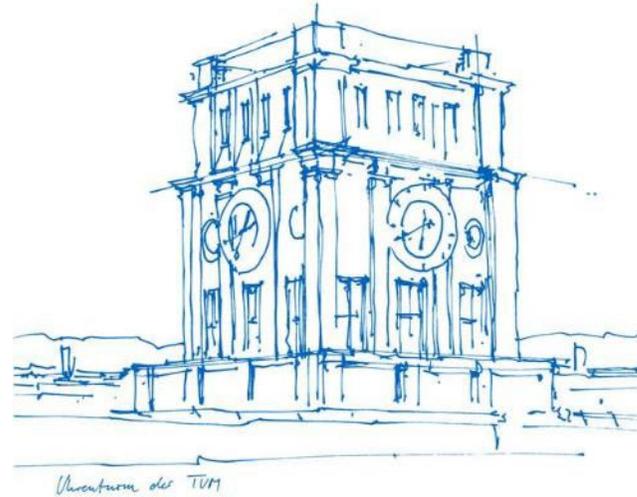


# Starke Muskeln, Starkes Leben: Wie Muskeltraining das Altern verbessert



**M.Sc. Lara Becker**  
**Technische Universität München**

# Take Home Messages

Aktiver Lebensstil



Erhöhte Muskelmasse + Muskelkraft



Längere Unabhängigkeit und Mobilität & metabolische positive Effekte

Paradigmenwechsel



Ziel: Verlängerung der Gesundheitsspanne



Behandlung des Alterungsprozess als Krankheitsursache

# Altern



# Altern

„Altern ist ein scheinbar **universelles biologisches Phänomen**, das jedoch überraschend schwer zu definieren ist. Im Wesentlichen ist Altern ein Begriff, der verwendet wird, um eine Reihe von **Funktionsverlusten** zu beschreiben, die **mit zunehmendem chronologischen Alter** einhergehen und in der Regel **nach der Geschlechtsreife beginnen.**“ *(übersetzt von Melzer et al., 2020)*

# Altern

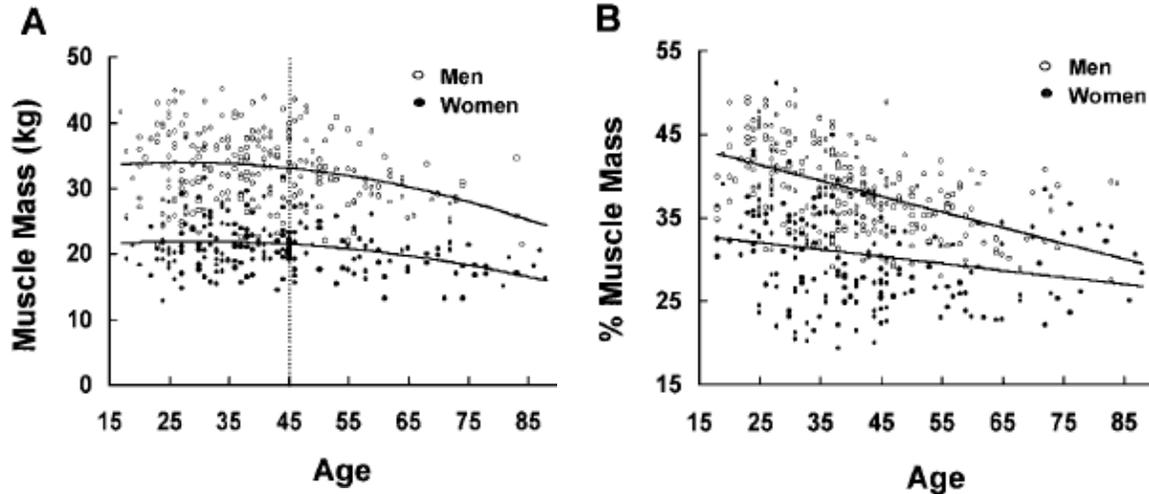


Fig. 1. Zusammenhang zwischen der SM-Masse (A) und relativer SM-Masse (Körpermasse/SM-Masse) (B) des gesamten Körpers und dem Alter bei Männern und Frauen (aus Janssen et al., 2000)

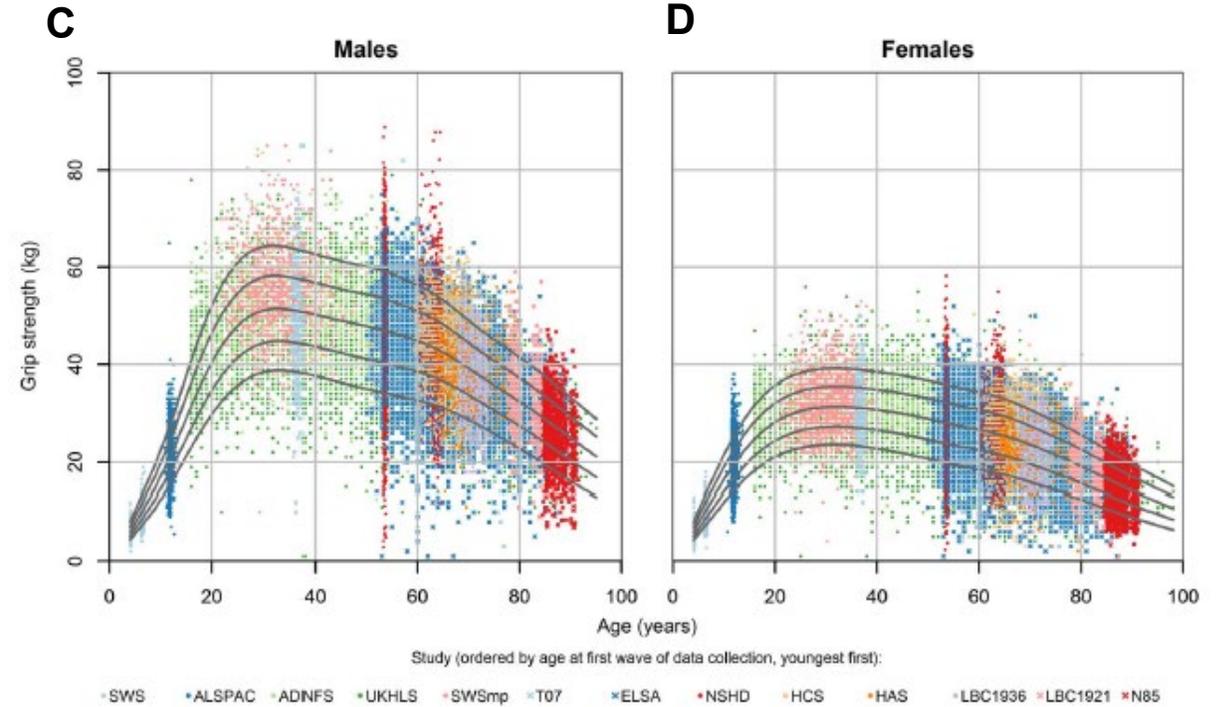


Fig. 2. Kohortenübergreifende Perzentilkurven für die Griffkraft. Angezeigte Perzentile: 10, 25, 50, 75 und 90 von Frauen (D) und von Männern (C). Verschiedene Farben widerspiegeln die verschiedene Kohorten. (aus Dodds et al., 2014)

