

# Aachener Schriftenreihe zur Präventivmedizin Band 10

Herausgegeben von Thomas Küpper



Miriam Haunolder

## **Kardiovaskuläre Risikoprofile und Vorerkrankungen bei Trekking-Reisenden im Solu-Khumbu Gebiet, Nepal**



**RWTHAACHEN  
UNIVERSITY**

**Kardiovaskuläre Risikoprofile und Vorerkrankungen  
bei Trekking-Reisenden im Solu-Khumbu Gebiet, Nepal**

Von der Medizinischen Fakultät  
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen  
zur Erlangung des akademischen Grades einer Doktorin der Medizin genehmigte  
Dissertation

vorgelegt von

Miriam Haunolder  
geb. Müller-Ost  
aus Leverkusen

Berichter: Professor Dr. med. Thomas Küpper  
Professor Dr. med. dent. Christian Apel

Tag der mündlichen Prüfung: 22. März 2021



Aachener Schriftenreihe zur Präventivmedizin

Band 10

**Miriam Haunolder**

**Kardiovaskuläre Risikoprofile und Vorerkrankungen  
bei Trekking-Reisenden im Solu-Khumbu Gebiet,  
Nepal**

Shaker Verlag  
Düren 2021

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2021)

Copyright Shaker Verlag 2021

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-8148-0

ISSN 2194-5721

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

**Teile dieser Dissertation wurden bereits vorgestellt in/bei:**

1. Eine Poster-Veröffentlichung mit einer vorläufigen Datenauswertung von 150 Probanden fand statt auf der Jahrestagung der ARGE Alpinmedizin, der Österreichischen Gesellschaft für Alpin- & Höhenmedizin und der Österreichischen Gesellschaft für Sport- und Präventivmedizin, Ramsau / Dachstein, 9.-11.11.2012:

Müller-Ost, M., Schmitz, S., Apel, C., Bartz, N., Bertsch, D.,  
Gschwandtl, C., v.d. Giet, S., v.d. Giet, M., Grass, M., Kühn, C., Risse,  
J., Timmermann, L., Wernitz, K., Küpper, T.

**Cardiovascular risk profiles and pre-existing conditions in trekkers  
- an epidemiological study in the Solu Khumbu region, Nepal.  
Data from the 2nd ADEMED-Expedition 2011**

2. Auf der Jahrestagung der DGAUM 2014 wurde ein Vortrag gehalten. Ein Abstract mit einer vorläufigen Datenauswertung findet sich in Umweltmed - Hygiene - Arbeitsmed 19 (2) 2014, S. 190-191:

Müller-Ost, M., Schmitz, S., Apel, C., Bartz, N., Bertsch, D.,  
Gschwandtl, C., v.d. Giet, S., v.d. Giet, M., Grass, M., Kühn, C., Risse,  
J., Timmermann, L., Wernitz, K., Küpper, T.

**Kardiovaskuläre Risikoprofile und Vorerkrankungen von Trekking-  
reisenden - eine epidemiologische Studie im Solu Khumbu, Nepal.  
Ergebnisse der 2. ADEMED-Expedition 2011**

3. Auf dem 7th European Hypoxia Symposium 2014 in Berchtesgaden wurde ein Vortrag gehalten. Das Abstract findet sich in Medicina Sportiva Med Sport 18 (3): 107-123, 2014.

Müller-Ost, M., Schmitz, S., Apel, C., Bartz, N., Bertsch, D.,  
Gschwandtl, C., v.d. Giet, S., v.d. Giet, M., Grass, M., Kühn, C., Risse,  
J., Timmermann, L., Wernitz, K., Küpper, T.

**Cardiovascular risk profiles and pre-existing conditions  
In trekkers – an epidemiological study in the Solo Khumbu  
Region, Nepal. Data from the 2nd ADEMED expedition 2011**

4. Posterpräsentationen auf der Jahrestagung der Deutschen Fachgesellschaft für Reisemedizin (DFR) in Coburg, September 2020, Abstracts in: Health Promotion & Physical Activity, 2020, 3 (12), 1-9

Haunolder, M., Schmitz, S., Apel, C., Bertsch, D., Cerfontaine, C., v.d. Giet, S., v.d. Giet, M., Grass, M., Hundt, N., Jäger, J., Kühn, C., Timmermann, L., Wernitz, K., Küpper, T.

