



Ergonomie an Steharbeitsplätzen

Dr. Benjamin Steinhilber

3. Qualifizierungstag Ergonomie 2019



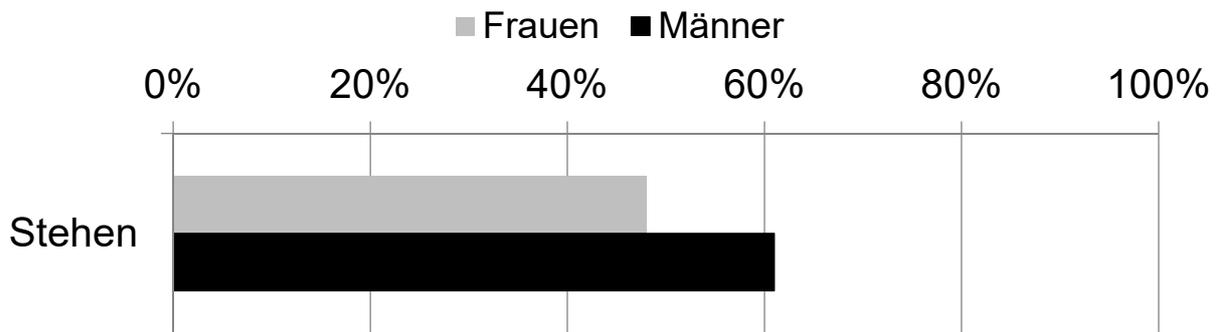
Universitätsklinikum Tübingen

INSTITUT FÜR ARBEITSMEDIZIN, SOZIALMEDIZIN
UND VERSORGUNGSFORSCHUNG

unrestricted grant by SUDWESTMETALL

Gliederung

- Gesundheitsrisiken bei Steharbeit
- *Forschung in Tübingen: Risikofaktor langes arbeitsbedingtes Stehen*
 - *Physiologische Auswirkungen von langem Stehen*
 - *Wirkung einer Antiermüdungsmatte*
 - *Wirkung von Kompressionsstrümpfen*
- Risikoindex zur Bewertung von Steharbeit

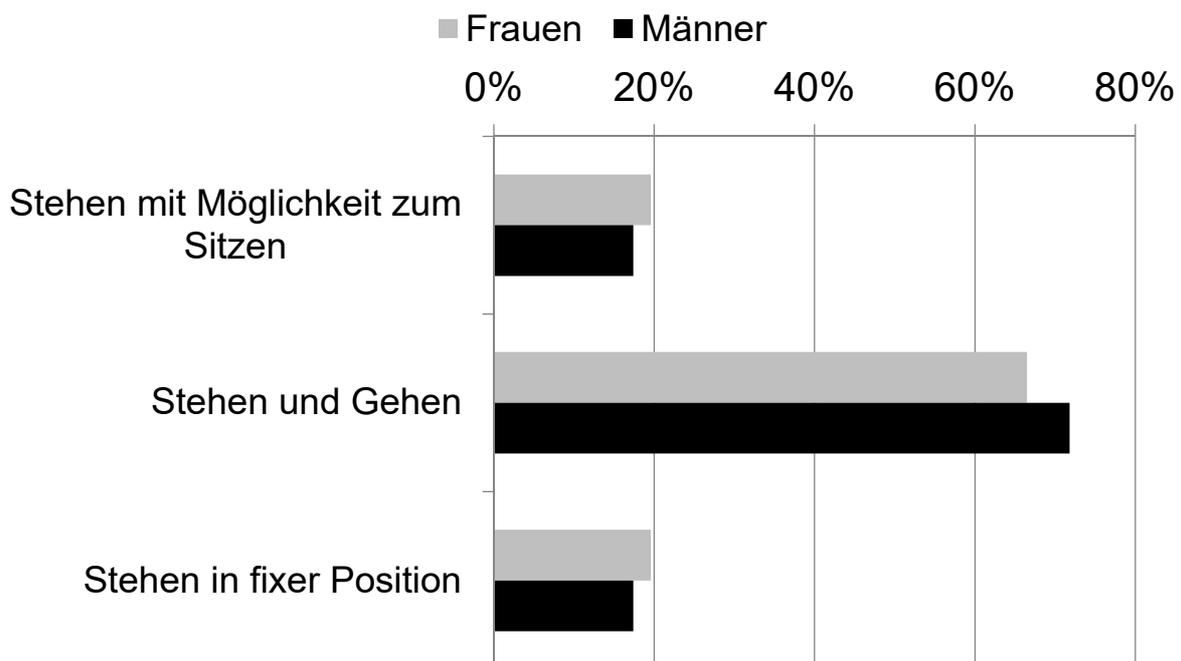


(Quelle: Tissot, Messing, Stock, 2009)

Fast die Hälfte der Beschäftigten steht während mehr als drei Viertel ihrer Arbeitszeit

[The European Working Conditions Survey 2010]

Stehen und Gehen bei der Arbeit (1998 Quebec Health and Social Survey, N = 4500)



fühlen sich belastet



Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

Gesundheitliche Risiken und Steharbeit

Rücken-
beschwerden

Schmerzen/Beschwer-
den in den unteren
Extremitäten

Venöse Erkrankungen

- Varizen
- chronisch-venöse Insuffizienz

[Wittig et al. 2013, Pensri et al., 2009; Werner et al., 2010, Edwards, 1988; Sjogaard & Sogaard, 1998, King 2002, Sorensen 2015, Rannisto 2015; Tomei et al., 1999, Uda et al. 1997, Seo et al. 2001, Sancini et al., 2012; Sudol-Szopinska 2011, www.ohcow.de]

Abbildungen: <https://pixabay.com/de/schmerz-zur%C3%BCck-modell-erwachsene-3009613/>;
<http://www.publicdomainpictures.net>;
<https://www.primomedico.com/de/behandlung/krampfadern/>

Empfehlungen zu Steharbeit

2009 – „Bewegungsergonomische Gestaltung von andauernder Steharbeit“
Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI)

2008 – „Stehend K.O.? – Wenn Arbeit durchgestanden werden muss...“
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Hinweise auf allgemeine Gestaltungskriterien