- A) Abnahme der **absoluten Muskelmasse** ab etwa 45 Jahren
- B) Abnahme der **relativen Muskelmasse** ab etwa 20 Jahren
- C) Abnahme der **Handgriffkraft** ab etwa 50 Jahren

# Was ist Sarkopenie?



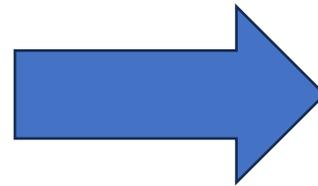
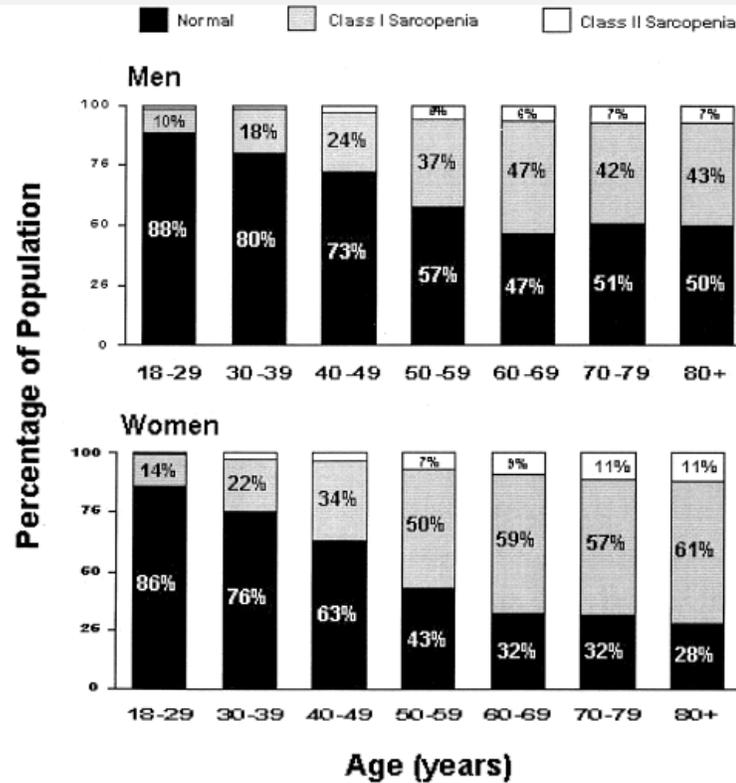
# Sarkopenie

= Verlust von Muskelmasse und Muskelfunktion beim normalen Altern

= Sarkopenie als Alterskrankheit:

*“Sarkopenie ist eine fortschreitende und generelle Skelettmuskelerkrankung [im Alter], die mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit von Stürzen, Knochenbrüchen, körperlichen Behinderungen und Sterblichkeit einhergeht.”*

(Wackerhage & Heiber, 2023;S. 8)



Prävalenz in Deutschland  
(KORA-Age-Studie)  
**7% Sarkopenie** (n = 998; m = 500; f = 498)

Schlüssel et al., 2023

Fig. 3. Prävalenz von Männern (oben) und Frauen (unten) mit einem normalen Skelettmuskelindex (SMI 100), Sarkopenie der Klasse I und Sarkopenie der Klasse II nach Altersdekade. (aus Janssen et al., 2002)

