

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

# Abstracts und Programmheft 2014

52. wissenschaftliche Jahrestagung  
der deutschen Gesellschaft für Luft- und  
Raumfahrtmedizin (DGLRM) e.V.

vom 23.-25.10.2014  
Print Media Academy, Heidelberg

---

## Impressum

### *Zitierweise:*

Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin (Hrsg.) Abstracts 2014,  
Programmheft 2014. 1. Auflage 2014.

### *Konzeption:*

Muriel M. Mannert-Maschke, M4 Consulting Partners

### *Download:*

kostenfrei

---

## Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	2
Inhaltsverzeichnis .....	3
Sponsoren .....	4
Grußwort der Präsidentin der DGLRM e.V.....	5
Grußwort des Oberbürgermeisters.....	6
Grußwort des Generalarzt der Luftwaffe.....	7
Allgemeine Hinweise .....	8
Termine Jahrestagung .....	9
<i>DGLRM Vorstandssitzung</i> .....	9
<i>DGLRM Vorstandsratsitzung</i> .....	9
<i>DGLRM Arbeitsgruppen</i> .....	9
<i>Registrierung</i> .....	9
<i>Mitgliederversammlung</i> .....	9
<i>Posterpräsentation</i> .....	9
<i>Posterpreisverleihungen und Preisverleihung Berblinger Preis</i> .....	9
Veranstaltungsort Heidelberg .....	10
Tagungsort Print Media Academy Heidelberg.....	11
Raumplan .....	12
Anreise zur Print Media Academy .....	13
Berblinger-Preis 2014 .....	14
Abstract des diesjährigen Winners/der diesjährigen Gewinnerin.....	15
Unsere Arbeitsgruppen berichten .....	16
Arbeitsgruppe „Geschichte der Luft- und Raumfahrtmedizin“ .....	16
Arbeitsgruppe „Notfallmedizin und Luftrettung“ .....	16
Arbeitsgruppe „Arbeitsmedizin in der Luft- und Raumfahrt“.....	17
Arbeitsgruppe „Fliegerärztliche Aus- und Fortbildung“ .....	17
Arbeitsgruppe „Fliegerärztliche Fortbildung St. Auban“ .....	18

---

Arbeitsgruppe „Militärische Flugmedizin“ .....	18
Arbeitsgruppe „Human Factors und Flugmedizin“ .....	19
Arbeitsgruppe „Raumfahrtmedizin/Life Sciences“ .....	20
Tagungsprogramm .....	21
Kongressprogramm .....	22
Donnerstag, den 23.10.2014.....	22
Freitag, den 24.10.2014 .....	22
Samstag, den 25.10.2014.....	24
Posterpräsentation 2014 .....	27
Warum Gustav Weißkopf als erster Motorflieger anerkannt wurde .....	28
Erprobung der Flugfähigkeit des historischen Flugapparates Gustav Weißkopf Nr. 21 von 1901.....	28
Abstracts .....	29
Referenten .....	65

## Sponsoren

Wir bedanken uns bei der **Heidelberg Engineering GmbH** für ihre Unterstützung der diesjährigen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin e.V. in Heidelberg.

---

## Grußwort der Präsidentin der DGLRM e.V.

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

es ist mir eine besondere Freude, Sie zu der diesjährigen Tagung der DGLRM in Heidelberg begrüßen zu dürfen.

Nachdem wir in den letzten Jahren viele Jubiläen unserer Gesellschaft begehen konnten, sind es nun die „ganz normalen“ Jahrestagungen, die es zu bestreiten und mit Inhalten und Leben zu füllen gilt. Auch ist diese Tagung für den Vorstand die erste Tagung in der neuen Legislaturperiode, die bekanntermaßen eine Besondere ist. Wir haben uns alle Mühe gegeben, sie für alle Beteiligten zu einem besonderen Höhepunkt werden zu lassen. Sollte uns dies nicht in allen Bereichen gelingen, tragen Sie uns bitte Ihre Wünsche vor, damit wir diesen künftig besser gerecht werden können.

**„Die Stadt mit ihrer Lage und ihrer ganzen Umgebung hat, darf man sagen, etwas Ideales“**, schrieb schon Goethe vor mehr als 200 Jahren in sein Tagebuch, und dieser Schilderung wird Heidelberg bis heute gerecht. Der sog. Heidelberger Dreiklang aus Fluss, Altstadt und Schloss sowie die einzigartige Mischung aus Romantik, Wissenschaft und Kultur, locken jedes Jahr Tausende Touristen, Geschäftsreisende und Wissenschaftler aus aller Welt in die Stadt am Neckar. Heidelberg ist weltbekannte Wissenschaftsstadt. Als Standort der ältesten Universität Deutschlands, hat sie viele Nobelpreisträger hervorgebracht und gilt als Hochburg der Life Sciences. Flugmedizinisch einen Namen machte sich Heidelberg durch das hier nach Kriegsende entstandene Werk „German Aviation Medicine, World War II“, das noch heute weltweit bekannt ist. Dieses Umfeld nun soll uns als würdiger Rahmen für die diesjährige Jahrestagung dienen.

Insgesamt erwartet Sie ein bunt gemischtes Programm, das dem multidisziplinären Charakter der Flugmedizin Rechnung trägt. Von Weiterbildungsvorträgen über themenbezogene Sitzungen, bis hin zur Darstellung von Ergebnissen aus der flugmedizinischen Forschung ist Vieles vertreten. In den Plenarvorträgen wird uns ein spannendes Kapitel der Historie des motorisierten Erstfluges nahe gebracht. Auch dem Europäischen Gedanken, dem wir uns schon lange verpflichtet fühlen, sind wir treu geblieben. So wird es eine Sitzung „Aktuelles aus unseren Nachbarländern geben. Ich würde mich freuen, wenn solche Sitzungen zu einer Tradition werden würden und wir die Zusammenarbeit zukünftig weiter ausbauen könnten. Die European Society of Aerospace Medicine (ESAM) konnten wir gewinnen, eine eigenständige (englischsprachige) Sitzung auszurichten. Hierzu reisen Kollegen aus dem Vorstand der ESAM aus Großbritannien, Irland, Norwegen, Belgien und den Niederlanden an, um uns ihre Gedanken zum Thema „Fly safe, fly well“ mitzuteilen und darüber mit uns zu diskutieren. Dies ist für mich Ausdruck einer Europäisierung der Flugmedizin in praxi.

Auf der diesjährigen Tagung können wir erneut den nach Albrecht Ludwig Berblinger benannten Preis der Deutschen Akademie für Flug- und Reisemedizin vergeben. Es gab in diesem Jahr erfreulich viele, fachlich sehr anspruchsvolle Bewerbungen, so dass die Auswahl der Siegerin/des Siegers für die Jury nicht leicht war. Ebenso werden 3 Poster Preise verliehen werden. Als Novum wird den Preisträgern die Möglichkeit eröffnet, ihr Poster dem Publikum in einem Kurzvortrag vorzustellen.

Unsere Mitgliederversammlung wird am Freitagabend um 17:00 Uhr stattfinden. Danach können wir beim get together mit den JAZZNA-Pilots im Foyer der Print Media Academy das eine oder andere Thema noch etwas intensiver diskutieren.

Der Kongress wird in angenehmer Atmosphäre bei einem Candlelight-Dinner mit Musik von klassisch bis modern im Restaurant des Qube Hotels Heidelberg ausklingen.

Ich freue mich sehr auf Ihre zahlreiche und rege Teilnahme an unserer diesjährigen Tagung und bedanke mich für die aktive Mitarbeit aller Kollegen, die zu ihrem Gelingen beitragen werden!

Ihre

*C. Ledderhos*  
Carla Ledderhos



GRUSSWORT

Ihren nunmehr 52. Kongress hält die Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin in den Räumen der Print Media Academy in Heidelberg ab. Darüber freue ich mich sehr und heiße die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dieser wissenschaftlichen Tagung im Namen aller Heidelbergerinnen und Heidelberger sehr herzlich in unserer Stadt willkommen.

Heidelberg, die Stadt der deutschen Romantik und der ältesten Universität Deutschlands, ist ein weltweit anerkannter Wissenschaftsstandort, an dem die medizinische Forschung und Lehre sowie die medizinische Versorgung der Bevölkerung weit über die Grenzen der Stadt und der Region hinaus eine zentrale Rolle spielen. Dazu tragen neben der Universität auch andere wichtige Forschungseinrichtungen wie das Deutsche Krebsforschungszentrum, das Europäische Molekularbiologische Laboratorium und mehrere Max-Planck-Institute bei.

Der Ruf Heidelbergs als Wirtschaftsstandort wird nicht nur von global agierenden Firmen wie Heidelberger Druckmaschinen und Heidelberger Zement getragen, sondern auch von einer Reihe junger Unternehmen, die auf den Gebieten der Bio- und Informationstechnologien die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung in die Praxis umsetzen. Die Bedeutung des Wirtschaftsstandorts Heidelberg unterstreicht auch der diesjährige DGLRM-Kongress in der Print Media Academy, dem Tagungszentrum der Firma Heidelberger Druckmaschinen.

Ich wünsche dem 52. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin einen erfolgreichen Verlauf, der zur Sicherheit in der Luft- und Raumfahrt beiträgt und sie weiter voran bringt. Allen Gästen der Tagung wünsche ich einen angenehmen und anregenden Aufenthalt in unserer Stadt.



Dr. Eckart Würzner  
Oberbürgermeister





**Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin  
der Luftwaffe**  
Generalarzt der Luftwaffe



**Luftwaffe**  
**Wir. Dienen. Deutschland.**

## Grußwort

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

als Verantwortlicher für die Luft- und Raumfahrtmedizin in den deutschen Streitkräften freue ich mich sehr darüber, anlässlich der diesjährigen 52. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin diese Zeilen an Sie richten zu dürfen.

Unsere gemeinsame Passion, die Luft- und Raumfahrtmedizin, war immer ein besonders spannendes Wissens- und Forschungsgebiet, und sie wird dies auch in der Zukunft bleiben. Ambitionierte Projekte wie eine Mission zum Mars, die weltweit stetig steigenden Luftverkehrszahlen, aber leider auch die zahlreichen Krisenherde auf dieser Welt fordern das Engagement unserer Auftraggeber und damit auch Engagement in unserem Fachgebiet, sei es in der Luftfahrt oder der Raumfahrt, sei es „in Zivil“ oder in Uniform.

Vor dem Hintergrund fordernder Aufgaben in der Zukunft und Zeiten knapper Kassen macht es auch in unserem Fachgebiet Sinn, zusammenzuarbeiten und Kooperationen einzugehen. Die in diesem Sommer besiegelte Kooperation zwischen dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und dem Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe ist ein Beispiel für eine solche Zusammenarbeit. Die nachbarschaftliche Lage unserer Zentren in Köln und die gemeinsame Nutzung eines neuen Gebäudes auf dem Gelände des DLR sind die Grundlagen für eine erfolgreiche Kooperation. Ich bin sehr gespannt, den Fortschritt der ersten gemeinsamen Projekte begleiten und beobachten zu können.

Auf die gemeinsamen Tage mit Ihnen, auf informative Vorträge, auf interessante Kontakte und Gespräche freue ich mich besonders.

Uns allen wünsche ich eine gelungene Tagung!  
Ihr

  
Dr. Jürgen Brandenstein  
Generalarzt

---

## Allgemeine Hinweise

### **Wissenschaftliche Leitung:**

PD Dr. med. C. Ledderhos  
Präsidentin der DGLRM

### **Programmkomitee:**

Dipl.-Phys. E. Glaser  
PD Dr. med. J. Hinkelbein  
Dr. med. Ch. Neuhaus  
Prof. Dipl.-Ing. Dr. med. H. Pongratz  
Dr. med. C. Stern

### **Teilnahmegebühr:**

Anmeldungen bis 30.06.2014:  
Nicht-Mitglieder € 200  
Mitglieder der DGLRM e.V. € 170  
Studenten mit Ausweis € 50

Anmeldungen ab 01.07.2014:  
Nicht-Mitglieder € 220  
Mitglieder der DGLRM e.V. € 190  
Studenten mit Ausweis € 50

### **Kongressorganisation:**

M4 Consulting Partners  
Muriel M. Mannert-Maschke  
Am Johanneskreuz 2-4  
53111 Bonn  
Telefon +49 (228) 6297330  
Fax: +49 (228) 6297331  
Email: dglrm2014@m4-cp.de

### **Hinweise für Referenten und Sitzungsleiter:**

Alle Vortragsräume sind mit Rechner und Beamer ausgestattet. 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:**

Poster sollten während des gesamten Kongresses aushängen. Sie können ab Freitag, den 24.10.2014, 8:00 Uhr aufgehängt werden. Die Autoren werden gebeten, zu den Pausenzeiten für Diskussionen und Fragen zum Poster zur Verfügung zu stehen. Den Posterpreisträgern wird am Samstagnachmittag die Gelegenheit eingeräumt, ihr Poster in einem Kurzvortrag von 5 Minuten zu präsentieren.

*Die drei besten Poster werden jeweils mit einem Posterpreis ausgezeichnet.*

### **Anerkennung von LÄkBaWü und LBA:**

Die Veranstaltung ist von der Landesärztekammer Baden-Württemberg in der Kategorie B für das „Fortbildungszertifikat der Ärztekammer“ für Freitag (24.10.) und Samstag (25.10.) mit je 6 Fortbildungspunkten anerkannt.

Die Jahrestagung ist vom Luftfahrt-Bundesamt (LBA) als flugmedizinischer Fortbildungslehrgang gemäß MED.D.030 der EU-Verordnung 1178/2011 mit 10 Stunden anerkannt.

---

## Termine Jahrestagung

### **DGLRM Vorstandssitzung**

Donnerstag, 23.10.2014 um 11:30 Uhr und  
17:00 Uhr (Konferenzraum 2)

### **DGLRM Vorstandsratssitzung**

Donnerstag, 23.10.2014 um 15:00 Uhr  
(Konferenzraum 2)

### **DGLRM Arbeitsgruppen**

#### *Arbeitsmedizin*

Donnerstag, 23.10.2014 um 17:00 Uhr  
(Konferenzraum 2)

#### *Notfallmedizin und Luftrettung:*

Freitag, 24.10.2014 um 12:30 Uhr  
(Auditorium)

#### *Raumfahrtmedizin/Life Sciences:*

Freitag, 24.10.2014 um 12:00 Uhr  
(Konferenzraum 2)

#### *Human Factors und Flugmedizin:*

Samstag, 25.10.2014 um 12:00 Uhr  
(Auditorium)

### **Registrierung**

Freitag, 24.10.2014 um ab 08:00 Uhr,  
Print Media Academy Heidelberg (Foyer)

### **Mitgliederversammlung**

Freitag, 24.10.2014 um 17:00 Uhr,  
Print Media Academy Heidelberg,  
(Auditorium)

### **Posterpräsentation**

Freitag, 24.10.2014 und Samstag, 25.10.2014  
jeweils ganztags, insbesondere in den Mittags-  
und Kaffeepausen

### **Posterpreisverleihungen und Preisverleihung Berblinger Preis**

Samstag, 25.10.2014, ab 15:15 Uhr im  
Auditorium



Der Neckar durchquert Heidelberg. Panorama von der Theodor-Heuss-Brücke. Links Neuenheim mit Neckarwiesen, rechts Altstadt  
 Quelle: Martin Künzel, Berlin

## Veranstaltungsort Heidelberg

Heidelberg bietet als Kongress- und Wissenschaftsstadt seinen Besuchern eine Vielfalt von interkulturellen Einflüssen und unvergessenen Erlebnissen.

Heidelberg ist mit über 150.000 Einwohnern die fünftgrößte Stadt des grünen Bundeslandes Baden-Württemberg. Geografisch ist sie am linken Ufer des Neckars, unweit der Mündung in den Rhein gelegen. Die Stadt mit ihren 15 Stadtteilen und 47 Stadtbezirken breitet sich über eine Gesamtfläche von 108,83 km<sup>2</sup> aus und wird durch die Nähe zu Mannheim und Ludwigshafen auch als Metropolregion Rhein-Neckar bezeichnet.



Blick aufs Schloss  
 Quelle: Heidelberg Marketing GmbH

### Residenz des Geistes: Weltweit anerkannte Wissenschaftsstadt

Besonders bekannt ist Heidelberg durch seine geschichtsträchtige und renommierte Ruprecht-Karls-Universität, welche internationale Anerkennung für ihre Forschungsarbeit findet. Wissenschaftlich ist die Universität auf die Natur- und Lebenswissenschaften einschließlich der Medizin sowie auf die Geistes-, Sozial- und Rechts-

wissenschaften ausgerichtet. Die Stadt Heidelberg genießt insbesondere durch ihre Universität ein hohes Interesse bei Wissenschaftlern und Besuchern aus aller Welt.

### Weltkulturerbe der UNESCO: Älteste Universitätsstadt Deutschlands

Neben der Wissenschaft bietet die Stadt Heidelberg auch viele verschiedene Sehenswürdigkeiten, wie beispielsweise das Heidelberger Schloss, diverse historische Bauwerke, den botanischen Garten, das kurpfälzische Museum oder auch historische Kirchen und Klöster. Das Heidelberger Schloss ist die berühmteste Schlossruine der Welt, gilt als Inbegriff deutscher Romantik und ist ein beliebtes Ausflugsziel für viele Touristen. Es befindet sich in einem der ältesten Stadtteile Heidelbergs, der Altstadt. Aufgrund ihres umfangreichen kulturellen Erbes bewarb sich die Stadt in den Jahren 2004 und 2007 mit Erfolg um eine Anerkennung der Altstadt als Weltkulturerbe der UNESCO.



Heidelberger Dreiklang  
 Quelle: Heidelberg Marketing GmbH



Foyer der Print Media Academy  
Quelle: PMA

## Tagungsort Print Media Academy Heidelberg

Die Wahl des Tagungsortes der 52. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin fiel in diesem Jahr auf die Print Media Academy in Heidelberg, ein eindrucksvolles Büro- und Schulungsgebäude der Heidelberger Druckmaschinen AG im Herzen Heidelbergs. Auf dem Vorplatz steht die von Bildhauer Jürgen Goertz entworfene und mit ihren 13 m und 90 t Gewicht größte Pferdeskulptur der Welt, das sog. S-Printing Horse, das die verschiedenen Abläufe bei der Erzeugung von Printmedien symbolisiert.

Die Eventlocation zeichnet sich durch eine gläserne Architektur aus, welche sich über zwölf Etagen erstreckt und für die Attribute Offenheit und Transparenz steht. Auch der 50 Meter hohe Glaskubus ist nicht einfach nur schön sondern steckt ebenso voller Metaphern und Symbole, die die Druckprozesse und die Geschichte der Druckkunst gleichermaßen symbolisieren, wie das S-Printing Horse.



Zylindertürme  
Quelle: PMA

Im Inneren des Gebäudes sorgen die zwei Zylindertürme, die sich vom Foyer bis zum 10. Obergeschoß erstrecken und in denen ebenfalls Tagungsräume untergebracht sind, für spannende Perspektiven.



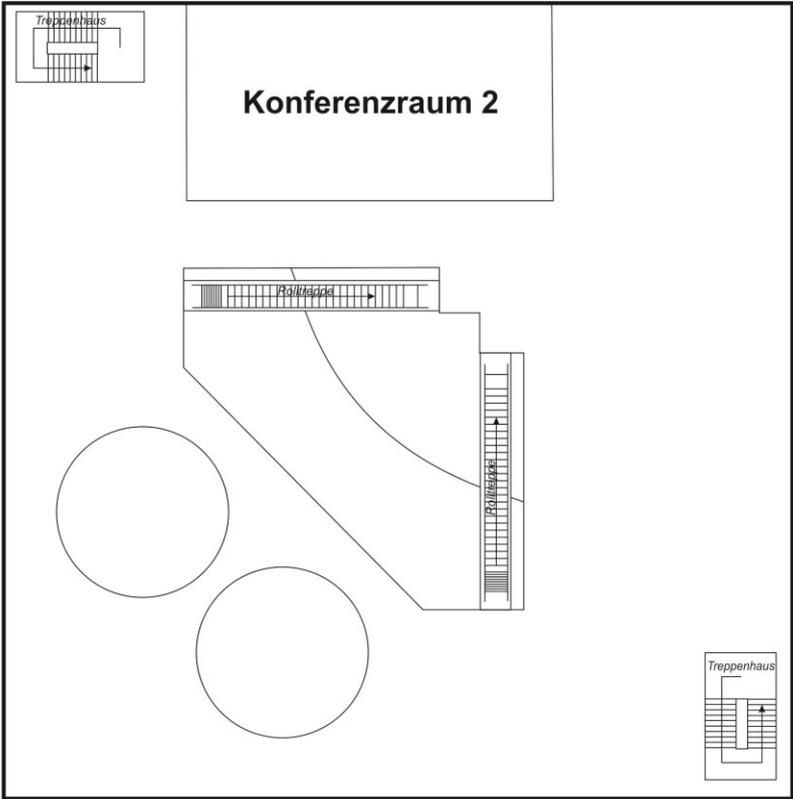
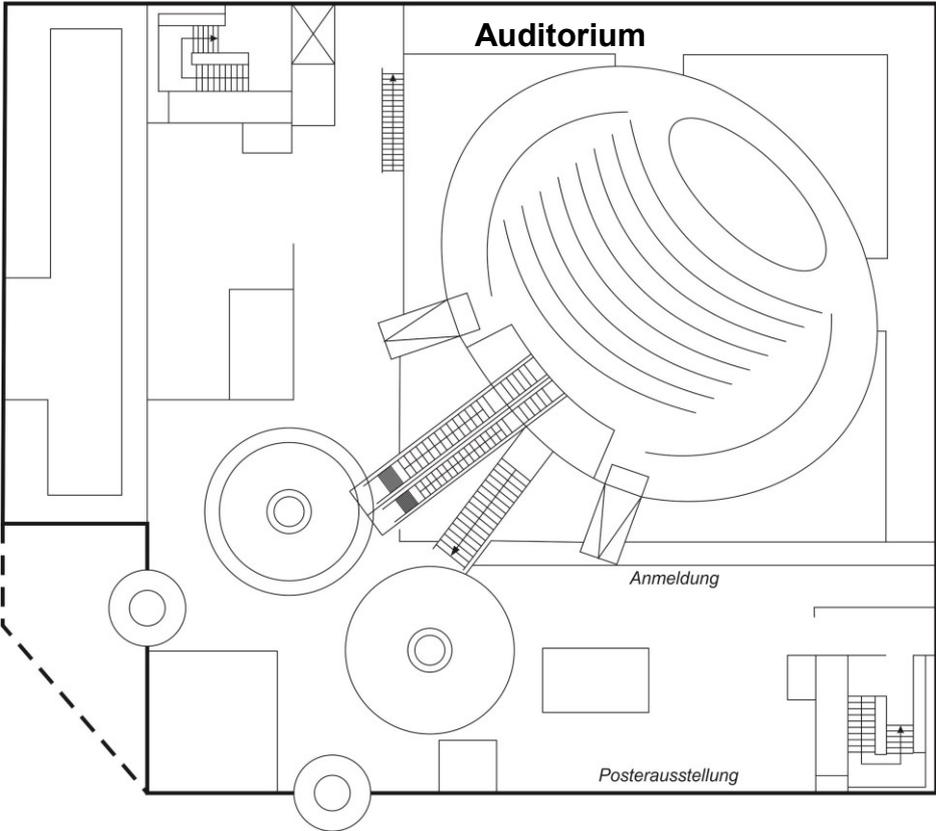
Blick auf Print Media Academy und S-Printing Horse  
Quelle: PMA

Das Auditorium bietet ausreichend Platz für 150 Teilnehmer und das weitläufige Foyer die Möglichkeit für angeregte Diskussionen und die Pausengestaltung.

Als Tagungsort befindet sich die PMA in optimaler Lage direkt gegenüber dem ICE-Bahnhof Heidelberg und nahe dem Stadtzentrum mit der historischen Altstadt, der alten Brücke und dem Schloss.

Kurfürsten-Anlage 52-60  
D-69115 Heidelberg  
T: +49 (0) 6221 92 6666  
F: +49 (0) 6221 92 6222  
E: [pma-location@heidelberg.com](mailto:pma-location@heidelberg.com)

Raumplan



## Anreise zur Print Media Academy

### Mit dem Auto:

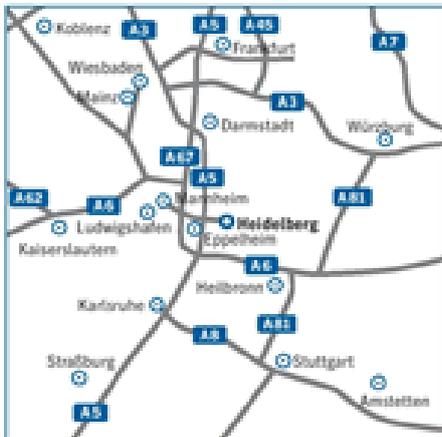
Heidelberg liegt direkt an der A 5:

- Nehmen Sie am Heidelberger Kreuz die Abfahrt Heidelberg auf die A 656.
- Fahren Sie weiter Richtung Heidelberg bis zum Autobahnende, dann geradeaus der Bergheimer Straße folgen.
- Überqueren Sie die Kreuzung Mittermaierstraße und biegen Sie dann sofort rechts in die Kirchstraße ab.
- Nach 180 Metern gelangen Sie direkt zur Pforte von Heidelberg. Dort weist Ihnen der Pförtner einen Stellplatz auf dem Gelände oder im kostenlosen Parkhaus der Heidelberger Druckmaschinen AG zu.

### Weitere Parkplatzmöglichkeiten:

Im BG-Chemie-Gebäude (gegenüber der Print Media Academy an der Mittermaierstraße) befindet sich ein öffentliches Parkhaus: Karl-Metz-Straße, Parkhaus 18.

**Bitte beachten:** Das Parkhaus schließt um 21:00 Uhr!



Quelle: Print Media Academy

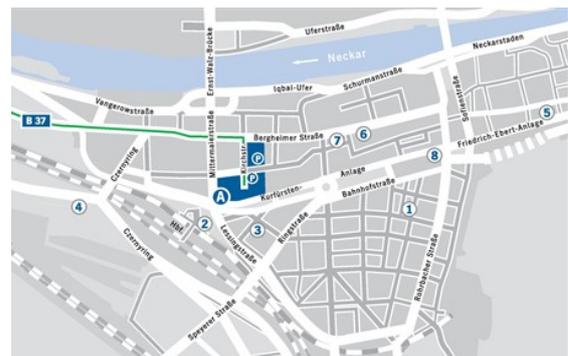
### Mit der Bahn:

Die Print Media Academy befindet sich direkt gegenüber dem Hauptbahnhof. Sie sehen den Eingang des Gebäudes, sobald Sie aus dem Haupteingang kommen.

### Vom Flughafen:

Nutzen Sie die Bahn oder den Shuttle-Service der Lufthansa AG. Nähere Auskünfte finden Sie unter der Wegbeschreibung auf [www.print-media-academy.com](http://www.print-media-academy.com).

Zur Weiterreise zum Hotel oder zur Print Media Academy empfehlen wir ein Taxi.



Quelle: Print Media Academy

---

## Berblinger-Preis 2014



Modell des von Berblinger gebauten Hängegleiters

Quelle: Ullrich Traub, Dtsch Arztebl 2011; 108(24): A-1384 / B-1162 /

Seit 1993 vergibt die Deutsche Akademie für Flugmedizin, deren Gesellschafterin die DGLRM ist, ihren nach Albrecht Ludwig Berblinger benannten Wissenschaftspreis. Er soll der Förderung der Forschung im Bereich der Luft- und Raumfahrtmedizin, Reisemedizin sowie verwandter Forschungsgebiete und insbesondere auch der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses dienen und wird für hervorragende wissenschaftliche Arbeiten auf diesen Gebieten verliehen. Der Preis ist der höchstdotierte flugmedizinische Wissenschaftspreis der Welt und wird üblicherweise in feierlicher Atmosphäre im Rahmen der Jahrestagungen der DGLRM vergeben.

