

Nachrichten aus der Wissenschaft

Lebensmittel | Ernährung | Lebensstil | Nachhaltigkeit



Eine Frage der Balance

**Körperliche Aktivität, Sitzzeiten und die Entstehung
von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und
Jugendlichen**

apl. Prof. Dr. Gerhard Huber, Institut für Sport und Sportwissenschaft,
Universität Heidelberg

Die Schule
ist geschlossen



Eine Frage der Balance

Körperliche Aktivität, Sitzzeiten und die Entstehung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen

apl. Prof. Dr. Gerhard Huber, Institut für Sport und Sportwissenschaft,
Universität Heidelberg

Zusammenfassung

Es gilt schon seit Jahren. Viele Kinder und Jugendliche bewegen sich viel zu wenig: Mit zunehmendem Alter werden die Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO), pro Woche 300 Minuten moderat bis anstrengend körperlich tätig zu sein, immer seltener erreicht. Das führte schon vor der Corona-Virus-Pandemie zu erschreckenden Sitzzeiten beim Nachwuchs in Deutschland. So lag die mittlere Sitzzeit bei Schülerinnen und Schülern bereits bei 10,5 Stunden pro Werktag. Die Pandemie hat die Lage signifikant verschlechtert. Es fielen gerade zu Beginn der durchgesetzten Kontaktbeschränkungen nicht nur sämtliche Sportangebote in Schulen und Vereinen weg. Die Verbannung auf den engen Raum der vier Wände zu Hause hat auch die Bewegungsroutinen des Alltags konsequent unterbunden. Laut einer französischen Untersuchung erhöhten sich die Sitzzeiten während der Pandemie um noch einmal 75 Minuten am Tag. In Deutschland werden bei Schülerinnen und Schülern (mit zunehmendem Alter) sowie Studierenden inzwischen rund 12 Stunden bleiernes Sitzen verzeichnet.

Das ist alarmierend: Denn im Sitzen verbrauchen wir nur unwesentlich mehr Energie als im Schlaf. Und somit leistet langes Sitzen der Entstehung von Übergewicht Vorschub. Die Verrechnungseinheit des Energieverbrauchs durch körperliche Aktivität in MET entspricht einem Kalorienverbrauch von 1 kcal je Kilogramm Körpergewicht pro Stunde und entspricht in etwa dem Ruheumsatz des Körpers beim Sitzen. Mit Hilfe dieser individuellen Verrechnungsäquivalente lassen sich alle Arten von körperlicher Aktivität einordnen. Während die (Nicht-)Aktivität Schlaf bei 0,9 MET liegt, verdoppelt sich der Grundumsatz schon durch Stehen auf 2 MET.

Lange Zeit war „Sitzen“ vor allem ein orthopädisches Problem. Inzwischen ist bekannt, dass die weitaus größere Gefahr von metabolischen Auswirkungen ausgeht: „Use it or lose it.“ Das gilt nahezu für alle Körperfunktionen, aber ganz besonders für die Muskulatur. Im Sitzen wird vor allem unsere posturale Muskulatur nur wenig bis gar nicht genutzt. Wir wissen inzwischen, dass der Abbau der Muskulatur einen bedeutsamen Faktor der Funktionseinschränkung und Alterung darstellt. Sitzen produziert zudem eine Reihe von Stoffwechsellagen, die z. B. für den Glukosetransport in die Muskelzelle sorgen.

Besonders sensibel reagiert der Knochenstoffwechsel auf zu langes Sitzen, da dieser auf den beständigen trophischen Reiz des aufrechten Ganges angewiesen ist. Dadurch werden Bewegungsmangelerkrankungen begünstigt. Dazu gehören kardiovaskuläre Erkrankungen, Diabetes Typ 2 und sogar Krebserkrankungen. Zudem fördert langes Sitzen die Entstehung von Übergewicht. Wer hier angesichts eines durch Bewegungsmangel verursachten niedrigeren Energieumsatzes nach angepassten Ernährungsempfehlungen ruft, hat das Problem nicht verstanden. Die nahrungsinduzierte Energieaufnahme ist im Durchschnitt ohnehin eher rückläufig und liegt nicht über den jeweiligen Empfehlungen der Fachgesellschaften. Es gilt, die „Karriere“ des sitzenden Lebensstils schon im Kindesalter zu verhindern und Kindern die Freude an einem aktiven und bewegten Alltag zu erhalten und sie in ihrer Bewegungsfreude zu bestärken. Das Dauersitzen jedenfalls stellt allein einen bislang noch nicht korrekt erfassten und ausreichend beachteten gravierenden Risikofaktor für die Gesundheit ganzer Generationen dar.

Es war schon vorher nicht gut. Bereits lange vor der Corona-Viruspandemie gab der steigende Anteil übergewichtiger und adipöser Kinder und Jugendlicher Anlass zur Besorgnis. So waren im Jahr 2017 15,9 % der Kinder und Jugendlichen übergewichtig und 5,9 % davon erfüllten die Kriterien für das Krankheitsbild der Adipositas [1].

Die Corona-Viruspandemie war gerade für Kinder und Jugendliche mit Einschnitten verbunden, die sich drastisch auf Art und Umfang der körperlichen Aktivität und damit verbunden auf die Sitzzeiten auswirkte. Lockdown, Homeschooling, Distanzierung und Isolation sorgten dafür, dass

Das Problem des Übergewichts bei Kindern und Jugendlichen hat durch den Corona-bedingten Bewegungsmangel erheblich an Fahrt aufgenommen.

Sportunterricht ausfiel und sportliche Vereinsaktivitäten eingestellt wurden. Noch gravierender für die Energiebilanz war der Wegfall von täglichen Bewegungsroutinen wie dem aktiven Weg zur Schule, Spielen im Freien usw. Dies führte zu einer Erhöhung der schon vor Corona zu hohen Sitzzeiten. Die Auswirkungen zeigen sich schon jetzt an den epidemiologischen Zahlen: Das Problem des Übergewichts bei Kindern und Jugendlichen hat durch Corona erheblich an Fahrt aufgenommen. Nach aktuellen Daten der Schuleingangsuntersuchungen im Raum Hannover zeigen sich signifikante Erhöhungen der Übergewichts- und Adipositasprävalenz [2].

Der jetzige schleichende Übergang von der Pandemie zur Endemie ist auch wenig geeignet, Entwarnung zu geben. Wir müs-

sen leider davon ausgehen, dass die Sportangebote für Kinder und Jugendliche nicht den gleichen raschen Zulauf finden wie das Oktoberfest und die Weihnachtsmärkte.

Umso mehr Beachtung müssen wir dem Gegenpol der körperlichen Aktivität, dem sitzenden Lebensstil als Entstehungsfaktor des kindlichen und jugendlichen Übergewichts, schenken. Bis vor einigen Jahren wurde der sitzende Lebensstil als unabhängiger Risikofaktor für die Entstehung der Adipositas betrachtet [3]. Inzwischen wissen wir, dass diese Unabhängigkeit im Alltag nicht besteht und es deshalb sinnvoller ist, die Verdrängung der körperlichen Aktivität und Bewegung durch den sitzenden Lebensstil in den Fokus zu nehmen. Diese Sichtweise der „isotemporalen Substitution“ der körperlichen Aktivität eröffnet auch mehr Optionen zur Planung und Implementierung von Interventionen. *„The isotemporal substitution paradigm may offer new insights for future public health recommendations.“* („Die isotemporale Substitution könnte zu neuen Erkenntnissen für zukünftige Empfehlungen über die öffentliche Gesundheit führen.“) [4 -6]

Aus dieser Perspektive wird deutlich, dass die Corona-Viruspandemie für diese ungünstige isotemporale Substitution der körperlichen Aktivität ein ideales Szenario bot. Normalerweise schaffen die unterschiedlichen Settings einen Ausgleich für die jeweiligen bewegungsbezogenen Bedürfnisse der Kinder und Jugendlichen. Während Corona kam es aber in allen Settings, den typischen Lebenswelten (Elternhaus, Schule, Kindergarten, Verein), zu einer drastischen Reduzierung von körperlicher Aktivität.