# Sarkopenie – Diagnose

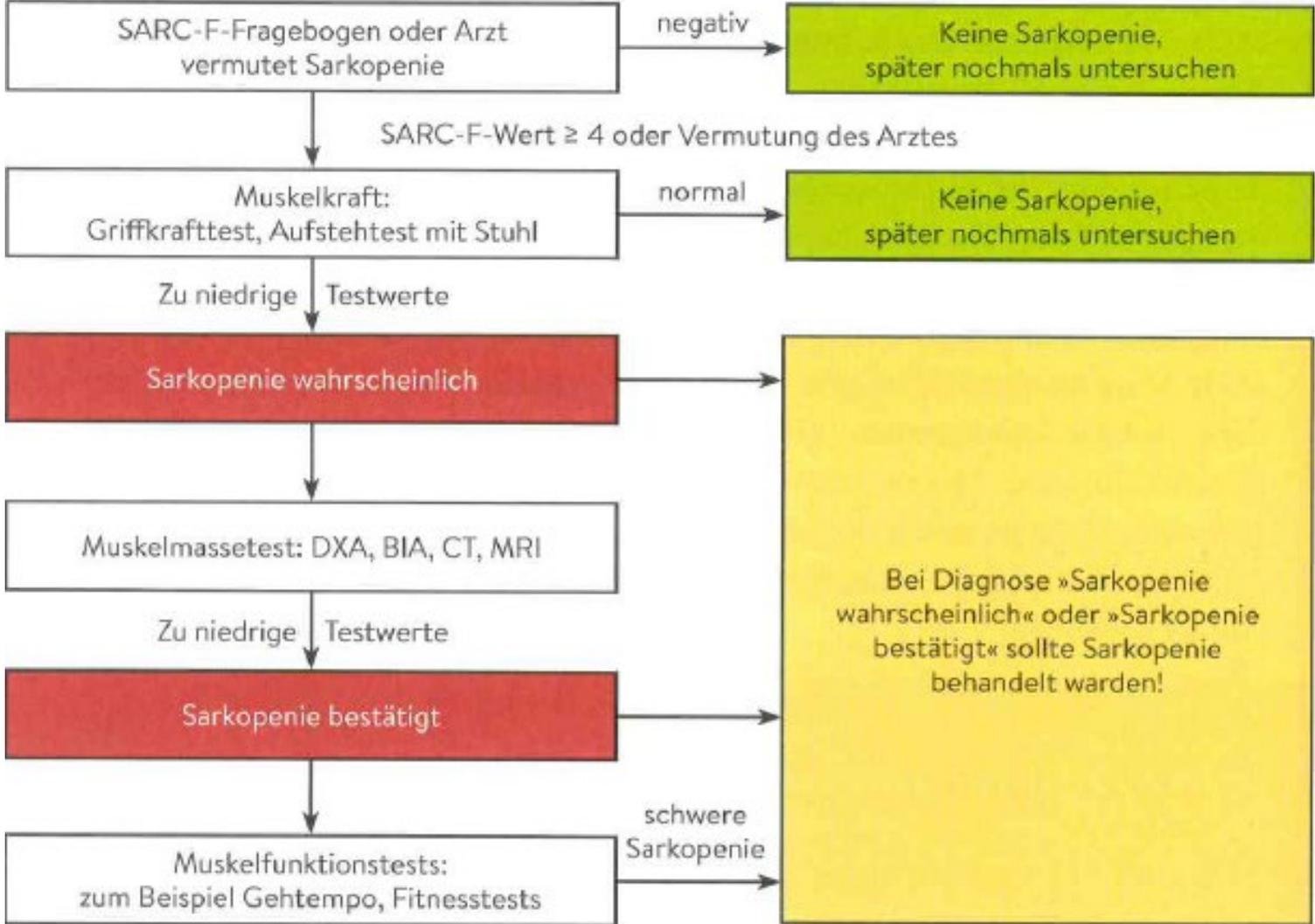


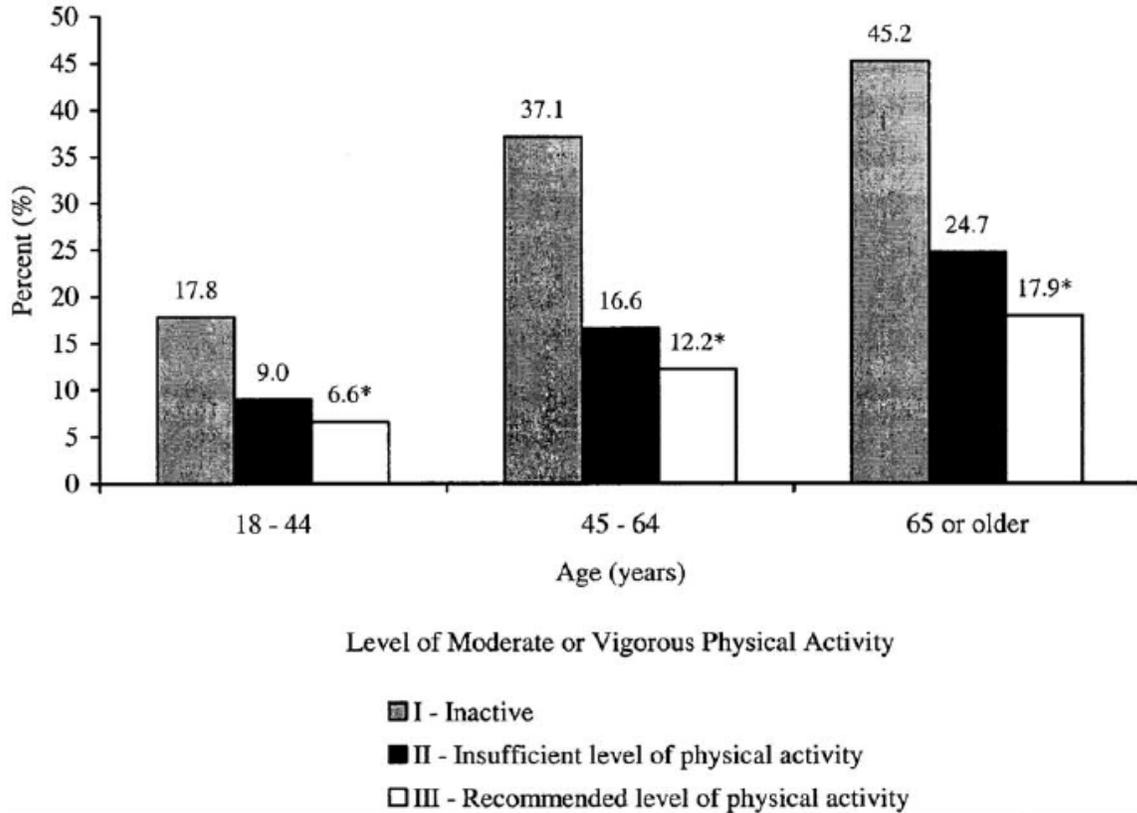
Fig. 4. Der Prozess zur Diagnosestellung Sarkopenie (aus Wackerhage & Heiber, 2023)

# Erhöhte Muskelkraft hat Positive Effekte im Alltag!



# Körperliche Aktivität und Muskelmasse beeinflusst die Lebensqualität und die Unabhängigkeit bei den Aktivitäten des täglichen Lebens (ADLs)