Sein Namensgeber, Albrecht Ludwig Berblinger, auch bekannt als „Schneider von Ulm“, wurde 1770 geboren. Auch wenn er sich seinen Lebensunterhalt mit dem Schneidern verdiente, so genügte ihm dies allein jedoch nicht. Als Erfinder und Tüftler hat er Kinderwagen mit Rädern, Klaviere für Anfänger aber auch Bruchbandagen und Beinprothesen entwickelt. Zur Erfindung seiner Beinprothesen, die noch immer die Basis für die heutige Prothesenherstellung darstellen, wurde er durch die vielen Soldaten, die als Invaliden der napoleonischen Kriege Schwierigkeiten hatten, ihren Weg ins Leben wieder zu finden, animiert. Die Erlaubnis, für die von ihm entwickelten Beinprothesen auch werben zu dürfen, wurde Berblinger 1809 von der Bayerischen Regierung in München verweigert. Enttäuscht suchte er sich einen neuen, größeren Wirkungskreis - die Fliegerei, und auch hier leistete er Erstaunliches und wurde zum Flugpionier.

Mit dem von ihm aus Fischbein, geleimten Holz und Seide gebauten Hängegleiter mit 12 m<sup>2</sup> Tragfläche verwirklichte er als erster Mensch das Fliegen nach dem Prinzip „Schwerer als Luft“. Er absolvierte einige erfolgreiche Probeflüge. Bei dem entscheidenden Flugversuch von der Ulmer Adlerbastei und vor dem König aber, stürzte er in die Fluten der Donau. Nur durch Glück überlebte er, weil Fischer ihn aus der Donau geborgen haben. In Ulm allerdings war er von Stund an gesellschaftlich geächtet, selbst als Schneider wurde er von den Ulmern verfehmt und fristete ein jämmerliches Dasein. Im Alter von 58 Jahren starb er 1829 in einem Armenspital an Auszehrung.

175 Jahre nach dem tragischen Absturz des Albrecht Ludwig Berblinger konnte bei einem von der Stadt Ulm ausgeschriebenen Flugwettbewerb bewiesen werden, dass der Nachbau seines Hängegleiters flugtauglich war. Daraus und aus überlieferten Augenzeugenberichten wurde abgeleitet, dass die ersten Gleitflüge der Geschichte tatsächlich dem „Schneider von Ulm“ geglückt sind. Seit 1988 werden nun der Berblinger-Preis für innovative Ideen in der Luftfahrt der Stadt Ulm und seit 1993 der Berblinger Preis der Deutschen Akademie für Flug- und Reisemedizin ausgelobt.

Albrecht Ludwig Berblinger dient heute als Symbol für innovative Erfindungen und Entdeckungen sowohl auf dem Gebiet der Luftfahrt als auch auf dem der Medizin. Er soll Ansporn und Vorbild zugleich für unseren Nachwuchs sein, sich auch wissenschaftlich zu betätigen.

### Einfluss von veränderter Schwerkraft auf den oxidativen Burst in Makrophagen

Die Hauptaufgabe von Makrophagen besteht in der Erkennung und Verdauung aufgenommener Pathogene durch die Produktion von reaktiven Sauerstoff Spezies (ROS) innerhalb des oxidativen Bursts. Dieser Prozess stellt die erste Immunantwort dar und verhindert den Ausbruch von Erkrankungen durch Bakterien und Viren. Astronauten leiden unter einem beeinträchtigten Immunsystem, welches zu einer erhöhten Anfälligkeit für Erkrankungen im Weltraum führen kann.

Einige Studien weisen darauf hin, dass der oxidative Burst von Makrophagen durch Weltraumbedingungen stark beeinträchtigt ist, jedoch ist molekulare Mechanismus noch unbekannt ist. In der vorliegenden Studie wurden die Charakteristika des Pathogen-induzierten oxidativen Bursts unter veränderten Schwerkraftbedingungen, Hypergravitation (humane Kurzarm-zentrifuge) und Mikrogravitation (Parabelflug und Klinostat) untersucht. Des Weiteren wurde die Phosphorylierung des für die ROS Produktion wichtigen Proteins Syk und die Aktivierung des Transkriptionsfaktors NF- $\kappa$ B untersucht, um den Einfluss veränderter Schwerkraft auf die Signalwege innerhalb von Makrophagen aufzuklären. Hypergravitation führt zu einer Zunahme, Mikrogravitation zur einer signifikanten Abnahme der radikalen Sauerstoff-Produktion, nach Stimulation durch Zymosan. Die damit verbundene Phagozytose-Rate war in Mikrogravitation leicht reduziert, jedoch in

Hypergravitation signifikant erhöht. Die Veränderungen in der ROS Produktion verlaufen sehr schnell (innerhalb von Sekunden), wodurch eine Kopplung mit der Phagozytose ausgeschlossen werden kann. Aufgrund dessen wurde ein schneller Prozess, die Syk Phosphorylierung, untersucht, die eine signifikante Verringerung in simulierter Mikrogravitation zeigte. Ein späterer Schritt innerhalb der Signalkaskade, die Aktivierung des Transkriptionsfaktors NF- $\kappa$ B, zeigte keine Veränderung in simulierter Mikrogravitation. Die Ergebnisse zeigen, dass die ROS Produktion in Makrophagen ein gravisationsempfindlicher Prozess ist, bei dem die verringerte Syk Phosphorylierung eine Rolle spielt. Jedoch bleibt die Aktivierung des Transkriptionsfaktors NF- $\kappa$ B erhalten, was darauf hindeutet, dass Gravitation lediglich schnelle und frühe Prozesse beeinflusst, aber keinen Einfluss auf spätere Signalschritte ausübt. Hypergravitation hat einen stimulierenden Effekt auf die Zellen, offensichtlich ausgelöst durch die Erhöhung der Kräfte die auf die Zellen wirken und zeigt, dass Immunzellen nur unter gewissen Kräfteverhältnissen vollständige Funktionalität zeigen. Daraus lässt sich schließen, dass Makrophagen bei der Stimulation mit einem Pathogen-Analogen unter reduzierter Schwerkraft Veränderung in den Signalwegen zeigen, was ein Grund für die Beeinträchtigungen des Immunsystems von Astronauten sein kann.

Sonja Brungs - Preisträgerin 2014

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin,  
AG Gravitationsbiologie, Linder Höhe, 51147 Köln

---

## Unsere Arbeitsgruppen berichten

### Arbeitsgruppe „Geschichte der Luft- und Raumfahrtmedizin“

Ansprechpartner: Dr. med. Viktor Harsch, Neubrandenburg

Kontakt: [www.funeubrandenburg.de](http://www.funeubrandenburg.de)

Der Arbeitsgruppenleiter nahm an der Sitzung des Archives Committee der Aerospace Medical Association im Rahmen des Jahreskongresses in San Diego, CA. teil. Beim deutschsprachigen Panel wurde ein Vortrag zum Höhenphysiologen Ulrich Cameron Luft (1910-1991) gehalten. Die Arbeit an einer

Publikation zum Lebenswerk des österreichischen Flugmediziners Hermann von Schroetter (1870-1928) wurde fortgesetzt. Nicht zuletzt wird an einer Digitalisierung des Archivmaterials und Literatur von Hubertus Strughold (1898-1986) gearbeitet.

### Arbeitsgruppe „Notfallmedizin und Luftrettung“

Ansprechpartner: Priv.-Doz. Dr. med. Jochen Hinkelbein, Köln

Kontakt: [jochen.hinkelbein@dglrm.de](mailto: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 der Flugmedizin (z.B. Notfallmedizinische Ausstattung 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 aus dem letzten Jahr:

Going beyond anesthesia in space exploration missions: emergency medicine and emergency medical care.

Hinkelbein J, Spelten O.

Aviat Space Environ Med. 2013 Jul; 84(7): 747.

Injury severity and seating position in accidents with German EMS helicopters.

Hinkelbein J, Spelten O, Neuhaus C, Hinkelbein M, Özgür E, Wetsch WA.

Accid Anal Prev. 2013 Oct; 59: 283-8. doi: 10.1016/j.aap.2013.05.025. Epub 2013 Jun 13.

Investigating the "white spot" in aviation medicine and aircraft accident analysis.

Hinkelbein J, Neuhaus C.

Aviat Space Environ Med. 2013 Jun; 84(6): 642.

---

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

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

Die Mitglieder der Arbeitsgruppe Arbeitsmedizin in der Luft- und Raumfahrt waren im vergangenen Jahr erneut mit den bekannten Themen der aktuellen Diskussion um Ozon und kontaminierte Kabinenluft involviert. Wir beteiligten uns an den beiden, von der BG Verkehr ausgerichteten Branchenkonferenzen. Die Diskussion wurde zusätzlich von einem Aufsatz zum Tod eines Piloten belebt, der kontrovers diskutiert wurde und schnell seinen Weg in die öffentlich-rechtlichen Medien fand. Zusätzlich wurde

eine erneute Diskussion des Themas Hautkrebs bei fliegendem Personal beobachtet, die noch weiter verfolgt werden muss. Die Handlungshilfe zur arbeitsmedizinischen Vorsorge bei fliegendem Personal befindet sich in der letzten Abstimmungsschleife.

Eine Bewertung der Themen des vergangenen Jahres und eine abgestimmte Stellungnahme sind für die Jahrestagung der DGLRM vorgesehen.

## Arbeitsgruppe „Fliegerärztliche Aus- und Fortbildung“

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

Die Zusatz-Weiterbildung Flugmedizin umfasst in Ergänzung zu einer Facharztkompetenz die Luft- und Raumfahrtmedizin einschließlich der physikalischen und medizinischen Besonderheiten des Aufenthaltes in Luft und Weltraum sowie des Wohlergehens des fliegenden Personals und der Passagiere. Im Rahmen der Vorgaben der European Aviation Safety Agency (EASA) haben sich zahlreiche Änderungen in den Ausbildungs- und Zulassungsanforderungen für Fliegerärzte ergeben. Die bisher verankerte Zusatzbezeichnung „Flugmedizin“ ist nach den europäischen Vorschriften nicht mehr Voraussetzung für Zulassungen und somit wird sie in Zukunft „nur“ ein Qualitätsmerkmal sein. Das Verkehrsministerium hat bei der Zusatzbezeichnung „Flugmedizin“ den Zugang für medizinische Sachverständigen erleichtert. Die Zusatzbezeichnung soll nach Meinung der Bundesärztekammer erhalten werden. Es ist im Rahmen der Novellierung der Weiterbildungsordnung eine Öffnung für alle

approbierten Fachärzte angedacht. Die Anfang 2013 von der Bundesärztekammer sehr intensiv begonnene Novellierung der Weiterbildungsordnung (WBO) kam nach Diskussion mit den Landesärztekammern Ende 2013 fast zum Stillstand. Die von einer Gruppe von ca. 40 erfahrenen Fliegerärzten in Abstimmung mit dem Deutschen Fliegerarztverband erarbeitete Änderung der Weiterbildungsordnung für unser Fach ist derzeit zu Gunsten einer Bearbeitung der Inhalte der großen Fächer zurückgestellt. Rückfragen bei der Bundesärztekammer, wie auch bei der Bayerischen Landesärztekammer ergaben, dass die neuerliche Entscheidung über die Einteilung und Struktur nun frühestens Ende 2014 erfolgen wird. Danach ist eine Zuarbeit der einzelnen betroffenen Fachgesellschaften erneut erforderlich. Der AG-Leiter wird, sobald wieder Handlungsbedarf ist, die bisherigen Mitglieder per Mail um weitere Mitarbeit bitten. Neue interessierte Mitglieder sind in der Arbeitsgruppe herzlich willkommen.

---

## Arbeitsgruppe „Fliegerärztliche Fortbildung St. Auban“

Ansprechpartner: Juergen K. Kneuppel, Zigenhain  
Kontakt: aeromednews@t-online.de

Die Arbeitsgruppe hatte sich Anfang April 2014 mit ca. 25 fliegenden Ärzten wieder für 10 Tage am Französischen Nationalzentrum für Segelflug in der Provence eingefunden. Aus allen relevanten fliegerärztlichen Sachgebieten wurde wieder vorgetragen und es wurde nachmittags aktiv geflogen. Unter anderem wurde über die vorher in St. Auban intensiv vorbereitete Flugexpedition mit zwei Motorseglern Stemme S10 nach Nepal berichtet, die u.a. sich mit neuen technischen Pulsoximetermessungen bei Flügen am Mt. Everest beschäftigte. Darüber hinaus wurden die Bedeutung und Komplexität einer guten

Sauerstoffversorgung der Piloten in solchen großen Höhen und ihre Logistik bei einer solchen Flugexpedition betrachtet und diskutiert. Ärztliche Weiterbildungspunkte bescheinigte die Ärztekammer Hessen. Aufgrund neuer Vorgaben und einer aufwendigen Administration verzichtete man diesmal auf Weiterbildungspunkte des LBA, worüber für 2015 jetzt neu verhandelt wird. Weitere Programm-Punkte, Termine und Teilnahme Informationen für 2015 können über "[www.stagekriebel.de](http://www.stagekriebel.de)" eingesehen werden.

## Arbeitsgruppe „Militärische Flugmedizin“

Ansprechpartner: OTA Dr. med. Torsten M Pippig, Fürstenfeldbruck  
Kontakt: [torstenpippig@bundeswehr.org](mailto:torstenpippig@bundeswehr.org)

Die AG wurde im Januar 2014 ins Leben gerufen und ist mit aktuell sieben Mitgliedern vertreten. Die (bisher) ausschließlich militärischen Mitglieder sind (gut) aktiv auf den Gebieten der Lehre, Wissenschaft und Forschung. Ausgewählte Schwerpunkte der Arbeit (genauere Informationen siehe in: [www.dglrm.de](http://www.dglrm.de). AG "Militärische Flugmedizin"):

Aktive Teilnahme an nachfolgend aufgeführten Veranstaltungen:

Militärische Flugmedizin:

- European Flight Surgeons Conference und STO-Meeting der NATO im März 2014 in Ramstein AFB (Frischmuth, Knöffler, Pippig)
- AsMA-Meeting im Mai 2014 in San Diego/USA (Ledderhos, Pippig)
- Arbeitstagung der Fliegerärzte der Bundeswehr in Fürstenfeldbruck im Juni 2014 (Ledderhos, Gens, Frischmuth, Jakobs, Knöffler, Pippig, Werner)

Zivile Flugmedizin:

- Bayerische/Sächsische/Baden-Württembergische Fliegerärztetagung in Fürstenfeldbruck im Juli 2014 (Frischmuth, Jakobs, Knöffler, Pippig)
- DGLRM-Tagung in Heidelberg im Oktober 2014 (Ledderhos, Gens, Pippig, Knöffler, Frischmuth, Werner)
- Jahrestagung der Ophthalmologischen Gesellschaft im September 2014 (Frischmuth, Jakobs)
- Flugophthalmologisches Seminar in Fürstenfeldbruck im Mai 2014 (Frischmuth, Jakobs)

Veröffentlichungen:

- A. KNÖFFLER Jagdbomberpilot mit Schallleitungsschwerhörigkeit -

- Flugmedizinische Bewertung der Otosklerose.  
Flug u Reisemed 21 (2), 57-58, 2014
- T. PIPPIG  
Militärische Flugmedizin, quo vadis?  
Flug u Reisemed 21 (3), 107, 2014
- Jörg Frischmuth, Pierre-Olivier Vidal, Bruno Rouvin  
Irukandji-like-Syndrom am Horn von Afrika, Verschleppte Quallen in tropischen und subtropischen Küstengewässern  
Flug u Reisemed 21 (5), 232-234, 2014
- C. LEDDERHOS und A. GENS  
Aspekte der Bewertung der Effektivität von Anti-G-

Schutzanzügen und Maßnahmen.  
Wehrmedizinische Monatsschrift, 58 (8), 289 – 295, 2014

- C. LEDDERHOS, C. GAMMEL und A. GENS  
Entwicklung und Testung des neuen Anti-G-Schutzanzuges „G-RAFFE“. Wehrmedizin und Wehrpharmazie, 3, 28 – 29, 2014

#### **Ziele für 2014:**

Weitere AG-Mitglieder werben;  
Wissenschaftliche Kooperationsgespräche mit dem DLR (03.12.2014);  
Buchbeiträge in: "Moderne Flugmedizin" (Ledderhos, Pippig, Knöffler)

### **Arbeitsgruppe „Human Factors und Flugmedizin“**

Ansprechpartner: Dirk Farsch, Wolken  
Kontakt: email@dirk-farsch.de

Unfallstatistiken zeigen uns, dass in 70-80% der Flugunfälle der Mensch beiträgender, meist sogar der entscheidende Faktor in diesem Geschehen ist. Mit eigenen Untersuchungen, Aus- und Weiterbildungstätigkeiten sowie gutachterlichen Bewertungen aus der Human Factors Perspektive versucht die AG „Human Factors und Flugmedizin“ einen Beitrag zur steten Verbesserung der Flugsicherheit zu leisten. Weiterhin bietet die AG die Möglichkeit, wissenschaftliche Arbeiten in diesem Bereich vorzustellen sowie einen regen und konstruktiven Austausch unter Interessierten zu ermöglichen. Fachübergreifende Ansätze werden offen ausgetauscht und bilden so eine Perspektive für die mittel- und langfristige Arbeiten in diesem Themenbereich. Die Mitglieder der AG haben sich im vergangenen Jahr mit den bekannten Themen, Ergonomie und Umsetzung der HF-Konzepte, auseinandergesetzt. Exemplarisch wird diese Tätigkeit in den Vorträgen des diesjährigen Kongresses widerspiegelt. Sven Mainz von der ADAC Luftrettung ist im Rahmen der Cockpitstandardisierung der

ADAC Hubschrauberflotte damit beschäftigt, dass Bedienkonzept für die Piloten-Schulung und den Betrieb der Flotte zu überarbeiten und Konzepte aus dem Human Factors Bereich einfließen zu lassen und neue Erkenntnisse zu gewinnen.

Eckard Glaser, der sich seit Jahren mit der Ergonomie von Kleinflugzeugen beschäftigt, hat weitere interessante Versuche zum Thema Sitzergonomie und den daraus resultierenden Folgen für den sichereren Betrieb dieser Luftfahrzeuge durchgeführt. Weiterhin hat er im Zuge seiner Gutachtertätigkeit einige Schwachpunkte, die sich aus seinen Untersuchungen ergeben haben, bei aktuellen Gutachten identifizieren können und damit aktiv zur Steigerung der Flugsicherheit beitragen können.

Abrundend zum Thema Cockpit Ergonomie hat sich Dr. Ing Gero Dargel mit der Thematik aus der Perspektive des Selbstbauers auseinandergesetzt. Vorgaben und Vorschriften sind in diesem Bereich der Luftfahrt ganz anders ausgeprägt als aus der Serienfertigung bekannt. Die Diskussion über die Umsetzung ergonomischer Gesichts-

punkte in diesem Bereich eröffnet ein breites Feld an Weiterbildungsmöglichkeiten in diesem Sektor.

Dr. med. Thorsten Kohlmann vom Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement des Klinikums der Universität München stellt nicht nur interessante Aspekte aus dem Bereich die Fehleranfälligkeit zu minimieren.

CRM in der Medizin vor. Er zeigt auch auf, wie ein Simulator ähnlich wie in der Luftfahrt Anwendung findet um Soft Skills in der Medizin zu trainieren und Strategien zu entwickeln um besonders an kritischen Schnittstellen wie der Patientenübergabe.

### Arbeitsgruppe „Raumfahrtmedizin/Life Sciences“

Ansprechpartner: Prof. Hon.-Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Oliver Ullrich, Univ. Magdeburg u. Univ. 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 bemüht sich um eine interdisziplinäre und integrative Sicht, die auch die technischen Disziplinen mit einschließt. Die AG sieht sich als Kompetenznetzwerk für Fragen der Raumfahrtmedizin und Gravitationsbiologie. Ein besonders wichtiges Anliegen der AG ist es, Nachwuchswissenschaftler für das Forschungsgebiet Raumfahrtmedizin und Gravitationsbiologie zu begeistern. AG-Mitglieder kümmern sich um koordinierende Funktionen bei wissenschaftlichen Tagungen. Die AG hat ein Webportal für die Weltraummedizin und Gravitationsbiologie in Deutschland unter dem Dach der DGLRM etabliert.

Der AG-Leiter betreut die regelmäßige Publikationstätigkeit zu Themen der Raumfahrtmedizin in unserem offiziellen Organ „Flugmedizin – Tropenmedizin - Reisemedizin“, für das die Mitglieder der AG regelmäßig Beiträge zur ärztlichen und wissenschaftlichen Fortbildung einreichen. Die Kernkompetenz der Raumfahrtmedizin, den Menschen als Ganzes zu untersuchen, wird für die moderne medizinische Forschung immer wichtiger. Eine Trennung von so genannter «terrestrischer Forschung» und «Forschung im Weltraum» ist schon lange nicht mehr zeitgemäß. Es geht immer um grundlegende wissenschaftliche Fragen, ob man sie nun besser auf der Erde oder besser im Weltraum untersucht, oder beides miteinander verknüpft. AG-Mitglieder sind aktiv in den aktuellen klinischen und Forschungsfeldern der Raumfahrtmedizin tätig.



Deployment von Dragon (Space X CRS-3 Mission) mit dem deutschen CELLBOX Experiment für die ISS  
Quelle: O.Ullrich



Integration vor Launch des CELLBOX-Experimentes mit Space X CRS-3 in den Space Life Science Labs, Kennedy Space Center, Cape  
Quelle: O.Ullrich

# Tagungsprogramm

Zeit	Donnerstag 23. Oktober 2014	Freitag 24. Oktober 2014		Samstag 25. Oktober 2014			
	Konferenzraum 2	Auditorium	Konferenzraum 2	Auditorium	Konferenzraum 2		
08:00		Registrierung		Basic Life Support (Theorie) [NEUHAUS/HINKELBEIN]			
08:15		ERÖFFNUNG		Sitzung VII Komfort in unseren Fortbewegungsmitteln [AESCHBACH/HEDTMANN]	Sitzung VIII Flugreisetauglichkeit/ Impfkalender [SIEDENBURG/FRANK]		
08:30		Plenarvortrag "Warum Gustav Weißkopf als erster Motorflieger anerkannt wurde." [JOHN BROWN]					
08:45		Kaffepause /Posterbesichtigung		Kaffepause/Posterbesichtigung			
09:00		Vorstandssitzung	Sitzung I Militärische Flugmedizin [BRANDENSTEIN/SCHICK]	Sitzung II Aktuelles aus unseren Nachbarländern [BRON/HUBER]	Sitzung IX Freie Vorträge [PONGRATZ/STERN]	Sitzung X Klinische Flugmedizin [JANICKE/KNOEFFLER]	
09:15			Mittagspause Posterbegehung durch die Jury		Mittagspause Basic Life Support [HINKELBEIN/NEUHAUS]		
09:30			Sitzung III Raumfahrtmedizin [GERZER/JOHANNES]	Sitzung IV Human Factors in der allgemeinen Luftfahrt [FARSCH/GLASER]	Sitzung XI Würden Sie mit diesem Piloten fliegen? [KIRKLIES]	Sitzung XII ESAM-Session "Fly Save, Fly Well" (in Englisch) [VERMEIREN/LEDDERHOS]	
09:45			Kaffepause / Posterbesichtigung		Kaffepause / Posterbesichtigung		
10:00			Vorstandsratssitzung	Sitzung V Höhenmedizin/ Extreme Umwelten [BÄRTSCH/HINKELBEIN]	Sitzung VI Militärische AirMedEvac - Operationen [BRESSEM/MOLL]	Posterpreise & Preisverleihung ALBRECHT LUDWIG BERBLINGER PREIS	
10:15				kurze Pause		Plenarvortrag "Erprobung der Flugfähigkeit des historischen Flugapparates Gustav Weißkopf Nr. 21 von 1901" [HORST PHILIPP]	
10:30	Mitgliederversammlung DGLRM						
10:45	Get together mit den JAZZNA-PILOTS Foyer der Print Media Academy Heidelberg			Abschlussabend Candlelight Dinner Restaurant des Qube Hotels Heidelberg			
11:00							
11:15							
11:30							
11:45							
12:00							
12:15							
12:30							
12:45							
13:00							
13:15							
13:30							
13:45							
14:00							
14:15							
14:30							
14:45							
15:00							
15:15							
15:30							
15:45							
16:00							
16:15							
16:30							
16:45							
17:00							
17:15							
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							
21:00							

---

## Kongressprogramm

### Donnerstag, den 23.10.2014

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

### Freitag, den 24.10.2014

08:30-09:00 Uhr

**Kongresseröffnung  
und Grußworte**  
Auditorium

- OFA PD Dr. Carla Ledderhos,  
Präsidentin DGLRM
- Dr. André Domin,  
Geschäftsführer der Technologiepark  
Heidelberg GmbH
- GenArztLw, GenArzt Dr. Jürgen  
Brandenstein

09:00-10:00 Uhr

**Plenarvortrag**  
Auditorium

“Warum Gustav Weißkopf als erster Motor-  
flieger anerkannt wurde.”  
*John Brown*

**10:00 - 10:30 Uhr**  
**Kaffeepause / Posterbesichtigung**

10:30-12:00 Uhr

**Sitzung I: Militärische Flugmedizin**  
Auditorium

Vorsitz: BRANDENSTEIN J / SCHICK R

Die Überlebensrate und das Verletzungsmuster bei einem erfolgreichen Rettungsausschuss mit dem Schleudersitz (JET) und bei Hubschrauberunfällen (Luftwaffe und Heer) im Zeitraum 1974 bis 2014, ein Update.  
*Torsten M Pippig*

Spezielle Ableitung von Stromkurvenverläufen des Herzens und systematische EKG-Analyse zur Arrhythmieentstehung bei großen Beschleunigungsbelastungen (positive Gz) in der Langarm-Humanzentrifuge.  
*Andreas Werner et al.*

Internistisch-flugmedizinische Begutachtung und Prävention: Das Long QT-Syndrom (LQTS).  
*Horst-Peter Wittmann et al.*

Wem gehört der Hals? Ein interdisziplinärer Ansatz zu einem multidisziplinären Thema.  
*Anja Groß et al.*

Fliegerarzt in Djibouti – Handling des Irukandji-Syndroms  
*Jörg Frischmuth*

Inflight-Messungen der Sauerstoffsättigung bei Höhenflügen im Rahmen des Mountain Wave Projects im Himalaya und den französischen Alpen. Ergebnisse  
*Carla Ledderhos et al.*

10:30-12:00 Uhr

**Sitzung II: Aktuelles aus unseren  
Nachbarländern**  
Konferenzraum 2

Vorsitz: BROND / HUBER J

Vestibuläre VOR-Abklärungen bei Militärpiloten: Erfahrungen mit neuer Baseline  
*Denis Bron et al.*

Erkennen von Nackenerkrankungen mittels EMG: eine Pilotstudie  
*Janine Schnaidt et al.*

Evaluation und Einführung von neuen HWS Testverfahren bei Militärpiloten: Erste Erfahrungen  
*Sven Rochelt et al.*

Pilots with cardiological problems – presentation of some cases.  
*René Maire*

---

Möchten Sie mit dieser Flugbegleiterin fliegen?

*Joachim Huber*

**12:00 - 13:15 Uhr**  
**Mittagspause / Posterbesichtigung**

13:15-14:45 Uhr

**Sitzung III: Raumfahrtmedizin**  
Auditorium

Vorsitz: GERZER R / JOHANNES B

Torsion: an underestimated load domain for bone adaptation?

