

Bucksch J<sup>1</sup>, Schlicht W<sup>2</sup>

# Sitzende Lebensweise als ein gesundheitlich riskantes Verhalten

## *Sedentarism – A Health-Detrimental Behaviour*

<sup>1</sup>WHO Collaborating Centre for Child and Adolescent Health Promotion; Universität Bielefeld, Fakultät für Gesundheitswissenschaften

<sup>2</sup>Universität Stuttgart, Lehrstuhl für Sport- und Gesundheitswissenschaften, Institut für Sport- und Bewegungswissenschaft

### ZUSAMMENFASSUNG

Bis zur Hälfte ihrer täglichen Wachzeit verbringen Erwachsene mit verschiedenen sitzenden Verhaltensweisen: Sie sitzen auf dem Weg zur Arbeit, während der Arbeit an Bildschirmen und schließlich in der Freizeit, beim Fernsehen oder beim Surfen im Internet. Ziel dieses Beitrags ist es, die nationale Gesundheitsforschung, auf das gesundheitliche Risiko der sitzenden Lebensweise aufmerksam zu machen. Als sitzende Lebensweise wird international eine Klasse von Verhaltensweisen bezeichnet, bei denen eine wache Person liegt oder sitzt und sich nur geringfügig energetisch beansprucht (1 bis  $\leq$  1.5 METs). Basierend auf einem narrativen Review systematischer und meta-analytischer Arbeiten wird aufgezeigt, dass Personen ihre Gesundheit gefährden, wenn sie lange Zeit des Tages sitzen. Die bislang vorliegenden epidemiologischen (Beobachtungs-)studien berichten konsistent, dass das Risiko für die Inzidenz des Diabetes Typ 2 und für kardiovaskuläre Ereignisse sowie für das frühzeitige Versterben (kardiovaskuläre und Gesamtmortalität) bei langandauernden Sitzzeiten steigt. Bemerkenswert ist, dass in der Mehrheit der Studien die Dauer des Sitzens die Gesundheit unabhängig vom Ausmaß der körperlichen (In-)Aktivität gefährdet. Mit Ausführungen zu methodischen Überlegungen, wie die sitzende Lebensweise valide und reliabel zu erfassen ist, werden methodisch anspruchsvolle Studien angemahnt. Der Beitrag schließt mit der Andeutung einer dreidimensionalen Graphik, die den gesundheitsrelevanten Einfluss möglicher Kombinationen zwischen Sitzzeiten sowie dem Ausmaß von körperlicher Aktivität und Inaktivität illustriert. Die Befunde lassen es insgesamt ratsam erscheinen, in den Aktivitätsempfehlungen an die Bevölkerung neben der Aktivität auch das sitzende Verhalten zu adressieren.

**Schlüsselwörter:** Sitzendes Verhalten, Definition, Prävalenz, Epidemiologie

### SUMMARY

Adults are approximately 16 h a day awake. Half of this time they spent sitting: They are sitting when they are commuting, working at a desk and also in their leisure time (i.e. watching TV, surfing the net). Objective of the current paper is to point to the health-detrimental effects of sedentarism at a population level and to encourage researchers in Germany to put this issue on their agenda. Sedentarism is internationally defined as a distinct class of behaviours, while people are in a sitting or reclining posture and having low energy expenditure (1 to  $\leq$  1.5 METs). The core part of our contribution refers to a narrative review of current international systematic reviews and meta-analyses to indicate that prolonged sitting times are detrimental for health. Consistently epidemiological (observational) studies report that sitting time increases the risk of diabetes type 2 and cardiovascular outcomes as well as of premature mortality (cardiovascular and all-cause). Notable is that most studies observe a health-detrimental effect of sitting independent of physical activity levels. In addition we elaborate on measurement issues with respect to sedentary behaviour to highlight the need of high quality studies. The paper concludes with a graphical illustration to describe the health-related impact of different combinations of sedentary behavior, inactivity and physical activity. Finally we underpin that the reduction of sedentary behaviour should be addressed in current physical activity guidelines.

**Key Words:** sedentary behavior, definition, prevalence, epidemiology

### EINLEITUNG

Der Alltag in industrialisierten Gesellschaften erfordert kaum noch eine substanzielle körperliche Anstrengung. Mit Hilfs- und Transportmitteln (Fahrstühle, Rolltreppen, Fahrzeuge, etc.) wird der Alltag „erleichtert“, die körperliche Aktivität reduziert und die Bequemlichkeit gefördert. In der Freizeit und bei der Arbeit dominiert eine sitzende Lebensweise (22).

Die internationale Gesundheitsforschung hat mittlerweile Fakten zur schädlichen Wirkung einer sitzenden Lebensweise zusammen getragen (4). Katzmarzyk und Lee (18) haben dabei für die USA extrapoliert, dass die Lebenserwartung der Bevölkerung um zwei Jahre stiege, reduzierte sich die im Sitzen verbrachte Zeit auf täglich unter drei Stunden; und sie stiege um 1,38 Lebensjahre,

wenn der Fernsehkonsum auf unter zwei Stunden täglich säne. Dieser Zugewinn zeigt sich unabhängig vom Ausmaß der körperlichen Aktivität. Da dieses Ergebnis von weiteren Arbeiten gestützt wird (15,22,23,28) erscheint eine intensive Auseinandersetzung auch in der deutschsprachigen gesundheits- und bewegungswissenschaftlichen Forschung geboten.

