



**Universität  
Zürich<sup>UZH</sup>**

**Institut für Sozial- und Präventivmedizin**

---

# **Bewegung und Krebs**

**Stand des Wissens und Konsequenzen für  
Bewegungsförderung und Krebsprävention**

**Juli 2011**

Dr. Thomas Götschi, Dr. med. Brian Martin, MPH  
Arbeitsbereich Bewegung und Gesundheit

Dieser Bericht ist entstanden im Auftrag der Krebsliga Schweiz

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>2 Einführung</b>	<b>4</b>
2.1 Allgemeiner Gesundheitsnutzen der körperlichen Bewegung	4
2.2 Allgemeine Bewegungsempfehlungen international und in der Schweiz	4
2.3 Bewegungsverhalten weltweit und in der Schweiz	6
2.4 <i>Burden of Disease</i> des Bewegungsmangels, weltweit und in der Schweiz	7
2.5 Ansätze der Bewegungsförderung	9
2.6 Ziele dieses Berichts	9
<b>3 Bedeutung der Bewegung für die Krebsprävention</b>	<b>10</b>
3.1 Stand der Forschung	10
3.2 Zusammenfassung der Evidenz zu Zusammenhängen zwischen körperlicher Aktivität und Krebserkrankungen	10
3.3 Historische Entwicklung der Evidenz zu Zusammenhängen zwischen körperlicher Aktivität und Krebserkrankungen	11
3.4 Körperliche Aktivität und Darmkrebs	12
3.5 Körperliche Aktivität und Brustkrebs	13
3.6 Körperliche Aktivität und weitere Krebsarten	14
3.7 Dosis-Wirkungs-Beziehung und Mindestanforderungen an körperliche Aktivität	14
3.8 Mögliche biologische Wirkungsmechanismen der Krebsprävention durch körperliche Aktivität	16
3.9 Indirekte Wirkungen via Verhaltensänderungen	19
3.10 Sekundär- und Tertiärprävention durch körperliche Aktivität bei Krebserkrankungen	19
3.11 Kausalität der Zusammenhänge	20
3.12 <i>Burden of Disease</i> von Krebs und Rolle der körperlichen Aktivität	20
<b>4 Implikationen für die Bewegungsförderung und die Krebsprävention</b>	<b>21</b>
<b>5 Literaturverzeichnis</b>	<b>22</b>



## 1 Zusammenfassung

Die positiven Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf die Gesundheit sind inzwischen gut dokumentiert. Ein aktiver Lebensstil ist mit besserer Fitness, einem reduzierten Risiko für verschiedene chronische Krankheiten und mit grösserer Selbständigkeit und Unabhängigkeit verbunden.

In ihren 2010 erstmals erschienenen Richtlinien empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation WHO mindestens 150 Minuten körperliche Aktivität sogenannt mittlerer Intensität, die in etwa zügigem Gehen entspricht, oder Kombinationen mit höheren Intensitätsstufen. Für zusätzliche Gesundheitseffekte sollte die Aktivität auf mindestens 300 Minuten pro Woche gesteigert werden. Vergleichbare Schweizer Empfehlungen liegen bereits seit dem Jahr 1999 vor.

Laut WHO erfüllen weltweit 42% der Bevölkerung die Bewegungsempfehlungen, in Europa ist mehr als die Hälfte der Bevölkerung nicht genügend aktiv. Gemäss den Daten der Schweizerischen Gesundheitsbefragung 2007 ist dies auch für 59% der Schweizer Bevölkerung der Fall.

Dieser Bericht stützt sich in erster Linie auf den umfang- und einflussreichen *Physical Activity Advisory Committee Report* des amerikanischen Gesundheitsministeriums aus dem Jahre 2008, der auch die wichtigste Grundlage der Bewegungsempfehlungen der WHO ist. Zudem wurden der Bericht *Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: A global perspective* des *World Cancer Research Fund* (WCRF) sowie weitere wichtige Publikationen zugezogen..

Bezüglich Schutzwirkung von regelmässiger Bewegung in der Krebsprävention ist die Evidenz am stärksten für Kolonkarzinom und Brustkrebs. Im Vergleich zu inaktiven Personen zeigen regelmässig mehrere Stunden pro Woche Aktive hier ein um etwa 30% verringertes Krebsrisiko. Ähnliche Effektgrössen wurden auch für den Krebs des Endometriums, den Lungenkrebs und für Krebs der Ovarien beobachtet, allerdings ist hier die Datenlage noch nicht so solide. Verschiedene Wirkungsmechanismen werden zurzeit diskutiert. Generell ist davon auszugehen, dass mit methodischen Verbesserungen insbesondere Fragen zur Dosis-Wirkungs-Beziehung, dem erforderlichen Mindestmass an Bewegung und zur Schutzwirkung gegen weniger häufige und weniger stark betroffene Krebsarten noch besser geklärt werden.

Laut Schätzung der WHO ist mangelnde körperliche Aktivität für 21–25% aller Brust- und Darmkrebserkrankungen verantwortlich, eine neue Schätzung für Europa beziffert den Anteil der Krebsfälle, die dem Bewegungsmangel anzurechnen sind auf 9-19%, oder 165 000 – 330 000 der sechs häufigsten Krebsfälle jährlich. Unter Verwendung zurückhaltender älterer Annahmen gelangt man für die Schweiz zu der Abschätzung, dass der Bewegungsmangel jährlich etwa 1150 Fällen von Kolonkrebs und etwa 750 Fällen von Brustkrebs verursacht. Neuere und spezifischere Zahlen auch unter Berücksichtigung der anderen inzwischen als relevant betrachteten Krebsarten liegen nicht vor.

Grundsätzlich gelten die aktuellen Bewegungsempfehlungen auch für die Krebsprävention, allerdings ist das Prinzip „mehr ist besser“ etwas stärker zu gewichten. Der grösste Nutzen für die Krebsprävention ist zu erwarten, wenn wirksame Aktivitäten zur Bewegungsförderung gemeinsam mit Partnern aus anderen Sektoren, idealerweise im Sinne einer integrierten Bewegungsförderungsstrategie, umgesetzt werden können.

## 2 Einführung

### 2.1 Allgemeiner Gesundheitsnutzen der körperlichen Bewegung

Die positiven Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf die Gesundheit sind weitreichend erforscht und gut dokumentiert (U.S. Department of Health and Human Services 1996; UK Chief Medical Officer 2004; Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008). Ein körperlich aktiver Lebensstil steht im Zusammenhang mit verringerter Gesamtsterblichkeit und vermindert das Risiko, an Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes Typ II, Osteoporose, gewissen psychischen Beschwerden und an verschiedenen Krebsarten zu erkranken. Zudem sind aktive Menschen seltener übergewichtig. (UK Chief Medical Officer 2004; McMichael 2008; Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008; Wiseman 2008) Dementsprechend hat die Bewegungsförderung in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen.

Bewegung wirkt positiv auf...	Bewegung vermindert das Risiko für...
Lebenserwartung	Koronare Herzkrankheit
Kardio-respiratorische Fitness	Bluthochdruck
Muskuläre Fitness	Hirnschlag
Gesundes Körpergewicht	Diabetes Typ II
Gesunde Körperzusammensetzung	Metabolisches Syndrom
Knochengesundheit	Verschiedene Krebsarten
Schlafqualität	Depression
Lebensqualität	
Selbstständigkeit*	Stürze*
Kognitive Funktionen*	

Tabelle 1: Gesundheitseffekte von Bewegung bei Erwachsenen. Für die aufgelisteten Gesundheitseffekte wird die wissenschaftliche Evidenz vom (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008) als stark eingestuft, für Schlaf- und Lebensqualität als mittel. Weitere Vorteile ergeben sich zudem bei älteren Menschen (\*).

### 2.2 Allgemeine Bewegungsempfehlungen international und in der Schweiz

In ihren 2010 erstmals erschienenen *“Global Recommendations on Physical Activity for Health”* empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation WHO für 18-64-Jährige pro Woche mindestens 150 Minuten körperliche Aktivität sogenannt mittlerer Intensität, die in etwa zügigem Gehen entspricht. Andere Möglichkeiten sind mindestens 75 Minuten sogenannt hoher Intensität, also entsprechend zumindest einem leichten Ausdauertraining, oder entsprechende Kombinationen der beiden Intensitätsstufen. Einzelne Bewegungsepisoden von mindestens 10 Minuten Dauer können dabei zusammen gezählt werden. Für zusätzliche Gesundheitseffekte sollte die Aktivität auf mindestens 300 Minuten pro Woche mit mittlerer Intensität oder 150 Minuten pro Woche mit hoher Intensität respektive eine entsprechende Kombination gesteigert werden. Kraftübungen für die grösseren Muskelgruppen werden an mindestens 2 Tagen pro Woche empfohlen.

Älteren Menschen mit eingeschränkter Beweglichkeit wird zudem empfohlen, drei Mal pro Woche aktiv zu sein, um den Gleichgewichtssinn zu stärken und Stürzen vorzubeugen. Ältere Menschen, welche aus gesundheitlichen Gründen das empfohlene Mass an Bewegung nicht erreichen, sollten sich so lange körperlich betätigen, wie ihr Gesundheitszustand zulässt (WHO 2011). Kinder und Jugendliche sollen sich täglich mindestens ein Stunde lang mit mittlerer oder hoher Intensität bewegen, mehr als eine Stunde verspricht zusätzlichen gesundheitlichen Nutzen. Mindestens dreimal pro Woche sollten Aktivitäten zur Stärkung von Ausdauer, Muskulatur und Knochenentwicklung durchgeführt werden.

