

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

# Abstracts und Programmheft 2016

54. Wissenschaftliche Jahrestagung der  
Deutschen Gesellschaft für  
Luft- und Raumfahrtmedizin (DGLRM) e.V.

vom

22.-24.09.2016

Hubschraubermuseum, Bückeberg

## Impressum

### **Zitierweise:**

Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin (Hrsg.) Abstracts 2016  
Programmheft 2016, 1. Auflage 2016

### **Konzeption:**

Christine Gens (M. A.)  
OFA PD Dr. med. Carla Ledderhos

### **Download:**

Kostenfrei

## Sponsoren

Wir bedanken uns bei der **SCHILLER Medizintechnik GmbH** sowie bei dem **Alfons W. Gentner Verlag GmbH & Co. KG** für die Unterstützung der diesjährigen 54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin e.V. in Bückeburg.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Grußwort der Präsidentin der DGLRM e.V.</b> .....	<b>5</b>
<b>Grußwort des Bürgermeisters von Bückeburg</b> .....	<b>6</b>
<b>Grußwort des Generalarztes der Luftwaffe</b> .....	<b>7</b>
<b>Grußwort des Kommandeurs des Internationalen Hubschrauberausbildungszentrums</b> .....	<b>8</b>
<b>Allgemeine Hinweise</b> .....	<b>9</b>
<b>Termine Jahrestagung</b> .....	<b>10</b>
<b>Veranstaltungsort Bückeburg</b> .....	<b>11</b>
<b>Tagungsort Hubschraubermuseum Bückeburg</b> .....	<b>12</b>
Daten und Fakten zu den Vortragsräumen .....	13
<i>I. Großer Tagungssaal - Eventraum - Auditorium</i> .....	13
<i>II. Konferenzraum 2</i> .....	13
<i>III. Räumlichkeiten für die Besprechungen des Vorstandes, des Vorstandes-rates und der Arbeitsgruppen</i> .....	14
Anreise zum Hubschraubermuseum Bückeburg .....	14
<b>Fachbesichtigungen</b> .....	<b>16</b>
1. Internationales Hubschrauberausbildungszentrum.....	16
2. Hubschraubermuseum Bückeburg.....	17
<b>Unsere Arbeitsgruppen berichten</b> .....	<b>18</b>
Arbeitsgruppe „Arbeitsmedizin in der Luft- und Raumfahrt“ .....	18
Arbeitsgruppe „Fliegerärztliche Aus- und Fortbildung“ .....	18
Arbeitsgruppe „Fliegerärztliche Fortbildung St. Auban“ .....	19
Arbeitsgruppe „Geschichte der Luft- und Raumfahrtmedizin“.....	19
Arbeitsgruppe „Human Factors und Flugmedizin“ .....	20
Arbeitsgruppe „Leitlinien, Empfehlungen, Standards“ .....	20
Arbeitsgruppe „Militärische Flugmedizin und Extreme Umwelten“ .....	21
Arbeitsgruppe „Notfallmedizin und Luftrettung“ .....	21
Arbeitsgruppe „Raumfahrtmedizin/Life Sciences“.....	23
<b>Tagungsprogramm (Übersicht)</b> .....	<b>25</b>
<b>Kongressprogramm</b> .....	<b>27</b>
<i>Donnerstag, den 22.09.2016</i> .....	27
<i>Freitag, den 23.09.2016</i> .....	27
<i>Sonnabend, den 24.09.2016</i> .....	29

<b>Plenarvorträge</b> .....	31
<i>AIRCRAFT CABINS &amp; HUMAN FACTORS. Schöner Fliegen: Der Beta Passagier</i> .....	31
<i>WAS DEN HEILIGEN ST. BENEDIKT UND DIE WELTRAUMFORSCHUNG VERBINDET: Beiträge zu einem ganzheitlichen Verständnis von Sport und Bewegung für die Gesundheit des Menschen</i> .....	33
Abstracts .....	34
<i>Vorträge</i> .....	34
<i>Poster</i> .....	59
Referenten .....	66

## Grußwort der Präsidentin der DGLRM e.V.

Sehr geehrte Tagungsteilnehmerinnen und -teilnehmer, meine sehr verehrten Damen und Herren,

nach einem ereignisreichen Jahr ist es mir auch heuer wieder eine große Ehre, Sie zum DGLRM-Kongress willkommen heißen zu dürfen.

Wie schon häufig in der Vergangenheit haben wir als Tagungsstätte wieder einen Ort gewählt, der eng mit der Fliegerei verbunden ist. Bereits seit vielen Jahren hat Bückeburg als Stadt ein ganz besonderes Verhältnis zu Hubschraubern und genau das werden wir während unserer Tagung hautnah vor Ort erleben.

Mit Ihrer Hilfe ist es uns wieder gelungen ein vielseitiges und abwechslungsreiches Programm zusammenzustellen. Neben spannenden Plenarvorträgen wird es luft- und raumfahrtmedizinische Beiträge aus Wissenschaft und Forschung ebenso wie aus der praktischen Flugmedizin geben. Uns erwartet eine anregende Weiterbildungssitzung, es werden Kollegen aus den Nachbarländern über Ihre Erfahrungen in der Flugmedizin berichten und wir werden die Möglichkeit haben, mit den Verantwortlichen für die Flugmedizin vom LBA und vom Ministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur zu diskutieren. Ein Jeder kann daraus, ganz nach seinen Wünschen und Bedürfnissen, sein individuelles Programm gestalten.

Dieser Kongress wird aber auch im Zeichen der Neuwahlen zum Vorstand und Vorstandsrat sowie von Diskussionen über die zukünftige Gestaltung der zivilen flugmedizinischen Ausbildung in Deutschland und der Rolle der DGLRM dabei stehen. Wie Sie alle wissen, hat die DGLRM nach dem Rückzug der Lufthansa Commercial Holding GmbH aus ihrem Engagement in der Deutschen Akademie für Flug- und Reisemedizin von ihrem Vorkaufsrecht Gebrauch gemacht und ist damit gegenwärtig Haupt- und Alleingesellschafter der DAF. Damit sind Risiken aber auch enorme Chancen verbunden. Wie auf unserer außerordentlichen Mitgliederversammlung besprochen, wollen wir auf unserer Jahreshauptversammlung über ein Konzept der zukünftigen Gestaltung der DAF sprechen. Wie ich in den letzten Monaten feststellen konnte, gibt es hierzu nicht nur einen sehr unterschiedlichen Kenntnisstand unter unseren Mitgliedern sondern auch divergierende Lösungsauffassungen und damit noch umfangreichen Gesprächsbedarf. Wir wollen versuchen, hier eine tragfähige Lösung zu finden.

Neben den verschiedenen Vortragssitzungen können wir während unserer Tagung auch ein interessantes Rahmenprogramm anbieten. Bereits am Freitagvormittag haben wir die Wahl einer Fachbesichtigung im Hubschraubermuseum oder aber im Internationalen Hubschrauberausbildungszentrum. Nach unserer Mitgliederversammlung wird uns ein Nachtwächter am Freitagabend durch Bückeburg führen und uns die verborgenen Seiten der Stadt nahe bringen. Wie immer bildet der Gesellschaftsabend am Sonnabendabend den Abschluss unseres Kongresses. Er wird im Eventsaal des Hubschraubermuseums stattfinden und zu einem entspannten Ausklang des Kongresses beitragen.

Ich freue mich sehr auf Ihr Kommen, bedanke mich bei allen Kolleginnen und Kollegen schon jetzt für Ihre aktive Mitarbeit und wünsche uns allen eine gelungene Tagung!

Ihre

*C. Ledderhos*

Carla Ledderhos  
Präsidentin der DGLRM e. V.



## Grußwort des Bürgermeisters von Bückeburg



Sehr geehrte Tagungsteilnehmerinnen und Tagungsteilnehmer,  
meine sehr verehrten Damen und Herren,

Bückeburg bezeichnet sich gerne als Stadt der Hubschrauber. Das Internationale Hubschrauber Ausbildungszentrum der Bundeswehr in Bückeburg gehört zu den modernsten Hubschrauberschulen in ganz Europa und ist einer der größten und wichtigsten Arbeitgeber unserer Kommune. Die Verantwortlichen der Bundeswehr und der Stadt haben seit jeher ein ausgesprochen gutes und vertrauensvolles Verhältnis miteinander gepflegt. Mit Hilfe der in Bückeburg stationierten Heeresflieger konnte 1971 das großartige Hubschraubermuseum eröffnet werden. Neben dem Schloss zählt es für uns zum größten Anziehungspunkt für Touristen und Experten aus aller Welt.

Das Hubschraubermuseum mit seinen ca. 50 original großen Trag-, Flug-, Verwandlungs- und natürlichen Hubschrauber berichtet nicht nur von einer faszinierenden Technik und deren Entwicklung, sondern vor allen auch von den Menschen dahinter. Daneben hat es sich als moderner und besonderer Tagungsort in Bückeburg etabliert.

Bei allen Angelegenheiten der Luftfahrt sind flug- und raumfahrtmedizinische Probleme zu lösen, die die Verbesserung der Sicherheit des Luftverkehrs zum Ziele haben. Dementsprechend freue ich mich sehr, dass die 54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin vom 22. bis 24. September hier im Hubschraubermuseum stattfindet.

Im Namen von Rat und Verwaltung wünsche ich der 54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin einen erfolgreichen und harmonischen Verlauf und hoffe, dass der Austausch neuester Erkenntnisse und Erfahrungen Fortschritt für Sie selbst und die Luft- und Raumfahrtmedizin bedeutet.

Ich würde mich freuen, wenn Sie in der tagungsfreien Zeit das Leben in Bückeburg kennenlernen und sich hier wohlfühlen.

Ihr

Reiner Brombach  
Bürgermeister



## Grußwort des Generalarztes der Luftwaffe

Sehr geehrte Tagungsteilnehmerinnen und Tagungsteilnehmer, sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen, meine sehr verehrten Damen und Herren,

als Generalarzt der Luftwaffe begrüße ich Sie herzlich zur diesjährigen Tagung der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin in Bückeburg. Der Standort Bückeburg und der Tagungsort "Hubschraubermuseum" versinnbildlicht die langjährige Tradition zivil-militärischer Zusammenarbeit in der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin in nahezu idealer Weise.

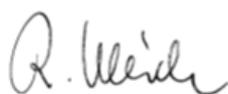
Die Tradition der militärischen Luftfahrt am Standort Bückeburg reicht bis in das Jahr 1946 zurück, als durch die britische Besatzungsmacht mit dem Bau eines Militärflugplatzes begonnen wurde. Bereits kurz nach der Inbetriebnahme erlangte der Flugplatz Bückeburg 1948-1949 an Bedeutung. Er gehörte zu einem Verbund von britischen Militärflugplätzen, die in die Durchführung der Luftbrücke nach Berlin eingebunden waren. Die Nutzung durch die Bundeswehr erfolgt seit Ende der 50er Jahre des letzten Jahrhunderts und wurde seit dem konsequent ausgebaut. Heute werden hier am Internationalen Hubschrauberausbildungszentrum der Bundeswehr fliegende Besatzungen aus allen Teilstreitkräften der Bundeswehr auf Drehflüglern ausgebildet. Von besonderer Bedeutung ist die steigende Zahl von internationalen Trainingsteilnehmern, die z.B. aus Frankreich, Großbritannien, Portugal, Spanien, Schweden, Bosnien-Herzegowina und zahlreichen anderen Nationen stammen. Die technische Ausstattung u.a. mit hochmodernen Flugsimulatoren ist national und international nahezu einzigartig und ermöglicht flugmedizinische Forschung auf höchstem Niveau.

Die zivile Seite der Luftfahrt wird durch den Tagungsort "Hubschraubermuseum" symbolisiert. Dieses Umfeld bietet ein hervorragendes Ambiente für den gedanklichen Austausch auf dem Gebiet der Flugmedizin und seinen Randgebieten. In guter Tradition bietet das diesjährige Programm der Jahrestagung eine ausgewogene Mischung von flugmedizinisch relevanten Themen aus der Forschung, der angewandten klinischen Flugmedizin und dem Bereich "Human Factors". Die große Bedeutung der interdisziplinären Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Luft- und Raumfahrtmedizin spiegelt sich nicht nur im Programm, sondern auch in der beruflichen Vielfalt der Teilnehmer der Tagung wieder. Fragestellungen der Integration des Menschen in das Arbeitsumfeld Luftfahrzeug, der bestmöglichen Informationsdarstellung und -verarbeitung für die fliegenden Besatzungen können nicht ohne Expertise aus den Ingenieurwissenschaften, der Psychologie und den Kognitionswissenschaften beantwortet werden. Mehr als in früheren Zeiten müssen wir uns in der Flugmedizin dem technologischen Fortschritt stellen und moderne Technologien wie "Virtuelle Umwelten", "Simulation", "Dreidimensionale Rekonstruktion" in die Wissenschaft und Forschung, sowie Aus-, Fort- und Weiterbildung integrieren. Nur so können wir unser gemeinsames Handeln und Entscheiden zukünftig noch stärker evidenzbasiert ausrichten - im Sinne einer Maximierung der Flugsicherheit und zum Wohle unserer fliegenden Besatzungen und der Passagiere.

Vor diesem Hintergrund freue ich mich auf die gemeinsamen Tage mit Ihnen, auf informative Vorträge, interessante Kontakte und intensive Gespräche.

Uns allen wünsche ich ein gutes Gelingen der Tagung!

Ihr



Prof. Dr. Rafael Schick  
Generalarzt



## Grußwort des Kommandeurs des Internationalen Hubschrauberausbildungszentrums

Sehr geehrte Kameradinnen und Kameraden, verehrte Tagungsgäste!

als Kommandeur des Internationalen Hubschrauberausbildungszentrums und General der Heeresfliegertruppe freue ich mich, Sie zur Tagung der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin in Bückeburg begrüßen zu dürfen.



Das Internationale Hubschrauberausbildungszentrum vereint als zentrale Ausbildungseinrichtung der Bundeswehr unter Führung und Verantwortung durch das Deutsche Heer sowohl die Hubschrauberführergrundausbildung von Heer, Luftwaffe und Marine auf der EC 135 als auch die waffensystemgebundene fliegerische und luftfahrzeugtechnische Ausbildung auf dem taktischen Transporthubschrauber NH90 und dem Kampfhubschrauber TIGER unter einem Dach. Gleichzeitig zeichnet das Ausbildungszentrum verantwortlich für die Ausbildung von Luftfahrzeugführern befreundeter Nationen unter anderem aus Schweden, Belgien und den Niederlanden.

Meine Damen und Herren,

wir wissen um die besondere Rolle einer zeitgemäßen und zukunftsorientierten Flugmedizin bei der Erfüllung unseres Auftrages. Ich wünsche Ihnen und Ihrer Veranstaltung daher, auch im Namen aller Angehörigen des Internationalen Hubschrauberausbildungszentrums, einen fruchtbaren Informationsaustausch und einen nachhaltig angenehmen Aufenthalt in der Hubschrauberstadt Bückeburg

Sehr herzlich

Ihr

Uwe Klein

Brigadegeneral



## Allgemeine Hinweise

### *Wissenschaftliche Leitung*

PD Dr. med. C. Ledderhos  
Präsidentin der DGLRM e.V.

### *Programmkomitee*

Dipl. Ing. C. Gammel  
Dipl.-Phys. E. Glaser (SUNY M.A.)  
Prof. Dr. med. J. Hinkelbein  
Dr. med. M. Lindlar  
Dr. med. C. Neuhaus  
Dr. med. T. Pippig  
Dr. med. C. Stern

### *Teilnahmegebühr*

#### **Anmeldung bis 30.06.2016**

Nicht-Mitglieder 180 Euro  
Mitglieder der DGLRM e.V. 150 Euro  
Studenten mit Ausweis 50 Euro

#### **Anmeldung ab 01.07.2016**

Nicht-Mitglieder 200 Euro  
Mitglieder der DGLRM e.V. 170 Euro  
Studenten mit Ausweis 50 Euro

### *Kongressorganisation*

Deutsche Gesellschaft für  
Luft- und Raumfahrtmedizin e.V.

### *Hinweise für Referenten und Sitzungsleiter*

Alle Vortragsräume sind mit Laptop und Beamer ausgestattet. Bitte beachten Sie, dass unsere Computer noch unter **Windows XP Prof. Ver. 2002 SP3** und unter **Microsoft-Office 2003** laufen. Die Vortragenden werden gebeten, ihre Präsentation (USB-Stick) spätestens in der Pause vor ihrer Sitzung abzugeben. Falls ein eigenes Notebook mitgebracht wird, sollten die Systeme rechtzeitig auf Kompatibilität geprüft werden.

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.

### *Poster*

Alle Poster sollten während des gesamten Kongresses aushängen. Sie können ab Freitag, den 23.09.2016, 8:00 Uhr im Glasgang zwischen Neubau und Altbau des Hubschraubermuseums aufgehängt werden.

Für die drei besten Poster wird ein Posterpreis ausgelobt. Jedem/r Autor/In wird die Gelegenheit zur Präsentation seines/ihrer Posters eingeräumt. Dazu werden sie gebeten, am Freitag in der Mittagspause im Rahmen der Posterbegehung durch die Jury wesentliche Inhalte des Posters vorzustellen. Darüber hinaus wäre es wünschenswert, wenn die Autoren/Innen, soweit möglich, auch in den übrigen Pausenzeiten für Diskussionen und Fragen zum Poster zur Verfügung stehen.

### **Anerkennung von Landesärztekammer Niedersachsen (LÄK) und dem Luftfahrtbundesamt (LBA):**

Die Veranstaltung ist von der **Landesärztekammer Niedersachsen** in der Kategorie A für das „Fortbildungszertifikat der Ärztekammer“ für Freitag (23.09.) und Sonnabend (24.09.) mit insgesamt **9 Fortbildungspunkten** anerkannt. Pro Referentenvortrag gibt es einen Fortbildungspunkt.

Die Jahrestagung ist vom **Luftfahrtbundesamt** als flugmedizinischer Fortbildungslehrgang gemäß MED.D.030 der EU-Verordnung 1178/2011 mit **11 Stunden** anerkannt.

## Termine Jahrestagung

### ***DGLRM Vorstandssitzung***

Donnerstag, den 22.09.2016 um 11:30 Uhr  
und 17:00 Uhr (Altbau des Hubschraubermu-  
seums, Ehrenraum)

### ***DGLRM Vorstandsratssitzung***

Donnerstag, den 22.09.2016 um 15:00 Uhr  
(Konferenzraum 2)

### ***DGLRM Arbeitsgruppen***

*Arbeitsmedizin in der Luft- und  
Raumfahrtmedizin*

Donnerstag, 22.09.2016 um 17:00 Uhr  
Konferenzraum 2

*Fliegerärztliche Aus- und Fortbildung*

Donnerstag, 22.09.2016 um 17:00 Uhr  
Eventraum

*Fliegerärztliche Fortbildung St. Auban*  
s. Tagungsaushang

*Geschichte der Luft- und Raumfahrtmedizin*

Sonnabend, 24.09.2016, Mittagspause  
Konferenzraum 2

*Human Factors und Flugmedizin*

s. Tagungsaushang

*Leitlinien, Empfehlungen, Standards*

s. Tagungsaushang

*Militärische Flugmedizin und*

*Extreme Umwelten*

s. Tagungsaushang

*Notfallmedizin und Luftrettung*

s. Tagungsaushang

### ***Registrierung***

Freitag, den 23.09.2016 ab 08:00 Uhr  
Foyer vor dem Eventraum

### ***Mitgliederversammlung***

Freitag, den 23.09.2016 um 17:00 Uhr,  
Hubschraubermuseum Bückeburg  
Erweiterungsbau, Auditorium

### ***Posterpräsentation***

Freitag, den 23.09.2016 und Sonnabend, den  
24.09.2016 jeweils ganztags, insbesondere in  
den Mittags- und Kaffeepausen

### ***Posterpreisverleihungen***

Sonnabend, den 24.09.2016 ab 16:30 Uhr  
im Auditorium

## Veranstaltungsort Bückeburg



Blick auf das Rathaus von Bückeburg.

Quelle: Bückeburg Marketing GmbH

- Stadt im niedersächsischen Landkreis Schaumburg mit reizvoller Innenstadt
- Ehemalige **Residenzstadt** der Grafschaft und des späteren Fürstentums **Schaumburg-Lippe**
- **Tor zum Weserbergland**
- 18.984 (31.12.2014) Einwohner
- Sitz des niedersächsischen **Staatsgerichtshofes**
- **Sehenswürdigkeiten:**
  - Bückeburger Stadtkirche - im Baustil der Weserrenaissance
  - Schloss Bückeburg mit der Schlosskapelle im selben Baustil. Es ist von einem ausgedehnten Park umgeben.
  - Mausoleum (erbaut 1911–1915) des ehemaligen Fürstenhauses Schaumburg-Lippe – im Schlosspark gelegen.
  - Neues Palais - 1896 als Fürstensitz erbaut



Stadtkirche



Schloss Bückeburg



Mausoleum Bückeburg



(Neues) Palais

Quellen: Bückeburg Marketing GmbH/Tim Meuter, Wikipedia deutsch (Stadtkirche)

## Tagungsort Hubschraubermuseum Bückeburg

Hubschrauberzentrum e.V.  
Sablé-Platz 6, D-31675 Bückeburg  
T: +49 (0) 5722 5533  
F: +49 (0) 5722 71539  
E: [info@hubschraubermuseum.de](mailto:info@hubschraubermuseum.de)  
Web: [www.hubschraubermuseum.de](http://www.hubschraubermuseum.de)



Quelle: Hubschraubermuseum Bückeburg

Der Tagungsort der 54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin liegt im Gebiet eines der mittelalterlichen vier Burgmannshöfe, die entstanden sind, als Bückeburg 1365 das Fleckenrecht erhielt.

Hier ist 1971 das Hubschraubermuseum Bückeburg errichtet worden, das sich als einziges reines Drehflügler-Museum in Deutschland der Darstellung der historischen und technischen Entwicklung des Vertikalfuges und der von Hubschraubern widmet.



Quelle: Hubschraubermuseum Bückeburg

Unsere Tagung wird im großen Tagungssaal (Eventraum) im Erweiterungsbau des Hubschraubermuseums sowie einem weiteren Konferenzraum im Altbau des Museums stattfinden. Der Eventraum des Museums bietet Platz für bis zu 160 Teilnehmer und der Glasgang zwischen Neubau und Altbau des Hubschraubermuseums sowie ein weiterer Raum ausreichende Möglichkeiten für anregende Gespräche und Diskussionen sowie die Posterausstellung und Pausengestaltung.



## Daten und Fakten zu den Vortragsräumen

### *I. Großer Tagungssaal - Eventraum - Auditorium*

#### Erweiterungsbau

##### Daten und Fakten

**Raum:** 240 m<sup>2</sup>, 110-160 Personen, 20 Tische

**Technik:** Pult, Leinwand, Beamer, Notebook, Lautsprecher, Handmikrofon

**Sonstiges:** Garderobe im Glasgang und direkt am Eventraum, Foyer mit Stehtischen, W-LAN-Empfang

##### Blick in den Raum



### *II. Konferenzraum 2*

#### Altbau des Hubsschraubermuseums

##### Daten und Fakten

**Raum:** 90 m<sup>2</sup>, 50-60 Personen

**Technik:** Stehtisch für Redner, Leinwand, Beamer, Notebook,

**Sonstiges:** W-LAN-Empfang

##### Blick in den Raum



### ***III. Räumlichkeiten für die Besprechungen des Vorstandes, des Vorstandsrates und der Arbeitsgruppen***

#### **Altbau des Hubschraubermuseums, Ehrenraum**

##### **Daten und Fakten**

**Raum:** 42 m<sup>2</sup>, 20 Personen, 20 Stühle

**Technik:** Beamer, Leinwand

**Sonstiges:** W-LAN-Empfang

##### **Blick in den Raum**



## **Anreise zum Hubschraubermuseum Bückeburg**

### ***Mit dem Auto***

Bückeburg liegt 50 Kilometer westlich von Hannover an der A2. Über die Ausfahrt 35-Bad Eilsen West auf die B83 in Richtung Bückeburg fahren. Das Hubschraubermuseum befindet sich unmittelbar im Stadtzentrum von Bückeburg am Sablé-Platz.

### ***Mit der Bahn***

S-Bahn/Westfalenbahn: Bahnhof Bückeburg  
Von hier ca. 10 min Fußweg bis zum Hubschraubermuseum  
Ansonsten mit dem Bus (Linie 2004 Richtung Stadthagen)  
Haltestelle "Am Oberstenhof"  
Von dort ca. 2 min Fußweg bis zum Hubschraubermuseum

### ***Mit dem Flugzeug***

Flughafen Hannover (HAJ, Linienflüge) in Langenhagen,  
weiter über die Bundesautobahn 2 oder mit der S-Bahn/Westfalenbahn nach Bückeburg Bahnhof.

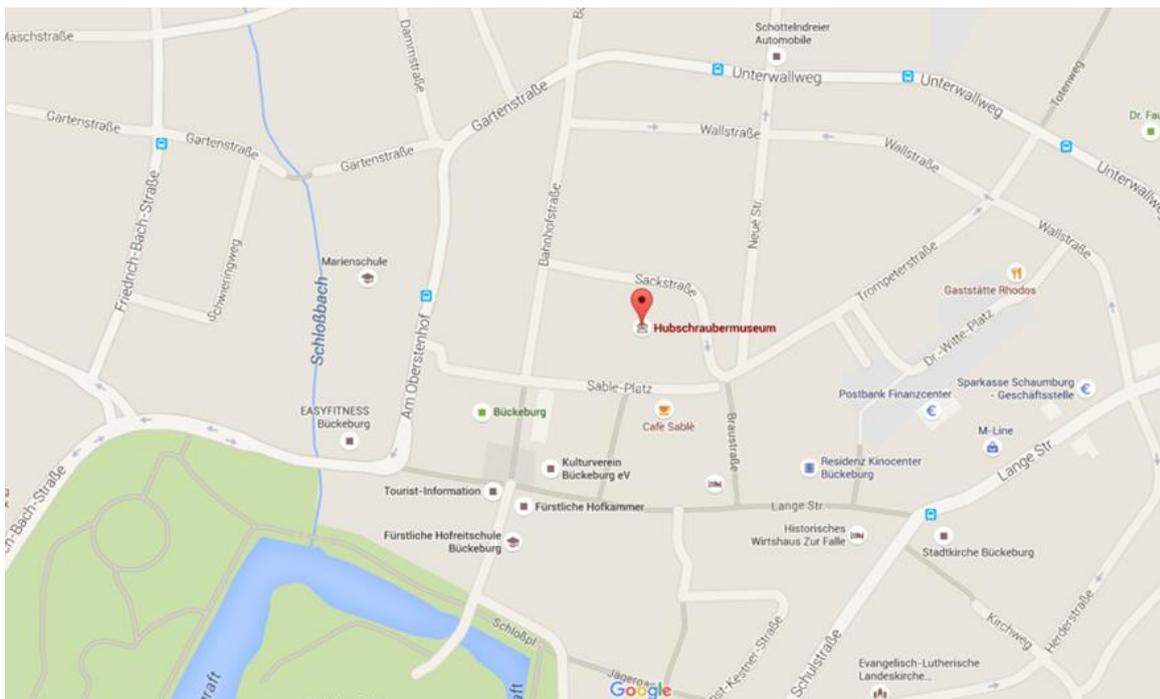
### ***Parkplatzmöglichkeiten***

Am Sablé-Platz gibt es Parkplätze in größerer Zahl. Diese sind ab Freitagmittag kostenfrei. Weitere Parkplätze sind im gesamten Stadtzentrum verfügbar.