In Kombination mit dem inzwischen deutlich ausgeweiteten Wissen um die negativen Auswirkungen des sitzenden Lebensstils bei gleichzeitiger Aktivitätsreduzie-

ung ergibt sich die Notwendigkeit eines „Updates“ zu dessen Rolle als Übergewichtserzeugender („adipogener“) Faktor für Kinder und Jugendliche.

Gerade für die Altersgruppe der Kinder und Jugendlichen sind die langfristigen indirekten Folgen nicht weniger bedeutsam als die unmittelbaren, von Corona ausgehenden Gesundheitsrisiken. Besonders in Kombination mit einem ungünstigen Ernährungsverhalten und den psychischen Auswirkungen der sozialen Isolation stellt der Bewegungsmangel eine Gefährdung für die zukünftige Gesundheit der Heranwachsenden dar.

Übergewicht, körperliche Aktivität und sitzender Lebensstil: Gamechanger Corona

Die Daten zur Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen zeigen, dass sich die dynamische

Entwicklung verlangsamt und sich auf einem relativ hohen Niveau stabilisiert hat. Es sieht auch danach aus, dass sich die Befunde der im Jahr 2006 erstmalig durchgeführten KIGGS-Studie [7] nicht grundlegend verändert haben. Dies zeigen die Daten der zweiten KIGGS Welle, die von 2014 bis 2017 durchgeführt wurde. „Wie die Prävalenzen für Übergewicht und Adipositas sind auch die Prävalenzen von starkem Untergewicht, Untergewicht und extremer Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland über den Zeitraum 2003 - 2006 bis 2014 - 2017 nahezu unverändert geblieben.“ [8]

Auch in der weltweit angelegten WHO-Studie „Health Behaviour in School-aged Children“ findet sich für die Schulkinder in den beteiligten Industrieländern die Bestätigung dieses Trends, aber keine Entwarnung: *“Overweight prevalence in youth remained high across the countries examined.”* („Die Prävalenz von Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen ist in allen untersuchten Ländern weiterhin hoch geblieben.“) [9–10]

Die Corona-Viruspandemie hatte Kinder und Jugendliche fest im Griff. Zuhause eingeschlossen, fielen auch die typischen Bewegungsroutinen des Alltags weg, von Sport in Schule und Verein ganz zu schweigen.



Dann allerdings kam unerwartet schnell und wuchtig ein Problem mit dem SARS-Coronavirus. Am 16. März 2020 ergriff die Bundesregierung drastische Maßnahmen, um die Auswirkungen der Pandemie

sozialer und psychischer Natur waren, hatte dies natürlich Auswirkungen auf Art und Umfang des Bewegungsverhaltens. Dies in Kombination mit einer gleichzeitigen Erhöhung der Sitzzeiten war eine zwangsläufige Folge von Lockdown und Homeschooling. Erst allmählich zeigen sich die dadurch ausgelösten Folgen für die Energiebilanz und Übergewichtsentwicklung der Kinder und Jugendlichen.

Es wird gegessen, was das Zeug hält. Die täglichen Sitzzeiten von Schülern an Wochentagen sind auf 12 Stunden und mehr angewachsen.

in Grenzen zu halten. Die Schließung von Kindertagesstätten, Schulen, Spielplätzen etc. war gleichbedeutend mit einem Shutdown für Sport, Spiel und Bewegung. Während die unmittelbaren Folgen eher

Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass bereits in der Anfangsphase der Pandemie die Einschränkungen die körperliche Aktivität reduziert und gleichzeitig die Sitzzeiten erhöht haben, ein Paradebeispiel für die „isotemporale Substitution“ der Bewegung: *“The contact restrictions implemented in the initial period of the COVID 19 pandemic in Germany had a marked collateral impact on adolescents’ PA behavior, SST (sedentary screen time), and MWB*

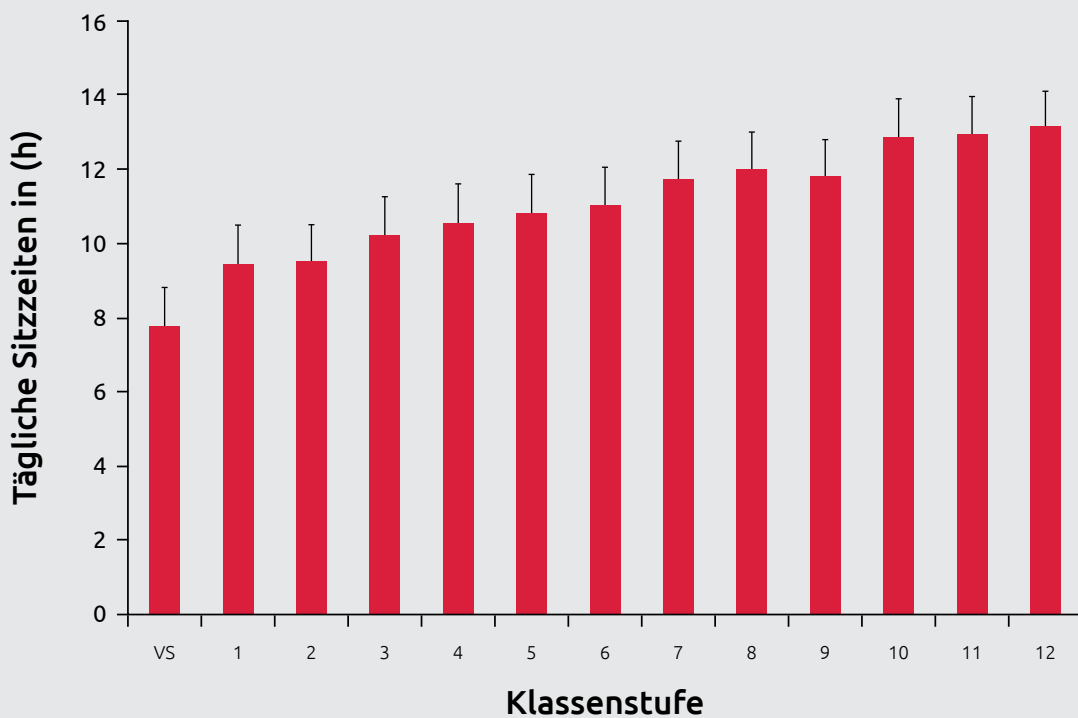


Abb. 1: Sitzzeiten von Schülern pro Tag (Datenbasis N = 4.583, Daten aus Huber & Köppel, 2017)

