imise.

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Medizinische Fakultät

Lasergestützte 3D-Anthropometrie

Von der Epidemiologie zur Genetik

DISSERTATIONSVERTEIDIGUNG

Andreas Kühnapfel

6. November 2019

Leipzig

LIFE

Europäische Union

Europa fördert Sachsen.

ESF

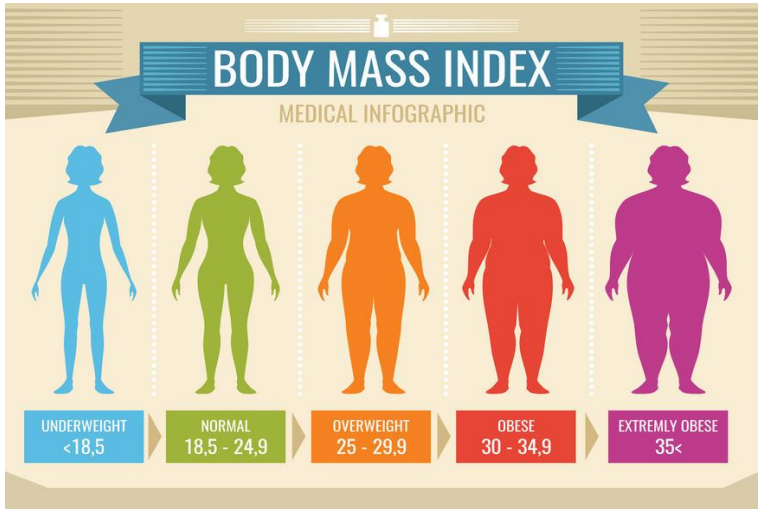
Europäischer Sozialfonds

Inhaltsübersicht

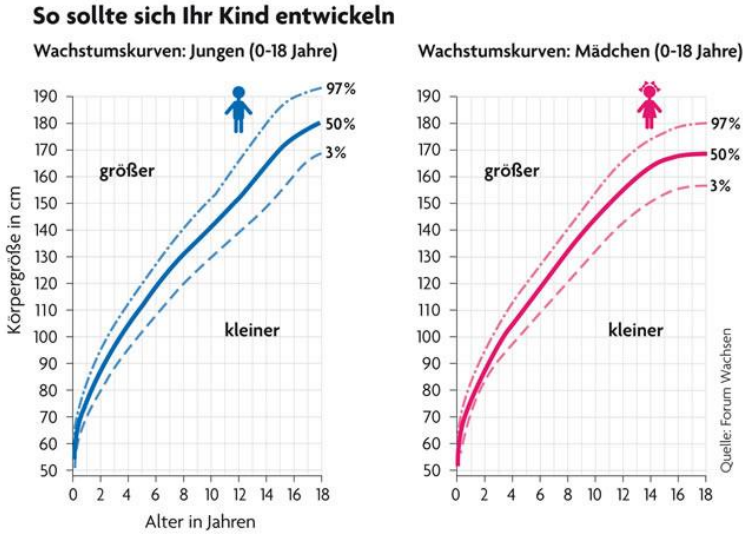
1. Wozu Anthropometrie?
2. Laser-basierte 3D-Anthropometrie
3. Wissenschaftliche Fragestellungen
4. LIFE-Adult-Studie
5. Etablierung der Vermessung mittels Bodyscanner in epidemiologischen Studien
6. Erste genomweite Assoziationsstudie zu 125 Körpermaßen
7. Zusammenfassung
8. Ausblick

1. Wozu Anthropometrie?

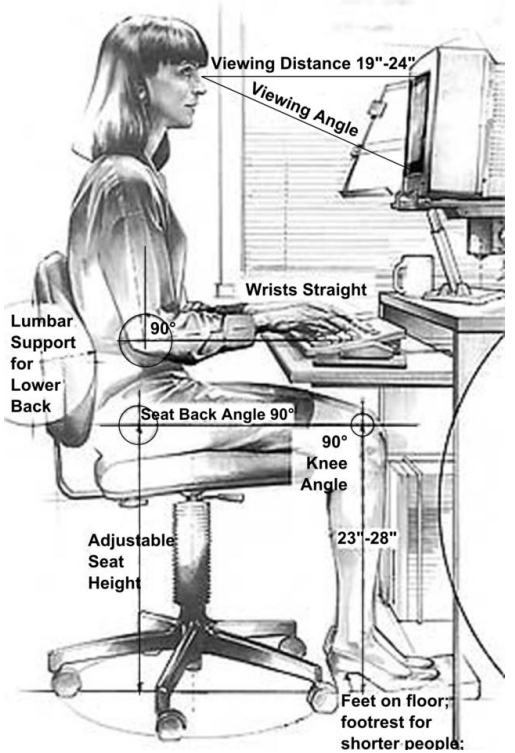
1. Wozu Anthropometrie?



