Reviewers. A search algorithm was developed using boolean operators: (CPR OR Resuscitation OR Reanimation) AND (Hypogravity OR Mars OR Moon). The databases of PubMed and the Cochrane Register of Controlled Trials as well as the websites of Research Gate and NASA were searched for eligible studies. Only controlled trials conducting CPR following guidelines 2010 and after with advised compression depths of 50mm and above were included in this review. For better comparison hypogravity (>0-1G) had to be simulated by body suspension devices only. Parabolic flights and microgravity trials were not considered. To assess feasibility of CPR studies had to report on CPR effectiveness (compression depths/rate) as well as participants effort (Heart rate/Vo<sub>2</sub>max/Ve/Borg Score). Results: 4 different publications were identified using the predefined search algorithm. All studies examined CPR feasibility in 0,38G simulating the gravitational force on Mars. Two studies also simulated hypogravity on the Moon with a force of 0,17G. A compression rate above 100/s could be maintained in all studies and hypogravity conditions. As compared to 1G, two studies showed a significant reduction of*

compression depth in 0,38G (-7,2mm/-8,71mm) and 0,17G (-12,6mm/-9,85mm) respectively with nearly similar compression rates. In the other two studies, participants could maintain a nearly adequate mean depth while the effort measured by compression rate (+23bpm/+13,85bpm) and Vo2max (+5,4 ml/kgmin) increased significantly.

Conclusions: Adequate CPR quality in hypogravity can only be achieved under greatly increased physical stress to compensate for functional weight loss. Without this extra effort, the depth of compression quickly falls below the guideline level. This means faster fatigue during resuscitation and the need for faster changes of the resuscitator than advised in terrestrial guidelines.

### **P 10: „Noch einmal das Meer sehen...“ - Was es bei der flugmedizinischen Beratung palliativer Patient\*innen zu beachten gibt**

Bußhoff J<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Gynäkologie & Geburtshilfe, Universitätsklinikum Köln

*Einleitung:* Fortgeschritten onkologisch erkrankte Patienten äußern angesichts einer infausten Prognose in palliativer Situation und zu erwartendem nahendem Lebensende häufig den Wunsch nach einer letzten Reise. Es ist erwiesen, dass die Realisierung dessen, maßgeblich zum Autonomieempfinden und zur Steigerung der Lebensqualität beitragen kann. *Fragestellung:* Welche Faktoren gibt es bei der flugmedizinischen Beratung dieses Patientenkontingents zu beachten.

*Methoden:* Nach systematischer Literaturrecherche werden die wichtigsten Punkte, die es bei der flugmedizinischen Beratung palliativ-onkologischer Patient\*innen zu beachten gibt vorgestellt.

*Ergebnisse:* Im Vorfeld muss geprüft werden, ob es versicherungstechnische Einschränkungen gibt. Das Vorhandensein einer Patientenverfügung und Vorsorgevollmacht sollte sichergestellt sein, zudem sollten Termin vor Ort (bspw. Dialyse) frühzeitig gebahnt werden.

Die hygienische Versorgung von Implantaten oder Ableitungen muss ebenso gewährleistet sein wie die Versorgung mit Medikamenten (häufig BtM). Nach Nutzen-Risiko-Abwägung ist eine Komplettierung des Impfschutzes und eine prophylaktische Antikoagulation sinnvoll. Bei einigen Krankheitsbildern kann es bedingt durch die Flugreise oder den Auslandsaufenthalt zu einer akuten Verschlechterung der Gesamtsituation kommen. Bei weit fortgeschrittenen, hochpalliativen Erkrankungen sollte von einem Linienflug abgeraten werden, auf Wunsch kann ein spezialisiertes Transportunternehmen den Transport ermöglichen.

*Schlussfolgerung:* Reisen bei onkologischen Patient\*innen in palliativer Lebenssituation kann die Lebensqualität und die Autonomie positiv beeinflussen. Eine Flugreise ist prinzipiell möglich, bedarf jedoch der Beachtung mehrerer Faktoren sowie umfangreicher Vorbereitungen. Zusätzlich kann, falls Bedarf besteht und ein Linienflug nicht realisierbar ist, auf spezialisierte Transportunternehmen verwiesen werden.