Nachdem 1995 die ersten Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung in den USA erschienen sind, wurden 1999 auch Empfehlungen für die erwachsene Bevölkerung in der Schweiz herausgegeben und bis heute beibehalten (Bundesamt für Sport et al. 2009; Martin et al. 2009). Dabei wird empfohlen, sich mindestens eine halbe Stunde an den meisten Tagen der Woche mit mittlerer Intensität zu bewegen (entsprechend beispielsweise zügigem Gehen oder Velofahren im Alltag). Weitere Gesundheitseffekte sind durch ein Training der Ausdauer (mindestens 3 Mal pro Woche 20 Minuten mit sogenannt hoher Intensität) zu erreichen. Personen, welche mindestens eine der beiden Empfehlungen erfüllen, werden aus gesundheitlicher Sicht als genügend aktiv eingestuft. Ausserdem wird vor allem ab dem Alter von 50 Jahren mindestens zwei Mal pro Woche ein Training der Muskelkraft und Beweglichkeit empfohlen. Zusätzlicher Gesundheitsnutzen ist durch weitere körperliche Aktivitäten zu erwarten, wobei bei grösseren Trainingsumfängen und Intensitäten die Trainingsplanung und -steuerung immer wichtiger werden. Im Stressmanagement, im Aufbau des Selbstwertgefühls, in der sozialen Integration von Einzelpersonen und verschiedensten Gruppen sowie in der Therapie und Rehabilitation einer ganzen Reihe von Erkrankungen und Beeinträchtigungen bestehen weitere Einsatzmöglichkeiten für Bewegung und Sport in spezifischen Organisations- und Durchführungsformen. Die Bewegungsempfehlungen für Erwachsene werden auch in der sogenannten Bewegungspyramide (siehe Abbildung 1) zusammengefasst (Bundesamt für Sport et al. 2009; Martin et al. 2009).

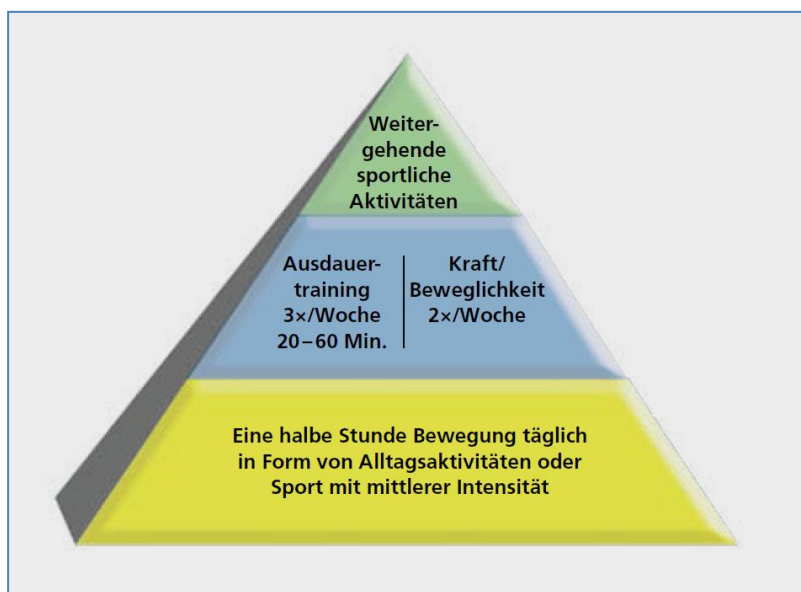


Abbildung 1: Schweizer Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung bei Erwachsenen in Form der Bewegungspyramide aus dem Jahr 1999 (Bundesamt für Sport et al. 2009)

Im Jahr 2006 wurden zusätzlich Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung bei Kindern und Jugendlichen veröffentlicht (Bundesamt für Sport et al. 2006; Martin et al. 2009). Gemäss diesen Empfehlungen sollten sich Jugendliche während mindestens einer Stunde pro Tag bewegen, jüngere Kinder sogar deutlich mehr. Wie auch bei den Erwachsenen können diesem Ziel Aktivitäten von mindestens 10 Minuten Dauer angerechnet werden. Es wird zudem empfohlen, langandauernde Tätigkeiten ohne körperliche Aktivität so weit wie möglich zu vermeiden und sie ab einer Dauer von etwa zwei Stunden zumindest durch kurze „Bewegungspausen“ zu unterbrechen. Für eine optimale Entwicklung ist ein vielseitiges Bewegungs- und Sportangebot nötig, bei welchem die Knochen gestärkt, das Herz und der Kreislauf angeregt, die Muskeln gekräftigt, die Beweglichkeit erhalten und die Geschicklichkeit gefördert werden. Die Bewegungsempfehlungen für Kinder werden in der sogenannten Bewegungsscheibe dargestellt (Bundesamt für Sport et al. 2006; Martin et al. 2009) (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Schweizer Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung bei Kindern und Jugendlichen im Schulalter in Form der Bewegungsscheibe aus dem Jahr 2006 (Bundesamt für Sport et al. 2009)

### 2.3 Bewegungsverhalten weltweit und in der Schweiz

Laut WHO erfüllen weltweit geschätzte 42% der Bevölkerung die Bewegungsempfehlungen. Insbesondere in Europa und Asien zeigen sich dabei deutliche Unterschiede zwischen armen und reichen Ländern. In letzteren verfehlen bis zu zwei Drittel der Bevölkerung die Bewegungsempfehlung. Generell findet in den reicheren Ländern die meiste Bewegung während der Freizeit statt, während in ärmeren Ländern Bewegung am Arbeitsplatz, bei der Hausarbeit und im Transport eine dominierende Rolle spielen (WHO 2009).

In Europa ist mehr als die Hälfte der Bevölkerung nicht genügend aktiv. In der EU sind es gar zwei Drittel der über 15-jährigen. Nicht viel besser sieht es bei den Jugendlichen aus. Nur geschätzte 34% der 11-15-jährigen erfüllen die Bewegungsempfehlungen – Jungen öfter als Mädchen. Die Unterschiede zwischen einzelnen Ländern sind allerdings beträchtlich. Generell bewegen sich in beiden Geschlechtern Jugendliche weniger als Kinder (WHO 2011).

In der Schweiz bietet die Schweizerische Gesundheitsbefragung (SGB) die beste Datengrundlage für das Bewegungsverhalten von Erwachsenen (15-74 Jahre). Gemäss der letzten Erhebung im Jahr 2007

erfüllen 41% der Bevölkerung die Bewegungsempfehlungen (Martin et al. 2009). Im Vergleich zur vorhergehenden Erhebung im Jahr 2002 ist der Anteil genügend Aktiver damit um 5% gestiegen (von 36% in 2002). Zu den nicht genügend aktiven wird der Viertel aller Erwachsenen gezählt, die nicht genügend regelmässig aktiv sind, der Fünftel jener, welche nicht in genügendem Mass und ungenügender Regelmässigkeit aktive sind (teilaktiv), sowie die völlig Inaktiven.

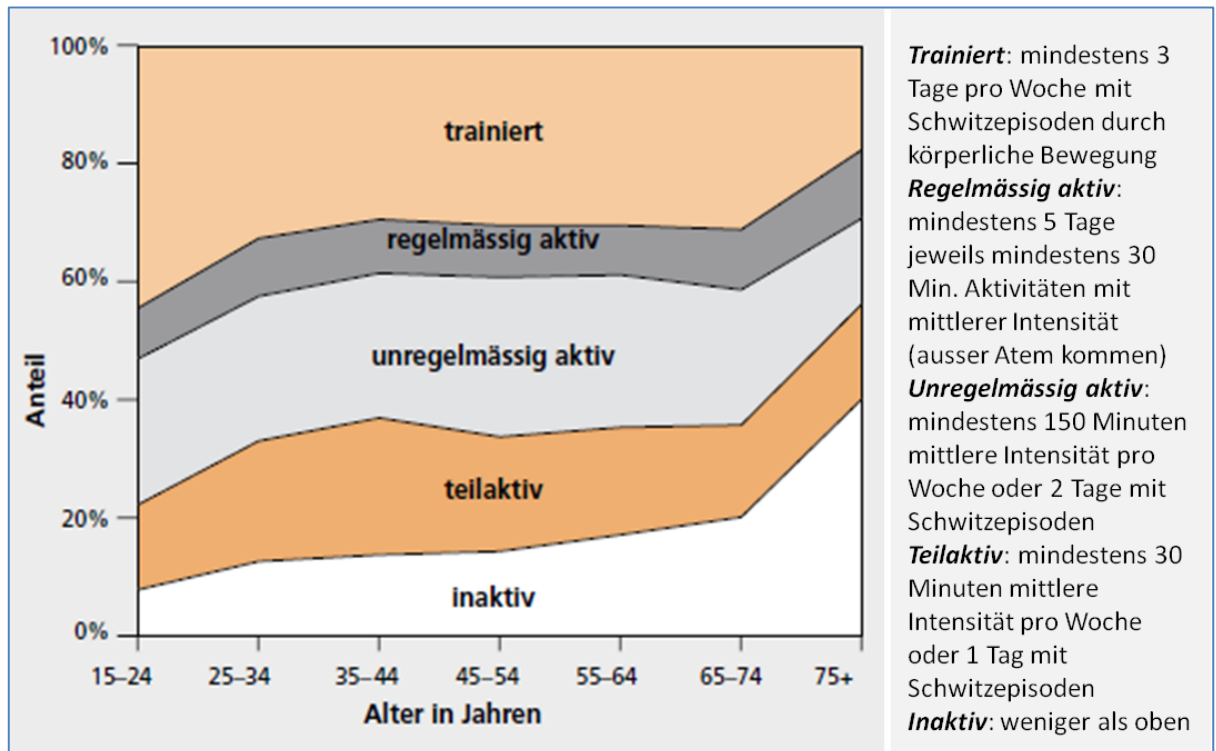


Abbildung 3: Bewegungsverhalten der Erwachsenen Bevölkerung in der Schweiz, nach Alter, für das Jahr und 2007 (Bundesamt für Sport et al. 2009).