Risikofaktor für Erkrankungen



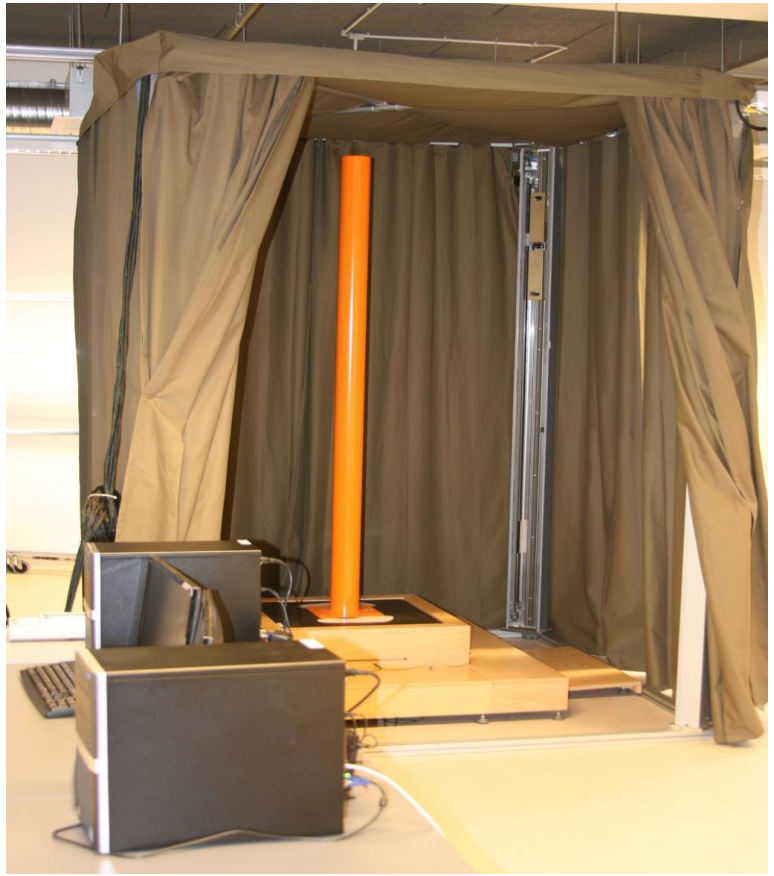
Erfassung der Wachstumsdynamik



Arbeitsschutz

2. Laser-basierte 3D-Anthropometrie

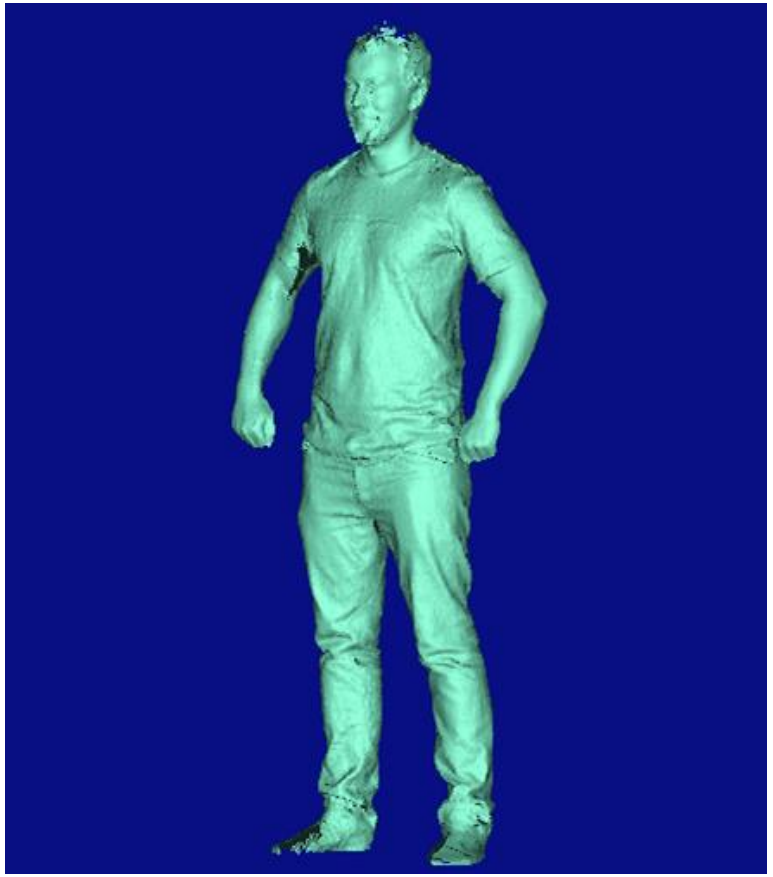
2. Laser-basierte 3D-Anthropometrie



Statt **9** klassische Maße
mittels Waage,
Stadiometer und Maßband
…

ca. 500.000 Datenpunkte

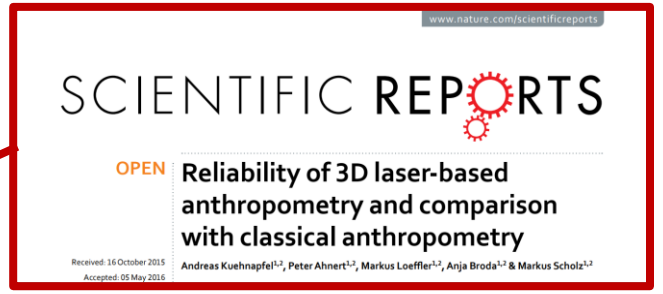
…
nun **155** Standardmaße
(**erweiterbar**) mittels
3D-Laser-Technologie



3. Wissenschaftliche Fragestellungen

3. Wissenschaftliche Fragestellungen

a. Etablierung eines neuen Verfahrens zur Körpervermessung mit Hilfe des 3D-Bodyscanners in epidemiologischen Studien
b. Erweiterung der eindimensionalen Körpermaße am Beispiel der Körperoberfläche
c. Erste genomweite Assoziationsanalyse zu 125 Körpermaßen der 3D-Anthropometrie


www.nature.com/scientificreports

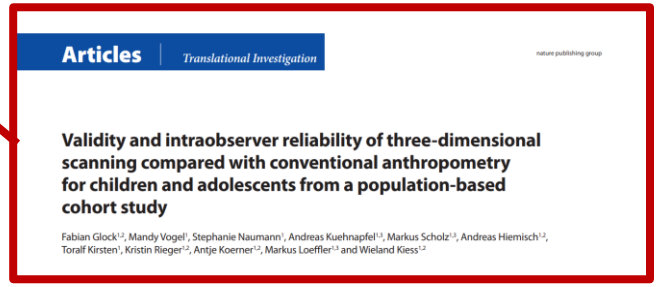
SCIENTIFIC REPORTS

OPEN

Reliability of 3D laser-based anthropometry and comparison with classical anthropometry

Received: 16 October 2015
Accepted: 05 May 2016

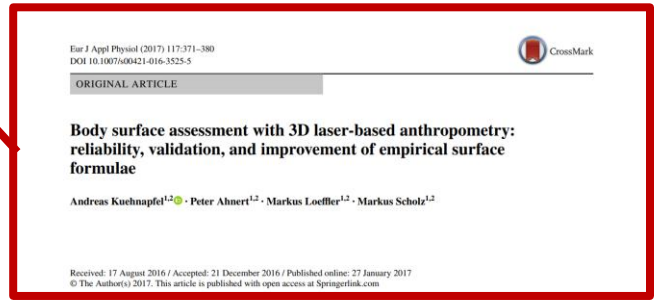
Andreas Kuehnapfel[1,2], Peter Ahnert[1,2], Markus Loeffler[1,2], Anja Broda[1,2] & Markus Scholz[1,2]


Articles | Translational Investigation

nature publishing group

Validity and intraobserver reliability of three-dimensional scanning compared with conventional anthropometry for children and adolescents from a population-based cohort study

Fabian Glock[1,2], Mandy Vogel[1], Stephanie Naumann[1], Andreas Kuehnapfel[1,3], Markus Scholz[1,3], Andreas Hiemisch[1,2], Toralf Kirsten[1], Kristin Rieger[1,2], Antje Koerner[1,2], Markus Loeffler[1,3] and Wieland Kiess[1,2]


Eur J Appl Physiol (2017) 117:371–380
DOI 10.1007/s00421-016-3525-5

CrossMark

ORIGINAL ARTICLE

Body surface assessment with 3D laser-based anthropometry: reliability, validation, and improvement of empirical surface formulae

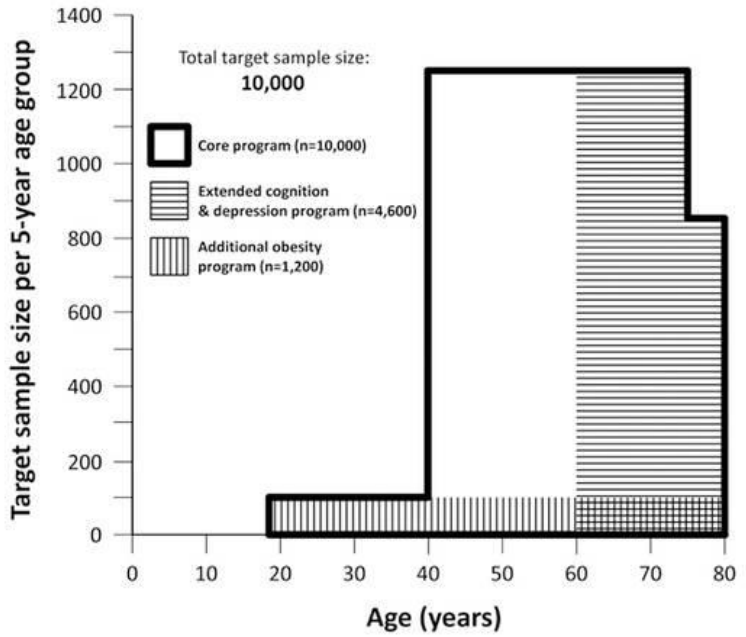
Andreas Kuehnapfel[1,2] · Peter Ahnert[1,2] · Markus Loeffler[1,2] · Markus Scholz[1,2]

