

Version 26. März 2026

Schlafmangel - Folgen

Quellen

[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22]

Inhalt

INHALT	1
1 NUR 4-5 STUNDEN PRO NACHT	2
2 SCHLAF, CIRCADIANE BIOLOGIE UND WECHSELWIRKUNGEN DER SKELETTMUSKULATUR.....	3
2.1 Studie & Erkenntnisse.....	4
3 AUSWIRKUNGEN EINER EINWÖCHIGEN SCHLAFBESCHRÄNKUNG AUF DEN TESTOSTERONSPIEGEL BEI JUNGEN GESUNDEN MÄNNERN.....	5
4 SCHLAFEINSCHRÄNKUNG ERHÖHT CRP UND INTERLEUKINE	6
5 SCHLAFMANGEL LÄSST HERZINFARKTRISIKO STEIGERN	7
6 SCHLAF IST EIN METABOLISCHER REGLER.....	8
7 SCHLAFMANGEL MACHT HUNGER.....	9
8 SCHLAFSTÖRUNGEN - KOGNITIVEN DEFIZITE - STIMMUNGSSCHWANKUNGEN.....	11
9 TABELLEN&ABBILDUNGEN	12
10 LITERATUR	13

1 Nur 4-5 Stunden pro Nacht

[1]

Nur 4-5 Stunden pro Nacht

- Testosteron ist um 15% gesunken
- Die Insulinsensitivität sank um 20%
- Die Muskelproteinsynthese sank um 19%
- Die Hungerhormone stiegen um 28%
- Cortisol stieg um 51%

Dies sind nicht die einzigen betroffenen Systeme. Das sind nur einige derjenigen, die in kontrollierten Umgebungen gemessen wurden.

Kein Nahrungsergänzungsmittel, kein Diät-Trick, kein Trainingsprogramm übertrifft den Schlaf, wenn es darum geht, die Systeme "online" zu halten.