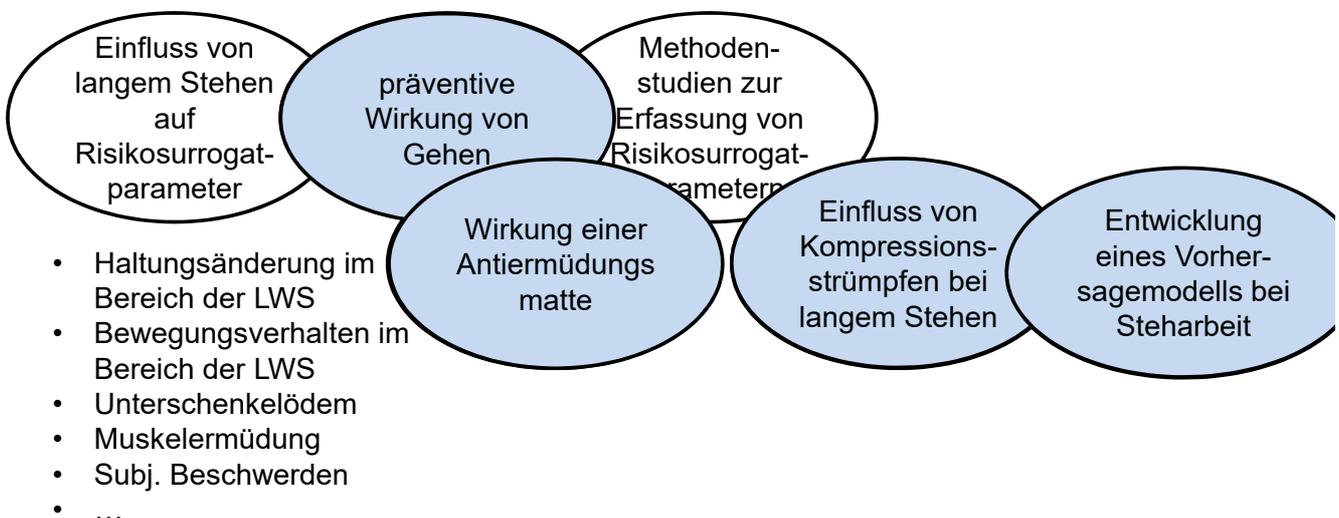
- Wechsel zwischen Stehen, Gehen, Sitzen
- Job Enrichment
- Job Rotation
- Mischarbeit
- Bewegungspausen

➔ Empfehlungen ohne belastbare wissenschaftliche Basis

Gesundheitliche Auswirkungen und Gestaltung von Steharbeit

2013

2018



Gesundheitliche Risiken und Steharbeit

Rücken-
beschwerden

Schmerzen/Beschwer-
den in den unteren
Extremitäten

Venöse Erkrankungen

- Varizen
- chronisch-venöse
Insuffizienz

Befragung zu Beschwerden

Messung des Ödems

- Volumenänderung
- Impedanzänderung

<https://pixabay.com/de/schmerz-zur%C3%BCck-modell-erwachsene-3009613/>; <http://www.publicdomainpictures.net>; <https://www.primomedico.com/de/behandlung/krampfadern/>

Befragung zu Beschwerden

Beschwerdewahrnehmung im unteren Rücken und den unteren Extremitäten
(11er Likertskala, 0 – 10, 0 = keine Beschwerden, 10 = maximale Beschwerden)

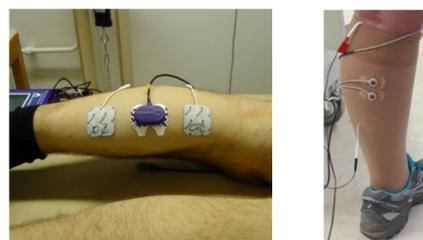
Messung des Ödems

Wasserplethysmographie



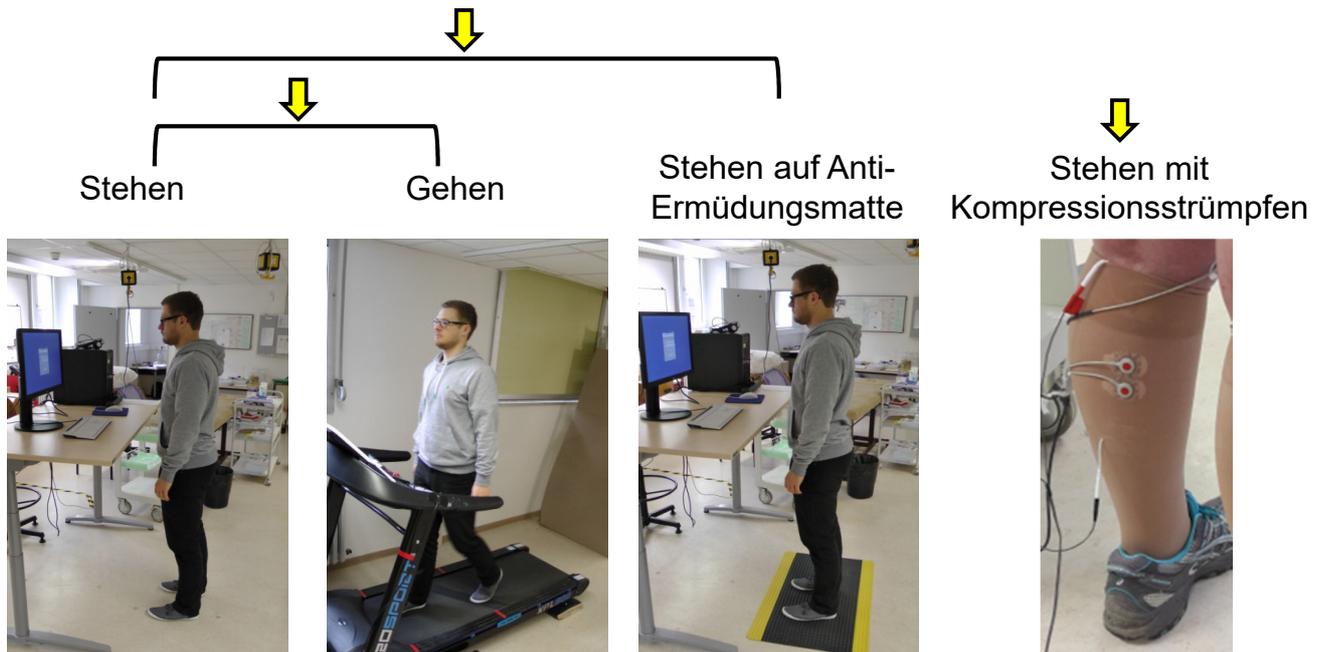
- Eintauchen des Unterschenkels in eine mit Wasser gefüllte Kiste.
- Abwiegen der verdrängten Wassermenge

Bioelektrische Impedanzmessung



- geringer elektrischer Strom (nicht spürbar) wird zwischen zwei Elektroden eingeleitet
- gemessene Spannungs-änderungen deuten auf Impedanz- und damit Unterschenkelvolumenänderung hin

Einfluss auf Beschwerden und Ödembildung



Quelle: eigene Bilder im Rahmen einer Studie mit Erlaubnis

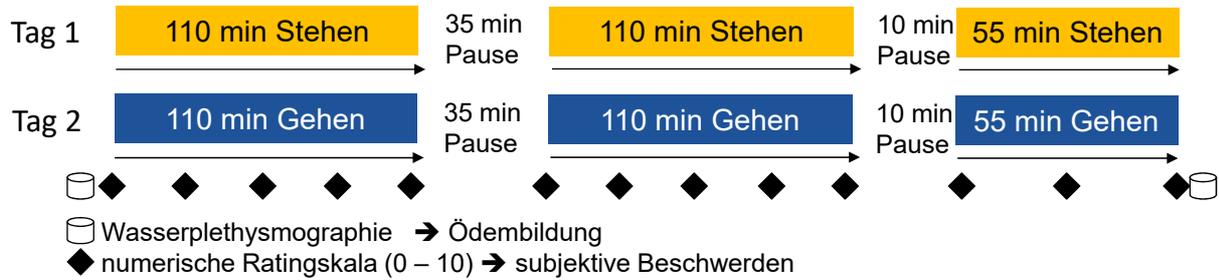
Gliederung

- Gesundheitsrisiken bei Steharbeit
- *Forschung in Tübingen: Risikofaktor langes arbeitsbedingtes Stehen*
 - *Physiologische Auswirkungen von langem Stehen*
 - *Wirkung einer Antiermüdungsmatte*
 - *Wirkung von Kompressionsstrümpfen*
- Risikoindex zur Bewertung von Steharbeit