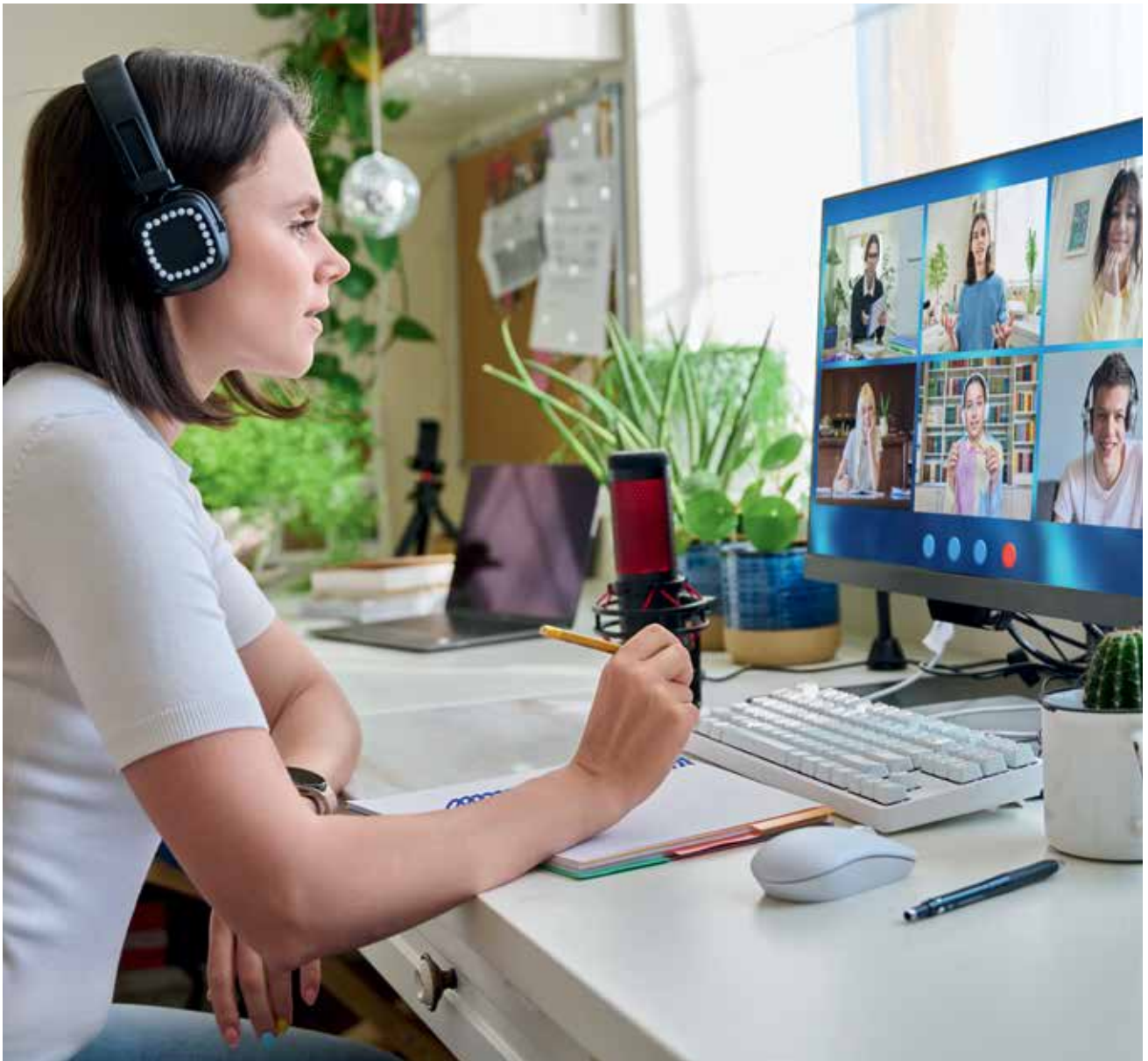


(Mental wellbeing).“ („Die in Deutschland während der Anfangszeit der Coronapandemie eingeführten Kontaktbeschränkungen hatten deutliche Auswirkungen auf die körperliche Ertüchtigung, die Bildschirmzeit sowie auf das geistige Wohlbefinden von Jugendlichen.“) [11]

Diese Befunde konnten auch bei Grundschulern bestätigt werden: “Child health (and behavior) of first grade school children is possibly impacted by the COVID-19 pandemic with adverse consequences possibly differing by gender.” („Gesundheit (und Verhalten) von Schulkindern der ersten Klasse sind möglicherweise durch die Coronapandemie beeinträchtigt worden, wobei die nachteiligen Folgen sich gegebenenfalls je nach Geschlecht unterscheiden.“) [12]

Das Auftauchen des Coronavirus schuf das Szenario eines „natürlichen Experiments“, in welchem Bewegungszeiten und Sitzzeiten vor und während der Coronavirusepidemie untersucht wurden. Dabei zeigten sich unterschiedliche Ergebnisse: “We found that sports activity declined whereas recreational screen time increased. However, a substantial increase in habitual physical activities leads to an overall increase in physical activity among children and adolescents in Germany.” („Wir stellten fest, dass die sportliche Betätigung rückläufig war, während sich die Bildschirmzeiten steigerten. Allerdings führt eine erhebliche Zunahme regelmäßiger körperlicher Aktivität zu einem allgemeinen Anstieg an sportlichen Aktivitäten bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland.“) [13–14]

Alles geschlossen, selbst Spielplätze. Die in Deutschland während der Anfangszeit der Pandemie durchgesetzten Kontaktbeschränkungen hatten deutliche Auswirkungen auf das Bewegungsverhalten von Kindern.



Homeschooling am Bildschirm. Schon vor Corona fielen die Sitzzeiten zu hoch aus. Doch sie erhöhten sich während der Pandemie noch einmal um über eine Stunde pro Tag.

Bereits vor der Corona-Viruspandemie zeigt eine Querschnittsuntersuchung mit über 4.500 Kindern und Jugendlichen, dass Kinder schon ab der ersten Klasse der Grundschule mehr als 8 Stunden am Tag sitzen [15]. Diese Sitzzeit erhöht sich in jeder Klassenstufe und liegt schließlich bei Studierenden bei nahezu 12 Stunden pro Tag [16].

Die schon vor Corona zu hohen Sitzzeiten haben sich nach einer französischen Untersuchung im Verlauf der Epidemie

noch um 75 Minuten pro Tag erhöht [17].

In der Folge zeigen internationale Übersichtsstudien, dass diese veränderten Lebensbedingungen durch weniger körperliche Aktivität und erhöhte Sitzzeiten sich in erhöhter Prävalenz von Übergewicht niederschlägt:

“Significant weight gain occurred during the COVID-19 pandemic among youths in KPSC, especially among the youngest children. These findings, if generalizable to the US, suggest an increase in pediatric obesity due to the pande-

mic.“ („Während der Coronapandemie kam es zu einer signifikanten Gewichtszunahme bei Jugendlichen in KPSC, insbesondere bei jüngeren Kindern. Sollten diese Erkenntnisse auch auf die USA zutreffen, ließe sich daraus eine Zunahme der pädiatrischen Adipositas durch die Pandemie ableiten.“) [18]

Vergleichbare Ergebnisse zeigt eine weitere Studie:

“A significant weight increase was reported in the majority of subjects, with no apparent gender or age differences. It was induced by a higher consumption of hypercaloric/hyperglycemic/junk food and/or the reduction of physical activity, often associated with an altered sleep-wake cycle.“ („Bei der Mehrheit der Teilnehmenden wurde unabhängig von Geschlecht und Alter eine signifikante Gewichtszunahme festgestellt. Grund dafür war der erhöhte Konsum von hyperkalorischen/hyperglykämischen Lebensmitteln beziehungsweise Junkfood, und/oder ein Rückgang an sportlichen Aktivitäten, oft verbunden mit einem veränderten Schlafrhythmus.“) [19]

Allerdings zeigt eine genauere Analyse der verwendeten Studien, dass sowohl für das Ernährungsverhalten als auch für das Schlafverhalten nur wenige und dazu kontroverse Untersuchungen vorliegen [20].

Es zeichnet sich ab, dass bereits vor dem Ende der eigentlichen Pandemie eine steigende Rate von Übergewicht und Adipositas erkennbar ist: “Children’s rate of unhealthy weight gain increased notably during the COVID-19 pandemic across demographic groups, and most prominently in children already vulnerable to unhealthy weight gain.“ („Der Anteil an Kindern mit ungesunder Gewichtszunahme ist für alle demografischen Gruppen während der Coronapandemie deutlich gestiegen. Am stärksten betroffen waren Kinder, die bereits zuvor anfällig für eine ungesunde Gewichtszunahme waren.“) [21]

Insgesamt wird deutlich, dass Corona eigentlich nur eine zweite Pandemie darstellt. Die erste Epidemie dauert schon viel länger und hat einen anderen Charakter: Es ist die der körperlichen Inaktivität und des sitzenden Lebensstils. Beide verbinden sich nun zu einer gerade für unsere Kinder und Jugendlichen sehr gefährlichen Mischung [22]. Dies verdeutlicht ein Blick zurück. Schon einige Jahre vor Corona sammelte die europäische Helena-Studie ausführliche Daten zum Sitzverhalten der Kinder und Jugendlichen [23]:

- Die durchschnittliche Sitzzeit beträgt 9,1 Stunden pro Tag und entspricht damit 71 % der aufgezeichneten Zeit (Wachzeit).
- Es findet sich eine signifikant schlechtere kardiorespiratorische Fitness, wenn Kinder und Jugendliche mehr als 70 % ihrer Wachzeit sitzend zubringen.
- Die durchschnittliche Aktivitätszeit beträgt 65 Minuten/Tag (moderat über 3 MET und anstrengend über 6 MET).
- Mehr als ein Drittel der Kinder und Jugendlichen sitzt jeden Tag länger als 2 Stunden vor dem TV-Gerät. An Wochenenden steigt dieser Anteil auf zwei Drittel.