*Uwe Mittag et al.*

Comparison of hand controlled spacecraft docking training performance between selected MIR and ISS missions.

*Bernd Johannes et al.*

Cardiac power is increased after entering weightlessness in upright body position on parabolic flights – Results of a two-subject case study.

*Stefan Moestl et al.*

Gender-specific Hemodynamic Responses to Short-arm Centrifugation.

*Edwin Mulder et al.*

Hypergravity increases the procoagulatory activity of the human blood.

*Ulrich Limper et al.*

Kardio-respiratorische Kinetiken von Astronauten vor und nach Aufenthalt auf einer Internationalen Raumstation (ISS)

*Uwe Hoffmann et al.*

13:15-14:45 Uhr

**Sitzung IV: Human Factors in der allgemeinen Luftfahrt**  
Konferenzraum 2

Vorsitz: FARSCH D / GLASER E

Einführung in das Thema

*Dirk Farsch*

Praxisbericht über Entwicklungen beim Bedienkonzept von Hubschraubern.

*Sven Mainz*

Sitzversuche in einem exemplarisch ausgewählten UL.

*Eckard Glaser*

Die Entstehung von „Human Factors“ – Cockpitergonomie aus der Sicht eines Selbstbauers.

*Georg Dargel*

Schnittstellen in der Medizin.

*Thorsten Kohlmann*

Safety is paramount – Human Factors Publikationen des letzten Jahres im Focus

*Christopher Neuhaus*

**14:45 - 15:15 Uhr**  
**Kaffeepause / Posterbesichtigung**

15:15-16:45 Uhr

**Sitzung V: Höhenmedizin / Extreme Umwelten**  
Auditorium

Vorsitz: BÄRTSCH P / HINKELBEIN J

Intracerebrale Mikroblutungen als Marker nach Höhenhirnödem

*Peter Bärtsch et al.*

Fluoreszinleck in der Retina in 4559 m Höhe unabhängig von akuter Bergkrankheit

*Gabriel Willmann*

Alveoläre Flüssigkeitsresorption als Kofaktor  
beim Höhenlungenödem  
*Heimo Mairböurl*

Impact of Long-Duration Stay in Antarctica on  
Structural Changes of the Hippocampus,  
Neurotrophic Factors and Cognitive Function  
*Alexander Christoph Stahn et al.*

Hypoxia during acceleration – An LBNP study.  
*Oliver Opatz et al.*

The spleen: an endogenous emergency  
reserve of red blood cell concentrate.  
*Michael Nordine et al.*

15:15-16:45 Uhr

**Sitzung VI: Militärische AirMedEvac-  
Operationen**  
Konferenzraum 2

Vorsitz: BRESSEM L / MOLL T

Einführung ins Thema „Military Aeromedical  
Evacuation“  
*Lothar Bressemer*

Forward Aeromedical Evacuation NH90  
*Franziska Grube*

Tactical Aeromedical Evacuation C160  
*Carsten Baumann*

Strategischer Lufttransport von Patienten  
durch die Luftwaffe  
*Tilman Moll*

Militärische AE-Ausbildung  
*Pascale Gilliot*

AirMedEvac-Fähigkeiten der EATC-Partner-  
nationen  
*Lothar Bressemer*

17:00-19:00 Uhr

**Mitgliederversammlung**  
Auditorium

19:00-21:00 Uhr

**Get together mit den JazzNA-PILOTS**  
Foyer der Print Media Academy

**Samstag, den 25.10.2014**

08:00-8:30 Uhr

**Basic Life Support (Theorie)**  
Konferenzraum 2

Vorsitz: NEUHAUS Ch / HINKELBEIN J

08:30-10:00 Uhr

**Sitzung VII: Komfort in unseren  
Fortbewegungsmitteln**  
Auditorium

Vorsitz: AESCHBACH D /  
HEDTMANN J

Untersuchung des Komfortempfindes von  
Passagieren im realen Flugversuch: Einflüsse  
von Lärm und Luftdruck  
*Sibylle Pennig et al.*

Temperaturgefälle im Cockpit von  
Verkehrsflugzeugen, nur eine Frage des  
Komforts?  
*Thomas Sye et al.*

Kabinenluftqualität – Update zu Ozon und  
Fume Events  
*Christian Felten et al.*

Der Einfluss von akustischen und nicht-  
akustischen Parametern auf die  
Fluglärmbelastigung während kurzer  
Zeitintervalle – Ergebnisse der COSMA-  
Feldstudie Köln/Bonn  
*Susanne Bartels et al.*

Luftdruckschwankungen und akustische  
Bedingungen im Hochgeschwindigkeitszug:  
Modulierende Wirkung von  
Tunneldurchfahrtsgeräuschen auf das  
Druckkomfortempfinden.  
*Sandra Sanok et al.*

08:30-10:00 Uhr

**Sitzung VIII: Flugreisetauglichkeit/  
Impfkalender**  
Konferenzraum 2

Vorsitz: SIEDENBURG J / FRANK PW

Flugreisetauglichkeit allgemein  
*Jörg Siedenburg*

Reisen mit Herz – (Flug)-Reisetauglichkeit mit  
Herzerkrankungen  
*Ilse Janicke*

Impf-update 2014  
*Peter W Frank*

**10:00 - 10:30 Uhr**  
**Kaffeepause / Posterbesichtigung**

10:30-12:00 Uhr

**Sitzung IX: Freie Vorträge**  
Auditorium

Vorsitz: PONGRATZ H / STERN C

A proteomics-based approach to identify  
affected signal cascades after hyperoxia in  
renal rat tissue.  
*Jochen Hinkelbein et al.*

Wege zur Minimierung der Belastung des  
Kabinenpersonals bei der Betreuung  
mobilitätseingeschränkter Fluggäste.  
*Helge Homann et al.*

Hörphysiologische Aspekte des  
Sprachverstehens im Lärm  
*Hannes Maier et al.*

Manuelle Medizin 2014 –  
Neurophysiologische Erklärungsmodelle einer  
archaischen Methode  
*Lutz-Michael Reichert et al.*

Flugmedizinische Risiken und Human Factors  
in einer Fliegerischen Expedition nach Nepal,  
Oktober 2013 bis Mai 2014  
*Jürgen K Knüppel*

10:30-12:00 Uhr

**Sitzung X: Klinische Flugmedizin**  
Konferenzraum 2

Vorsitz: JANICKE I / KNÖFFLER A

Flugmedizinische Wertung des obstruktiven  
Schlaf-Apnoe-Syndroms (OSAS) – Aktuelles  
aus dem Zentrum für Luft- und  
Raumfahrtmedizin der Luftwaffe.  
*Andreas Knöffler*

Manuelle Medizin in der täglichen  
fliegerärztlichen Praxis der Bundeswehr  
*Lutz-Michael Reichert*

Die Beurteilung der Fliegertauglichkeit nach  
chirurgischen Eingriffen bei Klasse 1 und  
Klasse 2 Piloten nach den Richtlinien der EU-  
Verordnung 1178/2011  
*Sabine Dücker*

Was ist eine zufriedenstellende kardiologische  
Begutachtung?  
*Ilse Janicke*

Ist Stereosehen für Fluglotsen unbedingt  
erforderlich?  
*Heiko Wassill*

**12:00 - 13:15 Uhr**  
**Mittagspause / Posterbesichtigung**

12:00-13:15 Uhr

**Basic Life Support (Praxis)**  
Konferenzraum 2

Vorsitz: HINKELBEIN J / NEUHAUS Ch

13:15-14:45 Uhr

**Sitzung XI Würden Sie mit diesem  
Piloten fliegen?**  
Auditorium

Vorsitz: KIRKLIES A

---

13:15-14:45 Uhr

**Sitzung XII ESAM-Session**  
„Fly Save, Fly Well“  
Konferenzraum 2

Vorsitz: VERMEIREN R / LEDDERHOS C

Building a preventive medicine approach into  
aeromedical decision making.

*Kevin Herbert*

The role of prevention in Aviation Medicine

*Anthony Wagstaff*

Black holes in EASA SLIES: An exploration  
impacting AMES and Regulators.

*Declan Maher*

MUAC Procedures regarding alcohol and drug  
testing

*Roland Vermeiren*

Doctor, may I travel into space?

*Ries Simons*

14:45 - 15:15 Uhr

Kaffeepause / Posterbesichtigung

15:15-16:15 Uhr

**Preisverleihungen**  
**Posterpreise und**  
**Albrecht-Ludwig-Berblinger**  
**Preis**  
Auditorium

Vorsitz: LEDDERHOS C / STÜBEN U

16:30-17:30 Uhr

**Plenarvortrag**  
Auditorium

„Erprobung der Flugfähigkeit des historischen  
Flugapparates Gustav Weißkopf-Nr. 21 von  
1901“

*Horst Phillip*

Ab 19:00 Uhr

**Candlelight Dinner im Restaurant des**  
**Qube Hotels Heidelberg**

---

## Posterpräsentation 2014

### Reanimationstechniken und Reanimationsqualität in Schwerelosigkeit

*Braunecker S, Hinkelbein J*

### Inflight-Messungen der Sauerstoffsättigung bei Höhenflügen im Rahmen des Mountain Wave Projects im Himalaya und den französischen Alpen. Methodische Aspekte

*Gens A, Heise R, Gammel C, Ledderhos C*

### T cell regulation in microgravity – the current knowledge from in vitro experiments conducted in space, parabolic flights and ground-based facilities.

*Hauschild S, Tauber S, Lauber B, Thiel CS, Layer LE, Ullrich O*

### Long-term haematological adaptation in native populations across different level of altitude.

*Maggioni MA, Merati G, Veicsteinas A, Rampichini S, Agnello L, Gunga HC, Stahn ACh*

### Verletzungsmuster bei tödlichen Hubschrauberunfällen der Bundeswehr – eine retrospektive Analyse von 1980 bis heute

*Mayr B*

### Überraschende toxikologische Befunde nach einem tödlichen Flugunfall

*Mayr, Krause HO*

### Comparison of double sensor, skin, and rectal temperature recording for determining circadian rhythm.

*Mendt S, Opatz O, Maggioni MA, Gunga HC, Stahn ACh*

### Can skin temperature recordings predict GLOC?

*Opatz O, Maggioni MA, Stahn ACh, Steinach M, Von der Wiesche M*

### Regulation of ICAM-1 in cell of the monocyte/macrophage system in microgravity

*Paulsen K, Tauber S, Dumrese C, Bradacs G, Simmet DM, Gölz N, Hauschild S, Raig C, Engeli S, Gutewort A, Hürlimann E, Biskup J, Unverdorben F, Rieder G, Hofmänner D, Mutschler L, Krammer S, Buttron I, Philpot C, Lier H, Barz I, Engelmann F, Layer LE, Thiel CS, Ullrich O*

### Die Messung und der Vergleich der Körperzusammensetzung mit der BIA (bioelektrischen Impedanz-Analyse) bei verschiedenen militärischen Verwendungen (Luftfahrzeugführer (JET, Hubschrauber, Fläche); Besatzungsmitglieder; Bodenpersonal und Bewerber) und unter Berücksichtigung des Lebensalters.

*Pippig TM*

### Aufarbeitung eines Flugunfalls mit einer Kombination aus insgesamt fünf technischen, luftrechtlichen und flugmedizinischen Untauglichkeiten.

*Schwerer MJ, Mayr B, Gilg T, Graw M*

### Signal transduction in primary human T lymphocytes in altered gravity during parabolic flight and clinostat experiments.

*Tauber S, Hauschild S, Paulsen K, Gutewort A, Raig C, Hürlimann E, Biskup J, Philpot C, Lier H, Engelmann F, Pantaleo A, Cogoli A, Pippia P, Layer LE, Thiel CS, Ullrich O*

### Identification of reference genes in human myelomonocytic cells for gene expression studies in altered gravity

*Thiel CS, Hauschild S, Tauber S, Paulsen K, Raig C, Raem A, Biskup J, Gutewort A, Hürlimann E, Unverdorben F, Buttron I, Lauber B, Philpot C, Lier H, Engelmann F, Layer LE, Ullrich O*

---

## Warum Gustav Weißkopf als erster Motorflieger anerkannt wurde

Im März 2013 wurde die Luftfahrtgeschichte auf den Kopf gestellt.

Bis dahin galten die amerikanischen Brüder Wright als Erfinder des Motorfliegens. Zwischenzeitlich belegen jedoch neue Beweise, dass der in Leutershausen geborene, in Ansbach aufgewachsene und 1893 nach Amerika eingewanderte Franke, Gustav Weißkopf, der erste Motorflieger der Geschichte war. Bereits 1901 flog er über 2 km weit in einer Höhe von bis zu 15 m. Seine Maschine basierte auf den Gleitflugzeugen des Otto Lilienthal.

Erfahren Sie in diesem Vortrag, welche Beweise für diese grundlegende Änderung in der Luftfahrtgeschichte gesorgt haben und wie es dazu kommen konnte, dass diese Erkenntnis so lange verborgen blieb.

Besten Gruß aus München,  
John Brown



Foto des Referenten  
Quelle: J.Brwon

## Erprobung der Flugfähigkeit des historischen Flugapparates Gustav Weißkopf Nr. 21 von 1901

Die Aufnahme der Erprobung der GW Nr. 21 fiel in die Zeit der Vorbereitung zur hundertjährigen Wiederkehr der Flüge der Gebrüder Wright - mit mehreren Kopien des Wright Flyers von 1903 in Bau. Wegen der zu erwartenden Kritik der Flughistoriker war es von absoluter Notwendigkeit, die Erprobung professionell und nachvollziehbar durchzuführen. Sie wurde Ende 1993 mit Überstellung des Nachbaus der FFWG Leutershausen nach Manching auf dem Fluggelände der WTD 61 - abgeschirmt von der Öffentlichkeit - begonnen.

Das Erprobungsprogramm bestand aus vier Abschnitten:

- aerodynamische, flugmechanische Vermessungen auf einem Schleppwagen.
- Flüge im Autoschlepp zur Bestimmung der Steuerbarkeit und der erforderlichen Antriebsleistung.
- Vermessung der Antriebsleistung von Ersatzmotoren auf dem Schleppwagen.
- freie Flüge mit Ersatzmotoren.

Der Erprobungsabschluss erfolgte am 18.2.1998 mit Flug Nr. 20 als Vorführung vor Presse und Fernsehen.

Der Vortrag gibt einen Einblick in den Ablauf der Erprobung und der Aussagefähigkeit der Ergebnisse.

Mit freundlichen Grüßen  
Horst Philipp



Horst Philipp mit Flugapparat Nr. 21 B  
Quelle: H.Philipp

---

## Abstracts

### Vorträge

Bartels S, Müller U

#### **Der Einfluss von akustischen und nicht-akustischen Parametern auf die Fluglärmelast während kurzer Zeitintervalle – Ergebnisse der COSMA-Feldstudie am Flughafen Köln/Bonn**

Eine Vielzahl an Feldstudien hat bislang den Einfluss akustischer und nicht-akustischer Variablen auf die Langzeitbelastung durch Fluglärm untersucht. Die Zahl der Studien, die den Fokus auf die Kurzzeitbelastung legten, ist dagegen sehr klein. Im Rahmen des EU-Projektes COSMA (Community Oriented Solutions to Minimise aircraft noise Annoyance) beurteilten 55 Anwohner des Flughafens Köln/Bonn (M = 45,7 Jahre, SD  $\pm$  14,3, 34 Frauen) über einen Zeitraum von vier Tagen in stündlichen Intervallen ihre Belastung durch Fluglärm. Zeitgleich wurde der A-bewertete Schalldruckpegel kontinuierlich erfasst. In einem statistischen Modell wurde erstmals der Einfluss akustischer und nicht-akustischer Variablen auf die Kurzzeitbelastung ganzheitlich betrachtet. Bei der Modellentwicklung fanden mehr als 30 akustische Parameter (u.a. energieäquivalenter Dauerschallpegel, Anzahl der Fluglärmereignisse über einem bestimmten Grenzwert, Maximalpegel) sowie situationsbezogene Faktoren (Wochentag, Uhrzeit, Tätigkeit) Berücksichtigung. Mehrere Modelle wurden dahingehend verglichen, wie präzise sie die Belastungsurteile vorhersagen. Das Modell mit der höchsten Vorhersagegüte umfasst die akustischen Parameter personalisierter Dauerschallpegel (Berücksichtigung des Aufenthaltsortes im Haus/außerhalb des Hauses und ggf. der Fensterstellung), Anzahl der Fluglärmereignisse und Anzahl der Fluglärmereignisse über 70 dB(A) sowie die nicht-akustischen Faktoren Uhrzeit und ausgeführte Tätigkeit. Darüber hinaus wurde die Kurzzeitbelastung durch Fluglärm (über eine Stunde) mit der Langzeitbelastung (über 12 Monate) in Beziehung gesetzt. Es ergab sich ein lediglich

moderater Zusammenhang. Die Kurzzeitbelastung wurde von den Probanden im Mittel signifikant geringer eingeschätzt als die Langzeitbelastung durch Fluglärm. Die Ergebnisse verdeutlichen einerseits den großen Einfluss der nicht-akustischen Faktoren neben den akustischen Parametern. Andererseits zeigen sie, dass die Langzeitbelastung durch Fluglärm nicht mit der über viele Lärmsituationen gemittelten Kurzzeitbelastung gleichgesetzt werden kann.

Bärtsch P, Schommer K, Kallenberg K, Knauth M

#### **Intracerebrale Mikroblutungen als Marker nach Höhenhirnödemen**

Das Höhenhirnödem (HHÖ) ist eine potentiell letale Erkrankung, die gesunde, leistungsfähige Bergsteiger nach einem zu raschen Aufstieg in Höhen über 4000 m befallen kann. Oft tritt das HHÖ in einem Setting auf, in dem keine genaue Untersuchung möglich ist, keine medizinisch geschulten Begleitpersonen vorhanden sind und keine weiterführende Diagnostik zur Verfügung steht. Die retrospektive Diagnostik auf Grund von anamnestischen Angaben ist oft schwierig. Magnetresonanztomographien (MRT) des Gehirns zeigten, dass Bergsteiger mit anamnestisch eindeutigem HHÖ in der SWI (susceptibility weighted imaging) Sequenz Mikroblutungen im Corpus Callosum aufwiesen (Kallenberg et al., J Cereb Blood Flow Metab 28:1635-42, 2008). Das Ausmaß der Mikroblutungen korrelierte mit der Schwere des HHÖ. Bei schwereren Fällen fanden sich die Mikroblutungen auch außerhalb des Corpus Callosum. Mit einer Ausnahme fanden wir keine eindeutigen Mikroblutungen nach akuter Bergkrankheit oder Höhenlungenödem ohne begleitendes HHÖ sowie bei Bergsteigern, die Höhen über 7000 m erreicht hatten ohne jemals höhenkrank zu sein. Kontrolluntersuchungen nach 12-55 Monaten zeigten unveränderte Befunde. Mikroblutungen im Corpus callosum wurden bisher im klinischen Setting nur vereinzelt bei Patienten nach schwerer Hypoxie gefunden. Unsere retrospektive Untersuchung an 37 Bergsteigern (Schommer et al., Neurology 81:

---

1776-9, 2013) zeigt, dass ein HHÖ Mikroblutungen als „Fußabdruck“ hinterlässt, der mittels SWI Sequenzen im MRT des Gehirns noch über viele Jahre nachgewiesen werden kann.

Baumann C

#### **Tactical Aeromedical Evacuation C160**

Tactical Aeromedical Evacuation stellt eine Schlüsselfunktion in der in-theatre Versorgung beim Transport von Verletzten und Verwundeten im Einsatz dar. Hierbei kommt dem Flug von Patienten von der primären Behandlungseinrichtung zur Anschlussbehandlung/Weiterbehandlung in einem Krankenhaus der Sekundärversorgung mit hochspezialisierten Fachabteilungen eine entscheidende Bedeutung zu. Anhand zahlreicher Beispiele aus den aktuellen Einsatzszenarien der Bundeswehr sollen die taktischen Möglichkeiten dieses Intensivtransportes dargestellt werden. Zentrale Aussagen betreffen dabei die internationale Zusammenarbeit bei der Planung dieser Einsätze als auch die Darstellung besonderer Verfahren bei entsprechenden Krankheitsbildern wie z.B. dem schweren SHT.

Es sollen die intensivmed. Möglichkeiten an Bord der C-160 Transall dargestellt als auch ein Ausblick auf die Weiterentwicklung der Fähigkeit des taktischen Aeromedical Evacuation mit dem neu einzuführenden Luftfahrzeugmuster A 400 M gegeben werden.

Bressem L

#### **Einführung ins Thema und crossnational AE**

Die drei Phasen der Aeromedical Evacuation im Einsatzgebiet werden kurz dargestellt und die dabei kooperierenden Fähigkeiten. Zusätzlich wird die Bedeutung der internationalen Kooperation in diesem Gebiet herausgestellt mit den daraus sich ergebenden positiven Effekten und den planerischen Voraussetzungen.

Bressem L

#### **AirMedEvac-Fähigkeiten der EATC-Partnernationen**

Die EATC-Partnernationen Deutschlands sind die Niederlande, Belgien, Luxemburg, Frankreich und Spanien. Die AE-Fähigkeiten Spaniens werden im ersten Quartal 2015 dem EATC unterstellt. Italien wird den Prozess zum EATC-Beitritt Ende dieses Jahres beginnen.

Neben taktischen AE-Fähigkeiten der Partnernationen mit Hercules C-130 (NLD, BEL, FRA) und Casa CN-235 (FRA) spielen für die cross-nationale Kooperation vor allem auch die strategischen Fähigkeiten mit Embraer (BEL) und Falcon 900 (FRA) und Boeing C-135 (FRA) eine große Rolle.

Durch cross-nationale Durchführung von notwendigen StratAE-Missionen wird die vorhandene Fähigkeit besser genutzt, Ressourcen gespart und das Vertrauen der Partnernationen zueinander gestärkt. Anhand von statistischen Zahlen der letzten Jahre wird aufgezeigt welche zunehmende Bedeutung diese national-übergreifende Kooperation spielt.

Bron D, del Torso A

#### **Vestibuläre VOR-Abklärung bei Militärpiloten: Erfahrungen mit neuer Baseline**

The vestibulo-ocular reflex (VOR) has the function to maintain a stable vision during quick and brisk head movements. The VOR leads to a compensating smooth rotation of the eyes opposite of the head's direction. The video head impulse test (vHIT), a high-speed video-oculography system, is a validated safe and quick method to examine the VOR by measuring the amount of head velocity compensated by VOR-induced eye movement, and to identify both overt and covert catch-up saccades. So far, the examination of the vestibulo-ocular reflex hasn't been implemented as a tool of evaluation for airsickness in military pilots, a baseline for military pilots is not yet existing. We are presenting the baseline testet in over 30 military pilots and our experience using the VOR-test system.

---

Dargel G

### **Die Entstehung von „Human Factors“ – Cockpitergonomie aus der Sicht eines Selbstbauers.**

Im Cockpit eines Flugzeuges konzentrieren sich viele wesentliche Mensch-Maschine-Schnittstellen. Während die Hersteller von Serienflugzeugen über strenge Gestaltungsvorschriften und leistungsfähige Entwicklungswerkzeuge verfügen, haben die Erbauer von Experimentalflugzeugen und Luftsportgeräten in beiderlei Hinsicht eine weitgehend freie Hand. Der Vortrag stellt einige der rechtlichen, technischen und medizinischen Randbedingungen vor, denen der Selbstbauer (oder Wart) eines typischen Kleinflugzeuges unterworfen ist. Dargestellt werden Erfahrungen bei einem Ultraleichtflugzeugprojekt, bewährte und unkonventionelle Informationsquellen, Methodiken und Hilfsmittel. Versucht wird die Antwort auf die Frage, warum die "Schrotschußmethode" der Anordnung von Bedienelementen und Instrumenten immer noch hier und da verwendet wird. Anhand praktischer Erfahrungen werden die Randbedingungen und Zwänge diskutiert, die dazu führen, daß ergonomische Gesichtspunkte viel zu oft in den Hintergrund treten.

Dücker S

### **Die Beurteilung der Fliegertauglichkeit nach chirurgischen Eingriffen bei Klasse 1 und Klasse 2 Piloten nach den Richtlinien der EU-Verordnung 1178/2011**

Anhand von Beispielen wird die Tauglichkeit nach einem Spontanpneumothorax sowie nach thorakalen Eingriffen, Eingriffen am Auge und am Skelettsystem, erläutert. Die häufigsten abdominalen Eingriffe werden anhand ihrer verschiedenen operativen Techniken (z.B. klassische Herniotomie versus TAPP und TEPP Verfahren, klassische Cholecystektomie versus laparoskopische Cholecystektomie) beschrieben und differenziert bezgl. ihrer Untauglichkeitszeiten betrachtet. Im Allgemeinen führen die laparoskopischen Eingriffe zu kürzeren Untauglichkeitszeiten.

### **Felten C, Metzdorf U, Sye T, Hedtmann J Kabinenluftqualität – Update zu Ozon und Fume Events.**

Die Luft im Innenraum von Flugzeugen kann am Boden und während des Fluges technisch bedingt Verunreinigungen aufweisen. Bemerkte werden unangenehme Gerüche, für die nicht immer unmittelbar eine Ursache identifiziert werden kann. In diesem Zusammenhang wird von Gesundheitsbeschwerden von Crewmitgliedern berichtet. Erste Überlegungen fokussierten das Öladditiv Trikresylphosphat (TCP), dessen ortho-Isomere bei hinreichender Dosis neurotoxisch wirken. Umfangreiche Messungen aus den letzten Jahren, Aussagen über spezifische Wirkungen des TCP und die geringen ortho-Anteile des TCP in den Ölen sprechen jedoch gegen einen Zusammenhang. Damit wird der Blick frei für andere Belastungen im Flugzeug, sowohl gefahrstoffseitig als auch im Sinne von z.B. Stress, Chronodisruption und physikalischen Parametern wie Druck und Luftfeuchte. Zu berücksichtigen ist auch die erhebliche Belästigungswirkung von Gerüchen, denen nicht ausgewichen werden kann, selbst wenn damit keine Intoxikation verbunden ist. In dieser Situation gilt es, intensiv nach Ursachenzusammenhängen zu fahnden. Wichtig ist, dass die betroffenen Crewmitglieder nach Ereignissen mit akuten Gesundheitsbeschwerden kompetente Ansprechpartner insbesondere aus dem medizinischen Bereich finden. Hierbei ist an die wichtige Rolle der Betriebsärzte zu denken, aber auch außerhalb der Unternehmen primär über D-Ärzte eine Betreuung und eine zielführende Diagnostik sicher zu stellen. Parallel sollten technische Untersuchungen an den Flugzeugen erfolgen, um die Ursachen zu ermitteln und sich auf diesem Wege den Fragen über Zusammenhänge weiter annähern zu können.

Um gesundheitsschädliche Ozon-Konzentrationen in Verkehrsflugzeugen bei Flügen oberhalb der Tropopause zu vermeiden, ist der Einsatz sogenannter Ozonkonverter eine geeignete technische Maßnahme. Daneben lässt sich die Belastung der Flugzeugbesatzungen auch durch organisatorische Maßnahmen vermindern. Ziel ist es hier bis spätestens Ende des Jahrzehnts alle

---

betroffenen Verkehrsflugzeuge mit Ozonkonvertern auszurüsten.

Frank PW

#### **Impf-update 2014**

Mit dem Erkenntnis J.W.Goethes "Unvorbereitetes Wegeilen bringt unglückliche Wiederkehr" hat er schon zu seiner Zeit erkannt, daß unliebsame Überraschungen durch Planung und Management reduziert oder vermieden werden können.