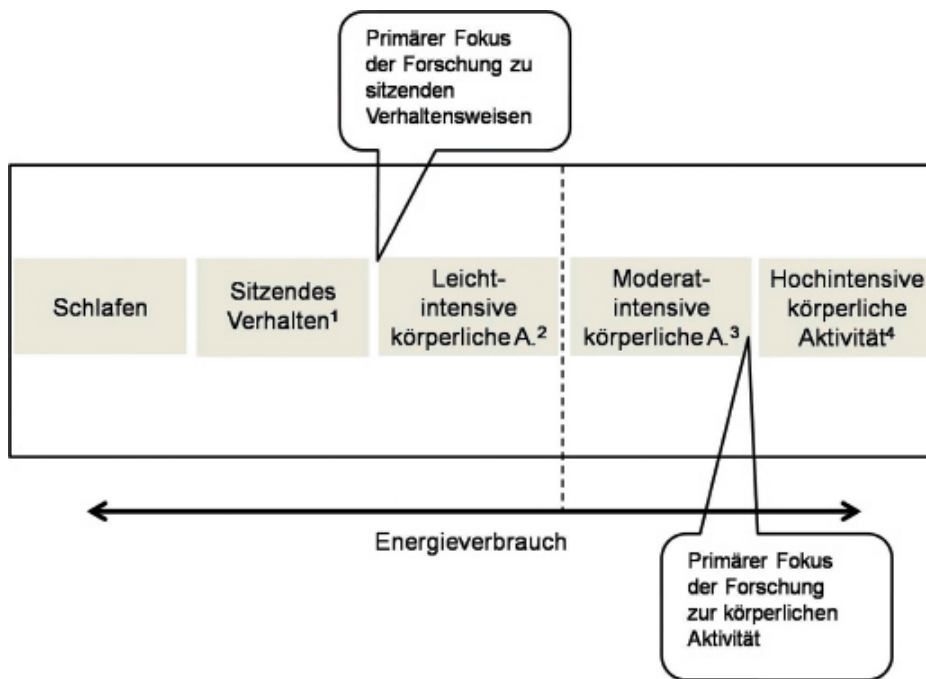
Ziel des Beitrags ist es, auf das gesundheitliche Risiko der sitzenden Lebensweise aufmerksam zu machen und für eine stärkere

accepted: May 2013

published online: January 2014

DOI: 10.5960/dzsm.2012.077

Bucksch J, Schlicht W: Sitzende Lebensweise als ein gesundheitlich riskantes Verhalten. Dtsch Z Sportmed 64 (2014) 15-21.



**Abbildung 1:** Abgrenzung einer sitzenden Lebensweise von verschiedenen Intensitäten körperlicher Aktivität.

- 1: Sitzendes Verhalten wird als eine Klasse von Verhaltensweisen definiert, bei denen eine wache Person liegt oder sitzt und sich nur geringfügig energetisch beansprucht ( $\leq 1,5$  METs)
- 2: Leicht-intensive körperliche Aktivitäten sind typische Alltagsaktivitäten mit einer Intensität zwischen 1,5 bis 3 MET.
- 3: Moderat-intensive Aktivität entspricht der Intensität, die in aktuellen Aktivitätsempfehlungen als risikomindernd angesehen wird ( $\geq 3$  bis 6 MET)
- 4: Hochintensive körperliche Aktivitäten, wie sie bei vielen sportlichen Belastungen erreicht werden, erfordern  $\geq 6$  MET

Auseinandersetzung mit dem Thema in der nationalen Forschungslandschaft zu werben. In dieser Zielsetzung versteht sich der Beitrag als ein Anstoß zur Diskussion. Die Perspektiven des Beitrags sind maßgeblich epidemiologisch. Im Kern des Beitrags werden die bislang nachgewiesenen Assoziationen zwischen Sitzen und gesundheitlichen Endpunkten referiert. Um die selektive Vorgehensweise, die einem narrativen Review eigen ist, einzuschränken, beziehen wir uns vor allem auf systematische Übersichtsarbeiten. Dort wurden Primärstudien bereits nach spezifischen Ein- und Ausschlusskriterien zusammengefasst und bewertet. Die Auswahl der Reviews und einiger relevanter Primärstudien, die von diesen noch nicht erfasst wurden, basiert auf einer themenspezifischen, systematischen Recherche in Pubmed. Recherchiert wurde mit den Stichworten *sedentar\**, *sitting* nach deutsch- und englischsprachigen Beiträgen der Jahre 2005 bis 2012. Als Zielgruppe wurden Erwachsene gewählt. Dass wir uns vor allem auf Übersichtsartikel beziehen, hat seinen Grund in der Graduierung von „Evidenz“. Diese ist designabhängig und erreicht den höchsten Grad bei Meta-Analysen randomisierter, kontrollierter Studien. In jedem Falle aber erreichen die Aussagen systematischer Übersichtsarbeiten einen höheren Grad an Evidenz als eine einzelne Originalarbeit (12).

### WAS IST EINE SITZENDE LEBENSWEISE – EIN DEFINITIONSVORSCHLAG

Im Englischsprachigen sind die Begriffe *sedentary lifestyle*, *sedentarism* oder auch *sedentary behaviour* zu finden (22,32). Im Deutschen lässt sich dieses mit „sitzender Lebensweise“ oder „sitzendem Verhalten“ übersetzen. Beide Begriffe werden in diesem Beitrag synonym verwendet. Im Allgemeinen lassen sich darunter jene Verhaltensweisen fassen, die durch ein geringes Ausmaß an körperlicher Aktivität, einen niedrigen Energieaufwand oder durch „Ruhe“ gekennzeichnet sind (26,32). In der Abbildung 1 wird die sit-

zende Lebensweise von anderen gebräuchlichen Konstrukten der aktivitätsbezogenen Präventionsforschung abgegrenzt.

Ähnlich der körperlichen Aktivität, die sich über die Art der Aktivität, den Kontext, in dem sie stattfindet, die Häufigkeit und Dauer mit der sie ausgeführt wird, sowie den Intensitätsgrad näher klassifizieren lässt (24), ist auch sitzendes Verhalten mehrdimensional (19). „Sitzen“ beschreibt das Konstrukt daher nur bedingt, da Sitzen meistens mit einem weiteren Verhalten kombiniert wird. Dazu zählen die Bildschirmarbeit, das Internet-Surfen, das Lesen, das Arbeiten am Schreibtisch und weitere „Aktivitäten“, denen gemein ist, dass sie einen geringen energetischen Aufwand erfordern. Allgemeiner kann sitzendes Verhalten also als eine Klasse von Verhaltensweisen definiert werden, bei denen eine wache Person liegt oder sitzt und sich nur geringfügig energetisch beansprucht (3). Mit der Bilanzierung des energetischen Aufwands über das in der Public Health-Forschung gebräuchliche Maß des metabolischen Äquivalents (MET), werden sitzende Verhaltensweisen genauer klassifiziert. 1 MET wird mit einem energetischen Aufwand von etwa 1,0 kcal oder 3,5 ml Sauerstoff pro kg Körpergewicht pro Minute (1) kalkuliert. Ein Verhalten, das einen Energieaufwand von 1,0 bis 1,5 MET erfordert, gilt – per Konvention – als ein sitzendes Verhalten (26).