Bezüglich repräsentativer Daten zum Bewegungsverhalten von Kindern in der Schweiz bestehen Datenlücken, eine Übersicht gaben Martin und Kollegen 2009 (Martin et al. 2009) und 2010 (Martin et al. 2010).

#### 2.4 Burden of Disease des Bewegungsmangels, weltweit und in der Schweiz

Bewegungsmangel verursacht weltweit 5.5 Prozent aller Todesfälle – in den reicheren Ländern sogar 7.7 Prozent. Die WHO Schätzt Bewegungsmangel weltweit als viert-wichtigste Todesursache ein (siehe Abbildung 4). Des Weiteren wird mangelnde körperliche Aktivität unter anderem für 27% aller Diabetesfälle und 30% aller ischämischen Herzkrankheiten verantwortlich gemacht. (WHO 2009)

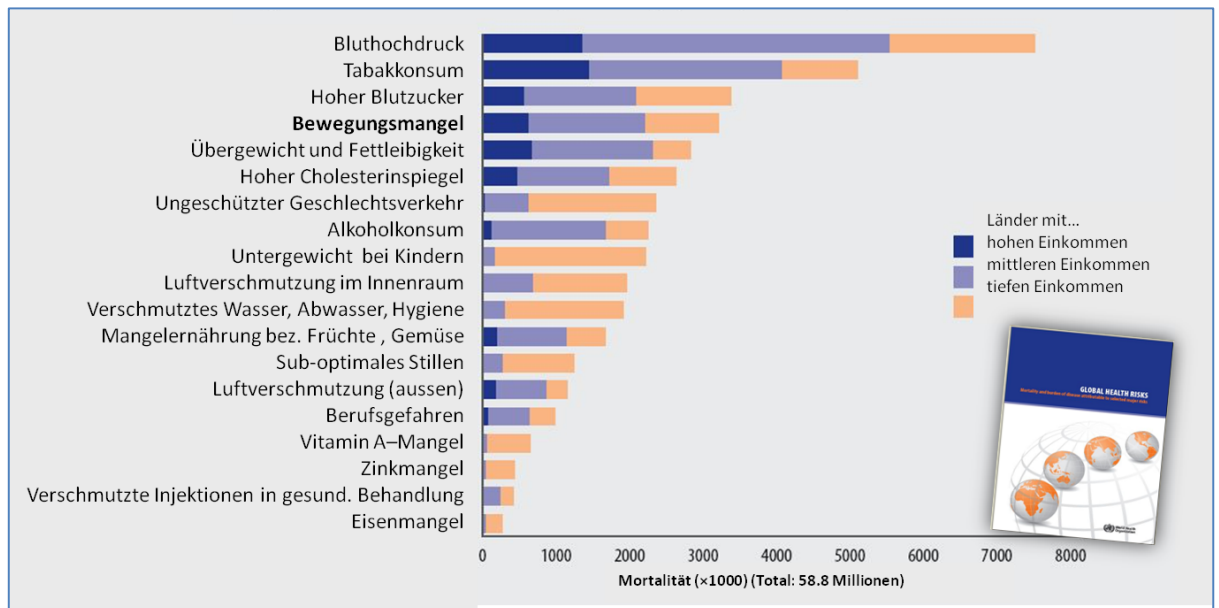


Abbildung 4: Anzahl Todesfälle weltweit, die im „Global Health Risks“ Bericht der WHO den 19 wichtigsten Risikofaktoren zugeschrieben werden (nach Einkommensniveau der Länder). Bewegungsmangel rangiert auf dem vierten Platz und ist für über 3.2 Millionen Todesfälle verantwortlich (Daten für das Jahr 2004). (angepasst und übersetzt aus WHO 2009).

Für Europa schätzt die WHO den Anteil der durch Bewegungsmangel verursachten Todesfälle noch höher, auf 10 Prozent oder fast eine Million pro Jahr. Dies entspricht einem Verlust von 8.3 Millionen Lebensjahren (Disability adjusted life years) jährlich. (WHO 2011)

Für die Schweiz liegt eine ökonomische Abschätzung der Gesundheitskosten des Bewegungsmangels vor, die im Jahr 2001 veröffentlicht wurde (Bundesamt für Sport et al. 2001). Basierend auf den nachträglich als zu optimistisch beurteilten Daten zum Bewegungsverhalten aus dem Bewegungssurvey 1999 mit nur 37% ungenügend Aktiven wurde damals geschätzt, dass der Bewegungsmangel in der Schweiz für mindestens 2000 vorzeitige Todesfälle, 1.4 Millionen Erkrankungen und direkte Behandlungskosten von 1.6 Milliarden Franken jährlich verantwortlich war. Es wurde davon ausgegangen, dass unter den durch Bewegungsmangel verursachten Erkrankungen knapp 800 Fälle von Kolonkrebs und 450 Fälle von Brustkrebs waren.

Für die Revision des Grundlagendokuments „Gesundheitswirksame Bewegung“ (Bundesamt für Sport et al. 2009) wurden bei ansonsten gleichen Annahmen die Bewegungsdaten aus der Schweizerischen Gesundheitsbefragung 2002 mit 64% ungenügend Aktiven eingesetzt. Unter diesen konservativen Annahmen kam man auf gut 2900 vorzeitige Todesfälle, 2.1 Millionen Erkrankungen und direkte Behandlungskosten von 2.4 Milliarden Franken jährlich. Umgerechnet auf die berücksichtigten Krebserkrankungen, würde dies darunter ca. 1150 Fällen von Kolonkrebs und 750 Fällen von Brustkrebs entsprechen. Neuere Zahlen unter Berücksichtigung spezifischer Schweizer Studien, aktualisierter ökonomischer Annahmen und auch der anderen inzwischen als relevant betrachteten Krebsarten liegen nicht vor.



## 2.5 Ansätze der Bewegungsförderung

Aufgrund der wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Nutzen von regelmässiger Aktivität bereits mittlerer Intensität umfasst Bewegungsförderung nicht nur Sport im traditionellen Sinn, sondern auch das zu Fuss Gehen und Radfahren, körperliche Haus- oder Gartenarbeit und verschiedene andere Aktivitäten.

Von internationalen Fachorganisationen wie der *Global Advocacy for Physical Activity* werden heute im wesentlichen sieben Ansätze zur Bewegungsförderung als wirksam empfohlen (Global Advocacy for Physical Activity (GAPA) the Advocacy Council of the International Society for Physical Activity and Health (ISPAH) 2011):

**1 'Whole-of-school' programs**

**2 Transport policies and systems that prioritise walking, cycling and public transport**

**3 Urban design regulations and infrastructure that provide for equitable and safe access for recreational physical activity, and recreational and transport-related walking and cycling across the life course**

**4 Physical activity and NCD prevention integrated into primary health care systems**

**5 Public education, including mass media to raise awareness and change social norms on physical activity**

**6 Community-wide programs involving multiple settings and sectors and that mobilize and integrate community engagement and resources**

**7 Sports systems and programs that promote 'sport for all' and encourage participation across the life span.**

**NON COMMUNICABLE DISEASE PREVENTION: Investments that Work for Physical Activity**

A complementary document to  
The Toronto Charter for Physical Activity: A Global Call to Action

Physical inactivity is the fourth leading cause of death due to non-communicable diseases (NCDs) worldwide - heart disease, stroke, diabetes and cancer - and each year contributes to over three million preventable deaths. Physical inactivity is related directly and indirectly to the other leading risk factors for NCDs such as high blood pressure, high cholesterol and high glucose levels, and, to the recent striking increases in childhood and adult obesity, not only in developed countries but also in many developing countries. Substantial scientific evidence supports the importance of physical inactivity as a risk factor for NCD independent of poor diet, smoking and alcohol intake.

Physical activity has comprehensive health benefits across the lifespan. It promotes healthy growth and development in children and young people, helps to prevent unhealthy mid-life weight gain, and is important for healthy ageing, improving and maintaining quality of life and independence in older adults.

The most recent global estimates indicate that 69% of the world population are exposed to health risks due to inactivity. Increasing population-wide participation in physical activity is a major health priority in most high and middle income countries and is a rapidly-emerging priority in lower income countries experiencing rapid social and economic transitions.

The Toronto Charter for Physical Activity (May 2010) outlines the direct health benefits and co-benefits of investing in policies and programs to increase levels of physical activity. Already translated into 11 languages, the Toronto Charter makes a strong case for increased action and greater investment on physical activity as part of a comprehensive approach to NCD prevention. The Charter was developed with extensive world-wide stakeholder consultation and calls for action in four key areas consistent with the WHO Global Strategy for Diet and Physical Activity. It contains policy, 7) policies and regulators, 3) programs and environments, and 4) partnerships.

There is strong evidence to guide the implementation of effective approaches to increase physical activity. Following downward trends in physical activity will require countries to commit to a combination of strategies aimed at the individual, social-cultural, environmental and policy determinants of inactivity. Physical activity is influenced by policies and practices in education, transportation, parks and recreation, media and business, so multiple sectors of society need to be involved in the solution. There is a clear need to inform, motivate and support individuals and communities to be active in ways that are safe, accessible and enjoyable. **There is no one single solution to increasing physical activity, an effective comprehensive approach will require multiple concurrent strategies to be implemented.** To support countries ready to respond, there are seven "best investments" for physical activity, which are supported by good evidence of effectiveness and that will have worldwide applicability.

Whole-of-community approaches where people live, work and recreate have the opportunity to mobilize large numbers of people.

[www.globalpa.org.uk](http://www.globalpa.org.uk)

Abbildung 5: Empfehlungen für wirksame Bewegungsförderungsmassnahmen (GAPA 2011). Siehe auch Kapitel 4, "Implikationen für die Bewegungsförderung und die Krebsprävention".

