



## Spaceflight-Associated Neuro-Ocular Syndrome Countermeasures study" (SANS-CM)

Sehstörungen und neurologische Veränderungen nach Aufhalten im Weltraum –  
eine Studie möglicher Gegenmaßnahmen

Im Weltraum führt der Wegfall der Schwerkraft zu einer Reihe von physiologischen Veränderungen im Körper: durch die verminderte mechanische Belastung kommt es zum Abbau von Muskeln und Knochen, außerdem verschieben sich durch die Schwerelosigkeit die Körperflüssigkeiten in Richtung Kopf, was unter anderem auch zu Veränderungen am Auge führen kann.

Ähnliche Mechanismen, wenn auch in geringerem Ausmaß, beobachtet man bei bettlägerigen Personen, die schon ab dem zweiten Tag der Bettruhe eine erhöhte Knochenabbaurate zeigen. Um diese physiologischen Veränderungen im All zu Forschungszwecken annähernd auf der Erde simulieren zu können, nutzt man das Modell der Bettruhe in 6°- Kopftieflage.



6° Kopftieflage-Position, die 30 Tage lang ununterbrochen eingehalten werden muss

Durch die Bettruhe per se und den damit verbundenen Bewegungsmangel kommt es zu einer dem Raumflug vergleichbaren Entlastung der unteren Extremitäten. Die 6°-Kopftieflage (Head Down Tilt – HDT), in der das gesamte Bett kopfwärts um 6° geneigt ist (s. Foto), führt zu einer Flüssigkeitsverschiebung in die oberen Körper-areale. Somit ist ein Zustand hergestellt, der dem der Astronauten im Weltall ungefähr entspricht. Ziel ist es nun, vorbeugende Maßnahmen oder Gegenmaßnahmen zu entwickeln, die die negativen Effekte der Schwerelosigkeit mindern. Dies ist erforderlich, um die Sicherheit und das Wohlbefinden der Astronauten auf zukünftigen Langzeitmissionen an Bord der

Internationalen Raumstation ISS, auf dem Mond und schließlich auf dem Mars zu gewährleisten. Die Anwendung eines Unterdruckzylinders für die untere Körperhälfte (LBNPD, Lower Body Negative Pressure Device) erscheint vielversprechend zu sein: durch Anlegen des Unterdrucks werden die Körperflüssigkeiten von der oberen Körperhälfte zurück in die untere Körperhälfte transportiert.

Um die Wirksamkeit der LBNPD als Gegenmaßnahme bewerten zu können, wird eine Vielzahl von Experimenten durchgeführt. Dazu gehören neben Tests zu Herz-Kreislauf-Funktion, Gleichgewicht, Muskelkraft und kognitiven Tests auch verschiedene bildgebende Verfahren (z.B. MRT- und DEXA-Untersuchungen) sowie regelmäßige Blutabnahmen und umfassende Augenuntersuchungen. Eine Probandengruppe führt das LBNP-Training durch, dieses findet in der Bettruhephase täglich 2 x 3 Stunden statt. Die zweite Gruppe dient als Kontrollgruppe, die Teilnehmer sitzen in dieser Phase 2 x 3 Stunden täglich aufrecht. Experimente und Tests werden von beiden Gruppen gleichermaßen durchgeführt. Die Gruppen werden ausgelost, eine Wahl der Gruppe ist nicht möglich.



Lower Body Negative Pressure Device, schematische Darstellung

Die Studie findet in der Forschungsanlage :envihab des DLR



in Köln statt. Jede Kampagne dauert 59 Tage: es beginnt mit einer 15-tägigen Eingewöhnungsphase, im Anschluss folgen eine 30-tägige Bettruhe sowie eine 14-tägige Erholungsphase. Während der Bettruhephase finden sämtliche Aktivitäten im Liegen statt: Duschen, Essen, "Toilettengang", Freizeitgestaltung. Die korrekte Körperhaltung wird dabei ständig per Kameraüberwachung kontrolliert. Um eine optimale Kopftiefe sicherzustellen, erhalten die Probanden während der 30tägigen Bettruhe kein Kopfkissen.

Für jeden Probanden steht ein Einzelzimmer zur Verfügung. Besuch darf während der gesamten Zeit nicht empfangen werden, es besteht jedoch die Möglichkeit zu telefonieren, mailen oder skypen.

Die Ernährung während der Studie ist standardisiert, das heißt die Zusammensetzung der Mahlzeiten ist hinsichtlich der Nährstoffe genau auf den Bedarf des Probanden abgestimmt. Alle Mahlzeiten müssen komplett verzehrt werden, um einen Einfluss der Nahrung auf die körperlichen Veränderungen auszuschließen. Das Mitbringen bzw. Verzehren eigener Speisen ist nicht gestattet. Die Mahlzeiten bestehen aus handelsüblichen Produkten und enthalten u.a. viel Obst und Gemüse, Fleisch, Milchprodukte und Säfte. Verboten sind z.B. Kaffee, Tee, Schokolade und Alkohol.

Es werden insgesamt 24 Probanden (12 Männer und 12 Frauen) für zwei Kampagnen gesucht (12 Probanden pro Kampagne). Die Teilnahme an 2 Nachuntersuchungen (nach 3 Monaten und 1,5 Jahren) ist ebenfalls Bestandteil der Studie.

Bei Interesse senden wir Ihnen gerne eine ausführliche Probandeninformation zu, in der alle vorgesehenen Untersuchungen detailliert beschrieben werden. Zusätzlich ist die Teilnahme an einer Online-Informationsveranstaltung verpflichtend.

**Voraussetzungen:** gesunde **Männer und Frauen** zwischen **24 und 55 Jahren**

Nichtraucher

Körpergröße: **153-190 cm**, BMI: **19-30 kg/m<sup>2</sup>**

**Studienort:**

Köln

**Zeitbedarf:**

**59 Tage stationär** (davon 30 Tage Bettruhe)

voraussichtlicher Zeitraum:

**Kampagne 1:** April 2021 bis Juni 2021

Nachuntersuchungen: Sept. 2021, Dez. 2022

**Kampagne 2:** September 2021 bis November 2021

Nachuntersuchungen: Feb. 2022, Mai 2023

**Kontakt:**

02203-601-3472; probanden-bit@dlr.de

**Aufwandsentschädigung 11.000 Euro\***

**\*für die vollständige Teilnahme**

**(stationäre Phase + 2 Voruntersuchungstermine + 2 Nachuntersuchungen)**