### **P11: Riech- und Schmeckstörungen aus Sicht der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde**

Andreas Knöffler<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Privat

Gemäß EASA Vorschrift (2011R1178) MED.B.015 d) (2) und MED.B.080 a) dürfen Bewerber keine Funktionsstörungen haben. Ein uneingeschränktes Riech- bzw. Schmeck Vermögen ist somit von Bedeutung. (z.B. ist wichtig, dass Leckagen in der Treibstoffzuführung rechtzeitig erkannt werden). Durch Einfluss des Corona-Virus (neurotropes Virus) kann es oft durch Beeinflussung des 1. Hirnnerven (n. olfactorius) zu vorübergehenden Riech- und Schmeck Störungen kommen. Die Anatomie von peripheren und zentralen Störungen durch das Virus, werden in dem Poster vorgestellt. Aus HNO-ärztlicher Sicht wird dargestellt, welche diagnostischen Möglichkeiten in dieser Hinsicht bestehen.

### **P 12: Gehörbelastung der Crew des Christoph 23 am Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz**

Hohm M<sup>1</sup>, Gröbl T<sup>2</sup>, Schulze H<sup>3</sup>, Ritter D<sup>2</sup>, Schmidbauer W<sup>2</sup>, Jänig C

<sup>1</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

<sup>2</sup> Bundeswehrzentral Krankenhaus, Abt.X Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Koblenz

<sup>3</sup> Bundeswehrzentral Krankenhaus, Abt. Betriebsmedizin, Koblenz

*Einleitung:* Die Besatzung von Rettungshubschraubern ist während des Dienstverlaufs einer schwankenden Lärmexposition ausgesetzt. Diese überschreitet mit bis zu 107,8 dB(A) regelmäßig 85 dB(A). Hierdurch ergibt sich ein für das Gehör der Crew schädliches Expositionsausmaß, dass auch Konzentrationsstörungen mit sich bringen kann. Diese Pilotstudie ohne Kontrollgruppe soll nähere Hinweise auf die objektive Gehörbelastung einer Rettungshubschrauber-Crew untersuchen.

*Fragestellung:* Verändert sich das Gehör der Crew zwischen Dienstende und Dienstbeginn durch die



*Lärmexposition im Hubschrauber und durch den teilweise ungeschützten Aufenthalt unter drehenden Rotoren?*

*Methodik: Auf einem Christoph 23 wurden im August und September 2019 an 17 Einsatztagen bei 18 Besatzungsmitgliedern audiometrische Messdaten für die Frequenzen 500 bis 8000 Hz erhoben. Die Messungen wurden zu Dienstbeginn, Dienstende, sowie nach jedem Einsatz durchgeführt. Zusätzlich wurden mittels Fragebogen u. a. Ohrgeräusche und ein ungeschützter Aufenthalt in erhöhten Lärmexpositionsbereichen erfragt. Die Ergebnisauswertung erfolgt in der Gesamtheit aller Probanden und sekundär unterteilt in Subgruppen (Piloten, medizinisches Personal [fmP] mit und ohne zusätzlichen Gehörschutz [fmP\_mG]).*

*Ergebnisse: Die durchschnittliche Tageslärmmexposition im Dienst betrug 183,44 Minuten. Über alle Probandengruppen wurde zu Dienstbeginn eine durchschnittliche Prüftönwahrnehmung bei 7,95 dB(A) (SD: 10,96) gemessen und am Dienstende bei 12,08 dB(A) (SD: 13,02). Diese setzt sich aus einer Veränderung von 5,07 dB(A) auf dem linken und von 3,20 dB(A) auf dem rechten Ohr zusammen. Bei Piloten verschob sich die untere Gehörschwelle über beide Ohren zu Dienstende um 2,56 dB(A), bei fmP um 6,92 dB(A) und bei fmP\_mG um 0,39 dB(A). Auf dem rechten Ohr betrug die Erhöhung der unteren Hörschwelle 2,14 dB(A). Auf dem linken Ohr weisen die Erhöhungen Werte von 2,98 dB(A) auf. Innerhalb der einzelnen Frequenzen treten auf dem linken Ohr für alle Gruppen über alle Frequenzwerte erhöhte untere Hörschwellen auf. Das rechte Ohr des fmP\_mG weist eine niedrigere untere Hörschwelle auf. Die größten Abweichungen zwischen Dienstbeginn und Dienstende lagen bei den Piloten mit -3,06 dB(A) bei 3000 Hz, bei fmP\_mG mit -9,50 dB(A) bei 8000 Hz und bei dem fmP bei -7,39 bis -11,52 dB(A) auf den Frequenzen 4000-8000 Hz. Über alle Gruppen gemittelt liegen die größten Differenzen rechts bei 6000-8000 Hz mit 3,2 bis 4,2 dB(A) und links bei 4000-8000 Hz mit 6,3 bis 7,4 dB(A).*