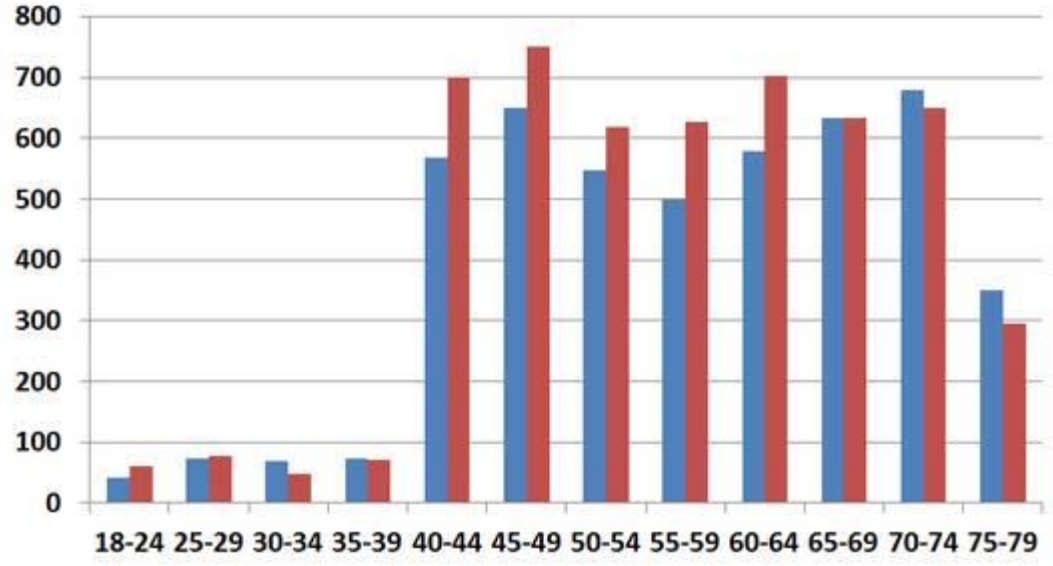
Received: 17 August 2016 / Accepted: 21 December 2016 / Published online: 27 January 2017
© The Author(s) 2017. This article is published with open access at Springerlink.com

4. LIFE-Adult-Studie

4. LIFE-Adult-Studie

- „Leipziger Forschungszentrum für Zivilisationserkrankungen“
- Herz-Kreislauferkrankungen, Diabetes, Depression, Allergien
- LIFE-Adult: N = 10.000 Erwachsene (18-79 Jahre) aus Leipzig

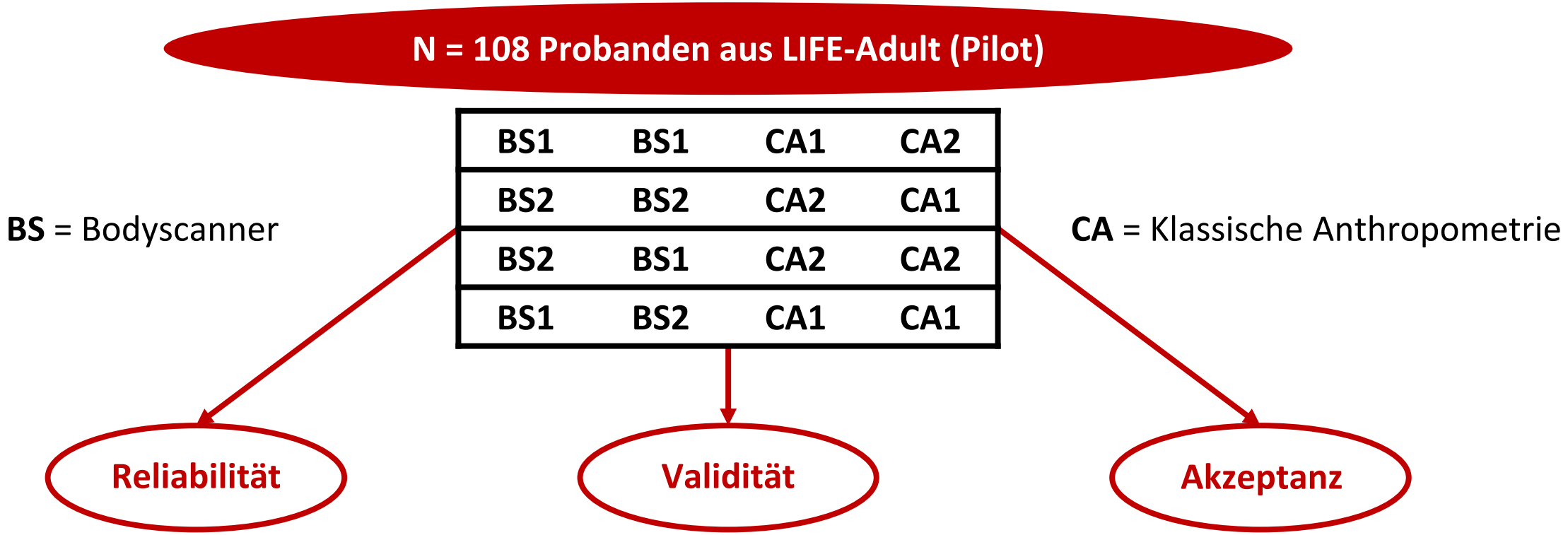




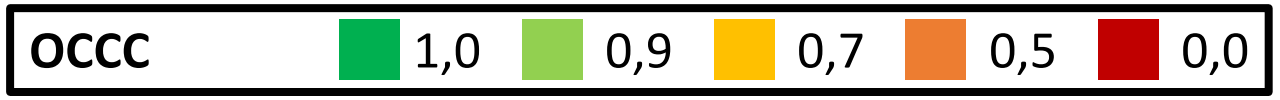
5. Etablierung der Vermessung mittels Bodyscanner in epidemiologischen Studien

5. Etablierung der Vermessung mittels Bodyscanner in epidemiologischen Studien

Reliability of 3D laser-based anthropometry and comparison with classical anthropometry (Kuehnapfel et al., 2016)



Reliabilität



INTRA = Untersucher X vs Untersucher X

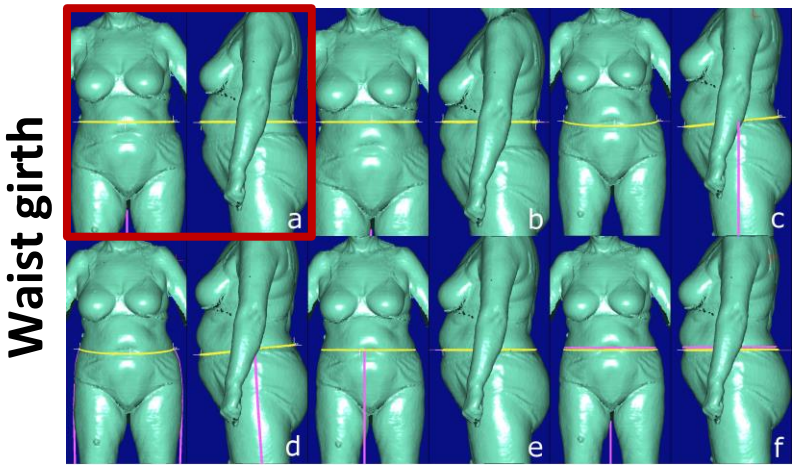
BS-Maß	OCCC
Calf girth	0,999
Neck height	0,998
Minimum leg girth	0,997
Body height	0,997
Scapula height	0,997
…	…
Distance waistband high hip back	0,683
Across front width	0,674
Shoulder angle	0,628
Side upper torso length	0,559
Shoulder width	0,353