**Acute mountain sickness (AMS), High altitude pulmonary edema (HAPE) and high altitude cerebral edema (HACE) of foreigners on Everest Basecamp (EBC) Trek - Data from the 2nd ADEMED-Expedition 2011**

Haunolder, M., Schmitz, S., Apel, C., Bertsch, D., Cerfontaine, C., v.d. Giet, S., v.d. Giet, M., Grass, M., Hundt, N., Jäger, J., Kühn, C., Timmermann, L., Wernitz, K., Küpper, T.

**Cardiovascular risk profiles and pre-existing conditions in trekkers - An epidemiological study in the Solo Khumbu region, Nepal. Data from the 2nd ADEMED-Expedition 2011**

Haunolder, M., Schmitz, S., Apel, C., Bertsch, D., Cerfontaine, C., v.d. Giet, S., v.d. Giet, M., Grass, M., Hundt, N., Jäger, J., Kühn, C., Timmermann, L., Wernitz, K., Küpper, T.

**Medical problems independent from altitude in trekkers hiking to Everest Base Camp - Data from the 2nd ADEMED-Expedition 2011**

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABKÜRZUNGEN .....</b>	<b>IX</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
1.1 Hintergrund der vorliegenden Arbeit .....	1
1.2 Einflüsse der Höhe auf den menschlichen Organismus, Höhenphysiologie, Gefahren in den Bergen.....	5
1.3 Aktuelle Datenlage .....	15
1.3.1 Bisherige Forschung zu kardiovaskulären Vorerkrankungen und Risikofaktoren in der Höhe .....	15
1.3.2 Bisherige Reisemedizinische Empfehlungen für große Höhen .....	18
1.4 Forschungsland Nepal.....	26
1.4.1 Geographische Lage, Infrastruktur und Klima .....	26
1.4.2 Kultur und Religion .....	28
1.4.3 Geschichtlicher und politischer Hintergrund .....	29
1.4.4 Wirtschaftliche Situation .....	31
1.4.5 Ökologische Probleme.....	32
1.4.6 Wissenschaftliche Bedeutung Nepals .....	33
1.5 Über die ADEMED Expedition 2011 .....	37
1.6 Ablauf der Expedition .....	39
1.7 Expeditionsteilnehmer.....	41
<b>2 ZIELSETZUNG DER VORLIEGENDEN ARBEIT .....</b>	<b>46</b>
<b>3 MATERIAL UND METHODE.....</b>	<b>47</b>
3.1 Messorte und Bedingungen vor Ort .....	47
3.1.1 Der Everest Trek – Verlauf und Reisebedingungen .....	47
3.1.2 Höhenprofil Everest-Trek.....	50
3.1.3 Die Messorte.....	51
3.2 Probandenrekrutierung, Ablauf .....	53

<b>3.3</b>	<b>Messverfahren und Datenerfassung .....</b>	<b>55</b>
<b>3.4</b>	<b>Auswertung / Statistik.....</b>	<b>60</b>
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>64</b>
<b>4.1</b>	<b>Kollektiv .....</b>	<b>64</b>
4.1.1	Ansprache.....	64
4.1.2	Messorte.....	64
4.1.3	Geschlecht.....	65
4.1.4	Alter .....	65
4.1.5	Körpergröße und -gewicht, Body Mass Index .....	66
4.1.6	Herkunft .....	67
4.1.7	Beruf und Stresslevel.....	68
4.1.8	Familienstatus und Kinder .....	69
<b>4.2</b>	<b>Reiseplanung und Vorbereitung.....</b>	<b>69</b>
4.2.1	Gruppengröße .....	69
4.2.2	Reiseverlauf: Aufstieg, Akklimatisierung, Aufenthaltsdauer in Nepal .....	70
4.2.3	Selbstinformation und Kaufberatung .....	71
4.2.4	Arztbesuch.....	71
4.2.5	Impfungen.....	73
4.2.6	Medikamente .....	74
4.2.7	Sportliche Vorbereitung, Trainingsintensität und -dauer.....	75
4.2.8	Bewertung der Reise durch Probanden, Zwischenfälle, Planänderungen .....	77
<b>4.3</b>	<b>Akute Erkrankungen .....</b>	<b>79</b>
4.3.1	Nicht-höhenassoziierte Symptome .....	79
4.3.2	Höhenkrankheit.....	82
<b>4.4</b>	<b>Vorerkrankungen.....</b>	<b>92</b>
4.4.1	Nicht-Internistische Vorerkrankungen.....	93
4.4.2	Nicht-chirurgische Vorerkrankungen .....	93
4.4.3	Kardiovaskuläre Vorerkrankungen, erfolgte Diagnostik und Befunde .....	97
<b>4.5</b>	<b>Kardiovaskuläre Risikofaktoren .....</b>	<b>99</b>
4.5.1	Überblick.....	99
4.5.2	Hauptrisikofaktoren bzw. primäre Risikofaktoren .....	101
4.5.3	Nebenrisikofaktoren bzw. sekundäre Risikofaktoren.....	111
4.5.4	10-Jahres-Risiko und Herzalter .....	116