## 2.6 Ziele dieses Berichts

Ziel dieses Berichts ist es den Stand des Wissens zur Rolle der körperlichen Aktivität in der Krebsprävention zusammenzufassen. In erster Linie stützt sich der Bericht auf die wichtigsten wissenschaftlichen Reviews, die zum Thema publiziert wurden.

Desweiteren werden die Implikationen für die gegenwärtigen Bewegungsempfehlungen und die Bewegungsförderung im Kontext der Krebsprävention zusammenfassend diskutiert.

## 3 Bedeutung der Bewegung für die Krebsprävention

### 3.1 Stand der Forschung

In den vergangenen Jahren wurden eine Reihe von Review-Artikeln und Berichten zum Thema körperliche Aktivität veröffentlicht, welche den Stand der Forschung zum allgemeinen Gesundheitsnutzen (U.S. Department of Health and Human Services 1996; Haskell et al. 2007; Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008), bzw. zum Nutzen der Bewegung für die Krebsprävention zusammenfassen (Vainio et al. 2002; Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008; Wiseman 2008; Friedenreich et al. 2010).

Dieser Bericht stützt sich in erster Linie auf den umfangreichen *Physical Activity Advisory Committee Report* des amerikanischen Gesundheitsministeriums aus dem Jahre 2008 (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008). Dieser war nicht nur Grundlage der im selben Jahr herausgegebenen US-amerikanischen Empfehlungen, sondern auch der 2010 erschienenen Empfehlungen der WHO. In diesem Bericht fassen knapp 50 Experten die bestehende Evidenz zu den wichtigsten Gesundheitsgrössen wie Gesamtmortalität, Übergewicht, und den grössten Krankheitsgruppen inklusive Krebs zusammen. Als weitere Hauptquelle diente der Bericht *Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: A global perspective* des *World Cancer Research Fund* (WCRF) (World Cancer Research Fund 2007; McMichael 2008; Wiseman 2008).

Für detaillierte Zusammenfassungen einzelner Studien und darauf basierenden Meta-Analysen zu Zusammenhängen zwischen körperlicher Aktivität, Ernährung und diversen Krebserkrankungen sei auf den im Jahre 2007 vom *World Cancer Research Fund* (WCRF) publizierten systematischen Review verwiesen. Die Dokumentation widerspiegelt fünf Jahre Arbeit von 21 Experten und ist online erhältlich (World Cancer Research Fund 2007).

Frühere Werke von vergleichbarer Bedeutung wurden bereits im Jahre 2002 durch die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) (Vainio et al. 2002) und 1996 durch die Harvard Public School of Health publiziert (Harvard School of Public Health 1996).

Auf eine Reihe systematischer Reviews wurde in Hinsicht auf vertiefende Aspekte spezifischer Krebserkrankungen zurückgegriffen, wie beispielsweise für Darm- (Harriss et al. 2009; Spence et al. 2009), Lungen- (Tardon et al. 2005; Emaus et al. 2011), und Brustkrebs (Lagerros et al. 2004; Monninkhof et al. 2007).

### 3.2 Zusammenfassung der Evidenz zu Zusammenhängen zwischen körperlicher Aktivität und Krebserkrankungen

Am stärksten ist die Evidenz für eine präventive Wirkung von Bewegung für Dickdarmkrebs und Brustkrebs. Im Vergleich zu Inaktiven zeigen Personen, die regelmässig mehrere (3-4) Stunden pro Woche aktiv sind, ein um in der Grössenordnung von 30% verringertes Krebsrisiko. Ähnliche Zusammenhänge wurden auch für den Krebs des Endometriums, den Lungenkrebs und für das Ovarialcarzinom beobachtet (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008).

Krebsart	Grössenordnung der Schutzwirkung	Wissenschaftliche Evidenz
<b>Kolon (Dickdarm)</b>	30%	Stark
<b>Rektum (Enddarm)</b>	Effekt unwahrscheinlich	Stark
<b>Brust</b>	20-40%	Stark
<b>Endometrium (Gebärmutterschleimhaut)</b>	30%	Mittel
<b>Lunge</b>	30%	Mittel
<b>Ovarien</b>	20%	Mittel
<b>Prostata</b>	Unklar, Effekt möglich	Mittel
<b>Bauchspeicheldrüse</b>	Unklar, Effekt möglich	Schwach
<b>Andere</b>	Unklar	Ungenügend

Tabelle 2: Zusammenfassung der wissenschaftlichen Evidenz zu Zusammenhängen zwischen körperlicher Aktivität und den wichtigsten Krebsarten (zusammengefasst aus World Cancer Research Fund 2007; Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008)

### 3.3 Historische Entwicklung der Evidenz zu Zusammenhängen zwischen körperlicher Aktivität und Krebserkrankungen

Im Jahr 1996 publizierte das amerikanische Gesundheitsministerium einen wegweisenden Bericht zur Bedeutung von körperlicher Aktivität für die Gesundheit (U.S. Department of Health and Human Services 1996). Daraus geht hervor, dass die ersten Nachweise für Schutzwirkungen gegen Herz-Kreislaufkrankheiten bereits aus den 50er-Jahren stammen, die erste Studie, die eine Schutzwirkung gegen Krebs aufzeigte, hingegen aus dem Jahr 1976. Entsprechend hinkt die Evidenz zur krebspräventiven Wirkung von Bewegung jener zu anderen Gesundheitseffekten um einige Jahre hinterher. Seit 1996 hat sich allerdings die Anzahl Studien vervielfacht – allein z.B. für Brustkrebs von 13 Studien 1996 auf mittlerweile über 60.

Es ist auch davon auszugehen, dass mit Verbesserungen der Erhebungsmethoden für körperliche Aktivität die Evidenz für eine Schutzwirkung gegen Krebs weiter anwachsen wird. Insbesondere die Standardisierung der Erfassung des Bewegungsverhaltens und der Einsatz von objektiven Messgeräten (Akzelerometern) dürften Fragen zur Dosis-Wirkungs-Beziehung, dem erforderlichen Mindestmass an Bewegung und zur Schutzwirkung gegen weniger häufige und weniger stark betroffene Krebsarten klären helfen.

In Tabelle 3 ist die Entwicklung der Evidenz zu einer Schutzwirkung von Bewegung gegenüber den wichtigsten Krebsarten seit der Publikation des Berichts des U.S. Gesundheitsministeriums schematisch dargestellt.



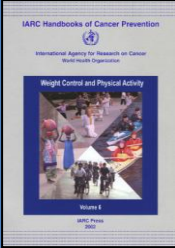
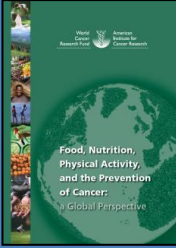
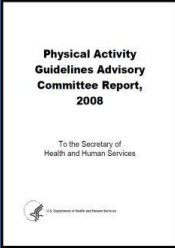
					
Krebsart	CDC 1996	Harvard 1996	IARC 2002	WCRF 2007	PA AC 2008
<b>Kolon</b>	Mittel	Mittel	Real und möglicherweise kausal	Überzeugend	Am meisten Evidenz
<b>Brust</b>	Ungenügend	Ungenügend	Ziemlich konsistent	Wahrscheinlich	Am meisten Evidenz
<b>Endometrium</b>	Ungenügend	-	Limitiert, aber konsistent	Wahrscheinlich	Zunehmende Evidenz
<b>Lunge</b>	-	-	Nicht schlüssig	Limitiert	Zunehmende Evidenz
<b>Ovarien</b>	Ungenügend	-	Sehr limitiert und inkonsistent	-	Limitiert
<b>Prostata</b>	Ungenügend	Schwach	Limitiert, aber möglich	Unklar	Inkonsistent
<b>Bauchspeicheldrüse</b>	-	-	-	Limitiert	Inkonsistent, aber möglich
<b>Andere</b>	-	Ungenügend	Ungenügend	-	Ungenügend
Berichtstitel	Physical Activity and Health: A Report of the (US) Surgeon General	Harvard Report on Cancer Prevention	Handbook of cancer prevention: Weight control and physical activity	Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective	(US) Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008

Tabelle 3: Zeitliche Entwicklung der Evidenz für eine Schutzwirkung von Bewegung gegen Krebs, anhand der einflussreichsten Publikationen in den vergangenen 15 Jahren. Zum Rektumkarzinom besteht gute Evidenz, die aber nicht für eine Schutzwirkung von körperlicher Aktivität spricht.

### 3.4 Körperliche Aktivität und Darmkrebs

Im Zusammenhang mit körperlicher Aktivität muss zwischen Dickdarmkrebs (*Kolonkarzinom*) und Krebs des Mastdarms (*Rectumkarzinom*) unterschieden werden. Während für den Dickdarmkrebs deutliche Zusammenhänge aufgezeigt wurden, blieben die meisten Studien für den Mastdarmkrebs unschlussig (World Cancer Research Fund 2007; Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008). Dieses Bild wird auch in den aktuellsten Reviews zum Darmkrebs gefunden, (Harriss et al. 2009; Spence et al. 2009) wobei die Autoren des einen Review die Beweislage als etwas weniger deutlich einschätzen (Spence et al. 2009).

Mindestens 12 Kohortenstudien und 8 Fall-Kontroll-Studien wurden spezifisch zum Zusammenhang zwischen Dickdarmkrebs und körperlicher Aktivität analysiert und umfassten insgesamt fast 10 000 Darmkrebsfälle. Die körperlich aktiveren Studienteilnehmer hatten im Mittel ein um 30% vermindertes Risiko an Dickdarmkrebs zu erkranken als die am wenigsten aktiven Teilnehmer (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008).

Eine Schweizer Fall-Kontroll-Studie aus den 1990er Jahren beobachtete eine Halbierung des Darmkrebsrisikos unter den Teilnehmern in den höchsten Aktivitätskategorien verglichen mit den am wenigsten Aktiven (Levi et al. 1999).