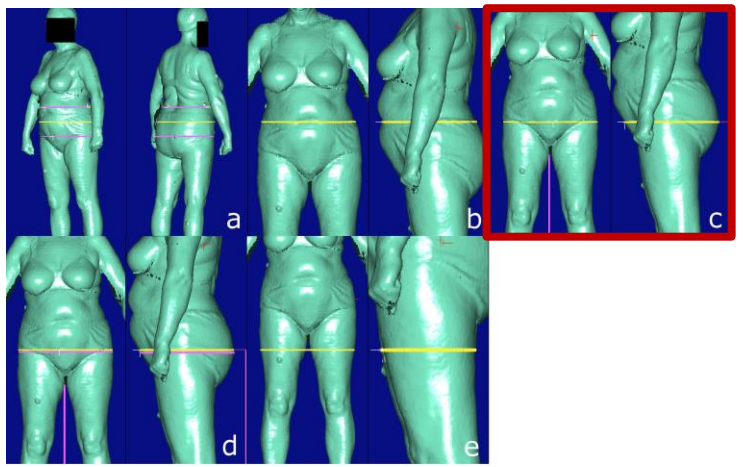
155 BS-Maße

INTER = Untersucher X vs Untersucher Y

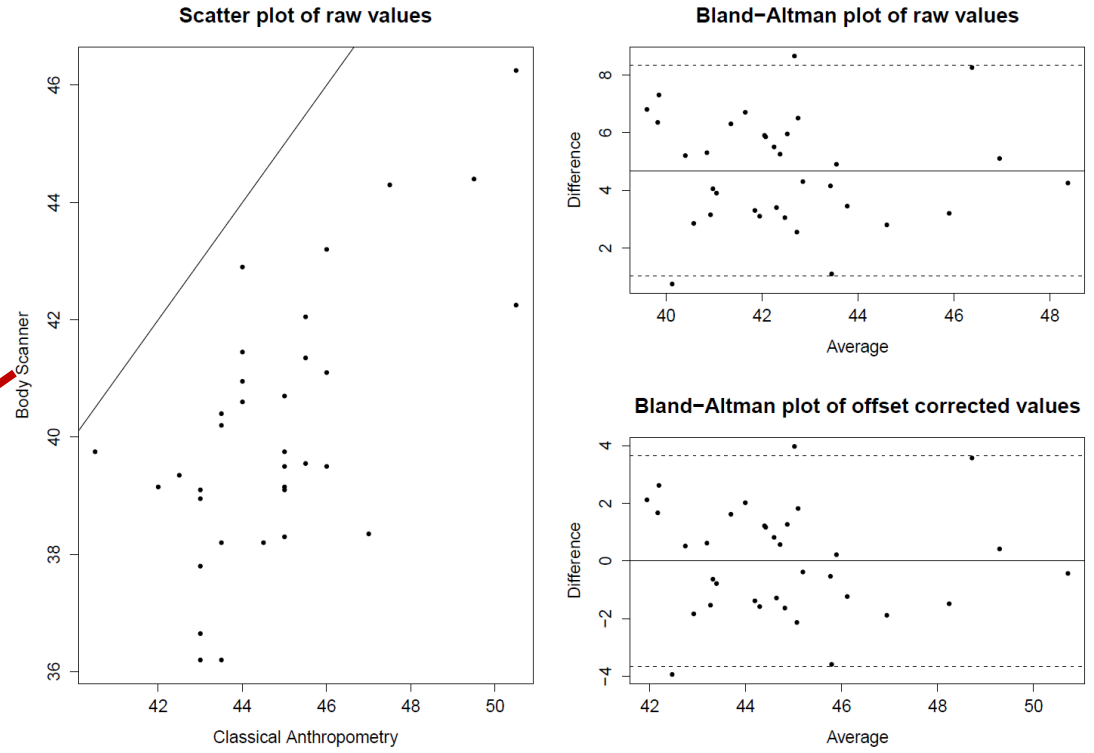
BS-Maß	OCCC
Calf girth	0,999
Buttock girth	0,999
Neck height	0,998
Body height	0,998
Scapula height	0,998
…	…
Upper torso torsion	0,695
Shoulder angle	0,651
Distance buttock to vertical	0,643
Shoulder width	0,548
Neck height front	0,458

Validität





CA-Maß	BS-Maß	OCCC	Offset	OCCC ohne OC
Body height	Body height	0,997	-0,61	0,995
Body weight	Body weight	1,000	-0,23	1,000
Upper arm length	Upper arm length	0,769	+5,73	0,183
Upper arm girth	Upper arm girth	0,862	+2,18	0,720
Waist girth	Waist girth	0,987	-1,51	0,982
Hip girth	Buttock girth	0,986	-2,14	0,969
Thigh length	Buttock height – Knee height	0,778	+4,70	0,311
Thigh girth	Thigh girth	0,928	-6,30	0,557
Calf girth	Calf girth	0,988	-0,30	0,984