Eine sitzende Lebensweise ist nicht mit körperlicher Inaktivität gleichzusetzen. Das kürzlich gegründete *sedentary behaviour research network* grenzt sitzendes Verhalten explizit von der Inaktivität ab. Die Logik gründet darauf, dass Personen, die zwar die gesundheitswirksamen Empfehlungen (siehe hierzu (31)) an körperlicher Aktivität verfehlen und somit als „inaktiv“ gelten, nicht unbedingt auch eine sitzende Lebensweise pflegen. Bereits durch häufiges Aufstehen, durch Stehen, kurze Distanzen umhergehen, wie es etwa im häuslichen Umfeld beim Kochen, Abwaschen oder weiteren typischen Aktivitäten im Alltag der Fall ist, steigern sie ihren energetischen Bedarf auf 1,5 bis 3 MET (1). Sie sind damit zwar gering intensiv aktiv (siehe auch Abbildung 1), gelten per Konven-

tion aber dennoch als inaktiv, da die derzeitigen gesundheitlichen Mindestempfehlungen eine mindestens moderat intensive Beanspruchung (3 bis 6 MET) erwarten. Umgekehrt kann aber auch eine in diesem Sinne aktive Person im Tagesverlauf sehr lange Zeit sitzen (23). So zeigen sich auch nur geringe Korrelationen zwischen einer sitzenden Lebensweise und moderater oder hoch intensiver Aktivität (6), stärker aber zu gering intensiven Aktivitäten (16). Wie in Abbildung 1 illustriert gelten demnach Personen als körperlich aktiv, die (dort: rechts der gestrichelten vertikalen Linien) in einem Volumen körperlich aktiv sind, das ihr kardio-metabolisches Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko mindert (siehe hierzu (31)). Neben einer eher phänomenologischen Zuschreibung von Unabhängigkeit gibt es auch epidemiologisch und biologisch begründete Argumente für eine unabhängige Betrachtung, auf die weiter unten im Text näher eingegangen wird.

### PRÄVALENZEN EINER SITZENDEN LEBENSWEISE

Bauman et al. (2) haben die Dauer der sitzenden Lebensweise in zwanzig Ländern (ohne Deutschland) bei Erwachsenen zwischen 18 und 65 Jahren erkundet. Der Median der Sitzzeit liegt bei 5 Stunden mit einer Streuung von 150 Minuten bis 420 Minuten. Jüngere (18- bis 39-jährige) Personen saßen länger als ältere (40- bis 65-jährige). Die Autoren erklären die Differenz über kohorten-typische Einflüsse: Die Arbeitswelt jüngerer Kohorten wird stärker von sitzenden Tätigkeiten bestimmt als die der älteren. Darüber hinaus nutzen sie stärker als die ältere Kohorte technische Produkte und social-media (2). Für Deutschland liegen repräsentative Daten aus dem Eurobarometer vor. Demnach sitzen 43,4% der erwachsenen Personen in Deutschland mindestens 6 Stunden am Tag, und damit länger als der europäische Durchschnitt (27).

Der bevölkerungsrepräsentative National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) beziffert den Durchschnitt der sitzenden Lebensweise auf 8,5 Stunden pro Tag für Frauen und 8,35 Stunden für Männer. Hier steigt die Dauer der sitzenden Lebensweise mit dem Alter an (16). In einer schwedischen Stichprobe sitzen die befragten Personen täglich 7,65 Stunden (14). Dort findet sich weder ein geschlechts- noch ein alterstypischer Trend. NHANES, als auch die schwedische Studie haben sitzende Lebensweise im Gegensatz zu den erstgenannten Studien objektiv, mittels Akzelerometrie erfasst.

Was die Stichproben der Erwachsenen taten, während sie saßen, zeigen nur wenige Studien. In NHANES nutzen 48,3% der Frauen und 52% der Männer mindestens drei Stunden täglich Bildschirmmedien. Insgesamt verbrachten sie 26,2% bzw. 21,5% des Tages sitzend (16). Ähnliche Größenordnungen berichtet die „How Areas in Brisbane Influence Health and Activity“-Studie. Sie verweist zusätzlich auf eine deutliche Zunahme einer sitzenden Lebensweise zum Wochenende. Zudem zeigen sich in dieser Studie Geschlechterunterschiede. Während Männer mehr fernsehen und den Computer nutzen, gehen Frauen in der Freizeit deutlich häufiger anderen sitzenden Aktivitäten (z.B. Hobbies, Lesen, soziale Kontakte pflegen) nach (5).

Halten wir fest, was die Literatur zur Prävalenz berichtet: Bis zur Hälfte ihrer täglichen Wachzeit – die bei etwa 16 Stunden liegt – verbringen Erwachsene mit verschiedenen sitzenden Verhaltensweisen.

### ASSOZIATIONEN ZWISCHEN SITZENDEM VERHALTEN UND RISIKOFAKTOREN, MORBIDITÄT UND MORTALITÄT

Wir konzentrieren unser Referat zur Assoziation einer sitzenden Lebensweisen und gesundheitlichen Risiken auf systematische Übersichtsarbeiten und auf Meta-Analysen zu epidemiologischen Studien mit Erwachsenen, die (überwiegend) den Zusammenhang zur Mortalität, zur Morbidität und zur Genese kardiovaskulärer und metabolischer Risikofaktoren (z.B. Übergewicht) untersucht haben. Dabei handelt es sich ausschließlich um Beobachtungsstudien, nicht aber um experimentelle Arbeiten.