<b>4.6 Weitere kardiologische Befunde und -Symptome .....</b>	<b>120</b>
4.6.1 Angina pectoris .....	120
4.6.2 Dyspnoe, Schwindel .....	120
4.6.3 Palpitationen und Pulsfrequenz .....	121
4.6.4 Pulsoxymetrie im kardiologischen Kontext .....	123
4.6.5 Auskultation .....	123
4.6.6 Verzögerte Rekapillarisation .....	124
4.6.7 Hautcolorit .....	124
<b>4.7 Vergleich verschiedener Kollektive .....</b>	<b>125</b>
4.7.1 Vergleich von Männern und Frauen .....	126
4.7.2 Vergleich verschiedener Altersgruppen .....	131
4.7.3 Vergleich der Raucher und Nichtraucher .....	139
4.7.4 Vergleich der körperlich Aktiven und Inaktiven .....	143
4.7.5 Vergleich der verschiedenen Ernährungszustände .....	151
4.7.6 Vergleich verschiedener Gruppengrößen .....	165
4.7.7 Vergleich Herzkranken und Herzgesunder .....	173
4.7.8 Vergleich Akademiker und Nicht-Akademiker .....	177
4.7.9 Vergleich verschiedener Länder und Ethnizitäten .....	182
4.7.10 Zusammenfassung der signifikanten Ergebnisse in den Gruppenvergleichen .....	194
<b>4.8 Fallbeispiele .....</b>	<b>197</b>
4.8.1 Fallbeispiel 1: Dehydratation bei Diarrhoe .....	197
4.8.2 Fallbeispiel 2: Höhenkrankheit .....	198
4.8.3 Fallbeispiel 3: Kardiale Dekompensation .....	198
4.8.4 Fallbeispiel 4: Zweifacher Prothesenträger in Tengboche .....	199
4.8.5 Fallbeispiel 5: Lungenteilresezierter in Phakding .....	199
4.8.6 Fallbeispiel 6: Akromegalie-Patientin in Lukla .....	200
4.8.7 Fallbeispiel 7: "Höhenlungenödem" bei Einheimischen .....	201
4.8.8 Fallbeispiel 8: Lebensgefahr durch fahrlässiges Guiding .....	201
<b>5 DISKUSSION .....</b>	<b>203</b>
<b>5.1 Kollektiv, Vorbereitung und Reiseverlauf .....</b>	<b>203</b>
<b>5.2 AMS .....</b>	<b>206</b>
<b>5.3 Kardiovaskuläre Risikofaktoren und Vorerkrankungen .....</b>	<b>212</b>
<b>5.4 Akute (kardiale) Symptome und Medikation .....</b>	<b>218</b>
<b>5.5 Schlussfolgerung .....</b>	<b>222</b>