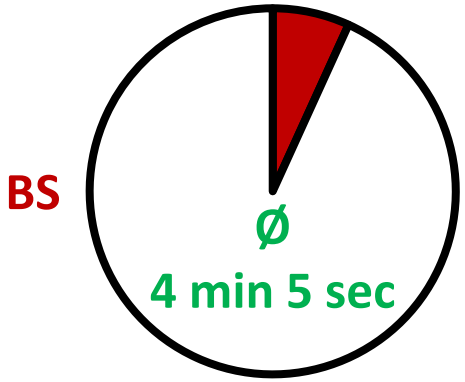
Akzeptanz

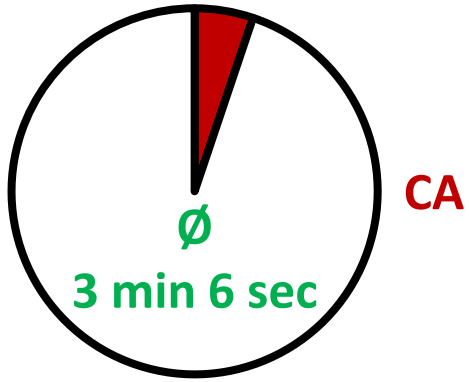
92%

BS	Bewertung	5 (hoch)	4	3	2	1 (niedrig)
	%	70	22	7	1	0

CA	Bewertung	5 (hoch)	4	3	2	1 (niedrig)
	%	59	27	11	2	1

86%

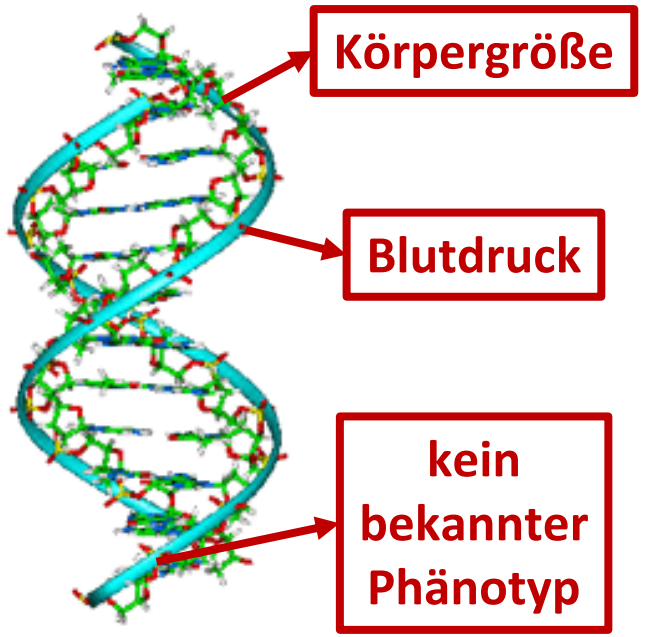




6. Erste genomweite Assoziationsstudie zu 125 Körpermaßen

6. Erste genomweite Assoziationsanalyse zu 125 Körpermaßen

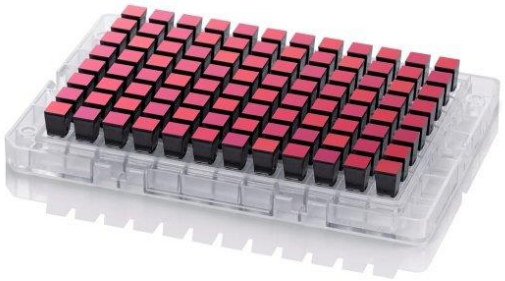
Trägt die detailliertere phänotypische Darstellung zu einem besseren Verständnis der Genetik der Körperentwicklung bei?



1. Welche BS-Maße sind mit bekannten Loci zu anthropometrischen Merkmalen assoziiert?
2. Welche BS-Maße sind mit bekannten Loci zu nicht-anthropometrischen Merkmalen assoziiert?
3. Welche BS-Maße sind mit Loci assoziiert, zu denen es bisher keine bekannten Phänotypassoziationen gibt?