Heute im Zeitalter von Globalisierung und Freizügigkeit, Flüchtlingsströmen, Hilfs- und Kriegseinsätzen sind Information und Planung von Schutzimpfungen noch immer die beste präventive Maßnahme.

Im **impf-update 2014** werden die Basisimpfungen unter aktuellen Aspekten und die Reiseimpfungen nach den speziellen Destinationen schlaglichtartig für die tägliche Praxis abgehandelt.

Auf entsprechende Links und Informationsprogramme wird inhaltlich mit eingegangen

Frischmuth J

#### **Fliegerarzt in Djibouti – Handling des Irukandji-Syndroms.**

Einleitung: Die Irukandji-Qualle ist das giftigste Tier der Erde. Das Irukandji-Syndrom tritt 5-60 Minuten nach Hautberührung mit der Qualle im Wasser durch Giftinjektion durch die Nematocysten auf. Die *Carukia barnesi* (Irukandji-Qualle) ist endemisch an den Küsten im Nordosten Australiens.

Casereports: 9 Fälle traten von Oktober bis Dezember 2012 im Golf von Tadjourah in Djibouti auf. Wir berichten über die 4 Fälle im Hopital Medico-Chirurgical de Bouffard. Bei einem deutschen Soldaten kam es zu einer persistierenden Troponinerhöhung. Das Beschwerdebild wird durch eine Vergiftung und nicht durch eine Anaphylaxie erklärt. Die Stärke der Beschwerden ist abhängig von der Menge der Giftexposition.

Schlussfolgerung: Durch die Erwärmung der Weltmeere, die Wasserverschmutzung, Überfischung und dadurch Verminderung der Fressfeinde vermehren Quallen sich weltweit.

Durch den internationalen Schiffsverkehr ist in tropischen und subtropischen Gewässern mit einer Verschleppung der Irukandji-Qualle zu rechnen.

Gilliot P

#### **Militärische AE-Ausbildung**

Im Rahmen zunehmender Auslandseinsätze der Bundeswehr ergibt sich für Soldaten ein Einsatzspektrum in allen möglichen Regionen der Welt. Besonders in diesen Situationen gehört zur damit einhergehenden sanitätsdienstlichen Versorgung auch die Aeromedical Evacuation in all ihren Formen. Daher kommt der Ausbildung von medizinischem Personal, ärztlich wie nichtärztlich, im luftgebundenen medizinischen Transport ein hoher Stellenwert zu. Diese Ausbildung findet in einem 10tägigen Lehrgang in Königsbrück und Fürstfeldbruck statt und umfasst neben Flugphysiologie die Unterrichtung in die Möglichkeiten, Grenzen und Besonderheiten der AirMedEvac. Da Auslandseinsätze auch von Streitkräften anderer Nationen durchgeführt werden, ergibt sich Notwendigkeit für Lufttransport Erkrankter, Verletzter oder Verwundeter auch für sie. Eine Bündelung von Ressourcen, materiell wie personell, erscheint sinnvoll. Zu diesem Zweck werden durch das ZentrLuRMedLw auch Soldaten anderer Nationen in die deutschen Abläufe, Verfahren und Rettungsmittel eingewiesen, um einen staatenübergreifenden effizienten und kostenschonenden Transport auf höchstem medizinischem Niveau zu fördern

Glaser E

#### **Sitzversuche in einem exemplarisch ausgewählten UL.**

Anthropometrische Grenzwerte sind ein wesentlicher Faktor bei der Gestaltung von Mensch-Maschine Schnittstellen. Sie stellen einen wichtigen Beitrag für den sicheren Betrieb von Maschinen dar. Dies gilt insbesondere auch für Luftfahrzeuge. Es wurden exemplarisch an einem Typ Ultraleicht "klassische" Sitzversuche durchgeführt und Foto-dokumentiert. Der durchgeführte

---

Sitzversuch eröffnete Einsichten in die ungenügende Erreichbarkeit von Bedienelementen wie dem Auslösegriff des Gesamtrettungssystems. Es wird, ebenfalls per Fotodokumentation, aufgezeigt, dass das das gewählte Muster kein Einzelfall ist.

Groß A, Knöffler A

### **Wem gehört der Hals?**

#### **Ein interdisziplinärer Ansatz zu einem multidisziplinären Thema**

Einleitung: Nur in den deutschsprachigen Ländern erheben die „Hals-Nasen-Ohren-Ärzte“ formal den Anspruch auf den ganzen Hals, während zum Beispiel die englischen, französischen und italienischen Kollegen sich schon in der Facharztbezeichnung auf den Pharynx und Larynx beschränken müssen: „Ear-Nose-and-Throat“, „Oto-Rhino-Laryngologe“, „Otorhinolaryngiater“.

Aber gerade der Hals fordert wie kaum eine andere Körperregion einen interdisziplinären Diagnostik- und Therapieansatz, in dem neben dem HNO-Facharzt Allgemeinmediziner, Chirurgen, Internisten, Neurologen, Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen, Nuklearmediziner, Orthopäden, Radiologen und auch Dermatologen beteiligt sind, daneben aus dem nichtärztlichen Bereich auch Krankengymnasten, Masseur, Manualtherapeuten, Osteopathen, Chiropraktoren und Heilpraktiker.

Methode: Aus dem Begutachtungsallday des Dezernats II 3 d Hals-Nasen-Ohrenheilkunde des ZentrLuRMedLw werden Kasuistiken vorgestellt, die die Bedeutung einer interdisziplinären Zusammenarbeit in einem multidisziplinären Diagnostik-Zentrum, wie es die Fachgruppe II 3 Flugmedizinisches Begutachtungszentrum darstellt, aufzeigen.

Schlussfolgerung: Die Halsregion fordert wie kaum eine andere Körperregion einen interdisziplinären Diagnostik- und Therapieansatz, wie er nur in einem multidisziplinären Diagnostikzentrum wie der Fachgruppe II 3 Flugmedizinisches Begutachtungszentrum gegeben ist.

Gerade solche nur im engen interdisziplinären Austausch zu beantwortenden Fragestellungen rechtfertigen den unbestreitbar hohen finanziellen und

personellen Aufwand, den eine Institution wie die FachGrp II 3 des ZentrLuRMedLw fordert - im Sinne der Probanden, der Flugsicherheit und damit der Bundeswehr.

Grube F

### **Forward Aeromedical Evacuation NHgo**

Die Bundeswehr verfügt über international anerkannte und leistungsstarke Fähigkeiten der Patientenversorgung und -evakuierung aus Einsatz-, Krisen- und Katastrophengebieten. Die Entwicklung der Einsatzszenarien hat allerdings gezeigt, dass eine Ergänzung der vorhandenen Verfahren um die eigene Befähigung zu vorgeschobenem qualifizierten Patientenlufttransport (Forward Aeromedical Evacuation, FwdAE) unabdingbar ist. Nach intensiven Einsatzvorbereitungen unter Federführung des Transporthubschrauberregimentes 10 Faßberg als Leitverband in den letzten drei Jahren, wurde im II. Quartal 2013 FwdAE mit NHgo im ISAF-Einsatz eingeführt. Der Fliegerärztliche Dienst des Heeres hat die bisherigen Phasen der Einführung bis zur Einsatzreife und anschließend die Etablierung im Einsatz eng begleiten dürfen.

Der Vortrag soll die taktischen Verfahren FwdAE NHgo, die materielle Ausstattung, personelle Besetzung, die entsprechende Ausbildung und die bisherigen Erfahrungen aus Einsatzprüfung und Einsatz skizzieren.

Herbert K

### **Building a preventive medicine approach into aeromedical decision making.**

Aviation medical examination and assessment has made a significant contribution to flight safety throughout the era of air travel. It is based upon risk management principles, with the primary aim of avoiding accidents caused by acute medical incapacitation. It uses the tools of illness investigation and management which are familiar to all clinicians.

The aviation world is changing rapidly. Advances in Medical and other technologies, better treatments, a relentless rise in passenger hours flown and the increased legal challenge of regulatory decisions, are amongst a number of factors which call into question

---

the validity of an assessment based upon 'one size fits all' regulations.

The presentation will review these and other factors, referring to the ESAM 'Fly Safe, Fly Well' project, to consider how to shift the focus from incapacitation risk, to a more balanced approach using preventive medicine to facilitate good health, wellness and optimum performance throughout a whole aviation related career.

Hinkelbein J, Spelten O, Braunecker S

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

Introduction: Hyperoxia is often tolerated to avoid hypoxia both in many pre- and in-hospital situations as well as aviation. On the other hand, it is known that hyperoxia may lead to deleterious consequences (cell growth inhibition, inflammation, and apoptosis) for numerous tissues. Whereas clinical effects of hyperoxic injury are well known for the brain or the lung, its impact on the expression of renal proteins has not yet been evaluated sufficiently. The aim of this study was to analyze time-dependent alterations of protein expression in rat renal tissue after short-term normobaric hyperoxia (NH).

Material and Methods: After approval of the local ethics committee for animal research, N = 36 Wistar rats were randomized into six different groups: three groups with NH with exposure to 100 % oxygen for 3 h and three groups with normobaric normoxia (NN) with exposure to room air (21 % oxygen). After the end of the experiments, kidneys were removed immediately (NH<sub>0</sub> and NN<sub>0</sub>), after 3 days (NH<sub>3</sub> and NN<sub>3</sub>) and after 7 days (NH<sub>7</sub> and NN<sub>7</sub>). Organ lysates were analyzed by two-dimensional gel electrophoresis (2D-DIGE) followed by peptide mass fingerprinting using mass spectrometry. 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 (Ingenuity Pathways Analysis, IPA).

Results: pO<sub>2</sub> was significantly higher in NH-groups compared to NN-groups (581 ± 28 vs. 98 ± 12 mmHg; p<0.01), all other physiological

parameters did not differ. Expression of 14 proteins were significantly altered: seven proteins were up-regulated and seven proteins were down-regulated.

Conclusion: Even though NH was comparatively short termed, significant alterations in renal protein expression could be demonstrated up to 7 days after hyperoxia. The identified proteins indicate an association with cell growth inhibition, regulation of apoptosis, and approval of structural cell integrity.

Hoffmann U, Moore AD, Koschate J, Drescher U

### **Kardio-respiratorische Kinetiken von Astronauten vor und nach Aufhalten auf der Internationalen Raumstation (ISS)**

Einleitung: Eines der Hauptprobleme während des Aufenthalts der Astronauten auf der Internationalen Raumstation (ISS) ist der Erhalt der Leistungsfähigkeit. Der Goldstandard für die Erfassung der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit ist die Messung der maximalen Sauerstoffaufnahme (V'O<sub>2</sub>max). Dieses Verfahren erfordert allerdings eine Ausbelastung und ein hohes Maß an Motivation des Probanden. Unabhängig von diesen beiden Aspekten bietet die Erfassung der kardiorespiratorischen Kinetiken (u.a. Sauerstoffaufnahme (V'O<sub>2</sub>) und Herzfrequenz (HR)) im submaximalen Bereich einen alternativen Ansatz. Damit können zumindest regulative Faktoren, die gerade für Alltagssituationen wesentlich sind, untersucht werden. Durch eine neue Methode ist die Möglichkeit gegeben, diese Kinetiken in einem einzelnen Test schnell und zuverlässig zu erfassen und von der pulmonal gemessenen Sauerstoffaufnahme (V'O<sub>2</sub>pulm) auf die ursprünglich im Muskel entstandene V'O<sub>2</sub> zurück zu rechnen. Das Verfahren ermöglicht somit eine sensiblere Erfassung von Veränderungen der V'O<sub>2</sub>-Kinetik durch verschiedene Einflüsse, wie in diesem Fall der Schwerelosigkeit. Ziel der Studie war es, zu zeigen, dass die durch die Schwerelosigkeit induzierte Abnahme der Leistungsfähigkeit in den kardiorespiratorischen und muskulären Kinetiken erkennbar ist.

Methodik: Insgesamt konnten 9 Astronauten (5 männlich; 4 weiblich; Alter:  $47 \pm 4$  Jahre; Größe:  $175 \pm 6.8$  cm; Gewicht:  $76.6 \pm 15.5$  kg) vor und nach ihrem Aufenthalt ( $152 \pm 26$  Tage) auf der ISS getestet werden. Ihre  $\dot{V}O_2\text{max}$  und ihre kardiorespiratorischen Kinetiken wurden auf einem Fahrradergometer getestet. Für die Erfassung der Kinetiken wurden pseudo-randomisierte binäre Sequenzen (PRBS) verwendet und die jeweiligen Kinetiken mit Hilfe eines rekursiven Modells berechnet (Hoffmann et al., 2013). Höhere Maxima in der Kreuzkorrelation (CCF<sub>max</sub>) zwischen den gemessenen Parametern und dem Belastungsmuster implizieren schnellere Kinetiken. Die erste Testung der Kinetiken fand im Mittel  $261 \pm 130$  Tage (BDC<sub>1</sub>) und die zweite  $100 \pm 85$  Tage (BDC<sub>2</sub>) vor dem Start zur ISS statt. Nach der Rückkehr wurde jeweils  $6 \pm 3$  (BDC<sub>3</sub>) und  $19 \pm 8$  Tage (BDC<sub>4</sub>) nach der Landung gemessen. Der erste  $\dot{V}O_2\text{max}$ -Test fand  $110 \pm 63$  Tage (Pre) vor dem Start statt, nach dem Flug wurde jeweils  $1 \pm 0.5$  Tage (Post<sub>1</sub>) sowie  $11 \pm 1$  Tage (Post<sub>2</sub>) nach der Landung getestet. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe von Varianzanalysen mit Messwiederholung und post hoc Tests nach Bonferroni ausgewertet.

Ergebnisse: Es ergab sich ein statistischer Unterschied zwischen den muskulären  $\dot{V}O_2$ -Kinetiken (CCF<sub>max</sub>( $\dot{V}O_2\text{musc}$ )) zwischen BDC<sub>1</sub> und BDC<sub>3</sub> ( $p=0.042$ ) (BDC<sub>1</sub>:  $0.38 \pm 0.05$ ; BDC<sub>2</sub>:  $0.35 \pm 0.06$ ; BDC<sub>3</sub>:  $0.31 \pm 0.07$ ; BDC<sub>4</sub>:  $0.30 \pm 0.05$ ). Die pulmonal gemessenen  $\dot{V}O_2$ -Kinetiken (CCF<sub>max</sub>( $\dot{V}O_2\text{pulm}$ )) und die Herzfrequenz-Kinetiken (CCF<sub>max</sub>(HR)) veränderten sich nicht signifikant (CCF<sub>max</sub>( $\dot{V}O_2\text{pulm}$ ): BDC<sub>1</sub>:  $0.38 \pm 0.05$ ; BDC<sub>2</sub>:  $0.35 \pm 0.05$ ; BDC<sub>3</sub>:  $0.32 \pm 0.06$ ; BDC<sub>4</sub>:  $0.32 \pm 0.04$ ) (CCF<sub>max</sub>(HR): BDC<sub>1</sub>:  $0.31 \pm 0.05$ ; BDC<sub>2</sub>:  $0.3 \pm 0.04$ ; BDC<sub>3</sub>:  $0.28 \pm 0.05$ ; BDC<sub>4</sub>:  $0.29 \pm 0.05$ ). Die  $\dot{V}O_2\text{max}$  relativiert zum Körpergewicht der Astronauten veränderte sich sowohl zwischen Pre und Post<sub>1</sub> ( $p=0.021$ ) als auch zwischen Post<sub>1</sub> und Post<sub>2</sub> ( $p=0.003$ ) (Pre:  $40.25 \pm 6.77$  ml•kg<sup>-1</sup>; Post<sub>1</sub>:  $34.86 \pm 5.07$  ml•kg<sup>-1</sup>; Post<sub>2</sub>:  $38.85 \pm 4.1$  ml•kg<sup>-1</sup>).

Diskussion: Die Ergebnisse zeigen, dass die muskuläre im Vergleich zur pulmonal gemessenen  $\dot{V}O_2$ -Kinetik die Veränderungen der Leistungsfähigkeit der Astronauten besser widerspiegelt. Die Veränderungen der HR-

Kinetiken legen zudem nahe, dass hier ebenfalls ein Indikator für Veränderungen der Leistungsfähigkeit gegeben ist. Die insgesamt dennoch sehr heterogenen Ergebnisse sind sicher auch auf unterschiedliche Trainingsumfänge und -intensitäten der Astronauten während ihres Aufenthaltes auf der ISS zurückzuführen.

Homann H, Backhaus K, Jäger M, Beck BB

### **Wege zur Minimierung der Belastung des Kabinenpersonals bei der Betreuung mobilitätseingeschränkter Fluggäste.**

Arbeitsbedingte Gesundheitsgefährdungen durch eine europäische Verordnung? Die EG Verordnung 1107/2006 regelt Anforderungen an Verkehrsflughäfen und Luftverkehrsgesellschaften gegenüber behinderten Fluggästen oder Fluggästen mit eingeschränkter Mobilität, die Flugreisemöglichkeiten von Europa aus nutzen wollen. Die Verordnung regelt u.a. die Hilfestellung der Flugbegleiter gegenüber diesen Passagieren beim Boarding und während des Fluges. Zurzeit ist die Erstellung einer Handlungshilfe geplant, die als Informationsblatt für Flugbegleiter und Schulungsverantwortliche über den richtigen Ansatz beim Heben und Tragen sowie Ziehen und Schieben von mobilitätseingeschränkten Fluggästen informiert. Darüber hinaus sollen Inhalte und Bestandteile dieser Empfehlungen in Unfallverhütungsseminaren der BG Verkehr für Flugbegleiter implementiert werden. Als Gesamtziel wird angestrebt, die durch eine europäische Verordnung entstandenen höheren körperlichen Belastungen von Flugbegleiterinnen und Flugbegleiter, im präventiven Ansatz zu minimieren.

Huber J

### **Möchten Sie mit dieser Flugbegleiterin fliegen?**

In diesem Augenblick befinden sich weltweit ca. 2 Million Menschen in der Luft. Für diese Menschen gibt es jedoch keine vorgesehene ärztliche Versorgung, sollten sie an Bord einen medizinischen Notfall erleiden. Täglich haben rund 350 Passagiere an Bord von Verkehrsflugzeugen akute Gesundheits-

---

probleme. Die FlugbegleiterInnen werden zwar hervorragend für die Erste Hilfe besonders für die Laienwiederbelebung ausgebildet sind aber – auch rechtlich-nicht imstande eine erweiterte kompetente Hilfeleistung zu erbringen.

MTE - Medical Training Europe hat 2004 gemeinsam mit Austrian Airlines das Projekt „DOC ON BOARD“ ins Leben gerufen. Ärzte und Notfallsanitäter werden gemeinsam mit der cabin crew speziell für medizinische Notfälle an Bord geschult und stehen auch während ihrer privaten Reisen der Crew kompetent zur Verfügung. Mehrere, ernstzunehmende Studien beweisen ernste medizinische Ereignisse mit einer Häufigkeit von 1:40.000, funktionelle Zwischenfälle sogar mit 1:5.000 auf. Das geschätzte jährliche Passagieraufkommen beträgt derzeit ca. fünf Milliarden - Tendenz steigend! Hinzu kommt das immer höhere Alter und die damit verbundenen Vorerkrankungen der Reisenden. Alle Airlines haben ein individuelles Auswahlverfahren für ihr Bordpersonal. Auffallen ist die zunehmende Bevorzugung von sehr jungen und körperlich zarten (oft sogar untergewichtigen) Damen. Erst nach dieser firmeninternen Selektion kommen die Flugbegleiter zum Medical check. Die drop out Rate ist erstaunlich gering. Als Haupt Ko-Kriterien finden sich dabei eine hyperkinetische Herzkreislauf Dysfunktion, eine eingeschränkte Lungenfunktion und sehr selten ein pathologischer Seh- oder Hörtest.

Dieser Vortrag schildert das Berufsbild der Flugbegleiter, was kann ein Arzt von der cabin crew an medical assistenz erwarten und an Hand eines anonymisierten Medicals die Ablehnung eines Fliegertauglichkeitszeugnis für eine 20-jährige Cabin Crew Bewerberin

Janicke I

### **Reisen mit Herz – (Flug)-Reisetauglichkeit mit Herzerkrankungen.**

Bei Herzpatienten steht häufig die Angst vor dem Reisen und Fliegen im Vordergrund. Auch viele Ärzte sind sich unsicher bei der Beratung. Generell gilt Zurückhaltung bei Extrem-situationen wie starker Hitze, Kälte, Höhen über 3000 m insbesondere bei körperlicher Anstrengung, Tauchen und langen Autofahrten.

Flugreisetauglichkeit ist gegeben, wenn 50 m ohne Hilfe beschwerdefrei in der Ebene gegangen oder 10-12 Stufen symptomfrei gestiegen werden können und sich eine Herzerkrankung stabilisiert hat.

Ein Expertenkomitee hat basierend auf den wenigen verfügbaren Studien zum Einfluss des Reisens auf kardiale Erkrankungen bzw. nach kardialen Eingriffen differenzierte Empfehlungen veröffentlicht (Smith et al., Heart 2010).

Folgende Fragen sollen beantwortet werden: Welche kardialen Auswirkungen hat die milde Hypoxie bei einer Flugreise <12 h Dauer? Wie sieht es mit der Flugreisetauglichkeit nach verschiedenen kardialen Ereignissen wie Akutem Koronarsyndrom, NSTEMI, STEMI etc. und nach mehr oder weniger großen Eingriffen aus und welche Voruntersuchungen sind empfohlen?

Wann darf ein Patient mit akuter oder chronischer Herzinsuffizienz wieder in den Flieger?

Was ist bei den häufig vorkommenden Herzrhythmusstörungen und nach einer elektrophysiologischen Untersuchung bei Flugreisen zu beachten und was gilt speziell für PM- und Defiträger?

Patienten mit angeborenen Herzfehlern, speziell den zyanotischen Vitien, wurden früher von Flugreisen ausgeschlossen. Das ist heute anders.

Bei umsichtiger und rechtzeitiger Reise-Planung steht heute Menschen mit kardialen Erkrankungen die Welt offen. Die meisten von ihnen können bedenkenlos in ferne Länder reisen, sofern sie entsprechend geschult sind und wissen, was sie sich zumuten können.

Über die Deutsche Herzstiftung ([www.herzstiftung.de](http://www.herzstiftung.de)) kann der Herzpatient ein Reise-Notfall-Set mit Reisetipps,

---

Checkliste, medizinischem Sprachführer für den Herznotfall im Ausland und einen Notfallausweis beziehen.

Janicke I

### **Was ist eine zufriedenstellende kardiologische Beurteilung in der Begutachtung?**

Am 1.4.2014 ist die Verfahrensweisung L5-4 „Konsultation“ für die Klasse II und am 15.6.2014 die Verfahrensweisung "Verweisung" für die Klasse I vom LBA in Kraft gesetzt worden. Bei vielen und häufig vorkommenden kardiologischen Diagnosen einerseits wie KHK mit verschiedenen Ausprägungen, zahlreichen Herzrhythmusstörungen, Z.n. Schrittmacherimplantation und Ablation, Vitien - und Gefäßdiagnosen andererseits wie pAVK, Aortenaneurysma und Lungenembolie ist oftmals eine Fliegertauglichkeit wieder möglich, aber erst nach einer (zufriedenstellenden) kardiologischen Beurteilung. Für Klasse II nehmen der AME / AeMC in eigener Zuständigkeit und Verantwortung eine abschließende Tauglichkeitsbeurteilung nach der EU-Verordnung 1178/2011 vor und stellen das Zeugnis ohne/mit Einschränkungen aus. Dafür ist es unerlässlich, eine kardiologische Beurteilung richtig interpretieren zu können. Wann sie erforderlich ist und was diese beinhaltet soll zunächst als Übersicht und dann anhand von Kasuistiken dem Fliegerarzt näher gebracht werden.

Johannes B, Dudukin AV, Bronnikov SV, Shevchenko LG, Shebuehev AE, Salnitski VP  
**Comparison of hand controlled spacecraft docking training performance between selected MIR and ISS missions.**

The aim of the joint investigation of performance and reliability of Russian cosmonauts in hand controlled docking of a spacecraft on a space station (experiment PILOT) was to enhance the mission safety. First results obtained on MIR station (Salnitski et al. 2001) during some selected missions suggested that a break in docking training about 90 days impacts significantly the performance. The improved trainings

schedule on ISS enabled a monthly training on an on-board simulator. Instead of three training tasks as on MIR five training flights per session were absolved on ISS.

The performance was compared between both space stations by non-parametric testing. The data were not normally distributed and we couldn't find a Box-Cox transformation to normalize them. The performance differed significantly ( $p < .001$ ) between space stations pre-flight, inflight, and post-flight.

The performance level on ISS remained stable over mission phases and over training tasks on a high level whereas it was increased over mission phases on MIR station on a lower level. Summarizing the performance on ISS was verified to be significantly improved, thus enhancing the mission safety.

Knöffler A

### **Flugmedizinische Wertung des obstruktiven Schlaf-Apnoe-Syndroms (OSAS)**

#### **Aktuelles aus dem Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe.**

Einleitung: Das Schlaf-Apnoe-Syndrom ist gekennzeichnet durch periodische Obstruktionen der oberen Atemwege während des Schlafes mit der Folge einer Reduktion des Sauerstoffpartialdruckes. Assoziierte Probleme sind, Schnarchen, Tagesmüdigkeit, kardio-vaskuläre Symptome, Übergewicht, Bluthochdruck, ein erhöhtes Schlaganfallrisiko und wie neuere Untersuchungen zeigen, möglicherweise auch ein erhöhtes Glaukomrisiko. In der aktuellen Diskussion um Flugdienst und Ruhezeiten bei wachsender Konkurrenzsituation im kommerziellen Luftverkehr stellt die Beschäftigung mit der Diagnose und Therapie von Schlafstörungen eine besondere flugmedizinische Herausforderung dar. In der Gruppe der Schlafstörungen (ICSD 2012 – International Classification of Sleep-Disorders) ist das obstruktive Schlaf-Apnoe-Syndrom hinsichtlich Diagnose- und Therapieaufwand in der Kosten-Nutzen-Relation als besonders günstig einzustufen. Operationen als Monotherapie sind in der Regel nicht geeignet ein obstruktives Schlaf-Apnoe-Syndrom zu behandeln.

---

Seit ca. 3 Jahren wird am Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin die Problematik durch die Dezernate Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Neurologie und Innere Medizin interdisziplinär bearbeitet.

Die Untersuchungen beinhalten neben der üblichen klinischen Untersuchung in den 3 Fachgebieten, die Messung des nasalen Strömungswiderstandes, die Polygrafie, Vigilanztestung, Bioimpedanzmessung und letztendlich die Anbindung an ein Schlaflabor, wo nach erfolgtem Screening die Therapienotwendigkeit geprüft wird.

Methoden: Seit 2011 werden die Probanden gezielt auf das mögliche Vorliegen einer schlafbezogenen Atemstörung untersucht. Dabei wird regelhaft wie folgt vorgegangen:

1. Subjektive Einschätzung der Tagesmüdigkeit/ Einschlafneigung nach dem Epworth-Index
2. Abgrenzung zu anderen Schlafstörungen – interdisziplinärer Ansatz
3. Messung objektiver Parameter:
  - a. Rhinomanometrie
  - b. Vigilanztestung (Quatember-Mali-Test)
  - c. Bioimpedanzmessung (Körperfettanteil)
  - d. Polygrafie:
    - i. Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI)
    - ii. Entsättigungsindex
    - iii. Minimale Sauerstoffsättigung
    - iv. Durchschnittliche Sauerstoffsättigung
    - v. Schlafposition
    - vi. Herzfrequenzvariation
  - e. Ruhe- und Belastungs-EKG
  - f. Lungenfunktionsuntersuchung
4. Besteht aufgrund dieser Untersuchungen der Verdacht auf das Vorliegen eines obstruktiven Schlafapnoesyndroms erfolgt die Vereinbarung eines stationären Termins im Schlaflabor in der Regel für 2 Tage (Diagnose- und Therapienacht)
5. Ist die Diagnose dann gesichert und eine Behandlung (nCPAP-Maske – nasal Continuous Positive Air Pressure) indiziert, erfolgt die regelmäßige Überwachung mit Auslesung der Compliance-Module
6. Die Attestierung der Flugtauglichkeit (in zivilen Fällen Verweisungs- bzw. Konsultationsfall) erfolgt bei suffizienter Therapie.