Auf ein breites Spektrum vom gesundheitlichen Endpunkten beziehen sich zwei aktuelle systematische Reviews (25,30). Dabei wurden in dem einen (30) 48 longitudinale Arbeiten einbezogen, die in den Jahren zwischen 1996 bis 2011 veröffentlicht wurden. Gefragt wurde in den Studien nach dem Zusammenhang zwischen subjektiv oder objektiv erhobener sitzender Lebensweise und der Sterblichkeit, chronischen Erkrankungen und biomedizinischen Indikatoren. Die Probanden der Originalarbeiten waren Frauen und Männer und alle älter als 18 Jahre alt. Alle verfügbaren Studien wurden unabhängig von ihrer Qualität eingeschlossen. In der anderen Übersichtsarbeit wurden 19 Studien mit einem vergleichbaren Spektrum an Endpunkten eingeschlossen, die in den Jahren zwischen 1989 und 2010 veröffentlicht wurden. Studien mit minderer methodischer Qualität (z.B. aufgrund von fehlenden Informationen zum Studiendesign und zur Stichprobe) wurden im Vorfeld der Analysen ausgeschlossen (25).

In (30) identifizierten die Autoren sechs Studien zur Wirkung auf die Mortalität. Es zeigte sich konsistent, dass sitzendes Verhalten das Risiko eines vorzeitigen Versterbens statistisch bedeutsam erhöht. Das gilt sowohl für die Gesamt- als auch für die kardiovaskuläre Sterblichkeit. Dieser Befund wird von (25) bestätigt. Nach gesonderter Auswertung von drei Studien, die sich mit krebserkrankter Mortalität befasst hatten, verneinen sie allerdings ein Risiko der sitzenden Lebensweise für ein vorzeitiges Versterben an einer Krebserkrankung.

Zur Inzidenz typischer „lebensstilbedingter“ Erkrankungen resümieren die beiden Reviews (25,30) konsistente Befunde. Allerdings basieren die Aussagen auf nur ein bis zwei Studien je Endpunkt. Eine sitzende Lebensweise erhöht demnach das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen, für den Bluthochdruck und für die Bildung von Gallensteinen. Zusätzlich wird zudem eine konsistent nachgewiesene Assoziation zur Inzidenz für einzelne Krebsarten (Ovarial-, Endometrium- und Kolon-Krebs) gefunden. Dort zeigt sich jedoch ein moderierender Einfluss des Körpergewichts. Wird das Körpergewicht statistisch kontrolliert, schwächt sich der Effekt der sitzenden Lebensweise auf die Inzidenz der Krebserkrankungen ab (30).

Konsistent nachgewiesen ist der risikosteigernde Effekt auf die Inzidenz des Diabetes Mellitus Typ 2. Hier wiederum ist überraschend, dass die Wirkung nicht durch typische prä-diabetische Risiken (Übergewicht, hoher Körperfettanteil, Insulinresistenz) moderiert oder gar mediiert scheint. Für diese Risikofaktoren ist die Assoziation laut der beiden systematischen Übersichtsarbeiten zur sitzenden Lebensweise bislang nicht eindeutig. Generell ist der Zusammenhang zu gewichtsbezogenen Endpunkten (zum Beispiel Körpergewicht, Hüftumfang (25,30)) inkonsistent.

Bei sitzendem Verhalten handelt es sich allerdings, wie eingangs ausgeführt, um eine Klasse von Verhaltensweisen. Jede ein-

zelle Facette könnte demnach gesondert riskant sein. So ermittelt ein weiteres systematisches Review, das auf den Fernsehkonsum beschränkt ist, einen Zusammenhang zum Körpergewicht (33). Eine weitere Meta-Analyse – allerdings mit Querschnittsdaten – bestätigt diesen Befund (9). Die Autoren finden, dass sich durch eine sitzende Lebensweise das Risiko, ein metabolisches Syndrom auszubilden, um 73% (Odds Ratio 1.73; 95% CI 1.55 - 1.94) erhöht. Wegen des korrelationalen Studiendesigns der Originalarbeiten ist hier aber eine umgekehrte Wirkrichtung nicht ausgeschlossen, wonach Übergewicht die Dauer sitzenden Verhaltensweisen erhöht (11).

Zwei Meta-Analysen mit einer allerdings geringeren Anzahl an Endpunkten sollen der Vollständigkeit halber referiert werden. Die eine betrachtet den Zusammenhang zwischen Fernsehkonsum und der Inzidenz des Diabetes Typ 2, der kardiovaskulären Morbidität und der Gesamtsterblichkeit (13). Eingeschlossen in die Analyse wurden prospektive Kohortenstudien, die zwischen 1970 und 2011 veröffentlicht wurden. Jeweils vier Studien untersuchten den Zusammenhang zum Diabetes Typ 2 (n=175.938) und zu kardiovaskulären Ereignissen (n=34.253) und drei zur Gesamtsterblichkeit (n=26.509). Das gepoolte relative Risiko für einen Anstieg des täglichen Fernsehkonsums um 2 Stunden betrug 1,20 (95% Konfidenzintervall (KI) 1,14-1,27) für den Diabetes Typ 2, 1,15 (KI 1,06-1,23) für die kardiovaskulären Ereignisse und 1,13 (KI 1,07-1,18) für die Gesamtsterblichkeit. Die Adjustierung möglicher Confounder variierte in den Studien, schloss in der Regel aber soziodemographische (z.B. Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status), biologische (z.B. Hüftumfang) und metabolische Merkmale (z.B. Cholesterin, Blutdruck) sowie weitere verhaltensbezogene Risikofaktoren (z.B. körperliche Aktivität, Rauchen, fettreiche Ernährung) ein.