*Schlussfolgerungen: Die Geräuschwahrnehmung der Crew nimmt über den Tagesdienstverlauf ab. Hierbei ist medizinisches Personal stärker betroffen als Piloten und das linke Ohr weist größere Differenzen auf als das rechte. Die größten Abweichungen wurden auf den Frequenzen von 4000 bis 8000 Hz gemessen.*

**P 13: Die Wirbelsäule in der flugmedizinischen Begutachtung. Flugmedizinische Sondergenehmigung. 30 Jahre Orthopädie in der militärischen Flugmedizin.**

Hohlbein W<sup>1</sup>, Oertl M<sup>2</sup>, Pippig, T<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Großhadern

<sup>2</sup>Hessingparc-Clinic, Augsburg

<sup>3</sup>Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe Köln

*Luftfahrzeugführer (LFF) in militärischen Luftfahrzeugen sind hohen körperlichen Belastungen ausgesetzt. Wirbelsäulenbeschwerden sind bei Jet- und Hubschrauberpiloten häufig und können die Leistungsfähigkeit und Einsatzfähigkeit der Luftfahrzeugbesatzungen einschränken oder ausschließen. Bei einem Flugunfall und bei der Benutzung des Rettungssystems (Schleudersitz, Fallschirm) wirken hohe Kräfte auf das MSS und den gesamten Körper, Verletzungen und Tod sind möglich [2]. Somit sind unter Beachtung der Fürsorge, Vorsorge und Prävention relevante Veränderungen des MSS zu erkennen und die notwendigen fachlichen, gutachterlichen bzw. verwendungsrelevanten Entscheidungen zu treffen. Deshalb wird bei allen Bewerbern für eine Verwendung als LFF in der Bundeswehr (Luftwaffe, Heer, Marine; Jet, Hubschrauber, Transportflieger) eine anthropometrische Vermessung (20 Körpermaße), eine fachorthopädische Ganzkörperuntersuchung (einschließlich Anamnese) und eine MRT-Bildgebung der gesamten Wirbelsäule (seit 1956, bis 2000 mittels der Röntgenbildgebung, seit 2000 mit der MRT-Bildgebung (seit 2016 mit 3,0 Tesla)). 4296 (von 4564) Bewerber wurde komplett anthropometrisch, orthopädisch und radiologisch (MRT-Untersuchung der gesamten Wirbelsäule) [Bild 1] untersucht und begutachtet. 395 Bewerber (9,2%, Graphik 1) wurden als „nicht wfv“ begutachtet, 3901 (90,8%) wurden als „wfv“ (ohne oder mit Einschränkungen der WFV) begutachtet. Diese sind nicht Gegenstand dieser Studie. Folgende Diagnosen haben richtlinienkonform (nach der ZV A1-831/0-4008 „Wehrfliegerverwendungsfähigkeit“) die WFV I ausgeschlossen: 120 Bewerber wurden wegen eines asymmetrischen lumbosakralen Übergangswirbel (asLSÜ) [Bild 6] 219 wegen Spondylolyse/ Spondylolisthesis (Olyse) [Bild 2 und 3], 44 wegen asymptomatischen Bandscheibenhernien (Hernie) [Bild 4 und 5] und 12 wegen anderer abnormer Veränderungen des MSS begutachtet (Graphik 2). Das Durchschnittsalter aller Bewerber betrug 21,8 Jahre. (Tabelle 1) Gemäß der oben genannten ZV hat der Bewerber die Möglichkeit einen Antrag auf eine flugmed. SG zu stellen. 178 Bewerber haben einen SG-Antrag gestellt (42,3%), 159 SG-Anträge (88,2%) wurden positiv entschieden, 19 SG-Anträge (11,2%) wurden abgelehnt.*

## Notizen