Ca. 4,5 Stunden Stehen und Gehen – 4 Gruppen

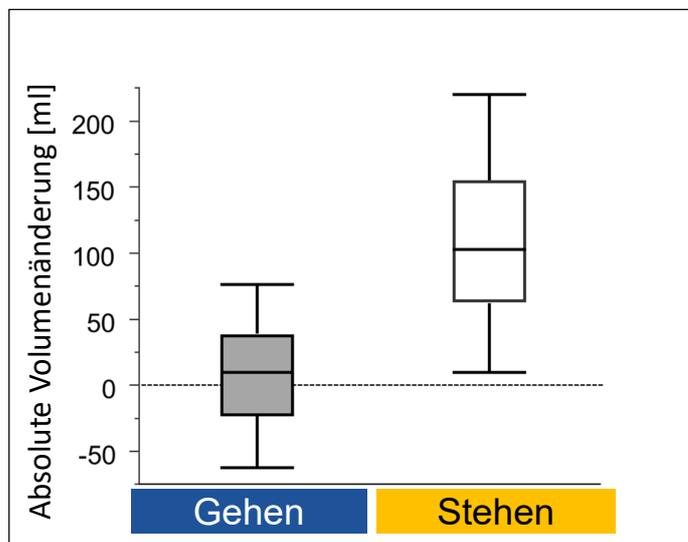
- 15 junge weibliche Erwachsene (Alter, 18-30 J)
- 15 junge männliche Erwachsene (Alter, 18-30 J)
- 15 ältere männliche Erwachsene (Alter, 45-67 J)
- 15 junge männliche Erwachsene mit beruflicher Stehexposition (Alter, 18-30 J) > 4,5 Std/Tag, mindestens 4 Tage/Woche, mindestens 1 Jahr



- Einfluss von Stehen und Gehen auf die Beschwerdewahrnehmung und Ödembildung
- Welchen Rolle spielen dabei das Geschlecht, Alter und die Steherfahrung?

Ödembildung - Einfluss von Stehen und Gehen

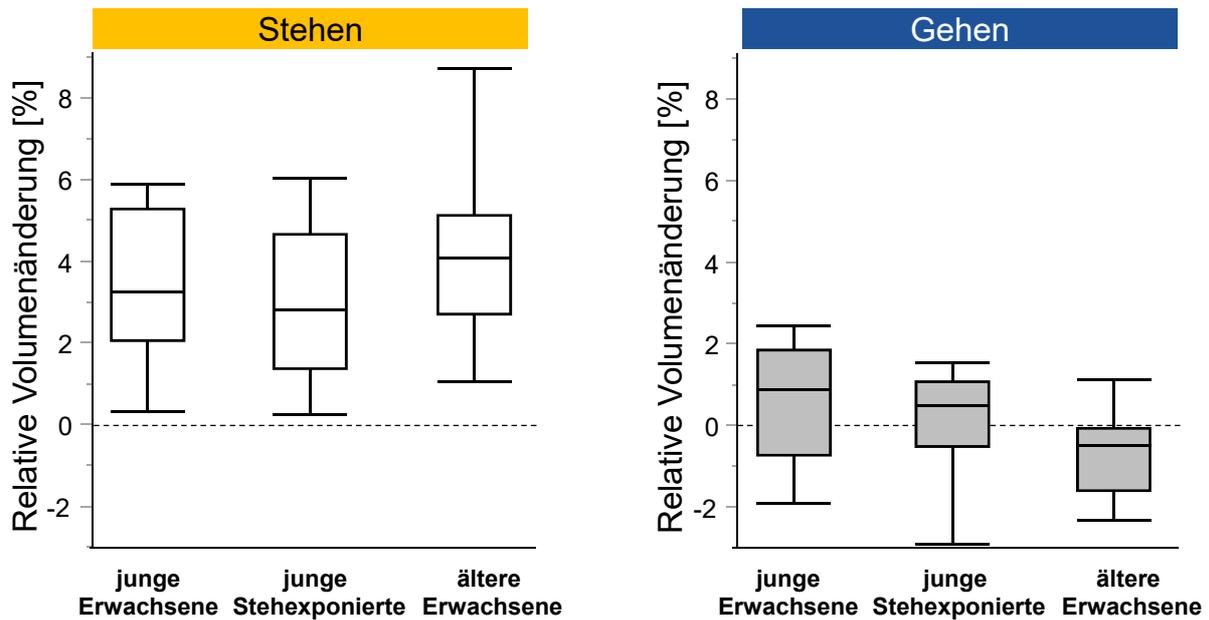
Volumenänderung nach ca. 4,5 Stunden Exposition



N = 30 junge männliche Probanden

Ödembildung - Einfluss von Alter und beruflicher Exposition

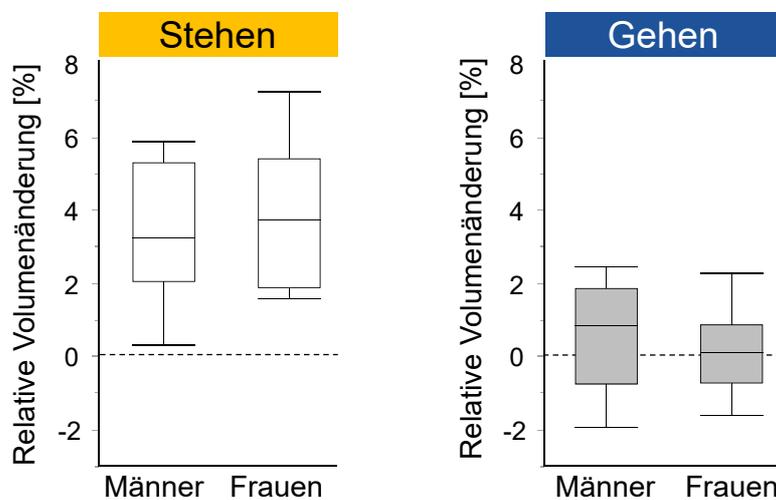
Volumenänderung nach ca. 4,5 Stunden Exposition