Da die Kohortenstudien die körperliche Aktivität vor dem Auftreten der Krebserkrankungen erhoben haben, kann eine systematische Überschätzung der Schutzwirkung auf Grund von selektiver Erinnerung (*recall bias*) weitgehend ausgeschlossen werden. Die grosse Mehrheit der Studien hat die Zusammenhänge auch gegen den Einfluss einer ganzen Reihe von möglichen Störvariablen abgesichert, wie z.B. Körpergewicht (BMI), Tabak- und Alkoholkonsum, und Ernährung (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008).

Ob Faktoren wie Ernährung oder Hormontherapie die Wirkung körperlicher Aktivität beeinflussen, ist noch nicht ganz klar. Die Schutzwirkung durch körperliche Aktivität scheint allerdings bei Personen mit hohem BMI erhöht zu sein (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008).

### 3.5 Körperliche Aktivität und Brustkrebs

Mindestens 25 Kohortenstudien und 35 repräsentative Fall-Kontroll-Studien haben die Zusammenhänge zwischen Brustkrebs und körperlicher Aktivität untersucht. Körperlich aktivere Frauen haben ein um je nach Studie zwischen 20% und 80% reduziertes Risiko, an Brustkrebs zu erkranken. Eine Metaanalyse aus 23 Studien bezifferte die durchschnittliche Risikoverminderung mit 19% (RR=0.81, CI 0.73-0.89) (Lagerros et al. 2004). Für jede Stunde körperlicher Aktivität pro Woche vermindert sich das Brustkrebsrisiko um schätzungsweise 3-6% (Lagerros et al. 2004; Monninkhof et al. 2007). Ein Mindestmass an körperlicher Aktivität, das erforderlich wäre, um das Brustkrebsrisiko zu reduzieren, ist nicht etabliert. Die Ergebnisse der meisten Studien weisen aber darauf hin, dass sich der Gesundheitsnutzen vor allem bei Aktivitätsumfängen um eine Stunde pro Tag manifestiert, also oberhalb der gegenwärtigen Mindestempfehlungen von täglich 30 Minuten Aktivität mit mittlerer Intensität. Die Rolle von körperlicher Aktivität niedriger Intensität, wie z.B. spazieren Gehen oder Hausarbeit, ist nicht geklärt, auch da solche Aktivitäten bisher nur ungenügend genau erfasst wurden (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008).

Die Risikoverminderung durch körperliche Aktivität ist stärker für Brustkrebs nach der Menopause als vor der Menopause. Für eine Reihe weiterer Faktoren gibt es Hinweise aus einzelnen Studien dafür, dass die Schutzwirkung durch körperliche Aktivität grösser ist, wenn andere Risikofaktoren geringer ausfallen, z.B. bei vorteilhafter Familienanamnese oder niedrigerem Körpergewicht. (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008).

Übergewicht kommt eine besondere Bedeutung zu, da es als möglicher Faktor in der Wirkungskette für Brustkrebs betrachtet wird. Fettgewebe produziert Östrogen und Testosteron, welche zur Krebsentwicklung beitragen können. Körperliche Aktivität kann einen Einfluss auf Übergewicht haben, es wurden aber auch vom Körpergewicht unabhängige krebspräventive Effekte von Bewegung aufgezeigt (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008).

### 3.6 Körperliche Aktivität und weitere Krebsarten

Im Weiteren scheint eine Schutzwirkung von körperlicher Aktivität gegen Lungenkrebs und Krebs des Endometriums wahrscheinlich. Für den Zusammenhang mit Lungenkrebs wurden aber bisher keine plausiblen Wirkungsmechanismen identifiziert, und ein möglicher indirekter Zusammenhang mit Körpergewicht erschwert die Interpretation der vorhandenen Studien (World Cancer Research Fund 2007).

Generell ist davon auszugehen, dass körperliche Aktivität zudem einen positiven Einfluss auf sämtliche Krebsarten hat, die mit Übergewicht, Gewichtszunahme oder auch bewegungsarmer Lebensweise zusammenhängen, auch wenn dazu keine spezifischen Studien zur körperlichen Aktivität vorliegen (World Cancer Research Fund 2007).

### 3.7 Dosis-Wirkungs-Beziehung und Mindestanforderungen an körperliche Aktivität

Neben der oben beschriebenen Evidenz zur grundlegenden Schutzwirkung durch Bewegung sind insbesondere die Fragen nach einer Dosis-Wirkungs-Beziehung, und nach allfälligen Mindestanforderungen an das Mass der körperlichen Aktivität von Interesse.

Insgesamt sind bisher weit über 200 Originalstudien zum Thema körperliche Aktivität und Krebs publiziert worden (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008). Trotz dieser beachtlichen Menge erschwert die Heterogenität der Untersuchungen quantitative Zusammenfassungen der Resultate beträchtlich.

#### Dosis-Wirkungs-Beziehung

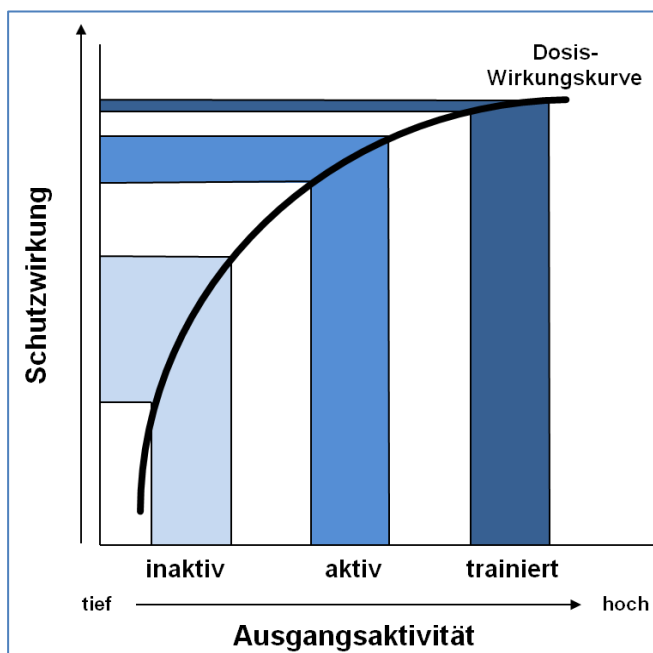


Abbildung 5: Kurvenförmiger Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Gesundheitsnutzen, je nach Niveau der Ausgangsaktivität (nach Haskell 1994; Bundesamt für Sport et al. 2009).



Die Mehrheit der Studien zum Darmkrebs konnte auch signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen aufzeigen. Aufgrund der Heterogenität der Kategorisierung in den verschiedenen Studien lassen sich diese jedoch nicht quantitativ zusammenfassen. Auch für den Brustkrebs gibt es Hinweise, dass die Schutzwirkung mit zunehmender Bewegung zunimmt.

Generell wird für die Gesundheitseffekte von körperlicher Aktivität von einem kurvenförmigen Zusammenhang ausgegangen, wie in Abbildung 5 dargestellt. Dem zu Folge erzielen Personen, die relativ inaktiv sind, mit demselben Aufwand einen höheren zusätzlichen Gesundheitsnutzen, als jene die bereits relativ aktiv sind. Auch wenn aufgrund der noch geringeren Datenlage dieser Kurvenverlauf für die Schutzwirkung bezüglich Krebs nicht genau quantifiziert werden kann, kann er doch annäherungsweise verwendet werden.

### Mindestanforderungen an das Mass der körperlichen Aktivität

Kriterium	Allgemeine Gesundheitswirkung	Wirkung bezüglich Krebsprävention
"Der <b>minimale Bewegungsumfang</b> , der noch einen gesundheitlichen Nutzen hat, kann nicht mit Sicherheit bestimmt werden. Nichts deutet aber auf einen Schwellenwert hin, unterhalb dessen kein gesundheitlicher Nutzen zu erwarten ist"	<b>Jede Bewegung ist besser als keine Bewegung</b>	
	(Mittlere Evidenz)	(Mittlere Evidenz)
"Es ist recht gut dokumentiert, dass mehr als 150 Minuten <b>körperliche Aktivität pro Woche</b> mit mindestens "mittlerer" [entsprechend zügigem Gehen] bis hoher Intensität mit grösserem Gesundheitsnutzen für eine ganze Reihe von Gesundheitsdimensionen verbunden ist."	Mindestempfehlung <b>30 Minuten täglich</b>	Mindestempfehlung <b>30 – 60 Minuten täglich</b>
	(Starke Evidenz)	(Starke Evidenz)
"Es gibt wissenschaftliche Hinweise von mittlerer Überzeugungskraft, dass das Akkumulieren von 30 Minuten Bewegung von „mittlerer“ bis hoher Intensität über den Tag hinweg in Form von <b>Episoden von mindestens 10 Minuten</b> zu Verbesserungen führt (...). Es gibt nur sehr wenige Resultate bezüglich des Akkumulierens von vielfachen kurzen Episoden."	<b>Jede Bewegung von mindestens 10 Minuten zählt</b>	
	(Mittlere Evidenz)	(Schwache Evidenz)
„In einer Reihe von Studien, die eine solche <b>Dosis-Wirkungs-Beziehung</b> zeigen (...), scheint dieser Zusammenhang aber kurvenförmig zu sein. Das heisst, dass die absolute Zunahme des Nutzens mit steigendem Bewegungsniveau immer kleiner wird."	<b>Mehr Bewegung ist grundsätzlich gut für die Gesundheit, aber vor allem bei bisher Inaktiven und wenig Aktiven.</b>	
	(Mittlere Evidenz)	(Schwache Evidenz)

Tabelle 4: Übersicht über Stand des Wissens respektive Empfehlungen zum Bewegungsumfang für Bewegung und Gesundheit im Allgemeinen sowie Bewegung und Krebs (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008).