Karte



Quelle: Google Maps



Quelle: Google Maps

# Fachbesichtigungen

## 1. Internationales Hubschrauberausbildungszentrum



Quelle: Internationales Hubschrauberausbildungszentrum

Das Internationale Hubschrauberausbildungszentrum ist am 01. Juli 2015 in Bückeburg aus der Heeresfliegerwaffenschule hervorgegangen. Es ist die **zentrale Ausbildungseinrichtung der Bundeswehr beim deutschen Heer**, das die **Hubschrauberführergrundausbildung** von Heer, Luftwaffe und Marine sowie die **waffensystemgebundene fliegerische und luftfahrzeugtechnische Ausbildung** auf dem taktischen Transporthubschrauber NH90 und dem Kampfhubschrauber TIGER unter einem Dach vereint.

Neben der **fliegerische Grundausbildung** auf dem Schulungshubschrauber EC 135 und der **Muster- und Einsatzflugausbildung** auf den neuen Waffensystemen NH90 und TIGER, findet hier auch die **Ausbildung des luftfahrzeugtechnischen Personals** für NH90 und TIGER statt.

Insgesamt sind dafür mehr als 1.000 militärische und 328 zivile Dienstposten an insgesamt vier Standorten mit fünf Kasernen vorgesehen.

Das Internationale Hubschrauberausbildungszentrum verfügt über eines der größten und modernsten **Hubschraubersimulatorzentren** Europas und einen in Europa einzigartigen

Ausbildungsmittelverbund. Er besteht aus konventionellem Unterricht, computerunterstützter Ausbildung, Simulation und Realflug. Zum Kern der hochmodernen und hochtechnisierten fliegerischen Aus- und Weiterbildung gehören Computerhörsäle sowie 14 am Standort Bückeburg und vier in Frankreich befindliche **Cockpit-Procedere-Trainer** und **Full-Mission Simulatoren**.



Blick in eine Simulatorhalle

Quelle: Internationales Hubschrauberausbildungszentrum

Es wird zukünftig den gesamten von der European Defense Agency (EDA) geforderten Ausbildungsbedarf für künftige Militärluftfahrzeugführer (Hubschrauber) abbilden und mit seinen hochmodernen Ausbildungsmitteln flexibel und kosteneffektiv europaweit standardisierte Ausbildungspakete anbieten und in den nächsten Jahren zu einem europäischen Kompetenzzentrum für die Ausbildung von Militärluftfahrzeugführern aufwachsen.

## 2. Hubschraubermuseum Bückeburg



Hubschraubermuseum Bückeburg

Quelle: Bückeburg Marketing GmbH

In der kleinen Stadt Bückeburg am Rande des Weserberglands erwartet man sicherlich nicht direkt in seiner beschaulichen Innenstadt das größte Hubschraubermuseum Europas.

Nicht nur rein äußerlich ist es hier gelungen, Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft sehr anschaulich miteinander zu verbinden. In dem Gesamtkomplex, der aus dem Erweiterungsbau von 2011, einem Fachwerkhaus von 1463 sowie der Ausstellungshalle von 1980 besteht, kann man sowohl ein- wie mehrrotorige Hubschrauber aber auch Trag- und Flugschrauber besichtigen. Eigene praktische Flugerfahrungen kann der Besucher in einem Hubschrauber-Flugsimulator machen und so die Welt des Fliegens hautnah selbst erleben. Uns erwarten über 50 Originalhubschrauber/Tragschrauber, RC-Modelle, Triebwerke, Antriebs- und Steuerungskomponenten sowie eine umfangreiche Foto- und Dokumentenausstellung.

Obwohl offiziell 1971 eröffnet, reichen die Anfänge des Museums bis in das Jahr 1961 zurück.

Erste Exponate wurden auf dem Kasernengelände der Heeresfliegerwaffenschule am Flugplatz in Achum, dem heutigen Heeresflugplatz Bückeburg gesammelt und zur Schau gestellt. Dadurch war dieses Museum für die Öffentlichkeit nur sehr begrenzt zugänglich und bekam 1970 deshalb von der Stadt sein heutiges Domizil im ehemaligen Münchhausen-Burgmannshof. Inzwischen hat es sich zu einem der größten Hubschraubermuseen weltweit gemauert und gehört gemeinsam mit den drei anderen Luftfahrtmuseen in Niedersachsen (Luftfahrt-Museum Laatzen-Hannover, Aeronauticum in Nordholz und Ju-52-Museum in Wunstorf) zur Arbeitsgemeinschaft niedersächsischer Luftfahrtmuseen.

Zum Symbol des Hubschraubermuseums wurde die Zeichnung der Flugschraube von Leonardo da Vinci aus dem Jahre 1483 gewählt, die ihn allgemein zum Erfinder des Hubschraubers gemacht hat. In dieser Zeit wurde auch das Museumsgebäude, der ehemalige Burgmannshof (1463), erstmals urkundlich erwähnt.

## Unsere Arbeitsgruppen berichten

### Arbeitsgruppe „Arbeitsmedizin in der Luft- und Raumfahrt“

Ansprechpartner: Dr. med. Jörg Hedtmann, Hamburg  
Kontakt: joerg.hedtmann@bg-verkehr.de

Die Arbeitsgruppe Arbeitsmedizin und ihre Mitglieder haben sich im vergangenen Berichtsjahr unter anderem mit folgenden Themen befasst:

- Kabinenluftqualität
- Entwicklung eines Standardverfahrens zur Diagnostik nach Fume-Events
- UV-Belastung von Beschäftigten des fliegenden und des Bodenpersonals

- Praxiserprobung eines Hilfsmittels zur Bewegung von mobilitätseingeschränkten Passagieren durch Flugbegleiterinnen und Flugbegleiter

Einige Ergebnisse aus den Arbeiten werden im Rahmen der Jahrestagung präsentiert.

### Arbeitsgruppe „Fliegerärztliche Aus- und Fortbildung“

Ansprechpartner: Oberstarzt a.D. Prof. Dr. Hans Pongratz, München  
Kontakt: prof.pongratz@gmx.de

Am 08.06.16 fand in Berlin bei der Bundesärztekammer unter Vorsitz von Herrn Dr. Bartmann die Präsentation für das weitere Prozedere bezüglich der Musterweiterbildungsordnung statt. Unsere Präsidentin der DGLRM, Frau PD Dr. Ledderhos und ich folgten der Einladung mit hoher Erwartungshaltung. Leider wurde nach der Präsentation von Frau Dr. Höft (BÄK) festgestellt, dass sich die BÄK zunächst mit den großen Fachgebieten befassen wird und die Gesellschaften, die eine Zusatzbezeichnung vertreten, frühestens Anfang 2017 betrachtet werden. Die BÄK bot auch Einzelberatungen an, zunächst aber auch nur für die „großen Fächer“.

Auf Grund der jüngsten Geschehnisse zeigt sich, dass die Ausbildung im Bereich Flugme-

dizin gar nicht profunde genug sein kann. Die DGLRM fordert deshalb gemeinsam mit dem Deutschen Fliegerarztverband im Bereich der Weiterbildungsordnung nicht nur additive Qualifikation für die Zusatzbezeichnung Flugmedizin, sondern auch praktische flugmedizinische Tätigkeit. Ein Verbleib im Abschnitt C und nicht in der Gruppe der „Additiven Qualifikationen Abschnitt D“ erscheint daher notwendig.

Der AG-Leiter hofft Ihnen auf der Jahrestagung der DGLRM in Bückeberg von möglichen Fortschritten berichten zu können. Im Augenblick bleibt leider alles beim Alten. Neue interessierte Mitglieder sind in der Arbeitsgruppe immer herzlich willkommen.

## Arbeitsgruppe „Fliegerärztliche Fortbildung St. Auban“

Ansprechpartner: Dr. med. Heiko Wassill, Gießen  
Kontakt: kh.wassill@googlemail.com  
Berichtersteller: OFA a.D. J. Knüppel

Der Flugmedizinische Fortbildungs-Kurs am CNVV 2016 in St. Auban 2016 begann diesmal recht früh im Jahr am Montag, dem 14. 3. 16. Er endete vor dem Osterwochenende. Die Vorbereitung und Leitung hatten wieder Dr. Thomas Buchsein und Dr. Heiko Wassill. Diesmal wurden keine LBA Punkte beantragt, entgegenstanden kein Bedarf und hohe Kosten.

Es wurde eine morgendliche Laufschiule nach Wessinghage / Morgengymnastik angeboten. Thematisch standen wieder aktuell zu diskutierenden Themen auf dem Programm:

- Nachbetrachtung des German Wings Unfalls, der letztes Jahr in unserem direkten Umfeld in den nahen Bergen passierte. Flugmedizinisch unfaire Presse Berichte waren zu besprechen.
- INFO über weitere Pläne der EASA und das Thema Flugsicherheit mit „Human Factors“ Statistiken im Speziellen und Allgemeinen.
- „Sehen und gesehen werden!“

- Neurologie: Parkinson und Bewegungseinschränkungen bei Piloten;
- Moderne Untersuchungsmethoden, Aussagekräftigkeit der Myokardszintigraphie, Kardiologische Fallvorstellungen.
- Schilddrüsen Erkrankungen,
- Die weltweiten Ebola und Zika Erkrankungen machten das Thema Lufttransport zum Thema.
- Der Austausch über die Inhalte Flugmedizinischer Kongresse: ASMA, DGLRM, WAG2015.

Das Kurs-Wetter war gut. Der Flugbetrieb verlief ohne größere technische Zwischenfälle. Allerdings brach Bruno Gantenbrink's ETA Fahrwerk gleich zu Beginn, was die Aufmerksamkeit auch wieder für technische Belange incl. Preflight-Checklisten schärfte. Mit dem Vital Funktion Monitoring System der ASH 30 wurden weitere Erfahrungen auch im Winter in Afrika gesammelt. – Anmeldungswünsche 2017 an st.auban(ät)flug-med.de - jk16

## Arbeitsgruppe „Geschichte der Luft- und Raumfahrtmedizin“

Ansprechpartner: Dr. med. Viktor Harsch, Neubrandenburg  
Kontakt: www.funeubrandenburg.de

Die Arbeit der AG konzentrierte sich im zurückliegenden Jahr auf die Arbeit am und Veröffentlichung des Buches „Medizinische Abteilung Emed der Erprobungsstelle der Luftwaffe Rechlin bis 1944“. Besondere Berücksichtigung darin findet das Höhenrettungskonzept der Luftwaffe. Diese Einrichtung wurde vom Flugmediziner Dr. med. habil. Theodor Johannes Benzinger (1905-1999) geleitet. Dieser war später als US-Bürger Angriffen ausgesetzt, als "NS-Mediziner" an un-

ethischen Versuchen im totalitären Deutschland beteiligt gewesen zu sein. Der Gesichtspunkt der Zuständigkeiten, Verantwortungen und Entscheidungsprozesse der luftfahrtmedizinischen Höhenforschung wird daher in dieser Arbeit besonders herausgearbeitet. Neben Interviews von Zeitzeugen wurden vom Verfasser die einschlägigen Archive auch im Ausland aufgesucht und bisher zum Teil unbekannte Dokumente ausgewertet.

## Arbeitsgruppe „Human Factors und Flugmedizin“

Ansprechpartner: Eckard Glaser, Gerbrunn  
Kontakt: Eckard.Glaser@web.de

Die diesjährigen Aktivitäten der AG Mitglieder beinhalteten erneut Unterrichte, Weiterbildungen und Vorträge an Flugschulen, Vereinen und Fluglehrerfortbildungen. Ein Thema welches in diesem Zusammenhang eingeführt wurde, ist die zunehmende Anzahl von Laser Attacken gegen Flugzeuge und Hubschrauber. Ziel ist das Sensibilisieren von Besatzungen über die Risiken und Gefahren sowie deren Meldeverpflichtung im gewerblichen Luftverkehr. Weiterhin publizierten verschie-

dene AG Mitglieder zu diversen Thema rund um das Fachgebiet Human Factors. Ein Lehrbuch zum Thema Menschliches Leistungsvermögen im PPL Bereich befindet sich gerade durch ein AG Mitglied in der Überarbeitung. Diverse gutachterliche Tätigkeiten von Flugunfällen im Bereich Ultraleicht rundet das Tätigkeitsspektrum der AG Mitglieder ab.

## Arbeitsgruppe „Leitlinien, Empfehlungen, Standards“

Ansprechpartner: OTA Dr. Franz Grell, Fürstenfeldbruck, Prof. Dr. med. Jochen Hinkelbein, Köln; Kontakt: franzgrell@bundeswehr.org, jochen.hinkelbein@dglrm.de

Die DGLRM-Arbeitsgruppe „Leitlinien, Empfehlungen und Standards“ wurde im September 2014 gegründet und durch den Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin (DGLRM e.V.) eingesetzt. Die Arbeitsgruppe widmet sich der Erarbeitung bzw. Überarbeitung neuer bzw. existierender Leitlinien, Empfehlungen und Standards. Dazu stehen die AG-Mitglieder in engem Kontakt zu Experten der eigenen und anderen Fachgesellschaften.

**Hintergrund:** Medizinische Leitlinien entstehen normalerweise durch einen systematischen und transparenten Entwicklungsprozess, denn sie sind wissenschaftlich fundierte, praxisorientierte Handlungsempfehlungen. Sie sollen dem Leser Orientierung im Sinne von Entscheidungs- und Handlungsoptionen bieten. Hauptzweck ist dabei die Darstellung des fachlichen Entwicklungsstandes („State of the art“). Ziel der Arbeitsgruppe ist die Erstellung von "evidenz- und konsensbasierten" Leitlinien/Empfehlungen/Standards. Dabei handelt es sich um den nach einem definierten, transparent gemachten Vorgehen erzielten Konsens multidisziplinärer Expertengrup-

pen unter expliziter Berücksichtigung der besten verfügbaren „Evidenz“. Grundlage sind daher die systematische Recherche und die Analyse der wissenschaftlichen „Evidenz“ aus Klinik und Praxis sowie deren Einteilung in verschiedene Evidenzklassen.

Um fundierte Leitlinien zu erstellen, ist die DGLRM seit 2015 Mitglied in der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (awmf), die in Deutschland die Leitlinienerstellung koordiniert und begleitet.

**AG-Arbeit:** Durch die Arbeitsgruppe werden in einem ersten Schritt Leitlinien/Empfehlungen erstellt, dabei wird die Evidenz über den GRADE-Prozess gewonnen. Pro Jahr werden zukünftig etwa 1-2 Publikationen zum Thema erfolgen, welche die Ergebnisse der Recherche bzw. die Leitlinie vorstellen. Aktuell entsteht eine erste Leitlinie zur Reanimation an Bord von Luftfahrzeugen.

Mitarbeit durch Interessenten ist uns wichtig und wir freuen uns sehr, wenn Sie Interesse haben!

Ausgewählte Publikationen im Berichtszeitraum:

Hinkelbein J, Pongratz H

**Regionale Unterschiede zum Erwerb der Zusatzbezeichnung „Flugmedizin“**

DGLRM Abstracts 2015: 67-68

Hinkelbein J, Kalina S, Braunecker S, Böhm L, Glaser E, Neuhaus C

**Standardisiertes Erfassungsprotokoll der DGLRM für Notfälle an Bord von Luftfahrzeugen**

Flugmed Tropenmed Reisemed 2016; 23(01): 19-22

DOI: 10.1055/s-0041-111282

Hinkelbein J, Neuhaus C, Braunecker S, Böhm L, Kalina S

**Analyse zur Inzidenz von In-flight Medical Emergencies (IFME): Eine Fragebogen-gestützte online-Umfrage**

Abstracts DAC 2016

**Arbeitsgruppe „Militärische Flugmedizin und Extreme Umwelten“**

Ansprechpartner: OTA Dr. med. Torsten M. Pippig, Fürstfeldbruck  
Kontakt: torstenpippig@bundeswehr.org

Die AG hat im letzten Berichtsjahr 6 neue Mitglieder gewinnen können, die sich aktiv an wissenschaftlichen Projekten und Veröffentlichungen beteiligen möchten. Schwerpunkt im Zeitraum 2015/2016 waren die Teilnahme und Vorträge auf wissenschaftlichen Kongressen (DGLRM, Ramstein, AsMA, Bayerische Fliegerärztetagung, Arbeitstagung der Fliegerärzte der Bundeswehr, Fachtagungen, u.s.w.) und die aktive Gestaltung der FTR durch Publikationen (Schwerpunktausgaben „Flugmedizin“ waren die Ausgaben 5/2015 und 3/2106 mit insgesamt 22 Publikationen und Aufsätzen!). Auch haben die AG-Mitglieder Siedenburg, Ledderhos, Knöffler und Pippig das Fachbuch „Moderne Flugmedizin“ aktiv mitgestaltet. Den Hauptautoren und Herausgebern Siedenburg und Küpper darf man für dieses um-

fangreiche Werk, das fast alle Facetten der Flugmedizin beleuchtet, danken. Ein Wunsch und Ziel der AG bleibt, junge Wissenschaftler auf dem Gebiet der Flugmedizin zu unterstützen und zu fördern. Auch wollen wir, dass mehr junge Kollegen ihre Arbeiten und Projekte in der FTR präsentieren.

Neue AG-Mitglieder („Militärische Flugmedizin und extreme Umwelten“)

Dr. Jörg Siedenburg, München  
Herr Johannes H. M. Meuer, Aachen  
Dr. med. Frank Kennel, Kaiserslautern  
Dr. med. Tefvik Cakmakci, Istanbul  
Frau Joy, Koc, Viersen  
Herr Steffen Kalina, Köln

**Arbeitsgruppe „Notfallmedizin und Luftrettung“**

Ansprechpartner: Prof. Dr. med. Jochen Hinkelbein, Köln  
Kontakt: jochen.hinkelbein@dglrm.de

Die DGLRM-Arbeitsgruppe „Notfallmedizin und Luftrettung“ widmet sich der Bearbeitung notfallmedizinischer Fragestellungen und speziell auch Aspekten der Luftrettung. Dieses Aufgabenfeld stellt eine engumschriebene

Schnittmenge zwischen dem klinisch-notfallmedizinischen Bereich und dem flugmedizinischen Bereich dar. Hierzu ist die Expertise aus beiden Bereichen notwendig, um

spezifische Aspekte zu bewerten und zu analysieren.

Schwerpunkte der Arbeitsgruppe sind insbesondere die Analyse von Flugunfällen (z.B. Rettungshubschrauber) sowie das Management von Notfällen im Zusammenhang mit Linienflugbetrieb (z.B. Notfallmedizinische Ausstattung an Bord von Luftfahrzeugen, Notfälle an Bord von Luftfahrzeugen).

Die AG führt eigene Forschungsprojekte in Zusammenarbeit mit mehreren Universitätskliniken durch. Daneben sind AG-Mitglieder auch in anderen Arbeitsgruppen involviert.

Die AG ist für alle Interessierte offen.

Ausgewählte Publikationen im Berichtszeitraum:

Böhm L, Braunecker S, Neuhaus C, Hinkelbein J

**Erstellung einer Leitlinie zur Reanimation an Bord von Verkehrsflugzeugen**

Abstracts DGLRM 2015:37-38

Braunecker S, Hinkelbein J

**CPR im Weltall: Bekannte Techniken zur kardio-pulmonalen Reanimation in Schwereelosigkeit**

Notfall Rettungsmed 2015; 18: 274-278

Braunecker S, Douglas B, Hinkelbein J  
**Comparison of different techniques for CPR in microgravity: A simple mathematical model to evaluate CPR quality** Am J Emerg

Med 2015;33:920-924

DOI: 10.1016/j.ajem.2015.04.018

*Impact factor: 1,15*

Braunecker S, Hinkelbein J

**Oxygen(application) - Friend or Foe?**

Aerospace Med Human Perform  
2015;86(3):253

Hinkelbein J, Spelten O, Braunecker S

**A proteomics-based approach to identify affected signal cascades after hyperoxia in renal rat tissue**

Aerospace Med Human Perform 2015; 86(3):  
254

Hinkelbein J, Pongratz H

**Erwerb der Zusatzbezeichnung „Flugmedizin“: Regionale Unterschiede und aktuelle Entwicklungen**

Flug u Reisemed 2015;22(3): 150-153

Hinkelbein J, Moecke HP

**Notfallmedizin unter Extrembedingungen**

Notfall Rettungsmed 2015; 18: 267

DOI: 10.1007/s10049-015-0030-z

*Impact factor: 0,32*

Hinkelbein J, Pongratz H

**Regionale Unterschiede zum Erwerb der Zusatzbezeichnung „Flugmedizin“**

DGLRM Abstracts 2015: 67-68

Hinkelbein J, Neuhaus C, Braunecker S, Böhm L, Kalina S

**In-flight Notfälle: Eine Fragebogen-gestützte online-Umfrage zu Erfahrungen von Flugmedizinern der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin (DGLRM)**

Abstracts DGLRM 2015: 44-45

Hinkelbein J

**In-flight Medical Emergencies (IFME): Was ist bekannt, wo liegen die zukünftigen Herausforderungen?**

Abstracts DGLRM 2015: 44

Hinkelbein J

**Significant more research required: No further progress without sound medical data and valid denominators for in-flight medical emergencies**

J Travel Med 2015; 22(6): 355-356

*Impact factor: 1,579*

Hinkelbein J, Kalina S, Braunecker S, Böhm L, Glaser E, Neuhaus C

**Standardisiertes Erfassungsprotokoll der DGLRM für Notfälle an Bord von Luftfahrzeugen**

Flugmed Tropenmed Reisemed 2016; 23(01):  
19-22, DOI: 10.1055/s-0041-111282

Hinkelbein J, Neuhaus C, Braunecker S, Böhm L, Kalina S

**Analyse zur Inzidenz von In-flight Medical Emergencies (IFME): Eine Fragebogen-gestützte online-Umfrage**

Abstracts DAC 2016

Hinkelbein J, Braunecker S, Neuhaus C  
**In-flight medical emergencies during airline operations - A survey on incidence, nature, and treatment options.** Aerospace Med Hum Perform 2016; 87(3):263

Hinkelbein J, Kalina S  
**Medical emergency equipment on board European airlines - survey results.**

Aerospace Med Hum Perform 2016; 87(3):262

Kalina S, Hinkelbein J  
**Medical emergency equipment onboard European Airlines – Survey results**

Abstracts DGLRM 2015:68

Komorowski M, Neuhaus C, Hinkelbein J  
**Emergency Medicine in Space**

Notfall Rettungsmed 2015; 18: 268–273

DOI: 10.1007/s10049-015-0037-5

Impact factor: 0,32

Komorowski M, Neuhaus C, Hinkelbein J  
**Notfallmedizin im Weltall**

Notfall Rettungsmed 2015; 18:x

DOI 10.1007/s10049-015-0037-5

Impact factor: 0,32

Neuhaus C, Hinkelbein J

**Notfälle an Bord von Linienflugzeugen**

Notfall Rettungsmed 2015; 18:279–284

DOI 10.1007/s10049-015-0009-9

Impact factor: 0,32

### Arbeitsgruppe „Raumfahrtmedizin/Life Sciences“

Ansprechpartner: Prof. Hon.-Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Oliver Ullrich, Magdeburg und Zürich  
Kontakt: ullrich@anatom.uzh.ch

Die AG Raumfahrtmedizin/Space Life Sciences ist eine Plattform für deutsche Wissenschaftler, deren Forschungsinteressen im Bereich der klinischen Medizin, Humanphysiologie und Zellbiologie unter veränderten Schwerkraftbedingungen bzw. Weltraumbedingungen liegen.

Die AG ist ein in Forschung und Klinik sehr aktives Kompetenznetzwerk für Raumfahrtmedizin und Gravitationsbiologie. Unsere Mitglieder haben 2015/2016 eine Vielzahl wegweisender Experimente in bodengestützten Forschungseinrichtungen (wie Bedrest-Studien, Isolationsstudien, Mars-analoge Umweltbedingungen) sowie Flugexperimente auf Parabelflügen, Forschungsraketen und der Internationalen Raumstation durchgeführt. Die AG war mit deutlich mehr als 70 wissenschaftlichen Publikationen sehr erfolgreich und hat viele Mitglieder mit außerordentlicher internationaler Sichtbarkeit. Viele AG-Mitglieder arbeiten in Forschungsprojekten aktiv zusammen.

Der AG-Leiter betreut die regelmäßige Publikationstätigkeit zu Themen der Raumfahrtmedizin in unserem offiziellen Organ „Flugmedizin – Tropenmedizin - Reisemedizin“, in dem die Mitglieder der AG regelmäßig 4-5 Beiträge zur ärztlichen und wissenschaftlichen Fortbildung publizieren.

Forschen im Weltraum hilft uns in vielfacher Weise bei der Lösung von Fragen, die wir uns auf der Erde stellen. Viele wichtige Phänomene können überhaupt erst verstanden werden, wenn wir sie unter Weltraumbedingungen erforschen. Raumfahrtmedizin bringt neue Innovationen für die alltägliche Behandlung von Krankheiten auf der Erde und stellt dabei fundamentale Fragen zu den grundlegendsten Prinzipien des Lebens auf der Erde. Die Mitglieder der AG haben auch in diesem Jahr wieder einen signifikanten Beitrag zur Raumfahrtmedizin in Forschung und Klinik geleistet.