**A**



**B**

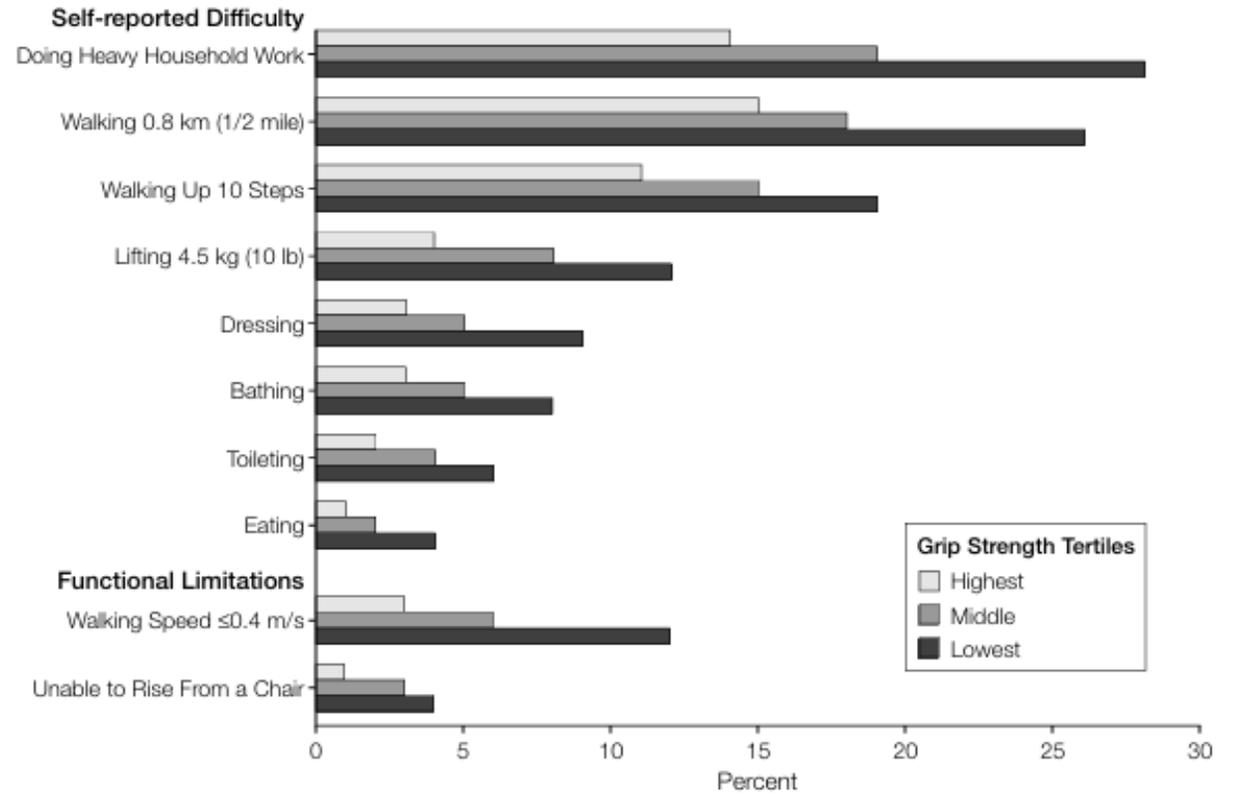
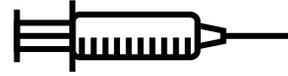


Fig. 5. Prävalenz eines mäßigen oder schlechten Gesundheitszustands nach Alter und Ausmaß moderater oder intensiver körperlicher Aktivität. \*stat. sig. zwischen den Gruppen. (aus Brown et al., 2003)

Figure 6. Funktionelle Einschränkungen 25 Jahre nach der Beurteilung der Griffkraft. Anteil der Probanden mit funktionellen Einschränkungen und Behinderungen entsprechend den Tertilen der Griffkraft zu Beginn der Studie (1965–1970). (aus Rantanen et al., 1999)

# Erhöhte Muskelmasse hat beim Menschen Anti-Adipositas und Anti-Diabetes-Effekte



## Bimagrumab (Myostatin-Rezeptor-Blocker)

End Point	Change (80% CI) [Participants, No.] <sup>a</sup>	
	Bimagrumab <sup>b</sup>	Placebo <sup>b</sup>
<b>Primary</b>		
FM, kg	-7.49 (-8.33 to -6.64) [26]	-0.18 (-0.99 to 0.63) [29]
<b>Secondary</b>		
Lean mass, kg	1.70 (1.14 to 2.26) [26]	-0.44 (-0.97 to 0.09) [29]
Body weight, kg	-5.90 (-7.08 to -4.71) [26]	-0.79 (-1.92 to 0.33) [30]
BMI	-2.19 (-2.60 to -1.78) [26]	-0.28 (-0.67 to 0.11) [30]
Waist circumference, cm	-9.00 (-10.3 to -7.68) [26]	0.45 (-0.79 to 1.69) [30]
Waist-to-hip ratio	-0.05 (-0.06 to -0.04) [26]	0.01 (0.00 to 0.02) [30]
HbA <sub>1c</sub> , %	-0.76 (-1.05 to -0.48) [26]	0.04 (-0.23 to 0.31) [30]
HOMA2, week 36	-0.09 (-0.44 to 0.25) [25]	0.57 (0.24 to 0.90) [27]
QUICKI, week 36	0.01 (0.01 to 0.01) [26]	0.00 (0.00 to 0.00) [30]
Matsuda Index	3.15 (2.39 to 3.91) [26]	1.78 (1.05 to 2.51) [28]

Fig. 7. Pre- und Postwerte nach 12 Wochen Intervention; a: Veränderung vom Ausgangswert bis Woche 48, sofern nicht anders angegeben, im Endpunkt; b: Veränderung des FM vom Ausgangswert in Kilogramm (abhängige Variable) und Behandlungsgruppe, Zeit und deren Interaktion feste Effekte (aus Heymsfield et al., 2021)