Der sitzende Lebensstil betrifft nicht nur Kinder und Heranwachsende, sondern nahezu alle Menschen in den Industriegesellschaften und in nahezu allen Domänen des täglichen Lebens. Deshalb ist er sehr gut für Interventionen zur Gewichtskontrolle und Gesundheitsförderung geeignet. Eine kurze Übersicht der negativen Auswirkungen, die mit dem sitzenden Lebensstil verbunden sind, macht deutlich, dass die notwendige Einhaltung der Energiebilanz von zahlreichen weiteren Risiken begleitet wird.

MET: Die Verrechnungseinheit des Energieverbrauchs durch körperliche Aktivität

Ein MET entspricht einem Kalorienverbrauch von 1 kcal je Kilogramm Körpergewicht pro Stunde und entspricht in etwa dem Ruheumsatz des Körpers beim Sitzen. Mit Hilfe dieser individuellen Verrechnungsäquivalente lassen sich alle Arten von körperlicher Aktivität einordnen. Während die (Nicht)Aktivität Schlaf bei 0,9 MET liegt, verdoppelt sich der Grundumsatz schon durch Stehen auf 2 MET, forciertes Gehen, „Walking“, liegt bereits bei ca. 4 bis 5 MET, Jogging mit 15 km/h bei 12 MET. Diese bedeutet, allein durch das Stehen verdoppelt sich im Vergleich zum Sitzen der Kalorienverbrauch. Es liegen zu allen möglichen Arten von körperlicher Aktivität genaue Angaben zur Berechnung der metabolischen Einheiten vor. Eine Übersicht findet sich bei Ainsworth B. (2004). „METs“ können mit der Aktivitätsdauer zu Met - hour multipliziert werden.

Die folgende Abbildung zeigt verbreitete Aktivitäten und die dazugehörigen METs. Ein MET entspricht dem Umsatz von 3,5 ml Sauerstoff pro Kilogramm Körpergewicht pro Minute bei Männern, bei Frauen sind es 3,15 ml/kg/min. Eine andere Definition weist ein MET für einen Kalorienverbrauch von 4,2 kJ (1 kcal) je Kilogramm Körpergewicht pro Stunde aus. Beides entspricht in etwa dem Ruheumsatz des Körpers.

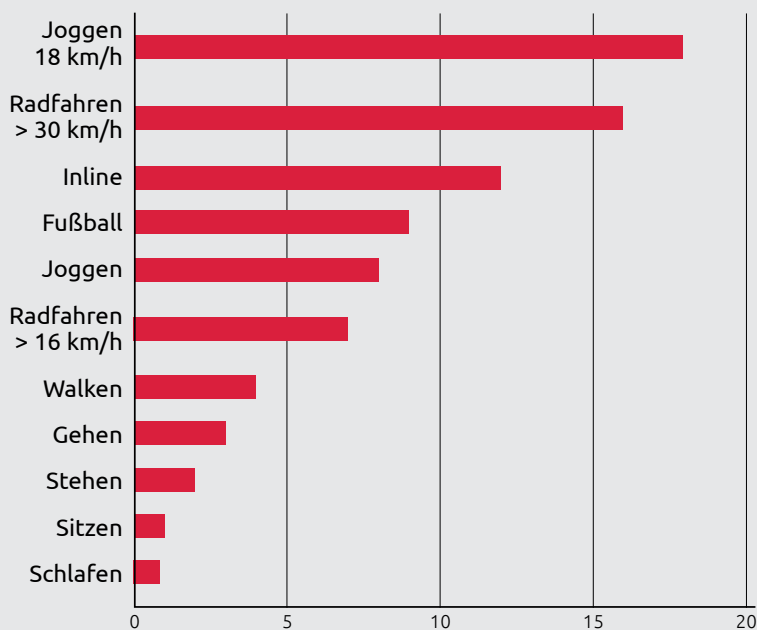


Abb. 2: Verschiedene Arten von körperlicher Aktivität und die entsprechenden MET

Was macht den sitzenden Lebensstil so gefährlich?

Erstmalig offenbarte im Jahr 2010 eine Untersuchung, die eigentlich die Risikofaktoren für Krebserkrankungen analysieren sollte, einen Zusammenhang von Sitzzeiten und einem erhöhten Versterberisiko [24]. Dies führte in der New York Times zu der Schlagzeile: Ist Sitzen eine tödliche Aktivität? [25]. In der Tat zeigen die Befunde für die Menschen, die mehr als sechs Stunden am Tag sitzen:

- eine um 40 % erhöhte Todesrate für Frauen
- eine um 20 % erhöhte Todesrate für Männer

Dies führte dazu, dass der sitzende Lebensstil genauer untersucht wurde. Sitzen ist durch einen sehr niedrigen Energieverbrauch gekennzeichnet. Sitzen ist definiert als *“any waking behavior characterized by an energy expenditure ≤ 1.5 metabolic equivalents (METs), while in a sitting, reclining or lying posture.”* („...jegliches Wachverhalten, bei dem der Energieverbrauch ≤ 1.5 metabolischen Äquivalenten während des Sitzens oder Liegens entspricht.“) [26] Im Sitzen verbrauchen Menschen nur geringfügig mehr Energie als im Schlaf. Die Verrechnungseinheit für den Energieverbrauch durch körperliche Aktivität ist das MET (Metabolic Equivalent Task, siehe Erläuterungen im Kasten).

In der Geschichte der Menschheit gab es noch keine Phase, in der die Menschen so viel Zeit sitzend verbringen. Die ersten Messungen zu Sitzzeiten ergaben erhebliche individuelle Unterschiede [27–28]. Es zeigte sich außerdem, dass es zwischen den Angaben in Fragebogenuntersuchungen und den inzwischen einfach durchzu-

führenden Messungen erhebliche Unterschiede gab. So zeigen aktuelle Messungen aus Kanada an über 2.500 Erwachsenen [29]:

- Nach eigenen Angaben sitzen die Befragten durchschnittlich 5,7 Stunden am Tag.
- Gleichzeitige Messungen ergaben eine durchschnittliche Sitzzeit von 9,8 Stunden am Tag.
- Mehr als 75 % der Befragten liegt über der Grenze von 8 Stunden Sitzzeit pro Tag.
- Wenn die Befragten ausreichend körperlich aktiv sind, bleiben sie unter der 8-Stunden-Grenze.

Es wird gerade aus dieser Untersuchung deutlich, dass zur Erfassung von Sitzzeiten zukünftig vorwiegend Messdaten genutzt werden und dass der gesamte Tagesablauf oder gar Wochenverlauf analysiert wird. Ermöglicht wird dies vor allem durch den technischen Fortschritt der „Wearables“.

Für Kinder und Jugendliche zeigen die Daten relativ konsistente Sitzzeiten, die etwa bei 6 Stunden in der Grundschule beginnen und mit dem Alter kontinuierlich ansteigen [30–32].

Lange Zeit war „Sitzen“ vor allem ein orthopädisches Problem. Inzwischen wissen wir, dass die weitaus größere Gefahr von metabolischen Auswirkungen ausgeht:

- Die unmittelbare Folge eines sitzenden Lebensstils ist die Veränderung der Energiebilanz, die bei gleichbleibender Energieaufnahme zu einem Energieüberschuss führt, der als Fett abgespeichert wird (*siehe dazu gesonderte Erläuterung: Körperliche Aktivität, Ernährung und Übergewicht*).