Launch von Space X CRS-6 am 14. April 2015 von Cap Canaveral (Quelle: Space X)

## Tagungsprogramm (Übersicht)

Zeit	Donnerstag 22. September 2016	Freitag 23. September 2016		Sonntag 24. September 2016	
	Konferenzraum 2	Auditorium	Konferenzraum 2	Auditorium	Konferenzraum 2
08:00		Registrierung		Sitzung VI <b>Krisenintervention bei Piloten. Was gilt es zu beachten?</b> [FAHNENBRUCK/ SIEDENBURG]	Sitzung VII <b>Raumfahrtmedizin</b> [ULLRICH/SCHNEIDER]
08:15		<b>ERÖFFNUNG</b>			
08:30		Plenarvortrag		Kaffepause/Posterbesichtigung	
08:45		<b>Aircraft Cabins &amp; Human Factors Schöner fliegen: Der Beta Passagier</b> [GORDON KONIECZNY]			
09:00		Kaffepause/Transfer		Sitzung VIII <b>Arbeitsmedizin in der Flugmedizin</b> [HEDTMANN/ZELL]	Sitzung IX <b>Freie Vorträge</b> [ULLRICH/HINKELBEIN]
09:15		Sitzung I <b>Fachbesichtigungen im Internationalen Hubschrauberausbildungszentrum bzw. im Hubschraubermuseum</b>		Mittagspause Posterbegehung durch die Jury	
09:30		Mittagspause Posterbegehung durch die Jury		Sitzung X <b>Würden Sie mit diesem Piloten fliegen?</b> [LANGHORST]	
09:45		Sitzung II <b>Militärische Flugmedizin</b> [SCHICK/WEBER]	Sitzung III <b>Human Factors in der Luftfahrt</b> [GLASER/FARSCH]	Sitzung XI <b>"Neues aus Brüssel - Das BMVI berichtet"</b> [SCHILLER/KAMP]	
10:00		Kaffepause / Posterbesichtigung		Kaffepause/Posterbesichtigung	
10:15		Sitzung IV <b>Aktuelles aus unseren Nachbarländern</b> [BRON/EIDHER]	Sitzung V <b>Klinische Flugmedizin</b> [JANICKE/BRESSEM]	Plenarvortrag <b>Was den heiligen St. Benedikt und die Weltraumforschung verbindet</b> [STEFAN SCHNEIDER]	
10:30		kurze Pause		POSTERPREISVERLEIHUNG	
10:45		Mitgliederversammlung DGLRM		Gesellschaftsabend Hubschraubermuseum Bückeburg	
11:00					
11:15					
11:30					
11:45					
12:00					
12:15					
12:30					
12:45					
13:00	Vorstandssitzung 11:30 - 15:00 Uhr				
13:15					
13:30					
13:45					
14:00					
14:15					
14:30					
14:45					
15:00					
15:15					
15:30	Vorstandsratssitzung 15:00 - 17:00 Uhr				
15:45					
16:00					
16:15					
16:30					
16:45					
17:00					
17:15	Vorstandssitzung AG-Sitzungen 17:00 - 18:30 Uhr				
17:30					
17:45					
18:00					
18:15					
18:30					
18:45					
19:00					
19:15					
19:30					
19:45					
20:00					
20:15					
20:30					
20:45					
21:30		"Mit dem Nachtwächter durch Bückeburg"			



## Kongressprogramm

### Donnerstag, den 22.09.2016

11:30 Uhr Vorstandssitzung  
15:00 Uhr Vorstandsratssitzung  
17:00 Uhr Vorstandssitzung

### Freitag, den 23.09.2016

08:30 Uhr – 09:00 Uhr

Kongresseröffnung und Grußworte  
Ort: Auditorium

- **OFA PD Dr. Carla Ledderhos**  
Präsidentin DGLRM
- **OLT a.D. Thomas Mallwitz**  
Hubschraubermuseum Bückeburg
- **Reiner Brombach**  
Bürgermeister von Bückeburg
- **Oberst Bodo Schütte**  
Stellv. Kommandeur des Internationalen Hubschrauberausbildungszentrums
- **GenArztLw Generalarzt Prof. Dr. Rafael Schick**  
Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe

09:00 Uhr – 10:00 Uhr

**Plenarvortrag**  
Ort: Auditorium

- **GORDON KONIECZNY**  
Aircraft Cabins & Human Factors  
„Schöner Fliegen – Der Beta Passagier“

10:00 Uhr – 10:30 Uhr

**Kaffeepause**

**Fahrt zum Internationalen Hubschrauberausbildungszentrum**

10:30 Uhr – 12:00 Uhr

**Sitzung I: Fachbesichtigungen**

1. Internationales Hubschrauberausbildungszentrum
2. Hubschraubermuseum Bückeburg

12:00 Uhr – 13:00 Uhr

**Mittagspause**

13:00 Uhr – 14:30 Uhr

**Sitzung II: Militärische Flugmedizin**

Ort: Auditorium

Vorsitz: Schick R, Weber F

- Die sportwissenschaftliche Betrachtung physischer Belastungsgrößen unter dem Einfluss hoher Beschleunigungskräfte - Welche Trainingsinterventionen führen zum Erfolg? [Rausch M]
- Blutspurenmuster-Verteilungsanalyse auf Dienstbekleidung der Deutschen Luftwaffe unter Anwendung von Sonderbeleuchtung im Nahinfrarot-bereich (NIR) und nahe des UV-Bereichs. (NUV) [Schwerer M J, Graw M, Schulz M M]
- Effizienz verschiedener DNA-Extraktionsprotokolle für die Analyse von unterschiedlichen biologischen Geweben im Rahmen der Flugunfalluntersuchung. [Lipke E, Schwerer M J und Mayr B]
- Untersuchung auf „psychoaktive“ Substanzen in der Flugmedizin – Hintergrund und Perspektiven. [Sauer CH]
- Die hintere Glaskörperabhebung: eine unterschätzte Entität in der Flugphysiologie? Ein Fallbericht aus der Sicht eines betroffenen Fliegerarztes. [Jakobs FM]

**Sitzung III: Human Factors in der Luftfahrt**

Ort: Konferenzraum 2

Vorsitz: Glaser E, Farsch D

- „An Accident waiting to happen“. [Glaser E]
- Modellierung einer Human-Factors-optimierten Flugnavigations-Anwendung. [Greger W, Glaser E]
- Effekte einer Sprachführung in mobilen Navigationsapplikationen auf das räumliche Situationsbewusstsein, die Flugpräzision und subjektive Workload von Piloten in der allgemeinen Luftfahrt. [Herzog M]
- Aspekte gesichtsbasierter Merkmale zur

- Schätzung der Vigilanz. [Pilz CH]
- Gestaltungskriterien von Szenarien in Flugsimulatoren. [Schubert E]
  - „Befindet sich ein Arzt an Bord?“ – Tele-notärztliche Unterstützung in der Luftfahrt. [Mennig M-T, Hirsch F]

14:30 Uhr – 15:00 Uhr

### **Kaffeepause**

15:00 Uhr – 16:30 Uhr

### **Sitzung IV: Aktuelles aus unseren Nachbarländern**

Ort: Auditorium

Vorsitz: Bron D, Eidher J

- Colour assessment and diagnosis (CAD) - Neue Vorschläge zu Richtlinien. [Bron D, von Wattenwyl R, Kunz A]
- Persistierendes Foramen Ovale in der Militärfliegerei: Ist unsere Strategie noch zeitgemäß? [von Wattenwyl R, Bron D, Kunz A]
- MRT Veränderungen der Wirbelsäule bei asymptomatischen Militärpilotenanwärtern. [Schober B]
- Aktuelle Information aus der NATO-HFM-251 Cardiology Working Group. [Syburra T, Bron D]
- Vorstellung des AME Basis-Kurs gemäß EASA in der Schweiz. [Bron D]
- Oversight in Aviation Medicine Aufsicht über flugmedizinische Sachverständige und Zentren - ein Erfahrungsbericht der Österreichischen Luftfahrtbehörde. [Eidher J, Metzger P]

### **Sitzung V: Klinische Flugmedizin**

Ort: Konferenzraum 2

Vorsitz: Janicke I, Bresseml L

- Gehäufte Ventrikuläre Extrasystolen (VES) – wann gefährlich, wann nicht? - und die Fliegertauglichkeit. [Janicke I]
- Diabetes mellitus und Fliegertauglichkeit der Piloten. [Blume G]
- Neue Techniken mit 3T - MRT-Bildgebung in Fürstenfeldbruck. [Noblé H-J]
- Militärische Sondergenehmigungen in der Klinischen Flugmedizin im Vergleich zu

Konsultationen und Verweisungen durch das Aeromedical Center Fürstenfeldbruck. [Bresseml L]

- Katheterablation kardialer Arrhythmien und ihre Bedeutung für die Fliegertauglichkeit. [Güttler N]
- Rheuma, eine interdisziplinäre Herausforderung in der militärischen und zivilen Flugmedizin. [Pippig T]

17:00 Uhr – 19:00 Uhr

### **Mitgliederversammlung Wahl des neuen Vorstandes**

Ort: Auditorium

20:00 Uhr – 21:00 Uhr

**Abendveranstaltung:** Mit dem Nachtwächter durch Bückeberg

## Sonnabend, den 24.09.2016

08:00 Uhr – 09:30 Uhr

### Sitzung VI: Weiterbildung: Krisenintervention bei Piloten: Was gilt es zu beachten?

Ort: Auditorium

Vorsitz: Fahnenbruck G, Siedenburg J

- Mental health of pilots im Umkreis der Flugmedizin. [Siedenburg J]
- Krisenintervention bei Piloten. Die Frage nach dem „Wie?“. [Fahnenbruck G]

### Sitzung VII: Raumfahrtmedizin

Ort: Konferenzraum 2

Vorsitz: Ullrich O, Schneider S

- Der Einfluss erhöhter Schwerkraft auf thrombozytäre Mikropartikel CLOT – Studie (Coagulation under increased gravitational stress). [Ahnert T, Maegele M, Gauger P, Limper U]
- Schnelle zelluläre Anpassung an Schwerelosigkeit – ISS Experiment TRIPLE LUX A. [Thiel C, Ullrich O]
- Systolische Zeitintervalle des menschlichen Herzens im Parabelflug. [Möstl ST, Gauger P, Limper U]
- Kostengünstiger Raspberry-Pi-basierter Bau eines Prototyps zur mobilen Bestimmung von systolischen Zeitintervallen in der Weltraummedizin. [Günter C, Möstl ST, Sies W, Gauger P, Limper U]
- Einführung von medizinischen Checklisten während einer Langzeit-Betruhestudie erhöhen die Probandensicherheit und die Qualität der wissenschaftlichen Daten. [Fuhrmann M, Limper U]
- Langzeitstudien in -6° Kopftieflage erhöhen die Inzidenz der Otitis externa. [Limper U, Mulder E, Noppe A, Rittweger J]

09:30 Uhr – 10:00 Uhr

### Kaffeepause

10:00 Uhr – 11:30 Uhr

### Sitzung VIII: Arbeitsmedizin

Ort: Auditorium

Vorsitz: Hedtmann J, Zell L

- Aktuelles aus der Arbeitsmedizin - Einführung in das Thema. [Hedtmann J]
- Was gibt es Neues zum Thema Fume Events in der zivilen Verkehrsluftfahrt? [Rose D-M, Schöne K]
- Fume Events – Update. [Hedtmann J, Felten CH, Metzendorf U, Caumanns CH, Homann H]
- UV-Strahlungsmessungen bei Arbeiten auf dem Flughafenvorfeld. [Meyer G, Wittlich M, Felten CH, Hedtmann J]
- Psychosoziale Nachsorge von Hinterbliebenen von Unfallopfern von Flugunfällen [Wend D, Zell L]

### Sitzung IX: Freie Vorträge

Ort: Konferenzraum 2

Vorsitz: Ullrich O, Hinkelbein J

- Krankheitserreger im Griff: neue antimikrobielle Oberflächenbeschichtung auf der ISS. [Grohmann E, Clauß-Lenzian E, Rogowski K M, Vaishampayan A, de Jong A, Jan Kok]
- Swiss Parabolic Flights – eine neue Parabelflugplattform in der Mitte Europas. [Ullrich O]
- Erfassung kognitiver Schwierigkeit beim Docking Training durch P300-Messung – Erste Ergebnisse. [Johannes B, Gaillard A W K, Rittweger J]
- Evidence-based development of medical guidelines: Methods and techniques. [Hinkelbein J]
- Erstellung der internationalen Konsensempfehlung und ergänzenden Leitlinie zur kardiopulmonalen Reanimation an Bord von Luftfahrzeugen der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin. [Neuhaus C]

11:30 Uhr – 13:00 Uhr

**Mittagspause**

13:00 Uhr – 14:00 Uhr

**Sitzung X: Würden Sie mit diesem Piloten fliegen?**

Ort: Auditorium

Vorsitz: Langhorst H

14:00 Uhr – 15:00 Uhr

**Sitzung XI: Neues aus Brüssel - Das BMVI berichtet.**

Ort: Auditorium

Vorsitz: Schiller J, Kamp R

15:00 Uhr – 15:30 Uhr

**Kaffeepause**

15:30 Uhr – 16:30 Uhr

**Plenarvortrag**

Ort: Auditorium

- **STEFAN SCHNEIDER**  
„Was den heiligen St. Benedikt und die Weltraumforschung verbindet“

16:30 Uhr – 17:00 Uhr

**Preisverleihung**

Ort: Auditorium

- Posterpreise

Ab 19:30 – 23:00 Uhr

**Gesellschaftsabend** im Eventsaal des Hubschraubermuseums Bückeburg.

## Plenarvorträge

### AIRCRAFT CABINS & HUMAN FACTORS.

#### Schöner Fliegen: Der Beta Passagier

##### Idee

Das Gabler Online Lexikon definiert Beta Tests als „Produkttests, die dadurch gekennzeichnet sind, dass sie in möglichst realen Anwendungssituationen direkt beim Nachfrager durchgeführt werden. Damit können die Anforderungen der Nachfrager optimal in die Produktentwicklung integriert werden.“<sup>1</sup> Entwicklungen von und in Kabinen von Verkehrsflugzeugen stellen auf den beiden Seiten des Erlebnisspektrums von Flugreisen ebensolche Untersuchungen als infiniten Regress in das aktuelle und das zukünftige Reisen in Flugzeugen dar - der Passagier als permanenter Beta Tester? Wohin wird diese Reise gehen?

Infolge wirtschaftlicher, betrieblicher und (zulassungs-)rechtlicher Anforderungen steigt die Komplexität in der Luftfahrt deutlich. Der Systemtheoretiker spricht von einer Erhöhung der Eingangs- und Verweilwiderstände der Systemnutzer - ihnen wird mehr abverlangt als in den guten alten Zeiten. Für den Passagier bedeutet das eine stärkere und aktivere Rolle im Erbringungsprozess einer Flugreise und zwar entlang der gesamten Reisekette. Vorausgesetzt werden aktuelles Prozesswissen, ein rasches Verständnis und eine zügige Adaption neuer Situationen sowie die persönliche, verzögerungsfreie Einbringung in bestehende und neue Abläufe.

In einer Übersicht erörtert der Vortrag grundlegende Aspekte, die beim Entwurf von Flugzeugkabinen als Teil der Flugreise Berücksichtigung finden - vor allem aus der Sicht eines Ingenieurs.

##### Stichwort

Schnittstellenoptimierung. Der Mensch als Passagier, als Cockpit- oder Kabinenbesatzung, als Wartungsmitarbeiter, als Servicekraft am Boden steht als Nutzer der Flugzeugkabine im Fokus.

##### Optimierungsrichtungen

Safety, Security, Health & Comfort. Sein möglicher Lebens- und Wirkungsraum wird optimiert. Die Einbringung wird durch eine korrekte körperliche Dimension und persönliche Fähigkeiten des Nutzers gewährleistet. Wie werden diese Aspekte in den Entwurf von Flugzeugkabinen und deren Betrieb berücksichtigt?

Ein besonderes Augenmerk bei der Gestaltung von Flugzeugkabinen und auch in diesem Vortrag wird auf spezielle Nutzergruppen gelegt. Bei einer durchschnittlichen Steigerungsrate im Luftverkehr von 5% pro Jahr werden nicht immer nur mehr Nutzer zur häufigeren Benutzung des Flugzeugs bewogen, sondern unter dem Aspekt der Teilhabe, neue Passagiergruppen mit besonderen Anforderungen an eine Flugreise angesprochen. Wie werden Anforderungen eingeschränkter Passagiere berücksichtigt? Auch hier gibt der Vortrag beispielhafte Antworten.

*And only flying is satisfying.*

---

<sup>1</sup> Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Beta-Test, online im Internet: [35/Archiv/3718/beta-test-v6.html](https://www.gabler.de/Archiv/3718/beta-test-v6.html)

**PROF. DR.-ING. GORDON KONIECZNY**

**1991 – 1997**

Student an der Technischen Universität Dresden (TUD)  
Fakultät für Verkehrswissenschaften, Institut für Luftfahrt  
Ingenieur für Verkehrssystemtheorie und Logistik  
Dipl. Verkehrsingenieur

**1997-2001**

Daimler-Chrysler und EADS Forschung, Frankfurt / M.  
Labor 11 - Konzepte für Bahn- und Luftfahrzeuge  
Doktorand und wissenschaftlicher Mitarbeiter

**1997-2001**

Doktorand - Technische Universität Berlin - Fakultät für Verkehrs- und Maschinensysteme

Thema:

Messung und Steigerung der Dienstleistungsqualität in der Flugzeugkabine - ein Beitrag zur kundenorientierten Flugzeuggestaltung

**2001-2003**

Fraport AG, Frankfurt am Main; Flughafenausbauprogramm  
Bereich: Realisierungsmanagement, Administration, Kommunikation

**2003-2007**

Airbus Deutschland GmbH; Hamburg Finkenwerder  
Innovations- und Design Centre - Human Factors Cabin & Cargo Operations

**seit 2007**

Professor an der HAW Hamburg  
Airbus Stiftungsprofessur für die Architektur von Flugzeugkabinen

\*\*\*\*\*

Commercial Pilot License (CPL IR(A) MEP HPA)



## WAS DEN HEILIGEN ST. BENEDIKT UND DIE WELTRAUMFORSCHUNG VERBINDET:

Beiträge zu einem ganzheitlichen Verständnis von Sport und Bewegung  
für die Gesundheit des Menschen

Ein an einem ganzheitlichen Menschenverständnis orientierter Gesundheitsbegriff umfasst nicht nur die körperliche, sondern auch die mentale und soziale Dimension des Menschen (WHO, 1946). Entgegen einem traditionell dualistischen Leib-Seele-Verständnis des Christentums, betrachten die alt- und neutestamentlichen Schriften den Menschen aus einer ganzheitlich-monistischen Sichtweise und lehren – ganz im Sinne des benediktinischen „ora et labora“ - die Bedeutung körperlicher Aktivität auch für das seelische Wohlbefinden.

Seit vielen Jahren befassen sich Forscher der Deutschen Sporthochschule Köln mit der Frage nach dem positiven Effekt von Sport und Bewegung auf die körperliche Leistungsfähigkeit. Auch die Forschung unter Weltraumbedingungen hat sich diesem Thema aufgrund der exponierten Entlastungssituation in Schwerelosigkeit angenommen. Mehr und mehr wird jedoch deutlich, dass Sport und Bewegung in einer von Bewegungsmangel geprägten Welt, einen ganzheitlichen Ansatz zur Gesunderhaltung des Menschen aufzeigen. In etlichen Studien der vergangenen Jahre konnten wir zeigen, dass eine Langzeitisolation, wie sie für Weltraumreisende üblich ist, die psychische Gesundheit nachträglich beeinträchtigt und ein regelmäßiges, individualisiertes Sport- und Bewegungsprogramm diesen Entwicklungen entgegensteuern und damit nachhaltig den Erfolg und die Sicherheit einer Weltraummission positiv beeinflussen kann.

Diese Erkenntnisse sind jedoch nicht allein für die bemannte Weltraumfahrt von Bedeutung, sondern strahlen in die gegenwärtige gesundheitspolitische Debatte um psychische und neurodegenerative Erkrankungen hinein, helfen deren Genese zu verstehen und adäquate Gegenmaßnahmen zu definieren.

### PROF. DR. SPORTWISS. DR. THEOL. STEFAN SCHNEIDER

Nach erfolgreicher Promotion in den Fächern Sportwissenschaft und Theologie und erfolgter Habilitation an der Deutschen Sporthochschule Köln (DSHS), leitet Prof. Schneider seit 2010 das Zentrum für integrative Physiologie im Welt- raum an der DSHS, neben dem Zentrum für Weltraumphysiologie der Charité Berlin und dem Institut für Flugmedizin des DLR eins der drei lebenswissen- schaftlichen Zentren in Deutschland, die vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt unterstützt werden.



Neben umfangreichen Arbeiten zum Einfluss von Schwerelosigkeit und Langzeitisolation auf psycho- physiologische Adaptationsprozesse liegt ein weiterer Schwerpunkt der Forschungsarbeiten auf dem Zusammenspiel körperlicher Aktivität und neurokognitiver Prozessen. Hier insbesondere der Frage da- nach, inwieweit Sport und Bewegung - in allen Altersstufen - ein holistisches Gesundheitsmodell in den Dimensionen körperliche, mentale und soziale Gesundheit positiv beeinflussen können.

In den vergangenen Jahren hat Prof. Schneider mehr als 50 Publikationen in international renommier- ten Zeitschriften publiziert und mehr als 4Mio € an Fördergeldern der Deutschen und Europäischen Weltraumagentur ebenso wie der EU einwerben können.

Prof. Schneider hält neben seiner Professur an der Deutschen Sporthochschule Köln eine Gastprofessur an der University of the Sunshine Coast in Australien, wo er regelmäßig lehrt und forscht.

2012 erhielt er für seine Habilitationsschrift den renommierten Wissenschaftspreis des Deutschen Olympischen Sportbundes. Seit 2014 ist er Prorektor für Außenbeziehungen und Wissensmanagement der DSHS.

## Abstracts

### Vorträge

Ahnert T, Maegele M, Gauger P, Limper U  
**Der Einfluss erhöhter Schwerkraft auf thrombozytäre Mikropartikel CLOT – Studie (Coagulation under increased gravitational stress)**

**Einleitung:** Die Bedingungen eines Raumfluges beeinflussen die Hämostase. Ebenso scheinen thrombozytäre Mikropartikel (platelet-derived microparticle, PMP) die menschliche Blutgerinnung zu verändern. Es ist unklar, inwieweit erhöhte Schwerkräfte einen Einfluss auf thrombozytäre Mikropartikel ausüben.

**Fragestellung:** Unter Berücksichtigung der aktuellen Studienlage ist es unklar, wie sich veränderte Gravitationskräfte auf die menschliche Hämostase auswirken. Hinweise aus Studien an Tiermodellen, Zellkulturstudien und Fallberichten deuten jedoch darauf hin, dass erhöhte Schwerkraft das menschliche Gerinnungssystem im Sinne einer Hyperkoagulabilität aktiviert. In diesem Zusammenhang scheinen PMP einen prokoagulatorischen Effekt zu vermitteln. Inwieweit sich erhöhte g-Kräfte auf PMP auswirken, war die Fragestellung der vorliegenden Studie.

**Methodik:** Es wurden Messungen auf der humanen Langarm-Zentrifuge des DLR in Köln durchgeführt. Hierbei wurde an 20 gesunden Probanden der Einfluss einer 15-minütigen Hyper-g-Phase von 3 g in aufrecht sitzender Position untersucht. Venöses Blut wurde an drei definierten Zeitpunkten abgenommen: vor der Hyper-g Phase, unmittelbar nach und im Anschluss an eine 30-minütigen Ruhezeit. Die gewonnenen Blutproben wurden mittels erweiterten gerinnungsphysiologischen Messungen und auf Mikropartikel mittels Durchflusszytometrie (FACS) untersucht.

**Ergebnisse:** Die gewonnenen Daten zeigten eine Aktivierung der Hämostase, unmittelbar im Anschluss an die Zentrifugation. Es kam zu einem signifikanten Anstieg von CD 42b, CD 62p und CD 61-positiven PMP.

**Schlussfolgerungen:** Während Hypergravitation wird eine vermehrte Anzahl an pro-

thrombogenen Mikropartikeln gebildet. Frühere Daten haben bereits eine Aktivierung des plasmatischen Gerinnungssystems in Hypergravitation gezeigt. Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass sich Personen mit einer Prädisposition für thrombembolische Ereignisse nur nach individueller medizinischer Risikoabwägung erhöhten Schwerkraften aussetzen sollten.

Blume G  
**Diabetes mellitus und Flugtauglichkeit der Piloten**

**Einleitung:** Diabetes mellitus hat in Deutschland eine Prävalenz von 8% beider Diabetes-Typen ( Typ1/ Typ2), Tendenz ist seit Jahren steigend , auch weltweit bei hoher Dunkelziffer. In der hausärztlichen Arztpraxis werden 20% der Menschen mit Diabetes mellitus registriert, häufig mit chronischen Erkrankungen des metabolischen Syndroms.

Definition des Diabetes mellitus: Stoffwechselerkrankung, die auf Insulinresistenz oder Insulinmangel beruht und einen chronisch erhöhten Blutzuckerspiegel aufweist, sowie einem deutlich erhöhten Risiko für schwere Begleit- und Folgeerkrankungen. Es gibt verschiedene Diabetes-Typen 1-4. Nach ICD -10: E10 primär insulinabhängig/ ICD-10: E 11 Nicht primär insulinabhängig (D.m. Typ 2) Symptome: Kraftlosigkeit, Mattigkeit, Polyurie, Glucosurie; Sehstörungen, Infektneigung, Wundheilungsstörungen, Dermatitis, Polyneuropathie, Muskelfaszikulationen

**Fragestellung:** Die Evidenz gibt zu denken bei steigender Zahl der Diabetiker Typ 2 bei Kindern und Jugendlichen.

Die Bevölkerung wird älter und erlebt den Diabetes mellitus länger bis zur Mortalität.

**Methodik:** Leitlinien der DEGAM, der DDG, ArbMed.VV, der EASA sind Arbeitsrichtlinien in der Beurteilung in Diagnostik, Therapie , Beurteilung im arbeitsmedizinischen Bereich und beim fliegenden Personal ,sowie bei der sportlichen Piloteneignung.

**Ergebnisse:** Verschärfung diagnostischer Kriterien: HBA1C > 6,4% gilt als Indikation zum oGTT Nüchtern-Glucose, gestörte Glucose-Toleranz, sowie manifester Diabetes mellitus gilt es zu verifizieren und zu werten Diabetes mellitus Typ 1 differenziert durch GAD-Antikörper und Insulinzell-Antikörper, C-

Peptid Diabetes mellitus Typ 2 meist kombiniert mit dem metabolischen Syndrom( Hypertonie, androider Fettsucht, Fettleber, Dyslipoproteinämie, Gerinnungsstörungen ). Insulinresistenz bis hin zum sekundären Insulinmangel findet der Diabetes mellitus seine Facetten

**Schlussfolgerungen:** Jeder Diabetiker oder Prä-Diabetiker ist stets individuell zu betrachten. Anamnese, Untersuchung nach makro- und mikrovaskulären Begleit-oder Folgeerkrankungen ist stets interdisziplinär zu sehen. Der Hausarzt ist in der Regel der Fall-Manager.

Eine diabetologische Schwerpunktpraxis wird als primäre Schulungs- und Therapie-Optimierungsstelle angesehen. Hier wird der Diabetologe durch sein Team - in der Regel – eine Diabetes-Beraterin unterstützt. DMP Diabetes mellitus Typ 1 und Typ 2 sind Schulungsprogramme. Der Diabetesverlauf in Diagnostik und Therapie wird im Diabetiker-Pass dokumentiert und dient als Vorlage bei anderen Ärzten. Labordaten, Körpergewicht, Bauchumfang, Blutdruckwerte, Befund der Augenuntersuchung, EKG, Fußstatus, sowie weitere Befunde werden ¼ bis ½ -jährlich dokumentiert. Bei Blutzuckerschwankungen kann dem Patienten eine CGMS angeboten werden. Das Computerprotokoll und vom Patienten gemessene Blutzuckerwerte werden mit dem Arzt diskutiert. Der Patient und der Arzt sollten eine gleiche Sprache sprechen im Verständnis um die chronische Erkrankung Diabetes mellitus. Dabei wird der Begriff Empowerment angewandt. Der Patient wird in die Lage versetzt, seine chronische Erkrankung zu verstehen und mit ihr umzugehen, auch im sozialen Bereich. Schulung ist ein Teil der ärztlichen Therapie. Therapie-Formen sind individuell zu sehen: nicht insulinotrope Medikamente, insulinotrope Medikamente, Insulin u. Kombinationen. Diabetes m. Typ1 bedeutet unfit für alle Piloten, da eine generelle Insulintherapie benötigt wird. Tauglichkeit für Diabetes Typ2 ist stets individuell zu betrachten mit Labordatenlage, Vermeidung von Unterzuckerungen, Vermeidung des Verlustes von Hypoglykämie-Wahrnehmung und in Abhängigkeit von Makro-und mikrovaskulären Komplikationen. In der Regel erhält der überweisende Hausarzt einen Arztbrief vom

Diabetologen bei Rücküberweisung. Bei nicht allen Piloten oder fliegendem Personal ist der Fliegerarzt gleichzeitig der Hausarzt. Eine Dissimulation bei Piloten ist nicht von der Hand zu weisen. Es geht um Erhalt des Hobbys bzw. gravierender um den drohenden Verlust des Berufes. In der gutachterlichen Tauglichkeitsbeurteilung des Fliegerarztes liegt eine Verantwortung für den Piloten und die Sicherheit der Passagiere. Eine vertrauensvolle Fliegerarzt-Piloten-Beziehung wäre wünschenswert. Klug ist es, wenn der Pilot offen mit der Mitteilung über seine Erkrankung gegenüber dem Fliegerarzt umgeht. Dadurch können ärztlich interdisziplinär makro- und mikrovaskuläre Ereignisse abgeklärt werden. Diabetes mellitus ist eine chronische Erkrankung mit häufig progredientem Verlauf und verheerenden Folgeerkrankungen. Diese Botschaft sollte dem Patienten hier dem Piloten durchaus vermittelt werden. Im Vordergrund steht an der Schnittstelle der Mensch, der das Recht wahrnehmen darf, diagnostiziert, informiert, therapiert, geschult und rehabilitiert zu werden. Kenntnisse über Ernährung, Bewegung, Selbstmanagement des Blutdruckes und der Blutzuckerwerte müssen dem Menschen vermittelt werden. Das gilt speziell bei Menschen im prädiabetischen Bereich, um eine Manifestation des Diabetes mellitus hinauszuschieben oder zu verhindern.