Es ist unklar, ob eine minimale Menge oder Intensität an körperlicher Aktivität erreicht werden muss, bevor eine Schutzwirkung gegen Krebs erreicht wird. Studien zum Darmkrebs beobachteten signifikante Zusammenhänge bei nicht mehr als zweimal 10 Minuten pro Woche bis hin zu mehr als 10 Stunden Velofahren pro Woche (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008). Die grosse Mehrheit der Studien fand allerdings Zusammenhänge in einem Aktivitätsbereich, der über den gegenwärtigen Empfehlungen von 150 Minuten pro Woche liegt. Es ist daher anzunehmen, dass zwischen 30 und 60 Minuten körperlicher Aktivität täglich nötig sind, um das Darmkrebsrisiko in der Grössenordnung von 30% zu vermindern. Auch um Schutzwirkungen gegen Brustkrebs zu erreichen, wird regelmässige Bewegung von 30-60 Minuten pro Tag empfohlen.

Die grosse Mehrheit der wissenschaftlichen Arbeiten betrachtet körperliche Aktivität insgesamt oder körperliche Aktivität in der Freizeit. Studien, welche verschiedene Formen von Aktivität wie z.B. Sport, aktive Transportformen, oder arbeitsbedingte Aktivität unterscheiden, bilden die Ausnahmen.

Tabelle 4 zeigt im Vergleich den Stand des Wissens, bzw. die relevanten Empfehlungen zu Gesamtmenge, Mindestlänge von Bewegungsepisoden und Dosis-Wirkungs-Beziehung für den Nutzen von körperlicher Aktivität für die allgemeine Gesundheit und die Schutzwirkung gegen Krebs.

### 3.8 Mögliche biologische Wirkungsmechanismen der Krebsprävention durch körperliche Aktivität

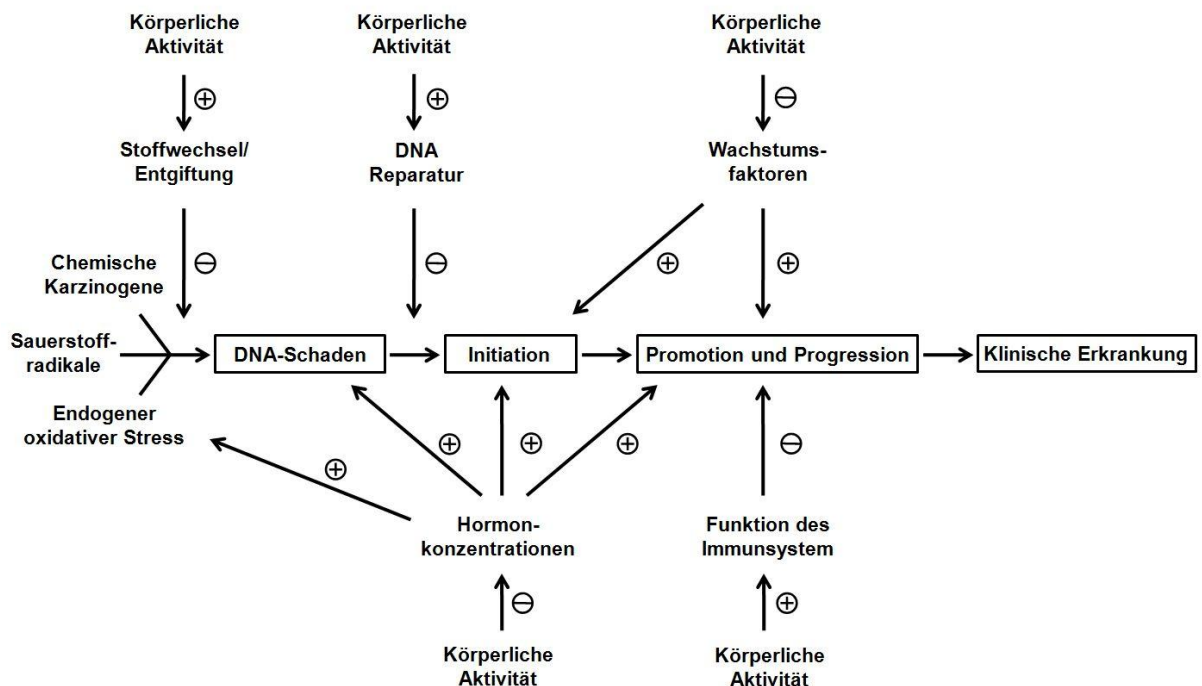


Abbildung 6: Mögliche Mechanismen für die Schutzwirkung von körperlicher Aktivität bei den verschiedenen Phasen der Krebsentstehung (nach Rundle 2005). (+) stellt positive Assoziationen dar, (-) negative.

Eine Reihe von biologischen Mechanismen werden in Betracht gezogen, um die Risikosenkung von körperlicher Aktivität für verschiedene Krebsarten zu erklären. Wie von Rundle dargestellt (2005),



kann körperliche Aktivität dabei auf verschiedene Phasen der Krebsentstehung einwirken (siehe Abbildung 6).

Es ist grundsätzlich davon auszugehen, dass die Wirkung der körperlichen Aktivität auf die Krebsentwicklung gleichzeitig von weiteren Faktoren, insbesondere von Umwelteinflüssen und genetischer Prädisposition abhängt. Neben Alter, Geschlecht, und Körpergewicht dürften auch Form, Umfang und Intensität der körperlichen Aktivität eine Rolle spielen.

Tabelle 5 zeigt eine Übersicht möglicher Wirkungsmechanismen. Die Mechanismen, für welche die wissenschaftliche Evidenz am stärksten ist, werden im Folgenden beschrieben.

Mechanismus	Wirkung	Betroffene Krebsart
<b>Energiehaushalt</b>	Fettgewebe lagert und metabolisiert krebsfördernde Substanzen	Alle
<b>Durchblutung</b>	Lokale und generelle Durchblutung führt zu Verminderung krebsfördernder Substanzen	Alle
<b>Darmpassage</b>	Verminderte Expositionszeit gegenüber krebsfördernden Substanzen	Magen-Darmkrebs
<b>Lungenfunktion</b>	Verbesserte Ausscheidung von krebsfördernden Partikeln	Lungenkrebs
<b>Hitze/Trauma</b>	Erhöhte Zellteilung und Regeneration	Alle
<b>Geschlechtshormone</b>	Reduktion von Hormonspiegeln die das Zellwachstum beeinflussen	Brustkrebs, Gebärmutterkrebs, Prostata
<b>Insulin und Glukose</b>	Reduktion von Insulinspiegeln, Erhöhung der Insulinsensitivität	Darm-, Brust-, Bauchspeicheldrüse-, Speiseröhre-, Nieren-, Schilddrüse- und Gebärmutterkrebs
<b>Entzündung</b>	Reduziert die Reparationsfähigkeit von Zellen	Alle
<b>Immunsystem</b>	Optimierung der Anzahl und Aktivität von Makrophagen und Lymphokin-aktivierten natürlichen Killer-Zellen	Alle

Tabelle 5: Mögliche Wirkungsmechanismen, über welche körperliche Aktivität die Entstehung und Entwicklung von Krebs beeinflussen könnte (übersetzt aus Thune 2010).

## **Körpergewicht und Energiehaushalt**

Körperliche Aktivität kann helfen, Übergewicht zu verhindern oder zu reduzieren. Fettgewebe beeinflusst die Konzentrationen verschiedener im Blut zirkulierender Botenstoffe wie Adipokine, Zytokine, Insulin, Oestrogen und Testosteron. Die Geschlechtshormone beeinflussen insbesondere die Entstehung von Brustkrebs und möglicherweise auch Prostatakrebs.

## **Geschlechtshormone**

Bei Frauen vor der Menopause kann sich körperliche Aktivität auf den Zeitpunkt der Menarche, den Menstruationszyklus und die Produktion von Geschlechtshormonen auswirken, welche allesamt einen Einfluss auf das Brustkrebsrisiko haben (McTiernan et al. 1998).

Nach der Menopause senkt körperliche Aktivität die Konzentration von Oestradiol, Föllikelhormon und von Androgenen im Blut. Die Konzentrationen von hormonbindenden Globulinen scheint bei weniger aktiven Frauen gesenkt (McTiernan et al. 2006). Diese Effekte konnten auch in einem randomisierten Versuch aufgezeigt werden, in dem Frauen, die über ein Jahr hinweg 5-mal pro Woche 45 Minuten aktiv waren, mit einer Kontrollgruppe verglichen wurden (McTiernan et al. 2004).

## **Insulin**

Insulinresistenz erhöht das Risiko für Brust-, Darm- und Bauchspeicheldrüsenkrebs sowie für Krebs des Endotheliums. Auch Diabetiker (Typ 2) weisen erhöhte Krebsraten auf (Kaaks et al. 2001). Körperliche Aktivität kann die Insulinsensitivität erhöhen, sogar unabhängig von Veränderungen des Körpergewichts, und somit zu einer Reduktion des Krebsrisikos durch Insulin beitragen (Duncan et al. 2003).

## **Immunsystem**

Systemische Entzündung, mit anderen Worten erhöhte Konzentrationen von entzündungsfördernden Faktoren wie C-reaktives Protein, Interleukin (IL)-6, und Tumornekrosefaktor  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), sowie auch verminderte Konzentrationen von entzündungshemmenden Faktoren wie Adiponectin, wird mit erhöhtem Krebsrisiko in Verbindung gebracht. Es wird vermutet, dass körperliche Aktivität einen direkten oder in Kombination mit Veränderungen des Körpergewichts einen indirekten Einfluss auf diese Faktoren haben kann (Esposito et al. 2003).