Ergebnisse: Erste Ergebnisse haben zeigen, dass durch eine Maskenanpassung, eine deutliche Reduktion des AHI zu verzeichnen ist. Der BMI (Body-Mass-Index) korreliert dabei positiv mit dem Hypopnoe- aber nicht mit dem Apnoe-Index. Die Akzeptanz der Maske ist in der Regel gut. Ist dies nicht der Fall, wird alternativ eine Protrusionsschiene empfohlen. Der Therapieeffekt durch eine nCPAP Maske lässt sich besser am Anstieg der minimalen, als am Anstieg der durchschnittlichen Sauerstoffsättigung ablesen. Es besteht keine Relation zwischen subjektiven Angaben im Epworth-Index und dem objektiv gemessenen AHI. Fliegerisches Assistenzpersonal (z.B. Air-Traffic-Controller) ist häufiger betroffen als Hub-schrauberpiloten, diese häufiger als Piloten von Propellerflugzeugen. Am wenigsten betroffen sind Piloten von Strahlflugzeugen. Schlussfolgerung: Das rechtzeitige Erkennen, die sorgfältige Diagnostik und Therapie von schlafbezogenen Atemstörungen stellt in der Regel keine besondere Herausforderung an den Flugmediziner dar, kann aber deutlich dazu beitragen, das Risiko einer plötzlichen Handlungsunfähigkeit im Flug zu reduzieren.

Kohlmann T

### **Schnittstellen in der Medizin.**

Fehler in der Medizin sind nach einem im Jahre 2000 veröffentlichten Bericht des Institute of Medicine die achthäufigste Todesursache in den USA und rangieren damit in der Liste der Todesursachen noch vor Verkehrsunfällen, Brustkrebs und AIDS. Zuverlässige Strategien zur Fehlervermeidung sind daher von enormer Wichtigkeit..

Der menschliche Faktor beschreibt das Verhalten, den Einfluss und die Interaktion des Menschen in einem komplexen Arbeitssystem. Sowohl in der Luftfahrt wie auch im Gesundheitswesen spielen die menschlichen Faktoren, wie z.B. Kommunikation und Teamarbeit, eine wesentliche Rolle für die Systemsicherheit. Zum Bereich der Human Factors gehört auch der Begriff der „Soft-Skills“, also die nicht-technischen, nicht-fachlichen Fertigkeiten. Diese Fertigkeiten beeinflussen den Human Factor und haben den Vorteil, dass sie (z.B.) in

---

Simulationstrainings verbessert werden können. In der Luftfahrt wurde dafür das Cockpit Resource Management entwickelt, aus dem – zunächst in der Anästhesie und später in anderen Bereichen der Medizin - das Crisis Resource Management abgeleitet wurde.

Mit dem Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM) entstand die erste Einrichtung in einer deutschsprachigen Universität, die Lehre und Forschung in der Notfallmedizin und im Medizinmanagement zur zentralen Aufgabe hat. Im Human-Simulation-Center des INM werden gemäß dem Konzept der mobilen Patientensimulation vor allem Schnittstellen und Versorgungsketten abgebildet. Inhaltliche Schwerpunkte der Simulationstrainings sind akut- und notfallmedizinische Versorgungsstrategien und -techniken für medizinisches Personal aus den unterschiedlichen Bereichen. Einen zentralen Stellenwert hat die Vermittlung der Bedeutung des Human Factor sowie der Techniken des Crisis- bzw. Team Resource Management zur Fehlervermeidung und zur Optimierung der Patientensicherheit. Ein besonderer Fokus im Simulationskonzept des INM liegt auf der Darstellung von Schnittstellen zwischen verantwortlichen Teams oder Institutionen. Mit dem Konzept „Patient in Bewegung“ kann nicht nur die Behandlung des Patienten an einem Ort simuliert werden, sondern es besteht auch die Möglichkeit, mehrere ineinander greifende Behandlungsphasen darzustellen. Ebenso ist es möglich, den Interhospitaltransfer eines kritischen kranken Patienten in einem Intensivtransporthubschrauber von einer abgebenden Intensivstation bis zur Weiterversorgung in einer Spezialklinik zu simulieren.

Knüppel JK

#### **Flugmedizinische Risiken und Human Factors in einer Fliegerischen Expedition nach Nepal, Oktober 2013 bis Mai 2014**

Im Rahmen einer fliegerischen Exkursion mit zwei Motorseglern STEMME S10 in den Himalaya nach Nepal mußten in Vorbereitung und Durchführung wichtige luftfahrtmedizinischen Vorbereitungen und weitere

operationelle "Real Life Support" Entscheidungen getroffen werden. Die wichtigsten Elemente dieser Reise werden mit folgenden Themenbereiche beschrieben und diskutiert.

1. "Medical Intelligence" und Reisemedizin. Beratung.
2. High Altitude Physiology, Redundanz von Sauerstoffanlagen, AC-Logistik und Technik
3. Operationelle Pulsoximetrie Höhe Mt. Everest
4. Sauerstoffversorgung in der 3. Welt
5. Flugvorbereitung / Durchführung Ferryflüge
6. Rescue und Survival, Risiken und(R&S)-Überlegungen
7. Rahmenbedingungen und Organisationsaspekte.
8. Diplo-Clearances und Operationelle Grenzen
9. Finanzieller Rahmen, Sponsoren und Haftungsfragen

Der Himalaya erwies sich als ein Fluggebiet, welches an die Piloten extremste Anforderungen stellte. Die notwendige fliegerärztliche Expertise für eine solche Extrem-Expedition wird dargestellt.

#### **Ledderhos C, Heise R, Gammel C, Gens A Inflight-Messungen der Sauerstoffsättigung bei Höhenflügen im Rahmen des Moutain Wave Projects im Himalaya und den französischen Alpen. Ergebnisse**

Einleitung: Die Vorfälle bei der amerikanischen F-22 Flotte haben sehr eindrucksvoll belegt, das auch heute noch die Gefahr eines unbemerkten Sauerstoffmangels bei Flügen in größeren Höhen gegeben ist. Bis dato trainieren LFF weltweit im Rahmen von Höhensimulationen in Unterdruckkammern oder mit Geräten, die eine verminderte FiO<sub>2</sub> anbieten regelmäßig, um ihre individuellen Sauerstoffmangelsymptome kennenzulernen und im realen Flug im Ernstfall (hoffentlich) wiederzuerkennen. Warnsensoren zur Erkennung eines Sauerstoffmangels inflight sind bis heute in praxi immer noch nicht etabliert.

Durch die Einführung der Pulsoximetrie in die klinische Routine steht inzwischen eine einfach zu handhabende Technik für die Erkennung von Sauerstoffmangelzuständen bei Patienten zur Verfügung.

---

Voruntersuchungen unserer Arbeitsgruppe haben gezeigt, dass die Präzision von verschiedenen Pulsoximetern auch in größeren Höhen ausreichend hoch ist, um sie prinzipiell auch als Warnsensoren für einen Sauerstoffmangel bei Piloten in Betracht zu ziehen. Bei Untersuchungen auf Vibrationsplattformen und im realen Flugbetrieb mit ausgewählten LFZ-mustern konnte für eben diese Technik belegt werden, dass die im Flugbetrieb vorherrschenden Vibrationen die Signalqualität der geprüften Sensoren nur in einem zu vernachlässigenden Maße beeinträchtigen und sie daher unter Beachtung gewisser Kautelen als Sauerstoffmangelsensoren durchaus auch im Flugbetrieb Verwendung finden könnten. Ziel der hier vorzustellenden Untersuchungen war es festzustellen, wie robust die Technik unter den zu erwartenden extremen Bedingungen von Höhensegelflügen mit ihren ausgeprägten Temperaturschwankungen und Turbulenzen sein würde. Außerdem sollten vergleichende Untersuchungen zur Ausfallshäufigkeit von inflight-Messungen der pulsoximetrisch bestimmten Sauerstoffsättigung an verschiedenen Messorten (Stirn, Brust- und Schienbein) zur Ermittlung eines optimalen Messortes für inflight-Messungen durchgeführt werden. Nicht zuletzt waren diese Messungen auch darauf ausgerichtet, den Piloten als Richtschnur für die Effektivität ihres Sauerstoffmanagements bei den Flügen, die in bisher von Motorsegelflugzeugen noch nie erreichte Höhenbänder (9000 m, FL 290) bis über den Mount Everest gingen, zu dienen. Methodik: Für die Studie wurden 28 Höhensegelflüge, die im Rahmen des Mountain Wave Projects in der Himalaya-Region und in den französischen Alpen stattgefunden haben, genutzt, um die Ausfallrate pulsoximetrischer Messungen bei insgesamt 7 Versuchspersonen an drei verschiedenen Messorten (Stirn, Sternum, Schienbein) zu bestimmen und miteinander zu vergleichen. Dazu sind nach dem Reflexionsprinzip arbeitende 2-Wellenlängensensoren der Firma NONIN benutzt worden, die mit den zugehörigen WristOx 3100 Messuhren die Sauerstoffsättigung und die Pulsrate im Sekundenabstand

aufgezeichnet haben. Zusätzlich ist die Flughöhe mitgeloggt worden.

Ergebnisse: Insgesamt konnten 20 vollständige Datensätze mit Messungen an allen drei Messorten erhoben werden. Die an den verschiedenen Orten gemessenen Sauerstoffsättigungen zeigten deutlich unterschiedliche Werte für die Sauerstoffsättigung an. Am höchsten waren die Werte mit  $95,5 + 2,2\%$  (MW + SD) an der Stirn, am geringsten am Sternum ( $84,6 + 6,4\%$ ). Hier waren auch die häufigsten Ausfälle (Ausfallrate:  $29,5 + 19,6\%$  der Messzeit) zu verzeichnen. Am Schienbein betrug die mittlere Sauerstoffsättigung  $93,6 + 4,7\%$  und die Ausfallrate  $17,9 + 26\%$  der Messzeit. Am robustesten erschienen die Messungen an der Stirn (Ausfallrate:  $3,8 + 6,6\%$  der Messzeit). Die mittlere Dauer der Ereignisse betrug  $12,8 + 4,7$  s an der Stirn,  $15,5 + 12,8$  s am Sternum und  $13,7 + 11,0$  s am Schienbein.

Schlussfolgerungen:

Diese Ergebnisse zeigen sehr deutlich die Schwierigkeiten auf, die noch überwunden werden müssen, um bei Inflight-Messungen robuste Meßsignale und verlässliche Daten für die Sauerstoffsättigung mittels Pulsoximetrie zu erhalten. Von den betrachteten Messorten und im Hinblick auf die Ausfallrate scheint die Stirn am ehesten für derlei Messungen geeignet zu sein.

Limper U, Ahnert T, Gauger P, Maegele M

### **Hypergravity increases the procoagulatory activity of the human blood.**

Background: Gravity affects the human coagulation system. Many case reports deal with thrombotic problems or fatalities after space flight, flights in high performance airplanes and rollercoaster rides. This might be relevant for participants of upcoming commercial suborbital flights in the near future. "Space tourists" would be unskilled in higher gravity conditions and would have preexisting risk factors for thromboembolic disorders in some cases. The hypothesis of this pilots study was that hypergravity increases procoagulatory activity of the human blood. Methods: 20 healthy, non-smoking, male test subjects were exposed for 15 minutes to  $+3$  Gz

---

on the DLR-Human Long Arm Centrifuge (LAHC) at the Institute of Aerospace Medicine in Cologne. Venous blood was taken at 3 time points, after sitting for 30 minutes in the LAHC, immediately after centrifugation and 30 minutes after the LAHC-run. Thromboelastometry (ROTEM® delta), Multiple Electrode Aggregometry (Multiplate® analyzer) and blood count analyses were performed.

Results: Relative plasma volume decreased significantly after +3 Gz exposure, causing a hemoconcentration. In Thromboelastometry of native blood, without the addition of activators, the clotting time decreased and the maximum clot firmness increased significantly. This indicates a contact-activation by the surface of whole-blood cells. However we found variations in the plasmatic coagulation system. Furthermore we found ADP- and arachidonic acid- dependent activation of platelet-aggregation in the Multiplate analysis.

Discussion: These results support the hypothesis that procoagulatory activity of human blood is upregulated in hypergravity. Multiplate data indicates an activation of the ADP-chemoreceptor, which could be inhibited by thienopyridine class antiplatelet agents. Additionally, the increased level of arachidonic acid which results an activation of Thromboxan A<sub>2</sub>-receptor could be inhibited by COX-inhibitors, like Aspirin

Maher D

#### **Black holes in EASA SKIES: An exploration of issues currently impacting AMES and Regulators.**

EASA regulation was introduced in April 2012 across Europe and completed on the 8th April 2013. The transition was relatively smooth but in the time following implementation a number of anomalies have become apparent. Some are being addressed. This is a retrospective descriptive study of the impact of EASA regulation on a State.

This article highlights the issues that one authority and one AME has encountered in this period. It is hoped that by exposing anomalies, increasing debate and communication, a consensus of just and safe culture in

aeromedical assessment and certification will be encouraged.

Mainz S

#### **Praxisbericht über Entwicklungen beim Bedienkonzept von Hubschraubern.**

Nach der „Wende“ hat der ADAC aufgrund der notwendigen Expansion in die neuen Bundesländer und der Umstrukturierung der Luftrettung in Deutschland auf dem Gebrauchtmarkt schnell Hubschrauber erwerben müssen. Diese Maschinen hatten erheblich unterschiedliche Ausrüstungsstände. Dies hatte erhöhten organisatorischen Aufwand zur Folge und führte bis zu flugsicherheitsrelevanten Vorkommnissen. Der ADAC entschloss ich zu einem größeren Cockpitstandardisierungs-Projekt, was mit hohem Aufwand konsequent umgesetzt wurde und „Früchte“ trug. Jetzt steht eine Erneuerung der Flotte an. Ältere BK<sub>117</sub>, bis hin zur Variante C<sub>2</sub>, werden durch ihre direkten Nachfolger, aktuelle EC<sub>145</sub>, ersetzt. Für das aktuelle Modell setzt Airbus Helicopter (ehemals Eurocopter) auf ein „besseres“ Bedienkonzept. Es werden die Folgen dieses geänderten Bedienkonzeptes für die Schulung der Crews, die Organisation und den Betrieb einer Flotte aufgezeigt und an Beispielen verdeutlicht.

Mairbäurl H

#### **Alveoläre Flüssigkeitsresorption als Kofaktor beim Höhenlungenödem**

Das Höhenlungenödem tritt nach raschem Aufstieg in Höhen über 3000m mit einer Inzidenz von etwa 5% auf. Seine Hauptursache ist eine überschießende, hypoxische pulmonale Vasokonstriktion, welche zu einer verstärkten Flüssigkeitsfiltration in den Alveolarraum führt. Ein Sinken des pulmonal-arteriellen Drucks verhindert das Höhenlungenödem in diesen anfälligen Personen. Neben dem erhöhten pulmonal-arteriellen Druck kann aber auch eine Störung der Resorption von Flüssigkeit aus dem Alveolarraum zu einem alveolären Ödem führen. Hypoxie an sich hemmt bereits die Na- und Wasserresorption in der Lunge und erhöht das Lungenwasser. Eine Hemmung der

---

alveolären Resorption über andere Mechanismen hat ähnliche Effekte. Tatsächlich fand man bei Höhenlungenödem-anfälligen Personen Hinweise auf eine gegenüber Gesunden verminderte Resorption in der Lunge, sodass sich der Effekt der Druck-induzierten, erhöhten Filtration und der verminderten Resorption addieren, die Ödembildung verstärken, was die Anfälligkeit zu einem Höhenlungenödem erhöht.

Es gibt aber Personen, die auf Hypoxie zwar mit einer pulmonal-arteriellen Vasokonstriktion reagieren, die aber kein Lungenödem entwickeln. Daraus kann man schließen, dass diese Personen durch einen besonderen Mechanismus vor dem Höhenlungenödem geschützt sind. Wir fanden, dass in dieser Gruppe der Grad der hypoxischen pulmonalen Vasokonstriktion mit der Aktivität des Ionentransports direkt korreliert, was darauf hinweist, dass diese Personen tendenziell eine höhere Aktivität resorbierender Ionentransportsysteme haben.

Aus diesen Befunden kann man schließen, dass die überschießende hypoxische pulmonale Vasokonstriktion zwar eine essentielle Ursache des Höhenlungenödems ist, dass aber noch andere Mechanismen verstärkend wirken können. Einer davon ist eine eingeschränkte alveoläre Flüssigkeitsresorption.

Maire R

#### **Pilots with cardiological problems – presentation of some cases.**

Cardiovascular diseases are quite common. They also form a main group within the list of illnesses in which fitness to fly must be denied or must be discussed at least. Therefore aeromedical examiners (AME's) shall be well trained in handling pilots with cardiovascular problems. It is for the benefit of the pilot and of safety in aviation in general, if the AME's work closely together with experts in aviation cardiology, what is also usually the case. Discussions of pilot cases between AME's and experts in aviation cardiology also improve the AME's comprehension concerning the criteria being used when decisions "fit to fly" or "unfit to fly" must be made. In this sense, a few cases will be presented, all being pilots who have

had a cardiological problem and in whom the decision concerning fitness to fly has been made by an expert in aviation cardiology. The presentation will be in an interactive form including the audience into an open discussion of the cases.

Maier H, Matschke G

#### **Hörphysiologische Aspekte des Sprachverstehens im Lärm**

Die Koordination des Luftverkehrs unter VFR- und insbesondere unter IFR-Bedingungen beruht wesentlich auf dem gegenseitigen Verstehen von gesprochenen Inhalten. Während erheblichem Hintergrundlärm durch passiven und aktiven Maßnahmen - wie ANR - in Headsets entgegengewirkt werden kann, erfahren andere physiologische Beschränkungen weniger Beachtung. Insbesondere die Effekte leichter, durch Lärm oder Alter hervorgerufenen Hörstörungen sind in diesem Bereich zu untersuchen. Diese basieren meist auf dem irreversiblen Verlust äußerer Haarzellen des Innenohres, aber auch auf dem altersbedingten Verlust des endocochleären Potentials und bewirken vielfältige Änderungen in der Fähigkeit zu verstehen. Diese Schäden können individuell durch den genetischen Hintergrund und die vorausgegangene Lärmexposition erheblich variieren. Während der Anhebung der Hörschwelle eingeschränkt durch eine erhöhte Lautstärke entgegengewirkt werden kann, können andere Effekte dadurch nicht ausgeglichen werden. Dazu gehören der Verlust des Dynamikbereiches, eine verschlechterte Frequenz- und Zeitauflösung sowie Beschränkungen im räumlichen Hören. Besonders die letzteren führen zu einer schlechteren Toleranz gegenüber Störlärm bzw. zu einem verringerten Signal-Rausch-Verhältnis (engl. Signal-Noise-Ratio SNR), bei dem noch verstanden wird. Während der Normalhörende bei erheblichen Hintergrundpegeln verstehen kann, führen Hörschäden zu einer geringeren Toleranz von Lärm und in der Konsequenz zu Nicht-Verstehen. Klinisch existieren bereits überschwellige audiologische Verfahren, wie z.B. der Göttinger Satztest (GöSa) oder der Oldenburger Satztest (OISa), die solche

---

Defizite oberhalb der Hörschwelle quantifizieren können. Auch aus der Hörgerätetechnologie gibt gut wirksame einfache Techniken, wie frequenzspezifische Kompression, aber auch viele weitentwickelte Verfahren zur besseren Verständlichkeit, die solchen Einschränkungen entgegenwirken können. Wesentlich für die zukünftige Entwicklung wird es sein, wie solche, schon existierenden Methoden der Kompensation und Diagnostik für die besonderen Erfordernisse des Flugfunks angepasst und evaluiert werden können.

Mittag U, Kriechbaumer A, Rittweger J

### **Torsion: an underestimated load domain for bone adaptation?**

Introduction: As all living tissues bone shows adaptation in shape and structure, if there are significant changes in the prevailing load conditions. For astronauts that can have critical consequences. Already after missions of medium duration loss of bone mass can be measured, resulting from the unloading conditions under microgravity. The underlying transformation processes are still under investigation. Adaptation laws derived from experimental data are able to explain morphologic adaptation of the microstructure of trabecular bone to external loads [Huiskes, 2000]. However, the question whether such mechanistic algorithms can be transferable to the bone shape level and whether they can help to understand the role of the different shapes of bone is yet unaddressed. Recent experimental results show that torsional loads in a long bone like the tibia have been underestimated in the past [Yang, 2014]. This kind of load is coming from muscle forces, which are hard to measure by conventional means. In parallel computer simulations performed by the authors suggested that torsional load might play an important role in the load-induced maintenance of bone [Mittag, submitted], a finding that might be relevant for improving the design of load-based countermeasures. The present study further explores this in a systematic simulation approach.

Methods: A transformation cycle has been implemented using a mechanistic

mechanostat scheme from literature [Huiskes, 2000]. It is based on a mechano-transduction scheme in which osteocytes act as strain sensors. The model container is a 3-dimensional 75x75x75 voxel sized cubic mesh with a voxel length of 60µm. All voxels were assigned with individual isotropic elastic parameters, which were set to compact bone mechanical properties ( $E=15000\text{MPa}$ ) to define a starting geometry. Randomly varying axial, bending and torsional forces were applied to the upper surface of the container with the lower surface fixed. Strain energy densities were calculated with Finite Element Analysis (FEA, ANSYS, version 15.0) as input for the transformation scheme.

Results: Starting from a regular cylindrical lattice as a model for a bone shaft the three load domains compression, bending and torsion were systematically combined in all permutations with at least three different load levels (including the no load case) for every load type. We found that no single load domain for itself was able to generate and maintain a tubular shaft shape. The same was the case for combinations of compression and bending. Combinations of either compression or bending with torsion loads gave much better results with respect to a straight closed tube. Even better results were obtained with combinations of all three load domains.

Discussion: The results suggest that a closed straight tubular structure is on the one hand optimal to withstand the typical loads on the lower leg, especially if torsional loads are present. On the other hand, if our generalization of Huiskes transformation law is applicable they suggest that without torsional loads a load-based countermeasure profile will not be complete. Future countermeasure research should take that aspect into account.

References:

- Huiskes, R. et al, Letters to Nature, 400:704-706 (2000)
- Mittag, U. et al, submitted
- Yang, P. et al, PLOS ONE, in print (2014)

Moestl S, Tank J, Heusser K, Gauger P, Schlegel HW, Migeotte PF, Limper U

**Cardiac power is increased after entering weightlessness in upright body position on parabolic flights – Results of a two-subject case study.**

Background and objective: It is reasonable to assume that upright body position under hyper-g increases sympathetic activation and accordingly the inotropy of the heart. Higher end diastolic filling of the heart due to increased venous return in oG further increases inotropy. Thus we hypothesized that the heart might be able to pump a higher stroke volume (SV) in a shorter time after upright transition to og. To test this we measured SV, mean arterial blood pressure (MAP) and left ventricular ejection time (LVET), and from them calculated the cardiac power (CP), the mechanical volume-pressure work per time in Watt (W).

Methods: Two subjects (S1, ♂, 31 yrs.; S2, ♂, 62 yrs.) performed SV measurements using noninvasive inert gas rebreathing and LVET and MAP measurements by a continuous finger blood pressure method in og on parabolic flights after completing the preceding hyper-g phase in supine or standing body position. Right ventricular ejection time (RVET) and mean pulmonary arterial pressure (MPAP) were assessed according to the literature [1, 2, 3]. CP is then the sum of left- and right ventricular power (LVP, RVP) which were calculated by:

$$LVP = \frac{MAP \left[ \frac{N}{m^2} \right] \cdot SV [m^3]}{LVET [s]} \quad RVP = \frac{MPAP \left[ \frac{N}{m^2} \right] \cdot SV [m^3]}{RVET [s]}$$

Findings:

Cardiac Power - subject 1			
	1G	oG	p-value
standing	3.18 ± 0.74 W	5.78 ± 0.56 W	p<0.0001
supine	4.04 ± 0.54 W	4.46 ± 0.35 W	p=0.0121

Cardiac Power - subject 2			
	1G	oG	p-value
standing	2.21 ± 0.26 W	4.37 ± 0.38 W	(p<0.0001)
supine	2.09 ± 0.28 W	3.13 ± 0.32 W	(p<0.0001)

Conclusions: CP nearly doubled from the 1g value in both subjects after entering weightlessness in upright body position. We ascribe this result to the positive inotropic preconditioning of the heart, which is induced by hyper-g. In contrast the increase in CP with the subject being supine during the hyper-g phase was much smaller. By considering that volume shift and sympathetic activation are negligible after supine transition, it seems that even the absence of gravity enables the heart to work more efficient.

References: [1] Johns et al., Doppler evaluation of cardiac filling and ejection properties in humans during parabolic flight, Journal of applied physiology, 1994; [2] Smith et al., Pulmonary artery pressure increases during commercial air travel in healthy passengers, Aviation, Space and Environmental Medicine, 2012; [3] Chemla et al., New formula for predicting mean pulmonary artery pressure using systolic artery pressure, chest, 2004  
Supported by: BMW/DLR grant 50WB155. PFM was supported by the European Space Agency PRODEX grant ILSRA-2009-0729 via the Belgian Science Policy Office.

Moll T

**Strategischer Lufttransport von Patienten durch die Luftwaffe**

Die deutsche Luftwaffe verfügt über Luftfahrzeuge mit intensiv-medizinischer Ausstattung zum Langstreckentransport von Verwundeten, Verletzten oder Kranken. Dieser strategische Lufttransport wird mit Luftfahrzeugen der Flugbereitschaft BMVG vom Standort Köln-Wahn aus durchgeführt. Hierzu können z.B. die sogenannten „Regierungsflieger“ Airbus A340, A319 bzw. Global5000 mit standardisierten Behandlungsplätzen ausgestattet werden. Schwerpunkt und Hauptrettungsmittel ist jedoch der Airbus A310 MRTT, der eine Kapazität zum Transport von bis zu 44 Patienten aufweist. Mit diesem Flugzeug

---

können in der derzeitigen Ausstattungsvariante 6 Intensivpatienten, 16 Intermediate-care-patienten und 22 Low-care-patienten zeitgleich transportiert werden. Zur Vorstellung kommen Ausstattung und Erfahrungen aus verschiedenen Einsätzen weltweit.

Mulder E, Gauger P, Sies W, Rittweger J, Zange J, Russomano T, Ferretti G, Beck L  
**Gender-specific Hemodynamic Responses to Short-arm Centrifugation**

Background: Amongst the prominent features of microgravity exposure are head-ward fluid shifts, plasma volume loss, and post flight orthostatic intolerance and reduced exercise capacity. Over the past years, artificial gravity - brought about by short-arm centrifugation (SAHC), has received an increased interest as a potential countermeasure against the adaptations described above. However, to date, relatively little is known about the effects of SAHC-elicited artificial gravity on cardiovascular homeostasis, neither acutely, intermediately, or long-standing.