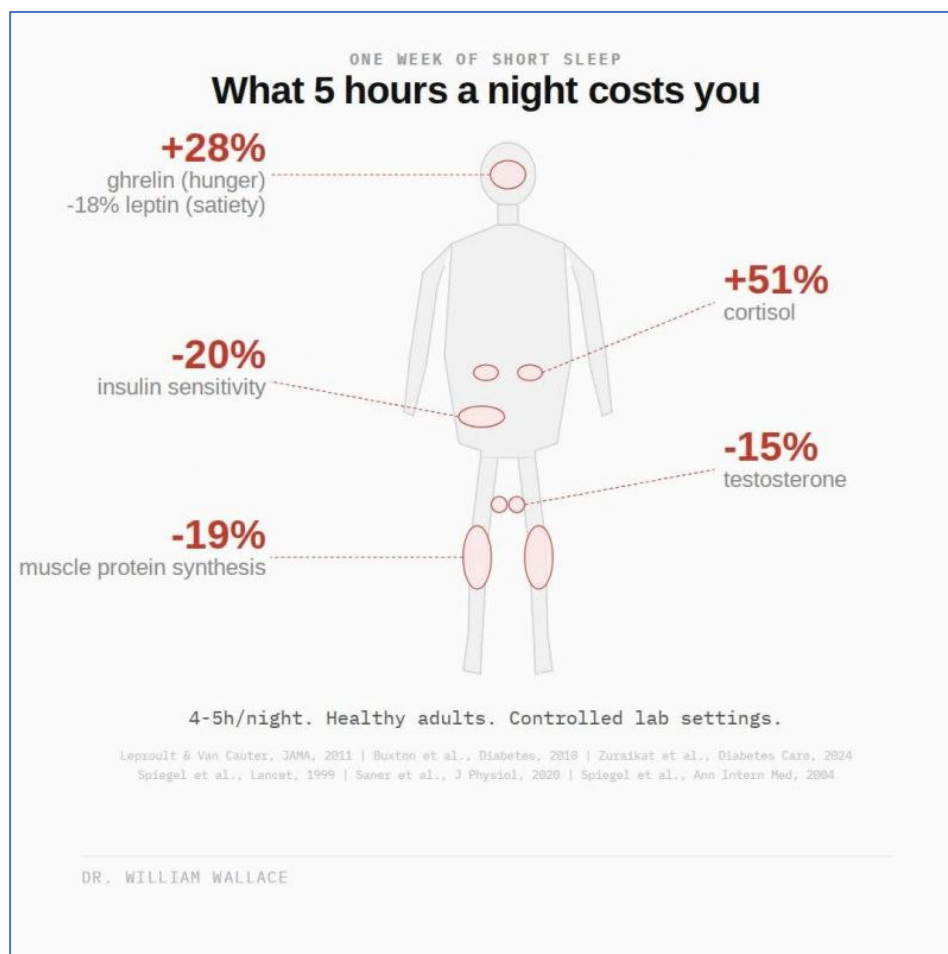


Abbildung 1 Nur 4-5 Stunden pro Nacht - Folgen [1]

2.1 Studie & Erkenntnisse

Eine Nacht mit totalem Schlafentzug:

- Muskelproteinsynthese ↓ 18% im Vastus lateralis
- Cortisol ↑ 21%, fördert den Muskelabbau und beeinträchtigt den Glukosestoffwechsel

Fünf Nächte mit eingeschränktem Schlaf (4 Stunden pro Nacht):

- Myofibrilläre Proteinsynthese ↓, die die Muskelregeneration beeinträchtigt
- Die Glukosetoleranz nahm ab, was das Risiko einer Insulinresistenz erhöhte.
- Die Blutzuckerkontrolle nach der Mahlzeit verschlechterte sich, wenn die Schlafeffizienz reduziert wurde

→ Chronischer Schlafverlust beeinträchtigt die Muskelproteinsynthese, erhöht die Stresshormone und beeinträchtigt den Glukosestoffwechsel, wodurch das Risiko von Muskelschwund und Stoffwechselerkrankungen erhöht wird.

3 Auswirkungen einer einwöchigen Schlafbeschränkung auf den Testosteronspiegel bei jungen gesunden Männern

[1]

Die Testosteronspiegel am Tag waren bei dieser kleinen Stichprobe junger gesunder Männer, die eine Woche lang auf 5 Stunden Schlaf pro Nacht beschränkt waren, um 10 bis 15% gesunken. Dieser Testosteronrückgang war mit niedrigeren Vitalitätswerten verbunden.

Im Vergleich dazu ist normales Altern mit einem Rückgang des Testosteronspiegels um 1% bis 2% pro Jahr verbunden.

Zu den Symptomen und Anzeichen eines Androgenmangels gehören geringe Energie, verminderte Libido, Konzentrationsschwäche und erhöhte Schläfrigkeit, die alle durch Schlafentzug bei gesunden Personen hervorgerufen werden können.