N = 45 männliche Probanden

Ödembildung - Einfluss des Geschlechts

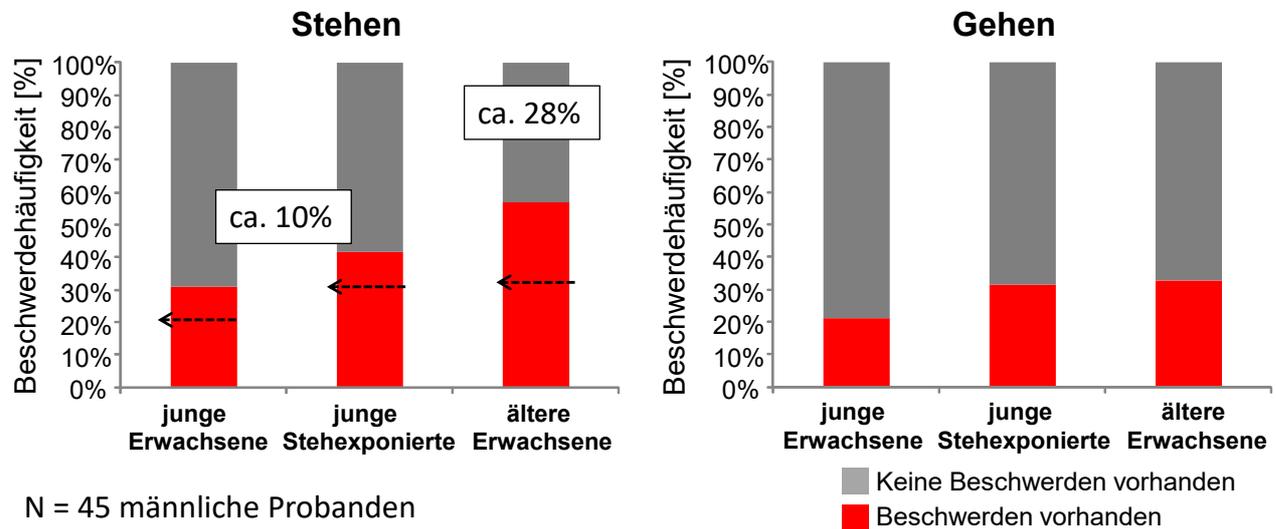
Volumenänderung nach ca. 4,5 Stunden Exposition



N = 30 junge Probanden (15 Männer, 15 Frauen)

Beschwerden (Rücken und unteren Extremitäten) - Einfluss des Alters und der Steherfahrung

Beschwerdeangaben (relative Häufigkeit) während 4,5 Stunden Exposition



Zwischenfazit

- **Gehen** als mögliche Interventionsform zur **Reduktion** des **Ödems** in den Beinen und **subjektiven Beschwerden**
- **Alterseinfluss** ist **bei** den **Beschwerden** deutlich erkennbar
→ Berücksichtigung bei Gestaltungsmaßnahmen und Interventionen!
- **Geschlechtsunterschiede** und **Unterschiede aufgrund beruflicher Stehexposition** scheinen anhand der erfassten Parameter eher **geringen Einfluss** zu haben
→ Prüfung weiterer Parameter notwendig!

Gliederung

- Gesundheitsrisiken bei Steharbeit
- *Forschung in Tübingen: Risikofaktor langes arbeitsbedingtes Stehen*
 - *Physiologische Auswirkungen von langem Stehen*
 - *Wirkung einer Antiermüdungsmatte*
 - *Wirkung von Kompressionsstrümpfen*
- Risikoindex zur Bewertung von Steharbeit

Hintergrund

Studienergebnisse

Risikoindex

Mögliche Effekte einer Antiermüdungsmatte:

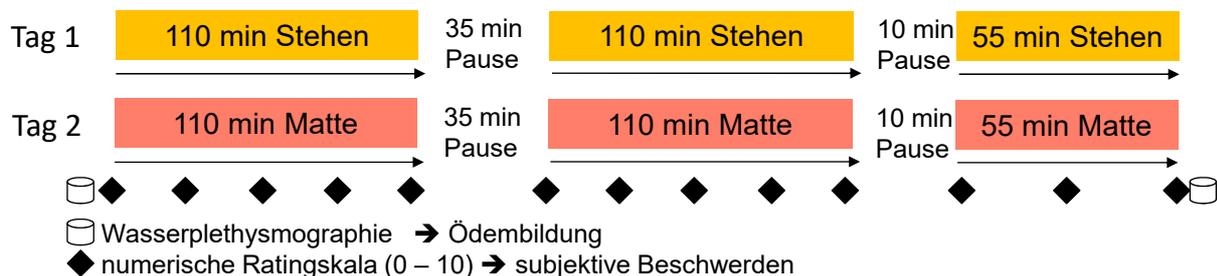
- Komfortsteigerung: Minderung subjektiver Beschwerden [Aghazadeh et al., 2015]
- Reduktion/Prävention der Ödembildung [Cham & Redfern, 2001]

- Einfluss einer Antiermüdungsmatte auf Beschwerdewahrnehmung und Ödembildung



4,5 Stunden Stehen und Stehen auf Antiermüdungsmatte

- 30 junge Erwachsene (Alter, 18-30 J, 15 Männer, 15 Frauen)

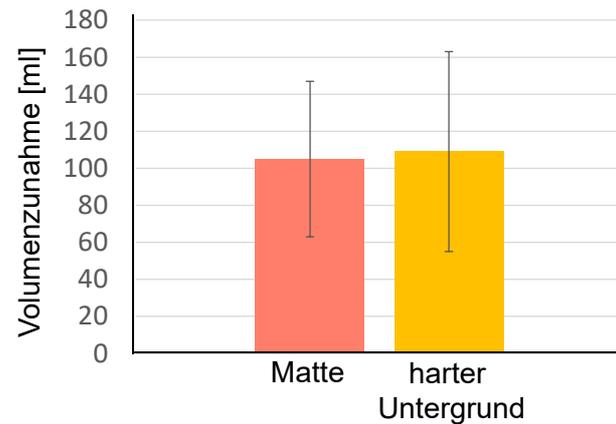


Einfluss von Stehen auf Antiermüdungsmatte auf Ödembildung und Beschwerden

Wasserplethysmographie

Unterschenkelvolumen-Zunahme:

- 3-4%
- bei allen Versuchsteilnehmern Zunahme des Unterschenkel Volumen



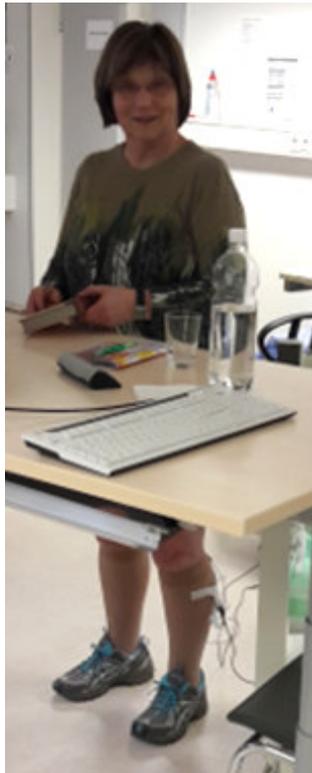
Subjektive Beschwerden:

- Ähnliche Angabe zu Beschwerden auf Matte und hartem Untergrund
- Intensität meist gering (Im Bereich 1-2 bei Skala von 0 – 10)

→ Keine Unterschiede zwischen den beiden Stehunterlagen im untersuchten Kollektiv (n=30, männlich und weiblich, Alter 18-30 J)

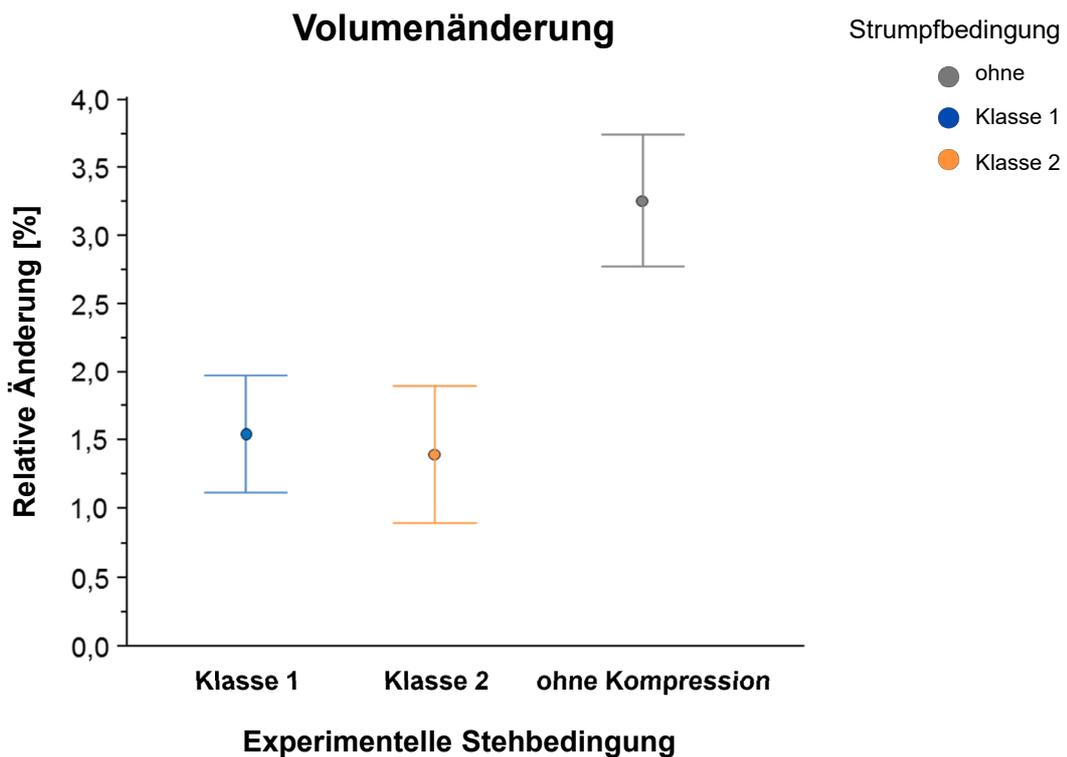
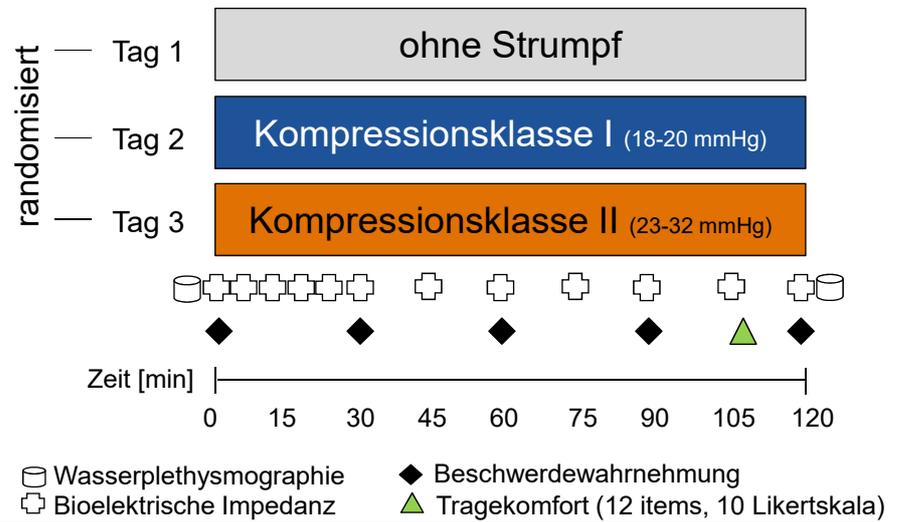
Gliederung

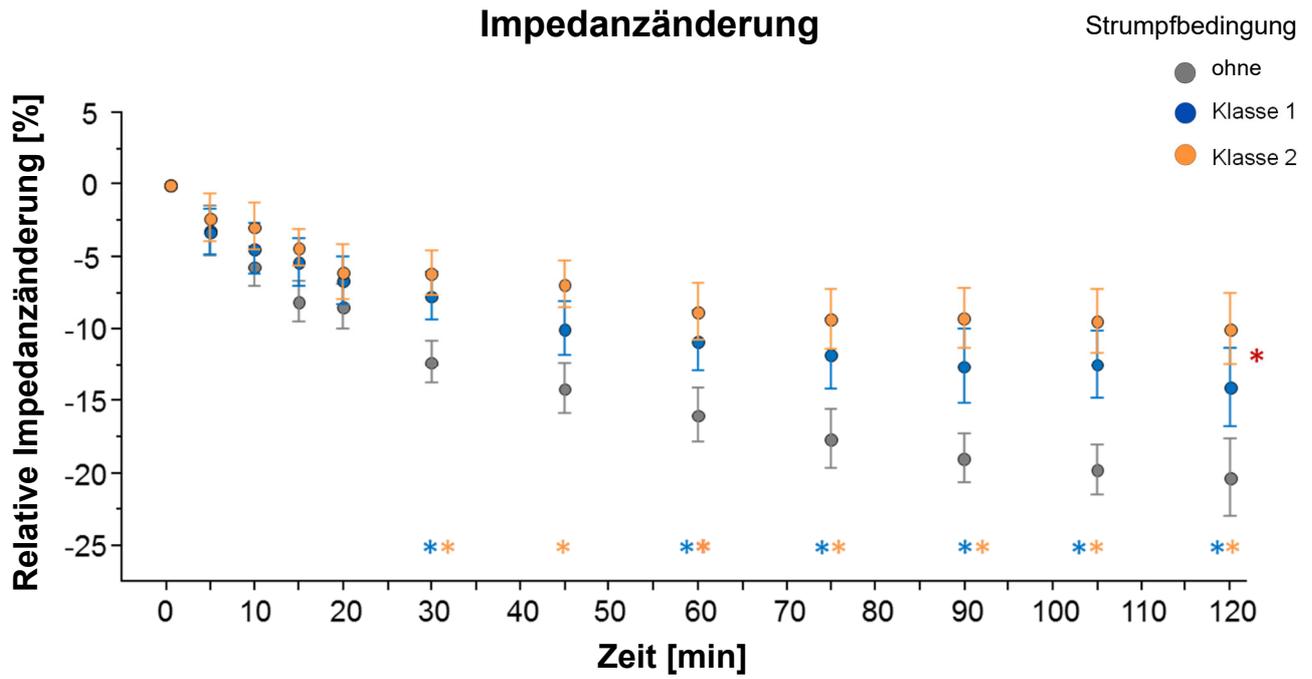
- Gesundheitsrisiken bei Steharbeit
- *Forschung in Tübingen: Risikofaktor langes arbeitsbedingtes Stehen*
 - *Physiologische Auswirkungen von langem Stehen*
 - *Wirkung einer Antiermüdungsmatte*
 - *Wirkung von Kompressionsstrümpfen*
- Risikoindex zur Bewertung von Steharbeit