Ein weiterer vermuteter Wirkungsmechanismus der körperlichen Aktivität im Bereich des Immunsystems ist die Stärkung von natürlichen Killerzellen und ähnlichen immun-relevanten Faktoren. Zwar bleiben krebsspezifische Zusammenhänge weitgehend unerforscht, aber körperliche Aktivität kann zumindest kurzfristig die Qualität und Anzahl von natürlichen Killerzellen, Monozyten, und Neutrophilen erhöhen und dadurch möglicherweise die Abwehr von Tumoren fördern.

## **Organspezifische Wirkungsmechanismen**

Des Weiteren ist es denkbar, dass körperliche Aktivität direkte Wirkungen auf Gewebe und Organe aufweist, welche von Krebs betroffen sein können. Im Zusammenhang mit Darmkrebs wird

spekuliert, ob körperliche Aktivität über die Förderung der Darmbewegung die Expositionszeiten von Karzinogenen reduziert und somit zu einem verminderten Darmkrebsrisiko führt. Eine ähnliche Wirkung wurde für die Lunge vorgeschlagen, wo eine durch regelmässiges Training verbesserte Lungenfunktion zu einer reduzierten Ablagerung bzw. einer effizienteren Ausscheidung von karzinogenen Partikeln führen könnte (Thune 2010). Die Plausibilität dieses Mechanismus ist allerdings nicht wissenschaftlich erhärtet (World Cancer Research Fund 2007). Auch könnte eine durch körperliche Aktivität verbesserte Durchblutung die Konzentration von Karzinogenen in anderen Geweben reduzieren. (Thune 2010)

### 3.9 Indirekte Wirkungen via Verhaltensänderungen

Neben den biologischen Wirkungsmechanismen ist auch zu beachten, dass körperliche Aktivität einen beträchtlichen Einfluss auf das gesundheitsrelevante Verhalten haben kann. So kann sich ein aktiver Lebensstil auch positiv auf den Tabakkonsum, das Ernährungsverhalten und das Körpergewicht auswirken – alle samt wichtige Faktoren für die Krebsentstehung. Solcherlei Zusammenhänge sind aber noch schwierig zu quantifizieren, da es methodisch anspruchsvoll ist, die gegenseitigen Wechselwirkungen zu identifizieren.

### 3.10 Sekundär- und Tertiärprävention durch körperliche Aktivität bei Krebserkrankungen

Mit über 30 000 Krebsfällen jährlich und steigenden Überlebensraten gewinnt die Prävention von Rezidiven sowie unerwünschten Nebeneffekten und Spätfolgen der Krebsbehandlung an Bedeutung. Auch in diesem Bereich kann körperliche Aktivität eine wichtige Rolle spielen.

Die wissenschaftliche Evidenz deutet darauf hin, dass Darm- und Brustkrebspatienten die aktiver sind, weniger Rückfälle erleiden und tiefere Sterberaten aufweisen (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008). So werden auch in der Sekundärprävention oft regelmässige Spaziergänge verschrieben.

Physische Effekte	Psychische und Verhaltenseffekte
Verminderte Lungenfunktion	Verminderte körperliche Betätigung
Geschwächte Herzfunktion	Psychosomatische Beschwerden und Schmerzen
Rückgang der Muskelmasse	Depression
Zunahme von Fettgewebe	Verminderte kognitive Funktion
Gewichtszunahme	Lebensqualität allgemein
Verminderte Muskelkraft	
Erhöhte Entzündungsneigung	
Verminderte Abwehrkräfte	
Geschwächte Knochen	
Traumareaktion und Vernarbung	
Reduzierte Lymphfunktion	

Tabelle 6: Späte und langfristige Wirkungen von Krebsbehandlungen, welche durch Bewegung verbessert werden könnten (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008).

Von besonderem Interesse ist die Wirkung körperlicher Aktivität bei Krebspatienten auf Behandlungsfolgen, wie z.B. verminderte Lungenfunktion, Herzfunktion, Muskelkraft, Körpergewicht, oder Immunsystem. Auch psychische Beschwerden, Schmerzen, und allgemeine

Lebensqualität sind im Visier der Forschung. Mögliche Ansatzpunkte sind in Tabelle 6 dargestellt. Diese Wirkungen sind aber im Detail noch zu untersuchen.

Weitere Informationen zum Thema körperliche Aktivität bei Krebs und Kursangebote für Direktbetroffene finden sich auf der Website der Schweizerischen Krebsliga ([www.krebsliga.ch](http://www.krebsliga.ch), Stichwort Krebsportgruppen).

### 3.11 Kausalität der Zusammenhänge

Bei den insgesamt über 200 Originalstudien zum Thema körperliche Aktivität und Krebs (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008) handelt es sich ausschliesslich um beobachtende Studien, wie in der Krebsepidemiologie üblich. Es gibt aber verschiedene weitere Studien, die dafür sprechen, dass es sich bei den beobachteten Zusammenhängen um kausale Effekte handelt. So zeigen diverse randomisierte Versuche (*randomized clinical trials*) Zusammenhänge mit Krebsmarkern, wie beispielsweise Hormon-, Insulin-, und Cytokinkonzentrationen (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008). Auch präklinische Krebsvorläuferstadien wie beispielsweise das Kolon-Adenom (Wolin et al. 2011) werden positiv von Bewegung beeinflusst.

An der Konferenz „Exercise is Medicine“ des American College of Sports Medicine ACSM in Denver Anfang Juni 2011 wurde eine „President’s Lecture“ von Anne McTiernan zum Thema „Physical Activity in Cancer Prevention“ gehalten. Anne McTiernan ist eine der weltweit profiliertesten Forscherinnen in diesem Gebiet und auch Mitglied des „US Physical Activity Guidelines Advisory Committee“. Sie wies in ihrer Präsentation auf verschiedene grössere randomisiert kontrollierte Interventionsstudien hin, die derzeit im Gange sind. Diese werden schon bald wichtige weitere Informationen dazu liefern, welche Veränderungen bei krebsrelevanten Laborparametern und histologischen Befunden ein Bewegungsprogramm - mit und ohne Veränderungen von Ernährung und Körpergewicht – bewirken kann.

### 3.12 Burden of Disease von Krebs und Rolle der körperlichen Aktivität

Laut der Weltgesundheitsorganisation WHO könnten 30-40% der Krebserkrankungen weltweit durch Verhaltensänderungen und das Vermeiden bestimmter Risiken verhindert werden, insbesondere durch die Abstinenz von Tabakkonsum, gesunde Ernährung, und genügend Bewegung (WHO 2007). Die *International Agency for Cancer Research* (IARC) schätzt, dass jeder vierte Krebsfall weltweit durch Übergewicht, Fettleibigkeit, oder Bewegungsmangel verursacht wird (Vainio et al. 2002). Der *World Cancer Research Fund* (WCRF) schätzt, dass in westlichen Ländern jeder dritte Krebsfall auf diese Faktoren zurückzuführen ist (Wiseman 2008). Laut WHO ist mangelnde körperliche Aktivität für 21–25% aller Brust- und Darmkrebserkrankungen verantwortlich (WHO 2009).

Eine neue Schätzung für Europa beziffert den Anteil der Krebsfälle, die dem Bewegungsmangel anzurechnen sind auf 9-19%, oder 165 000 – 330 000 der sechs häufigsten Krebsfälle jährlich (Friedenreich et al. 2010).

Jährlich erkranken in der Schweiz über 36'000 Menschen an Krebs. Knapp die Hälfte der Erkrankungen verläuft tödlich (NICER 2011). Krebs ist für 30% aller Todesfälle bei Männern, und für 22% aller Todesfälle bei Frauen verantwortlich (Bundesamt für Statistik 2008).

Für die Schweiz stehen keine aktualisierten Zahlen zur Bedeutung des Bewegungsverhaltens für die Krebshäufigkeit vor. Unter Verwendung der zurückhaltenden Annahmen einer Studie aus dem Jahr 2001 und den Bewegungsdaten der Schweizerischen Gesundheitsbefragung 2002 gelangt man zu der Abschätzung, dass der Bewegungsmangel in der Schweiz jährlich etwa 1150 Fällen von Kolonkrebs und etwa 750 Fällen von Brustkrebs verursacht (siehe auch Abschnitt 2.4). Neuere Zahlen auch unter Berücksichtigung der anderen inzwischen als relevant betrachteten Krebsarten liegen nicht vor.

## 4 Implikationen für die Bewegungsförderung und die Krebsprävention

Die Schutzwirkung von körperlicher Aktivität für verschiedene Krebsformen ist gut nachgewiesen. Die neueren zur Verfügung stehenden Untersuchungsmethoden werden in absehbarer Zeit diese Schutzeffekte noch weiter quantifizieren können. Die quantitative Bedeutung des Bewegungsmangels für die Krebsinzidenz in der Schweiz lässt sich mangels aktueller Daten nicht genau beziffern, dürfte aber aufgrund älterer und zurückhaltender Annahmen bei mindestens gegen 2000 verhütbaren Fällen pro Jahr liegen.

Die aktuellen Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung sind grundsätzlich auch für die Krebsprävention gültig. Wie in den Empfehlungen der WHO explizit und in den Schweizer Empfehlungen implizit festgehalten, sind die Mindestempfehlungen von 150 Minuten pro Woche respektive einer halben Stunde täglich als solche zu betrachten und ein grössere Bewegungsumfang verspricht – besonders im Hinblick auf die Krebsprävention – auch weiteren gesundheitlichen Nutzen. Auf individueller Ebene, wie im Rahmen einer ärztlichen Beratung, könnte es deshalb sinnvoll sein, Patienten mit einem erhöhten Krebsrisiko, z.B. auf Grund der Familienanamnese, auf die Bedeutung des Prinzips „mehr ist besser“ hinzuweisen.