Bressem L

#### **Militärische Sondergenehmigungen in der Klinischen Flugmedizin im Vergleich zu Konsultationen und Verweisungen durch das Aeromedical Center Fürstenfeldbruck**

**Einleitung:** In der Klinischen Flugmedizin des Zentrums für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe werden sowohl militärische als auch zivile Medicals (EASA und FAA) aller Klassen erstellt. Die psychologische Eignungsfeststellung steht für die Probanden vor den Untersuchungen in der Klinischen Flugmedizin an. Abweichungen von den zivilen und militärischen Vorgaben und Vorschriften werden im Rahmen der täglichen fachübergreifenden Ärztekonzferenz besprochen.

**Fragestellung:** Welche Unterschiede ergeben sich beim Vergleich der militärischen Sondergenehmigung mit den zivilen Konsultationen und Verweisungen?

**Methodik:** Vergleichende Analyse der militärischen und zivilen Verfahren.

**Ergebnisse:** Aufgrund der besonderen Anforderungen im militärischen Flugbetrieb sind die Voraussetzungen für die Erstellung einer militärischen Tauglichkeit umfangreicher und strenger. Für die Ausstellung einer militärischen Sondergenehmigung gilt, dass der zivile Standard nicht unterschritten wird. Die fachübergreifende, tägliche Konferenz dient in der Klinischen Flugmedizin der Abstimmung hinsichtlich der flugmedizinischen Relevanz von akuten und chronischen Gesundheitsstörungen. Es wird in jedem Fall eine Konsensentscheidung herbeigeführt über die weitere Therapie und das Vorgehen für die Durchführung eines eventuell notwendigen Sondergenehmigungsverfahrens. Insbesondere bei chronischen Erkrankungen und Störungen der mentalen Fitness ist die kontinuierliche, fliegerärztliche Versorgung des Personals in den fliegenden Verbänden der Bundeswehr von besonderer Bedeutung. Die enge Kooperation der Fliegerärzte mit der Klinischen Flugmedizin erhöht die Effektivität von präventiven Maßnahmen zum Erhalt und die therapeutischen Ansätze zur Wiederherstellung der fliegerischen Tauglichkeit. Durch die Integration der Fliegerärzte im Verband und die Nähe zum Flugbetrieb werden frühzeitige Therapien möglich und die Flugsicherheit nachhaltig gestärkt.

**Schlussfolgerungen:** Der Erhalt der fliegerischen Verwendungsfähigkeit ist das oberste Ziel der Klinischen Flugmedizin und der fliegerärztlichen Versorgung im Verband. Den Fliegerärzten vor Ort kommt eine besondere Bedeutung zur Aufrechterhaltung der fliegerischen Tauglichkeit und zur Wahrung der Flugsicherheit zu.

Bron D

#### **Vorstellung des AME-Basiskurses nach EASA Vorschriften**

Der AME-Basiskurs ist in Flugmedizin ein Kurs, in welchem medizinische Praktikanten für die Zulassung als flugmedizinische Prüfende (AME) von lizenzierten Piloten grundlegende Kenntnisse erlangen. Dabei ist das Ziel, Wissen in verschiedenen Fächern der Flugmedizin und Flugpsychologie zu festigen und neue Dinge in diesen Themen nach EASA

Vorschriften zu lernen. In erster Linie ist der AME-Basiskurs für vollständig zugelassene medizinische Praktikanten gedacht, die für eine Einführung in die Luftfahrtmedizin suchen oder sich für die ein späteres Diplom in Aviation Medicine vorbereiten. Die Teilnehmer, die diesen Kurs mit einer Prüfung erfolgreich abgeschlossen haben, besitzen die Voraussetzung für die Ernennung zum EASA AME. Der AME-Basiskurs 2017 findet vom 3. April bis 7. April statt. In gesamthaft 60 Stunden Präsentationen von Fachleuten, im Selbststudium und Prüfungen werden die Praktikanten vorbereitet um mit einem nach EASA Vorschriften entsprechendem AME-Diplom ausgezeichnet zu werden. Als Grundvoraussetzung dieses Kurses gelten, ein Fähigkeitszeugnis für volle Qualifikation in der Praxis der Medizin und eine praktische medizinische Erfahrung von mindestens einem Jahr.

Bron D, von Wattenwyl R, Kunz A

#### **Colour Assessment and Diagnosis (CAD) neue Vorschläge zu Richtlinien**

**Einleitung:** Der CAD (Colour Assessment and Diagnosis)-Test ist ein in England entwickelter Farbsehtest zur Identifizierung von Farbsehschwächen und kommt zunehmend bei der fliegerärztlichen Erstuntersuchung zur Anwendung. Gemäß EASA ist der CAD-Test in der Schweiz zugelassen.

**Fragestellung:** An welche Grenzen stößt der CAD-Test? Wann sollte der CAD-Test wiederholt werden?

**Methodik:** Am Fliegerärztlichen Institut Dübendorf fand zwischen 2014 bis 2016 bei Kandidaten mit dem Verdacht auf eine Farbsinnstörung eine prospektive Untersuchung mit Ishihara-, Spectrolux-, Anomaloskop- und CAD-Testung statt. Die verschiedenen Untersuchungsmethoden wurden anschließend bezüglich ihrer Wertigkeit miteinander verglichen.

**Ergebnisse:** Bei annähernd 50 Probanden fand eine weiterführende Analyse der Farbsinnstörung statt. Die Ergebnisse der etablierten Verfahren zeigten eine vergleichbare Korrelation zu dem neuen CAD Verfahren. Neben den positiven Ergebnissen wurden zusätzliche Kriterien zur Wiederholung des CAD-Testes neu definiert.

**Schlussfolgerungen:** Die CAD-Testung erwies sich zur Identifikation von Farbsinnstörungen im Vergleich zu den heutigen geltenden Standards als nicht nachteilig und erlaubt eine ergänzende Aussage, sollte aber bei Werten innerhalb der SD erneut wiederholt werden.

Eidher J, Metzger P

#### **Oversight in Aviation Medicine Aufsicht über flugmedizinische Sachverständige und Zentren - ein Erfahrungsbericht der Österreichischen Luftfahrtbehörde**

**Einleitung:** Das Unionsrecht sieht zur Gewährleistung der Sicherheit der Luftfahrt ein strenges und umfassendes Aufsichtssystem vor. Dies gilt auch für den Bereich Flugmedizin. So sind Verantwortungen und Genehmigungsbefugnisse, medizinische Tauglichkeitskriterien und Grenzwerte, Pflichten und Rechte der flugmedizinischen Sachverständigen, des Medical Assessors, der Behörde und die Überprüfungs- und Aufsichtsmodalitäten detailliert geregelt. Die Genehmigungsbehörde muss ein Aufsichtsprogramm erstellen, welches einerseits die laufende Überprüfung der eingereichten Untersuchungsberichte, andererseits aber auch angekündigte Audits und unangekündigte Inspektionen umfasst. Die österreichische Luftfahrtbehörde Austro Control übt die Aufsicht seit In-Kraft-Treten der Aircrew-Regulation am 08.04.2013 in dieser Form aus.

**Fragestellung:** Wie hat sich die Aufsicht über flugmedizinische Sachverständige seit dem 08.04.2013 in Österreich ausgewirkt?

**Methodik:** Um die Sicherheit der Luftfahrt im Bereich Flugmedizin optimal zu gewährleisten, ist ein Zusammenspiel zwischen Piloten, flugmedizinischen Sachverständigen und der Behörde essentiell. Eine Unterstützung der Fliegerärzte bei der Erfüllung ihrer Tätigkeit durch die Behörde sollte ebenso selbstverständlich sein wie die Beachtung der einschlägigen Rechtsnormen. Pflicht der flugmedizinischen Sachverständigen ist es, eine fachlich medizinisch korrekte Beurteilung zu treffen und in Relation zu den rechtlichen Rahmenbedingungen zu stellen und dementsprechend zu entscheiden. Dies zu kontrollieren ist unter anderem Aufgabe der Behörde. Der Vortrag stellt das österreichische Auf-

sichtssystem in Grundzügen vor und beschreibt im Detail die diesbezüglichen Erfahrungswerte, stellt die Vorteile eines elektronischen Dokumentationssystems dar, fasst die wesentlichen Feststellungen im Rahmen der Aufsicht zusammen und soll vor allem aufzeigen, welche positiven Effekte die Implementierung eines derartigen Aufsichtssystems mit sich bringen. Eingegangen wird ebenso auf die sich gerade aktuell in Diskussion und Entwicklung befindliche Performance Based Oversight und Risk Based Oversight.

**Ergebnisse/Schlussfolgerungen:** Die Erfahrungswerte zeigen, dass die Zusammenarbeit zwischen dem Fliegerarzt und der Behörde nicht nur unionsrechtlich normiert ist, sondern auch als praktisch notwendig und von beiden Seiten als sinnvoll betrachtet wird. Auch hat sich gezeigt, dass dadurch für die Fliegerärzte ein erhöhtes Sicherheitsgefühl und in der Folge auch mehr Rechtssicherheit besteht.

Fahnenbruck G

#### **Krisenintervention bei Piloten. Die Frage nach dem „Wie?“**

Laut ihrer Satzung kümmert sich die Stiftung Mayday um in Not geratene Fluglizenzinhaber und deren Angehörige. In diesem Rahmen bildet die Krisenintervention nach kritischen Ereignissen einen Schwerpunkt. Damit diese optimal funktioniert müssen präventiv sowohl der potentiell Betroffene Personenkreis als auch die mit der Aufarbeitung einer Krise beschäftigten Personen und Organisationen vorbereitet sein. Der Vortrag behandelt die gesamte Kette der Präventions-, Interventions- und Nachsorgemaßnahmen. Ein Schwerpunkt bildet die kurzfristige Intervention nach einem Vorfall oder Unfall, da gerade in diesem Zeitraum nachhaltig psychische Schäden verursacht werden können, die unter Anwendung spezifischer Gesprächstechniken leicht vermeidbar sind. Über die eigentliche Krisenintervention hinaus berichtet der Vortrag über den aktuellen Stand der jetzt von der EASA angestrebten Einführung eines „Safe Haven“, der es Piloten erlauben wird, ihre Probleme offen anzusprechen, ohne sofort den Verlust des Medical oder der Lizenz zu riskieren.

Felten CH, Sye T, Caumanns CH, Metzdorf U, Homann H, Hedtmann J

### **Fume Events – Update**

**Einleitung:** Das Auftreten von Gerüchen, sog. "fume-events" an Bord von Luftfahrzeugen und deren mögliche gesundheitsbeeinträchtigende Bedeutung sorgt seit Jahren für Diskussionen bei Airlines und Besatzungen, Herstellern und Wissenschaftlern.

**Fragestellung:** Trotz einer Reihe von Messungen, Veröffentlichungen und Gutachten ist die Frage, ob es in der Kabinenluft ein auslösendes Agens für Gesundheitsbeschwerden gibt, nicht befriedigend beantwortet. Dieser Umstand lässt immer wieder Raum für Spekulationen oder wissenschaftlich nicht hinreichend begründete Aussagen.

**Methodik:** Die Veröffentlichungen der jüngsten Zeit werden kritisch diskutiert und eigenen Erkenntnissen gegenübergestellt. Gleichzeitig werden die beim zuständigen Unfallversicherungsträger (BG Verkehr) vorliegenden Daten aus Berufskrankheits- und Arbeitsunfallverfahren analysiert.

**Ergebnisse:** Den Ergebnissen der Analyse ist nach wie vor keine einheitliche nachvollziehbare Reaktion auf ein einzelnes schädigendes Agens zu entnehmen. In keinem Fall konnte bislang ein Kausalzusammenhang von langanhaltenden Gesundheitsbeschwerden mit der Tätigkeit im Luftfahrzeug belegt werden. Die sehr viel häufigeren akuten Beschwerden erscheinen im Rahmen der Berichte plausibel, was regelmäßig zur Anerkennung eines Arbeitsunfalles führt. Allerdings ist nach wie vor ein besonderes Augenmerk auf die Betrachtung von besonderen Umständen in Einzelfällen zu lenken.

**Schlussfolgerungen:** Gesundheitseinschränkungen nach fume-events können derzeit keiner alleinigen Ursache zugeschrieben werden. Bereits für die auftretenden Gerüche gibt es eine Vielzahl von Ursachen. Die Erkenntnisse rechtfertigen jedoch die Forderung an Hersteller und Betreiber von Luftfahrzeugen, der Kabinenluftqualität hohe Aufmerksamkeit zu schenken und Maßnahmen zur Sicherstellung einer hohen Luftqualität zu treffen.

Fuhrmann M, Limper U

### **Einführung von medizinischen Checklisten während einer Langzeit-Betruhestudie erhöhen die Probandensicherheit und die Qualität der wissenschaftlichen Daten**

**Einleitung:** Checklisten sind in der Luftfahrt ein bewährtes Instrument um die Sicherheit zu erhöhen. Der Einsatz über viele Jahrzehnte hat gezeigt, dass sie effektiv die Zahl der Fehler verringern können, die Piloten im „komplexen System“ Flugzeug begehen. Sicherheits-Checklisten werden zunehmend auch im klinischen Betrieb eingesetzt, aber bisher nicht in der biomedizinischen Forschung.

**Fragestellung:** Ziel war es, die etablierten Checklisten-Konzepte aus der Luftfahrt und der Medizin zu kombinieren und an die speziellen Bedürfnisse während biomedizinischen Studien anzupassen. Untersucht wurde, wie effektiv die Checklisten die Probandensicherheit erhöhen und zur Qualität der wissenschaftlichen Daten beitragen.

**Methodik:** Während einer 89-tägigen Betruhestudie mit insgesamt 12 Probanden wurde bei Beginn protokolliert, welche Fehler bei den Kernexperimenten Fahrrad-Spiroergometrie, Kipptisch-Test und Muskelbiopsie von den Experimentatoren ohne Checklisten gemacht wurden. Die elektronischen Checklisten wurden zum Ende der Studie eingeführt und bei den gleichen Experimenten getestet.

**Ergebnisse:** Bei allen drei Experimenten zeigte sich ein signifikanter Rückgang an Fehlern und damit eine deutliche Steigerung der Probandensicherheit und der Datenqualität.

**Schlussfolgerungen:** Checklisten können in der biomedizinischen Forschung sinnvoll eingesetzt werden. Wichtig ist, die Benutzer der Checkliste bei der Planung mit einzubeziehen und die zu checkenden Punkte zu selektieren, um die Akzeptanz der Checklisten zu erhöhen.

Glaser E

### **„An Accident waiting to happen“**

**Einleitung:** Immer wieder tauchen bei der Begutachtung von Flugunfällen Szenarien auf, bei denen sich der SV fragt, wie sie denn zustande kommen können. Im vorliegenden Fall hat das Triebwerk den Dienst quittiert

ohne dass dafür Gründe offensichtlich waren. Es entstand Totalschaden al LFZ.

**Fragestellung:** Wieso hört ein, auch nach gründlicher Analyse am Boden fehlerfreies Triebwerk auf zu funktionieren?

**Methodik:** Analyse des gesamten Unfallablaufs nach den unterschiedlichen Ebenen des HFACS Systems sowie des LFZ.

**Ergebnisse:** Im Ausschussverfahren konnten technische Gründe für das Versagen des Triebwerks verworfen werden. Das Verhalten des beteiligten Piloten war nicht wirklich zu kritisieren. Gleiches galt für das Umfeld in dem das LFZ betrieben wurde. Der Fehler war bereits beim Entwurf des LFZ mit „hinein konstruiert“ worden.

**Schlussfolgerungen:** Bei allem „ja aber wenn“ ist es sinnvoll und notwendig die „letzte Ursache“ eines Unfalls zu ermitteln um nachhaltige Verbesserungen zu erlangen.

Greger W, Glaser E

#### **Modellierung einer Human-Factors – optimierten Flugnavigations-Anwendung**

**Einleitung:** Durch die steigende Verbreitung von Smartphones und Tablets mit integrierten GPS-Empfängern nimmt auch die Verbreitung dieser Geräte als Flugnavigations-Hilfen, auch in der VFR-Fliegerei, immer weiter zu. Die Funktionalitäten dieser Apps werden kontinuierlich erweitert. Dabei wird aus Sicht der Autoren nur sekundär auf eine gute Übersichtlichkeit und intuitive Bedienung Wert gelegt. Dieses kann speziell in Notsituationen dazu führen, dass hilfreiche Funktionen nicht rechtzeitig gefunden werden oder im schlimmsten Fall der Pilot durch die App vom Aviate-Navigate-Communicate-Prinzip abgelenkt wird.

**Fragestellung:** Ziel des Projektes ist die systematische Untersuchung der grundlegenden Funktionalität eine Navigations-App sowie die hinsichtlich Übersichtlichkeit und Bedienbarkeit ideale Anordnung von Indikatoren und Schaltern. Dazu gehört beispielsweise auch die Festlegung von Schriftarten, -größen und -farben.

**Methodik:** In einem Lastenheft wurden die grundlegenden Anforderungen der App beschrieben. Diese werden anschließend geprüft und konkrete Umsetzungen definiert. Nach der Fixierung in einem Pflichtenheft er-

folgt die Ausarbeitung der Software im V-Modell inkl. Tests unter Flugbedingungen.

**Ergebnisse:** Zum Zeitpunkt des Calls liegt ein erstes Lastenheft inkl. einer Wettbewerbsbetrachtung vor. Zum Zeitpunkt der Konferenz werden erste Elemente des Pflichtenhefts erarbeitet sein und ein erster Demonstrator mit Teilfunktionen programmiert sein.

**Schlussfolgerungen:** Die Verwendung von Smartphones und Tablets ist aus der Flugnavigation nicht mehr wegzudenken. Die auf dem Markt verfügbaren Apps sind meist unübersichtlich und damit für die Verwendung in einem Cockpit nicht optimal gestaltet. In diesem Projekt sollen grundlegende Design-Vorschläge hinsichtlich human-factors erarbeitet und in einer Demonstrator-App präsentiert werden.

Grohmann E, Clauß-Lenzian E, Rogowski K, Vaishampayan A, de Jong A, Kok J

#### **Krankheitserreger im Griff: neue antimikrobielle Oberflächenbeschichtung auf der ISS**

**Einleitung:** In geschlossenen Systemen, wie der Internationalen Raumstation (ISS), stellt die Besiedlung von Oberflächen durch pathogene Mikroorganismen eine große Gefahr sowohl für die Mannschaft als auch für das Material dar. Besonders an Oberflächen anhaftende Ansammlungen von Mikroorganismen, sogenannte Biofilme, stellen eine große Infektionsgefahr für die Mannschaft und eine Korrosionsgefahr für Geräte, Wandverkleidungen und andere Oberflächen auf der ISS dar.

**Fragestellung:** Wir postulieren, dass eine neuartige antimikrobielle Oberflächenbeschichtung, namens AGXX®, die aus zwei Metallen besteht, nämlich Silber und Ruthenium, die Besiedlung von Oberflächen auf der ISS und damit die Gefahr von mikrobiellen Infektionen stark verringern kann. Sofern auf der ISS antimikrobiell erfolgreich, soll der Wirkmechanismus von AGXX® aufgeklärt werden.

**Methodik:** Die neuen antimikrobiellen Beschichtungen wurden in zwei verschiedenen Applikationsformen zusammen mit unbeschichteten Kontrollmaterialien auf die ISS gebracht und dort in das BIORISK Experiment integriert. Die Exposition der Materialien auf der ISS betrug 6 Monate, 12 Monate und 19 Monate. Danach wurden die Testmaterialien

zur Erde transportiert und mikro- und molekularbiologischen Untersuchungen unterzogen, um herauszufinden, welche Mikroorganismen für welchen Zeitraum auf welchem Material überleben konnten, welche Antibiotika Resistenzen sie aufweisen, ob diese übertragbar sind bzw. ob sie in der Lage sind Biofilme auszubilden. Parallel dazu wurden auf der Erde molekulare Studien mit Hilfe von RNA-Sequencing durchgeführt, um den Reaktionsmechanismus von AGXX® auf Mikroorganismen aufzuklären.

**Ergebnisse:** Der Vergleich der von den unterschiedlichen Materialien nach 6 bzw. 12 Monaten Exposition isolierten Mikroorganismen bzw. erste vorläufige Daten nach 19 Monaten Exposition zeigten, dass nach 6 Monaten Exposition von den mit AGXX® beschichteten Stahlnetzen im Gegensatz zu den Kontrollmaterialien keine vermehrungsfähigen Mikroorganismen isoliert werden konnten, nach 12 Monaten bzw. 19 Monaten Exposition konnte ein leichter Anstieg der überlebenden Mikroorganismen verzeichnet werden. Die Bakterien, die von AGXX® abgelöst wurden, waren aber erst nach Kultivierung in Vollmedium vermehrungsfähig. Nach 19 Monaten Exposition ließ sich eine Veränderung der Mikroorganismenpopulation auf den Kontrollmaterialien im Vergleich zu den kürzeren Expositionszeiten erkennen. Die molekularen Studien zum Wirkmechanismus von AGXX® gaben erste Hinweise darauf, dass die keimtötende Wirkung von AGXX® auf einem Kombinationseffekt der ausgeschiedenen Silberionen und der durch Redoxreaktionen an der AGXX® Oberfläche entstehenden reaktiven Sauerstoffspezies, wie Wasserstoffperoxid, beruht. Als Modellorganismus in den RNasequencing Studien nach Kontakt mit dem antimikrobiellen Material diente ein klinisches *Enterococcus faecalis* Isolat.

**Schlussfolgerungen:** Die erhobenen Daten zeigen, dass sich AGXX® sehr gut als antimikrobielle Oberflächenbeschichtung für den Langzeiteinsatz in geschlossenen Systemen wie der ISS eignet. Die molekularen Studien zur keimtötenden Wirkung von AGXX® zeigten eine verstärkte Expression einerseits von Genen, deren Genprodukte für die Reaktion von *E. faecalis* auf Metallstress sowie andererseits auf oxidativen Stress verantwortlich

sind. Wir schließen daraus, dass die antimikrobielle Wirkung von AGXX® auf einem synergistischen Effekt der freigesetzten Silberionen und der an der AGXX® Oberfläche generierten reaktiven Sauerstoffspezies beruht.

Günter C, Möstl S, Sies W, Gauger P, Limper U

#### **Kostengünstiger Raspberry-Pi-basierter Bau eines Prototyps zur mobilen Bestimmung von systolischen Zeitintervallen in der Weltraummedizin**

**Einleitung:** Veränderungen der Kontraktilität des Herzens in Mikrogravitation sind nicht vollständig verstanden (1). Die Bestimmung systolischer Zeitintervalle (STI) bietet eine nichtinvasive und sichere Methode für die Untersuchung der Myokardfunktion. Aktuell existiert keine optimale Möglichkeit zur STI-Erfassung im Weltraum.

**Fragestellung:** Konstruktion und Bau eines Prototyps zur mobilen, wissenschaftlichen Aufzeichnung von STI auf Grundlage von kostengünstigen und frei verfügbaren Plattformen wie Arduino, BeagleBone oder Raspberry-Pi.

**Methodik:** Auffinden der zweckdienlichsten Plattform. Bau des Prototyps auf Grundlage eines Raspberry-Pi und verfügbaren Modulen für EKG und Photoplethysmographie. Implementierung von Phonokardiographie. Entwicklung notwendiger Software. Technische Tests an Probanden.

**Ergebnisse:** Frei verfügbare Plattformen können zur kostengünstigen Konstruktion eines mobilen Gerätes zur Bestimmung von STI dienen. Ein Einsatz des Prototyps im Rahmen von wissenschaftlichen Studien unter Weltraumbedingungen, z. B. Parabelflügen, ist einfach möglich.

**Schlussfolgerungen:** STI ist eine vielversprechende ergänzende Methode um das menschliche Herz im Weltraum genauer zu untersuchen. Bestimmte Aspekte der kardialen Funktion können nur mittels Zeitintervallanalyse und nicht durch volumetrische oder barometrische Methoden untersucht werden. Die Entwicklung eines Gerätes zur STI-Bestimmung bei Astronauten auf der ISS sollte angestrebt werden. 1. Hughson RL, Shoemaker JK, Blaber AP, Arbeille P, Greaves DK, Pereira-Junior PP, et al. Cardiovascular regu-

lation during long-duration spaceflights to the International Space Station. *J Appl Physiol* (1985). 2012;112(5):719-27.

Güttler N

### **Katheterablation kardialer Arrhythmien und ihre Bedeutung für die Flugtauglichkeit**

**Einleitung:** Die Katheterablation ist heute ein etabliertes Therapieverfahren vieler tachykarder Herzrhythmusstörungen. Sie ist insbesondere bei zahlreichen Tachyarrhythmien strukturell herzgesunder Patienten die Therapie der ersten Wahl und mit hohen Erfolgsraten möglich. Damit gerät sie in den Fokus der flugmedizinischen Begutachtung.

**Fragestellung:** Bei der Begutachtung von Probanden, bei denen eine Katheterablation als Therapie einer tachykarden Herzrhythmusstörung durchgeführt wurde, ergibt sich die Frage ob, wann, unter welchen Voraussetzungen und mit welchen Einschränkungen wieder eine Flugtauglichkeit festgestellt werden kann. Die Commission Regulation (EU) No 1178/2011 (EASA) gibt hier grobe Richtlinien vor, eine individuelle Betrachtungsweise scheint darüber hinaus jedoch angemessen. Es ergibt sich außerdem die Frage, bei welchen Arrhythmien eine Katheterablation indiziert und erfolgversprechend ist. Zur Beantwortung dieser Fragestellungen sollte der Gutachter Grundlagen der Ablationstechniken häufiger Arrhythmien sowie deren ungefähre Erfolgsrate, Rezidivwahrscheinlichkeit sowie typische Komplikationen der Ablationen kennen.