Eine weitere Meta-Analyse (34) erweitert den Studienpool von der zuvor ausgeführten Arbeit (13) um Studien, die das gesamte Spektrum sitzender Verhaltensweisen berücksichtigen, da der Fernsehkonsum nur einen Teil der Gesamtzeit einer sitzenden Lebensweise abbildet (29). In die Analyse schlossen die Autoren 16 prospektive und zwei Querschnittsstudien ein. Die gepoolten Effektschätzer stellen einen Vergleich zwischen den Gruppen mit dem geringsten und dem höchsten Ausmaß an sitzender Lebensweise dar. Daraus ergibt sich für die Gruppe mit der längsten Dauer an sitzender Lebensweise Relatives (RR) oder Hazard Ratio (HR): 2,12 (1,61; 2,78) für den Diabetes Typ 2, 2,47 (1,44; 4,24) für kardiovaskuläre Ereignisse, 1,90 (1,36; 2,66) für die kardiovaskuläre Mortalität sowie 1,49 (1,14; 2,03) für die Gesamtsterblichkeit. Es wurden stets nur jene Effektschätzer aus den Einzelstudien einbezogen, die aus dem voll-adjustierten Modell stammten.

Für zukünftige epidemiologische (und experimentelle) Studien geben wir zu bedenken, dass die Länge des Follow-Up (bei dem wie hier zur Baseline-Erhebung krankheitsfreien Klientel) entscheidend ist, um die Genese gesundheitlicher Wirkungen zuverlässig abzubilden. Studien mit einem längerem Follow-Up (länger als ein Jahr) weisen etwa für kardiovaskuläre Risikofaktoren stärkere Beziehungen zur sitzenden Lebensweise nach (25), als Studien mit kurzem Follow-Up. Auch die Güte, mit der gesundheitliche Endpunkte und sitzende Lebensweise (objektiv bzw. subjektiv) gemessen werden, beeinflusst vermutlich die Ergebnisse. Allerdings muss aufgrund nur weniger Studien mit objektiven Messverfahren mit teilweise inkonsistenten Ergebnissen derzeit offenbleiben, wie groß die hier zu erwartenden Unterschiede sind (25,30).

Was lässt sich zum derzeitigen Stand der Forschung festhalten? Die geringe Anzahl an prospektiven Studien mit Erwachsenen,

die in den Überblicksarbeiten integriert werden konnten, das nicht immer fehlerfreie Design und methodische Unzulänglichkeiten einiger Originalarbeiten, stehen einer kausalen Aussage über die gesundheitsriskanten Effekte einer sitzenden Lebensweise zum heutigen Zeitpunkt entgegen. Die meta-analytischen Befunde indizieren aber mit einer hinreichenden bis moderaten Evidenz, dass Erwachsene ihr gesundheitliches Risiko durch eine sitzende Lebensweise bedeutsam erhöhen.

### Unabhängiger Effekt?!

Das der sitzenden Lebensweise zugeschriebene Gesundheitsrisiko könnte ein Artefakt sein, wenn sich zeigen sollte, dass die Stichproben den Originalarbeiten, die einen sitzenden Lebensstil pflegten, nicht hinreichend körperlich aktiv waren. Wäre dem so, dann ginge der Effekt zu Lasten der Inaktivität. Sitzendes Verhalten wäre dann lediglich eine extreme Ausprägung des inaktiven Verhaltens.

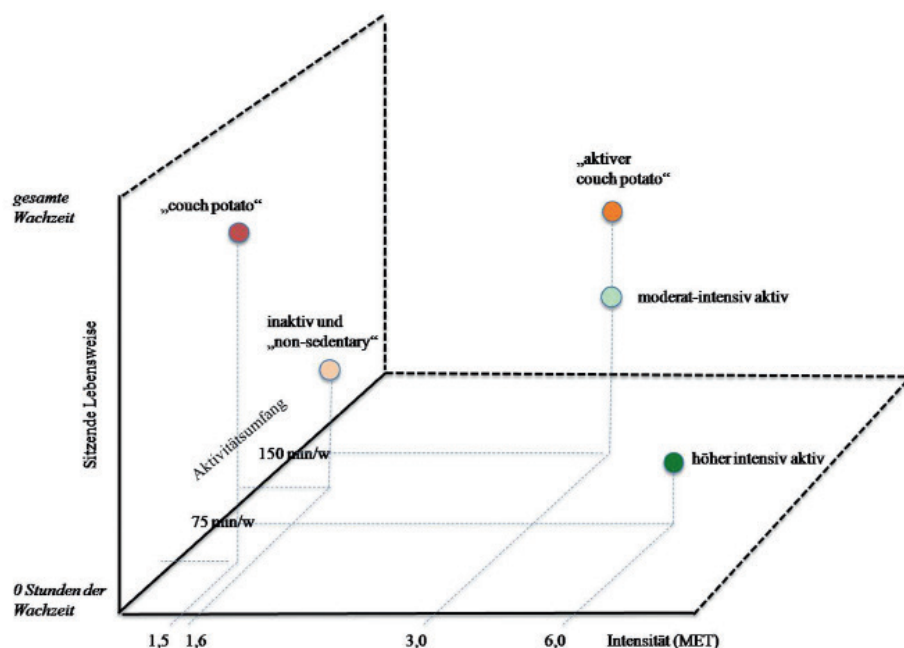
Die Annahme eines unabhängigen Effekts des sitzenden Verhaltens lässt sich in den epidemiologischen Arbeiten über Adjustierungen, Interaktionsterme oder „Auspartialisierung“ testen. Bleibt der risikosteigernde Effekt erhalten, wenn der gleichzeitige Einfluss der Inaktivität statistisch kontrolliert wird, dann kann von zwei unabhängigen Effekten ausgegangen werden.