5.6	Limitierungen der Studie .....	224
5.7	Ausblick .....	230
6	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>231</b>
7	<b>SUMMARY .....</b>	<b>232</b>
8	<b>LITERATUR .....</b>	<b>233</b>
9	<b>ANHANG .....</b>	<b>243</b>
9.1	Abbildungsverzeichnis .....	243
9.2	Aufklärung und Einverständniserklärung für Probanden .....	247
9.3	Vollständiger Fragebogen .....	249
9.4	Bewertungsbögen Lake-Louise-AMS-Score .....	253
9.5	Healthy Lifestyle Score .....	255
9.6	Framingham Heart Study Punktetabellen .....	256
10	<b>AUFLISTUNG EIGENER PUBLIKATIONEN .....</b>	<b>259</b>
10.1	Poster .....	259
10.2	Papers .....	261
11	<b>DANKSAGUNG .....</b>	<b>265</b>
12	<b>ERKLÄRUNG §5 ABS. 1 ZUR DATENAUFBEWAHRUNG .....</b>	<b>267</b>
13	<b>EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG ÜBER DEN EIGENANTEIL .....</b>	<b>268</b>
14	<b>LEBENS LAUF .....</b>	<b>269</b>

## Abkürzungen

AaDO <sub>2</sub>	Alveoloarterielle Sauerstoffpartialdruckdifferenz
ADEMED	Aachen Dental and Medical Expedition
AMS	Höhenkrankheit (Acute mountain sickness)
Art. HT	Arterielle Hypertonie, Bluthochdruck
ASS	Acetylsalicylsäure
bek.	bekannt(e)(r)
BMI	Body mass index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
COHb	Carboxyhämoglobin
COPD	Chronisch obstruktive Lungenkrankheit
CVD	Cardiovascular disease (kardiovaskuläre Erkrankung)
dekomp.	dekompensiert
FEV1	Forced expiratory Volume (Einsekundenkapazität)
GI	gastrointestinal
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
HACE	Höhenhirnödem (High altitude cerebral edema)
HAPE	Höhenlungenödem (High altitude pulmonary edema)
HCT	Hydrochlorothiazid
HDI	Human Development Index
HDL	High density lipoprotein
hm	Höhenmeter
HMV	Herzminutenvolumen
hPa	Hektopascal
HRA	Himalaya Rettungsvereinigung (Himalayan Rescue Association)
H-RF	Kardiovaskulärer Hauptrisikofaktor
HRST	Herzrhythmusstörung
HT	Hypertonus
ICD	Implantierter Cardioverter-Defibrillator
i.d.R.	in der Regel
ISMMM	Internationale Gesellschaft für Bergmedizin (International Society for Mountain Medicine)
kg	Kilogramm

KHK	Koronare Herzkrankheit
LE	Lungenembolie
LDL	Low density lipoprotein
LL-AMSS	Lake Louise AMS-Score
LV	Linker Ventrikel
m	Meter
m.	männlich
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
Mt.	Mount
NO	Stickstoffmonoxid
N-RF	Kardiovaskulärer Nebenrisikofaktor
n.s./ns	nicht signifikant
NSAR	Nicht-steroidale Antirheumatika
o.ä.	Oder ähnliches
od.	Oder
OSAS	Obstruktives Schlafapnoe-Syndrom
p.P.	Pro Person
paCO <sub>2</sub>	Arterieller Kohlenstoffdioxidpartialdruck
paO <sub>2</sub>	Arterieller Sauerstoffpartialdruck
pAO <sub>2</sub>	Alveolärer Sauerstoffpartialdruck
pulm.	Pulmonal
RV	Rechter Ventrikel
RWTH Aachen	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
SAARC	Südasiatische Vereinigung zur regionalen Zusammenarbeit ( <i>South Asian Association for Regional Cooperation</i> )
SaO <sub>2</sub>	Sauerstoffsättigung
TEE	Transösophageale Echographie des Herzens
TTE	Transthorakale Echographie des Herzens
UIAA	Internationale Union der Alpinismus Vereinigungen (Union Internationale des Associations d'Alpinisme)
VHF	Vorhofflimmern
w.	weiblich
z.B.	zum Beispiel
Z.n.	Zustand nach

Obwohl aus Gründen der Lesbarkeit im nachfolgenden Text die männliche Form gewählt wurde (z.B. „Probanden“), beziehen sich die Angaben i.d.R. auf Angehörige beider Geschlechter, insofern nicht anders erwähnt.