**Methodik:** Exemplarisch werden die AV-Knoten-Reentrytachykardie (AVNRT), das Wolff-Parkinson-White (WPW) -Syndrom bei akzessorischer Leitungsbahn, das typische Vorhofflattern und das Vorhofflimmern behandelt. Es werden Indikationen, Grundlagen der Ablationstechnik, Akut- und Langzeit-Erfolgsraten, typische Komplikationen und Grundlagen der Nachsorge dargestellt. Dies wird teilweise an Fallbeispielen abladiertes Patienten erläutert.

**Ergebnisse:** Die AVNRT und das WPW-Syndrom sind Tachykardie-Formen, die häufig bei strukturell herzgesunden Patienten auftreten und mit hohen Akut- und Langzeit-Erfolgsraten von über 95% abladiert sind. Rezidive kommen in 1 bis 5% und häufig in-

nerhalb der ersten drei bis vier Monate vor. Ursache ist die Wiedererholung abladierten Gewebes. Komplikationen sind selten. Typisches Vorhofflattern kann ebenfalls mit hohen Akuterfolgsraten und sehr niedrigen Komplikationsraten abladiert werden, die Langzeit-Erfolgsraten sind jedoch etwas geringer. Eine organische Herzerkrankung muss ausgeschlossen werden. Dies gilt auch für die Ablation des Vorhofflimmerns, das primär die Isolation aller Pulmonalvenen im linken Vorhof zum Ziel hat. Bei paroxysmalem Vorhofflimmern können heute Langzeit-Erfolgsraten bis ca. 80% erzielt werden. Eine Ablation von symptomatischem paroxysmalem Vorhofflimmern kann nach erfolgloser medikamentöser Therapie (Klasse I-Indikation) oder als First-Line-Therapie (Klasse IIa-Indikation) erfolgen.

**Schlussfolgerungen:** Nach der Katheterablation einer Tachyarrhythmie sind Probanden zunächst nicht flugtauglich. Für die Entscheidung, nach welchem Beobachtungszeitraum, nach welchen Kontrolluntersuchungen und mit welchen Einschränkungen eine Flugtauglichkeit bescheinigt werden kann, sind über die geltenden Vorschriften hinaus Grundkenntnisse einzelner Ablationsverfahren erforderlich.

Hedtmann J

### **Aktuelles aus der Arbeitsmedizin - Einführung in das Thema**

Aus den arbeitsmedizinischen Themenfeldern sind einige für die Luftfahrt besonders relevante Bereiche berichtenswert. So findet sich insbesondere die Kabinenluftqualität und ihre möglichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Besatzungsangehörigen an einem prominenten Platz der öffentlichen Wahrnehmung. Ein Blick in die Faktenlage soll hier bei der Orientierung helfen. Mit der Einführung einer neuen Berufskrankheit "Plattenepithelkarzinome oder multiple aktinische Keratosen der Haut durch natürliche UV-Strahlung (BK-Nr. 5103)" ist neben vielen anderen Berufen auch die UV-Belastung der Beschäftigten in der Luftfahrt wieder in den Fokus gerückt. Hier wird derzeit mit großem Aufwand ein Kataster entwickelt, um die Gefährdung einzelner Berufsgruppen besser beurteilen zu können. Nach dem Germanwings Unfall gilt es neben

der Diskussion zu Eignungsfragen nicht zu übersehen, dass viele Mitarbeiter des betroffenen Unternehmens durch dieses gravierende Ereignis erheblich belastet wurden. Informationen zu Umfang, Auswirkungen und vor allem zu den getroffenen Maßnahmen sind ein wichtiger Beitrag über den Umgang mit psychischen Belastungen.

Herzog M

#### **Effekte einer Sprachführung in mobilen Navigationsapplikationen auf das räumliche Situationsbewusstsein, die Flugpräzision und subjektive Workload von Piloten in der allgemeinen Luftfahrt**

**Einleitung:** Moderne GPS-Systeme und Navigationsapplikationen unterstützen den Piloten der allgemeinen Luftfahrt bei Planung und Durchführung des Fluges, spielen aber auch eine Rolle als Ablenkung und Arbeitsbelastung steigernder Faktor. Theorien über Multiple Ressourcen und die Leistung in Doppelaufgaben indizieren eine bessere Leistung, wenn Aufgaben auf verschiedene Sinnesmodalitäten aufgeteilt werden. Daher wird erwartet, dass die Aufteilung der Aufgabe des Fliegens und der Navigation auf die visuelle und auditive Sinnesmodalität positive Effekte auf die Pilotenleistung hat.

**Fragestellung:** In dieser Studie wurde untersucht, ob eine Sprachführung mit Display redundanter Information sich förderlich auf die Flugpräzision, das räumliche Situationsbewusstsein und die subjektiv wahrgenommene Arbeitsbelastung des Piloten in unterschiedlichen Belastungssituationen auswirkt.

**Methodik:** 31 Piloten flogen zwei verschiedene Streckenabschnitte, jeweils mit und ohne Sprachführung und in unterschiedlichen Wetterbedingungen. Dabei wurden die mittlere Abweichung von einer Zielhöhe, das Blickverhalten während des Gesamtflugs, der Platzrunde und einer simulierten Verkehrssituation, sowie die wahrgenommene Arbeitsbelastung analysiert.

**Ergebnisse:** Die Sprachführung zeigte keine Auswirkungen auf die Flugpräzision. Das räumliche Situationsbewusstsein, operationalisiert als die Zeit die der Pilot auf die Außenwelt und Flugzeuginstrumente achtet, hat sich während des Gesamtflugs und der Platzrunde, nicht jedoch in der Verkehrssituation

signifikant erhöht. Auch war die Arbeitsbelastung des Piloten in der Sprachführungsbedingung signifikant geringer.

**Schlussfolgerungen:** Der Einsatz einer Sprachführung entspricht nur teilweise den Vorhersagen der Multiple Resource Theory, zeigte aber dennoch einen positiven Einfluss auf die Ablenkung und Arbeitsbelastung des Piloten. Dies könnte wiederum positive Auswirkungen auf die Flugsicherheit haben.

Hinkelbein J

#### **Evidence-based development of medical guidelines: Methods and techniques**

Deriving medical knowledge on an evidence-based level from literature to derive a medical guideline is a long and complicated process. This presentation explains the methods and techniques required to gather information and compile an evidence-based guideline.

**1) Literature evaluation strategy and literature search:** A task force should be created to develop a guideline based on clinical and investigational expertise on clinical in the area analyzed. Then, a set of questions and keywords is prepared by the taskforce to guide the literature search. A broad filter for the topic of interest is applied in conjunction with a study type filter and a specific subgroup filter based on the questions and keywords. MEDLINE, EMBASE, and Cochrane Library are searched in a defined time frame for normalized and free-text terms. Articles identified this way will go through a two round selection process.

**2) Analyzing and categorizing data:** Once the final number of papers is set, gathered evidence is critically appraised using the GRADE methodology. As GRADE is used to assess the quality of the evidence, the following features are assessed for each outcome. GRADE is based on study design limitations (selection, performance, detection, attrition and reporting bias), effect consistency and size, directness, precision, publication bias, dose response effect, and presence of antagonistic bias. The transformation of evidence into a recommendation is a function of the panel evaluation of several different factors according to an algorithm.

**3) If evidence is not available?** In an effort to standardize evidence processing, the RAND

Appropriateness Method (RAM) is required. For consensus, where strong evidence is lacking, a 3-round DELPHI method can be used. The expert panel votes in several rounds and specified topics to produce an expert consensus. The experts formulate draft recommendations before each conference to serve as a foundation for subsequent discussion and evaluation. After a single round of face-to-face debating, anonymous voting rounds are conducted, followed subsequently by internet-based voting rounds. The voting process requires expert judgment utilizing GRADE factors such as outcome importance and evidence-to-recommendation transformers.

**4) Using evidence to draft the guideline:** After these intense processes, the guideline can be drafted including specific recommendations of the group. The guideline text can then be consented by the group.

Hinkelbein J, Jansen S, Kruse S, Cirillo F, Beutner D

#### **Moderate hypobaric hypoxia during simulated airline travel induces alterations in immune response**

**Einleitung:** Hypobaric hypoxia during airline travel (2,300 m or 8,000 ft) induces several (patho-)physiologic reactions in the human body. Whereas severe hypoxia is investigated thoroughly, very few is known about short- and long-term effects of moderate hypoxia, e.g. during airline flights.

**Fragestellung:** The aim of the present study was to analyze changes in serum protein expression and activation of signalling cascades of human subjects staying 30 minutes in a simulated altitude equivalent to airline travel.

**Methodik:** After approval of the local ethics committee, N=10 human subjects participated in the experiment. Duration of moderate hypoxia (simulation of 2,300 m) was 30 minutes in the hypobaric chamber (2 subjects per run). Before and after hypobaric hypoxia in the hypobaric chamber, serum was drawn and centrifuged at 5000xg for further analysis. Serum was analyzed by two-dimensional gel electrophoresis (2D-DIGE) followed by peptide mass fingerprinting using mass spectrometry to compare gel-pairs (before vs. after hypoxia). Statistical analysis was performed with DeCyder 2D (GE Healthcare, ver-

sion 7.2;  $p < 0.01$ ). Biological functions of differential regulated proteins were studied using functional network analysis (GeneMania and STRING software).

**Ergebnisse:** 9 male and 1 female subjects ( $182 \pm 7$  cm and  $85.2 \pm 9.3$  kg) participated in the trial. Mean altitude was 2,300 m during the 30 minutes experiments. Oxygen saturation of the subjects decreased from  $98.1 \pm 1.3\%$  to  $89.2 \pm 1.8\%$  during hypoxia. Expression of 10 proteins was significantly altered. All proteins were identified by MALDI-TOF: Serum albumin (ALB), Phosphoglycerate kinase 1 (PGK1), Apolipoprotein E (APOE), Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (GAPDH), Complement C1q subcomponent subunit A (C1QA), Complement C1q subcomponent subunit B (C1QB), Catalase (CAT), Carbonic anhydrase 1 (CA1), Prothrombin (F2), and Clusterin (CLU). Bioinformatic analysis with GeneMania and STRING software revealed an association of the altered proteins found with the signalling cascades of (1) humoral response immunity, (2) regulation of hemostasis, and (3) leukocyte mediated immune response.

**Schlussfolgerungen:** Even though hypobaric hypoxia was short (30 minutes) and hypoxia was moderate (2,300 m) and comparable to an airliner flight, analysis of serum protein expression in human subjects revealed an association to immune response and hemostasis. According to these results, even moderate hypobaric hypoxia seems to influence the human immune system.

Jakobs FM

#### **Die hintere Glaskörperabhebung: eine unterschätzte Entität in der Flugphysiologie? Ein Fallbericht aus der Sicht eines betroffenen Fliegerarztes.**

**Einleitung:** Glaskörperdestruktion und Abhebung der hinteren Glaskörpergrenzmembran sind typische Veränderungen des alternden Auges, die durch Degenerations- und Schrumpfungprozesse der vitrealen Grundsubstanz zustande kommen. Im Unterschied zu visusbedrohlichen Erkrankungen wie Katarakten, Makuladegenerationen oder Netzhautablösungen wird die hintere GK-Abhebung als Ausdruck eines normalen Alterungsprozesses verstanden, der die Sehschär-

fe nicht weiter beeinträchtigt und keiner speziellen Therapie bedarf. Es besteht jedoch stets die Gefahr, dass die durch den GK-Kollaps induzierte Traktion zu Netzhautforamina und Netzhautablösungen führt. Diese Traktionskräfte werden durch Massenbewegungen des Glaskörpers, wie sie im Zusammenhang mit G-Kräften und Rotationschwingungen auftreten, verstärkt.

**Fallbericht:** Ein erfahrener, 62-jähriger Fliegerarzt stellte sich mit dem Beschwerdebild flotterender Schatten in der Sehachse beider Augen, begleitet von unregelmäßig auftretenden Lichtblitzen im peripheren Gesichtsfeld, vor. Die Symptome wurden subjektiv als erheblich stärker und beunruhigender empfunden als in der Literatur beschrieben und persönlich antizipiert. Die Fähigkeit zur sicheren Teilnahme am Straßenverkehr wurde als eingeschränkt empfunden. Aus fliegerärztlicher Sicht wurde dringender Aufklärungsbedarf angemahnt.

**Methodik:** Es wurde eine komplette ophthalmologische Untersuchung mit Visustestung, Schwellenwert-Perimetrie, Funduskopie in Mydriasis und Ultraschall (10 MHz) durchgeführt.

**Ergebnisse:** Die Untersuchung ergab vitreale Floater unterschiedlicher Größe beidseits sowie eine partielle Abhebung der Membrana limitans externa im Ultraschall. Visus, Gesichtsfeld, vordere und hintere Augenabschnitte waren altersentsprechend unauffällig. Ein Anhalt für eine Netzhautaffektion oder Einblutung in den Glaskörper bestand nicht. Das Beschwerdebild hielt über mindestens 4 Monate an.

**Schlussfolgerungen:** Unbehandelte Komplikationen einer hinteren Glaskörperabhebung können zu irreversiblen Schäden des Sehvermögens führen. Piloten, die über Floater und Photopsien in den Augen klagen, müssen deshalb umgehend fachophthalmologisch untersucht werden. In Anbetracht des zunehmenden Alters von Luftfahrzeugführern wird mit einer steigenden Inzidenz fliegerärztlich zu versorgender Glaskörperabhebungen zu rechnen sein.

Janicke I

### **Gehäufte Ventrikuläre Extrasystolen (VES) – wann gefährlich, wann nicht? - und die Fliegertauglichkeit**

Die Prävalenz von VES reicht bei Patienten ohne strukturelle Herzerkrankung je nach Langzeit-EKG-Dauer von 0-58%. Die Prognose wird in der Literatur kontrovers dargestellt. Da sie vorrangig vom Vorliegen einer organischen Herzerkrankung abhängt, ist die kardiale Anamnese bis hin zur Familienanamnese und kardiale Diagnostik von zentraler Bedeutung. Die benignen, nicht-lebensbedrohlichen VES sind meist monomorph und haben ihren Ursprung im rechten oder linken Ausflusstrakt oder im Faszikel. Die malignen VES sind dagegen meist polymorph. Als Ursache der benignen VES können als erstes banale Ursachen wie Stress, Medikamente, Alkohol, große Mengen Koffein, Tee, Rauchen, Infekt, Hypokaliämie, Hypomagnesiämie und die SD-Erkrankung meist gut beeinflusst werden und die Fliegertauglichkeit möglich machen. Bei unter 40-Jährigen sind weiterhin die idiopathischen VES, Ionenkanalerkrankungen und Kardiomyopathien die häufigsten Ursachen, wobei letztere durch ihren malignen Charakter meist Fliegertauglichkeit ausschließen. Bei über 40-Jährigen sind dagegen KHK, Hypertonie und Kardiomyopathien die Hauptursache, die es zu erkennen und zu behandeln gilt. Das Auftreten von VES während oder nach der Ergometrie ist kontrovers und wird gesondert bewertet. Das Risiko für die Ausbildung einer Tachy-Kardiomyopathie steigt dann deutlich an, wenn mehr als 24% der Gesamtschläge in 24 h VES sind. Bei einer Ejektionsfraktion unter 50% folgt Untauglichkeit. In manchen Fällen bessert sie sich durch eine Ablationsbehandlung, was die Tachy-Kardiomyopathie beweist. Bei organischer Herzerkrankung sind > 10 VES/h ein akzeptabler Marker für ein erhöhtes Risiko.

### **Johannes B, Gaillard A, Rittweger J Erfassung Kognitiver Schwierigkeiten beim Docking Training durch P300 - Messung – Erste Ergebnisse**

**Einleitung:** Zur Vorbereitung einer Anwendung auf der Internationalen Raumstation wurde eine P300-Methodik in den DLR-

Simulator zum Steuern von sechs Freiheitsgraden eingebunden. Es konnten im letzten Jahr die ersten Experimente der Bodenstudie erfolgreich durchgeführt werden

**Fragestellung:** Es soll mittels der P300-Komponente akustisch evozierter Potentiale die verbleibende kognitive Kapazität des Operators beim Training des handgesteuerten Andockens eines Raumschiffes an eine Raumstation objektiviert werden.

**Methodik:** Ein bekanntes und robustes P300-Paradigma wurde als Zweitaufgabe in das experimentelle Dockingtraining eingebunden (auf relevante Stimuli reagieren, irrelevante ignorieren) und mit zwei weiteren experimentinternen Referenzparadigmen für P300-Messungen kombiniert (Stimuli als positive vs. negative Rückmeldung; häufige vs. seltene Stimuli). Die ausgelösten Hirnpotentiale (P300) wurden intraindividuell auf Unterschiede zwischen Target- und Non-Target Reizen innerhalb eines Paradigmas sowie zwischen den Paradigmen untersucht. Bisher haben 6 freiwillige Probanden das Trainings- und Lernprogramm „6df“ in 12 bis 20 Sitzungen absolviert und die Grundfertigkeiten für ein Standarddocking erworben. Sie nahmen danach an den EEG-Experimenten teil. Dabei wurde nach den Standardaufgaben eine schwerere Dockingaufgabe präsentiert.

**Ergebnisse:** Für jedes P300-Paradigma konnte das hypothetisch zu erwartende Verhalten von Amplitude und Latenz der P300-Komponente bestätigt werden. Die individuellen Ergebnisse lassen Probanden identifizieren, bei denen selbst die „leichte“ Aufgabe bereits anstrengend war und solche, die auch die „schweren“ Aufgaben gut gemeistert haben.

**Schlussfolgerungen:** Die Studie wird wie geplant bis zur erfolgreichen Ausbildung von 24 Probanden fortgesetzt, bis eine statistische Aussage gerechtfertigt ist. Es muss eine Entscheidungsmatrix erarbeitet werden, die aufgrund der internen Validierung der P300-Komponente sowie der Ergebnisse bei den Dockingaufgaben eine Entscheidungsfindung über das Leistungsvermögen des Operators formalisiert.

#### Limper U, Mulder E, Noppe A, Rittweger J **Langzeitstudien in -6° Kopftieflage erhöhen die Inzidenz der Otitis externa**

**Einleitung:** Eine Otitis externa kommt gehäuft bei Personen vor, die sich in feuchtwarmen Klima aufhalten, z. B. Schwimmer oder Taucher. Dass die Teilnahme an einer Langzeit-Bettruhestudie in -6° Kopftieflage (LBS) zu einer erhöhten Inzidenz der Otitis externa führt, ist bisher nicht beschrieben.

**Fragestellung:** Inzidenz der Otitis externa im Kontext von LBS.

**Methodik:** Fallserie

**Ergebnisse:** 4 von 23 Probanden entwickelten innerhalb einer 60-tägigen Bettruhestudie eine akute Otitis externa, die durch eine antibiotische Therapie mit einem Fluorchinolon, antiphlogistischer Therapie und Reinigung des Gehörgangs während der Bettruhe erfolgreich therapiert werden konnte.

**Schlussfolgerungen:** Eine Otitis externa kann zu einer deutlichen Einschränkung des Probanden führen und damit den wissenschaftlichen Erfolg einer LBS beeinträchtigen. In zukünftigen LBS sollte die Inzidenz für Infektionen des Kopfes systematisch erfasst und mögliche Vermeidungsstrategien gesucht werden.

Lipke E, Schwerer M, Mayr B

#### **Effizienz verschiedener DNA-Extraktionsprotokolle für die Analyse von unterschiedlichen biologischen Geweben im Rahmen der Flugunfalluntersuchung**

Die forensische DNA-Analyse ist seit langem ein integraler Bestandteil der Flugunfalluntersuchung. Anhand des individuellen genetischen Fingerabdrucks können vor allem auch einzelne Leichenteile den entsprechenden Opfern zugeordnet werden. Der Erfolg der DNA-Analyse hängt dabei maßgeblich von der Qualität der extrahierten DNA ab. Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung von zum Beispiel Nerven- und Muskelgewebe, hinsichtlich zum Beispiel Aminosäuren und Enzymen, degradieren die verschiedenen biologischen Geweben unterschiedlich schnell. Obwohl es heutzutage eine Vielzahl von Protokollen gibt, die Optimierungen hinsichtlich der Menge und Reinheit der extrahierten DNA versprechen, stellt degradiertes

biologisches Gewebe, wie es zum Beispiel bei Leichteilen vorkommt, immer noch eine Herausforderung dar. Wir haben daher die Effizienz von drei verschiedenen DNA-Extraktionsprotokollen für die DNA-Analyse von verschiedenen biologischen Geweben (unter anderem Nerven- und Muskelgewebe) verglichen. Der Fokus lag vor allem auf der Quantität und Qualität der extrahierten DNA. Zudem wurden der Zeit und Kostenaufwand bezogen auf den Durchsatz einer Probe betrachtet und die Anwendbarkeit im Rahmen der genetischen Identifizierung bewertet. Obwohl es enorme quantitative Unterschiede hinsichtlich der Menge extrahierter DNA innerhalb der verschiedenen Gewebe gab, konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich der Effizienz der verschiedenen Protokolle festgestellt werden. Zudem konnte für alle untersuchten Proben ein vollständiges DNA-Profil erstellt werden.

Mennig M-T, Hirsch F

#### „Befindet sich ein Arzt an Bord?“ – Telenotärztliche Unterstützung in der Luftfahrt

**Einleitung:** 3,5 Milliarden Passagiere transportierten die Fluggesellschaften 2015 rund um den Globus. Die Internationale zivile Luftfahrt-Organisation (ICAO) geht davon aus, dass sich die jährlichen Passagierzahlen bis 2030 sogar verdoppeln, auf 6,4 Milliarden Fluggäste. Pro 10 000 bis 40 000 beförderte Passagiere ereignet sich statistisch gesehen ein medizinischer Zwischenfall an Bord<sup>1</sup>. Bislang gibt es wenige konsequent genutzte Lösungen für eine remote-Unterstützung von medizinischen Zwischenfällen in der Luftfahrt. Dabei spielen neben technischen Hürden in der Umsetzung auch fehlende ärztliche Servicelösungen eine Rolle. Wie Telemedizin dauerhaft etabliert und erfolgreich eingesetzt werden kann, zeigt sich indes mit dem Regelbetrieb des Telenotarztes im deutschen Rettungsdienst.

**Fragestellung /Methodik:** Hier soll beispielhaft gezeigt werden, welche technischen, organisatorischen und medizinischen Potentiale für eine Übertragbarkeit des Telenotarzt-System in die Luftfahrt genutzt werden können, um medizinische Notfälle in Flugzeugen besser und schneller via Telemedizin behandeln zu können.

**Ergebnisse:** Mit der aktuell zunehmenden Verfügbarkeit von Wi-Fi-gestütztem Breitband Internet in Flugzeugen wird eine zuverlässige technische Basis für den Einsatz von mobilem Telemedizin-Equipment geschaffen, der es Ersthelfern und der Crew ermöglicht in Notfällen umgehend per Satelliten-Kommunikation einen erfahrenen Notfallmediziner – den Telenotarzt hinzuzuziehen. Eine speziell für den telemedizinischen Notfalleinsatz entwickelte Übertragungseinheit ermöglicht eine optimale Sprach- und Datenverbindung via Satelliten-Kommunikation sowie ein einfaches Handling des Equipments. Mittels verfügbarem EKG/Defi-Patientenmonitor werden die notwendigen Vitalparameter des Patienten dem Telemediziner automatisch übermittelt. So erhält der Telenotarzt ein umfassendes Bild vom Zustand des Patienten und kann Diagnose und Therapieentscheidungen einleiten. Zusätzliche Informationen wie z.B. Fotos können ebenfalls übermittelt werden. Der Telenotarzt weist die Helfer vor Ort entsprechend ihres Qualifikationsniveaus an und begleitet die Notfallversorgung bis zur ggf. notwendigen Übergabe in die klinische Behandlung. Mit Hilfe des medizinischen Equipments an Board und den vorab definierten Ablaufprozessen (Standard Operating Procedures) wird dem Patienten schnellstmöglich und entlang des adäquaten notfallmedizinischen Standards geholfen. Der Telenotarzt berät den Piloten bei der Entscheidung hinsichtlich des weiteren Vorgehens und der Notwendigkeit einer Zwischenlandung. Die lückenlose digitale Dokumentation des Notfalleinsatzes unterstützt nicht nur das Qualitätsmanagement der Fluggesellschaft, sondern ermöglicht auch ein nahtloses Informationsmanagement entlang der Rettungskette. So hat der Telenotarzt die Möglichkeit den bodengebundenen Rettungsdienst und mögliche Zielkliniken zu kontaktieren, um einen zügigen Weitertransport und -behandlung und des Patienten anzuweisen.

**Schlussfolgerungen:** Durch den Einsatz eines Telenotarztes in der Luftfahrt kann notfallmedizinische Hilfe schneller und besser umgesetzt werden. Die direkte Anleitung und Beratung der Ersthelfer, der Crew sowie des Piloten bei medizinischen Notfällen unterstützt nicht nur die adäquate Patientenver-

sorgung und die rechtliche Situation des Ersthelfers, sondern auch die gesicherte Entscheidungsfindung der Crew.

Meyer G, Wittlich M, Felten CH, Hedtmann J  
**UV-Strahlungsmessungen bei Arbeiten auf dem Flughafenvorfeld**

Seit Jahren nimmt die Zahl der Hautkrebskrankungen in Deutschland zu. Als Ursache für die Erkrankung kommt in erster Linie die ultraviolette Strahlung (UV-Strahlung) in Betracht, die bei intensiver Sonnenstrahlung auf die Haut einwirkt. Die Exposition gegenüber UV-Strahlung kann einerseits während der Freizeit und andererseits während einer beruflichen Tätigkeit im Freien erfolgt sein. Schätzungen zu Folge sind ca. 2 bis 3 Millionen Beschäftigte im Freien tätig. Verlässliche Aussagen über die Höhe der UV-Strahlungsexposition, der bestimmte Berufsgruppen ausgesetzt waren bzw. sind, fehlen allerdings. Im Forschungsprojekt "Hautkrebs durch UV-Strahlung" wird angestrebt, Klarheit über die tatsächliche Exposition unter realistischen Arbeitsbedingungen zu erhalten. Ziel ist es, ein tätigkeitsspezifisches Gefährdungskataster zur beruflichen UV-Exposition aufzubauen. Vom 01.04. bis zum 30.10.2015 wurden deshalb tätigkeitsbezogene UV-Strahlungsmessungen durchgeführt. Beteiligt waren u. a. 18 Personen, die ausschließlich auf dem Flughafenvorfeld tätig sind. Hierbei handelte es sich um Flugzeugabfertiger, Flugzeugabfertiger Fracht, ausführende Lademeister, verantwortliche Lademeister und Gärtner. Sie trugen während ihrer täglichen Arbeitszeit ein elektronisches Dosimeter, das an einer Armhalterung befestigt ist und die UV-Strahlungsexposition im Sekundentakt misst. Die Daten wurden arbeitstäglich anonymisiert auf einen Server übertragen. Ergebnisse dieser Untersuchungen werden vorgestellt.

Möstl S, Gauger P, Limper U  
**Systolische Zeitintervalle des menschlichen Herzens im Parabelflug**

**Einleitung:** In Parabelflügen kommt es auf Grund der Übergänge zwischen doppelter Schwerkraft und Schwerelosigkeit zu Volumenverschiebungen innerhalb des Gefäßsys-

tems und somit auch zu einer veränderten Pumpleistung des Herzens. Die Systolischen Zeitintervalle bieten eine nichtinvasive Variante zur Beurteilung der kardialen Funktion.

