

# Bettruhe als Modell für die Schwerelosigkeit

## -6° Kopftieflage: Begründung

Symptoms	Antiorthostatic hypokinesia			
	0°	-4°	-8°	-12°
Decrease of taste and olfactory sensitivity threshold	-	+	+	++
Sensation of blood rushing to, and heaviness in, the head	-	+	+	++
Nasal congestion	-	+	++	+++
Uncomfortable feelings in the nose and throat, hoarse voice	-	+	+	++
Increase in the intranasal resistance	+	+	++	+++
Vertigo and nausea	-	-	+	+
Spatial illusions	-	+	+	++
Nystagmus of eyes	-	+	+	++
Face puffiness and overfilling of sclera and conjunctiva vessels	-	+	++	++
Sensation of fullness in the eyes, fatigue of the eyes in reading, fall of central sight acuity	-	+	++	++

## RSL- Bettruhe Studie 2015

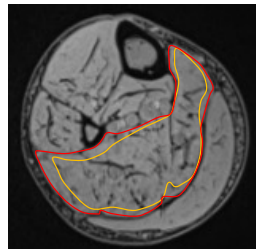
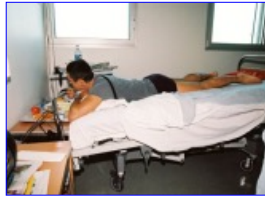
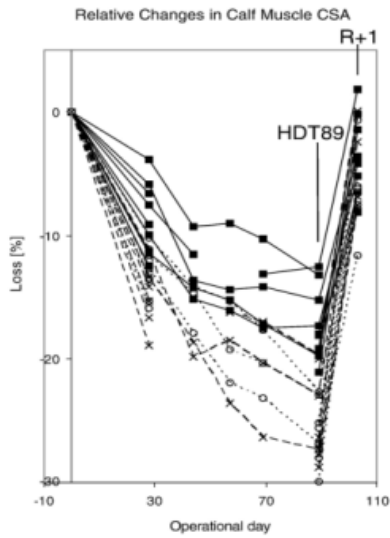


[https://www.dlr.de/me/desktopdefault.aspx/tabid-1752/2384\\_read-48529/](https://www.dlr.de/me/desktopdefault.aspx/tabid-1752/2384_read-48529/)

L Kakurin et al.: *Aviat Space Environ Med* **47(10): 1083-1086 (1976)**



# Muskelabbau während Bettruhe



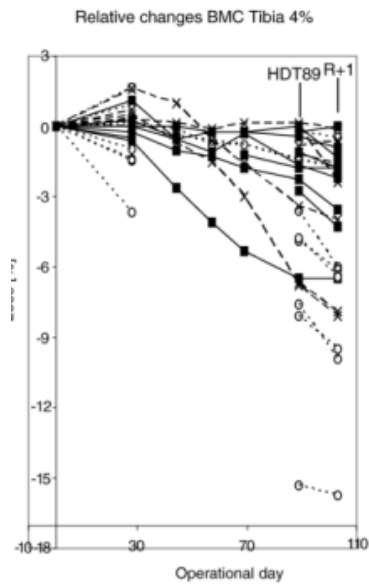
	Muskel	Δ nach 3 Monaten
Unterschenkel	Soleus	-28.6 %
	<i>Gastrocnemius Lateralis</i>	-23.3 %
	<i>Gastrocnemius Medialis</i>	-28.0 %
	<i>Tibialis Anterior</i>	-13.6 %
Oberschenkel	<i>Rectus Femoris</i>	-7.9 %
	<i>Vasti Femoris</i>	-20.3 %
	<i>Biceps Femoris</i>	-20.0 %

Rittweger et al., *Bone* 36(6): 1019-1029 (2005)

Belavy et al., *BMJ Open Sport Exerc Med* 3(1): e000196 (2017)



# Knochenabbau während Bettruhe



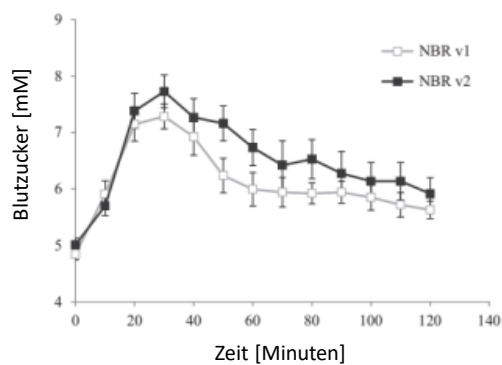
	Knochen	Δ nach 4 Monaten
Unterschenkel	Tibia distal	-6.0 %
	Tibia Schaft	-2.0 %
	Fibula Schaft	~ 0%
Unterarm	Radius Schaft	-0,6 %
	Ulna Schaft	-0,4%

Rittweger et al., Bone 36(6): 1019-1029 (2005)



# Insulin-Resistenz während Bettruhe

## Glukose-Toleranz-Test vor (v1) und nach (v2) Bettruhe



Simpson et al., *J Appl Physiol* **120**: 947-955 (2016)

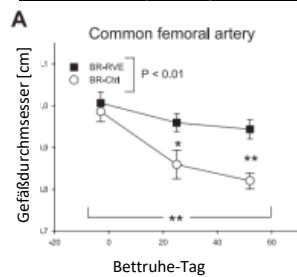
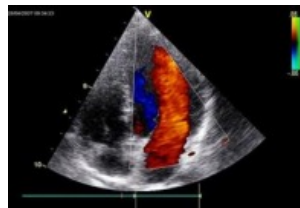


## Diabetes Mellitus Typ-2

- Erhöhte Blutzuckerspiegel
- Verringerte Insulin-Wirkung
- Folge sind Gefäß- und Nerven-Erkrankungen
- 10% aller Deutschen betroffen
- Vorzeitiger Tod
- Kommt auch bei Kindern vor



# Kreislaufveränderungen während Bettruhe



- Verringertes Blutvolumen
  - Verkleinertes Herz
  - Verringerte Pumpfunktion des Herzens
  - Verringerte Saugfunktion des Herzens
  - Gefäße werden kleiner und reagieren schlechter
- Verringerte Leistungsfähigkeit

*Arbeille et al., Eur J Appl Physiol. 86:157-68 (2001)*

*Dorfman et al J Appl Physiol 103(1): 8-16. (2007)*



# Zusammenfassung

## **Immobilisierung führt zu**

- Muskelschwund
- Knochenabbau
- Verkleinerung des Herzens
- Verringertes Blutvolumen
- Störung des Glukose-Stoffwechsels
- Strukturellen Veränderungen im Hirn
- ...

## **Damit verbunden sind**

- Reduzierte Leistungsfähigkeit
- Erhöhtes Risiko von Knochenerkrankungen
- Erhöhtes Risiko von Kreislauferkrankungen
- Reduzierte Lernfähigkeit
- Vorzeitiges Altern?
- ...

Regelmäßiges Training hilft dagegen!