Daten

GENOTYP

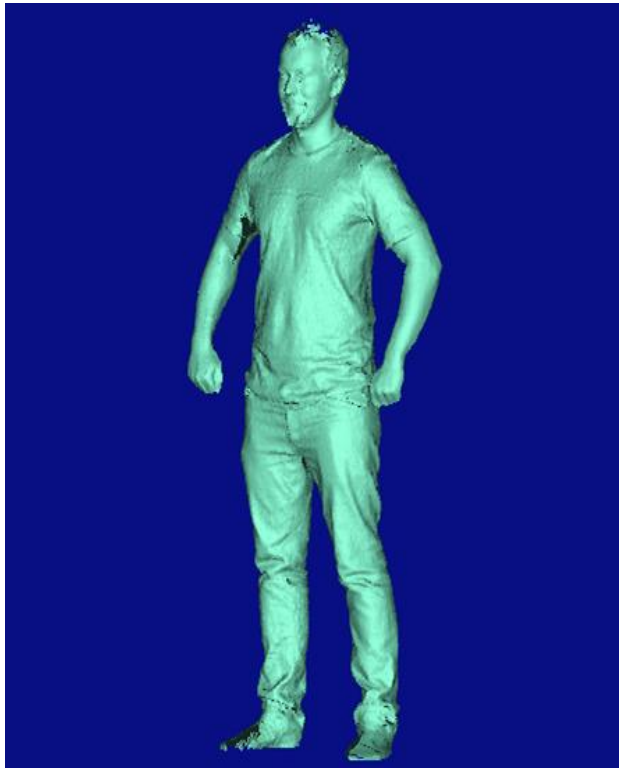


Axiom Genome-Wide CEU 1 Array Plate

N = 7.669 genotypisierte Probanden
aus LIFE-Adult

M = 541.977 SNPs

PHÄNOTYP



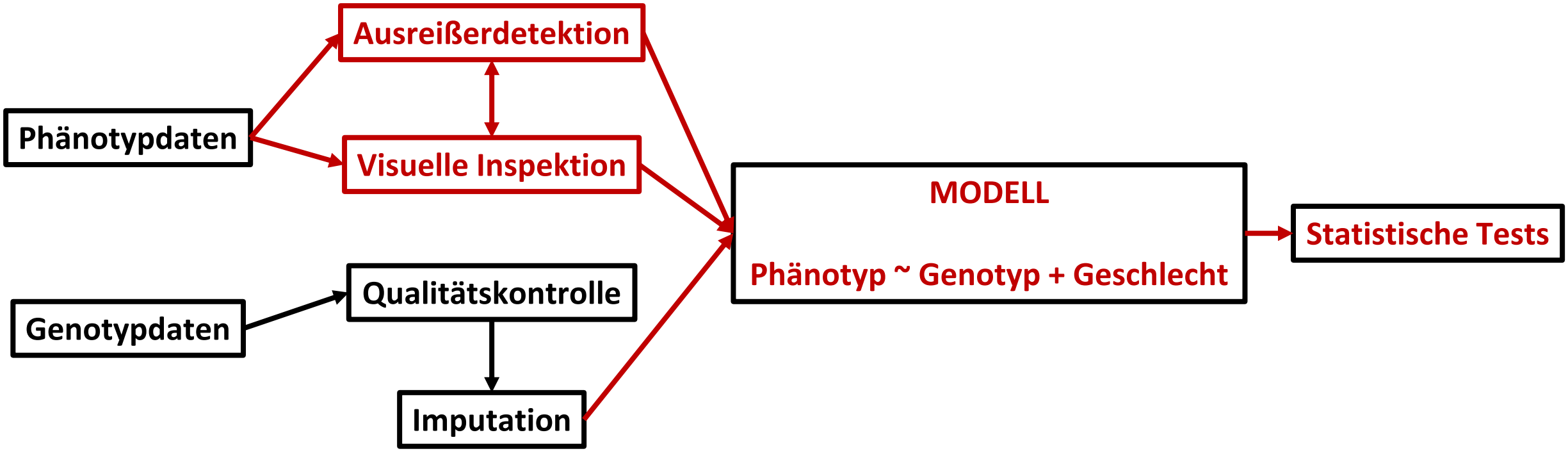
VITUS XXL

N = 10.000 gescannte Probanden
aus LIFE-Adult

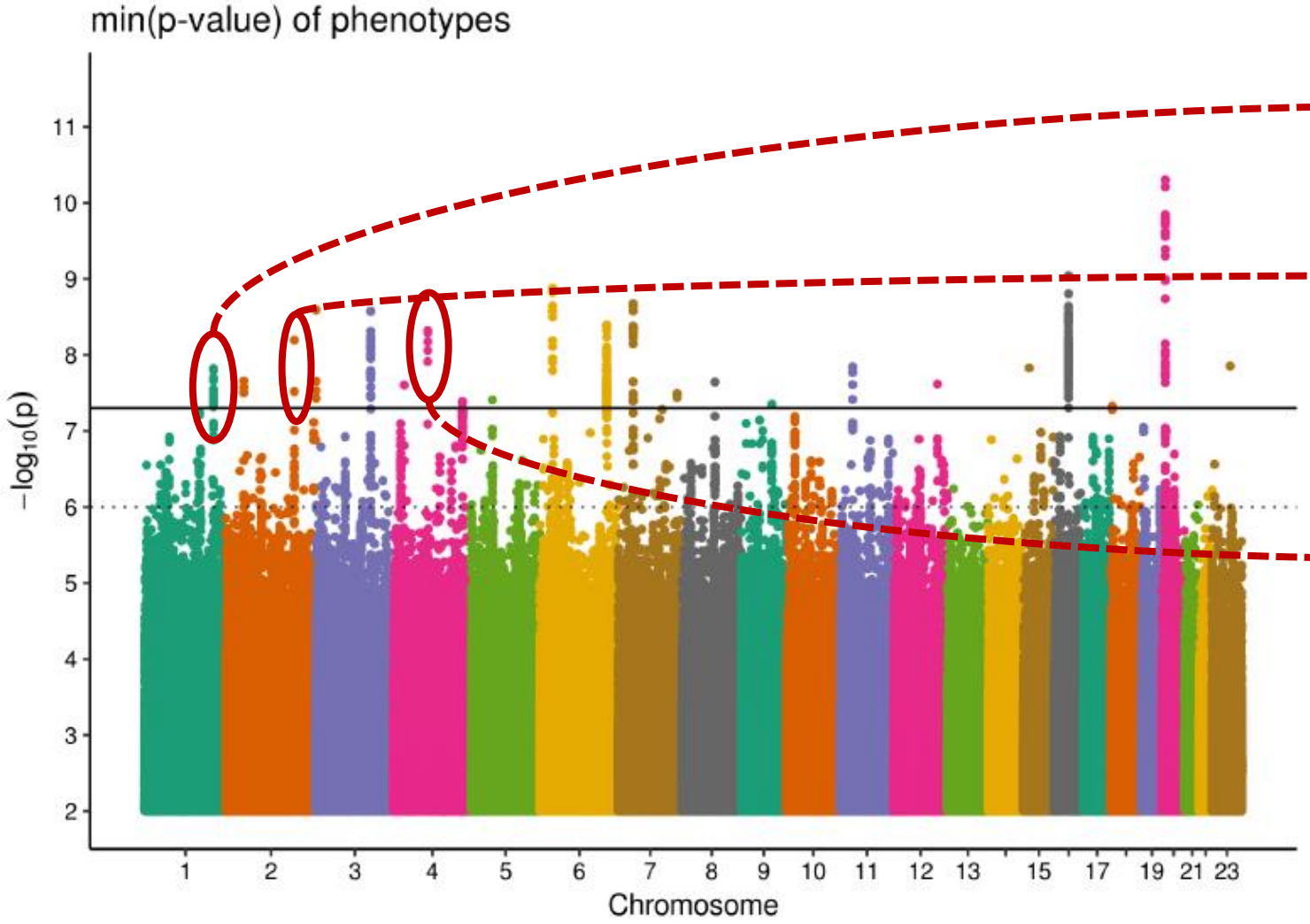
M = 125 Körpermaße

GWAS: Phänotyp ↔ Genotyp

N = 7.562 Probanden aus LIFE-Adult



Ergebnisauszug GWAS



1. Locus 1q41: Körpergröße
   Arm length to neck
2. Locus 2q31.3: Blutdruck
   Buttock girth
   Hip girth
   Crotch length
3. Locus 4q34.1
   Cross shoulder over neck

Zusammenfassung GWAS

Genomweit signifikant: 22 Loci 303 LD-assoziierte SNPs 51 BS-Maße

1. Welche BS-Maße sind mit bekannten Loci zu anthropometrischen Merkmalen assoziiert?
2. Welche BS-Maße sind mit bekannten Loci zu nicht-anthropometrischen Merkmalen assoziiert?
3. Welche BS-Maße sind mit Loci assoziiert, zu denen es bisher keine bekannten Phänotypassoziationen gibt?

N = 7 Loci
Bust chest girth (BMI, WHR)
Knee height (Körpergröße, WHR)
Body height (Körpergröße)

N = 3 Loci
Crotch length (Blutdruck)
Hip height (Entzündliche Darmerkrankungen)
Waist to high hip back (Atemvolumen)

N = 12 Loci
Side upper torso length
Arm length to neck
Deviation from waistband to waist

7. Zusammenfassung

7. Zusammenfassung

- Machbarkeit in LIFE-Adult (und LIFE-Child)
  - Reliabilität
  - Validität
  - Akzeptanz
- Erweiterung der Körpermaße am Beispiel der Körperoberfläche
  - Reliabilität
  - Reparametrisierung geeigneter Formeln zur Schätzung der Körperoberfläche
- Genomweite Assoziationsstudie zu BS-Maßen

8. Ausblick

8. Ausblick

- Korrelation mit klinischen Endpunkten
- Replikation in Studien mit größerer Fallzahl (NAKO)
- Meta-GWAS-Analyse
- Kausalitätsanalyse

Danke

- Prof. Dr. Markus Scholz

- Prof. Dr. Markus Löffler
- Studienambulanz (Dr. Kerstin Wirkner)
- LIFE-Teilnehmer

- AG GenStat (insbesondere: Dr. Peter Ahnert, Katrin Horn, Dr. Holger Kirsten, Dr. Janne Pott)

- Cornelia Will

- Meine Familie = ☺Isabell + ☺Ben + ☺Phil

Abbildungsübersicht

Seite 4

https://www.jolie.de/beauty/bmi-rechner

https://www.baby-und-familie.de/Gesundheit/Wann-ist-das-Wachstum-gestoert-348385.html

https://www.wikiwand.com/de/Anthropometrie

Seite 6

https://scientificservices.eu/item/optical-measurement-device---3d-body-scanner/959

Seite 10

Loeffler et al. (2015) The LIFE-Adult-Study: objectives and design of a population-based cohort study with 10,000 deeply phenotyped adults in Germany. BMC Public Health, 15:691.

Seite 17

http://www.biologie-schule.de/wie-lang-ist-ein-dna-strang.php

Seite 18

https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/901608#/901608

Seite 28

https://www.ajmedical.se/seca-701-class-iii

https://www.doccheckshop.de/Praxis/Diagnostikinstrumente/Personenlaengenmessgeraete/Seca-220-Messstab.html

https://www.doccheckshop.de/Praxis/Diagnostikinstrumente/Personenlaengenmessgeraete/Seca-201-Ma-band.html