**Fragestellung:** Wie verhalten sich die Systolischen Zeitintervalle im Parabelflug? Können Sie die Volumenverschiebungen widerspiegeln?

**Methodik:** Zur Aufzeichnung der Systolischen Zeitintervalle wurde eine Kombination aus EKG, Phonokardiographie und kontinuierlichem Fingerblutdruck verwendet. Fünf Probanden nahmen an dem Experiment teil und verbrachten jeweils 15 Parabeln liegender und 15 Parabeln stehender Körperposition.

**Ergebnisse:** Erste Ergebnisse zeigen, dass die elektromechanische Systole nach einem stehenden Übergang in Schwerelosigkeit deutlich kürzer ist als nach einem Liegenden. Auch das Verhältnis zwischen Präejektionsperiode und linksventrikulärer Auswurfszeit nimmt nach einem stehenden Übergang deutlich ab, was auf eine erhöhte Vorlast und eine gesteigerte Inotropie hindeutet.

**Schlussfolgerungen:** Die Systolischen Zeitintervalle können die Volumenverschiebungen im Parabelflug widerspiegeln. Da sich diese Intervalle nichtinvasiv aufzeichnen lassen, eignen Sie sich hervorragend für das Gebiet der Raumfahrtmedizin.

Neuhaus C

**Erstellung der internationalen Konsensempfehlung und ergänzenden Leitlinie zur kardiopulmonalen Reanimation an Bord von Luftfahrzeugen der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin**

**Einleitung:** Häufigkeiten medizinischer Notfälle bei Passagieren während des Fluges (so genannte in-flight medical emergencies) werden mit einem gravierendem Ereignis etwa alle 604 Flüge angegeben. Herz-Kreislaufstillstände stellen dabei einen seltenen aber regelmäßig auftretenden Notfall im kommerziellen Luftverkehr dar. Schätzungen zufolge versterben rund 1000 Passagiere jährlich an Bord von Luftfahrzeugen. Die aktuellen Leitlinien zur kardiopulmonalen Reanimation (CPR) des ERC beinhalten einen kurzen Abschnitt mit Empfehlungen zur CRP in Transportmitteln und Luftfahrzeugen; luftfahrtspezifische Probleme und Fragestellungen

(z.B. Flugfortführung/Diversion etc.) werden hierbei jedoch nicht im Detail berücksichtigt.

**Fragestellung:** Die Arbeitsgruppen „Notfallmedizin & Luftrettung“ und „Leitlinien und Empfehlungen“ der DGLRM haben ergänzende Empfehlungen und Leitlinien zur Reanimation an Bord von Luftfahrzeugen erstellt, um Ersthelfern und Medizinern Hilfestellung in der Abhandlung spezieller, luftfahrtspezifischer Fragestellungen zu geben.

**Methodik:** Nach Literaturrecherche in MEDLINE zu 18 Fragestellungen wurde die bestehende Evidenz durch eine Expertenkommission mittels eines 3-stufigen DELPHI-Verfahrens nach dem GRADE-Prozess bewertet und gewichtet.

**Ergebnisse:** Insbesondere der Problematik der Reanimationstechnik und des Einflusses von Platzmangel an Bord von Luftfahrzeugen wird in der Empfehlung Rechnung getragen. Des Weiteren werden Empfehlungen zur medizinischen Ausstattung an Bord und zu Art und Umfang von Reanimationstraining für Crews gegeben. Die Leitlinie behandelt außerdem Möglichkeiten und Grenzen der Postreanimationsbehandlung an Bord und beinhaltet Abwägungen zur Thematik der Flugunterbrechung („medical diversion“).

**Literatur:** [1] Charles RA. Cardiac arrest in the skies. Singapore Med J 2011;52:582-585

[2] Nable JV, Tupe CL, Gehle BD, Brady WJ. In-Flight Medical Emergencies during Commercial Travel. N Engl J Med 2015;373:939-945

[3] Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. Resuscitation 2015;95:1-80

Noblé H-J

### **Neue Techniken mit 3 T – MRT-Bildgebung in Fürstenfeldbruck**

Seit April diesen Jahres betreibt das Dezernat Radiologie in Fürstenfeldbruck ein hochmodernes Hochfeld – MRT in den Bereichen Begutachtung, klinische Flugmedizin und Wissenschaft. Wir stellen kurz die neuen Untersuchungstechniken anhand von Bildbeispielen vor. Hierbei wird insbesondere auf die flugmedizinische Relevanz eingegangen. Neuro-

radiologische Fragestellungen sowie kardiale Bildgebung stehen besonders im Fokus.

Pilz S

### **Aspekte gesichtsbasierter Merkmale zur Schätzung der Vigilanz**

**Einleitung:** Mit zunehmender Automatisierung und steigender Komplexität von Prozessen im alltäglichen Leben steht der Mensch gegenüber Monotonie und kognitiver Leistung in der Verantwortung die Grenzen seiner eigenen Fähigkeiten in Frage zu stellen. Insbesondere im Hinblick auf das Wirken und die Verantwortung Einzelner im Verbund von Gruppen, wobei hier Verfehlungen der Leistung oftmals in unmittelbarer Wechselwirkung zu Mitmenschen stehen, nimmt der Begriff der Vigilanz eine zunehmende Schlüsselrolle ein. Neben ihrer psychiatrischen Interpretation als Kontinuum steht diese mit dem tonischer Anteil der Aufmerksamkeit als diskretes Konstrukt in der Psychologie zur Beschreibung von kontextbezogener Wachheit als Teilaspekt des Bewusstseins zur Verfügung. Neben der klassischen psychophysiologischen Beschreibung als Prozess des Bewusstseins und physiologischen Veränderungen, der Aktivierung, liegt die Interpretation in Form von Verhaltensmustern als Teil der nicht-verbalen Kommunikation vor. Diese können anhand von Tätigkeiten, Bewegungen und mimischem Ausdruck beobachtet werden. Eine opto-elektronische Erfassung vigilanzinduzierter Symptome ergibt angesichts ihrer nicht-obtrusiven Natur eine vielversprechende Prognosemöglichkeit zukünftiger Assistenzsysteme.

**Fragestellung:** Welche Merkmale lassen sich hierfür mittels opto-elektronischer Kamerasensoren erfassen und existiert ein Zusammenhang zur Aktivierung im zentralen Nervensystem?

**Methodik:** Im Rahmen des BMBF geförderten Projekts -Videobasierte Vigilanz Detektion- wurden hierfür empirische Datenerhebungen und Labortests durchgeführt. Mittels bildbasierter Registrierung von Gesichtsmerkmalen konnten Blick und Kopforientierung, als auch die Mimik sowie die Herzratenfrequenz der Probanden robust geschätzt werden. In einem weiteren Schritt wurden die extrahierten Merkmale einer mathematischen Modellie-

rung unterzogen und somit in einen statistischen Zusammenhang zur zentralnervösen Aktivierung gebracht. Die dadurch erhaltene Schätzung des Vigilanzstatus wurde in einem abschließenden Prozess auf ihr Regulierungsverhalten untersucht um eine Aussage über die zeitnahe, zukünftige Aufmerksamkeit der Subjekte zu erhalten.

**Ergebnisse:** Die Abbildungsfähigkeit einzelner videobasierter Merkmale konnte zwar lediglich mit geringen Korrelationswerten bestimmt werden, im Verbund als multivariates Konstrukt zeigen sich jedoch stabile Korrelationswerte von über 0.9 bereits für sehr kurze Beobachtungszeiträume. Eine robuste Vorhersage über längere Zeiträume konnte in der ersten Phase der Studie noch nicht mit ausreichender Güte erzielt werden. Ein wesentlicher Anteil endogener Einflüsse auf die interindividuelle Ausprägung der Vigilanz konnte hierbei als Eigenschaft der Persönlichkeit bestimmt werden.

**Schlussfolgerungen:** Zum jetzigen Zeitpunkt existiert noch keine vollständige wissenschaftliche Methodik, welche eine zuverlässige Schätzung menschlicher Vigilanz bereitstellen kann. Eine exakte Bestimmung exo- als auch endogener Einflussfaktoren auf die individuelle Ausprägung der Vigilanz scheint zur Lösung der Problematik einen wesentlichen Beitrag leisten zu können.

Pippig T

### **Rheuma, eine interdisziplinäre Herausforderung in der militärischen und zivilen Flugmedizin**

**Einleitung:** Rheuma ist ein Überbegriff von Krankheiten aus dem rheumatischen Formenkreis, worunter über 400 eigenständige Krankheitsbilder fallen. Diese gehen überwiegend mit funktionellen Einschränkungen durch Entzündungen und Verschleiß Erscheinungen von Gelenken, Knochen, Muskeln und Sehnen einher. Mitunter sind auch Organsysteme wie Herz und Nieren sowie das Bindegewebe und das Gefäßsystem von entzündlichen Erscheinungen betroffen. Ganz allgemein, die Prognose spinaler rheumatischer Erkrankungen hängt vom Krankheitsbeginn, der Schwere und Häufigkeit der Entzündungsschübe und davon ab, ob und welche Gelenke oder Organe betroffen sind. In die-

sem Vortrag werden zwei Beispiele vorgestellt.

**Fall 1:** Ltn. K. geb. 1988, Flugschüler und Student. WFV-I und ziviles Medical Klasse 1. Im April 2013 erstmals arthritische Beschwerden im linken Sternoklavikulargelenk. Nach umfangreichen diagnostischen Maßnahmen (CT, MRT nativ, MRT mit KM und Vorstellung in einer rheumatologischen Spezialsprechstunde an einer Münchner Universität) wurde die Diagnose SAPHO-Syndrom gestellt (S = Synovitis (Gelenkentzündung), A = Akne, P = Pustulosa der Hand- und Fußflächen), H = Hyperostose im Bereich des Brustbeines, O = Osteomyelitis).

**2. Fall:** Segelflieger, geb. 1953, ziviles Medical Klasse 2. Am 31.05.2011 Erstvorstellung in meiner Sprechstunde: Am 14.02.2011 tarsale Amputation und Stumpfbildung rechts nach Pirogoff. Am 17.03.2011 Revision wegen einer persist. Pseudomonas-Infektion. Fußprothese rechts. Weitere Diagnosen: 1972 ED Systemic lupus erythematosus (SLE), seit 1974 systemische Kortisontherapie + Imurek®, 1977 SLE-Rezidiv: Vaskulitis, 2001 SLE-Rezidiv: Rheumatoid arthritis; 2002 zementfreie Hüft-TEP links wegen Hüftkopfnekrose links, 2005 zementfreie Hüft-TEP rechts wegen Koxarthrose rechts, 2010 Osteopenie unter Kortisontherapie. 01/2012 transmetatarsale D-III-Amputation des linken Fußes. Am 03.07.2013 Grenzzonenendgliedamputation der linken der Großzehe. Und: Koronare Eingefäß-erkrankung, ASA mit PFO, Z.n. Hinterwandinfarkt 2008 mit PCI RKA, Z.n. cerebraler Ischämie, pAVK links, Z.n. PTCA mit Stentimplantation, Pneumothorax 2004, Z.n. Pleurodese (Z.n. dreimaligem Pneumothorax), Arterielle Hypertonie, Hyperlipidemie, Hyperurikämie, Diabetes mellitus Typ II, Rechtsschenkelblock, Ulcera ventriculi, Adipositas, Dauermedikation. Würden Sie mit diesem Piloten Fliegen?

**Schlussfolgerungen:** Nach den militärischen Tauglichkeitsbestimmungen (Wehrfliegerverwendungsfähigkeit) schließen alle Erkrankungen aus dem Rheumatischen Formenkreis die Tauglichkeit für alle Verwendungen aus. Nach sorgfältiger, individueller und interdisziplinärer Einzelfallbetrachtung (gesicherte Diagnose, muskulo-skelettale Manifestation, Organmanifestation, Prognose, Medikation,

fliegerische Anforderungen) kann eine Sondergenehmigung mit Auflagen und Einschränkungen erteilt werden. Bei der Beurteilung der zivilen Tauglichkeit nach EU-Verordnung L 311 (und AMC der EASA), seit 2013), MED.B.050 Bewegungsapparat, MED.B.005 Allgemeines, MED.A.020 Eingeschränkte flugmedizinische Tauglichkeit Bewerber für eine Tauglichkeitszeugnis Klasse 1 zu verweisen und für Klasse 2 zu konsultieren. Hier sind besonders die Funktionen bzw. Funktionsdefizite des muskulo-skelettalen Systems, die Wirksamkeit und Verträglichkeit der Medikation, mögliche Hilfsmittel und Organbeteiligungen zu beachten. Die Einbeziehung eines Facharztes für Rheumatologie ist geboten. Die weitere Tauglichkeit kann mit Einschränkungen und Auflagen erteilt werden.

Rausch M

**Die sportwissenschaftliche Betrachtung physischer Belastungsgrößen unter dem Einfluss hoher Beschleunigungskräfte - Welche Trainingsinterventionen führen zum Erfolg?**

**Einleitung:** „Performance“ im fliegerischen Dienst der Bundeswehr ist ein sehr komplexes aber höchst evidentes Thema in allen flugmedizinischen Bereichen. Unsere Piloten müssen ein hohes Maß an körperlicher Leistungsfähigkeit mitbringen, das wird gefordert. Doch welche Trainingsintervention anforderungsspezifisch geeignet ist und zum Erfolg führt, bedarf einer systematischen Herangehensweise und Analyse. Im Folgenden soll ein Projekt vorgestellt werden, welches sich mit muskulären Anforderungen unter Beschleunigungskräften auseinandersetzt und den Einfluss eines Hypertrophietrainings der Hals-, Nacken- und Rumpfmuskulatur bzgl. der Beanspruchung in der Humanzentrifuge thematisiert.

**Fragestellung:** Wie sieht die muskuläre Beanspruchung ausgewählter Muskeln der Hals-, Nacken und Rumpfmuskulatur unter Einfluss von Beschleunigungskräften aus und kann man mit einem gezielten Interventionsprogramm die muskuläre Aktivität unter Beschleunigungskräften verändern (verringern)?

**Untersuchungsdesign:** Interventionsstudie über einen Zeitraum von 12 Wochen mit ei-

nem Pre- und Posttest in der Humanzentrifuge (Schwerpunkt liegt auf der elektromyographischen Aufzeichnung muskulärer Aktivität In einem Pre- und Posttest werden anthropometrische Daten, Maximalkraft-messungen der HWS und LWS sowie mögliches Belastungs- und Schmerzempfinden durch den Flugbetrieb erhoben. Im Anschluss werden Oberflächenelektroden auf ausgewählte Muskeln der Hals- und Rumpfmuskulatur angebracht und die elektromyographische Aktivität unter einem standardisierten Flugprofil gemessen.

Nach einem 12-wöchigen Hypertrophietraining (Treatmentgruppe) und keinem spezifischen Training (Kontrollgruppe) wird die Messbatterie wiederholt und ausgewertet.

Probandenanzahl: 20 (Piloten und Pilotenanwärter)

**Ziel:** Untersuchung des Einflusses von einem Aufbautraining der Hals-, Nacken und Rumpfmuskulatur auf die muskuläre Beanspruchung unter Beschleunigungskräften in der Humanzentrifuge. Für den Aufbau eines flugspezifischen Trainings wäre es essentiell herauszufinden, welche Trainingsintervention auch wirklich anforderungsspezifisch zum Erfolg führt und mögliches subjektives Beanspruchungsempfinden oder sogar Schmerzempfinden verringert und die „Performance“ des Mensch-Maschinesystems erhöht.

Rose D-M, Schöne K

**Was gibt es Neues zum Thema Fume Events in der zivilen Verkehrsluftfahrt?**

**Einleitung:** Smoke- und Smell-Events (Fume-Events) treten in ca. 0,15% aller Flüge der zivilen Verkehrsluftfahrt auf. In den letzten Jahren sind die gemeldeten Fallzahlen kontinuierlich angestiegen. In den meisten gemeldeten Fällen treten nur kurzfristige Beschwerden auf, in wenigen Fällen kommt es zu länger dauernden Beschwerden und in wenigen Einzelfällen zu längerfristigen Erkrankungen oder gar zu einer dauerhaften Erkrankung mit Berufs- oder Erwerbsunfähigkeit. Allerdings sind die kausalen Ursachen für die Auslösung eines Fume-Events bis heute nicht bekannt

**Fragestellung:** Es wurde daher die wissenschaftliche Literatur nach neuen Erkenntnissen zur Ursache von Fume Events der letzten 3 Jahre unter dem Aspekt gesichtet, ob es

neue, wissenschaftlich gesicherte Erkenntnisse zur Genese von Fume-Events oder über die Wirkung auf Menschen gibt.

**Methodik:** Datenbanken (insbesondere MedLine) und Publikationen in elektronischen Medien wurden durchsucht.

**Ergebnisse:** Es fand sich nur eine seriöse Monographie (Buch) in den letzten 3 Jahren, die die Rolle des humanen Cytochrom P<sub>450</sub> Enzymsystem in Verbindung mit der Verstoffwechslung von TCP beschreibt. (Reinen, J.: Characterization of human cytochrome P<sub>450</sub>s involved in the bioactivation of tri-Ortho-Cresyl phosphate (ToCP), 2015). Eine Originalarbeit in einem peer-reviewed Journal wurde nicht gefunden. Zahlreiche Veröffentlichungen fanden sich in den elektronischen Medien, die aber keine sicher belegten Tatsachen zur Genese des Aerotoxischen Syndroms, von Fume-, Smell- oder Smoke-Events berichteten.

**Schlussfolgerungen:** Hinsichtlich der Genese von Fume-Events gibt es zwar zahlreiche Spekulationen, auch in Einzelfällen Messungen sowohl in der Kabinenluft als auch in humanem Untersuchungsmaterial (insb. Blutuntersuchungen), aber bis heute keine gesicherten Fakten. Eine vernünftige epidemiologische Erfassung und Bewertung der gemeldeten Fume-Events gibt es bis heute auch nicht, auch wenn Methoden dafür zur Verfügung stünden, die aber aus den verschiedensten Interessensgründen der beteiligten Parteien nicht genutzt werden. Hiermit wäre durch retrospektive Betrachtungen die Möglichkeit gegeben, die Situationen, in denen Fume-Events auftraten, systematisch zu bewerten, um mögliche Ursachen einzugrenzen und ggf. auch experimentell nachzustellen. Die Messungen in der Kabinenluft haben bislang den Nachteil, dass es zu selten gelingt, valide Proben der Umgebungsluft in einem tatsächlichen Event zu erfassen, sondern meist Messproben in unbelasteten Situationen oder Messproben aus unbelasteten Bereichen. Daher bleibt derzeit nur die Möglichkeit, entsprechende Ereignisse an Bord von Verkehrsluftfahrzeugen zu dokumentieren und zu archivieren, um ggf. zu einem späteren Zeitpunkt diese Ereignisse als beruflich bedingte Erkrankungen anzuerkennen. Derzeit ist allerdings nur die Feststellung eines Ar-

beitsunfalls möglich, die Anerkennung einer Berufskrankheit würde zwingend die Kenntnis der auslösenden Ursache voraussetzen.

Sauer C

### **Untersuchung auf „psychoaktive“ Substanzen in der Flugmedizin – Hintergrund und Perspektiven**

Angesichts des Germanwings-Flugunfalls vom 24.03.15 haben verschiedene Institutionen Empfehlungen zur Kontrolle von psychoaktiven Substanzen, Medikamenten, Drogen und Alkohol ausgesprochen. Entsprechend § 4a des fünfzehnten Gesetzes zur Änderung des Luftverkehrsgesetzes vom 28.06.2016 der Bundesrepublik Deutschland ist das Führen von Luftfahrzeugen unter dem Einfluss von psychoaktiven Substanzen untersagt. Ferner hat der Luftfahrt-unternehmer für befähigte und geeignete Luftfahrzeugführer zu sorgen. Dafür sind von den Luftfahrtunternehmern bei den Flugzeugführern vor Dienstbeginn auch verdachtsunabhängige Kontrollen in Form von Stichproben durchzuführen. Angesichts dieser neuen gesetzlichen Rahmenbedingungen ist die Frage, welche Instrumente geeignet sind, um die geforderten Maßnahmen wirksam, effizient, aber auch praktikabel umzusetzen. Solche stichprobenartigen Untersuchungen auf psychoaktive Substanzen (z. B. Alkohol, Drogen und Medikamente) können mit sog. Schnelltests durchgeführt werden. Während die Atemalkoholanalyse bei ordnungsgemäßer Durchführung sehr zuverlässige Ergebnisse liefert, kommt es bei Schnelltests auf Drogen und Medikamente immer wieder zu Kreuzreaktionen und damit zu falsch positiven oder falsch negativen Resultaten. Daher ist bei positiven Schnelltestergebnissen eine Bestätigungsuntersuchung mit einer beweiskräftigen Methode zwingend erforderlich. Darüber hinaus gibt es viele psychoaktive Substanzen, die prinzipiell nicht von Schnelltests erfasst werden. Beweiskräftige Methoden sind z. B. solche auf der Basis von Chromatographie und Massenspektrometrie. In einem sog. „untargeted Screening“ wird die möglichst breite Analyse von Drogen, Arzneimitteln, Missbrauchssubstanzen und Giften in einer aussagekräftigen Methode vereint. Mit geeigneten digitalen Bibliotheken können ca. 8000-10000 Massenspektren

(„Fingerabdruck“ zur Identifizierung von Substanzen) abgeglichen werden. Damit wird eine Aussage über das Vorhandensein der meisten Arzneistoffe der Roten Liste, Designer Drogen, Giftstoffe, einschließlich ihrer Metaboliten im Urin ermöglicht. Citalopram, Mirtazapin, Zopiclon – Wirkstoffe, wie sie im Gewebe des Kopiloten des Germanwings-Flugunfalles nachgewiesen wurden, werden durch derzeit verfügbare Schnelltest nicht erfasst. Dies gilt auch für die meisten neuen Drogen (z. B. sog. "legal Highs") auf dem Drogenmarkt. Aus rechtsmedizinischer und flugtoxikologischer Sicht empfehlen wir daher nicht nur bei positiven, sondern auch bei negativen Schnelltests eine beweiskräftige Bestätigungsanalyse.

Schubert E

#### **Gestaltungskriterien von Szenarien in Flugsimulatoren**

Piloten unterliegen dem zunehmenden Einfluss von Automation. Viele Aufgaben, welche in der Vergangenheit manuell und aktiv von den Flugzeugführern zu erledigen waren, sind heute an technische Systeme abgegeben und den Piloten fällt die Aufgabe des Überwachens zu. Unter diesen Umständen verlieren Piloten ihre eigentlichen fliegerischen Fertigkeiten. Die Automation im Bereich der Verkehrsflugzeuge hat eine rasante Entwicklung vollzogen. Beginnend bei der Flugzeugsteuerung im engeren Sinne (Autopilot, Fly-by-wire Konzepte) über die Aufbereitung von Informationen (Glass Cockpits mit EFIS/ECAM) und Überwachung kritischer Zustände (TCAS, EGPWS) bis hin zur vollständigen Durchführung eines Fluges (Flight Management System, CAT III Auto Land) hat Automation Einzug gehalten. All diese Systeme sind mit einem gewissen Grad an technischer Ausfallsicherheit ebenfalls von Menschen entwickelt worden und können durch Bedienungsfehler, Messungenauigkeiten und -ausfälle in einer Verkettung von widrigen Umständen zu einem Unfall führen. Zur Abwendung dieses Unfalls sitzt daher der Mensch als hochstandardisierter Verkehrspilot bzw. schlussendlich verantwortlicher Operateur (last line of defense) im Cockpit eines Flugzeuges oder auch am Bedienpult eines unbemannten Flugobjekts (Unmanned Aerial System - UAS). Mit-

tels Flugsimulatoren werden häufige Unfallsituationen wiederholbar reproduziert und als Szenarien definiert. Im Rahmen gesetzlich vorgeschriebener Trainingsprogramme werden alle Piloten unterschiedlicher Luftfahrtgesellschaften überprüft und lizenziert. Aktuelle Trainingskonzepte (Evidence based Training - EBT) sehen auch die Definition komplexerer Szenarien vor, die Entscheidungsfindung und Fehlermanagement der Piloten im Fokus haben. Diese Konzepte sollten das jeweilige Flugzeugmuster und dessen Grad an Automation berücksichtigen und auch das komplexe Arbeitsumfeld und den entsprechenden organisatorischen Leistungsdruck abbilden können. In diesem Vortrag werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie mittels komplexer Szenarien in Flugsimulatoren die Entscheidungsfindung von Piloten beeinflusst werden kann und welche Randbedingungen hierfür notwendig sind. Es wird weiterhin gezeigt wie die Fähigkeiten der Piloten sinnvoll gemessen und bewertet werden, wenn z.B. die Automation die Kontrolle über das Flugzeug den Piloten unvermittelt übergibt. Für die acht Kernkompetenzen: Anwenden von Vorschriften (Application of Procedures), Kommunikation (Communication), Automatisiertes Fliegen (Aircraft Flight Path Management, automation), Manuelles Fliegen (Aircraft Flight Path Management, manual), Führungs- und Teamfähigkeit (Leadership and Teamwork), Problembewältigung und Entscheidungsfindung (Problem Solving and Decision Making), Situationsbewusstsein (Situation Awareness) und Umgang mit der Arbeitsbelastung (Workload Management) aus dem von der International Civil Aviation Organization (ICAO) standardisierten EBT Trainingskonzept wird eine Matrix der technischen und untersuchungsspezifischen Rahmenbedingungen in Flugsimulatoren aufgestellt, sowie Beispiele von Szenarien präsentiert.

Schwerer M, Graw M, Schulz M

### **Blutspurenmuster-Verteilungsanalyse auf Dienstbekleidung der Deutschen Luftwaffe unter Anwendung von Sonderbeleuchtung im Nahinfrarotbereich (NIR) und nahe des UV-Bereichs (NUV)**

**Einleitung:** Die Feststellung des Blutspurenverteilungsmusters an einem Ereignisort kann entscheidend zur Rekonstruktion von Geschehensabläufen, sowohl was kriminelle Handlungen als auch Unfallereignisse angeht, beitragen. Neben den sog. passiven Spuren sind Projektionsspuren insbesondere Abschleuder- und stoßbedingte Spritzspuren zum Verständnis von dynamischen Geschehnissen informativ. Aufgrund ihrer geringen Flugweite und da zur Entstehung kleiner Blutquanten hohe Energien erforderlich sind, stehen diese Minimalspuren meist in direktem zeitlichen und räumlichen Zusammenhang mit traumatischen Ereignissen. Die sichere Erfassung dieser Mikrosuren hängt jedoch entscheidend von der Oberflächenbeschaffenheit und den optischen (Reflexions-) Eigenschaften des Spurenträgers ab. Textile Materialien, insbesondere mit dunkler Einfärbung, sind dabei besonders problematisch.

**Fragestellung:** Können Blutspritzspuren auf Dienstbekleidung der Luftwaffe mit Sonderbeleuchtung im Nahinfrarotbereich (NIR, ca. 800 – 1200 nm) bzw. nahe dem Ultraviolettbereich (NUV, ca. 400 nm) besser erfasst werden?