# Antwort

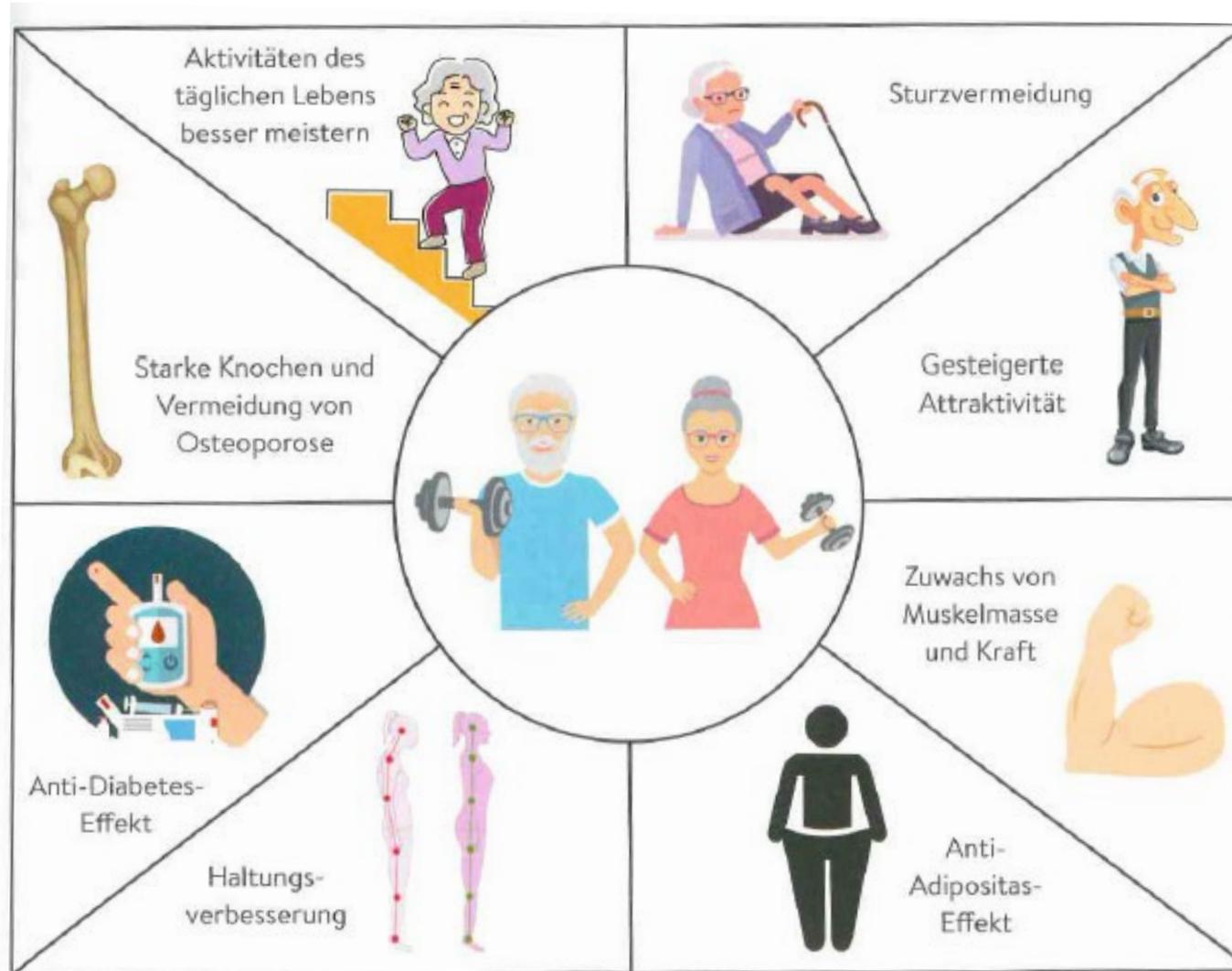


Fig. 8. Effekte von Krafttraining auf die Gesundheit von Senioren. (aus Wackerhage & Heiber, 2023)

# Krafttraining funktioniert auch im Alter!



# Studie: Live Active Successful Ageing (LISA)

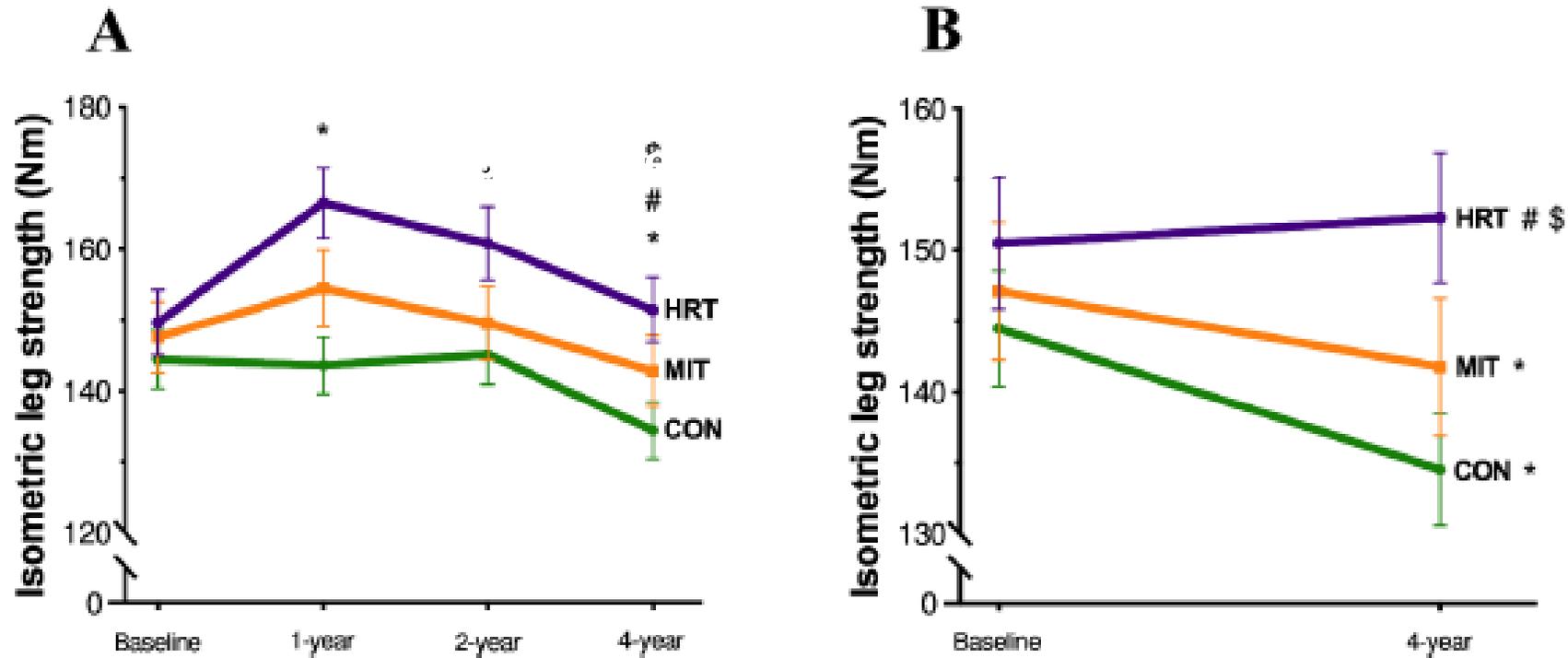


Fig. 9. Isometrische Kraft (Mittelwert  $\pm$  SEM) über 4 Jahre für die verschiedenen Gruppen (schweres Krafttraining, HRT, moderates Training, MIT und Kontrollgruppe, CON). (A) ( $n = 353$ ) Isometrische Bein kraft (Nm) für alle Zeitpunkte, getrennt nach Gruppen. (B) Baseline- und 4-Jahres-Follow-up-Daten ( $n=362$ ), jede Gruppe separat dargestellt. \* sig. unterschiedlich zur Baseline; # Veränderung gegenüber dem Ausgangswert sig. unterschiedlich zur Veränderung bei MIT. \$ Veränderung gegenüber dem Ausgangswert sig. unterschiedlich zur Veränderung bei CON. (aus Bloch-Ibenfeld et al., 2024)

Einjähriges Krafttraining (moderat und intensiv) bei gut funktionierenden älteren Erwachsenen im Rentenalter führte zu einem Kraftzuwachs. Intensives Krafttraining (HRT) zeigte darüber hinaus 1 Jahr Post-Intervention langanhaltend positive Effekte durch die Erhaltung der Muskelkraft.