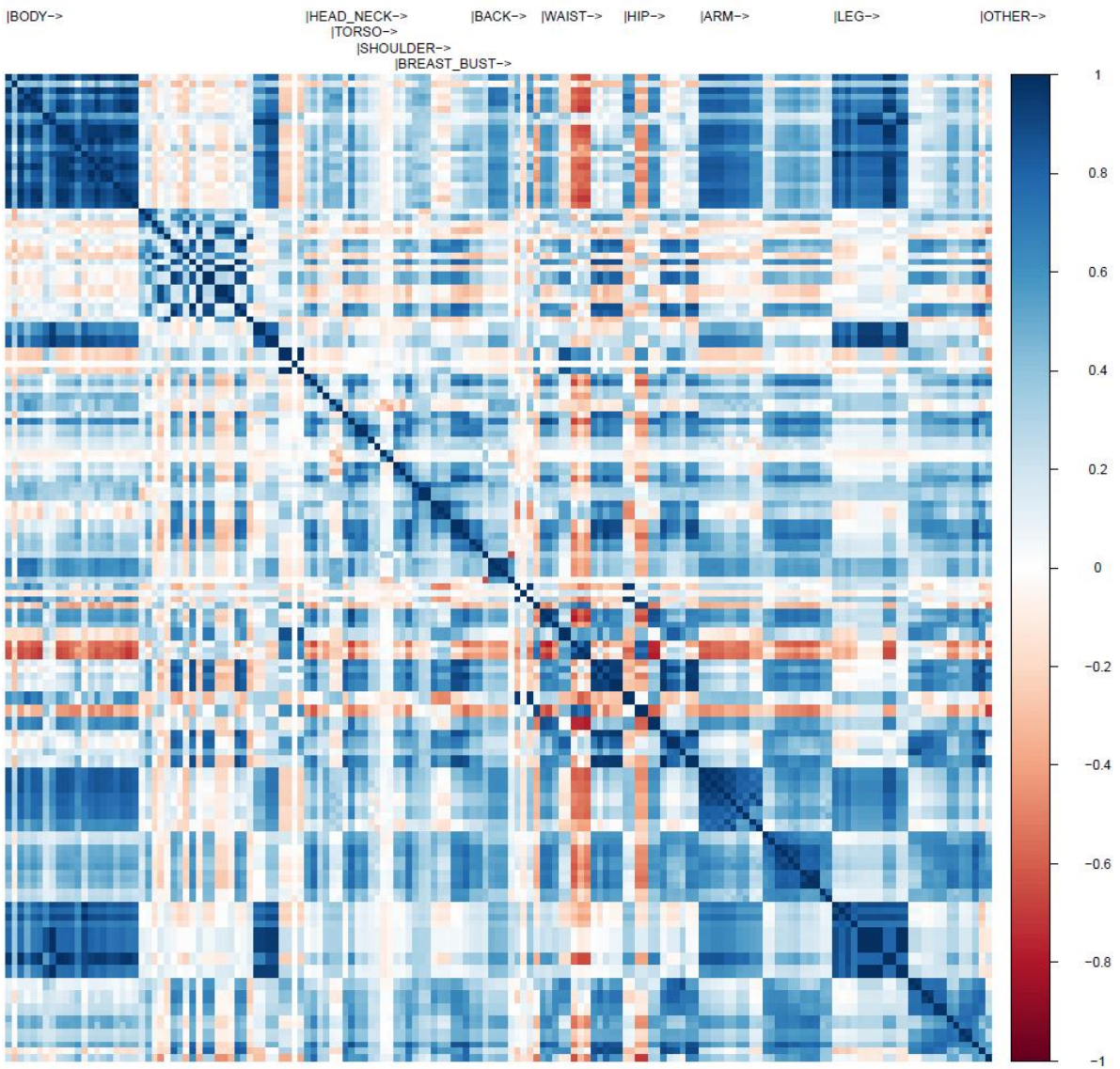
Back Up: Klassische Anthropometrie (CA)

Back Up: Reliabilität CA

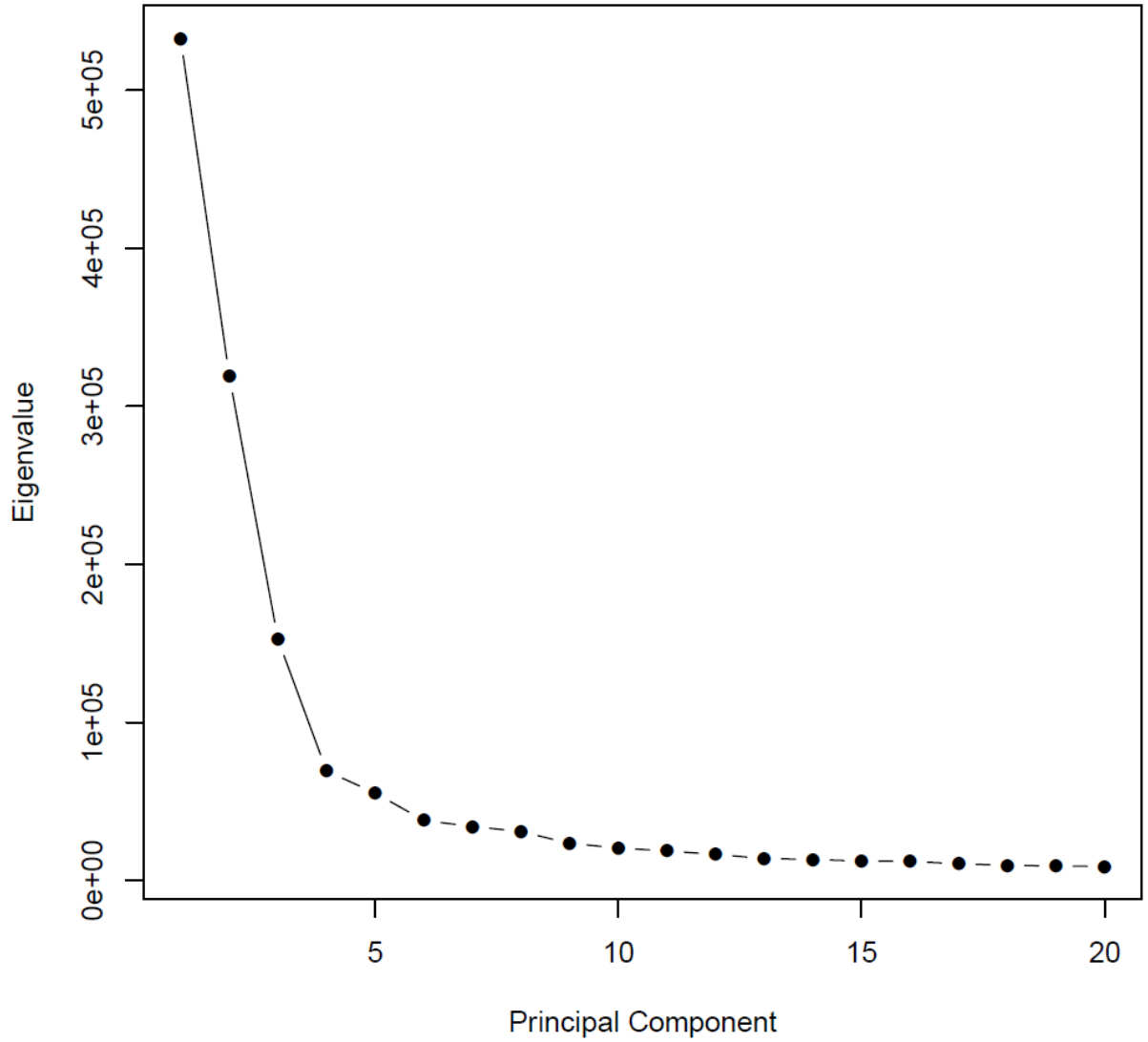
INTRA	
CA-Maß	**OCCC**
Body height	0,998
Body weight	1,000
Upper arm length	0,989
Upper arm girth	0,997
Waist girth	0,996
Hip girth	0,991
Thigh length	0,959
Thigh girth	0,994
Calf girth	0,995

INTER	
CA-Maß	**OCCC**
Body height	0,998
Body weight	0,999
Upper arm length	0,924
Upper arm girth	0,978
Waist girth	0,993
Hip girth	0,996
Thigh length	0,819
Thigh girth	0,974
Calf girth	0,992