Methods: Twenty-five young healthy, non-smoking and normotensive individuals (12 males and 13 females) were exposed to five 5-min bouts of artificial gravity (+1.0 Gz; +1,7 Gz; 2.4 Gz; 1.0 Gz; and 2.75Gz at the feet) using the short arm human centrifuge (SAHC) of the European Space Agency (ESA) at the DLR Institute of Aerospace Medicine in Cologne. Hemodynamic data (heart rate, finger blood pressure) were continuously obtained throughout the experiment.

Results: Male subjects were significantly more tolerant to short-arm centrifugation than female subjects. All 12 male subjects completed all 5-min runs, but 9 out of 13 females could not complete the 2.75 Gz run. Heart rate during centrifugation increased more for female than for male subjects, and the difference between genders increased with Gz. Nonetheless, heart rate during centrifugation correlated linearly with Gz for all subjects. At the highest Gz-loads, the female subjects could not maintain systolic blood pressure, leading to early presyncopic signs. Overall, no differences between genders

were observed between stroke volume and cardiac output during centrifugation.

Conclusion: The present results support the hypothesis that females are less orthostatic tolerant than males. The female subjects responded with excessive heart rate during centrifugation that were either insufficient or counterproductive to maintain arterial blood pressure. As the relative changes in stroke volume and cardiac output with centrifugation were similar between male and female subjects, it seems likely that the intrinsically lower values in females predispose to less tolerance.

Neuhaus Ch

**Safety is paramount – Human Factors**

**Publikationen des letzten Jahres im Fokus**

Bei stetig anwachsendem Passagieraufkommen und vollen Auftragsbüchern ist kein Ende des Aufwärtsbooms der weltweiten Zivilluftfahrt in Sicht. Immer vollere Lufträume, technische Komplexität und steigender Wettbewerb unterstreichen die große Herausforderung an fliegendes Personal, Techniker und Konstrukteure, das bestehende Sicherheitsniveau zu erhalten und weiter auszubauen. Mit dem Menschen als unangefochtene Fehlerquelle Nummer eins wächst somit auch die Bedeutung einer kontinuierlichen Forschung im Fachbereich Human Factors, um Fehlerquellen frühzeitig identifizieren und beseitigen zu können. In den letzten 12 Monaten wurden etliche bedeutende und richtungsweisende Arbeiten in verschiedensten internationalen Fachzeitschriften publiziert, deren Inhalte bzw. Ergebnisse für die Zukunft wichtige Impulse für diesen Bereich setzen könnten. Der Vortrag beschreibt und analysiert die wichtigsten Publikationen aus dem Bereich der Human Factors. Deren Inhalte und Schlussfolgerungen werden kritisch dargestellt und praktische Implikationen für die Tätigkeit in diesem Feld näher erläutert.

---

Nordine M, Brauns K, Dosel P, Petricek J, Stahn ACh, Gunga HC, Habazettl H, Opatz O  
**The spleen: an endogenous emergency reserve of red blood concentrate.**

Background: Splenic contraction has been observed to occur in humans during exposition to adverse environmental conditions. This contraction of the spleen results in the expulsion of stored erythrocytes, in which tissue oxygenation is maintained. These splenic contractions are proposed to be an adaptation mechanism, which are primarily triggered due to longer term exposures to hypoxia, maximal aerobic endurance, and are an integral part of the human dive reflex. This study was undertaken to determine if the splenic contraction would occur during rapid onsets of acute hypoxic-hypovolemia, and normoxic-hypovolemia and to examine if this activity correlated with hemodynamic variables, oxygenation status, & cutaneous temperature parameters (SkT).

Material & Methods: 15 male subjects underwent a 6 stage phase profile exposure to alternating environmental stressors in an LBNP (lower body negative pressure) device. Baseline normoxic 1G was followed by a 90 second 1G hypoxic phase (12.8% Fio<sub>2</sub>) followed by rapid onset hypoxic 3G LBNP (-70mmHg) phase for 90 seconds. Subjects were returned to normoxic 1G conditions before exposition to 90 seconds of normoxic 3G LBNP exposure. 2D Splenic measurements were obtained via ultrasound at baseline, post hypoxic LBNP, & post normoxic LBNP phases. Splenic volume was calculated indirectly. Continuous monitoring of hemodynamics, tissue oxygenation via NIRS and peripheral cutaneous temperature were recorded throughout the study.

Results: Baseline splenic dimensions: volume (SV) 286.54cm<sup>3</sup> ±79.32, length (SL) 11.07cm ±0.98, and width(SW) 4.34 cm ±0.64. Post-hypoxic LBNP Δ% splenic dimensions from baseline: SV -10.75%, SL -6.75%, & SW -9.22%. Post normoxic LBNP Δ% splenic dimensions from baseline: SV -1.8%, SL +1.77%, and SW -3.17%. Significant correlations (p <0.05) with Δ% splenic dimensions post hypoxic LBNP: Δ% SV; central deoxygenated hemoglobin (HHbc), and left ventricular ejection time (LVET). Δ%SW; HHbc, LVET, cardiac output

(CO), and systolic blood pressure (sysBP). Δ%SL; HHbc & SpO<sub>2</sub>%. Significant correlations post normoxic LBNP: Δ%SV HHbd & o<sub>2</sub>Hbc. Δ%SL; o<sub>2</sub>Hbc & SkT. Δ%SW HHbd.  
Discussion & Conclusions The significant correlations between tissue oxygenation parameters & splenic dimensions do provide further evidence that the spleen functions as an endogenous emergency reserve of erythrocytes which increases tissue oxygenation during periods of acute onset physiological stress. Splenic contraction s/p normoxic LBNP indicate that the spleen does appear to respond to falling baroreceptor stimulation, and thereby is not exclusively triggered by chemoreceptor activation via hypoxia.

Opatz O, Brauns K, Dosel P, Petricek J, Stahn ACh, Gunga HC, Habazettl H, Nordine M  
**Hypoxia during acceleration – An LBNP study.**

Background: Pilots in military planes as well during the start and landing sequence in spaceflights are exposed to enormous acceleration forces. The phenomenon of grey out and black out is well known. Training and physical countermeasures such as anti-g suits have been used to prevent those unwanted events. In case of accidental hypoxia happening during high-g maneuvers the risk for blackout is rising enormously. The aim of our study was to describe and compare the physiological effects during simulated acceleration in LBNP during normobaric hypoxia.

Material & Methods: 31 male subjects underwent a 6 stage phase profile exposure to alternating environmental stressors in an LBNP (lower body negative pressure) device. Baseline normoxic 1G was followed by a 90 second 1G hypoxic phase (12.8% Fio<sub>2</sub>) followed by rapid onset hypoxic 3G LBNP (-70mmHg) phase for 90 seconds. Subjects were returned to normoxic 1G conditions before exposition to 90 seconds of normoxic 3G LBNP exposure. Continuous monitoring of hemodynamics, tissue oxygenation via NIRS at the head and the leg, and peripheral cutaneous temperature were recorded throughout the study.

Results: Heart rate, cardiac output and peripheral resistance changed significantly due to acceleration and hypoxia ( $p < 0.05$ ). 21 of the subjects suffered an almost loss of consciousness (ALOC) by loss or blur of vision or a significant drop in blood pressure, heart rate or plethysmographic amplitude ( $p < 0.05$ ). All of them during the hypoxic exposure in addition to LBNP. Subjects with an ALOC showed a significantly higher BMI (24.5 vs 22.0,  $p < 0.05$ ). They showed a lower cranial oxygen saturation ( $p = 0.064$ ), whereas oxygen saturation in the periphery was equal in both groups ( $p = 0.8$ ). Heart rate and cardiac output were slightly higher in the ALOC group throughout the phases ( $p = 0.085$ ).

Discussion & Conclusions: Hypoxic exposition during acceleration poses an enormous challenge for human physiology. GLOC gets much more probable and sensor function such as visual acuity are diminished considerably. Peripheral vasoconstriction and total peripheral resistance seem to play an important role in this setting. However there is no data about a concrete cause - effect relationship between the sensory impairment and peripheral vasoconstriction. Furthermore, it has to be studied to what extent brain perfusion might be affected and if there is a reliable parameter to predict, who is prone to these effects and what kind of training can improve the effect.

References: 1. Epperson WL, Burton RR, Bernauer EM. The effectiveness of specific weight training regimens on simulated aerial combat maneuvering G tolerance. *Aviat Space Environ Med* 1985, Jun;56(6):534-9  
2. Benni PB, Li JK, Chen B, Cammarota J, Amory DW. NIRS monitoring of pilots subjected to +gz acceleration and g-induced loss of consciousness (G-LOC). *Adv Exp Med Biol* 2003;530:371-9  
3. Banks RD, Grissett JD, Turnipseed GT, Saunders PL, Rupert AH. The "push-pull effect". *Aviat Space Environ Med* 1994, Aug;65(8):699-704  
4. Hachiya T, Hashimoto I, Saito M, Blaber AP. Peripheral vascular responses of men and women to LBNP. *Aviat Space Environ Med* 2012, Feb;83(2):118-24

Pennig S, Rooney D, Vejvoda M

### **Untersuchung des Komfortempfindens von Passagieren im realen Flugversuch: Einfluss von Lärm und Luftdruck.**

Lange Zeit lag der Fokus von Flugzeugherstellern und Fluggesellschaften primär auf den Aspekten Effizienz und Sicherheit. Neuerdings wird aber auch auf das Komfortempfinden der Passagiere an Bord und die damit verbundene Kundenzufriedenheit immer mehr Wert gelegt. Vor diesem Hintergrund wurde auf 18 kommerziellen Kurzstreckenflügen der Einfluss der Umgebungsvariablen Lärm und Luftdruck auf den Passagierkomfort untersucht. Während unterschiedlicher Flugphasen (Start, Steigflug, Reiseflug, Sinkflug, Landung) beurteilten insgesamt 54 Probanden (mittleres Alter =  $41 \pm 11$  Jahre, 26 Frauen) mehrfach ihr Komfortempfinden hinsichtlich dieser Faktoren anhand eines Fragebogens. Gleichzeitig wurden die physikalischen Größen kontinuierlich aufgezeichnet. Die Sitzplätze der Versuchsteilnehmer wurden systematisch variiert, so dass neben Daten für verschiedene Flugphasen, auch Ergebnisse für den vorderen, mittleren und hinteren Bereich der Kabine gewonnen werden konnten. Auf dieser Basis wurden statistische Modelle zur Vorhersage des Passagierkomforts aufgrund der erfassten physikalischen Umgebungsvariablen entwickelt. Darüber hinaus wurden Unterschiede im wahrgenommenen Komfort in Abhängigkeit des Kabinenbereichs sowie der Flugphasen deutlich. Die Ergebnisse der Flugversuche zeigen Optimierungspotential zur Erhöhung des Passagierkomforts für den mittleren Kabinenbereich und für den Steigflug.

*Pippig TM*

### **Die Überlebensrate und das Verletzungsmuster bei einem erfolgreichen Rettungsausschuss mit dem Schleudersitz (JET) und bei Hubschrauberunfällen (Luft-waffe und Heer) im Zeitraum 1974 bis 2014, ein Update.**

Einleitung: „The greatest disaster that could occur during an air mission is not the destruction of an aircraft, the real catastrophe is the loss of a

---

pilot. For this reason, along with the development of aeronautical technology, progress has been made in the field of escape systems." (Quelle: Fowlie, RAF 1985) Von 1954 bis zum 31.03.2014 haben 7439 Jet-Piloten einen Schleudersitzausstieg überlebt (Quelle: Martin Baker-Home).

Methodik: Von 1974 bis zum 03/2014 haben 104 Luftfahrzeugführer (LFF) und WSO der Luftwaffe (außer F-104 G) das Rettungssystem Schleudersitz selbst aktiviert. 89 Hubschrauberunfälle im Zeitraum von 1980 bis 2013 wurden ausgewertet, 126 Piloten waren beteiligt. Die Überlebensrate und Verletzungshäufigkeit, Verletzungsschwere der Wirbelsäule und Lokalisation der Wirbelsäulenverletzungen wurden näher untersucht. Anschließend werden JET/WSO und Hubschrauberpiloten verglichen. Ergebnisse: 10 LFF/WSO JET wurden getötet, 94 haben überlebt (Überlebensrate 90,4%), 32 LFF/WSO von 94 erlitten eine Wirbelsäulenfraktur (34,0%), 31 der 126 Hubschrauberpiloten (24,6%) wurden beim Unfall getötet, 12 (9,5%) erlitten eine Wirbelsäulenfraktur. Bei 42 verletzten LFF/WSO wurden 47 Frakturen ausgezählt (6 HWS, 33 BWS, 8 LWS), bei 12 verletzten Hubschrauberpiloten wurden 14 Frakturen gezählt (1 HWS, 12 BWS, 9 LWS). Alter, Flugerfahrung, Flughöhe und Flugeschwindigkeit, sowie anthropometrische Daten der Piloten/WSO hatten keinen signifikanten Einfluss auf das Verletzungsmuster der Wirbelsäule.

Diskussion: Kampfflugzeuge sind mit Rettungssystem ausgestattet (Schleudersitz, Fallschirm) militärische Hubschrauber nicht. Beim „erfolgreichen“ benutzen des Schleudersitzes beträgt die Überlebensrate 90%, bei einem Hubschrauberunfall 75%. Überlebte Hubschrauberpiloten haben weniger häufig eine Wirbelsäulenfraktur als JT/WSO (34% vs. 10%). Vergleicht man die Lokalisation der Wirbelsäulenfrakturen, so gibt es keine Unterschiede, am häufigsten ist die Brustwirbelsäule betroffen, am wenigsten die Halswirbelsäule. Auffällig war, dass bei den letzten vier Flugunfällen (2003, 2009 und 2014 Tornado, 2013 T-38C (1 getöteter LFF, ein unverletzter LFF) 4 Beteiligte (1 LFF, 2 WSO, 1 Flugschüler) eine schwere Extremitätenverletzung (OP-pflichtige Fraktur) erlitten.

Reichert LM

### **Manuelle Medizin in der täglichen fliegerärztlichen Praxis der Bundeswehr**

Einleitung: Funktionelle segmentale Störungen des Bewegungsapparates und die damit verbundenen Beschwerden gehören zu den Schwerpunkten der täglichen fliegerärztlichen Sprechstunde in den fliegenden Verbänden der Bundeswehr, dies umso mehr, wenn ein Orthopäde und Manualmediziner aus dem Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin als Fliegerarztvertreter im Verband ist. Um den dabei durch den Autor wiederholt gewonnen Eindruck zu objektivieren, wurde ein Fragebogen an die Fliegerärzte in den fliegenden Verbänden der Bundeswehr geschickt, mit dem sowohl der Bedarf an manualmedizinischer Diagnostik und Behandlung, als auch der Stand und der Bedarf an manualmedizinischer Ausbildung und Kompetenz der ersten und zweiten Fliegerärzte erhoben wurde.

Methode: Mit einem Fragebogen wurde sowohl der Bedarf an manualmedizinischer Diagnostik und Behandlung in der täglichen fliegerärztlichen Sprechstunde in den fliegenden Verbänden der Bundeswehr als auch der Stand und der Bedarf an manualmedizinischer Ausbildung und Kompetenz der ersten und zweiten Fliegerärzte erhoben. Dieser wurde im Rahmen des Qualitätsmanagements anonymisiert ausgewertet. Dem gegenübergestellt wurden die Ergebnisse einer ebenfalls im Rahmen des Qualitätsmanagements erfolgten Auswertung der manualmedizinischen Diagnosen, der im letzten Untersuchungszeitraum erfolgten manualmedizinischen bzw. -therapeutischen Behandlungen sowie der im Rahmen der Begutachtung am ZentrLuRMedLw im Dez. II 3 e Orthopädie/Anthropometrie erfolgten manualmedizinischen Behandlungen und erteilten Empfehlungen.

Ergebnisse und Schlussfolgerung: Funktionelle segmentale Störungen des Bewegungsapparats gehören zu den häufigsten Krankheitsbildern in der täglichen fliegerärztlichen Sprechstunde in den fliegenden Verbänden der Bundeswehr. Bis zu 70% (im Mittel 19,5%) der Patienten stellen sich mit Wirbelsäulenbeschwerden bei ihrem Fliegerarzt vor, dabei zeigten sich die höchsten

---

Zahlen mit im Mittel 62,6% in Hubschrauberverbänden, in den Jet- und Transportgeschwadern hingegen im Mittel nur ca. 10%. Mit der modernen Manuellen Medizin steht eine bei richtiger Indikationsstellung, verantwortungsvoller Ausführung und korrekter Technik gefahrlose Therapieform zur Verfügung, mit der die Einsatzbereitschaft des knapper werdenden fliegerischen Hochwert-Personals schnellstmöglich wiederhergestellt werden kann, sowohl im Inland als auch insbesondere im Auslandseinsatz. Von den sich an der Befragung beteiligenden Fliegerärzten der Bundeswehr hatten 63,6 % bereits eine manualmedizinische Ausbildung begonnen oder abgeschlossen, bei allen übrigen bestand das Interesse und wurde die Notwendigkeit zu einer eigenen manualmedizinischen Qualifikation gesehen. Eine frühzeitige manualmedizinische Ausbildung und Qualifizierung der ersten und zweiten Fliegerärzte in den fliegenden Verbänden muss vor diesem Hintergrund eine Forderung an das Personalmanagement der Bundeswehr sein.

Reichert LM, Groß A

### **Manuelle Medizin 2014 – Neurophysiologische Erklärungsmodelle einer archaischen Methode**

Einleitung: Seit vorchristlicher Zeit ist die Manuelle Medizin ein fester Bestandteil der konservativen Therapie des Bewegungsapparates. Erste Abbildungen einer Traktionsbehandlung der Wirbelsäule finden sich bereits um 3500 v. Chr. in Indien. Auch von Hippokrates (460-377 v.Chr.) sind zahlreiche Beschreibungen manualmedizinischer Behandlungen überliefert, die im frühen Mittelalter durch den römische Arzt Claudius Galen (129 – 199 n.Chr.) und den persischen Arzt Ibn Sena, genannt Avicenna (980 -1037 n. Chr.) fortgeführt wurden. Wohl in Folge der Pestepidemien des Hochmittelalters wurden Therapieformen mit zu engem körperlichen Kontakt von der damaligen Ärzteschaft verlassen und so lebte die Manuelle Therapie ausschliesslich als Laienmedizin durch die Bader in Europa und die „Bone Setters“ in England bis ins 19. Jahrhundert fort. Erst durch

den amerikanischen Militärarzt Andrew Taylor Still (1828-1917) wurde die Manuelle Therapie in den USA wieder zu einer ärztlichen Behandlungsform und 1892 erfolgte durch ihn die Gründung des ersten College für Osteopathische Medizin in Kirksville, Missouri. Nach Deutschland kam diese Methode erst in den 50er-Jahren des 20. Jahrhunderts durch den Orthopäden und Begründer der MWE in Isny-Neutrauchburg, Karl Sell, der manualtherapeutische Behandlungsmethoden durch die Betreuer der US-amerikanischen Olympiamannschaft 1936 in Berlin kennengelernt hatte. Seinem Oberarzt und Schüler und späteren Nachfolger Hans-Peter Bischoff ist die Anerkennung der Chirotherapie als ärztliche Zusatzbezeichnung und heute universitäres Lehrfach an vielen Universitäten zu verdanken. Bis heute steht in der öffentlichen wie auch in der fachlich-wissenschaftlichen Darstellung der pathophysiologischen Hintergründe funktioneller Störungen des Bewegungsapparats das Bild der „Blockierung“ als Fehlstellung im Sinne einer Subluxation von Gelenken im Vordergrund, wie sich auch in den Synonymen für manuelle Behandlungen wie „Knacken“, „Einrenken“ oder „Richten“ zeigt.

Erst in neuerer Zeit wird durch die grundlegenden Arbeiten von H.D. Wolf, Karl Lewit, Hermann Locher sowie für die Wehrmedizinische Gesellschaft für Chirotherapie und Osteopathie (WGCO) e.V. OTA Dr. Helge Radtke, die Manuelle Medizin als eine neurophysiologisch begründete Reflextherapie von segmentalen funktionellen Störungen des Bewegungsapparats verstanden.

Nicht mehr das Gelenk ist zugleich Ursprung und Ort des pathophysiologischen Geschehens der segmentalen funktionellen Störung, sondern die sich in einer „Blockierung“ klinisch manifestierende Hypomobilität ist Symptom einer Fehlverschaltung auf Rückenmarksebene, die durch einen gleichsam „Reset“ mittels einer manualtherapeutischen Behandlung behoben wird. Auch viele ehemals als „Verkettungssyndrom“ beschriebenen Beobachtungen lassen sich durch die moderne neurophysiologische Betrachtungsweise erklären, so etwa die Korrektur einer sich als

---

funktionelle Beinlängendifferenz klinisch manifestierenden Beckentorsion durch die Mobilisation der anatomisch weit entfernten Kopf-Hals-Gelenke.

Methode: Durch den Autor – selbst seit vielen Jahren erfahrener Manualmediziner und Referent in den Kursen für Manuelle Medizin/Chirotherapie an der Sanitätsakademie der Bundeswehr in München sowie Präsident der Wehrmedizinischen Gesellschaft für Chirotherapie und Osteopathie (WGCO) e.V. und Organisatorischer Leiter des Bayerischen Ärzteseminars für Manuelle Medizin (BÄSMM) - wird eine Übersicht des derzeitigen Stands der neurophysiologischen Erklärungsmodelle manualmedizinischer Phänomene und Behandlungsverfahren gegeben, wie sie in den Kursen der WGCO gelehrt werden.

Schlussfolgerung: Durch die aktuellen neurophysiologisch begründeten Erklärungsmodelle der Manuellen Medizin ergeben sich auch für die präventive Flugmedizin viele interessante interdisziplinäre Therapieansätze, in deren Mittelpunkt die segmentale Störung der Kopf-Hals-Gelenke und der oberen Halswirbelsäule stehen. Manualmedizinische Diagnostik und Therapieverfahren können so zu einem Teilaspekt des „Human Performance Enhancements“ werden.

Rochelt S, Schnaidt J, Bron D

#### **Evaluation und Einführung von neuen HWS Testverfahren bei Militärpiloten: Erste Erfahrungen**

Evaluation und Einführung von neuen HWS Testverfahren bei Militärpiloten: Erste Erfahrungen.

Die Problematiken im Bereich Halswirbelsäule (HWS) bei den Piloten der Schweizer Luftwaffe nehmen zu. Gründe hierfür liegen in den höheren Flugbelastung sowie dem technischen Fortschritt, z.B. Head up Displays. Durch diese nimmt das auf die Halswirbelsäule wirkende Drehmoment zu, welches nochmals durch hohe G-Belastungen beim Jetpiloten und Vibrationen durch die Rotoren beim Helikopterpiloten erhöht wird.

Ziel der nachfolgenden Studie ist die Evaluation eines standardisierten

Messverfahrens zur Eruiierung der Kraftausdauerleistungsfähigkeit der Flexoren und Extensoren im Bereich der HWS sowie der Überprüfung der Funktionalität der Tiefenmuskulatur durch einen cranio cervical flexion test (CFFT). Die Ergebnisse fließen anschliessend in ein individuell erstelltes Trainingsprogramm zur Aufarbeitung von muskulären Defiziten ein. Zu diesem Zweck führten 175 Jet- und Helikopter Piloten (Alter  $35.05 \pm 9.76$  Jahre; Grösse  $180 \pm 5.82$  cm; Gewicht  $78 \pm 8.19$  Kg) einen standardisierten CFFT zur Eruiierung der neuromotorischen Kontrolle durch. Anschliessend durchliefen sie unter standardisierten Bedingungen einen isometrischen Krafttest für Nackenflexoren sowie für die -extensoren.

Im CFFT Test erreichten 71.4% der Teilnehmer ein optimales Ergebnis (erreichte Stufe 5). Die Resultate im Test der Nackenflexoren liegen im Mittel bei  $116.05 \text{ s} \pm 38.97\text{s}$ , die der Nackenextensoren liegt im Mittel bei  $285.41 \text{ s} \pm 97.92\text{s}$ .

Die Standardabweichung im Bereich Nackenextensoren ist auffällig hoch, was durch die Quantität der genutzten dorsalen Muskelkette erklärt werden kann. Die Ergebnisse des CFFT Test liefern sehr erfreuliche Ergebnisse, was auf eine gute neuromotorische Kontrolle im Bereich der Nackenflexoren beim getesteten Kollektiv hindeutet. Weiterführende Studien werden nützliche Referenzwerte hinsichtlich der Muskelausdauerleistungsfähigkeit im Bereich der HWS für Militärpiloten liefern, um muskuloskeletale Erkrankungen im Bereich HWS zu vermeiden. Überdies werden Auswirkungen eines individuellen Trainingsprogramms sichtbar und ggf. angepasst.

Sanok S, Mendolia F, Putzke M, Rooney D, Aeschbach D, Wittkowski M

#### **Luftdruckschwankungen und akustische Bedingungen im Hochgeschwindigkeitszug: Modulierende Wirkung von Tunneldurchfahrtsgeräuschen auf das Druckkomfortempfinden.**

Während sich Druckänderungen im Flugzeug zumeist graduell aufbauen, führt im Zug auf tunnelreichen Fahrtstrecken insbesondere die

deutlich raschere Abfolge von Druckänderungen zu Einbußen im Passagierkomfort. Die Druckschwankungen gehen bei der Tunneldurchfahrt mit einer Erhöhung des Schalldruckpegels einher. Die modulierende Wirkung von Tunneldurchfahrtsgeräuschen auf das Druckkomfortempfinden der Passagiere ist bislang ungeklärt. In der Druckkammer des DLR-Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin wurden in einer ersten Studie 31 Probanden (M = 37,7 Jahre  $\pm$  12,7 SD, 15 Frauen) insgesamt 60 Druckänderungskombinationen von 1-100 mbar in 1-100 Sekunden randomisiert dargeboten. Diese waren je durch eine Passage ohne Druckänderung getrennt. Als Hintergrundgeräusch wurde ein im ICE-3 aufgenommenes, konstantes Streckengeräusch mit 65 dB(A) eingespielt. Die Bewertung des empfundenen Diskomforts in Bezug auf die Druckänderungen erfolgte anhand einer 7-stufigen Rating-Skala. In einer Folgestudie mit 71 Probanden (M = 28,3 Jahre  $\pm$  8,1 SD, 35 Frauen) wurde dem Streckengeräusch während einer Druckänderung ein ICE-3-Tunnelgeräusch zugemischt: In zwei Durchläufen wurden die Hintergrundgeräusche während einer Druckänderung um 6 dB bzw. 12 dB lauter dargeboten, was einem Tunnelgeräuschpegel von 71 dB(A) bzw. 77 dB(A) entspricht (Cross-Over-Design). Gemischte logistische Regressionsmodelle für den gepoolten Datensatz beider Studien zeigen eine klare Rangfolge in der Bewertung der akustischen Bedingungen: In der Bedingung mit den um 12 dB erhöhten Tunnelgeräuschen werden bei gleicher Zeitdauer einer Druckänderung (in s) signifikant höhere Druckänderungsamplituden (in mbar) toleriert als in der Bedingung mit den um 6 dB erhöhten Tunnelgeräuschen. Für die Bedingung ohne Tunnelgeräusche ist die Toleranzgrenze am geringsten. Die Rolle von Aufmerksamkeitsprozessen wird diskutiert.

Schnaidt J, Bron D

### **Erkennen von Nackenerkrankungen mittels EMG: eine Pilotstudie**

Ziel: Entwicklung eines einfachen Testablaufs zur Erkennung von Nackenerkrankungen,

bestehend aus Kraft- und Beweglichkeitstests und dem Elektromyogramm (EMG).