# Muskeltraining funktioniert in jedem Alter

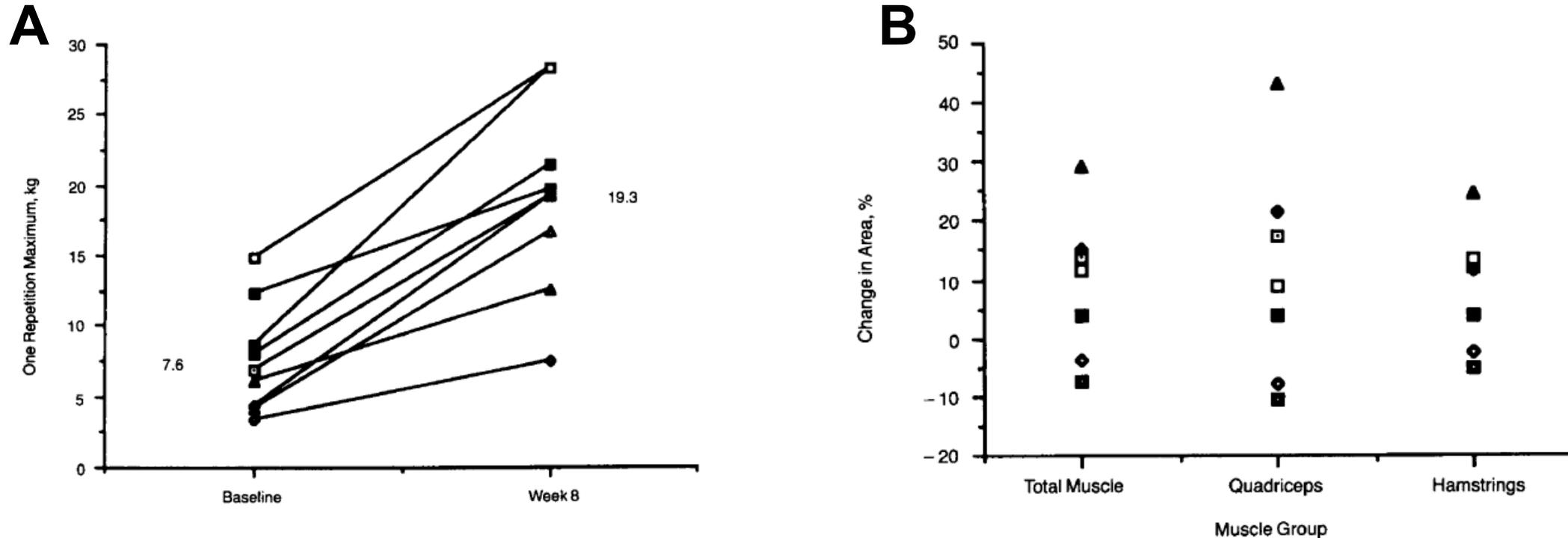


Fig. 10. Veränderung des 1RM nach sechs Wochen Krafttraining (A). Prozentuale Veränderung der gesamten Muskelmasse, der Quadrizeps- und Hamstringmuskulatur nach sechs Wochen Krafttraining (B). (aus Fiatarone et al., 1990)

In dieser Studie haben sechs gebrechliche Seniorinnen und vier Senioren im Alter von  $90 \pm 1$  Jahren acht Wochen ihre Muskeln trainiert.