Krebs ist ein Grund von vielen, Bewegung aktiv und systematisch zu fördern. Wie in Abschnitt 2.5 dargestellt, werden dabei international vor allem folgende Ansätze empfohlen (siehe [www.globalpa.org.uk](http://www.globalpa.org.uk)):

- Umfassende Schulprogramme
- Transportstrategien und -systeme, die zu-Fuss-Gehen und Velofahren und öffentlichen Verkehr Vorrang geben
- städteplanerische Ansätze und Infrastrukturen, die gleichberechtigten Zugang zu sicheren Umfeldern für Bewegung in allen Lebensbereichen und Lebensabschnitten sicherstellen
- Öffentlichkeitsarbeit inklusive massenmediale Kampagnen, die zur Informationsverbreitung und der Veränderung sozialer Normen beitragen
- Integration von Bewegungsförderung in die medizinische Grundversorgung
- umfassende Gemeindeprogramme über alle Lebensbereiche und Sektoren hinweg
- Sportssysteme und -programme, die Breitensport-Ansätze fördern und die Teilnahme über alle Lebensabschnitte hinweg unterstützen

In einem ähnlichen Ansatz (Bellew et al. in press) wurden in einer Zusammenfassung wichtiger internationaler Empfehlungen folgende 6 „evidenzbasierte Settings für Bewegungsförderung“ identifiziert:

- Policy und Umwelt
- Massenmedien
- Schulen
- Arbeitsplatz
- Gemeinden
- Medizinische Grundversorgung.

Der grösste Nutzen für die Krebsprävention ist zu erwarten, wenn die entsprechenden Aktivitäten zur Bewegungsförderung gemeinsam mit Partnern aus anderen Sektoren, idealerweise im Sinne einer integrierten Bewegungsförderungsstrategie, umgesetzt werden können.

## 5 Literaturverzeichnis

- Bellew, B., A. Bauman, B. W. Martin, F. Bull and V. Matsudo (in press). "Public policy actions needed to promote physical activity." *Current Cardiovascular Risk Reports*.
- Bundesamt für Sport, Bundesamt für Gesundheit, Gesundheitsförderung Schweiz and Netzwerk Gesundheit und Bewegung Schweiz (2009). *Gesundheitswirksame Bewegung*. Magglingen.
- Bundesamt für Sport, Bundesamt für Gesundheit, Gesundheitsförderung Schweiz and Netzwerk HEPA Schweiz (2006). *Gesundheitswirksame Bewegung bei Kindern und Jugendlichen*. <http://www.hepa.ch/internet/hepa/de/home/dokumentation/grundlegendokumente.parsys.91739.downloadList.20333.DownloadFile.tmp/bewegungsempfkinder20074hepa.pdf>. Magglingen, Bundesamt für Sport BASPO.
- Bundesamt für Statistik (2008). "Todesfälle: Anzahl, Entwicklung und Ursachen." <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/14/02/04/key/01.html>.
- Duncan, G. E., M. G. Perri, D. W. Theriaque, A. D. Hutson, R. H. Eckel and P. W. Stacpoole (2003). "Exercise training, without weight loss, increases insulin sensitivity and postheparin plasma lipase activity in previously sedentary adults." *Diabetes Care* **26**(3): 557-562.
- Emaus, A. and I. Thune (2011). "Physical activity and lung cancer prevention." *Recent Results Cancer Res* **186**: 101-133.
- Esposito, K., A. Pontillo, C. Di Palo, G. Giugliano, M. Masella, R. Marfella and D. Giugliano (2003). "Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: a randomized trial." *JAMA* **289**(14): 1799-1804.
- Friedenreich, C. M., H. K. Neilson and B. M. Lynch (2010). "State of the epidemiological evidence on physical activity and cancer prevention." *Eur J Cancer* **46**(14): 2593-2604.
- Global Advocacy for Physical Activity (GAPA) the Advocacy Council of the International Society for Physical Activity and Health (ISPAH) (2011). "NCD Prevention: Investments that Work for Physical Activity." Global Advocacy for Physical Activity (GAPA) the Advocacy Council of the International Society for Physical Activity and Health (ISPAH).
- Harriss, D. J., G. Atkinson, A. Batterham, K. George, N. T. Cable, T. Reilly, N. Haboubi and A. G. Renehan (2009). "Lifestyle factors and colorectal cancer risk (2): a systematic review and meta-analysis of associations with leisure-time physical activity." *Colorectal Dis* **11**(7): 689-701.
- Harvard School of Public Health (1996). "Harvard Report on Cancer Prevention." *Cancer Causes and Control* **7**(0): S3-S4.
- Haskell, W. L. (1994). "J.B. Wolffe Memorial Lecture. Health consequences of physical activity: understanding and challenges regarding dose-response." *Med Sci Sports Exerc* **26**(6): 649-660.

- Haskell, W. L., I. M. Lee, R. R. Pate, K. E. Powell, S. N. Blair, B. A. Franklin, C. A. Macera, G. W. Heath, P. D. Thompson and A. Bauman (2007). "Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association." *Med Sci Sports Exerc* **39**(8): 1423-1434.
- Kaaks, R. and A. Lukanova (2001). "Energy balance and cancer: the role of insulin and insulin-like growth factor-I." *Proc Nutr Soc* **60**(1): 91-106.
- Lagerros, Y. T., S. F. Hsieh and C. C. Hsieh (2004). "Physical activity in adolescence and young adulthood and breast cancer risk: a quantitative review." *Eur J Cancer Prev* **13**(1): 5-12.
- Levi, F., C. Pasche, F. Lucchini, A. Tavani and C. La Vecchia (1999). "Occupational and leisure-time physical activity and the risk of colorectal cancer." *Eur J Cancer Prev* **8**(6): 487-493.
- Martin, B. W., U. Mäder, H. P. Stamm and C. Braun-Fahrlander (2009). "Physical activity and health - what are the recommendations and where do we find the Swiss population?" *Schweiz Z Sportmed Sporttraumatol* **57**(2): 37-43.
- Martin, B. W. and M. Wanner (2010). Monitoring des Bewegungs- und Sportverhaltens von Erwachsenen und Kindern. Bericht entstanden mit Unterstützung des Bundesamts für Sport BASPO. Zürich, Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Arbeitsbereich Bewegung und Gesundheit. .
- McMichael, A. J. (2008). "Food, nutrition, physical activity and cancer prevention. Authoritative report from World Cancer Research Fund provides global update." *Public Health Nutr* **11**(7): 762-763.
- McTiernan, A., S. S. Tworoger, C. M. Ulrich, Y. Yasui, M. L. Irwin, K. B. Rajan, B. Sorensen, R. E. Rudolph, D. Bowen, F. Z. Stanczyk, J. D. Potter and R. S. Schwartz (2004). "Effect of exercise on serum estrogens in postmenopausal women: a 12-month randomized clinical trial." *Cancer Res* **64**(8): 2923-2928.
- McTiernan, A., C. Ulrich, S. Slate and J. Potter (1998). "Physical activity and cancer etiology: associations and mechanisms." *Cancer Causes Control* **9**(5): 487-509.
- McTiernan, A., L. Wu, C. Chen, R. Chlebowski, Y. Mossavar-Rahmani, F. Modugno, M. G. Perri, F. Z. Stanczyk, L. Van Horn and C. Y. Wang (2006). "Relation of BMI and physical activity to sex hormones in postmenopausal women." *Obesity (Silver Spring)* **14**(9): 1662-1677.
- Monninkhof, E. M., S. G. Elias, F. A. Vlems, I. van der Tweel, A. J. Schuit, D. W. Voskuil and F. E. van Leeuwen (2007). "Physical activity and breast cancer: a systematic review." *Epidemiology* **18**(1): 137-157.
- NICER (2011). National Institute for Cancer Epidemiology and Registration, [www.nicer.org](http://www.nicer.org).
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee (2008). Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008. Washington, DC, US Department of Health and Human Services.
- Rundle, A. (2005). "Molecular epidemiology of physical activity and cancer." *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* **14**(1): 227-236.
- Spence, R. R., K. C. Heesch and W. J. Brown (2009). "A systematic review of the association between physical activity and colorectal cancer risk." *Scand J Med Sci Sports* **19**(6): 764-781.
- Tardon, A., W. J. Lee, M. Delgado-Rodriguez, M. Dosemeci, D. Albanes, R. Hoover and A. Blair (2005). "Leisure-time physical activity and lung cancer: a meta-analysis." *Cancer Causes Control* **16**(4): 389-397.
- Thune, I. (2010). Cancer. Physical Activity in the Prevention and Treatment of Disease. P. A. f. P. A. (Swedish), Swedish National Institute of Public Health.
- U.S. Department of Health and Human Services (1996). Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. <http://www.cdc.gov/nccdphp/sgr/sgr.htm>. Atlanta, GA, U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, The President's Council on Physical Fitness and Sports.



- UK Chief Medical Officer (2004). At least five a week: evidence on the impact of physical activity and its relationship to health. London, UK Department of Health.
- Vainio, H. and F. Bianchini, Eds. (2002). Handbook of cancer prevention: Weight control and physical activity. Lyon, International Agency for Research on Cancer (IARC).
- WHO (2007). "The World Health Organization's Fight Against Cancer." <http://www.who.int/cancer/publicat/WHOCancerBrochure2007.FINALweb.pdf>.
- WHO (2009). Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva, World Health Organization.
- WHO (2011). "10 key facts on physical activity in the WHO European Region." <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/disease-prevention/physical-activity/facts-and-figures/10-key-facts-on-physical-activity-in-the-who-european-region>.
- WHO (2011). "Physical Activity and Adults. Recommended levels of physical activity for adults aged 18 - 64 years." [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_adults/en/index.html](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/en/index.html).
- Wiseman, M. (2008). "The second World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research expert report. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective." Proc Nutr Soc **67**(3): 253-256.
- Wolin, K. Y., Y. Yan and G. A. Colditz (2011). "Physical activity and risk of colon adenoma: a meta-analysis." Br J Cancer **104**(5): 882-885.
- World Cancer Research Fund (2007). "Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective - Online." 2011, <http://www.dietandcancerreport.org/>.