- „Use it or lose it“, dies gilt für nahezu alle Körperfunktionen, aber ganz besonders für die Muskulatur. Im Sitzen wird besonders unsere posturale Muskulatur nur wenig bis gar nicht genutzt. Wir wissen inzwischen, dass der Abbau der Muskulatur einen bedeutsamen Faktor der Funktionseinschränkung und Alterung darstellt.

- Eine zentrale Rolle spielt dabei die Erforschung der „Myokine“ [33]. Dies ist die Bezeichnung für Zytokine, die durch muskuläre Arbeit produziert, exprimiert und freigesetzt werden. *“Recent evidence has identified skeletal muscle as a secretory organ”* („Jüngste Erkenntnisse haben die Skelettmuskulatur als Sekretionsorgan identifiziert.“) [34] Der Entdeckung, dass die etwa 650 Muskeln des Menschen weitaus mehr leisten als für Haltung, Aussehen und Bewegung zu sorgen, kommt bei der Analyse der Gesundheitswirkung von körperlicher Aktivität und Bewegung eine zentrale Bedeutung zu. Allein seit 2018 sind nahezu 12.000 wissenschaftliche Arbeiten dazu erschienen. Diese sind für die Immunkompetenz, die Modulation von inflammatorischen Prozessen und die Funktion und das Wachstum des Gehirns von grundlegender Bedeutung.

- Sitzen produziert eine Reihe von metabolischen Entgleisungen, die z. B. für den Glukosetransport in die Muskelzelle sorgen [35].

- Besonders sensibel reagiert der Knochenstoffwechsel auf zu langes Sitzen, da dieser auf den beständigen trophischen Reiz des aufrechten Ganges angewiesen ist.
- Dadurch werden Bewegungsmangel-erkrankungen begünstigt. Dazu gehören kardiovaskuläre Erkrankungen, Diabetes Typ 2 und Krebserkrankungen [36–38].





Vor diesem Hintergrund ist es nachvollziehbar, dass lange Sitzzeiten zwar erst langfristig, aber dann sehr massive Auswirkungen auf die Gesundheit haben:

“Total sedentary time and screen time are both associated with cardiovascular health. As a marker of total sedentary time, screen time over 5–6 h/d had similar CVD risks with total sedentary time over 10–11 h/d.” („Die Gesamtdauer von Sitzzeit und Bildschirmzeit steht im Zusammenhang mit kardiovaskulärer Gesundheit. Als Marker für die gesamte Sitzzeit konnte festgestellt werden, dass eine Bildschirmzeit von mehr als 5 bis 6 Stunden pro Tag ähnliche kardiovaskuläre Risiken darstellte, wie wenn die durchschnittliche Sitzzeit pro Tag mehr als 10 bis 11 Stunden betrug.“) [39]

Dieser Zusammenhang zeigt sich nicht nur bei einzelnen Krankheitsbildern, sondern auch bei dem harten Kriterium der Gesamtsterblichkeit. Längere durchschnittliche Sitzzeiten als 8 bis 9 Stunden *“... are log-linearly associated with increased risk of all-cause mortality in adults.”* („... sind log-linear mit einem erhöhten Risiko für Gesamtmortalität bei Erwachsenen verbunden.“) [40]

Auch für Krebserkrankungen stellt der sitzende Lebensstil einen Risikofaktor dar: *“High levels of SB (sitting behavior) are associated with increased risk of several types of cancer and increased cancer mortality risk.”* („Ein hohes Maß an Sitzverhalten ist mit einem erhöhten Risiko für diverse Arten von Krebs sowie für Krebssterblichkeit verbunden.“) [41]

Für all diese Untersuchungen wurden die Daten lange vor Corona erhoben. Es ist davon auszugehen, dass diese Datenlage sicher nicht besser wird. Ebenfalls kann davon ausgegangen werden, dass sich diese drastischen Auswirkungen erst langfristig zeigen, trotzdem sind es ernste Hinweise, um der Reduzierung der Sitzzeiten von Kindern und Jugendlichen hohe Priorität zu geben.

Sitzender Lebensstil, körperliche Aktivität und Übergewicht.

Übergewicht auch bei Kindern und Jugendlichen ist immer die Folge eines Ungleichgewichts von Kalorienaufnahme und Kalorienverbrauch, wobei hier noch die für Wachstum und Reifung notwendige „Energie“ berücksichtigt werden muss (vgl. dazu die ausführliche Erläuterung in Huber 2009) [42]. Vor diesem Hintergrund ist zu klären, ob dieses Missverhältnis durch

- die verstärkte Energieaufnahme
- den reduzierten Energieverbrauch
- eine Kombination aus beiden Möglichkeiten

erzeugt wird.

Berücksichtigt man die Zahl der Interventionen und den Stellenwert innerhalb der öffentlichen Diskussion, so scheint in der Gesellschaft mehrheitlich die erhöhte Energieaufnahme („Super Size Me“) verantwortlich gemacht zu werden. Es finden sich zahlreiche Indizien, die für einen deutlichen Rückgang des Energieverbrauchs insbesondere durch den Rückgang der körperlichen Aktivität sprechen. In einer Übersichtsarbeit zur Ätiologie der Adipositas stellen Weinsier et al. (1998, 145) [43] fest:

“Diverging trends of decreasing energy intake and increasing body weight suggest that reduced physical activity may be the most important current factor explaining the rising prevalence of obesity.” („Gegenläufige Trends von sinkender Energieaufnahme und steigendem Körpergewicht deuten darauf hin, dass ein Rückgang an sportlichen Aktivitäten aktuell der wichtigste Faktor sein könnte, der die steigende Prävalenz von Adipositas erklärt.“) Dies bestätigen Befunde auch andere Befunde: *“So it would seem that, in the absence of an overall increase in energy intake, the main factor contributing to the overweight/obesity epidemic must be the increasing levels of sedentariness in our population.”* („Es scheint, dass in Ermangelung eines allgemeinen Anstiegs an Energieaufnahme die steigende

Sitzzeit die Hauptursache für die Epidemie von Übergewicht/Adipositas darstellt.“) Hier wird erstmalig der sitzende Lebensstil als ein wichtiger ätiologischer Faktor erwähnt. Auch Daten aus den USA zeigen den gleichen Trend: “From 2003 to 2016, energy and sugar intake from all beverages, SSBs, soft drinks, and the total diet decreased among the total population, children, and adults” („Von 2003 bis 2016 sanken sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern die Energieaufnahme und Zuckerkonsum zum einen bei gesüßten Getränken und Erfrischungsgetränken, zum anderen in der gesamten Ernährung.“) [44] Dies gilt nicht nur für die Quantität der Nahrung, sondern auch für deren Qualität.



“From 1999 to 2016, US adults experienced a significant decrease in percentage of energy intake from low-quality carbohydrates and significant increases in percentage of energy intake from high-quality carbohydrates, plant protein, and polyunsaturated fat” („Bei Erwachsenen in den USA ist der Konsum von minderwertigen Kohlenhydraten von 1999 bis 2016 drastisch zurückgegangen, während die Energieaufnahme von hochwertigen Kohlenhydraten, pflanzlichem Eiweiß und mehrfach ungesättigten Fettsäuren in diesem Zeitraum signifikant gestiegen ist.“) [45]

Gleichzeitig bestätigen Untersuchungen den langjährigen Trend zum Rückgang der körperlichen Aktivität: “The relative decline in MVPA affects both sexes from an early age; however, it is greater among girls. Interventions to promote MVPA should start before adolescence.” („Der relative Rückgang von MVPA betrifft beide Geschlechter schon ab einem frühen Alter, allerdings sind Mädchen stärker betroffen. Maßnahmen, um MVPA zu fördern, sollten bereits vor dem Eintritt in die Pubertät beginnen.“) [46]