Hintergrund: Nackenschmerzen sind häufig auftretende Gesundheitsprobleme bei Piloten der Schweizer Luftwaffe. G-Kräfte, unergonomische Sitzposition und zusätzliches Helmgewicht können zu ernsthaften Nackenproblemen wie Diskushernien im zervikalen Bereich führen. Die körperlichen Belastungen haben in den letzten Jahren bei Piloten der Schweizer Luftwaffe zugenommen und somit ist es wichtig eine präventive Methode zu entwickeln, die krankhafte Veränderungen in der Halswirbelsäule aufdeckt und gleichzeitig einfach anwendbar ist.

Methode: Piloten mit chronischen Nackenschmerzen und asymptotische Piloten wurden angefragt, verschiedene Kraft- und Beweglichkeitstests für die Nackenmuskulatur durchzuführen. Gleichzeitig wurde mittels EMG die Muskelaktivität ausgewählter Nackenmuskeln aufgenommen. Jeder Teilnehmer musste vor und nach dem Test sein subjektives Schmerzempfinden über die Visual Analogue Scale (VAS) ausdrücken. Resultate: Die Muskelaktivität von Nackenschmerzpatienten und asymptotischen Kontrollpiloten wurden mittels Wavelet-Analyse verglichen. Schmerzpatienten zeigten erhöhte Muskelaktivität auf der betroffenen Seite bei Schultermobilitätsübungen. Bei schmerzfreien Piloten konnten keine Unterschiede festgestellt werden.

Diskussion: Das EMG und die Wavelet-Analyse wiesen sich in dieser Pilotstudie als nützliches Mittel aus, den Grund von Nackenschmerzen näher zu erforschen.

Das EMG und die Wavelet-Analyse eröffnen eine neue Ebene bei der Prävention und Erkennung von Nackenkrankheiten.

Siedenburg J

### **Flugreisetauglichkeit allgemein.**

Weltweit werden pro Jahr fast 3 Milliarden Flugpassagiere gezählt, der Luftverkehr wächst mit ca. 5 % jährlich, Streckenlänge und Flugdauer nehmen zu, ältere Passagiere und solche mit Vorerkrankungen wagen sich zunehmend auf Fernreisen. Im Flugzeug sind die Passagiere einem besonderen physiologischen Milieu ausgesetzt.

---

Kennzeichen sind u.a. verminderter Umgebungsdruck, Abnahme von Sauerstoffpartialdruck und -sättigung, niedrige Lufttrockenheit und eingeschränkte Bewegungsfreiheit sowie eine-Reihe von physikalischen und physiologischen Reaktionen darauf. Fast alle Passagiere können dies tolerieren, bei einigen Kranken reicht die Kompensationsbreite allerdings nicht aus.

Um Folgeschäden bei solchen Patienten oder Dritten und akute Notfälle an Bord zu vermeiden, sollte deshalb bei Vorerkrankungen vor einem Flug die Flugreisetauglichkeit beurteilt werden. Außerdem kann abgeschätzt werden, ob besondere Maßnahmen wie Zusatzsauerstoff, zusätzlicher Platzbedarf, liegender Transport, Begleitung etc. erforderlich sind. Ein besonderes Augenmerk verdienen in diesem Zusammenhang Patienten mit Herz- und Lungenerkrankungen, nach kürzlich erfolgten operativen Eingriffen oder mit Behinderungen. Schwangere dürfen nur bis zur 36. Schwangerschaftswoche fliegen. Bei ansteckenden Infektionserkrankungen verbieten internationale Vorschriften den Lufttransport. Diese medizinischen Gesichtspunkte können mit juristischen Anforderungen durch Antidiskriminierungs-Regelungen kollidieren. Letztlich ist das Prinzip des „Nil nocere“ eine gute Leitschnur.

Simons R

### **Doctors, may I travel into space?**

In the next few years, commercial suborbital flights will bring passengers to the edge of space. Medical data of the effects of space flights mainly concern professional astronauts who stay in microgravity for longer time periods. Data of the effects of suborbital flight on the health of untrained passengers are scarce and there are no (patho-)physiological data of passengers with medical conditions who have experienced the physiological challenges of such flights. The challenges concern rapid onset accelerations, microgravity, hypergravity (Gz), mild hypoxia, vibrations, disorientation, motion sickness, and psychological stress (e.g. claustrophobia). Rapid changes in G-forces (e.g. from

microgravity to +4 Gz) will require adequate cardiovascular adaptation. There are no legal medical requirements concerning acceptance of passengers of commercial suborbital flights. In this presentation we will discuss the physiological and pathophysiological challenges of suborbital space flights for passengers and their supporting physicians.

Stahn ACh, Gunga HC, Gallinat J, Kühn S

### **Impact of Long-Duration Stay in Antarctica on Structural Changes of the Hippocampus, Neurotrophic Factors and Cognitive Function**

Background: Long-duration stay in Antarctica is characterized by isolation and confinement and has been suggested to serve as an analogue model for space flight. Presently, only little is known on the effects of polar expeditions on brain structural and functional changes and cognitive performance. Support for a direct link between isolation and cognitive decline is provided by research investigating the impact of sleep restriction, stress, social deprivation and isolation on the brain. These data indicate that the hippocampus, and particularly the dentate gyrus might be vulnerable to detrimental effects. Previous research suggests that these stressors play also an important role during long-duration Antarctic missions, which can be considered as a space flight analogue. The aim of the present study was therefore to investigate the impact of 14 months of overwintering on (sub)structural changes of the hippocampus, neurophysiological changes, and cognitive performance.

Material & Methods: As part of the 33rd overwintering campaign at the German Neumayer station nine expedition crew members underwent structural brain MR imaging including a high resolution hippocampus sequence before and 14 months after stay in Antarctica. In addition, venous blood samples were taken to determine neurotrophic factors and inflammatory markers. Cognitive performance was assessed using a standardized computer-based test battery. All data were compared to gender- and age-matched controls living in Berlin. Data were analyzed by mixed model repeated

---

measures ANOVA treating time, group and interaction as fixed effects and subjects as random effects. The level of significance was set to 5% for all testing.

Results: Mixed model ANOVA revealed a significant interaction effect ( $P < 0.05$ ) between time and group, which was due to a substantial volume decrease of the dentate gyrus. These neurostructural changes were correlated with performance in visuo-spatial orientation paradigms. Moreover, brain-derived neurotrophic factor (BDNF) showed a gradual and significant decline over time, providing neurophysiological support for the decrease in hippocampal volume.

Discussion & Conclusions: The observed neurostructural, neurophysiological and behavioral changes are in line with previous data from animal studies suggesting that social isolation decreases (i) central anti-inflammatory responses (1), (ii) dendritic arborization in the hippocampus and prefrontal cortex (3), and (iii) brain-derived neurotrophic factor (4). In conclusion, it is suggested that isolation, confinement, altered night-and-day cycles, and changing work-rest-shifts during long-duration stay in Antarctica induce multiple stress responses, which can impair neurogenesis and cognitive performance.

(1) Karelina, K., Norman, G. J., Zhang, N., Morris, J. S., Peng, H., & DeVries, A. C. (2009). Social isolation alters neuroinflammatory response to stroke. *Proc.Natl.Acad Sci U.S.A.*, 106, 5895-5900.

2) Heidbreder, C. A., Weiss, I. C., Domeney, A. M., Pryce, C., Homberg, J., Hedou, G. et al. (2000). Behavioral, neurochemical and endocrinological characterization of the early social isolation syndrome. *Neuroscience*, 100, 749-768.

(3) Silva-Gomez, A. B., Rojas, D., Juarez, I., & Flores, G. (2003). Decreased dendritic spine density on prefrontal cortical and hippocampal pyramidal neurons in postweaning social isolation rats. *Brain Res.*, 983, 128-136.

(4) Barrientos, R. M., Sprunger, D. B., Campeau, S., Higgins, E. A., Watkins, L. R., Rudy, J. W. et al. (2003). Brain-derived neurotrophic factor mRNA downregulation produced by social isolation is blocked by intrahippocampal interleukin-1 receptor antagonist. *Neuroscience*, 121, 847-853.

*Sye T, Hedtmann J, Felten C*

### **Temperaturgefälle im Cockpit von Verkehrsflugzeugen, nur eine Frage des Komforts?**

Im Rahmen von Gefährdungsermittlungen führt der Messtechnische Dienst der BG Verkehr Messungen der Thermischen Behaglichkeit in Luftfahrzeugen durch.

In einigen Fällen kam es seitens des Cockpitpersonals eines Mitgliedsbetriebes zu Beschwerden über starke Temperaturgefälle an den Pilotensitzen und sogenannte „cold feet sensations“ also eine starke Abkühlung des Bodens um den Pilotensitz mit der Folge von Missempfindungen im Bereich der Füße. Es wurde bemängelt, dass es in Flugzeugen des Typs Airbus A 320 ohne „underfloor heater“ (= Fußbodenheizung) auf Mittelstreckenflügen bereits nach 2- 3 Stunden Flugzeit zu einer so starken Auskühlung des Bodens kommt, dass selbst durch „festes Schuhwerk und dicke Strümpfe ein Taub werden der Füße“ nicht zu verhindern war. Um einer Gesundheitsgefährdung des Cockpitpersonals und möglichen Risiken für die Flugsicherheit vorzubeugen, sollte die Situation im Rahmen einer Feldstudie auf sechs Mittelstreckenflügen von Deutschland nach Ägypten und auf die Kanaren untersucht werden. Zu diesem Zweck wurde der Temperaturverlauf im Bereich der Fußpedale über den gesamten Flug gemessen. Darüber hinaus wurde an drei Messpunkten am Piloten- bzw. Copilotensitz während des Fluges (4-5 Stunden) das Temperaturprofil gemessen.

Ergebnisse: Der größte gemessene Temperaturgradient zwischen Kopf- und Fußbereich am Pilotensitz betrug 19 Kelvin (ohne Fußbodenheizung). Die niedrigste gemessene Bodentemperatur lag bei 3,5°Celsius (ebenfalls ohne Fußbodenheizung). In Flugzeugen mit Fußbodenheizung konnte keine signifikante Abweichung von Standards der Thermischen Behaglichkeit festgestellt werden.

Diskussion: Unter Berücksichtigung von DIN EN ISO 7730 „Ergonomie der thermischen Umgebung- Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit“ konnte in den untersuchten

---

Flugzeugen ohne Fußbodenheizung auf Mittelstreckenflügen eine lokale thermische Unbehaglichkeit festgestellt werden.

Maßnahmen/Empfehlungen: Durch Verwendung von elektrischen Zusatzheizungen (Fußbodenheizung) im Cockpit von Mittelstreckenflugzeugen des Typs Airbus A 320 ist eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Cockpitpersonals möglich. Eine Erhöhung der Flugsicherheit ist zu erwarten. Möglichen Gefährdungen der Passagiere durch verminderte Konzentrationfähigkeit des Cockpitpersonals kann entgegen gewirkt werden

Vermeiren R

### **MUAC Procedures regarding alcohol and drug testing**

EUROCONTROL MUAC ( « Maastricht Upper Area Control » ) provides ATC services for 4 States. European safety regulations require that ATCO's do not use psycho-active substances and that the Service Provider has put policies in place to monitor this. At MUAC procedures to prevent working under the influence of alcohol or drugs are installed, a general alcohol banning rule is in place and a healthy lifestyle is promoted. After long social dialogue with staff representatives and unions, a system of ad random testing was introduced in 2005. Having entered the OPS-Room an ATCO may be asked to do a breathing test on alcohol and/or to deliver a saliva smear, on which a test for the presence of several drugs can be performed. This is all under the responsibility of the site Security Officer. Thus medical secret is not applicable at this stage, but of course privacy is protected. If the screening equipment shows positive results, the person is asked to undergo the same test in a separate room with more sophisticated and calibrated equipment to generate legal proof. When there is again a positive result, the involved line manager will be informed and access to the safety critical area is no longer allowed. Next to other actions, disciplinary measures may be taken. Head of OPS Division will inform the Medical Service and the Welfare officer. The case will be monitored and help will be offered. Testing is also done on student air traffic controllers when starting practical training, engineers in equipment

rooms and security guards in function. Results are reported to the Dutch CAA. They have the possibility to audit the testing program, but did not interfere until now. However they keep the right to conduct their own tests and investigations on staff providing ATC services in Dutch airspace. During 2005 – 2012 circa 500 tests were done, and in 5 cases alcohol was detected. Drugs have never been found. From August 2012 until August 2014 314 alcohol tests and 106 drug tests have been performed without any findings.

Wagstaff A

### **The role of prevention in Aviation Medicine**

Introduction: Aviation medical examinations of pilots are performed in the interest of flight safety. Yet, the effect of such examinations on any outcome related to flight safety is lacking. Discussions around regulations governing medical examinations for pilots have started to bring up the question of the validity of such examinations, and their value is put into question.

Discussion: The standardized mortality rate for pilots is low for most diseases. However the occupational accident risk is high. Current aeromedical examinations focus primarily on finding early signs of disease, but standard clinical methods have a low sensitivity for such early diagnosis, especially since the incidence of most diseases is so low. Population studies of screening for disease have failed to show improved health outcomes. However, there is a room for improvement in medical examinations of aircrew. Since 80 % of accident causes are from human factors, many aspects of aircrew's health issues may be addressed in a more preventive approach which may have a more long-term perspective. Longitudinal AME follow-up may be used to address and advise on fatigue, stress and other increasing problem areas in aviation as well as cardiovascular conditions in older pilots. In order to achieve this, increased trust between AME and aircrew may be necessary. This can be facilitated by a clearer focus on keeping the aircrew flying in the long term and making more transparent decision-making processes involving aircrew themselves to a greater extent.

---

Wassill H

### **Ist Stereosehen für Fluglotsen unbedingt erforderlich?**

Von 13 angerufenen Towerlotsen an großen Verkehrsflugplätzen wussten spontan 6 die Höhe ihres Arbeitsplatzes über Grund. Welches Stereoauflösungsvermögen braucht der Lotse, um von oben erkennen zu können, ob sein Auto am Tower vier platte Reifen hat? Konvergenz und passende Akkommodation haben Auslöser in der Nähe, aber in der Ferne? Welchen Einfluss hat die Pupillardistanz seines Fernglases auf die Diskrimination von entfernten Objekten? Braucht ein Lotse räumliches Sehen bei einer Tätigkeit am Monitor? Hat ein Pilot beim reinen IFR Flug optische 3D Aufgaben zu erfüllen? Wie wird im Simulator der Blick in die weite Ferne zurechtgebogen? Die verschiedenen Arten des beidäugigen Sehvermögens werden mit praktischen Beispielen erläutert, soweit es die Mittel zulassen.

Die verschiedenen Untersuchungsmethoden werden erläutert und kommentiert. Sind die gültigen Vorschriften sinnvoll, oder etwa hinderlich bei der Einstellung von geeignete m Personal? Kann man Ermessensspielräume sinnvoll nutzen? Die gutachterliche Erfahrung mit den Auftraggebern und mit der Erlaubniserteilender Behörde zeigen Hoffnung in grenzwertigen Fällen.

Zum Schluss werden drei Wahrnehmungsweisen demonstriert, die nicht mit der üblichen Physiologie und Neuroanatomie kompatibel zu sein scheinen, jedoch tatsächlich existieren. Nicht alle Sehweisen lassen sich durch Vorschriften abbilden.

*Werner A, Seidel T, Wonhas C, Mörlin R, Gunga HC, Pries AR*

### **Spezielle Ableitung von Stromkurvenläufen des Herzens und systematische EKG-Analyse zur Arrhythmienentstehung bei großen Beschleunigungsbelastungen (positive Gz) inn der Langarm-Humanzentrifuge.**

Einleitung: Mit der Entwicklung immer leistungsfähigerer strahlengetriebener Luftfahrzeuge sind die physischen Belastungen deutlich gestiegen. In der Ausbildung wird auf der langarm Humanzentrifuge

(laHZF) trainiert mit dem Ziel Gegenmaßnahmen auf die physiologischen Reaktionen während hoher Beschleunigungskräfte zu erlernen. Im EKG-Monitoring finden sich Herzrhythmusstörungen (HRST), die hauptsächlich in Form klinisch irrelevanter, einzelner Extrasystolen, aber auch als formal höhergradige Arrhythmie auftreten. Die Datenlage aus der Literatur ist sehr unvollständig.

Methoden: Regulär wird während Zentrifugenfahrten ein 1-Kanal-EKG abgeleitet. Es wurde begonnen die Datensätze aus 6500 Fahrten (ca. 2000 Personen) retrospektiv auszuwerten. Prospektiv werden zukünftig mittels eines qualitativ hochwertigen EKG Ableitungen durchgeführt, die neben einer mehrkanaligen Analyse Arrhythmien quantitativ und qualitativ auswerten lassen. Zudem ist die Herzfrequenzvariabilitätsanalyse (HFV) zur Abschätzung des Stresses mittels der dynamischen wavelet-Analyse beabsichtigt.

Ergebnisse: Die bisher durchgeführte Literaturrecherche zeigt, dass an relativ geringen Probandenzahlen eine Kategorisierung von drei Gruppen durchgeführt werden kann: (1) singuläre, z. B: SVES, VES, (2) Grauzone: wiederholte SVES, VES, Bi-, Trigemini und (3) multiple, atriales/ventrikuläres Flimmern/Flattern, Paroxysmale SVT/VT, Asystolie. Bei der HFV als Parameter für autonome Einflüsse wurden an 17 Probanden bei 3 posGz deutliche Hinweise auf eine Reduktion parasymphischer Einflüsse gefunden.

Diskussion: Aus der retrospektiven Untersuchung wird erwartet, dass die HRST mit einer systematischen, computergestützten Untersuchung besser quantifiziert und qualifiziert werden können und prospektiv wird dies an einer größeren Anzahl von Probanden überprüft. Die Rhythmusauffälligkeiten werden zunächst nicht pathophysiologisch gewertet, sondern als Ausdruck der hohen Beschleunigungsbelastungen. Die HFV gilt als vielversprechender Parameter im Monitoring flugmedizinischer Forschung hinsichtlich der Effektivität des Trainings in der HZF.

---

Willmann G

### **Fluoreszinleck in der Retina in 4559 m Höhe unabhängig von akuter Bergkrankheit**

Hintergrund: Ziel der Studie war die angiographische (FA) Beurteilung der Auswirkung akuter Höhenexposition bis 4559 m auf retinale Gefäße im Rahmen der "Tübingen High Ophthalmology Study" (THAO).

Methoden: Mittels Spectralis HRA+OCT (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Deutschland) wurde FA bei 14 Probanden vor, während und nach akuter Höhenexposition durchgeführt. Zur Beurteilung der Symptome der akuten Bergkrankheit (ABK) wurde der Lake Louise (LL) and AMS-c Fragebogen angewendet.

Ergebnisse: Im Vergleich zu den Vor- und Nachuntersuchungen auf 342 m zeigte sich auf 4559 m bei 50% der Probanden eine deutliche Fluoresceinleckage der peripheren temporalen Netzhautgefäße. Insgesamt konnten 7 von den insgesamt 14 Probanden als ABK positiv identifiziert werden. Eine Korrelation der Leckage mit ABK konnte jedoch nicht dargestellt werden, da nur 3 von 7 Probanden mit ABK, aber 4 von 7 Probanden ohne ABK Leckagen zeigten (LL,  $P=0.90$ ; AMS-C,  $P=0.86$ ).

Schlussfolgerungen: Zum ersten Mal konnte während eines Höhengaufenthaltes ein Flüssigkeitsaustritt peripherer retinaler Gefäße mittels FA gezeigt werden. Die Ergebnisse zeigen eine erhöhte Durchlässigkeit retinaler Gefäße und damit eine Beeinträchtigung der Blut-Retina Schranke. Aufgrund der fehlenden Korrelation dieser retinalen Leckage mit Symptomen der ABK stellt sich die Frage, ob ähnliche pathophysiologische Veränderungen der Blut-Hirn Schranke für die Entstehung der ABK verantwortlich sind.

Wittmann H, Wonhas C

### **Internistisch-flugmedizinische Begutachtung und Prävention: Das Long QT-Syndrom (LQTS).**

Ziel flugmedizinischer Tauglichkeitsuntersuchungen ist die frühzeitige Erkennung und Prävention von flugsicherheitsrelevanten

Gesundheitsstörungen mit dem Risiko für eine plötzliche Handlungsunfähigkeit.

Beim LQTS handelt es sich um eine Ionenkanalerkrankung bei strukturell unauffälligem Herzen. Es kann bei einer Verlängerung der frequenzkorrigierten QT-Zeit (QTc) von über 440 ms im Oberflächen - Elektrokardiogramm (EKG) auftreten.

Unklare Synkopen und Todesfälle charakterisieren das Krankheitsbild. Ursache sind meist maligne ventrikuläre Tachyarrhythmien vom Typ der Torsade de pointes. Die Erkrankung betrifft vor allem anderweitig gesunde Jugendliche und junge Erwachsene. Hinweise liefert oft auch die Familienanamnese.

Tachykardien und Synkopen treten bevorzugt bei körperlicher Belastung oder unter psychischen Stresssituationen auf. Die Prognose ist ohne Behandlung schlecht.

Ein möglicher Therapieversuch besteht in der Gabe von Betarezeptorenblockern, die bei 70 bis 80 Prozent der Patienten die Inzidenz der Rhythmusstörungen senken können. Insbesondere nach überlebtem Herztod ist die Implantation eines Defibrillators (ICD) erforderlich.

Flugmedizinische Bedeutung:

Das Long QT-Syndrom schließt vor und insbesondere nach ICD Implantation jedwede fliegerische Verwendung zivil und militärisch aus.

Die gesamte Problematik wird an Hand einer Kasuistik mit günstigem Verlauf dargestellt.

*Braunecker S, Hinkelbein J*

### **Reanimationstechniken und Reanimationsqualität in Schwerelosigkeit**

Introduction: Hyperoxia is often tolerated to avoid hypoxia both in many pre- and in-hospital situations as well as aviation. On the other hand, it is known that hyperoxia may lead to deleterious consequences (cell growth inhibition, inflammation, and apoptosis) for numerous tissues. Whereas clinical effects of hyperoxic injury are well known for the brain or the lung, its impact on the expression of renal proteins has not yet been evaluated sufficiently. The aim of this study was to analyze time-dependent alterations of protein expression in rat renal tissue after short-term normobaric hyperoxia (NH).

Material and Methods: After approval of the local ethics committee for animal research, N = 36 Wistar rats were randomized into six different groups: three groups with NH with exposure to 100 % oxygen for 3 h and three groups with normobaric normoxia (NN) with exposure to room air (21 % oxygen). After the end of the experiments, kidneys were removed immediately (NH0 and NN0), after 3 days (NH3 and NN3) and after 7 days (NH7 and NN7). Organ lysates were analyzed by two-dimensional gel electrophoresis (2D-DIGE) followed by peptide mass fingerprinting using mass spectrometry. 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 (Ingenuity Pathways Analysis, IPA).

Results:  $pO_2$  was significantly higher in NH-groups compared to NN-groups ( $581 \pm 28$  vs.  $98 \pm 12$  mmHg;  $p < 0.01$ ), all other physiological parameters did not differ. Expression of 14 proteins were significantly altered: seven proteins were up-regulated and seven proteins were down-regulated.

Conclusion: Even though NH was comparatively short termed, significant alterations in renal protein expression could be demonstrated up to 7 days after hyperoxia. The identified proteins indicate an association

with cell growth inhibition, regulation of apoptosis, and approval of structural cell integrity.

*Gens A, Heise R, Gammel C, Ledderhos C*

### **Inflight-Messungen der Sauerstoffsättigung bei Höhenflügen im Rahmen des Mountain Wave Projects im Himalaya und den französischen Alpen. Methodische Aspekte**

Einleitung: Der momentane Wert der Sauerstoffsättigung ist insbesondere bei Flügen in größeren Höhen von grundlegender Bedeutung für den Luftfahrzeugführer. In ihm steckt eine Information, mit der vor allem ein unbemerkter Sauerstoffmangel gleich welcher Ursache aufgedeckt werden könnte. Auf der Basis der Pulsoximetrie nichtinvasiv arbeitende Messgeräte für die Bestimmung der Sauerstoffsättigung werden inzwischen von vielen Herstellern angeboten, sind bei Sättigungsabfällen z.T. sogar mit einer Alarmfunktion ausgestattet und prinzipiell nahezu überall verfügbar. Während diese Geräte aus dem klinischen Alltag bei ruhig liegenden Patienten nicht mehr wegzudenken sind, fallen bei ihrem Einsatz im Flugbetrieb die methodischen Einschränkungen, die dieser Methode inne wohnen, deutlicher ins Gewicht. Neben ihrer Empfindlichkeit gegenüber Bewegungsartefakten und Vibrationen sind dort vor allem störender Lichteinfall von außen sowie die im Flugbetrieb möglichen extremen Temperaturschwankungen zu nennen, die das Messergebnis ungünstig beeinflussen könnten. Hinzu kommt, dass die aus der Klinik bekannte Messorte (Finger, Zeh, Ohrläppchen) bei Piloten eher nicht zur Verfügung stehen. Dennoch werden diese Sensoren inzwischen insbesondere im Freizeitflugbetrieb häufig genutzt, ohne dass dabei die möglichen Gefahren von Falschmessungen und die Grenzen der Methodik: Beachtung finden und einer systematischen Untersuchung unterzogen wurden.

Methodik: Bei 28 Höhensegelflügen von 7 Piloten oder Copiloten im Himalaya und über dem Mt. Everest sowie in den französischen Alpen, die in Höhen bis zu 9000 m (FL 290) gingen, sind die Grenzen von nach dem Reflexionsprinzip arbeitenden 2-Wellen-

---

längensensoren der Firma NONIN mit ihren zugehörigen WristOx 3100 Meßuhren bestimmt worden. Dazu wurden die Ausfallsraten der im Sekundenabstand aufgezeichneten pulsoximetrischen Messungen an Stirn, Sternum und Schienbein bestimmt und miteinander verglichen und zusätzlich die Flughöhe mitgeloggt.

Ergebnisse: Die an den verschiedenen Orten gemessenen Sauerstoffsättigungen zeigten deutlich unterschiedliche Werte für die Sauerstoffsättigung an. Ausfälle waren am häufigsten am Sternum gefolgt vom Schienbein zu verzeichnen. Am robustesten erschienen die Messungen an der Stirn. Hier war die Ausfallsrate in % der Messzeit mit 3,8 + 6,6 (MW + SD) am geringsten.

Schlussfolgerungen: Um mittels Pulsoximetrie bei Inflight-Messungen robuste Meßsignale und verlässliche Daten für die Sauerstoffsättigung zu erhalten, ist noch eine Reihe von Hindernissen zu überwinden. Dies betrifft vor allem die der Methode ohnehin inhärenten methodischen Einschränkungen. Dennoch sind in der heutigen Zeit und im Interesse der Flugsicherheit objektive Messungen eine unumgängliche Ergänzung zur individuellen Aufdeckung eines Sauerstoffmangels durch den Piloten.

*Hauschild S, Tauber S, Lauber B, Thiel CS, Layer LE, Ullrich O*

#### **T cell regulation in microgravity – the current knowledge from in vitro experiments conducted in space, parabolic flights and ground-based facilities.**

Dating back to the Apollo and Skylab missions, it has been reported that astronauts suffered from bacterial and viral infections during space flight or after returning to Earth. Blood analyses revealed strongly reduced capability of human lymphocytes to become active upon mitogenic stimulation. Since then, a large number of in vitro studies on human immune cells have been conducted in space, in parabolic flights, and in ground-based facilities. It became obvious that microgravity affects cell morphology and important cellular functions. Observed changes include cell proliferation, the cytoskeleton, signal transduction and gene expression. We give an over-

view of the current knowledge of T cell regulation under altered gravity conditions obtained by in vitro studies with special emphasis on the cell culture conditions used. We propose that future in vitro experiments should follow rigorous standardized cell culture conditions, which allows better comparison of the results obtained in different flight- and ground-based experiment platforms.