A) Alle Senioren wurden kräftiger

B) Die meisten Seniorinnen und Senioren haben ihre Muskelmasse vergrößert

# Take Home Message 1

Aktiver Lebensstil



Erhöhte Muskelmasse + Muskelkraft



Längere Unabhängigkeit und Mobilität & metabolische positive Effekte

Muskeltraining



Verbesserung, Erhöhung, Erhaltung der Muskelkraft und -masse bei den meisten

Seniorinnen und Senioren

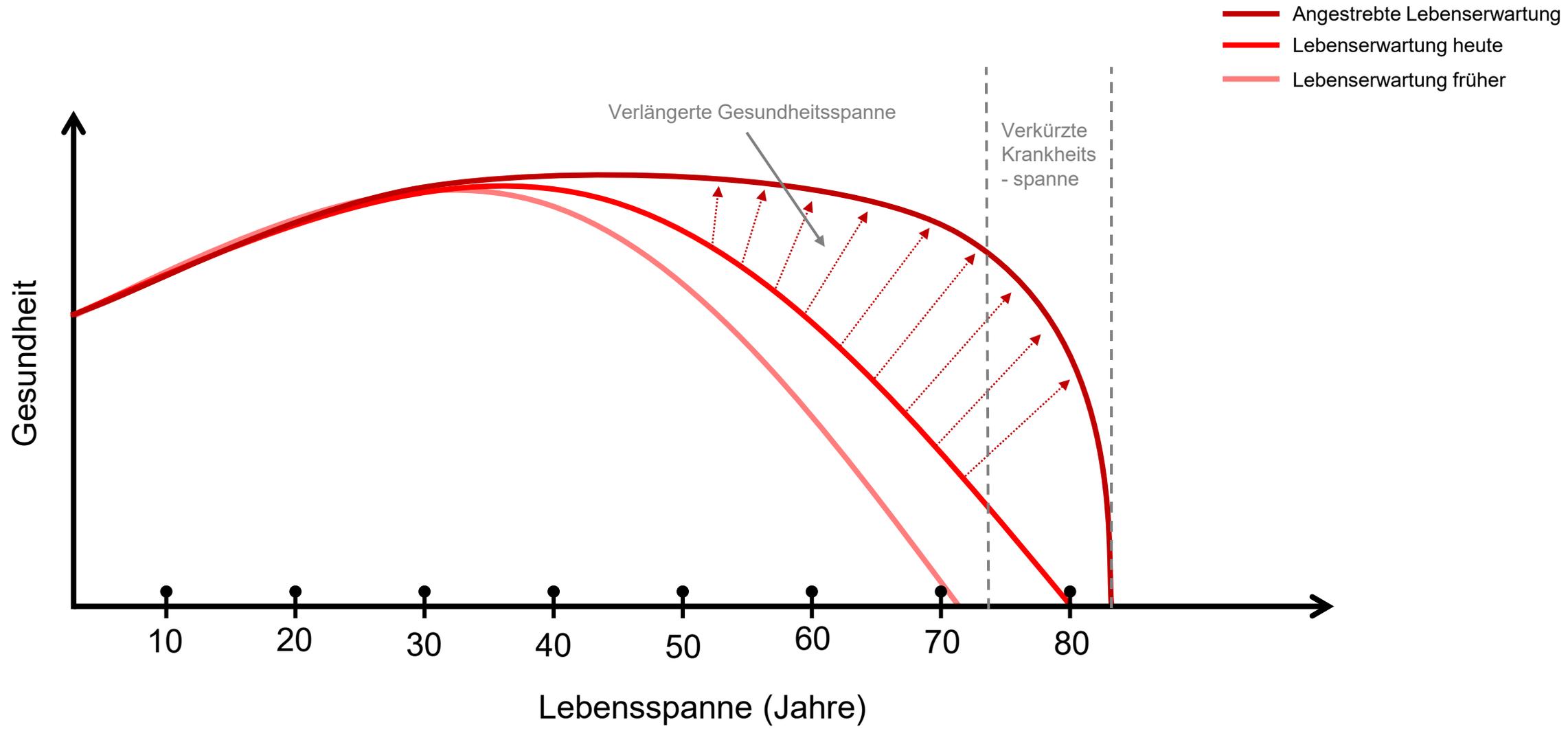


Krafttraining ist nie zu spät!

# Longevity

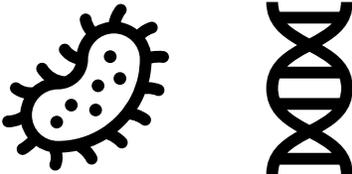
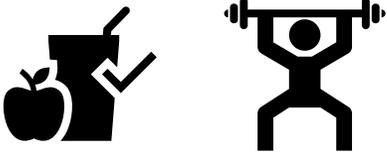


# Länger leben ≠ länger gesund



# Geroprotektiver Ansatz

- Entdeckung der kausalen Mechanismen des Alterns
- Prospektive, kontrollierte klinische Studien
- Entwicklung von Biomarker für das Altern
- Identifizierung geroprotektiver Wirkungen von etablierten und neuen Arzneimittel

“Repurposing” von Medikamenten	Neue Ansätze	Lebensstil
		
Rapamycin GLP-1R-Agonisten SGLT2-Inhibitoren	Senotherapie Genomstabilität Zelluläre Reprogrammierung	Nahrungsergänzungsmittel Bewegung

# TauAge - Studie

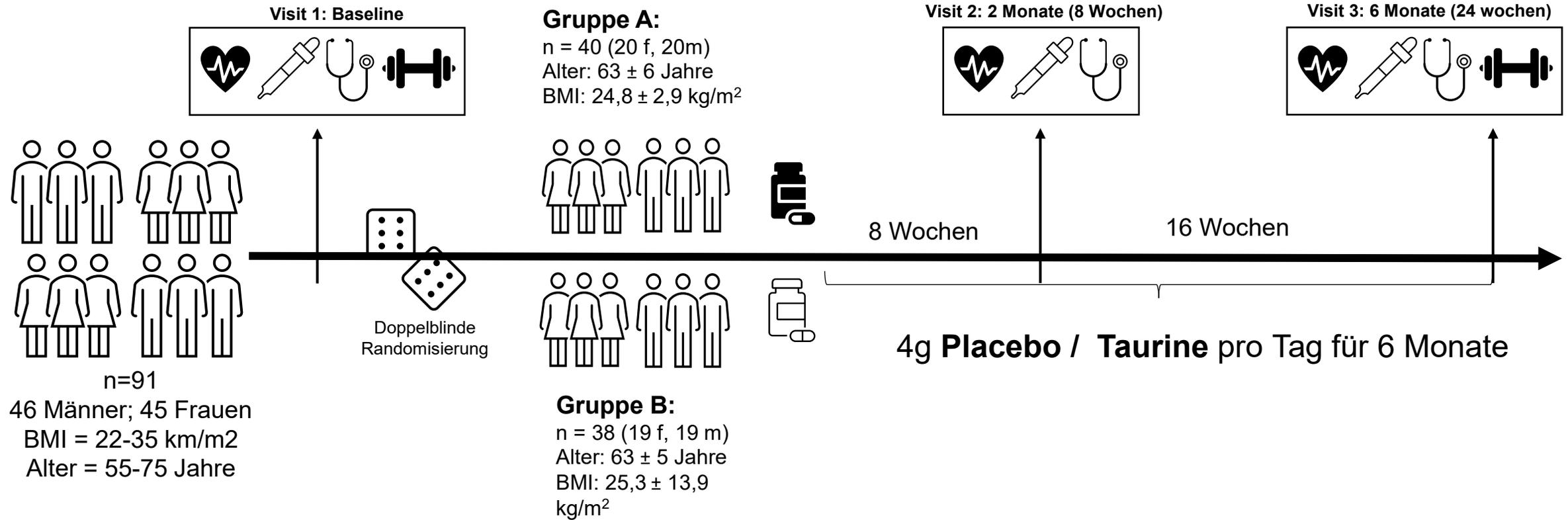


Fig. 11. Studienprotokoll von TauAge

Primäres Studienziel: Effekt einer 6-monatigen Taurinsupplementierung auf das biologische Alter.