“Declining trends in physical activity in Australia require increased public health investments.” („Rückläufige Trends bei sportlichen Aktivitäten in Australien machen erhöhte Investitionen in das Gesundheitswesen erforderlich.“) [47] Dieser Trend hat sich seither noch verstärkt. „Evidence from studies conducted in eight developed nations over a 22-yr period indicates that PA levels have declined overall, especially in adolescents.“ („Studien aus acht Industriestaaten, die während einer Gesamtzeit von 22 Jahren durchgeführt wurden, zeigen, dass körperliche Ertüchtigung insbesondere bei Jugendlichen, aber auch allgemein zurückgegangen ist.“) [48]

Im gleichen Maße wie sich die Bewegungszeiten reduzieren, erhöhen sich gegenläufig die Bildschirmzeiten. Die Rolle von TV und Smartphones im Leben der Kinder und Jugendlichen wird immer bedeutsamer und hat sich durch Corona noch verstärkt. Im Kontext mit der steigenden Prävalenz von Übergewicht und Adipositas ergibt sich das folgende Bild:

- Der Energieverbrauch durch körperliche Bewegung geht weiter zurück.
- Dies kommt auch in einer reduzierten körperlichen Leistungsfähigkeit zum Ausdruck.
- Sitzen, die „Aktivität“, die nach dem Schlaf den geringsten Energieverbrauch aufweist, nimmt einen immer größeren Teil des Tages ein.

Die nahrungsinduzierte Energieaufnahme ist eher rückläufig und liegt nicht über den jeweiligen Empfehlungen der Fachgesellschaften.



Kinder verfügen über einen natürlichen Bewegungsdrang. Diesen müssen wir als Wert zur Gesunderhaltung verstehen und sollten mehr für Bewegung im Alltag tun. Sitzen ist gesundheitlich die schlechteste Variante, um den Alltag zu gestalten. Die gesundheitlichen Folgen sind gravierend.

Ein wesentlicher Schlüssel zur Bewältigung des Übergewichtsproblems liegt deshalb in der Umkehr des immer geringeren Energieverbrauchs bedingt durch körperliche Aktivität, insbesondere durch die Dominanz des sitzenden Lebensstils. Bisherige Strategien konzentrierten sich wenig erfolgreich vorwiegend auf die Förderung von sportlichen Aktivitäten. Die Erhöhung der körperlichen Aktivität allein über den Bereich des Sports scheint nicht ausreichend zu sein und dies ist nicht nur Corona geschuldet. Sportunterricht kann diesen Bewegungsmangel nicht kompensieren, da es sowohl zu wenig Sportstunden gibt als auch innerhalb der Sportstunden die Bewegungsumfänge zu gering sind.

Im System der Gesundheitsförderung finden sich keine Strukturen, um Kinder und Jugendliche langfristig erfolgreich an körperliche Aktivitäten zu „binden“.

Zur Kompensation scheint es deshalb notwendig, nicht nur die Aktivitätszeit zu erhöhen, sondern auch die langen Phasen der hohen Inaktivität, nämlich Sitzen, zu reduzieren. Daraus ergeben sich folgende Ziele:

- Erhöhung des Umfangs der körperlichen Aktivität im Alltag von Kindern und Jugendlichen.
- Reduzierung der Zeit, die sitzend mit extrem geringem Energieverbrauch zugebracht wird (sedentary time).

Mögliche Lösungsansätze

Die gesellschaftlichen Veränderungen des Lebensstils in den letzten Jahren brachte eine dramatische Erhöhung der Sitzzeiten auch für Kinder und Jugendliche mit sich. Jede dieser Phasen bietet auch die Option für Interventionen:

Einer der wichtigsten Einflussfaktoren für die steigenden Sitzzeiten ist die „Bildschirmzeit“ vor Fernsehgerät, Handy, Tablet und dem Computer. Alle verfügbaren Daten zeigen eine Zunahme der „Screentime“ der Heranwachsenden [49]. Gortmaker et al. konnten bereits 1996 zeigen, dass mit jeder zusätzlichen wöchentlichen Stunde TV-Konsum die Adipositasprävalenz um 2 % ansteigt. Weniger als ¼ der Kinder unter 5 Jahren haben weniger

Wege zu und von der Schule:	Aktive Gestaltung des Schulwegs zu Fuß oder mit dem Rad. Für Grundschüler eignet sich das Konzept „Walking bus“ (siehe Internetquellen)
In der Schule:	Sitzunterbrechungen, „aktive“ Unterrichtsmethodik, bewegter Unterricht, aktive Gestaltung der Pausen
Während der Mahlzeiten:	Sitzzeiten reduzieren
In der Freizeit vor dem Bildschirm von TV, Computer & Co:	Reduzierung der Screentime, Schaffung der isothermischen Substitution durch Bewegung: Greentime statt Screentime

„Screentime“ als in den Leitlinien vorgegeben. Alle verfügbaren Daten zeigen:

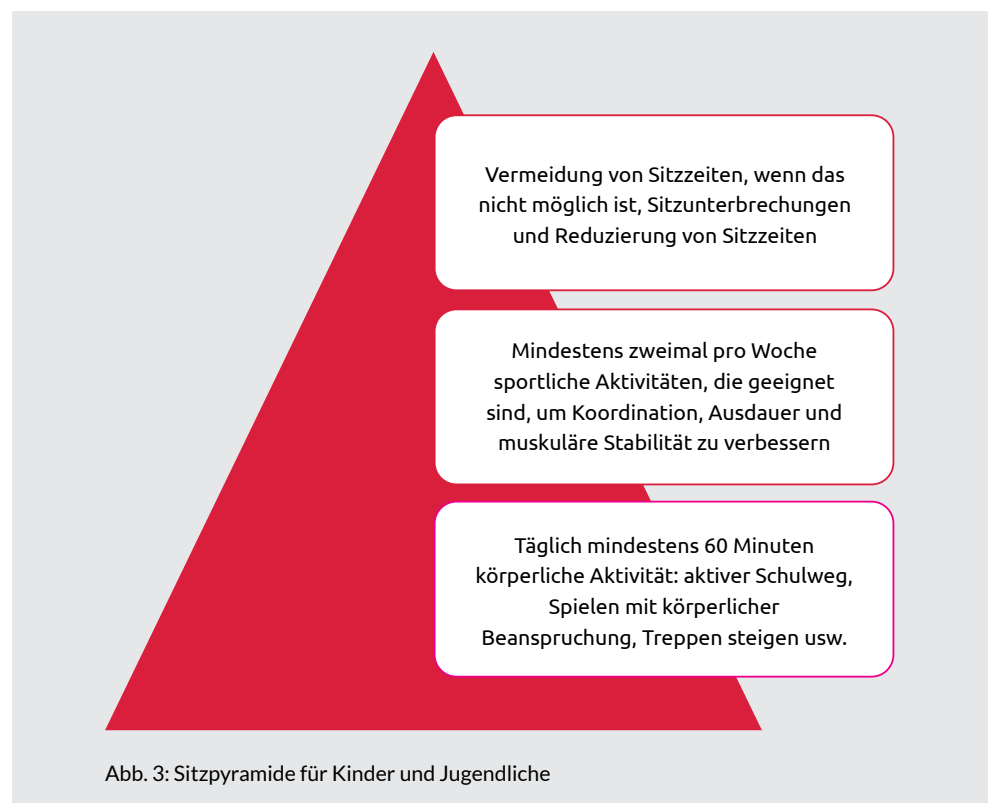
- Der Bewegungsumfang bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland nimmt ab, Sitzzeiten nehmen zu.
- Der Fitnesszustand nimmt ab, der Anteil übergewichtiger und adipöser Kinder nimmt zu.