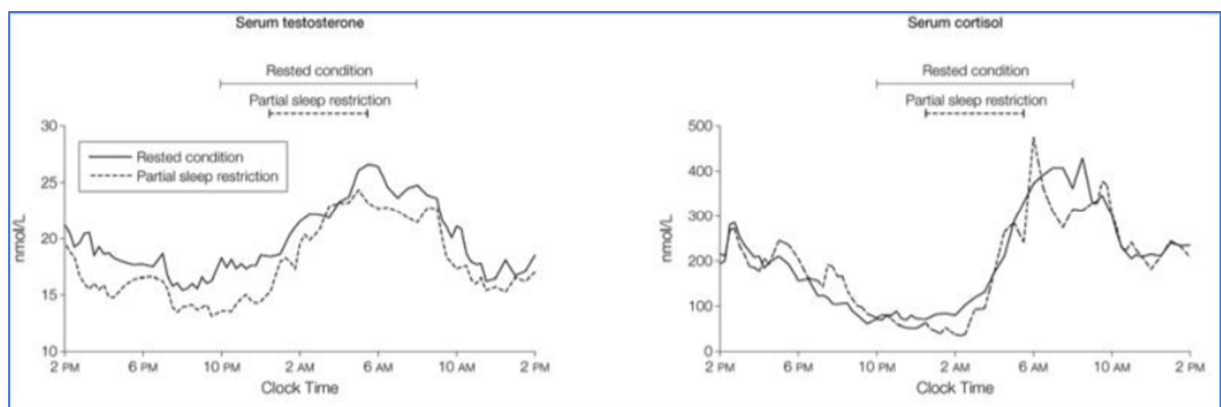


Abbildung 3 Schlafmangel und Testosteronsenkung [1]

4 Schlaf einschränkung erhöht CRP und Interleukine

[6,8]

Eine Laborstudie aus dem Jahr 2009 ergab, dass 5 Nächte Schlaf einschränkung (4 Stunden/Nacht)

- das CRP, einen Marker und Mediator für kardiovaskuläre Entzündungen, um 145% erhöhten, wobei die Werte selbst nach 2 Nächten mit 8-stündigem Erholungsschlaf weiter auf 231% anstiegen.
 - Das CRP-Verhältnis stieg nach Schlaf einschränkung um 145% und nach 2 Nächten Erholungsschlaf um 231%
 - IL-6 (↑63%) und IL-1 β (↑37%) blieben nach der Genesung erhöht
 - IL-17 blieb auch nach der Genesung auf Proteinebene erhöht
 - Auch die Herzfrequenz stieg an, während Cortisol und Blutdruck stabil blieben.
- Hinweis auf anhaltende Immunaktivierung und Entzündungssignalisierung.

Eine anhaltende CRP-Erhöhung, auch nach Wiederaufnahme des normalen Schlafes, kann eine verzögerte "Abkühlung" des Immunsystems darstellen, was auf das Risiko einer chronischen leichten Entzündung durch wiederholten Schlafverlust hindeutet.