# Take Home Message 2

Paradigmenwechsel



Ziel: Verlängerung der Gesundheitsspanne



Behandlung des Alterungsprozess als  
Krankheitsursache

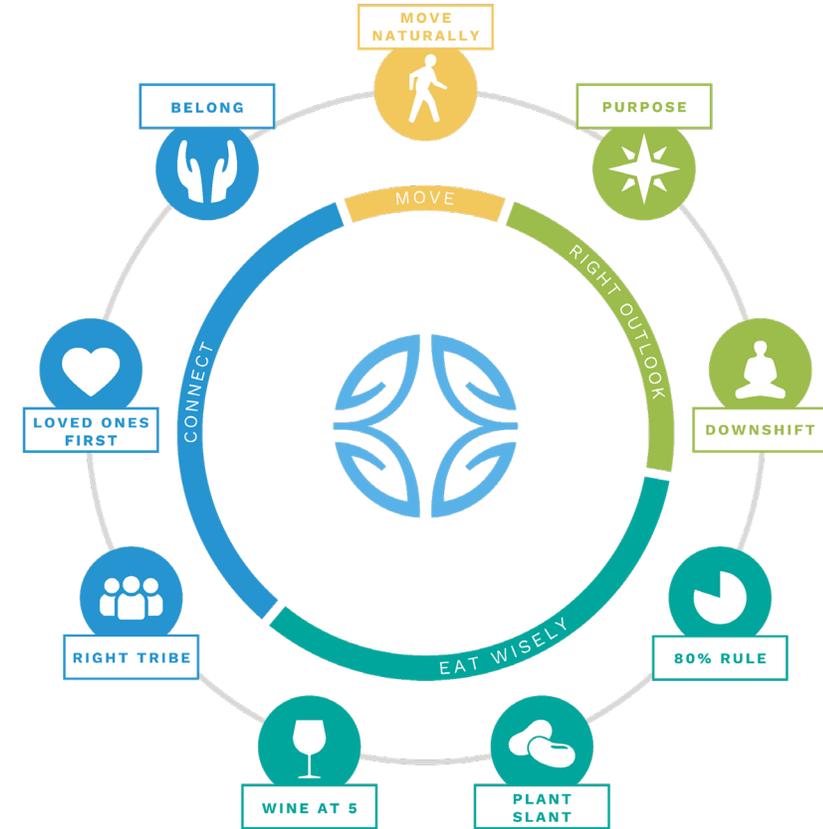


Figure 12. Blue Zones Power 9: Lebensgewohnheiten der gesündesten und langlebigsten Menschen der Welt (1965–1970). (<https://www.bluezones.com/2016/11/power-9/>)



**Ende!**  
**Olympiacampus TU München**

# Und jetzt trainieren wir!

Vier Übungen mit langsamer Ausführung, die jeweils etwas über eine 1 Minute dauern. Bitte kontinuierlich atmen und am Ende sollen die Muskel ein bisserl oder mehr brennen.

- 1) **Fersenheben (Zehenspitzen-Stand):** Stellen Sie sich aufrecht hin, heben Sie langsam die Fersen vom Boden ab und stehen Sie auf den Zehenspitzen.
- 2) **Kniebeugen (Squats):** Stehen Sie aufrecht, Füße etwa hüftbreit auseinander. Gehen Sie dann in die Knie, als ob Sie sich auf einen Stuhl setzen, und halten Sie den Rücken gerade.
- 3) **Latziehen:** Ellenbogen zu Beginn  $90^\circ$  seitlich am Körper. Beide Arme nach oben strecken, bis sie sich über dem Kopf treffen. Anschließend die Arme kontrolliert nach unten führen, bis sie fast den Rumpf berühren.
- 4) **Breites Rudern:** Ellenbogen zu Beginn  $90^\circ$  seitlich am Körper und kontrolliert nach hinten führen.

# Quellen

- Bloch-Ibenfeldt, M., Theil Gates, A., Karlog, K., Demnitz, N., Kjaer, M., & Boraxbekk, C. J. (2024). Heavy resistance training at retirement age induces 4-year lasting beneficial effects in muscle strength: a long-term follow-up of an RCT. *BMJ open sport & exercise medicine*, 10(2), e001899. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2024-001899>
- Brown, D. W., Balluz, L. S., Heath, G. W., Moriarty, D. G., Ford, E. S., Giles, W. H., & Mokdad, A. H. (2003). Associations between recommended levels of physical activity and health-related quality of life. Findings from the 2001 Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS) survey. *Preventive medicine*, 37(5), 520–528. [https://doi.org/10.1016/s0091-7435\(03\)00179-8](https://doi.org/10.1016/s0091-7435(03)00179-8)
- Dodds, R. M., Syddall, H. E., Cooper, R., Benzeval, M., Deary, I. J., Dennison, E. M., Der, G., Gale, C. R., Inskip, H. M., Jagger, C., Kirkwood, T. B., Lawlor, D. A., Robinson, S. M., Starr, J. M., Steptoe, A., Tilling, K., Kuh, D., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2014). Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS one*, 9(12), e113637. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113637>
- Fiatarone, M. A., Marks, E. C., Ryan, N. D., Meredith, C. N., Lipsitz, L. A., & Evans, W. J. (1990). High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA*, 263(22), 3029–3034.
- Heymsfield, S. B., Coleman, L. A., Miller, R., Rooks, D. S., Laurent, D., Petricoul, O., Praestgaard, J., Swan, T., Wade, T., Perry, R. G., Goodpaster, B. H., & Roubenoff, R. (2021). Effect of Bimagrumab vs Placebo on Body Fat Mass Among Adults With Type 2 Diabetes and Obesity: A Phase 2 Randomized Clinical Trial. *JAMA network open*, 4(1), e2033457. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.33457>
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 89(1), 81–88. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.1.81>
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., & Ross, R. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(5), 889–896. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50216.x>
- Melzer, D., Pilling, L. C., & Ferrucci, L. (2020). The genetics of human ageing. *Nature reviews. Genetics*, 21(2), 88–101. <https://doi.org/10.1038/s41576-019-0183-6>
- Rantanen, T., Guralnik, J. M., Foley, D., Masaki, K., Leveille, S., Curb, J. D., & White, L. (1999). Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA*, 281(6), 558–560. <https://doi.org/10.1001/jama.281.6.558>
- Schluessel, S., Huemer, M. T., Peters, A., Drey, M., & Thorand, B. (2023). Sarcopenic obesity using the ESPEN and EASO consensus statement criteria of 2022 - Results from the German KORA-Age study. *Obesity research & clinical practice*, 17(4), 349–352. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2023.08.002>
- Schumacher, B., Antebi, A., Geiger, H., Krieg, T., Maier, A. B., Morrison, H., Niedernhofer, L. J., Niehrs, C., Scharffetter-Kochanek, K., Scheibye-Knudsen, M., Schmitt, C. A., Simm, A., & Tüscher, O. (2025). *Konzepte für eine neue Medizin in einer alternden Gesellschaft: Perspektiven für Forschung und medizinische Versorgung* (Diskussion, Vol. 39). [https://doi.org/10.26164/leopoldina\\_03\\_01271](https://doi.org/10.26164/leopoldina_03_01271)
- Wackerhage, H. & Heiber, M. (2023). Starke Muskeln im Alter: Wie Sie Sarkopenie vorbeugen, Stürze verhindern und lange mobil bleiben. Mit effektiven Trainingsprogrammen gegen Muskelschwund. Riva.  
<https://www.bluezones.com/2016/11/power-9/>
- <https://www.hs.mh.tum.de/mh/startseite/>