#### *Maggioni MA, Merati G, Veicsteinas A, Rampichini S, Agnello L, Gunga HC, Stahn ACH* **Long-term haematological adaptation in native populations across different level of altitude.**

Background: The long-term haematological adaptations to hypobaric hypoxia (decrease in plasma volume and increase in haematocrit, number of red blood cells and haemoglobin) have been widely studied in people living at high altitudes (>4000 m a.s.l.), but few studies have been performed at lower altitudes. However, about the 26.3% of the world population live at altitude higher than 500 m a.s.l.(1). Moreover, few data are available on the dynamics of erythropoietic stimulus across different altitudes, whereas literature data focused mainly on natives at very high altitude (i.e. > 3500 m a.s.l.) (2,3). Therefore, the aim of this study was to analyse the chronic haematological adaptation at low-to-moderate altitudes (250-3100 m) and to describe the relationship between haematological parameters and altitude.

Material & Methods: Red blood cells number (RBC:  $10^6/\text{mm}^3$ ), haemoglobin concentration (Hb, g/dL) and haematocrit (Hct, %) were analysed in 510 subjects (M/F 281/223; age 15-59 years) living between 250 and 3100 m a.s.l. Analyses were performed with Advia 120 Hematology System (Bayer HealthCare, NY). Moreover, we collected literature data for the same parameters in people resident in areas above 3100 m. The relationship between altitude and haematological parameters was evaluated by a simple linear regression analysis. The maximal value of the standard error of the regression between altitude and each biohumoral parameter was used to define the point of maximal slope change in regression

---

lines, using a point-by-point running algorithm.

Results: All parameters showed a significant positive correlation with altitude in both males and females. In males, from 250 to 3150 m: RBC=+9.8% (mean variation=0.34% per 100 m); Hb=+6,5m (0.22% per 100 m); Hct +5.2%, (0.18% per 100 m). In females, from 250 to 1815 m: RBC=+2.8% (0.22% per 100m); Hb=+1.6% (0.06% per 100 m); Hct=+2.1% (0.07 per 100 m). Unexpectedly, by integrating the present data with similar literature data on healthy subject living at higher altitudes, we found a slope increase of all these relationships around 3200-3400 m.

Discussion & Conclusions: Although at low-to-moderate altitudes, significant positive linear relationships between altitude level and RBC, Hb and Hct in residential populations were observed, suggesting that the erythropoietic stimulus begins at very low altitudes and continues linearly with quote. However, peoples living above 3200 m seems to show a higher erythropoietic response to increasing altitude, suggesting that other possible mechanisms (progressive chronic hypohydration? Central response to hypoxia? Others?) may contribute to strengthen such stimulus.

References: (1) Cohen JE ; C Small Hypsographic demography: The distribution of human population by altitude Applied Physical Sciences, Social Sciences 1998 Vol. 95, pp. 14009–14014, (2) Windsor JS, George WR. Heights and haematology: the story of haemoglobin at altitude Postgrad Med J 2007;83:148–151 (3) Beall CM. Two routes to functional adaptation: Tibetan and Andean high-altitude natives. Proc Natl Acad Sci U S A. 2007 May 15;104 Suppl 1:8655-60.

*Mayr B*

### **Verletzungsmuster bei tödlichen Hubschrauberunfällen der Bundeswehr – eine retrospektive Analyse von 1980 bis heute**

Einleitung: Nach tödlichen Flugunfällen werden neben allgemein üblichen technischen Untersuchungen umfangreiche rechtsmedizinische Untersuchungen mit dem Ziel durchgeführt, die Unfall- und Todesursache

möglichst genau aufzuklären. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse können dazu beitragen, ähnliche Flugunfälle mit Todesfolge in Zukunft möglichst zu vermeiden.

Methoden: Seit 1980 sind bei 29 Flugunfällen mit Hubschraubern der Bundeswehr insgesamt 56 Besatzungsangehörige und 28 Passagiere ums Leben gekommen. Bei einer retrospektiven Untersuchung dieser Flugunfälle wurden die in den Obduktionsprotokollen festgestellten Todesursachen und Verletzungsmuster, unterteilt in solche des Skelettsystems (Kopf, Rumpf und Extremitäten) sowie der inneren Organe, zu Lebzeiten erhobene medizinische Befunde und flugtechnische Daten wie Flugstunden bei Luftfahrzeugführern, Unfallhergang und Unfallursache ausgewertet.

Ergebnisse: In der überwiegenden Zahl der untersuchten Fälle trat der Tod als Folge des beim Flugunfall erlittenen Polytraumas ein. Die schweren Verletzungen waren dabei häufig am Kopf, am Rumpf und insbesondere an den unteren Extremitäten lokalisiert. Selten führten erst zusätzliche Faktoren wie z. B. eine Rauchgasinhalation bei Aufschlagbrand zum Tode, nachdem der Absturz selbst überlebt worden war.

Schlussfolgerungen: Das Ergebnis der retrospektiven Auswertung tödlicher Flugunfälle unterstreicht den besonderen Wert einer ausführlichen Dokumentation der Verletzungsmuster. Dies ist eine wichtige Grundlage, die für die Verbesserung der Flugsicherheit zu berücksichtigen ist, um letztlich eine höhere Überlebenschwindigkeit der Besatzungen zu erreichen.

*Mayr B, Krause HO*

### **Überraschende toxikologische Befunde nach einem tödlichen Flugunfall**

Einleitung: Nach tödlichen Flugunfällen werden verschiedene toxikologische Untersuchungen durchgeführt, um eine eventuelle Beeinflussung der Besatzung durch toxische Substanzen auszuschließen. Neben den auch bei anderen Unfällen üblichen Substanzen wie Alkohol, Arzneimittel und Drogen kommen hier auch inhalative flüchtige Substanzen in Betracht. Die Interpretation der Befunde kann durch unterschiedliche Störfaktoren

---

erschwert werden. Ein Fall mit unerwarteten toxikologischen Untersuchungsergebnissen wird vorgestellt.

Methode: Die toxikologische Untersuchung auf flüchtige Substanzen wurde gaschromatographisch-massenspektrometrisch durchgeführt.

Ergebnisse: Im Brust- und Bauchhöhlenmischblut wurden intensive Signale von ätherischen Substanzen festgestellt.

Diskussion: Solche Substanzen kommen in pflanzlichen Arzneimitteln gegen Erkältungskrankheiten vor. Autoptisch, histologisch und auch anamnestisch ergaben sich keine Hinweise auf die Einnahme derartiger Medikamente. Bei Nachschau im Obduktionsprotokoll zeigte sich, dass es beim Unfall zu einem Eindringen von Holzstücken in den Brust- und Bauchraum gekommen war, die zu einer Kontamination des darin befindlichen Blutes geführt haben.

Schlußfolgerung: Bei der Interpretation von ungewöhnlichen toxikologischen Untersuchungsergebnissen nach tödlichen Flugunfällen ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Toxikologen und Rechtsmediziner erforderlich.

*Mendt S, Opatz O, Maggioni MA, Gunga HC, Stahn ACh*

#### **Comparison of double sensor, skin, and rectal temperature recording for determining circadian rhythm.**

Background: In chronobiology studies, the circadian rhythm of core body temperature has often been monitored via rectal temperature recordings. Compliance with rectal recordings, however, limits voluntary participation and prevents a broader spectrum of investigations. With the progress of technology, systems have been developed which allow a measurement of the core body temperature from an intact skin surface, such as the Double Sensor [1], a skin surface temperature and heat-flux combining device. Studies regarding how well such systems reflect the circadian rhythm of core body temperature, however, are lacking.

Material & Methods: As part of the 2nd Berlin BedRest Study (BBR2-2), subjects underwent micro-g simulated conditions, i.e. 6° head-

down tilt bed-rest. On bed-rest day 49, 24 hours temperature profiles were obtained in seven health men by a single skin surface temperature sensor and the Double Sensor, each placed at forehead (Tfhd, DSfhd) and sternum (Tste, DSste), and by a rectal probe (Trec). The degree of parallelism between measured temperature variables was assessed by calculating the Pearson correlation coefficient  $r$ . Rhythm characteristics determined by fitting a single cosine curve included MESOR, amplitude, and acrophase, and were statistically tested for significance by Student's paired  $t$ -test.

Results: Averaged value ( $\pm$  SD) of Pearson's  $r$  was .867 (.059), .797 (.097), .519 (.373), -.021 (.549) for correlation between Trec with DSfhd, Tfhd, DSste, and Tste, respectively. The correlation mean demonstrated a good parallelism between Trec and temperatures obtained from the forehead. Regarding the rhythm parameters MESOR, amplitude, and acrophase, no significant difference was found between Trec and DSfhd, but between Tfhd and DSfhd as well as between Tfhd and Trec.

Discussion & Conclusions: Not the skin surface temperature recordings, but the temperatures of the Double Sensor from the forehead seem promising for determining the circadian rhythm of core body temperature in occupational and environmental medicine on earth and space, where the use of rectal probes is not feasible or desired.

References: 1. Gunga HC, Sandsund M, Reinertsen RE, Sattler F and Koch J. A non-invasive device to continuously determine heat strain in humans. *Journal of Thermal Biology* 33: 297-307, 2008.

*Opatz O, Maggioni MA, Stahn ACh, Steinach M, Von der Wiesche M*

#### **Can skin temperature recordings predict GLOC?**

Background: Modern aerial combat manoeuvres are an enormous challenge for human physiology [1,2]. To predict the probability of a g-force induced loss of consciousness (GLOC) has been subject of numerous studies. Changes in perfusion (NIRS) and/or function of the brain (EEG, evoked potentials) have been the primary

---

focus searching a predictor while centrifugal reallocation of blood volume is the primary cause for this blackout. To determine the peripheral bloodflow skin temperature might be used [3]. We present a pilot study using fast measurements of peripheral temperatures to predict this peripheral pooling effect.

**Material & Methods:** 9 of the 20 subjects suffered an almost loss of consciousness (ALOC). Peripheral temperatures tended to be higher in subjects with an almost blackout. The strongest effect regarding the difference of the two groups was recorded at the upper arm ( $p < 0.05$ ). 20 healthy subjects were tested using a combined lower body negative pressure/tilt table. The produced push-pull effect has been used to select pilots suited to fly a forth generation jet fighter. The complete procedure was split in two phases before, one phase during and one phase after the induced push-pull effect. Recording skin III temperatures proximal and distal of the upper and lower limbs allowed to quantify the effect of a peripheral perfusion change.

**Results & Discussion:** The probability of ALOC in this experiment could be predicted recording peripheral temperatures. Higher peripheral temperatures before the push-pull phase might be an indicator for peripheral vasodilation or a lowered sympathetic activation [4]. However, to verify this effect, the experiment has to be repeated using more subjects and different hyper-g scenarios as the short and long arm centrifuge and real aircraft manoeuvres.

**References:** 1. Hanousek, J, P Dosel, J Cmiral, and J Petricek. "Physiological Response of Pilots to the Load of Lower Body Negative Pressure." *J Gravit Physiol* 4, no. 2 (1997): P33-4 2. Dosel, P, J Hanousek, J Cmiral, and J Petricek. "Physiological Response of Pilots to the LBNP-, Flight-, and Centrifuge Load." *J Gravit Physiol* 5, no. 1 (1998): P41-2 3. Rubinstein, E H, and D I Sessler. "Skin-surface Temperature Gradients Correlate with Fingertip Blood Flow in Humans." *Anesthesiology* 73, no. 3 (1990): 541-5 4. Charkoudian, Nisha. "Skin Blood Flow in Adult Human Thermoregulation: How It Works, When It Does Not, and Why." *Mayo Clinic proceedings*. *Mayo Clinic* 78, no. 5 (2003): doi:10.4065/78.5.603 Address of correspondence: oliver.opatz@charite.de

Paulsen K, Tauber S, Dumrese C, Bradacs G, Simmet DM, Gölz N, Hauschild S, Raig C, Engeli S, Gutewort A, Hürlimann E, Biskup J, Unverdorben F, Rieder G, Hofmänner D, Mutschler L, Krammer S, Buttron I, Philpot C, Lier H, Barz I, Engelmann F, Layer LE, Thiel CS, Ullrich O

### **Regulation of ICAM-1 in cell of the monocyte/macrophage system in microgravity**

Cells of the immune system are highly sensitive to altered gravity, and the monocyte as well as the macrophage function are proven to be impaired under microgravity conditions. In our study, we investigated the surface expression of ICAM-1 protein and expression of ICAM-1 mRNA in cells of the monocyte/macrophage system in microgravity during clinostat, parabolic flight, sounding rocket and orbital experiments. In murine BV-2 microglial cells, we detected a down-regulation of ICAM-1 expression in clinorotation experiments and a rapid and reversible downregulation in the microgravity phase of parabolic flight experiments. In contrast, ICAM-1 expression increased in macrophageal differentiated human U937 cells during the microgravity phase of parabolic flights and in long-term microgravity provided by a 2D clinostat or during the orbital SIMBOX/Shenzhou-8 mission. In non-differentiated U937 cells, no effect of microgravity on ICAM-1 expression could be observed during parabolic flight experiments. We conclude that disturbed immune function in microgravity could be a consequence of ICAM-1 modulation in the monocyte/macrophage system, which in turn could have a strong impact on the interaction with T lymphocytes and cell migration. Thus, ICAM-1 can be considered as a rapid-reacting and sustained gravity-regulated molecule in mammalian cells.

---

Pippig TM

**Die Messung und der Vergleich der Körperzusammensetzung mit der BIA (bioelektrischen Impedanz-Analyse) bei verschiedenen militärischen Verwendungen (Luftfahrzeugführer (JET, Hubschrauber, Fläche); Besatzungsmitglieder; Bodenpersonal und Bewerber) und unter Berücksichtigung des Lebensalters.**

Einleitung: Die bioelektrische Impedanz-Analyse (BIA) ist eine medizinisch anerkannte, einfache, nicht invasive und schnelle Methode, die Körperzusammensetzung zu messen. Sie bietet ein breites Anwendungsspektrum zur Diagnostik, Prävention und Therapie, wie z. B. in der Einleitung und Begleitung von Gewichtsreduktionsprogrammen, Früherkennung von Mangelernährung, Flüssigkeitsbilanzierung und Trainingssteuerung im Sport eingesetzt. Dieses Verfahren nutzt die unterschiedliche elektrische Leitfähigkeit von Knochen, Organen und Körperfett. Körperflüssigkeiten sind durch ihren Elektrolytanteil ein ausgezeichnete Leiter für elektrischen Strom, Zellen wirken durch ihre Lipoproteinschicht in der Membran wie Kondensatoren, während Fett einen hohen Widerstand bietet. Aus den gemessenen Widerständen (Resistenz, Reaktanz) werden unter Berücksichtigung der Probandendaten, wie Größe, Gewicht, Geschlecht und Alter folgende Werte genau bestimmt: Körperzusammensetzung (das Gewicht aller Elemente), Muskel-Fett-Analyse (Skelettmuskelmasse und Körperfett-Anteil im Verhältnis), Adipositas-Diagnose und die Messung des Ödem und partielles Ödem (extrazellulär und gesamt). Wir benutzen seit 2011 mit der InBody 720 eine tetrapolare 8-Elektrodenteknologie um jedes einzelne Körpersegment exakt zu messen.

Methodik: Von 514 militärischen Probanden (Luftfahrzeugführer: JET (90), Hubschrauber (194), Fläche (96)); Besatzungsmitglieder (89); Bodenpersonal (45)) im Untersuchungszeitraum vom 07.01.2014 bis 15.03.2014 und von 437 Bewerbern für eine fliegerische Verwendung in der Bundeswehr im Untersuchungsjahr 2013 (N= 951) werden folgende Parameter ausgewertet: Alter, Größe, Gewicht, BMI, Skelettmuskelmasse (SMM), Körperfettmasse (KFM), Körperfett in

Prozent (KF%), viszerales Fett und Fitnesspunkte und verglichen. In einer zweiten Untersuchung wird die Körperzusammensetzung nach Altersgruppen untersucht und verglichen (bis 20 Jahre, 20 – 30 J., 30 – 40 J., 40 – 50 J. und > 50 J.).

Diskussion: Die Körperzusammensetzung hängt im Wesentlichen vom Lebensalter, Ernährungszustand, Gesundheitszustand, sportlicher Aktivität und beruflicher Exposition ab. Wir benutzen die BIA im Rahmen einer Ernährungs- und Lebensstiländerung mit dem Ziel einer dauerhaften Gewichtsreduktion (Adipositasprävention- und -intervention), für die Kontrolle des Muskelaufbautrainings (z.B. nach Erkrankung und Verletzung) und zur Trainingsbegleitung im Rahmen des Programmes HPE (Human Performance Enhancement). Mit dieser einfachen und schnellen Methode können sehr präzise Trainingserfolge (und Misserfolge) dokumentiert werden.

Schwerer MJ, Mayr B, Gilg T, Graw M

**Aufarbeitung eines Flugunfalls mit einer Kombination aus insgesamt fünf technischen, luftrechtlichen und flugmedizinischen Untauglichkeiten.**

Flugunfall: Absturz eines zweiseitigen Motorseglers bei Pfronten im Allgäu am 23. Juli 2012. Nach Augenzeugenberichten mutmaßlich Strömungsabriss aus "sehr steilem Bahnneigungswinkel". Keine witterungsbedingten Einschränkungen der fliegerischen Verhältnisse in diesem Gebiet zum Unfallzeitpunkt. Beide Insassen wurden tot geborgen.

Aufarbeitung: Die technische, luftrechtliche und flugmedizinische Bewertung des Unfallgeschehens dokumentierte insgesamt 5 Kriterien, die im Widerspruch zu einer Flugdurchführung standen:

- 1.) Aus der Addition der Körpergewichte der beiden Insassen ergab sich eine Abflugmasse von ca. 820kg bei einem maximal zugelassenen Wert für das Fluggerät von 777kg.
- 2.) Beide Insassen zeigten bei fehlender Fäulnis einen positiven Nachweis von Alkohol im Muskelgewebe (0,54‰ sowie 0,19‰) und im Urin (0,19‰ sowie 0,06‰). Ausgehend von einem Start etwa 90 min vor dem

---

Unfallereignis sind infolge stattgehabter Elimination über die festgestellten Alkoholkonzentrationen hinausgehende Werte zwanglos anzunehmen.

3.) Das fliegerärztliche Tauglichkeitszeugnis des Luftfahrzeugführers im vorderen Sitz war nominell bis nach dem Unfallzeitpunkt gültig. Angesichts einer Marcumar-Therapie, die ggf. dem Hausarzt, mutmaßlich jedoch nicht dem ausstellenden Fliegerarzt bekannt war, hat nach den Bestimmungen der JAR-FCL eine Flugtauglichkeit nicht bestanden.

4.) Das fliegerärztliche Tauglichkeitszeugnis des Insassen im hinteren Sitz war am Flugtag nicht mehr gültig. Ein Mitflug als Passagier wäre möglich gewesen, nicht jedoch ein Flug als Luftfahrzeugführer.

5.) Eine in der gerichtlichen Leichenöffnung festgestellte, hochgradige Koronararteriosklerose des verantwortlichen Luftfahrzeugführers in Zusammenschau mit dem fehlenden Nachweis von Bluteinatmungsherden der Lungen wirft die Frage auf, ob bei einem Flug auf mindestens 3600 ft. über NN eine Verminderung des Sauerstoffpartialdrucks eine am Boden noch kompensierte Myokardischämie ggf. unfallursächlich negativ beeinflusst hat.

Zusammenfassung: Der gegenständliche Fall dokumentiert die Notwendigkeit, bei der Aufarbeitung von Flugunfällen die technischen Sachverhalte, die Ergebnisse der chemisch-toxikologischen Untersuchungen sowie die haus- und fliegerärztliche Vorgeschichte in Zusammenschau mit dem Obduktionsbefund umfassend zu bewerten.

Tauber S, Hauschild S, Paulsen K, Gutewort A, Raig C, Hürlimann E, Biskup J, Philpot C, Lier H, Engelmann F, Pantaleo A, Cogoli A, Pippia P, Layer LE, Thiel CS, Ullrich O

#### **Signal transduction in primary human T lymphocytes in altered gravity during parabolic flight and clinostat experiments.**

Background/Aims: Several limiting factors for human health and performance in microgravity have been clearly identified arising from the immune system, and substantial research activities are required in order to provide the basic information for appropriate integrated risk management. The

gravity-sensitive nature of cells of the immune system renders them an ideal biological model in search for general gravity-sensitive mechanisms and to understand how the architecture and function of human cells is related to the gravitational force and therefore adapted to life on Earth.

Methods: We investigated the influence of altered gravity in parabolic flight and 2D clinostat experiments on key proteins of activation and signaling in primary T lymphocytes.

Results: We found a rapid decrease of CD3 and IL-2R surface expression and reduced p-LAT after 20 seconds of altered gravity in non-activated primary T lymphocytes during parabolic flight. Furthermore, we observed decreased CD3 surface expression, reduced ZAP-70 abundance and increased histone H3-acetylation in activated T lymphocytes after 5 minutes of clinorotation and a transient downregulation of CD3 and stable downregulation of IL-2R during 60 minutes of clinorotation.

Conclusion: CD3 and IL-2R are downregulated in primary T lymphocytes in altered gravity. We assume that a gravity condition around 1g is required for the expression of key surface receptors and appropriate regulation of signal molecules in T lymphocytes.

Thiel CS, Hauschild S, Tauber S, Paulsen K, Raig C, Raem A, Biskup J, Gutewort A, Hürlimann E, Unverdorben F, Buttron I, Lauber B, Philpot C, Lier H, Engelmann F, Layer LE, Ullrich O

#### **Identification of reference genes in human myelomonocytic cells for gene expression studies in altered gravity**

Gene expression studies are indispensable for investigation and elucidation of molecular mechanisms. For the process of normalization, reference genes ("housekeeping genes") are essential to verify gene expression analysis. Thus, it is assumed that these reference genes demonstrate similar expression levels over all experimental conditions. However, common recommendations about reference genes were established during 1g conditions and therefore, their applicability in studies with altered gravity have not been demonstrated

---

yet. The microarray technology is frequently used to generate expression profiles under defined conditions and to determine the relative difference in expression levels between two or more different states. In our study, we searched for potential reference genes with stable expression during different gravitational conditions (microgravity, normogravity and hypergravity) and which are additionally not altered in different hardware

systems. We were able to identify eight genes (ALB, B<sub>4</sub>GALT6, GAPDH, HMBS, YWHAZ, ABCA<sub>5</sub>, ABCA<sub>9</sub>, ABCC<sub>1</sub>) which demonstrated no altered gene expression levels in all tested conditions and therefore represent good candidates for the standardization of gene expression studies in altered gravity.

---

## Referenten

### A

Aeschbach D 24, 50  
Agnello L 58  
Ahnert T 40

### B

Backhaus K 35  
Bartels S 24, 29  
Bärtsch P 23, 29  
Barz I 61  
Baumann C 24, 30  
Beck BB 35  
Beck L 45  
Biskup J 61, 63  
Bradacs G 61  
Brandenstein J 22  
Braunecker S 27, 34, 57  
Brauns K 46  
Bresseml L 24, 30  
Bron D 22, 30, 50, 51  
Bronnikov SV 37  
Brown J 22  
Buttrion I 61, 63

### C

Cogoli A 63

### D

Dargel G 23, 31  
del Torso A 30  
Dosel P 46  
Drescher U 34  
Dücker S 25, 31  
Dudukin AV 37  
Dumrese C 61

### E

Engeli S 61  
Engelmann F 61, 63

### F

Farsch D 23  
Felten C 24, 31, 53  
Ferretti G 45  
Frank PW 25, 32  
Frischmuth J 22, 32

### G

Gallinat J 52  
Gammel C 39, 57  
Gauger P 40, 44, 45  
Gens A 27, 39, 57  
Gerzer R 23  
Gilg T 62  
Gilliot P 24, 32  
Glaser E 23, 32

Gölz N 61  
Graw M 62  
Groß A 22, 33, 49  
Grube F 24, 33  
Gunga HC 46, 52, 55, 58, 60  
Gutewort A 61, 63

### H

Habazettl H 46  
Hauschild S 27, 58, 61, 63  
Hedtmann J 24, 31, 53  
Heise R 39, 57  
Herbert K 26, 33  
Heusser K 44  
Hinkelbein J 23, 24, 25, 34, 57  
Hoffmann U 23, 34  
Hofmänner D 61  
Homann H 25, 35  
Huber J 22, 23, 35  
Hürlimann E 61, 63

### J

Jäger M 35  
Janicke I 25, 36, 37  
Johannes B 23, 37

### K

Kallenberg K 29  
Kirklies A 25  
Knauth M 29  
Knöffler A 25, 33, 37  
Knüppel JK 25, 39  
Kohlmann T 23, 38  
Koschate J 34  
Krammer S 61  
Krause HO 59  
Kriechbaumer A 43  
Kühn S 52

### L

Lauber B 58, 63  
Layer LE 58, 61, 63  
Ledderhos C 22, 26, 39, 57  
Lier H 61, 63  
Limper U 23, 40, 44

### M

Maegele M 40  
Maggioni MA 27, 58, 60  
Maher D 26, 41  
Maier H 25, 42  
Mainz S 23, 41  
Mairbäurl H 24, 41  
Maire R 22, 42  
Matschke G 42  
Mayr B 27, 59, 62  
Mendolia F 50

Mendt S	27, 60	Sanok S	24, 50
Merati G	58	Schick R	22
Metzdorf U	31	Schlegel HW	44
Migeotte PF	44	Schnaidt J	22, 50, 51
Mittag U	23, 43	Schommer K	29
Moestl S	23, 44	Schwerer MJ	27, 62
Moll T	24, 44	<i>Seidel T</i>	55
Moore AD	34	Shebuehev AE	37
<i>Mörlin R</i>	55	Shevchenko LG	37
Mulder E	23, 45	Siedenburg J	25, 51
Müller U	29	Sies W	45
Mutschler L	61	Simmet DM	61
<b>N</b>		Simons R	26, 52
Neuhaus Ch	23, 24, 25, 45	Spelten O	34
Nordine M	24, 46	Stahn ACh	24, 46, 52, 58, 60
<b>O</b>		Steinach M	60
Opatz O	24, 27, 46, 60	Stern C	25
<b>P</b>		Stüben U	26
Pantaleo A	63	Sye T	24, 31, 53
Paulsen K	27, 61, 63	<b>T</b>	
Pennig S	24, 47	Tank J	44
Petricek J	46	Tauber S	27, 58, 61, 63
Phillip H	26	Thiel CS	27, 58, 61, 63
Philpot C	61, 63	<b>U</b>	
Pippia P	63	Ullrich O	58, 61, 63
Pippig TM	22, 27, 47, 62	Unverdorben F	61, 63
Pongratz H	25	<b>V</b>	
<i>Pries AR</i>	55	Veicsteinas A	58
Putzke M	50	Vejvoda M	47
<b>R</b>		Vermeiren R	26, 54
Raem A	63	Von der Wiesche M	60
Raig C	61, 63	<b>W</b>	
Rampichini S	58	Wagstaff A	26, 54
Reichert LM	25, 48, 49	Wassill H	25, 55
Rieder G	61	Werner A	22, 55
Rittweger J	43, 45	Willmann G	23, 56
Rochelt S	22, 50	Wittkowski M	50
Rooney D	47, 50	Wittmann H	22, 56
Russomano T	45	<i>Wonhas C</i>	55, 56
<b>S</b>		<b>Z</b>	
Salnitski VP	37	Zange J	45