Fragestellung

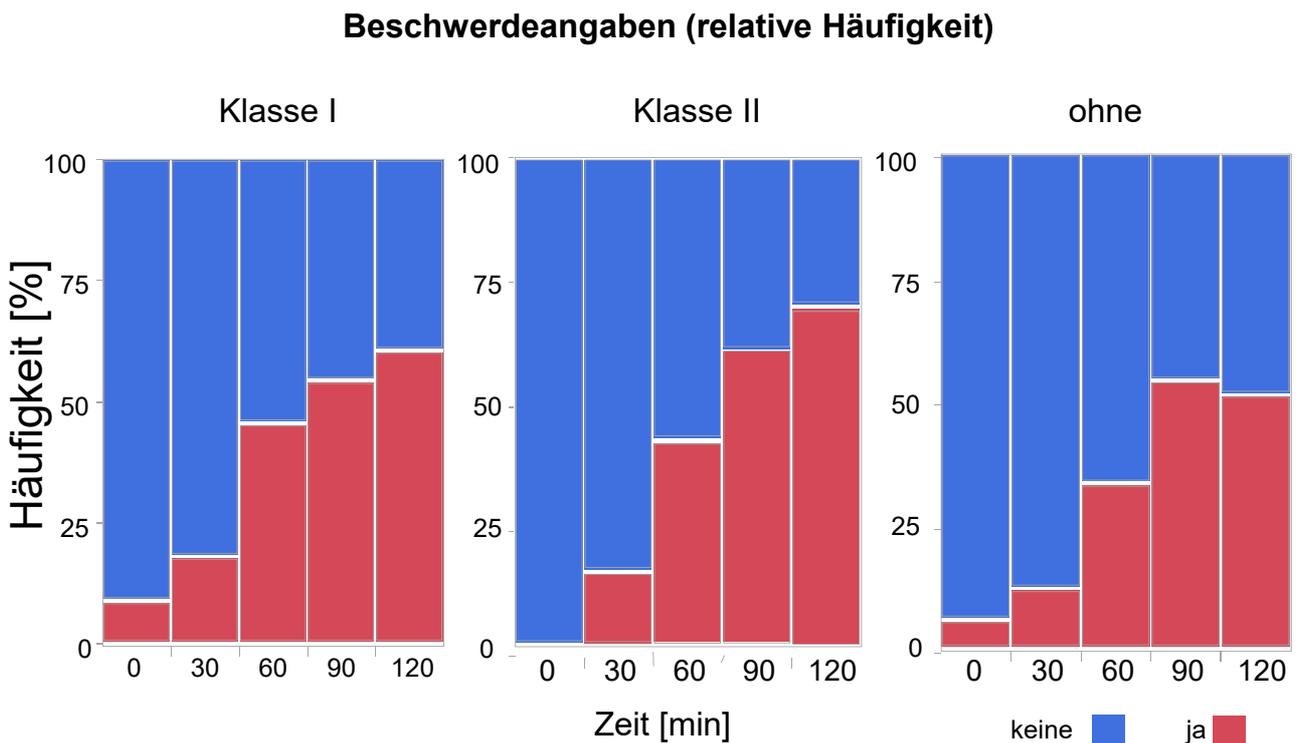
- Welchen Einfluss hat ein Kompressionstrumpf der Klasse I und II auf die Ödembildung in den unteren Extremitäten und Beschwerden?
- Unterscheidet sich der Tragekomfort zwischen den Kompressionsklassen?





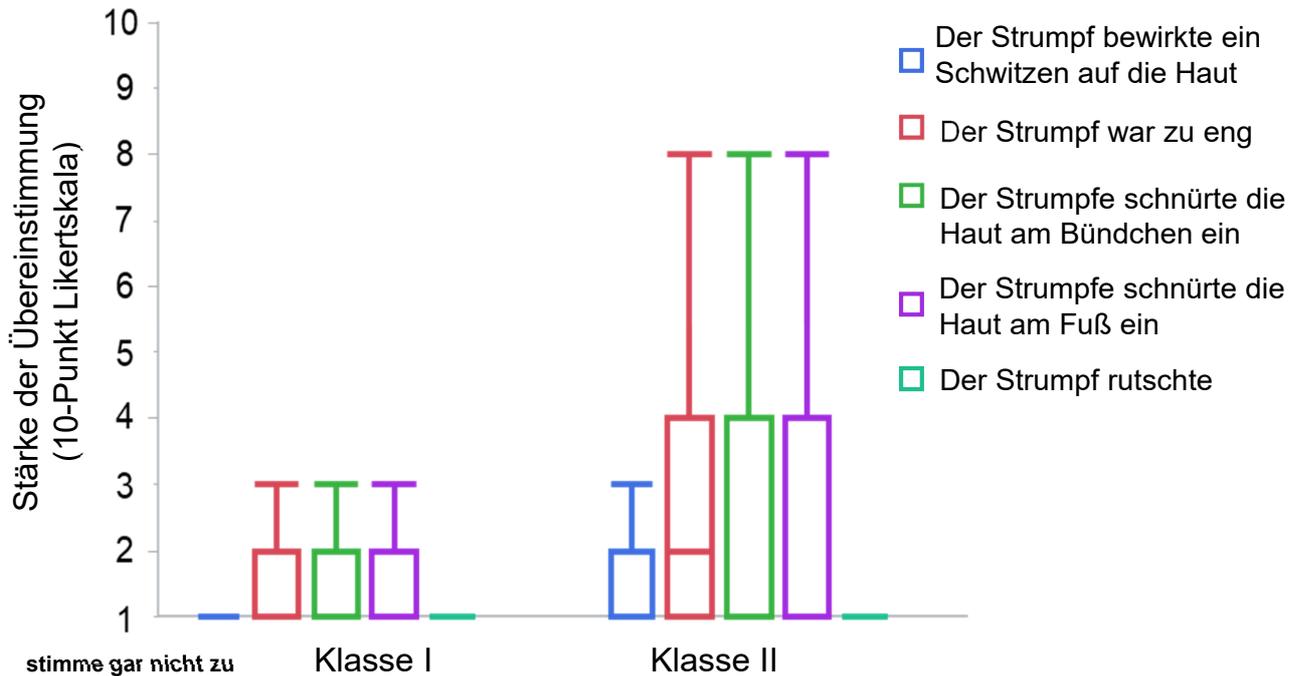
Negative Werte bedeuten eine Ödemzunahme, N = 30 Probanden ohne venöse Erkrankungen