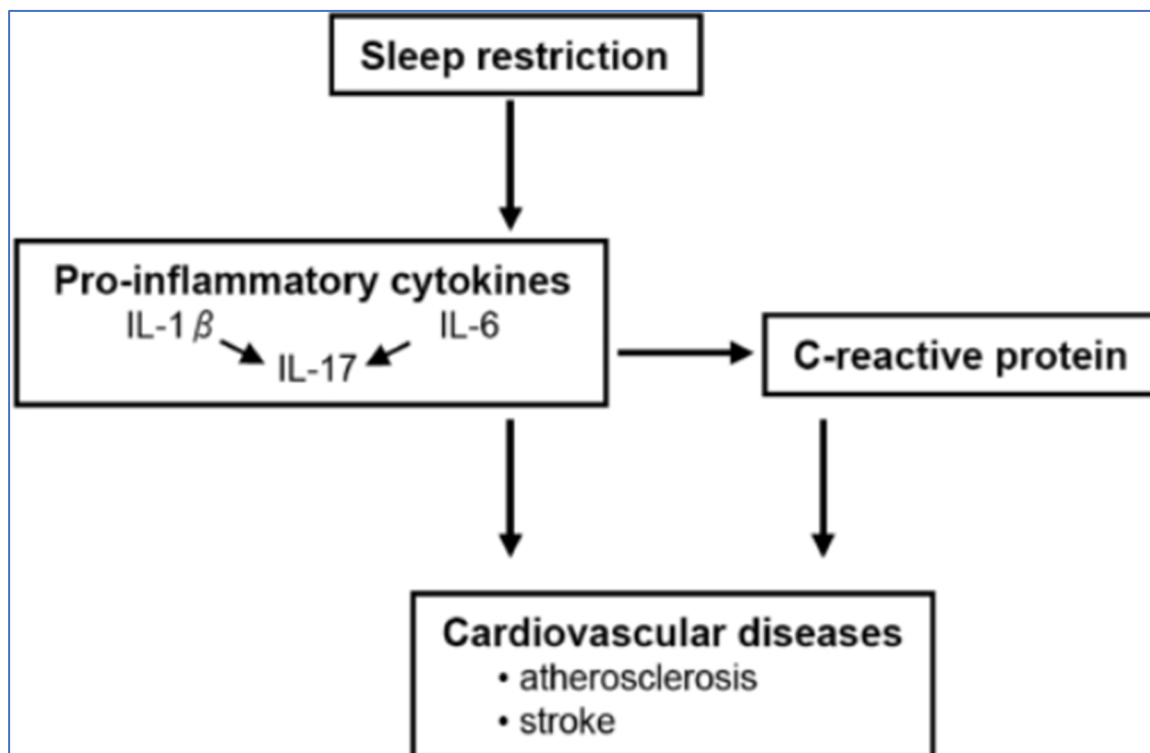


Abbildung 4 Schlafmangel: Auswirkung auf CRP und IL-17 [6]

5 Schlafmangel lässt Herzinfarkttrisiko steigern

[8,9,10]

Wenn Sie nicht genug Schlaf bekommen, kann sich Ihr Herzinfarkttrisiko um 69% erhöhen.

Neue Analysen, die auf dem Kongress der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie 2024 vorgestellt wurden, geben Aufschluss darüber, wie sich unregelmässige Schlafgewohnheiten negativ auf die Herzgesundheit auswirken.

In der Studie mit mehr als 90.000 Menschen aus dem UK Biobank-Projekt fanden Experten heraus, dass diejenigen, die die verlorene Schlafzeit während der Woche durch längeres Bettverbringen an den Wochenenden wettmachten, ein um 19 Prozent geringeres Risiko hatten, an Herzerkrankungen zu erkranken.

Die Schutzwirkung war am stärksten bei denjenigen, die normalerweise an Wochentagen nachts weniger als sieben Stunden schliefen.

Aber während Nachholschlaf am Wochenende hilfreich sein kann, ist es wichtig für die Herzgesundheit, während der Woche konsequent und ausreichend zu schlafen.

Die Ergebnisse stimmen mit früheren Forschungsergebnissen überein, die auf der jährlichen wissenschaftlichen Sitzung des American College of Cardiology durchgeführt wurden. Die Ergebnisse einer Analyse von Daten von mehr als 1,18 Millionen Erwachsenen zeigen, dass Menschen mit Schlaflosigkeit während einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von neun Jahren ein um 69 % erhöhtes Risiko für einen Herzinfarkt haben.

Das grösste Risiko bestand bei Menschen, die fünf oder weniger Stunden pro Nacht schliefen, bei denen die Wahrscheinlichkeit, einen Herzinfarkt zu erleiden, 1,38 bis 1,56 Mal höher war als bei denen, die sechs bis acht Stunden schliefen. Schlaflosigkeit schien in allen demografischen Kategorien, einschliesslich Alter, Geschlecht und häufigen Begleiterkrankungen wie Diabetes, Bluthochdruck oder Cholesterin, ein starker Risikofaktor zu sein.

Beide Studien unterstreichen die wichtige Rolle, die Schlaf für die Herzgesundheit spielt, wobei sieben bis acht Stunden guter Schlaf pro Nacht für die Herzgesundheit empfohlen werden. Obwohl das Nachholen von Schlaf dazu beitragen kann, einen Teil des Risikos zu verringern, scheinen gute Schlafpraktiken die Grundlage für die kardiovaskuläre Gesundheit zu sein [Zitat,11].

6 Schlaf ist ein metabolischer Regler

[12,13,14]

Bei gleichem Kaloriendefizit haben Menschen mit nur 5.5 Stunden Schlaf doppelt so viel Muskelmasse abgebaut und deutlich weniger Fett verloren als jene mit 8.5 Stunden Schlaf.