Es liegen inzwischen zahlreiche nationale und internationale Leitlinien zur Förderung der Bewegungsaktivitäten in der Bevölkerung vor. Die nationalen Leitlinien [50] adressieren auch die Empfehlungen für Kinder und Jugendliche, auch das Thema des sitzenden Lebensstils findet Berücksichtigung. Die aktuellen Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sowie die offiziellen Leitlinien der USA (CDC) fordern ein Minimum von 300 Minuten moderater bis anstrengender körperlicher Aktivität pro Woche [51]. In der aktu-

ellen Version wurde auch erstmals die Verbindung von körperlicher Aktivität und dem sitzenden Lebensstil hervorgehoben:

“For the first time, recommendations are provided on the associations between sedentary behaviour and health outcomes.” („Erstmals werden Empfehlungen auch basierend auf dem Zusammenhang von Sitzverhalten und körperlicher Aktivität ausgesprochen.“) (WHO guidelines on physical activity and sedentary behavior) [52]

Der sitzende Lebensstil stellt einen entscheidenden Hebel zur Bekämpfung der juvenilen Übergewichtsepidemie dar. Lösungsansätze sind sicher nur interdisziplinär zu finden und unter Einbeziehung der psychosozialen Perspektive denkbar. Aus der Sicht der Bewegungswissenschaft lassen sich die wesentlichen Umsetzungsempfehlungen in Form einer Bewegungspyramide (Abb. 3) anwenderfreundlich zusammenfassen.



Korrespondenzanschrift



apl. Prof. Dr. Gerhard Huber
Institut für Sport und Sportwissenschaft
Universität Heidelberg
E-Mail: gerhard.huber@issw.uni-heidelberg.de

Hinweis

Alle im Text und Literaturverzeichnis angegebenen Links wurden sorgfältig auf ihre Richtigkeit und korrekte Funktionalität geprüft. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass einzelne Links über die Zeit hinweg verändert, abgeschaltet oder aus anderen Gründen nicht mehr aktiviert werden können.

Literaturverzeichnis

- [1] https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Adipositas_Monitoring/Adipositas/PDF_Themenblatt_Adipositas.pdf?__blob=publicationFile
(letzter Zugriff am 5. Januar 2023)
- [2] Bantel, S., & Wunsch, A. (2022). Von der Corona-Pandemie zur Adipositas-Pandemie: Ergebnisse der Schuleingangsuntersuchung der Region Hannover. *Das Gesundheitswesen*, 84(04).
- [3] Varo, J. J., Martínez-González, M. A., de Irala-Estévez, J., Kearney, J., Gibney, M., & Martínez, J. A. (2003). Distribution and determinants of sedentary lifestyles in the European Union. *International journal of epidemiology*, 32(1), 138-146.
- [4] Mekary, R. A., Willett, W. C., Hu, F. B., & Ding, E. L. (2009). Isotemporal substitution paradigm for physical activity epidemiology and weight change. *American journal of epidemiology*, 170(4), 519-527.
- [5] Gába, A., Dygrýn, J., Štefelová, N., Rubín, L., Hron, K., & Jakubec, L. (2021). Replacing school and out-of-school sedentary behaviors with physical activity and its associations with adiposity in children and adolescents: a compositional isotemporal substitution analysis. *Environmental health and preventive medicine*, 26(1), 1-9.
- [6] Koepfel, M., Eckert, K., & Huber, G. (2022). Trends in gross body coordination and cardiorespiratory fitness—a hierarchical Bayesian Analysis of 35 000 2nd Graders. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 32(6), 1026-1040.
- [7] Kurth BM, Rosario AS. Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*. 2007;50(5-6):736-743.

- [8] Schienkiewitz, A., Damerow, S., Schaffrath Rosario, A., & Kurth, B. M. (2019). Body-Mass-Index von Kindern und Jugendlichen: Prävalenzen und Verteilung unter Berücksichtigung von Untergewicht und extremer Adipositas. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 62(10), 1225-1234.
- [9] Haug, E., Rasmussen, M., Samdal, O., Iannotti, R., Kelly, C., Borraccino, A., ... & Ahluwalia, N. (2009). Overweight in school-aged children and its relationship with demographic and lifestyle factors: results from the WHO-Collaborative Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study. *International journal of public health*, 54(2), 167-179.
- [10] Bucksch, J., Häußler, A., Schneider, K., Finne, E., Schmidt, K., Dadacynski, K., & Sudeck, G. (2020). Bewegungs- und Ernährungsverhalten von älteren Kindern und Jugendlichen in Deutschland – Querschnittergebnisse der HBSC-Studie 2017/18 und Trends.
- [11] Marckhoff, M., Siebald, M., Timmesfeld, N., Janßen, M., Romer, G., & Föcker, M. (2022). COVID-19: Effects of Pandemic Related Restrictions on Physical Activity, Screen Time, and Mental Well-being in German adolescents. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 1, 14.
- [12] Kurz, D., Braig, S., Genuneit, J., & Rothenbacher, D. (2022). Lifestyle changes, mental health, and health-related quality of life in children aged 6–7 years before and during the COVID-19 pandemic in South Germany. *Child and adolescent psychiatry and mental health*, 16(1), 1-10.
- [13] Schmidt SCE, Anedda B, Burchartz A, Eichsteller A, Kolb S, Nigg C, et al. Physical activity and screen time of children and adolescents before and during the COVID-19 lockdown in Germany: a natural experiment. *Sci Rep*. 2020;10 : 21780. pmid:33311526
- [14] Scapatucci, S., Neri, C. R., Marseglia, G. L., Staiano, A., Chiarelli, F., & Verduci, E. (2022). The impact of the COVID-19 pandemic on lifestyle behaviors in children and adolescents: an international overview. *Italian Journal of Pediatrics*, 48(1), 1-17.
- [15] Huber, G., & Köppel, M. (2017). Analyse der Sitzzeiten von Kindern und Jugendlichen zwischen 4 und 20 Jahren. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 68(4), 101-106.
- [16] Kellner, M., & Faas, F. (2022). Get up, stand up: A randomized controlled trial to assess the effectiveness of a messenger-based intervention to reduce sedentary behavior in university students. *Journal of Public Health*, 1-9.
- [17] Cheval, B., Sivaramakrishnan, H., Maltagliati, S., Fessler, L., Forestier, C., Sarrazin, P., ... & Boisgontier, M. P. (2021). Relationships between changes in self-reported physical activity, sedentary behaviour and health during the coronavirus (COVID-19) pandemic in France and Switzerland. *Journal of sports sciences*, 39(6), 699-704.
- [18] Woolford, S. J., Sidell, M., Li, X., Else, V., Young, D. R., Resnicow, K., & Koebnick, C. (2021). Changes in body mass index among children and adolescents during the COVID-19 pandemic. *Jama*, 326(14), 1434-1436.
- [19] La Fauci, G., Montalti, M., Di Valerio, Z., Gori, D., Salomoni, M. G., Salussolia, A., ... & Guaraldi, F. (2022). Obesity and COVID-19 in children and adolescents: reciprocal detrimental influence—systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13), 7603.
- [20] La Fauci, G., Montalti, M., Di Valerio, Z., Gori, D., Salomoni, M. G., Salussolia, A., ... & Guaraldi, F. (2022). Obesity and COVID-19 in children and adolescents: reciprocal detrimental influence—systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13), 7603.