Der risikosteigernde Effekt der sitzenden Lebensweise blieb in den Meta-Analysen und in vielen der dort integrierten Originalarbeiten tatsächlich auch dann noch bestehen, wenn das aktive Verhalten der Personen statistisch kontrolliert wurde. Das gilt für die „gepoolten“ Effektschätzer der Meta-Analysen, die sich allesamt aus den adjustierten multivariaten Modellen errechneten. Die Autoren sehen die relative Unabhängigkeit des sitzenden Verhaltens von der körperlichen Inaktivität denn auch als erwiesen an (9, 13, 25, 30, 34). Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass aus einer verzerrten Messung des sitzenden Verhaltens und/oder durch residuales Confounding verzerrte Effektschätzer resultieren. Gründe könnten unreliable Messungen der Confounder (einschließlich der körperlichen Aktivität) oder das Nichtberücksichtigen wichtiger Confounder wie etwa spezifischer Ernährungsgewohnheiten sein (10).

### Welche Mechanismen könnten die gesundheitlichen Wirkungen einer sitzenden Lebensweise auslösen?

Die epidemiologischen Befunde erklären die risikosteigernde Wirkung einer sitzenden Lebensweise nicht; sie zeigen nur an, dass sie existieren. Erste Hinweise auf eine eigenständige, durch sitzendes Verhalten verursachte Ätiologie der assoziierten Erkrankungen werden derzeit mit zunehmender Intensität diskutiert. Eine vertiefte Auseinandersetzung mit den (patho-)physiologischen Mechanismen findet sich bei Hamilton und Owen (15). Hier sollen lediglich Andeutungen genügen.

Das Enzym Lipoproteinlipase und damit der Fettstoffwechsel wird für die Wirkungen als ursächlich deklariert (22). Beim Sitzen wird die Produktion des Enzyms in den großen Muskelgruppen offenbar gehemmt. Fehlt Lipoproteinlipase, wird der Triglycerid-Stoffwechsel beeinträchtigt. Das wiederum führt zu einer erhöhten Konzentration der Triglyceride und einem verringerten HDL-Spiegel im Blut und erhöht auf diesem Wege mittel- und langfristig das kardiovaskuläre Risiko. Auch wird die Aufspaltung der Blutglukose reduziert und der Blutzuckerspiegel steigt an. Warum die Enzymproduktion selbst bei gering intensiven Aktivitäten (zum Beispiel Stehen) nicht gehemmt wird, ist bis heute nicht vollständig geklärt. Ein Grund könnte sein, dass im Sitzen, anders als im Stehen, kaum



**Abbildung 2:** Illustration verschiedener Varianten einer sitzenden und aktiven Lebensweise mit drei unabhängigen Dimensionen (sitzende Wachzeit, Umfang der Aktivität pro Woche in Minuten und Intensität pro Aktivitätseinheit in MET). Die Farben der Punkte deuten von rot nach grün die Minderung des Gesundheitsrisikos an.

Muskelkontraktionen stattfinden (15). Zudem führen bei Personen spezifische genetische Dispositionen (Allele „T“ des „TCF7L2“-Gens) dazu, dass während Immobilitätsphasen die Insulinabgabe beeinträchtigt ist und als ätiologischer Prozess bei der Diabetes Mellitus Typ 2 – Entwicklung vermutet wird (34). Eine andere Studie stellte fest, dass gehäufte Fernsehkonsum sich offenbar auf zelluläre Marker der Endothelfunktion (wie Inter Cellular Adhesion Molecule-1 (ICAM-1), Soluble Vascular Cell Adhesion Molecule 1 (sVCAM-1), L-Selectin und E-Selectin) auswirkt (20).

#### WIE LÄSST SICH EINE SITZENDE LEBENSWEISE VALIDE UND RELIABEL MESSEN?

Eine bedingende Voraussetzung, um Kausalitätsfragen zu beantworten, ist eine valide und reliable Messoperation der sitzenden Lebensweise. Neben Introspektionen wie Fragebogen, Tagebücher, Listen oder Tages-Rekonstruktionsmethoden mit all ihren Verzerrungen (zum Beispiel: recall bias, soziale Erwünschtheit), sind vor allem objektive Verfahren wie Schrittzähler, Beschleunigungsmesser oder Geo-Positions-Systeme geeignet, sitzendes Verhalten zu messen (7).

Selbstreport-Instrumente geben relativ detailliert Auskunft über den Kontext und das, was während der sitzenden Verhaltensweisen getan wurde. Bei subjektiven Messverfahren besteht aber stets die Gefahr von Über- und Unterschätzungen der tatsächlichen Dauer einer sitzenden Lebensweise mit weitreichenden Folgen für die Effektschätzung (10,24). Studien zur Reliabilität und Validität attestieren Befragungen von Erwachsenen noch eine akzeptable bis gute Retest-Reliabilität. Sie fällt höher aus für sitzende Aktivitäten, die regelmäßig und für längere Zeiträume ausgeführt werden (z.B. Sitzen bei der Arbeit) und niedriger für jene, die einen diskreten Charakter haben (z.B. Fahrten im Auto). Probanden scheint es besser zu gelingen, die Zeit spezifischer sitzender Verhaltensweisen in verschiedenen Kontexten zu erinnern (16), als die „übliche Zeit“, die sie sitzend verbracht haben.

Objektive Messverfahren liefern in der Regel reliablere Daten (16). Sie sind frei von Erinnerungsverzerrungen und in dieser Hinsicht der subjektiven Erfassung überlegen. Akzelerometer „übersetzen“ Rohdaten der Körperbeschleunigung (g) in „counts“, eine aggregierte, dimensionslose Größenordnung. Oftmals werden 100 counts/Minute als Schwelle zu einer sitzenden Lebensweise definiert (23). Der gegenüber Fragebogen höheren Güte der Messung stehen bei der Verwendung von Beschleunigungsmessern aber auch Nachteile gegenüber. Die Daten der meisten Geräte geben nicht an, was eine Person zu einem gegebenen Zeitpunkt getan hat. Eine technische Weiterentwicklung der derzeit verfügbaren Geräte und Algorithmen, die Informationen zur Körperposition ermittelten, wäre ebenfalls wünschenswert. Auch die Zuordnung von „null counts“ zu den möglichen Kategorien „Nichtgetragen“ oder „Schlaf“, ist den „counts“ nicht zu entnehmen (16,21). Schließlich sind die Geräte teuer, wodurch ihr Einsatz bei großen Stichproben begrenzt ist.