Schlafmangel verschiebt die hormonelle Balance:

- Ghrelin steigt (mehr Hunger), Leptin sinkt (weniger Sättigung), Cortisol steigt (Stresssignal-Fettspeicherung).
 - Insulinresistenz nimmt schon nach wenigen Nächten zu, der Körper reagiert, als wäre er im Überlebensmodus.
- Essen, das bei ausgeruhten Menschen in Muskelaufbau und Energie fließt, wird bei Schlafmangel eher als Fett eingelagert.

7 Schlafmangel macht Hunger

[18,19,20,21]

Jeder Nachtschwärmer oder Nachtarbeiter kennt das.

Nach einer durchwachten Nacht meldet der Körper vor allem eines:

Hunger! Er lechzt dabei nach besonders energiereicher Nahrung und fühlt sich durch sie stärker belohnt als sonst. Dieser Mechanismus ist nun auch wissenschaftlich untermauert. Schweizer Forscher haben zusammen mit Deutschen und Schweden eine entsprechende Studie durchgeführt. Der Grund für den schlafentzugsbedingten Heisshunger: Im Gegensatz zum Schlaf, der den Energieverbrauch von Gehirn und Körper drosselt, sorgt das Fehlen der Ruhepause für Müdigkeit, Unkonzentriertheit und Stress. Gleichzeitig meldet das Gehirn ein Energie-Defizit und ergreift Gegenmassnahmen in Form von grossem Appetit [21].

Auch scheint der Schlaf ein Taktgeber für die menschliche Darmflora zu sein. Schon zwei Nächte mit deutlich verkürztem Schlaf führen bei gesunden Männern zu messbaren Veränderungen in der Mikrobiota-Zusammensetzung, unter anderem zu einem Anstieg von Firmicutes [19].

→ Schlafmangel beeinflusst nicht nur das Hungergefühl, sondern verschiebt auch das Mikrobiom in eine Richtung, die in früheren Studien mit Übergewicht und Stoffwechselstörungen verknüpft wurde.

Tabelle 1 Einfluss von Schlafmangel auf gewichtsrelevante Gesundheitsfaktoren [18]

Themenbereich	Was bekannt ist	Was die Forschung gezeigt hat	Implikationen	Wie geht es weiter
Epidemiologie	Jeder zweite Erwachsene in Deutschland ist übergewichtig. Nur etwa 50 Prozent der Erwachsenen schlafen ausreichend (7–9 Stunden).	Kurzschläfer haben ein 1,4-fach erhöhtes Risiko für Adipositas (Studie mit 155.000 Teilnehmern). Auch bei Kindern erhöht Kurzschlaf das Risiko für Übergewicht deutlich.	Schlafqualität und -dauer sollten als wichtige Faktoren in der Prävention von Übergewicht betrachtet werden.	weitere Langzeitstudien zu Schlafdauer und Gewichtsentwicklung in verschiedenen Altersgruppen
Verhalten und Essgewohnheiten	Schlafmangel erhöht subjektiven Stress und Heisshunger. Impulsivität und das Belohnungssystem dominieren bei Kurzschlaf.	Schlafentzug führt zu vermehrtem Konsum energiereicher, kohlenhydratreicher Lebensmittel. Nach Schlafmangel neigen Menschen zu ungesünderen Einkaufsentscheidungen.	Beratung: nicht übermüdet einkaufen gehen, Bewusstseinsbildung für impulsives Essverhalten bei Schlafmangel	Entwicklung von Interventionsprogrammen, die Schlafhygiene und Ernährung kombinieren
Hormonelle Mechanismen	Leptin dämpft Appetit. Ghrelin steigert Hunger. GLP-1 fördert Sättigung und reguliert den Blutzucker.	Schlafmangel senkt den Leptinspiegel um 18 Prozent und erhöht den Ghrelinspiegel um 28 Prozent (Van Cauter et al., 2004). Der GLP-1-Anstieg nach dem Essen verzögert sich bei Schlafmangel.	Die Förderung von ausreichendem Schlaf kann das hormonelle Gleichgewicht stabilisieren und den Appetit regulieren.	Erforschung weiterer hormoneller Veränderungen bei chronischem Schlafmangel
Darmmikrobiota	Mikrobiota beeinflusst Gesundheit, Stoffwechsel und Gewicht. Mikrobiota reagiert empfindlich auf Lebensstilfaktoren.	Schlafmangel verändert Mikrobiota-Zusammensetzung, zum Beispiel Anstieg von Firmicutes, die mit Übergewicht assoziiert sind.	Schlafoptimierung kann Teil einer Strategie zur Erhaltung einer gesunden Darmflora sein.	Vertiefte Analysen zu Mikrobiota-Veränderungen durch Schlafmangel bei verschiedenen Populationen