- [21] Brooks, C. G., Spencer, J. R., Sprafka, J. M., Roehl, K. A., Ma, J., Londhe, A. A., ... & Page, J. (2021). Pediatric BMI changes during COVID-19 pandemic: An electronic health record-based retrospective cohort study. *EClinicalMedicine*, 38, 101026.
- [22] Hall, G., Laddu, D. R., Phillips, S. A., Lavie, C. J., & Arena, R. (2021). A tale of two pandemics: How will COVID-19 and global trends in physical inactivity and sedentary behavior affect one another?. *Progress in cardiovascular diseases*, 64, 108.
- [23] <http://www.helenastudy.com/> (letzter Zugriff am 5. Januar 2023)
- [24] Patel, A. V., Bernstein, L., Deka, A., Feigelson, H. S., Campbell, P. T., Gapstur, S. M., ... & Thun, M. J. (2010). Leisure time spent sitting in relation to total mortality in a prospective cohort of US adults. *American journal of epidemiology*, 172(4), 419-429.
- [25] Vlahos, J. (2011). Is Sitting a Lethal Activity? *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2011/04/17/magazine/mag-17sitting-t.html?smid=url-share/> (letzter Zugriff am 5. Januar 2023)
- [26] Tremblay, M.S.; Aubert, S.; Barnes, J.D.; Saunders, T.J.; Carson, V.; Latimer-Cheung, A.E.; Chastin, S.F.M.; Altenburg, T.M.; Chinapaw, M.J.M. Sedentary Behavior Research Network (SBRN)—Terminology Consensus Project process and outcome. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 2017, 14, 75.
- [27] Healy, G. N., Wijndaele, K., Dunstan, D. W., Shaw, J. E., Salmon, J., Zimmet, P. Z., & Owen, N. (2008). Objectively measured sedentary time, physical activity, and metabolic risk: the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study (AusDiab). *Diabetes care*, 31(2), 369-371.
- [28] Owen N, Bauman A, Brown W. Too much sitting: a novel and important predictor of chronic disease risk? *British journal of sports medicine*. 2009;43(2):81-83.
- [29] Colley, R. C., Lang, J. J., Saunders, T. J., Roberts, K. C., Butler, G. P., & Prince, S. A. (2022). How sedentary are Canadian adults? It depends on the measure. *Health reports*, 33(10), 14-27.
- [30] Huber, G., & Köppel, M. (2017). Analyse der Sitzzeiten von Kindern und Jugendlichen zwischen 4 und 20 Jahren. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 68(4), 101-106.
- [31] Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Dalene, K. E., Kolle, E., Northstone, K., Møller, N. C., ... & Ekelund, U. (2020). Variations in accelerometry measured physical activity and sedentary time across Europe—harmonized analyses of 47,497 children and adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 1-14.
- [32] Mugler, N., Baurecht, H., Lam, K., Leitzmann, M., & Jochem, C. (2022). The Effectiveness of Interventions to Reduce Sedentary Time in Different Target Groups and Settings in Germany: Systematic Review, Meta-Analysis and Recommendations on Interventions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16), 10178.
- [33] Pedersen, B. K. (2011). Muscle as a secretory organ. *Comprehensive Physiology*, 3(3), 1337-1362.
- [34] Muñoz-Cánoves, P., Scheele, C., Pedersen, B. K., & Serrano, A. L. (2013). Interleukin-6 myokine signaling in skeletal muscle: a double-edged sword? *The FEBS journal*, 280(17), 4131-4148.
- [35] Rahman, F., Setiadi, M. I., Budi, I. S., & Kurniawan, A. (2022). The Effect of Aerobic Exercise on Blood Glucose Levels in Type 2 Diabetes Mellitus Patients: Critical Review. *Urecol Journal. Part G: Multidisciplinary Research*, 2(2), 57-69.

- [36] Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine—evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25, 1-72.
- [37] Severinsen, M. C. K., & Pedersen, B. K. (2020). Muscle–organ crosstalk: the emerging roles of myokines. *Endocrine reviews*, 41(4), 594-609.
- [38] Lynch, B. M., Neilson, H. K., & Friedenreich, C. M. (2011). Physical activity and breast cancer prevention. *Physical activity and cancer*, 13-42.
- [39] Jingjie, W., Yang, L., Jing, Y., Ran, L., Yiqing, X., & Zhou, N. (2022). Sedentary time and its association with risk of cardiovascular diseases in adults: an updated systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMC public health*, 22(1), 1-9.
- [40] Ku, P. W., Steptoe, A., Liao, Y., Hsueh, M. C., & Chen, L. J. (2018). A cut-off of daily sedentary time and all-cause mortality in adults: a meta-regression analysis involving more than 1 million participants. *BMC medicine*, 16(1), 1-9.
- [41] Hermelink, R., Leitzmann, M. F., Markozannes, G., Tsilidis, K., Pukrop, T., Berger, F., ... & Jochem, C. (2022). Sedentary behavior and cancer—an umbrella review and meta-analysis. *European Journal of Epidemiology*, 1-14.
- [42] Huber, G. (2009). *Normalgewicht-das Deltaprinzip*. Deutscher Ärzteverlag.
- [43] Weinsier, R. L., Hunter, G. R., Heini, A. F., Goran, M. I., & Sell, S. M. (1998). The etiology of obesity: relative contribution of metabolic factors, diet, and physical activity. *The American journal of medicine*, 105(2), 145-150.
- [44] Marriott, B. P., Hunt, K. J., Malek, A. M., & Newman, J. C. (2019). Trends in intake of energy and total sugar from sugar-sweetened beverages in the United States among children and adults, NHANES 2003–2016. *Nutrients*, 11(9), 2004.
- [45] Shan, Z., Rehm, C. D., Rogers, G., Ruan, M., Wang, D. D., Hu, F. B., ... & Bhupathiraju, S. N. (2019). Trends in dietary carbohydrate, protein, and fat intake and diet quality among US adults, 1999-2016. *Jama*, 322(12), 1178-1187.
- [46] Farooq, A., Martin, A., Janssen, X., Wilson, M. G., Gibson, A. M., Hughes, A., & Reilly, J. J. (2020). Longitudinal changes in moderate-to-vigorous-intensity physical activity in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 21(1), e12953.
- [47] Bauman, A., Armstrong, T., Davies, J., Owen, N., Brown, W., Bellew, B., & Vita, P. (2003). Trends in physical activity participation and the impact of integrated campaigns among Australian adults, 1997–99. *Australian and New Zealand journal of public health*, 27(1), 76-79.
- [48] Conger, S. A., Toth, L. P., Cretsinger, C., Raustorp, A., Mitáš, J., Inoue, S., & Bassett, D. R. (2022). Time trends in physical activity using wearable devices: a systematic review and meta-analysis of studies from 1995 to 2017. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 54(2), 288-298.
- [49] Eirich, R., McArthur, B. A., Anhorn, C., McGuinness, C., Christakis, D. A., & Madigan, S. (2022). Association of screen time with internalizing and externalizing behavior problems in children 12 years or younger: a systematic review and meta-analysis. *JAMA psychiatry*.
- [50] Pfeifer, K., & Rütten, A. (2017). Nationale Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung. *Das Gesundheitswesen*, 79(S 01), S2-S3.
- [51] Chaput, J. P., Willumsen, J., Bull, F., Chou, R., Ekelund, U., Firth, J., Jago, R., Ortega, F. B., & Katzmarzyk, P. T. (2020). 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5-17 years: summary of the evidence. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 17(1), 141.

- [52] World Health Organization.
<https://www.who.int/publications/item/9789240015128>
(letzter Zugriff am 5. Januar 2023)

Impressum / Herausgeber, Redaktion und Rückfragen:

Lebensmittelchemisches Institut (LCI) des Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie e. V.
Dr. Frank Heckel (V.i.S.d.P.) · Adamsstraße 52-54 · 51063 Köln,
Tel. (0221) 623 061 · E-Mail: lci-koeln@lci-koeln.de

oder Rückfragen an:

:relations Gesellschaft für Kommunikation mbH
Kuhgasse 9 · 63571 Gelnhausen
Tel. (06051) 4 90 84 - 11 · E-Mail: NadW@relations.de

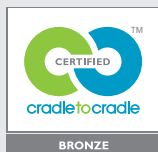
Titel: Illustration:

(Lysenko.A; Denis; VecTerrain; Yegor)/stock.adobe.com

Fotos:

S. 2 Corri Seizinger/stock.adobe.com
S. 5 Alona Dudaieva/stock.adobe.com
S. 7 ShDrohnenFly/stock.adobe.com
S. 8 Valerii Honcharuk/stock.adobe.com
S. 12/13 Monkey Business/stock.adobe.com
S. 15 alfa27/stock.adobe.com
S. 16 (vitaliyateha; JackF)/stock.adobe.com
S. 19 Privat

Gedruckt mit mineralölfreien Farben.



Höchste Ökoeffektivität
Cradle to Cradle™ zertifizierte
Druckprodukte von Lokay