Das ideale Instrument existiert nicht und abhängig von vorhandenen Ressourcen müssen die Vor- und Nachteile für den Einsatz subjektiver oder objektiver Erfassungsmethoden abgewogen werden. Wenn immer möglich ist zu empfehlen, eine sitzende Lebensweise sowohl subjektiv (inklusive des Kontexts) als auch objektiv zu messen (16).

#### FAZIT

Die bislang vorliegenden Studien gestatten die Aussage, dass eine sitzende Lebensweise und körperliche Gesundheit assoziiert sind. Offen bleibt neben messmethodischen Herausforderungen die Frage nach einer spezifisch riskanten Wirkung spezifischer sitzender Verhaltensweisen. Exzessiver Fernsehkonsum scheint ein besonderes Risiko zu bergen (9). Fernsehkonsum ist allerdings auch das Verhalten, das am häufigsten untersucht wurde (9,30).

Ein sitzender Lebensstil ist nicht mit dem Verfehlen eines gesundheitswirksamen Ausmaßes an körperlicher Aktivität gleichzu-

setzen (6). Wer als aktiv klassifiziert wird, der kann zugleich eine sitzende Lebensweise praktizieren, er kann sie aber auch meiden. Praktiziert er sie, dann entspricht das dem Bild des „active couch potato“, das in der Literatur beschrieben wurde (22).

Aus gesundheits- und bewegungswissenschaftlicher Perspektive ist bedeutsam, dass eine sitzende Lebensweise unabhängig von der körperlichen Aktivität riskant für die Gesundheit ist (9,30,34). In der Abbildung 2 haben wir, um die weitere Diskussion anzustoßen, die komplexen Zusammenhänge zwischen sitzendem Verhalten und körperlicher (In-)Aktivität an einigen fiktiven Fällen dargestellt. Über das relative Morbiditäts- und Mortalitäts-Risiko der Fälle lässt sich beim derzeitigen Stand der Forschung nur spekulieren. Für die Extremfälle (hohes Maß an sitzendem Verhalten und inaktiv respektive kein sitzendes Verhalten und hoch aktiv) kann man vermuten, dass die erstgenannte Gruppe ein deutlich höheres Risiko trägt als die zweitgenannte Gruppe.

### Implikationen für Public Health Empfehlungen

Sowohl die Ergebnisse zum gesundheitsriskanten und unabhängigen Einfluss einer sitzenden Lebensweise sowie zusätzlich jene zum gesundheitlichen Nutzen selbst kurzer Unterbrechungen des Sitzens (8, 17), als auch die Erkenntnisse über den günstigen Einfluss gering intensiver Aktivitäten für die Gesundheit (15) liefern ausreichend Beweggründe, um in den Public Health-Empfehlungen zur körperlichen Aktivität auch die sitzende Lebensweise zu adressieren. Die Empfehlung sollten dazu motivieren, das Volumen moderat intensiver körperlicher Aktivität zu steigern und zugleich die Dauer der sitzenden Lebensweise im Alltag deutlich zu reduzieren (28).

*Angaben zu finanziellen Interessen und Beziehungen, wie Patente, Honorare oder Unterstützung durch Firmen: keine.*