Tabelle 2 Einfluss von Schlafmangel auf gewichtsrelevante Gesundheitsfaktoren [18]

Themenbereich	Was bekannt ist	Was die Forschung gezeigt hat	Implikationen	Wie geht es weiter
Körperliche Aktivität	Schlafmangel reduziert spontane Aktivität und Bewegung.	Schon zwei Nächte mit Schlafmangel senken die Gesamtaktivität und Intensität der Bewegungen.	Schlaf fördern, um die körperliche Aktivität als Präventionsmassnahme zu erhalten oder zu steigern	Studien zur langfristigen Wirkung von Schlafmangel auf das Bewegungsverhalten und die Fitness
Energiebilanz	Eine positive Energiebilanz führt zu Gewichtszunahme. Schlafmangel führt zu einem Mehrkonsum von etwa 250 kcal/Tag.	Schlafmangel begünstigt Übergewicht durch erhöhten Kalorienkonsum, veränderte Essenszeiten und Stoffwechselveränderungen im Fettgewebe.	Schlaf als ergänzenden Hebel neben Ernährung und Bewegung zur Gewichtskontrolle nutzen	Untersuchung von Schlafinterventionen zur nachhaltigen Verbesserung der Energiebilanz
Schlafverlängerung als Therapie	Mehr Schlaf wird empfohlen, ist aber oft schwer umzusetzen.	Eine Verlängerung der Schlafdauer bei Kurzschläfern reduzierte die Kalorienaufnahme um 270 kcal/Tag und führte zu messbarem Gewichtsverlust (Studie aus den USA).	Beratung zu Schlafhygiene als Teil der Übergewichtsprävention und -therapie Apotheker sind wichtige Ansprechpartner	Entwicklung praxisnaher Programme zur Schlafverlängerung und Integration in multimodale Therapieansätze

8 Schlafstörungen - kognitiven Defizite - Stimmungsschwankungen

[16,17]

Schlaf ist die „Waschstrasse“ für das psychiatrische Gehirn.

Das Gehirn hat eine eigene „Müllabfuhr“, die fast ausschliesslich im Tiefschlaf arbeitet.

Die nächtliche Reinigung:

- Glia + Lymphatisch = Glymphatisch: Da das Gehirn keine klassischen Lymphgefässe besitzt, übernimmt ein Netzwerk aus Kanälen, die von Astrozyten (via Aquaporin-4-Kanälen) gebildet werden, diese Aufgabe.
- Flow unter Druck: Während des Slow-Wave-Sleeps (Tiefschlaf) vergrössert sich der interstitielle Raum um bis zu 60 %. Liquor strömt mit hohem Druck durch das Gewebe und schwemmt metabolische Abfallprodukte wie Beta-Amyloid und Tau-Proteine aus.

Klinische Relevanz:

Chronischer Schlafmangel behindert diese Reinigung. Dies wird heute als ein wesentlicher Faktor für die Entstehung von Neurodegeneration und die Verschlechterung affektiver Symptome diskutiert.

→ Schlafhygiene ist keine blosse „Wellness-Empfehlung“, sondern notwendige Neuro-Instandhaltung. Ohne Reinigung kumuliert der metabolische Stress.

Tipp: Bett am Kopfende um 10 cm höhergestellt (alternativ zumindest Schlafen mit höher gestelltem Kopfteil) soll den nächtlichen Entwässerungsfluss fördern.