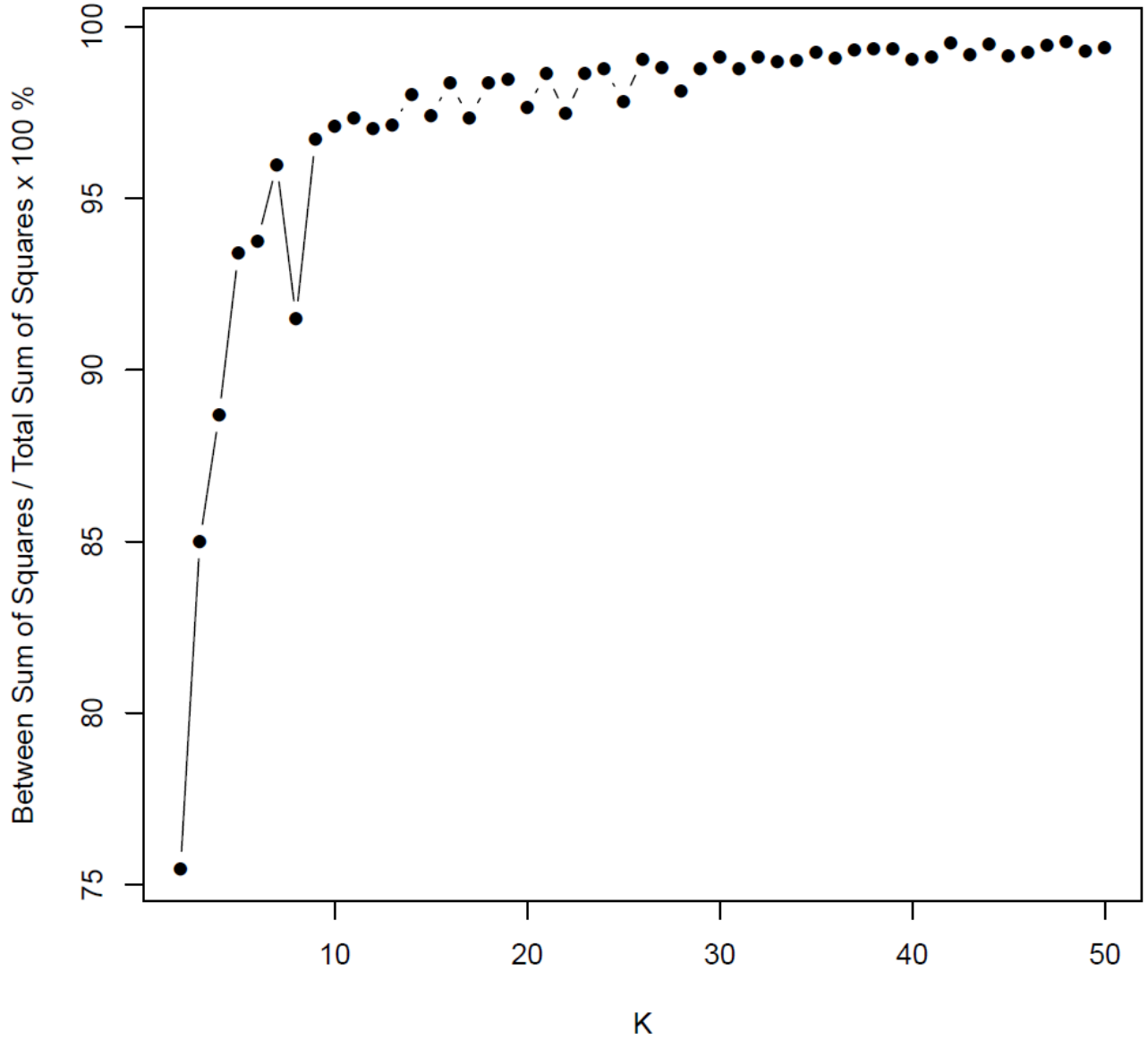
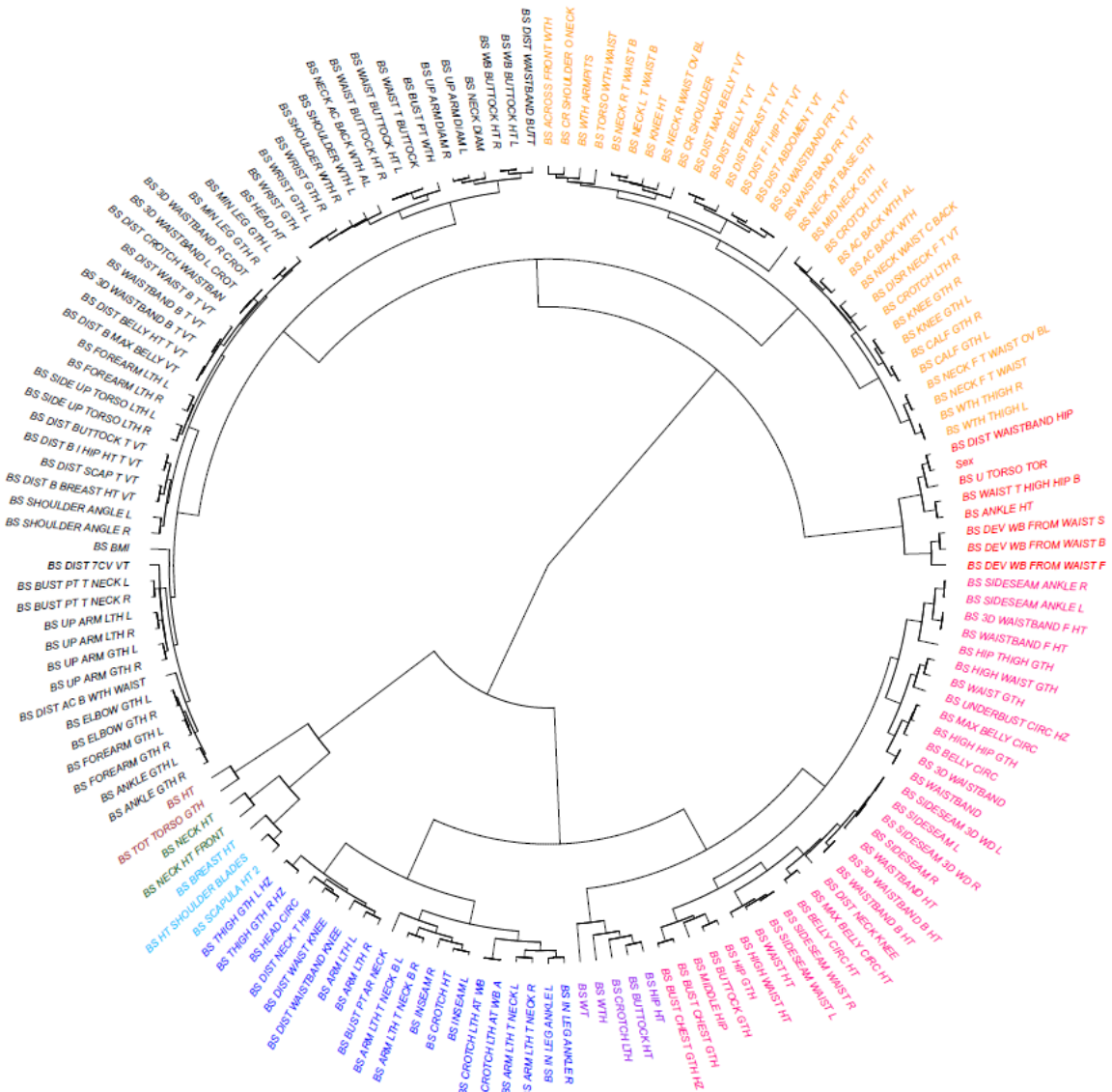
Back Up: Korrelationsplot BS



Back Up: Screeplot Hauptkomponentenanalyse BS



Back Up: K-Means-Clustering BS



Back Up: Hierarchische Clusteranalyse BS