### LITERATUR

- AINSWORTH BE, HASKELL WL, WHITT MC, IRWIN ML, SWARTZ AM, STRATH SJ, O'BRIEN WL, BASSETT DR, JR., SCHMITZ KH, EMPLAINCOURT PO, JACOBS DR, JR., LEON AS: Department of: Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 31 (2000) 498-516. doi:10.1097/00005768-200009001-00009.
- BAUMAN A, AINSWORTH BE, SALLIS JF, HAGSTROMER M, CRAIG CL, BULL FC, PRATT M, VENUGOPAL K, CHAU J, SJOSTROM M: The descriptive epidemiology of sitting. A 20-country comparison using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Am J Prev Med* 41 (2011) 228-235. doi:10.1016/j.amepre.2011.05.003.
- BRITISH HEART FOUNDATION NATIONAL CENTRE (BHFNC) FOR PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH (2012) SEDENTARY BEHAVIOUR. In: Loughborough University, Loughborough.
- BROWN WJ, BAUMAN AE, OWEN N: Stand up, sit down, keep moving: turning circles in physical activity research? *Br J Sports Med* 43 (2009) 86-88. doi:10.1136/bjism.2008.055285.
- BURTON NW, HAYNES M, VAN UFFELEN JG, BROWN WJ, TURRELL G: Mid-aged adults' sitting time in three contexts. *Am J Prev Med* 42 (2012) 363-373. doi:10.1016/j.amepre.2011.11.012.
- BURTON NW, KHAN A, BROWN WJ, TURRELL G: The association between sedentary leisure and physical activity in middle-aged adults. *Br J Sports Med* 46 (2012) 747-752. doi:10.1136/bjism.2010.081430.
- BUTTE NF, EKELUND U, WESTERTERP KR: Assessing physical activity using wearable monitors: measures of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 44 (2012) S5-12. doi:10.1249/MSS.0b013e3182399c0e.
- DUNSTAN DW, KINGWELL BA, LARSEN R, HEALY GN, CERIN E, HAMILTON MT, SHAW JE, BERTOVIC DA, ZIMMET PZ, SALMON J, OWEN N: Breaking Up Prolonged Sitting Reduces Postprandial Glucose and Insulin Responses. *Diabetes Care* (2012) doi:10.2337/dc11-1931.
- EDWARDSON CL, GORELY T, DAVIES MJ, GRAY LJ, KHUNTI K, WILMOT EG, YATES T, BIDDLE SJ: Association of sedentary behaviour with metabolic syndrome: a meta-analysis. *PLoS One* 7 (2012) e34916.
- EKELUND U: Commentary: Too much sitting--a public health threat? *Int J Epidemiol* 41 (2012) 1353-1355.
- EKELUND U, BRAGE S, BESSON H, SHARP S, WAREHAM NJ: Time spent being sedentary and weight gain in healthy adults: reverse or bidirectional causality? *Am J Clin Nutr* 88 (2008) 612-617.
- GREENHALGH T: Einführung in die Evidence-based Medicine. Kritische Beurteilung klinischer Studien als Basis einer rationalen Medizin. Huber, Bern, (2007).
- GRONTVED A, HU FB: Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality: a meta-analysis. *JAMA* 305 (2011) 2448-2455. doi:10.1001/jama.2011.812.
- HAGSTROMER M, OJA P, SJOSTROM M: Physical activity and inactivity in an adult population assessed by accelerometry. *Med Sci Sports Exerc* 39 (2007) 1502-1508. doi:10.1249/mss.0b013e3180a76de5.
- HAMILTON MT, OWEN N: Sedentary behavior and inactivity physiology, in: Bouchard C, Blair SN, Haskell W (Hrsg): *Physical activity and health. Human Kinetics, Champaign*, (2012), 53-68.
- HEALY GN, CLARK BK, WINKLER EA, GARDINER PA, BROWN WJ, MATTHEWS CE: Measurement of adults' sedentary time in population-based studies. *Am J Prev Med* 41 (2011) 216-227. doi:10.1016/j.amepre.2011.05.005.
- HEALY GN, MATTHEWS CE, DUNSTAN DW, WINKLER EA, OWEN N: Sedentary time and cardiometabolic biomarkers in US adults: NHANES 2003-06. *Eur Heart J* 32 (2011) 590-597. doi:10.1093/eurheartj/ehq451.
- KATZMARZYK PT, LEE IM: Sedentary behaviour and life expectancy in the USA: a cause-deleted life table analysis. *BMJ Open* 2 (2012) doi:10.1136/bmjopen-2012-000828.
- MARSHALL SJ, WELK GJ: Definition and measurement, in: Smith AL, Biddle SJH (Hrsg): *Youth Physical Activity and sedentary behaviour: Challenges and Solutions. Human Kinetics Publishers, Champaign, IL*, (2008), 3-29.
- MARTINEZ-GOMEZ D, EISENMANN JC, HEALY GN, GOMEZ-MARTINEZ S, DIAZ LE, DUNSTAN DW, VEIGA OL, MARCOS A: Sedentary behaviors and emerging cardiometabolic biomarkers in adolescents. *J Pediatr* 160 (2012) 104-110 e102. doi:10.1016/j.jpeds.2011.06.037.
- MATTHEWS CE, HAGSTROMER M, POBER DM, BOWLES HR: Best practices for using physical activity monitors in population-based research. *Med Sci Sports Exerc* 44 (2012) S68-76. doi:10.1249/MSS.0b013e3182399e5b.
- OWEN N, HEALY GN, MATTHEWS CE, DUNSTAN DW: Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev* 38 (2010) 105-113. doi:10.1097/JES.0b013e3181e373a2.
- PATE RR, O'NEILL JR, LOBELO F: The evolving definition of "sedentary". *Exerc Sport Sci Rev* 36 (2008) 173-178. doi:10.1097/JES.0b013e3181877d1a.
- PETTEE GABRIEL KK, MORROW JR, WOOLSEY A-LT: Framework for physical activity as a complex and multidimensional Behavior. *J Phys Act Health* 9 (2012) S11-18.
- PROPER KI, SINGH AS, VAN MECHELEN W, CHINAPAW MJ: Sedentary behaviors and health outcomes among adults: a systematic review of prospective studies. *Am J Prev Med* 40 (2011) 174-182. doi:10.1016/j.amepre.2010.10.015.
- SEDENTARY BEHAVIOUR RESEARCH NETWORK: Standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". *Appl Physiol Nutr Metab* 37 (2012) 540-542.
- SJÖSTRÖM M, OJA P, HAGSTRÖMER M, SMITH BJ, BAUMAN A: Health-enhancing physical activity across European Union countries: the Eurobarometer study. *J Public Health* 14 (2006) 291-300. doi:10.1007/s10389-006-0031-y.
- STAMATAKIS E, HAMER M: Sedentary behaviour: redefining its meaning and links to chronic disease. *Br J Hosp Med (Lond)* 72 (2011) 192-195.
- SUGIYAMA T, HEALY GN, DUNSTAN DW, SALMON J, OWEN N: Is television viewing time a marker of a broader pattern of sedentary behavior? *Ann Behav Med* 35 (2008) 245-250. doi:10.1007/s12160-008-9017-z.

30. THORP AA, OWEN N, NEUHAUS M, DUNSTAN DW: Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults a systematic review of longitudinal studies, 1996-2011. *Am J Prev Med* 41(2011) 207-215. doi:10.1016/j.amepre.2011.05.004.
31. TITZE S, OJA P: Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung. in: Geuter G, Holleederer A (Hrsg): *Handbuch Gesundheit und Bewegungsförderung*. Huber, Bern, (2012), 49-64.
32. TREMBLAY MS, LEBLANC AG, KHO ME, SAUNDERS TJ, LAROUCHE R, COLLEY RC, GOLDFIELD G, GORBER SC: Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 8 (2011) 98.
33. WILLIAMS DM, RAYNOR HA, CICCOLO JT: A review of TV viewing and its association with health outcomes in adults. *Am J Lifestyle Med* 2 (2008) 250-259. doi:10.1177/1559827608314104.
34. WILMOT EG, EDWARDSON CL, ACHANA FA, DAVIES MJ, GORELY T, GRAY LJ, KHUNTI K, YATES T, BIDDLE SJ: Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia* 55 (2012) 2895-2905. doi:10.1007/s00125-012-2677-z.

**Korrespondenzadresse:**

**Dr. Jens Bucksch**

**WHO Collaborating Centre for Child and Adolescent  
Health Promotion**

**Universität Bielefeld**

**Fakultät für Gesundheitswissenschaften**

**Postfach 100131**

**33501 Bielefeld**

**E-Mail: jens.bucksch@uni-bielefeld.de**