* * signifikant zu Stehen ohne Strumpf, * signifikanter Unterschied zwischen Klasse I und II



Tragekomfort

stimme vollständig zu



Zwischenfazit II

Ergebnisse deuten darauf hin, dass:

- Kompressionsstrümpfe eine **Reduktion** der **Unterschenkelschwellung** bewirken.
 - geringe Unterschiede zwischen den Kompressionsklassen
- die **Beschwerdehäufigkeit** zwischen den experimentellen Bedingungen (Strumpf Klasse I vs. Klasse II vs. ohne Strumpf) **gleich** ist.
- Ein **höherer Tragekomfort** bei **Kompressionsklasse I** gegenüber Klasse II vorliegt → Erhöhung der Akzeptanz

Gliederung

- Gesundheitsrisiken bei Steharbeit
- *Forschung in Tübingen: Risikofaktor langes arbeitsbedingtes Stehen*
 - *Physiologische Auswirkungen von langem Stehen*
 - *Wirkung einer Antiermüdungsmatte*
 - *Wirkung von Kompressionsstrümpfen*
- Risikoindex zur Bewertung von Steharbeit

Hintergrund

Studienergebnisse

Risikoindex

Gesundheitliche Risiken und Steharbeit

Rücken-
beschwerden

Schmerzen/Beschwe-
den in den unteren
Extremitäten

**Vorhersagemodell für das
Risiko von venösen
Erkrankungen**

- Varizen
- chronisch-venöse
Insuffizienz

[Wittig et al. 2013, Pensri et al., 2009; Werner et al., 2010, Edwards, 1988; Sjogaard & Sogaard, 1998, King 2002, Sorensen 2015, Rannisto 2015; Tomei et al., 1999, Uda et al. 1997, Seo et al. 2001, Sancini et al., 2012; Sudol-Szopinska 2011, www.ohcow.de]

Abbildungen: <https://pixabay.com/de/schmerz-zur%C3%BCck-modell-erwachsene-3009613/>;
<http://www.publicdomainpictures.net>;
<https://www.primomedico.com/de/behandlung/krampfadern/>

Vorhersagemodell für das Risiko von venösen Erkrankungen

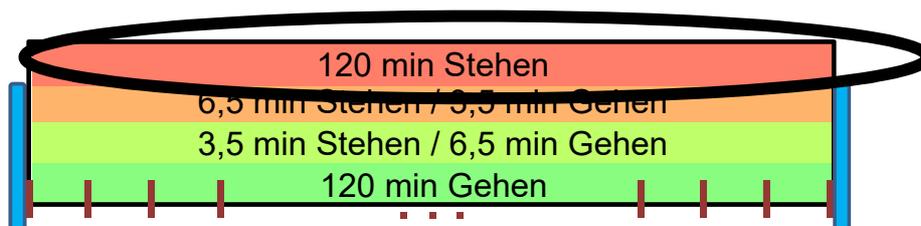
Ziel: Das gesundheitliche Risiko für venöse Erkrankungen aufgrund von Steharbeit vorhersagen. In Abhängigkeit der **Stehdauer** und des **Steh-/Gehanteils**

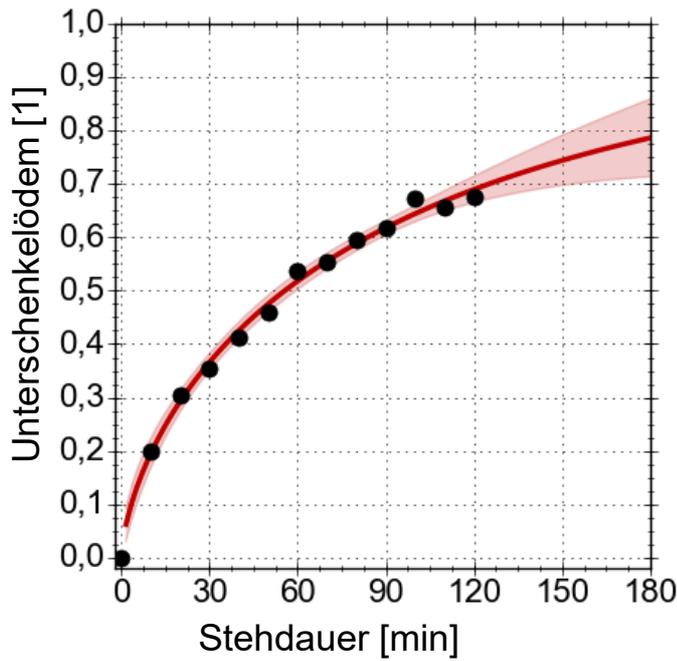
42 gesunde Personen (23 Frauen, 19 Männer Alter: 18-67)
4 Tage mit je 2 h Steh-/Gehexposition



Impedanzmessung im Verlauf
Wasserplethysmographie vorher – nachher

Zusammenhang zwischen Stehdauer und Unterschenkelödem



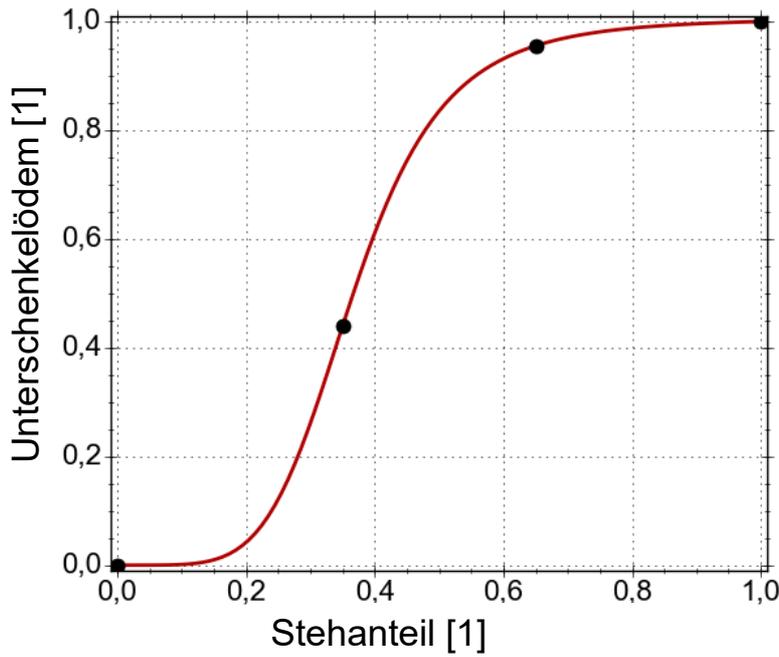


Zusammenhang zwischen Stehdauer (**t**) und Unterschenkelödem (**Ö**)