**Methodik:** Sowohl auf einzelnen Bekleidungsstücken des Dienstanzuges der Luftwaffe als auch Fliegersonderbekleidung verschiedener Ausführungen wurden im Labor aus 0,1 ml Vollblut artifizielle Spurenbilder erzeugt. Diese wurden zunächst bei Normalbeleuchtung (NB) in Augenschein genommen. Anschließend erfolgte zum Vergleich die Bewertung im NIR-Wellenlängenbereich und im UV-nahen Bereich

**Ergebnisse:** Unabhängig vom zugrundeliegenden Textilmaterial war auf den dunkelblau-eingefärbten Uniformteilen des Dienstanzuges mittel Licht im NIR-Wellenlängenbereich eine deutlich verbesserte Erfassung sowohl groß- als auch kleinfleckiger Blutantragungen zu verzeichnen. Licht im NUV-Bereich führte hingegen zu keiner Verbesserung der Spurenvizualisierung bei

dieser Art Bekleidung. Kleine Blutantragungen auf schwarz gefärbtem Leder, etwa des Gürtels, waren mit keinem der getesteten optischen Verfahren sicher darstellbar. Hingegen war auf dem alten und neuen Modell der Fliegerjacke die Kontrastverstärkung zwischen der Blutspur und umgebendem Textil durch Licht von ca. 400 nm Wellenlänge den Ergebnissen im NIR-Bereich überlegen. Auf dem grauen ebenso wie dem grün gefärbten Modell der Fliegerkombi war, augenscheinlich aufgrund der textilen Grundstruktur, in allen optischen Bereichen ein nur gering kontrastiertes Spurenbild zu verzeichnen. Im NIR-Bereich bestand dabei zudem die Gefahr einer stärkeren Maskierung feiner Spuren durch Kontrastminderung.

**Schlussfolgerungen:** Eine annähernd vollständige Erfassung des Blutspuren-Verteilungsmusters auf Dienstbekleidung der Luftwaffe erfordert die Hinzuziehung von optischen Sonderverfahren im NIR-/ NUV-Wellenlängenbereich.

Siedenburg J

### **Mental Health of Pilots im Umkreis der Flugmedizin**

Luftfahrt und Flugzeuge gehören zu den sichersten Verkehrsmitteln. Angesichts eines durchschnittlichen Wachstums des Luftverkehrs um ca. 5 % jährlich in den letzten Jahren müssen die Flugsicherheit und die Maßnahmen zur Risikominimierung ständig weiter optimiert werden, um das potentielle Risiko einen akzeptablen Rahmen nicht überschreiten zu lassen. Im bereits ultrasicheren System der Luftfahrt spielt die Flugmedizin eine entscheidende Rolle. Im Zusammenhang mit dem tragischen Verlust von Flug 4U9525 Anfang 2015 ergab sich die Frage, ob die angewandten Verfahren und gesetzlicher Rahmen Lücken aufwiesen. Als potentielle Gefährdung wurde die psychische Gesundheit von Piloten identifiziert. Seit März 2015 steht die psychische Gesundheit von Luftfahrern deshalb im Fokus der Aufmerksamkeit - sowohl der Flugmedizin als auch von Politik und Öffentlichkeit. Verschiedene Arbeitsgruppen und Institutionen diskutierten das Thema und machten Vorschläge zur weiteren Optimierung. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, die nicht eben unerschöpflich zur Verfü-

gung stehenden Ressourcen auf solche Maßnahmen zu konzentrieren, die den größten Sicherheitsgewinn mit sich bringen und nicht auf solche mit wenig zusätzlicher Sicherheit oder gar kontraproduktiven Auswirkungen. Die Vorschläge umfassten unter anderem eine Optimierung der fliegerärztlichen Kenntnisse auf dem Gebiet der psychischen Gesundheit von Luftfahrern, der Schaffung von Peer Groups, die für Piloten, deren Kollegen und Angehörige zur Kontaktaufnahme bei psychischen Besonderheiten zur Verfügung stehen und auf non-punitiven und just culture-Prinzipien basieren, Alkohol- und Drogen-Tests zu verschiedenen Anlässen und Diskussionen über die Abwägung zwischen ärztlicher Schweigepflicht und öffentlicher Sicherheit. In diesem Zusammenhang wurde Anfang Juli in Deutschland die Übermittlung von Untersuchungsdaten an die Aufsichtsbehörde implementiert, die zuvor trotz entsprechender Vorgaben von ICAO und EASA wegen der strikten Vorgaben zur ärztlichen Schweigepflicht in der Bundesrepublik nicht vorgesehen gewesen war. Weitere Maßnahmen wurden auf zwei von der EASA veranstalteten Konferenzen erarbeitet und umfassten u.a. eine obligatorische psychologische Beurteilung von Piloten am Karrierebeginn und eine Optimierung der Kompetenzen von Fliegerärzten durch Schaffung von fliegerärztlichen Netzwerken und spezielles Training zu Gesprächsführung und psychischer Gesundheit von Luftfahrern. Da fliegerärztliche Untersuchungen nur eine Momentaufnahme darstellen, viele Erkrankungen oder Belastungen durch Stressoren im Alltag im Intervall zwischen den Untersuchungen auftreten und deshalb eher von niedergelassenen Ärzten als von Fliegerärzten gesehen werden, wäre es sinnvoll, wenn die erstgenannten solche Störungen mit flugmedizinischen Experten diskutieren würden und diese dann eine Risikobeurteilung vornehmen könnten. Weiterhin wurde diskutiert, unter welchen Bedingungen eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit schwerer als die ärztliche Schweigepflicht wiegen könnte und wie dies rechtlich zu regeln sei. Letztendlich ist die wichtigste Voraussetzung für eine optimale Sicherheit des Luftverkehrs jedoch gegenseitiges Vertrauen aller Beteiligten. Jedwede Maßnahme, die

dieses Vertrauen beschädigt, hat negative Auswirkungen: Patienten mit Problemen könnten davon abgehalten werden, diese Probleme oder Gesundheitsstörungen ihrem Fliegerarzt zu offenbaren und weitere Maßnahmen mit ihm zu diskutieren. Probleme wären so zwar zunächst unsichtbar, würden aber zu latenten Risiken, die weiter aggravieren könnten.

Syburra T

**Update in Flight Crew Licensing after Cardiac Surgery: Report from the NATO STO HFM-251 RTG for Occupational Cardiology in Military Aircrew**

**RTG Mission Statement & Topics:** 1. Defining benign abnormalities (i.e. normal for our young and usually fit population) in the military aviation community that do not require further investigation. 2. A consensus approach to the assessment and occupational management of cardiovascular disease in military aircrew (coronary artery disease, arrhythmia, valve disease, myo/pericarditis, inherited/congenital heart conditions).

**Synopsis:** Military aircrew undergo regular clinical assessment to determine their continuing fitness to fly. The impact of military aviation stressors (such as +Gz, positive pressure breathing, air combat sorties) on the cardiovascular system may be direct (such as the effect of +Gz on valve function or arrhythmogenesis) or indirect (through increased myocardial oxygen demand). Much of the cardiovascular disease detected by screening would be considered benign in ground trades and permissible in civil aviation where the physiological demands placed on aircrew are more limited. Determining the acceptability of cardiovascular disease in military aviation is challenging given the paucity of evidence and limited number of military aviation cardiologists (most nations may have one or two individuals only). As a result of these factors there is currently a wide variation of clinical practice in military aviation cardiology (as demonstrated at the NATO RTO meeting at Ramstein AFB in 2013 that featured a whole day on military aviation cardiology) and a lack of consensus on many conditions. As the situation stands today, there is some agreement on practice between NATO countries but the view of

most military aviation cardiologists is that a lack of consistency between specialists in this field undermines their ability to deliver best practice and significantly restricts clinical progress in this field. Moreover, there is a distinct lack of opportunity for both clinical and academic collaboration in this field at present and the development of an exploratory team and subsequent task group or working group would enable significant progress in determining best practice in this area, ultimately adding rigour to clinical and occupational decisions and benefitting all NATO countries by ensuring consistent and robust consensus amongst their clinical experts in either keeping aircrew flying or grounding them appropriately. The NATO RTG Members and their respective domains are presented here, as well as their civil partners in the Aviation Medicine and Cardiac Surgery AMCS Task Group.

**Background:** The flight deck is an exceptional human factors environment. High cardiac output, best transvalvular flow profiles and best coronary flow profiles are required. The high G-loads are triggering extraordinary physiological strains for fighter pilots or aerobic pilots, mostly regarding the cerebral and the myocardial perfusion. Nevertheless, civil pilots of fixed or rotary wing aircrafts, are at least as much concerned as their military counterparts by cardiac issues, such as arrhythmia, thromboembolism, ischemic heart disease, structural heart disease, cardiac interventions and open heart surgery.

**Objectives:** 1. To identify key questions and issues within this topic 2. To identify and evaluate current data sources 3. To explore the potential for establishing a Task Group (TG) and identify potential members 4. To develop a Technical Activity Proposal (TAP) and the Terms of Reference (TOR) for the RTG 5. To lay out a preliminary work plan/Program of Work (PoW) in order to address the identified issues.

**Outlook:** The Research Task Group aims at the publication of his report to NATO by the end of 2018.

Thiel C, Ullrich O

### **Schnelle zelluläre Anpassung an Schwerelosigkeit – ISS Experiment TRIPLE LUX A**

**Einleitung:** Die Schwerkraft gehört zu den grundlegendsten Bedingungen allen Lebens auf der Erde. Konsequenterweise war die Schwerkraft auch bei der Entstehung aller komplexen molekularen Mechanismen der intra- und interzellulären Zell-Zell-Kommunikation und ihrer Verbindungen mit zellulären Funktionen ständig präsent, und die Frage liegt nahe, ob und welche zellulären Funktionen in Säugetierzellen von der Schwerkraft abhängig sind und ob sie sich an veränderte Schwerkraftbedingungen adaptieren können. Seit vielen Jahrzehnten ist gut bekannt, dass Zellen des Immunsystems besonders sensitiv gegenüber verminderter Schwerkraft reagieren, was sie zu einem ausgezeichneten Modellsystem zur Untersuchung schwerkraftabhängiger zellulärer Mechanismen macht.

**Fragestellung:** Aus unseren Vorexperimenten mit Parabelflügen und 2D-Klinostaten ist bekannt, dass Schwerelosigkeit in Makrophagen zu einer sehr schnellen, drastischen und reversibel Hemmung der Oxidative Burst-Reaktion führt. In dem ISS-Experiment TRIPLE LUX A sollte in mehreren unabhängigen Experimenten und unter Einsatz interner 1g-Referenzkontrollen die Rolle der Gravitation in der Oxidative Burst Reaktion von Säugerzellen und mögliche Adaptationsreaktionen real time untersucht werden.

**Methodik:** Für das ISS-Experiment wurde ein hochempfindliches Mess-System entwickelt, bei dem die von NR8383 Makrophagen nach Zymosan-Aktivierung produzierten Reactive oxygen species (ROS) den Chemilumineszenzfarbstoff Luminol oxidieren und die freigesetzten Photonen mittels Photomultiplier erfasst werden. Die gesamten Experimentoperationen einschließlich der Messung fanden auf der ISS statt, die Messdaten wurden real time an das Bodenkontrollzentrum übermittelt. Das Experiment wurde auf der Internationalen Raumstation ISS im BIOLAB des europäischen COLUMBUS-Moduls und in Zusammenarbeit mit Airbus DS (Friedrichshafen, D), DLR-MUSC (Köln, D), BIOTESC (Hergiswil, CH) und den Space Life Science Labs (Spaceflorida, U.S.) durchgeführt. Das TRIPLE

LUX A Experiment wurde am 14. April um 22:10 Uhr unserer Zeit mit einer Falcon-9-Rakete und dem Dragon-Raumschiff auf der SpaceX CRS-6 Mission zur ISS transportiert. Die Zellen des Experimentes wurden nach einer standardisierten Einfrierprozedur an der Universität Zürich im tiefgefrorenen Zustand (- 80°C) über Frankfurt und in der Kabine eines Verkehrsflugzeuges nach Florida ans KSC und schließlich auf die ISS transportiert, wo sie erst kurz vor dem Experiment aufgetaut wurden. In einem vorausgehenden umfangreichen Test- und Entwicklungsprogramm konnten die experimentellen Bedingungen erfolgreich etabliert und optimiert werden (Zellkulturbedingungen, Zellkulturmaterialien, Handhabung der Zellen, Programm-Optimierung, Zelleinfrierbedingungen inklusive Einfriermedien, Serumkonzentrationen, Puffer- und Zellkonzentrationen, Definition der optimalen Zellfunktionalität vor dem Einfrieren, Timeline Optimierung, Materialtestungen und Operative Testungen). Der SVT wurde im Juni 2014 und der EST im Oktober 2014 erfolgreich durchgeführt. Das ISS-Experiment wurde im April und Mai 2015 von ESA-Astronautin Samantha Christoforetti erfolgreich durchgeführt.

**Ergebnisse:** Durch eine schrittweise Veränderung der Gravitationskräfte zwischen 1g und 0g, sowie durch integrierte Prozeduren zur Testung möglicher Adaptationen konnten wir Langzeiteffekte in Schwerelosigkeit sowie potentielle Schwellenwerte von reduzierter Schwerelosigkeit auf den oxidativen Burst in NR8383 Alveolarmakrophagen untersuchen. Erstmals konnte durch real-time-Messungen auf der ISS eine Schwerkraft-abhängige Reaktion in Säugerzellen direkt bewiesen und verfolgt werden. Durch den Messaufbau gelang.

Ullrich O

### **Swiss Parabolic Flights – eine neue Parabelflugplattform in der Mitte Europas**

**Einleitung und Fragestellung:** Parabelflugexperimente im Auftrag europäischer Raumfahrtagenturen (ESA, CNES, DLR) werden bisher im „vollen Kampagnenformat“ mit drei Flugtagen zu je 31 Parabeln vom Flugplatz Bordeaux-Merignac durchgeführt, basierend auf spezifisch für Parabelflüge ausgerichteten zweistufigen Forschungsanträge für Flugzu-

weisung und Forschungsförderung an die Raumfahrtagenturen. Darüber hinaus existiert aber ein Bedarf für die wissenschaftliche Nutzung von Schwerelosigkeit im Rahmen einer Vielzahl existierender Studien, die in keinem direkten Zusammenhang mit den Forschungsprojekten der Raumfahrtagenturen stehen. Wir denken daher, dass ein Bedarf für Vorhaben existiert, die nur eine geringe Anzahl von Parabeln erfordern und daher auf einem im Vergleich zu Agentur-organisierten Parabelflugkampagnen reduzierten Kampagnenformat deutlich kostengünstiger und schneller implementierbar sind.

**Methodik und Ergebnisse:** Die Universität Zürich (UZH) hat im September 2015 erfolgreich einen Parabelflug mit dem A310 ZERO-G von Novespace zur Testung der operationellen, wissenschaftlichen, technischen und administrativen Machbarkeit einer wissenschaftlichen Parabelflugplattform in der Schweiz vom Militärflugplatz Dübendorf durchgeführt (microgravity.ch). Hierbei arbeitete die UZH mit Novespace, mit der Schweizer Luftwaffe und mit dem Air Force Center in Dübendorf zusammen. Die Testkampagne wurde vollständig über mitfliegende und externe Sponsoren ohne Einsatz öffentlicher Gelder finanziert. An Bord waren zwei wissenschaftliche Experimente der UZH, ein Experiment der EPFL und ein industrielles Experiment.

**Schlussfolgerungen:** Die Parabelflugplattform vom Militärflugplatz Dübendorf (ZH) unterscheidet sich von der am Standort Bordeaux-Merignac angebotenen Plattform durch folgenden Merkmale: Deutliche geringere Kosten, da nur 15 Parabeln (1/6 der „regulären“ Parabelzahl), flexible nutzerorientierte Infrastruktur des Militärflugplatzes Dübendorf zur Unterstützung von Forschungsflügen, Möglichkeit der Experimentvorbereitung und Probenprozessierung und – analyse direkt auf dem Irchel Campus der Universität Zürich in nur kurzer Entfernung vom Flugplatz, Möglichkeit klassifizierter Experimente, schnelle Integrationszeit. Aufgrund dieser besonderen Merkmale können Parabelflüge in der Schweiz eine sinnvolle Ergänzung zu „grossen Kampagnen“ ab Bordeaux-Merignac darstellen. Aktuell ist die nächste Parabelflugkampagne für Oktober 2016 in Vorberei-

tung. Das Swiss Space Office wird hierbei ausgewählte Experimente mittels einer nationalen Technologieförderung unterstützen. Private Teilnehmer haben die Möglichkeit der direkten Buchung (dovespace.ch). Die Schweizer Parabelflüge werden durch die Stiftung "Swiss SkyLab" unter dem Konzept der "mixed flights" aus Wissenschaft, Industrie und Privatpersonen durchgeführt. Die Stiftung Swiss SkyLab wurde zur Förderung der wissenschaftlichen, technologischen und akademischen Nutzung von Flugplattformen in der Schweiz gegründet (skylabfoundation.ch).

von Wattenwyl R, Bron D, Kunz A

### **Persistierendes Foramen Ovale in der Militärfliegerei: Ist unsere Strategie noch zeitgemäß?**

**Einleitung:** Das Persistierende Foramen ovale (PFO) ist eine fälschlicherweise offen gebliebene Shuntverbindung des fetalen Kreislaufes und wird in der Literatur mit einer Prävalenz von rund 20 – 25% beschrieben. Speziell in der Militärfliegerei gilt das PFO nach wie vor als ein Ausschlusskriterium. Doch ist dieses Dogma im Zeitalter der modernen Medizin noch zeitgemäß?

**Fragestellung:** Was ist die Datenlage bezüglich der flugmedizinischen Gefahren die von einem PFO ausgehen und welche strategischen Schlussfolgerungen ziehen wir als Flugmediziner daraus?

**Methodik:** Anhand eines aktuellen Falles aus unserem Selektionsverfahren für Militärpiloten und Militärpilotinnen erörtern wir das strategische Vorgehen bei Kandidaten mit einem PFO.

**Schlussfolgerungen:** Bei vergleichsweise hoher Prävalenz lohnt sich eine differenzierte Auseinandersetzung mit dem Problem „PFO und Militärfliegerei.“ Aufgrund der heterogenen Datenlage unterscheiden sich Expertenmeinungen zum Teil doch deutlich. Ein internationaler und interdisziplinärer Erfahrungsaustausch kann dazu beitragen, eine einheitliche und faire Strategie für betroffene Personen zu etablieren.

Wend D, Zell L

### **Psychologische Nachsorge für Lufthansa-Mitarbeiter nach dem Germanwings Unglück**

In den Monaten nach dem tragischen Absturz des Germanwings Fluges 4U 9525 waren viele Lufthansa- und Germanwings-Mitarbeiter besonderen Herausforderungen und Belastungen ausgesetzt. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, in kürzester Zeit eine konzernweite psychosoziale Versorgung für die betroffenen Mitarbeiter und Führungskräfte sicher zu stellen. Die Psychosoziale Beratung der Lufthansa hat in der Nachsorge des Germanwings Unglücks zwei Funktionen übernommen: zum einem bot sie in ihrer traditionellen Rolle als interner Dienstleister konzernweit kostenfreie psychosoziale Unterstützungsmaßnahmen für Mitarbeiter und Führungskräfte an:

- Neben den direkt oder indirekt vom Unglück betroffenen Mitarbeitern galt unser Beratungsangebot v.a. solchen Führungskräften, die durch die sich überschlagenden Ereignisse in den Wochen nach dem Unglück unter hohen operativen Handlungsdruck geraten oder direkt mit Angehörigen der Unglücksmaschine in Kontakt waren. Im Coaching wurden Handlungsstrategien erarbeitet, wie Führungskräfte auch in Krisensituationen nicht nur den Erhalt der psychischen Gesundheit ihrer Mitarbeiter im Rahmen ihrer Fürsorgepflicht sicherstellen, sondern auch die Verantwortung in Bezug auf die eigene Gesundheit im Blick behalten können.
- Als Ergänzung der Einzelfallberatung bietet die Psychosoziale Beratung in der langfristigen Nachsorge auch Resilienzworkshops an mit dem Ziel, die psychische Widerstandsfähigkeit der Mitarbeiter auch in stark belastenden Situationen weiter zu entwickeln und den frühen Zugang zur Psychosozialen Beratung zu erleichtern. In der anderen Funktion des Schnittstellenmanagements koordinierte die Psychosoziale Beratung unterschiedliche interne und externe Unterstützungsleistungen, stellte den Informa-

tionsaustausch zwischen den Dienstleistern sicher, prüfte externe Leistungen und sicherte konzernweit die Qualität aller Nachsorgemaßnahmen. Prioritäre Intention der Folgejahre wird es sein, diesen bereichsübergreifenden Austausch auch im operativen psychosozialen „Alltagsgeschäft“ langfristig weiter aufrecht zu erhalten und zu institutionalisieren.

## Poster

### Gammel C, Ledderhos C, Gens A, Stüben U **Das Forschungsflugzeug der Deutschen Akademie für Flug- und Reisemedizin, I: Die ASH 30 Mi**

Die ASH 30 Mi mit dem Kennzeichen D-KAME wurde 2013 von der Deutschen Akademie für Flug- und Reisemedizin (DAF) erworben.

Hintergrund des Erwerbs war der Gedanke, die erwirtschafteten Gelder der DAF wertstabil anzulegen und zugleich die Aus- und Fortbildung von Fliegerärzten praxisnäher und intensiver zu gestalten und weiter zu befördern. Überdies sollte die Forschung auf dem Gebiet von inflight-Messungen vorangebracht werden.

Insbesondere auch deshalb wurde die D-KAME zusätzlich mit diversen Messeinrichtungen ausgestattet. Diese umfassen GPS-Tracker, eine Software sowie ein Messsystem zur Erfassung physiologischer Daten inflight.

Die ASH 30 Mi ist ein modernes Segelflugzeug der offenen Klasse. Sie stammt von der Firma Alexander Schleicher GmbH & Co. Diplomingenieur Martin Heide und sein Team haben einen nur 630 kg leichten Doppelsitzer mit einer Spannweite von 26,5 Metern und einer Flügelstreckung von 41,04 entwickelt.

Das Segelflugzeug zeichnet sich durch eine hervorragende Flugleistung aus. Bei einer Fluggeschwindigkeit von etwa 97 km/h erreicht das Segelflugzeug den Zustand des geringsten Sinkens wobei das Luftfahrzeug eine minimale Vertikalgeschwindigkeit von 0,41 m/s aufweist. Der Zustand des besten Gleitens wird bei einer Fluggeschwindigkeit von etwa 115 km/h und einer Sinkgeschwindigkeit von 0,5 m/s erreicht. Zu dieser Zeit ist das Flugzeug in der Lage, die längste Strecke bei einem gegebenen Höhenverlust zu erreichen. Die maximale Gleitzahl der ASH 30 Mi wird mit über 60 angegeben.

Darüber hinaus verfügt die ASH 30 Mi über eine Eigenstartfähigkeit. Ein ausklappbarer Wankelmotor hinter der Cockpithaube ermöglicht es dem Flugzeug ohne Winde zu starten. Ein mit einem Zweiblattpropeller ausgestatteter Drehkolbenmotor und ein im Rumpf eingelassener Tank erlauben es dem Flugzeug etwa eine Stunde als Motorsegler zu fliegen.

### Gens A, Stüben U, Gammel C, Ledderhos C **Das Forschungsflugzeug der Deutschen Akademie für Flug- und Reisemedizin, II: Das physiologische Monitoringsystem**

Im Rahmen ihres Auftrages nutzt die Deutsche Akademie für Flug- und Reisemedizin (DAF) ihren Forschungsmotorsegler nicht nur für die Aus- und Fortbildung von Fliegerärzten, sondern auch für Forschungszwecke. Aus diesem Grund wurde er zusätzlich mit einem medizinischen Monitoringsystem für die Erfassung von Vitaldaten der Piloten ausgestattet. Dieses ermöglicht es, Erkenntnisse zur Beanspruchung des Piloten während des Fluges oder aber in bestimmten Flugphasen zu gewinnen.

Das Monitoringsystem besteht aus einem miniaturisierten Datenlogger (careMon DL) der Firma Corvolution aus Karlsruhe, der die Größe einer Streichholzschachtel hat und mit einem Brustgurt an der Testperson fixiert werden kann. In den Brustgurt sind zusätzlich noch vier Elektroden für die Ableitung des Elektrokardiogramms sowie zwei weitere zum Einkoppeln des Messstromes für die Messung der Thoraximpedanz zur Erfassung des Atmungssignals integriert, deren Signale der Datenlogger abspeichert. Weiterhin können mit diesem Datenlogger die Beschleunigung in allen drei Raumachsen sowie die Temperatur erfasst werden.

Zusätzlich erlaubt eine Pedalkraftmessanlage, die Kraftwirkung der Füße auf die Pedale seitengetrennt für Vor- und Rückfuß aufzuzeichnen. In Verbindung mit dem Endanflugrechner LX9000 wird ein Datenfile erzeugt, in dem neben den vier Kraftsignalen auch die GPS-Daten enthalten sind (Längengrad, Breitengrad und Höhensignal (barometrisch und über GPS)).

Die endgültige Datenauswertung erfolgt nach dem Flug am Boden. Hier werden die einzelnen Datenfiles zusammengeführt und mit Hilfe einer Software aus den Rohdaten weitere physiologische Parameter (Herzrate, Herzratenvariabilität (LF/HF und RMSSD), Atemrate) gewonnen. Anschließend lassen sich diese Parameter über dem mit Google-Earth darstellbaren Flugweg abbilden oder aber mit dem Programm Unisens-Viewer in Form der Roh- bzw. der weiter verarbeiteten Daten betrachten.

Die beschriebene Messanordnung ermöglicht es, inflight-Messungen in dem Forschungssegeflugzeug ASH-30 Mi in einer sehr nutzerfreundlichen Form relativ einfach und sicher und für die Testpersonen gut tolerierbar durchzuführen.

Hinkelbein J, Jansen S, Kruse S, Cirillo F, Beutner D

#### **Moderate hypobaric hypoxia during simulated airline travel induces alterations in immune response**

**Einleitung:** Hypobaric hypoxia during airline travel (2,300 m or 8,000 ft) induces several (patho-)physiologic reactions in the human body. Whereas severe hypoxia is investigated thoroughly, very few is known about short- and long-term effects of moderate hypoxia, e.g. during airline flights.

**Fragestellung:** The aim of the present study was to analyze changes in serum protein expression and activation of signalling cascades of human subjects staying 30 minutes in a simulated altitude equivalent to airline travel.

**Methodik:** After approval of the local ethics committee, N=10 human subjects participated in the experiment. Duration of moderate hypoxia (simulation of 2,300 m) was 30 minutes in the hypobaric chamber (2 subjects per run). Before and after hypobaric hypoxia in the hypobaric chamber, serum was drawn and centrifuged at 5000xg for further analysis. Serum was analyzed by two-dimensional gel electrophoresis (2D-DIGE) followed by peptide mass fingerprinting using mass spectrometry to compare gel-pairs (before vs. after hypoxia). Statistical analysis was performed with DeCyder 2D (GE Healthcare, version 7.2;  $p < 0.01$ ). Biological functions of differential regulated proteins were studied using functional network analysis (GeneMania and STRING software).