9 Tabellen&Abbildungen

Tabelle 1 Einfluss von Schlafmangel auf gewichtsrelevante Gesundheitsfaktoren [18]	9
Tabelle 2 Einfluss von Schlafmangel auf gewichtsrelevante Gesundheitsfaktoren [18]	10
Abbildung 1 Nur 4-5 Stunden pro Nacht - Folgen [1]	2
Abbildung 2 Die Auswirkungen von Schlafmangel auf die Physiologie der Skelettmuskulatur [22]	3
Abbildung 3 Schlafmangel und Testosteronsenkung [1]	5
Abbildung 4 Schlafmangel: Auswirkung auf CRP und IL-17 [6]	6

10 Literatur

1. Rachel Leproult, Eve Van Cauter. Effect of 1 week of sleep restriction on testosterone levels in young healthy men. JAMA. 2011 Jun 1;305(21):2173-4. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21632481/>
2. Orfeu M Buxton, Enrico Marcelli. Short and long sleep are positively associated with obesity, diabetes, hypertension, and cardiovascular disease among adults in the United States. Soc Sci Med. 2010 Sep;71(5):1027-36. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20621406/>
3. Marie-Pierre St-Onge, Faris M Zuraikat, Blandine Laferrère, Sanja Jelic, Brooke Aggarwal. Response to Comment on Zuraikat et al. Chronic Insufficient Sleep in Women Impairs Insulin Sensitivity Independent of Adiposity Changes: Results of a Randomized Trial. Diabetes Care. 2024 Apr 1;47(4):e37-e38. Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38527119/>
4. Karine Spiegel, Rachel Leproult, Eve Van Cauter. Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. The Lancet. Volume 354, Issue 9188, 23 October 1999, Pages 1435-1439. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140673699013768>
5. Nicholas J Saner, Matthew J-C Lee, Nathan W Pitchford, Jujiao Kuang, Gregory D Roach, Andrew Garnham, Tanner Stokes, Stuart M Phillips, David J Bishop, Jonathan D Bartlett. J Physiol. 2020 Apr;598(8):1523-1536. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32078168/>
6. Karine Spiegel, Esra Tasali, Plamen Penev, Eve Van Cauter. Brief communication: Sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite. Ann Intern Med. 2004 Dec 7;141(11):846-50. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15583226/>
7. Wallace W. One Week of Short Sleep. LinkedIn. 2026. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. https://www.linkedin.com/posts/drwilliamwallace_one-week-of-short-sleep-in-otherwise-healthy-share-7430229600041000960-qWf?utm_source=share&utm_medium=member_ios&rcm=ACoAACYCSSoBw9cbkeLM5vsAvMvbSAceA9GkMDg
8. Wessel M A van Leeuwen, Maili Lehto, Piia Karisola, Harri Lindholm, Ritva Luukkonen, Mikael Sallinen, Mikko Härmä, Tarja Porkka-Heiskanen, Harri Alenius. Sleep restriction increases the risk of developing cardiovascular diseases by augmenting proinflammatory responses through IL-17 and CRP. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19240794/>
9. Chelsie Derman. Catching Up on Sleep on Weekends Links to 20% Lower Risk of Developing Heart Disease. AJMC. September 21, 2024. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://www.ajmc.com/view/catching-up-on-sleep-on-weekends-links-to-20-lower-risk-of-developing-heart-disease>
10. Nicole Napoli. Insomnia Tied to Greater Risk of Heart Attack, Especially in Women. ACC. Feb. 24 2023. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://www.acc.org/About-ACC/Press-Releases/2023/02/23/18/23/Insomnia-Tied-to-Greater-Risk-of-Heart-Attack-Especially-in-Women#:~:text=People%20who%20suffer%20from%20insomnia,With%20the%20World%20Congress%20of>