Exponentielle Anpassung nach **Weibull**

Zusammenhang zwischen relativem Stehanteil (**S**) und Unterschenkelödem (**Ö**)



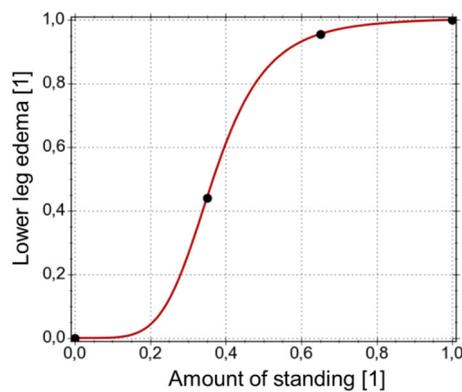
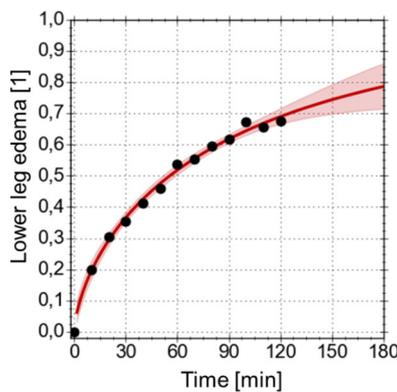


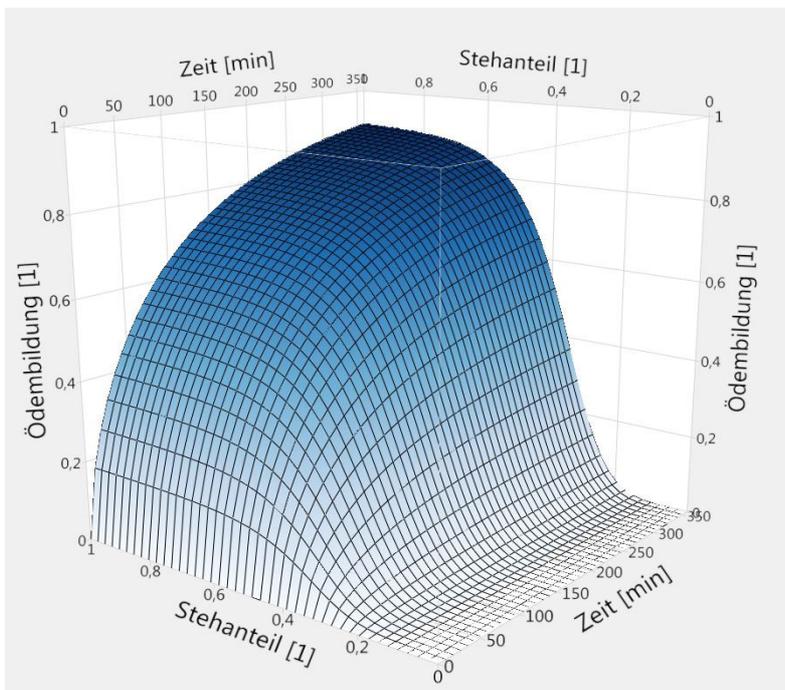
Zusammenhang zwischen relativem Stehanteil (**S**) und Unterschenkelödem (**Ö**)

Sigmoidale Anpassung nach Hill

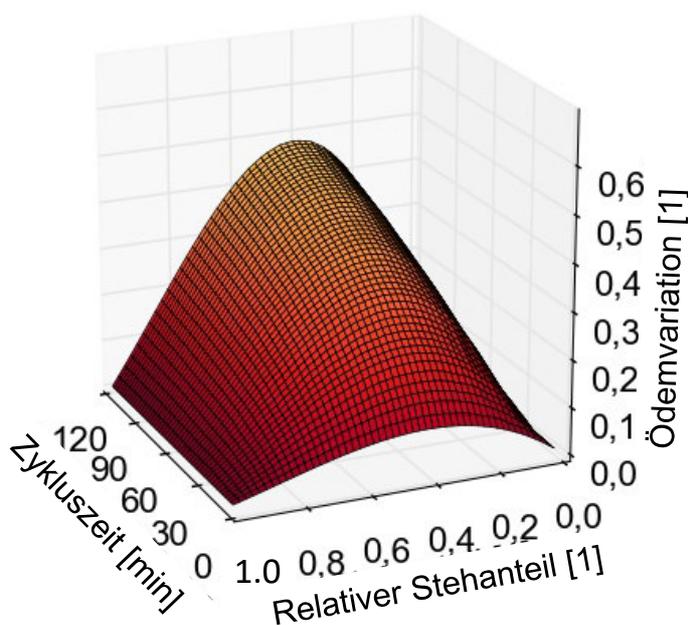
Parameter Stehdauer (**t**)

Parameter relativer Stehanteil (**S**)





3D-Modell
Unterschenkelödem
(**Ö**) in Abhängigkeit
der Stehdauer (**t**) und
dem relativen
Stehanteil (**S**)



Ödemvariation (EV)
aufgrund der Wechsel
zwischen Stehen und
Gehen in Abhängigkeit der
Zykluszeit (**T**) und dem
relativen Stehanteil (**S**)

VALIDIERUNG NOTWENDIG → FOLGEPROJEKT!!**→ Validierungsstudie - Querschnittstudie**

- Risikoeinstufung von Beschäftigten mittels Risikoindex
- Ärztliche Untersuchung (Rückenbeschwerden, Venengesundheit,...)

→ Optimierung des Modells:**Berücksichtigung weiterer Faktoren**

Geschlecht, Alter, Gesundheitsstatus, Sitzen,...

Zusammenfassung

- Gehen kann Anschwellen und Beschwerden reduzieren
→ Gezielte Nutzung zur Arbeitsgestaltung
- Ältere bekommen im Verlauf des Stehens eher Beschwerden
→ Unterscheidung bei der Arbeitsgestaltung von Steharbeit
- Antiermüdungsmatte hat keine Wirkung auf Anschwellen und Beschwerden bei (relativ) statischem Stehen
→ weitere Studien notwendig, da viele unterschiedliche Modelle
- Kompressionsstrümpfe (Klasse I) können bei Steharbeit sinnvoll sein zur Ödemreduktion
→ weitere Studien notwendig, insbesondere bis zu welcher minimalen Kompression noch eine Ödemreduktion erzielt werden kann.
- Es ist möglich das Gesundheitsrisiko bei Steharbeit vorherzusagen
→ Optimierung und Validierung

Limitationen: Ergebnisse aus Laborstudien**Aussagen nur für kurzfristige Anwendung (Strümpfe und Matte)**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Dr. Benjamin Steinhilber

Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und
Versorgungsforschung, Universitätsklinikum Tübingen

benjamin.Steinhilber@med.uni-tuebingen.de

- *Die Studie „Entwicklung eines Risikoindexes für die Bewertung von Steharbeit und Wirkung einer Antiermüdungsmatte wurde durch die Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik gefördert.*
- *Die Studie zur Wirkung von Kompressionsstrümpfen wurde von der Firma BSN medical finanziell unterstützt.*