**Ergebnisse:** 9 male and 1 female subjects ( $182 \pm 7$  cm and  $85.2 \pm 9.3$  kg) participated in the trial. Mean altitude was 2,300 m during the 30 minutes experiments. Oxygen saturation of the subjects decreased from  $98.1 \pm 1.3\%$  to  $89.2 \pm 1.8\%$  during hypoxia. Expression of 10 proteins was significantly altered. All proteins were identified by MALDI-TOF: Serum albumin (ALB), Phosphoglycerate kinase 1 (PGK1), Apolipoprotein E (APOE), Glyceraldehyde-3-

phosphate dehydrogenase (GAPDH), Complement C1q subcomponent subunit A (C1QA), Complement C1q subcomponent subunit B (C1QB), Catalase (CAT), Carbonic anhydrase 1 (CA1), Prothrombin (F2), and Clusterin (CLU). Bioinformatic analysis with GeneMania and STRING software revealed an association of the altered proteins found with the signalling cascades of (1) humoral response immunity, (2) regulation of hemostasis, and (3) leukocyte mediated immune response.

**Schlussfolgerungen:** Even though hypobaric hypoxia was short (30 minutes) and hypoxia was moderate (2,300 m) and comparable to an airliner flight, analysis of serum protein expression in human subjects revealed an association to immune response and hemostasis. According to these results, even moderate hypobaric hypoxia seems to influence the human immune system.

Ledderhos C

#### **Anti-G-Schutz im Wandel der Zeiten - Meilensteine der Entwicklung von Anti-G-Anzügen**

Effektive Anti-G-Anzüge, als integraler Bestandteil der Standardausrüstung fliegerischer Besatzungen von Kampfflugzeugen, sind heute unverzichtbar. Zeitgemäße Anti-G-Schutzkonzepte sind ohne sie nicht mehr denkbar. Obwohl es zu Beginn ihrer Entwicklung eine große Vielfalt an Entwicklungsansätzen gab, besteht der während des II. Weltkrieges entwickelte pneumatische Anzug in seiner Grundform noch heute. Der üblicherweise über der normalen Fliegerkombi getragene Anzug besteht aus fünf miteinander verbundenen luftgefüllten Kammern, die sowohl die Bauchregion als auch die Beine bedecken und G<sub>z</sub>-abhängig über das Kompressorsystem des Luftfahrzeugs mit ansteigendem Druck gespeist werden. Auf diese Weise wird der erforderliche Anstieg der G<sub>z</sub>-Toleranz erreicht und die Schere, die sich zwischen dem Leistungsvermögen des Menschen und der jeweiligen Flugzeuggeneration aufbaut, verringert. Nach theoretischen Überlegungen könnte man von flüssigkeitsgefüllten im Vergleich zu pneumatischen Systemen einen überlegenen G-Schutz erwarten. Allerdings ist es bisher nicht gelungen, diesen in

praxi auch zu realisieren. Wirkliche operationelle Einsatzreife wurde bisher nur von einem System, dem Libelle G-Multiplus®-Anzug und dem daraus hervorgegangenen G-Race Suit erreicht - allerdings ist dieses System gegenwärtig nicht mehr auf dem Markt präsent. Der in Kampfflugzeugen neuerer Generationen durch die herkömmliche Anti-G-Hose generierte Schutz reicht, unabhängig davon ob hydraulisch oder pneumatisch erzeugt, indes nicht mehr aus. Hier sind inzwischen komplexe Anti-G-Schutzsysteme im Einsatz, um die Piloten vor den Gefahren zu hoher Beschleunigungen zu bewahren. In diesen modernen Systemen ist in Ergänzung zu dem vom Piloten ausgeführten Anti-G-Manöver (anti-G straining maneuver, AGSM) und reklinierten Sitzen einiger Flugzeugmuster die von der traditionellen Anti-G-Hose bedeckte Körperoberfläche vergrößert worden. Man spricht von sog. extended coverage anti-G suits (E-CAGS). Darüber hinaus sind diese Systeme um eine, in das G-Schutzsystem integrierte, zumeist assistierte, positive Druckbeatmung (PBG = positive pressure breathing for G-protection) erweitert worden. Das Poster versucht einen historischen Überblick über die wesentlichen Etappen der Entwicklung von Anti-G-Schutzsystemen von den Anfängen ihrer Entwicklung bis in die Gegenwart zu geben.

Ledderhos C, Stüben U, Gammel C, Gens A  
**Das Forschungsflugzeug der Deutschen Akademie für Flug- und Reisemedizin, III. Erste Messergebnisse**

**Einleitung:** Der Prozess vom Erwerb des Flugzeugs bis zu seiner angedachten Nutzung auch für Forschungszwecke nahm insgesamt nur 9 Monate in Anspruch. In dieser Zeit wurden mehrere Luftfahrzeugführer in das Flugzeug eingewiesen und absolvierten ihre Einweisungsflüge. Außerdem wurde die zuvor ausgewählte Messtechnik zur Erfassung der Flug- und Vitaldaten (nähere Beschreibung s. Poster Gens et al.) an die konkreten Bedingungen in der D-KAME ASH 30 Mi angepasst. Federführend hierfür war das Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Der Vorgang war Ende September 2014 weitgehend abgeschlossen, so dass ab Oktober die eigentliche

Erprobungs- und Erhebungsphase beginnen konnte.

**Methodik:** Als wesentliche Fragestellung in den ersten Flügen war zunächst zu klären, ob die eingesetzte Messmethodik auch inflight plausible, verwertbare Messergebnisse bei den Vitaldaten (Herzrate (HR), LF/HF (= Frequenzparameter der Herzratenvariabilität (HRV)), RMSSD (= HRV-Parameter des Zeitbereiches) und Atemrate) liefert. In einem zweiten Schritt wurden die erhobenen Daten in Abhängigkeit von der Flugphase (Startphase, Streckenflug, Landephase), der Dauer und der Höhe der Flüge analysiert und miteinander verglichen.

**Ergebnisse:** Von Oktober 2014 bis Ende November 2015 wurden insgesamt 29 Messflüge über Deutschland (10), Frankreich (8) und Namibia (11) durchgeführt. Insgesamt standen Daten von ca. 110 Flugstunden zur Auswertung zur Verfügung. Die mittlere Dauer der Flüge betrug  $3,8 \pm 2,17$  Stunden. Der längste Flug erstreckte sich über 7,8 Stunden, der kürzeste war nach  $\frac{1}{2}$  Stunde beendet. 12 der 29 Flüge waren länger als 5 Stunden, 7 Flüge waren kürzer als 1 Stunde. Die durchschnittliche Flughöhe aller Flüge zusammen lag bei  $2135,94 \pm 1111,61$  m. Bei 15 Flügen war die erreichte maximale Höhe größer als 3000 m, nur 2 Flüge blieben unter 1000 m. Die durchschnittlich erreichte Geschwindigkeit der Flüge betrug  $134,68 \pm 187,23$  km/h, die maximal erreichte Geschwindigkeit lag bei 262,6 km/h.

Die durchschnittliche Herzrate über alle Flüge betrug  $90,19 \pm 12,98$  bpm. Der maximal erreichte Wert lag bei 153 bpm, minimal waren es 56 bpm. Ein Vergleich der einzelnen Flugphasen zeigte, dass die HR während der Startphase am höchsten war ( $99,3 \pm 16,31$  bpm), während des Streckenfluges deutlich zurückging ( $89,0 \pm 12,81$  bpm) und in der Landephase wieder leicht anstieg ( $90,67 \pm 14,20$  bpm). Tendenziell traf dieses Verhalten auch auf die Atemrate zu ( $20,8 \pm 4,44$  in der Startphase,  $18,8 \pm 3,73$  während des Streckenfluges und  $18,9 \pm 3,76$  Atemzüge/min in der Landephase). Beim Quotienten LF/HF, der als Kriterium der sympatho-vagalen Balance gilt, fiel auf, dass die Mittelwerte in allen betrachteten Flugphasen etwas höher lagen, als die allgemein in der Literatur als Norm angegebenen

Werte, was für einen erhöhten Sympathikotonus der Probanden während der Messung spricht. Die höchsten Werte traten während des Streckenfluges auf, auch wenn sich dies im Vergleich zur Start- und Landephase statistisch nicht sichern ließ. Die RMSSD (steht für Quadratwurzel des quadrierten Mittelwertes der Summe aller Differenzen sukzessiver RR-Intervalle im EKG) zeigte über den gesamten Flugverlauf einen leichten, allerdings auch hier statistisch nicht zu sichernden, Anstieg, was auf einen zunehmenden Einfluss des Parasympathikus schließen lässt. Bei den Flügen, die in Höhen von über 3000 m (n = 12) gingen, imponierte eine geringere Herzrate im Vergleich zu denen, die unter 1500 m (n = 6) blieben. Dies ist wahrscheinlich am ehesten der bradykarden Wirkung der Sauerstoffgabe bei den Höhenflügen zuzuschreiben, sollte aber noch durch eine höher n-Zahl belegt werden.

**Diskussion:** Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die angeschaffte Messmethodik nutzerfreundlich und einfach zu bedienen ist und selbst bei längeren Flügen plausible Daten mit nur wenigen Artefakten liefert. Wünschenswert wäre es, das System um eine Sensorik zur Erkennung eines möglichen Sauerstoffmangels inflight zu erweitern. Insgesamt aber gilt es jetzt, die bereits vorhandenen Möglichkeiten zu nutzen, um unseren Kenntnisstand zu inflight-Messungen deutlich zu verbessern.

Neuhaus C, Huck M, Lichtenstern C

#### **Adaptation des Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) zur Analyse medizinischer CIRS-Meldungen**

**Fragestellung:** Critical Incident Reporting Systeme (CIRS) sind ein Werkzeug im Risikomanagement bei dem alle Teilnehmer aus Beinahe-Zwischenfällen anderer lernen. Dies beschränkt sich bisher vornehmlich auf die Bearbeitung einzelner Fälle, wodurch wiederkehrende Problemfelder sowie systemische und organisatorische Gefährdungen der Patientensicherheit nur schwer identifiziert werden können. Ein in der Luftfahrt etabliertes Tool zur Kategorisierung des „human factors“ stellt das HFACS-Framework dar, bei dem 4 aufeinander aufbauenden Ebenen der Fehlerentstehung nach Reason [1] systematisch an-

hand von Nanocodes analysiert werden. Ziel dieser Arbeit war die Anwendbarkeit von HFACS zur Analyse von CIRS-Meldungen zu überprüfen.

**Material, Methoden:** Das HFACS-Framework [2] wurde für die Analyse medizinischer Zwischenfallmeldungen adaptiert, wofür 117 Nanocodes in 19 Kategorien erstellt wurden. Meldungen eines Universitätsklinikums im CIRS-AINS System wurden von zwei unabhängigen Untersuchern in jedem der Nanocodes auf ihre Beurteilbarkeit überprüft.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 50 CIRS-Meldungen nach dem HFACS-Modell klassifiziert. Die mittlere Bearbeitungszeit pro Meldung betrug 22 Minuten. Auf der Ebene der sicherheitsrelevanten Handlung konnten 94% (n=47) der Fälle eindeutig in den Kategorien „Fehlentscheidung“, „fertigkeitbasierter Fehler“, „Wahrnehmungsfehler“, „Routineverstöße“ und „außergewöhnliche Verstöße“ beurteilt werden. Auch auf der darüber liegenden Ebene der „Voraussetzungen für sicherheitsrelevante Handlungen“ konnten 92% (n=46) der Fälle gemäß HFACS eingruppiert werden. Die Meldungen waren unter dem Aspekt „Führungsverhalten“ nur in 58% (n=29) der Fälle eindeutig beurteilbar. „Organisatorische Einflüsse“ der Fehlerentstehung, unterteilt in „Ressourcenmanagement“, „Organisationsklima“ und „operationalen Prozess“ waren nur in 26% (n=13) der Fälle klassifizierbar.

**Schlussfolgerungen:** Das HFACS-Framework stellt eine vielversprechende Methode zur differenzierten Analyse des „Faktors Mensch“ in der Zwischenfallentstehung dar, da hierdurch meldungsübergreifende Faktoren der Fehlerkette aufgedeckt werden können. Für eine umfassende und nachhaltige Analyse sollten organisatorische Rahmenbedingungen und hierarchische Einflüsse bei der Eingabe von CIRS-Meldungen gezielter abgefragt und erfasst werden. Literatur: [1] Reason JT (1990) Human error. Cambridge University Press. [2] Shappell S, Wiegmann D (2000) The Human Factor Analysis and Classification System (HFACS). (Report Number DOT/FAA/AM-00/7). FAA, Washington, DC.

Pippig T

### **Prädiskotische Veränderungen an der Hals- und Lendenwirbelsäule bei asymptomatischen Bewerbern für eine fliegerische Verwendung in der Bundeswehr. Häufigkeit und Begutachtung.**

**Einleitung:** In der Orthopädie und in der Begutachtungsmedizin hat sich der Terminus prädiskotische Deformität (abgeleitet von präarthrotischer Deformität) etabliert. Dies sind Form- und Funktionsveränderungen welche die Wirbelsäulendegeneration bzw. Degeneration der Bandscheiben in einem oder mehreren Bewegungssegmenten begünstigen. Obwohl prädiskotische Deformitäten nur ein Krankheitspotential darstellen, müssen diese im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen erkannt, wenn möglich ausgeglichen und bei der Berufswahl berücksichtigt werden. Dieses Prinzip wird bei der Auswahl und Begutachtung der Bewerber für den fliegerischen Dienst in der Bundeswehr berücksichtigt.

**Fragestellung:** Wie häufig sind prädiskotische Deformitäten bei asymptomatischen jungen Bewerberinnen und Bewerbern für eine fliegerische Verwendung in der Bundeswehr? Welchen Einfluss haben diese (MRT-) Befunde bei der Beurteilung der Wehrfliegerverwendungsfähigkeit?

**Methodik:** 2014 und 2015 wurden 878 asymptomatische Bewerber auf WFV untersucht, davon konnten 838 vollständig im Dezernat Orthopädie/Anthropometrie einschl. MRT-Bildgebung der gesamten Wirbelsäule untersucht und begutachtet werden. Die MRT-Ergebnisse der HWS und LWS wurden ausgewertet. Die anthropometrischen Begutachtungsergebnisse werden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

**Ergebnisse:** Die 838 Bewerber (darunter 23 Frauen, 2,7% und 54 Polizisten, 6,4%) waren: 20,9 Jahre (min. 17, max. 40), 180,0 cm (min. 157,9, max. 199,4), 75,6 kg (min. 51,1, max. 115,4), BMI 23,4 (min 18,0, max. 32,7). 1. LWS: Bei 58 Wirbelsäulen (6,9 %) wurden 101 Spondylolysen gesehen (49 rechts, 52 links), davon 15 einseitig (6 rechts, 9 links) und 43 beidseitig (20 ohne und 23 mit Spondylolisthesis). Bei 93 Bewerbern wurde eine lumbosakrale Übergangsvariante (11,1%) gesehen, 65 symmetrische, 28 asymmetrische. Bei

den asymmetrischen Varianten war das Assimilationsgelenk häufiger auf der linken Seite (20:8). Bei 33 Bewerbern (3,9%) wurden Zeichen einer juvenilen Osteochondrose gesehen. Es wurde kein kongenitaler (oder erworbener Blockwirbel) und keine Lumbalskoliose > 20° nach Cobb gesehen. 2. HWS: Es wurden 3 kongenitale zervikale Blockwirbel gesehen, sonst keine strukturellen prädiskotischen Deformitäten. In der „HWS-Studie“ wurde besonders die Form der Halswirbelsäule im MRT-Bild untersucht (normal (lordotisch), steilgestellt, kyphotisch und hyperlordotisch). 562 HWS (67,1 %), ohne Berücksichtigung der Haltungsform, waren ohne, 276 (32,9 %) waren mit strukturellen abnormen oder krankhaften Veränderungen. Bei 107 von 408 HWS mit einer physiologischen (normalen) Haltung wurden strukturelle abnorme Veränderungen gesehen (26,2%), bei der steilgestellten und kyphotischen HWS waren diese Veränderungen häufiger (39,2% bzw. 38,2%). 3. Unter Berücksichtigung der MRT-Befunde der HWS und LWS und der ZDv 4/6 wurden 96 der 838 Bewerber (11,5%) als „nicht wehrfliegerverwendungsfähig“ wegen einer flugmedizinisch relevanten WS-Veränderung begutachtet, 86 wegen einer prädiskotischen Deformität im Bereich der HWS und LWS. Bei 170 Bewerbern (22,9%) wurde eine flugmedizinische Einschränkung der Verwendungsbreite (kein JET, kein Hubschrauber) vergeben.

**Schlussfolgerungen:** Luftfahrzeugführer in militärischen Lfz sind hohen physischen Belastungen ausgesetzt, besonders die Wirbelsäule. Das Verletzungsrisiko ist hoch (z.B. Schleudersitz), auch klagen LFF häufig über akute und chronische HWS- und LWS-Beschwerden. Deshalb erfolgt bei der Auswahl geeigneter Bewerber eine fachorthopädische, anthropometrische und MRT-Untersuchung der Wirbelsäule und Begutachtung. Die Ergebnisse werden bei der militärischen flugmedizinischen fachorthopädischen Begutachtung berücksichtigt.

Schwerer M, Graw M

### **Sportflugzeugunfälle im Einzugsgebiet der Rechtsmedizin München im ersten Halbjahr 2016**

**Einleitung:** Die Auswertung rechtsmedizinischer Untersuchungen ziviler Flugunfälle im

Raum München sowie in den Regierungsbezirken Bayerisch-Schwaben, Ober- und Niederbayern und südlichen Teilen der Oberpfalz dokumentiert seit 2009 eine jährliche Inzidenz von maximal drei Ereignissen mit maximal vier Todesopfern. 2016 waren hingegen bereits im ersten Halbjahr vier Unfälle mit insgesamt sechs Todesopfern zu verzeichnen.

**Fragestellung:** Ergeben sich aus der Flugunfalluntersuchung ggf. Hinweise auf Gründe für diese vergleichsweise hohe Anzahl von Abstürzen im Frühjahr bzw. Frühsommer 2016?

**Methodik:** Die rechtsmedizinischen Untersuchungsbefunde sowie die hierzu vorgelegten polizeilichen Ermittlungsergebnisse wurden retrospektiv aufgearbeitet.

**Ergebnisse:** Die tödlichen Ereignisse umfassten drei Motorflugzeuge sowie einen Hängegleiter. Zu Tode kamen fünf Männer und eine Frau zwischen 30 und 62 Jahren. Die gerichtliche Leichenöffnung ergab jeweils den Befund eines ausgedehnten Polytraumas, bei einem Absturz zudem mit dem Bild starker Brandwirkung an den beiden Leichen. Hinweise auf vorbestehende Krankheiten oder auf eine akute gesundheitliche Verschlechterung, die der Möglichkeit des sicheren Führens eines Luftfahrzeugs entgegengestanden hätte, wurden nicht festgestellt. In einem Fall konnte ein mutmaßlich vorsätzlicher Absturz, ggf. im Sinne eines (versuchten) erweiterten Suizids ermittelt werden. Bei dem tödlichen Unfall des Hängegleiter-Fliegers bestanden nach Ermittlungsergebnissen ungünstige Windverhältnisse, die an diesem Tag am selben Platz zu weiteren, nicht-tödlichen Unfällen geführt hatten. Bei den beiden Abstürzen mit jeweils zwei Opfern hätten nach Angaben von Zeugen bzw. nach Funkmitteilung an den Flügler nach dem Start Probleme mit dem Motor bestanden. In beiden Fällen war das Gesamtrettungssystem der Maschinen ausgelöst gewesen, ohne dass dies schwerste Verletzungen der Piloten verhindert hätte.

**Schlussfolgerungen:** Die ausgewerteten Flugunfälle umfassen verschiedene grundlegende Mechanismen, die zu einem Absturz führen können. Die vergleichsweise hohe Zahl von Unfällen bzw. Todesopfern im ersten Halbjahr 2016 kann somit nicht durch einen einzelnen Faktor erklärt werden. Auffällig war, dass bei zwei der Ereignisse das Gesamt-

rettungssystem des Flugzeuges ausgelöst war, ohne dass dies tödliche Konsequenzen abgewendet hätte.

Sye T, Felten CH, Hedtmann J

### **Feldstudie zu physikalischen und chemischen Belastungen im Cockpit einer Boeing 777F**

Die Tätigkeit im Cockpit eines Verkehrsflugzeuges ist unter Gesichtspunkten des Gesundheitsschutzes gekennzeichnet durch eine Vielzahl an potentiellen physikalischen und chemischen Einflüssen. Neben Lärm und Vibrationen sind hier Belastungen durch UV-Strahlung, aber auch thermische Belastungen und potentielle Belastungen durch Stoffeinträge von außen, etwa Ozon, zu nennen. Im Rahmen einer Feldstudie auf zwei Langstreckenflügen nach Sibirien sollte untersucht werden, welchen, gesundheitlich relevanten physikalischen oder chemischen Belastungen das Cockpitpersonal in einem Frachtflugzeug vom Typ Boeing 777F ausgesetzt ist. Neben orientierenden Lärmmessungen, der Messung der UV-Strahlendosis, die in das Cockpit eindringt und der klimatischen Bedingungen - hier insbesondere der vertikale Temperaturunterschied am Pilotensitz - wurde auch die Konzentration möglicherweise im Cockpit vorkommender Gefahrstoffe bestimmt. Hier sind neben TVOC (Total Volatile Organic Compounds), NO<sub>x</sub> (Stickoxide) und CO (Kohlenmonoxid) sowie CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid) insbesondere Ozon zu nennen. Die Ozonmessungen erfolgten im Hinblick auf die Überprüfung der Wirksamkeit der eingesetzten Ozonkonverter. TVOC-Messungen wurden als Screening-Methode zur Ermittlung möglicher weiterer Schadstoffe in der Luft im Cockpit verwendet. Anhand der Ergebnisse ist eine aus Sicht des Gesundheitsschutzes hinreichend valide Abschätzung sowohl der physikalischen als auch der chemischen Belastungen in Frachtflugzeugen des untersuchten Baumusters möglich. Die Ergebnisse dieser Feldstudie werden vorgestellt.

Wahnschaffe L, Hinkelbein J

### **Analyse der Mitgliederstruktur der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin (DGLRM)**

**Hintergrund:** Die Mitgliederstruktur der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin (DGLRM) e.V. ist bis dato noch nicht analysiert worden. Probleme in der Datenbank, u.a. durch Datenbankmigration und verschiedene Software-Programme machten in den vergangenen Jahren eine Analyse u.a. der Eintrittsdaten und Mitgliederzugehörigkeit unmöglich. Diese Daten sind allerdings für zukünftige Steuerungsmaßnahmen durch den Vorstand der Gesellschaft essentiell.

**Material und Methoden:** Nach der Selektion aller aktiven Mitglieder der Gesellschaft zum 01.08.2016 wurde eine erstmalige und aufwändige händische Sichtung aller Originaldaten auf Papier im Archiv der DGLRM (in Fürstentfeldbruck) durchgeführt. Folgende Daten wurden recherchiert und der Datenbank für jedes Mitglied hinzugefügt: Eintrittsdatum, Austrittsdatum, Geschlecht, Postleitzahl und Name/Adresse (Kontrolle). Mittels deskriptiver Statistik wurden Mitgliedercharakteristika hinsichtlich der recherchierten Parameter analysiert und dargestellt.

**Ergebnisse:** Zu 429 aktiven Mitgliedern wurden Daten recherchiert und ergänzt. Von diesen waren 367 (85,8%) männlich und 61 (14,2%) weiblich. Des Weiteren existiert ein Kooperatives Mitglied. Die Auswertung zeigte bei den Männern eine deutliche Häufung im Altersbereich zwischen 50 und 70 Jahren (63,66%) und ein mittleres Alter von 59,5 (Range, 25-109) Jahren. Mit einem durchschnittlichen Alter von 49,9 Jahren (Range, 26-77) sind die Frauen im Schnitt fast 10 Jahre jünger als die männlichen Mitglieder. Die durchschnittliche Dauer der Mitgliedschaft beträgt bei den Männern 18,8 Jahre bei den Frauen 8,0 Jahre. 160 Mitglieder sind seit mindestens 25 Jahren aktives Mitglied, ein Mitglied seit 50 Jahren (1. April 1966). Die geografische Analyse nach Postleitzahlen zeigte überproportional viele Mitglieder aus dem Großraum München und Köln.

**Schlussfolgerungen:** Die Recherche lässt nun erstmals in der Geschichte der DGLRM eine genaue Betrachtung der (aktuellen) Mitgliederstruktur zu. Sowohl bei der Dauer der Mit-

gliedschaft als auch bei der Altersstruktur ließen sich im Anschluss geschlechterspezifische Unterschiede feststellen. Mitgliederrekrutierung sollte vorwiegend in Ostdeutschland stattfinden und insbesondere auch weiblichen Nachwuchs gewinnen. Die im Projekt erfolgte erste Untersuchung der Mitgliederstrukturen bildet die Grundlage für weitere mögliche Fragestellungen. Hierbei wäre vor allem eine Analyse nicht nur der aktuellen Mitglieder, sondern auch die der Entwicklung der DGLRM unter Berücksichtigung der bereits ausgetretenen Mitglieder von Interesse. Mit den recherchierten Daten können so u.a. zukünftig auch Ehrungen vorgenommen werden.

## Referenten

### A

Ahnert T 34

### B

Beutner D 43, 60  
Blume G 34  
Bresseml L 35  
Bron D 36, 57

### C

Caumanns CH 38  
Cirillo F 43, 60

### D

de Jong A 39

### E

Eidher J 37

### F

Fahnenbruck G 37  
Felten C 38, 47, 64  
Fuhrmann M 38

### G

Gaillard A 44  
Gammel C 59, 61  
Gauger P 34, 40, 47  
Gens A 59, 61  
Glaser E 38, 39  
Graw M 53, 63  
Grohmann E 39  
Günter C 40  
Güttler N 41

### H

Hedtmann J 38, 41, 47, 64  
Herzog M 42  
Hinkelbein J 42, 43, 60, 65  
Hirsch F 46  
Huck M 62

### I

-

### J

Jakobs F M 43  
Janicke I 44  
Jansen S 43, 60  
Johannes B 44

### K

Kok J 39  
Kruse S 43, 60  
Kunz A 36, 57

### L

Ledderhos C 59, 60, 61  
Lendzian E 39  
Lichtenstern C 62  
Limper U 34, 38, 40, 45, 47  
Lipke E 45

### M

Maegele M 34  
Mayr B 45  
Mennig M-T 46  
Metzdorf U 38  
Metzger P 37  
Meyer G 47  
Möstl S 40, 47  
Mulder E 45

### N

Neuhaus C 47, 62  
Noblé H-J 48  
Noppe A 45

### O

-

### P

Pilz S 48  
Pippig T 49, 63

**Q**

-

**R**

Rausch M	50
Rittweger J	44,45
Rogowski K	39
Rose D-M	50

**S**

Sauer C	51
Schöne K	50
Schubert E	52
Schulz M	53
Schwerer M	45, 53, 63
Siedenburg J	53
Sies W	40
Stueben U	59, 61
Syburra T	54
Sye T	38, 64

**T**

Thiel C	55
---------	----

**U**

Ullrich O	55, 56
-----------	--------

**V**

Vaishampayan A	39
----------------	----

**W**

Wahnschaffe L	65
Wattenwyl von R	36, 57
Wend D	57
Wittlich M	47

**X**

-

**Y**

-

**Z**

Zell L	57
--------	----