11. Russel Setright. Not Getting Enough Sleep Could Increase Your Heart Attack Risk by 69%. LinkedIn. 2025. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. https://www.linkedin.com/posts/russell-setright-92711b2a_hearthealth-sleepmatters-insomnia-activity-7266783613482876928-19mf/?utm_source=share&utm_medium=member_ios&rcm=ACoAACYCYSsoBw9cbkeLM5vsAvMvbSAceA9GkMDg
12. Arlet V Nedeltcheva, Jennifer M Kilkus, Jacqueline Imperial, Kristen Kasza, Dale A Schoeller, Plamen D Penev. Sleep curtailment is accompanied by increased intake of calories from snacks. *Am J Clin Nutr*. 2009 Jan;89(1):126-33. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19056602/>
13. Arlet V Nedeltcheva, Jennifer M Kilkus, Jacqueline Imperial, Dale A Schoeller, Plamen D Penev. Insufficient sleep undermines dietary efforts to reduce adiposity. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20921542/>
14. Arlet V. Nedeltcheva, Jennifer M. Kilkus, Jacqueline Imperial, Dale A. Schoeller, Plamen D. Penev. *Ann Intern Med*. 2010 October 5; 153(7): 435–441. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. PDF. <https://scispace.com/pdf/insufficient-sleep-undermines-dietary-efforts-to-reduce-51duatbd14.pdf>
15. Fong Ping Chong 1, Khuen Yen Ng 2, Rhun Yian Koh 1, Soi Moi Chye. Tau Proteins and Tauopathies in Alzheimer's Disease. *Cell Mol Neurobiol*. 2018 Jan 3;38(5):965–980. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11481908/>
16. Yin Luo†Buyong Ma, Ruth Nussinov‡, Guanghong Wei. Structural Insight into Tau Protein's Paradox of Intrinsically Disordered Behavior, Self-Acetylation Activity, and Aggregation. *The Journal of Physical Chemistry Letters* Vol 5/Issue 17. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jz501457f>
17. Michiel Bertsch, Bruno Franchi, Maria Carla Tesi, Veronica Tor. The role of A β and Tau proteins in Alzheimer's disease: a mathematical model on graphs. *Mathematical Biology*. Published online: 30 August 2023. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://d-nb.info/1309963312/34>
18. Christian Benedict. Schlafmangel als Dickmacher. *Pharmazeutische Zeitung*. 10.9.2025. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/schlafmangel-als-dickmacher-157932/seite/3/?cHash=44517ab1a31748aff338950373b41b4d>
19. Christian Benedict, Heike Vogel, Wenke Jonas, Anni Woting, Michael Blaut, Annette Schürmann, Jonathan Cedernaes. Gut microbiota and glucometabolic alterations in response to recurrent partial sleep deprivation in normal-weight young individuals. *Molecular Metabolism*. Volume 5, Issue 12, December 2016, Pages 1175-1186. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212877816301934?via%3Dihub>
20. Sebastian M Schmid, Manfred Hallschmid, Kamila Jauch-Chara, Jan Born, Bernd Schultes. A single night of sleep deprivation increases ghrelin levels and feelings of hunger in normal-weight healthy men. *J Sleep Res*. 2008 Sep;17(3):331-4. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18564298/>
21. Christian Benedict, Samantha J. Brooks, Owen G. O'Daly, Markus S. Almèn, Arvid Morell, Karin Åberg, Malin Gingnell, Bernd Schultes, Manfred Hallschmid, Jan-Erik Broman, Elna-Marie Larsson, Helgi B. Schiöth. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, Volume 97, Issue 3, 1 March 2012, Pages E443–E447. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://academic.oup.com/jcem/article-abstract/97/3/E443/2536557?redirectedFrom=fulltext&login=false>
22. Matthew Morrison, Shona L Halson, Jonathon Weakley, John A Hawley. Sleep, circadian biology and skeletal muscle interactions: Implications for metabolic health. *Sleep Med Rev*. 2022 Dec;66:101700. [Internet]. [zitiert am 20.02.2026]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36272396/>