

## II. Ernährung – Bewegung – Körpergewicht

### LE 2.1 Übergewicht und Krebs

<b>Fachwissen</b>	Die Schülerinnen und Schüler (SuS) erkennen die Bedeutung von Ernährung und Bewegung im Zusammenhang mit einem ausgeglichenen Energiehaushalt.
<b>Erkenntnisgewinnung</b>	Die SuS reflektieren Zusammenhänge zwischen Übergewicht und Krebs. Sie erkennen, dass jeder selbst etwas für seine Gesundheit tun kann.
<b>Bewertung</b>	Die SuS beurteilen Maßnahmen und Verhaltensweise zur Erhaltung der eigenen Gesundheit.
<b>Klassenstufe</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">5/6</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">7/8</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; background-color: #00a0e3; color: white;">9/10</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; background-color: #00a0e3; color: white;">Sek II</div> </div>
<b>Lehrplanbezug</b>	<b>Sport:</b> Grund- und Leistungsumsatz <b>Biologie:</b> BMI, Gesunder Lebensstil, Lebensführung
<b>Einbindung in weitere Fächer</b>	<b>NWT (Naturwissenschaft und Technik), AES (Alltagskultur, Ernährung und Soziales), Hauswirtschaft und Sozialwesen</b>
<b>Materialien</b>	<p><b>für eine Doppelstunde [90 Minuten]</b></p> <p>M1 – Folie: „Normal“ oder „übergewichtig“?</p> <p>M2 – Arbeitsblatt: Biologische Prozesse: Übergewicht und Krebs <b>Faktenblatt: <i>Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht</i></b></p> <p>M3 – Arbeitsblatt: Berechne deinen BMI <b>Faktenblatt: <i>Übergewicht und Energiebilanz</i></b></p> <p>M4 – Arbeitsblatt: Dein täglicher Energiebedarf</p> <p>M5 – Fragenkatalog: Übergewicht und Krebs</p>
<b>Anknüpfungspunkte</b>	Themenfeld 1: Krebsprävention (LE 1, LE 3, LE 4) Themenfeld 2: Entstehung, Diagnose und Behandlung von Krebs



Informationen für Lehrkräfte



Material für Schüler/innen



Material für Lehrkräfte



## Hintergrundwissen

Es ist nicht nur wichtig, was man isst, sondern auch wie viel, und wie viel Energie man gleichzeitig verbraucht. Studien haben in den letzten Jahren gezeigt, dass übergewichtige Menschen ein gesteigertes Risiko für mehrere Krebsarten haben. Für das Jahr 2018 wurde geschätzt, dass etwa 7 % der Krebsneuerkrankungen auf Übergewicht zurückzuführen sind. Dabei gilt: Nicht nur die aufgenommenen Kalorien beeinflussen das Gewicht, sondern die Energiebilanz insgesamt. Deshalb ist Bewegung ebenfalls ein wesentlicher Faktor, mit dem man sein Krebsrisiko senken kann.

Zu viel Körperfett kann die Ursache für 13 Krebsarten, für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes und andere Krankheiten sein. Ein gesundes Körpergewicht senkt die Wahrscheinlichkeit, an bestimmten Krebsarten, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Diabetes zu erkranken. Der World Cancer Research Fund (WCRF) empfiehlt ein Gewicht zu halten, das einen Körpermassenindex (Body Mass Index [BMI]) von 18,5 kg/m<sup>2</sup> nicht unterschreitet und von 24,9 kg/m<sup>2</sup> nicht überschreitet.

Man berechnet seinen BMI-Wert, indem man das Körpergewicht (in Kilogramm) durch das Quadrat der Körpergröße (in Meter) teilt:  $BMI = \text{Körpergewicht in Kilogramm} : (\text{Körpergröße in Meter})^2$ . Laut Definition haben Erwachsene ab einem BMI von 25 kg/m<sup>2</sup> Übergewicht; starkes Übergewicht (Adipositas) beginnt ab einem BMI von  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>. Für Kinder und Jugendliche gelten andere Referenzwerte, da ihre körperliche Entwicklung alters- und geschlechtsabhängig ist. Es existieren international verschiedene Festlegungen der Grenzwerte. Häufig wird mit Perzentilen gearbeitet. Das bedeutet, dass das Gewicht eines Kindes mit einer gleichaltrigen, gleichgeschlechtlichen Referenzpopulation verglichen wird. Ein in Deutschland gängiges Referenzsystem sind die von Kromeyer-Hauschild et al. (2001) im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA) erstellten Referenzkurven. Ab der 90. Perzentile wird hier von Übergewicht gesprochen, ab der 97. Perzentile von Adipositas.

Eine wichtige Maßnahme, um das Risiko für Krebs zu verringern, ist die Einhaltung eines gesunden Körpergewichts. Um Übergewicht vorzubeugen, ist eine ausgeglichene Energiebilanz zwischen Energiezufuhr (Kohlenhydrate, Fett und Proteine) und Energieverbrauch wichtig. Wenn Menschen sich also nicht nur ausgewogen ernähren, sondern sich auch ausreichend bewegen, halten sie ihren Energiehaushalt im Gleichgewicht. Sie beugen Übergewicht vor. Mit einer ausgeglichenen Energiebilanz mindert man statistisch gesehen das persönliche Risiko, an einigen der häufigeren Krebsarten zu erkranken.

Auf den Seiten der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) finden sich Referenzwerte für die tägliche Energie-Aufnahme in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und körperlicher Aktivität. So wird beispielsweise für Jugendliche im Alter von 15 – 19 Jahren ein Richtwert zwischen 2.000 und 3.400 kcal/Tag für die Energiezufuhr angegeben.

## Möglicher Unterrichtsablauf

### Einstieg

Die Folie M1 („Normal“ oder „übergewichtig?“) führt in das Stundenthema ein. Hier können Schülermeinungen gesammelt und notiert werden, auf die ggf. am Ende der Einheit wieder zurückgegriffen werden kann.

siehe auch:

→ LE 2.2  
Bewegung und  
Krebs



## Erarbeitung

Das Arbeitsblatt M2 (Biologische Prozesse: Übergewicht und Krebs) liefert anhand einer Grafik wichtige Informationen zu den Auswirkungen eines erhöhten Körperfettanteils und erläutert die biologischen Zusammenhänge zwischen Übergewicht und Krebs. Das Faktenblatt: *Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht* erläutert die Berechnung des BMIs von Erwachsenen und die sich daraus abgeleitete Einteilung des Körpergewichtes. Im Rechenbeispiel M3 (Berechne deinen BMI) wenden die SuS die Berechnungsformel des BMIs an und beziehen die Abweichungen für das Kindes- und Jugendalter mithilfe der abgebildeten Perzentilenkurven ein.

Das Faktenblatt *Übergewicht und Energiebilanz* erläutert wichtige Basisinformationen hinsichtlich der anzustrebenden Energiebilanz zwischen Energiezufuhr (Kohlenhydrate, Fett und Proteine) und Energieverbrauch. In M4 (Dein täglicher Energiebedarf) berechnen die SuS ihren optimalen täglichen Energiebedarf in Abhängigkeit ihres individuellen Leistungsumsatzes.

## Abschluss

Der Fragenkatalog M5 (Übergewicht und Krebs) stellt abschließende Fragen, die mithilfe der Materialien dieser Unterrichtssequenz beantwortet können. Mithilfe des Lösungsblattes können die SuS ihre Antworten selbstständig überprüfen.

## Weiterführende Informationen zum Thema „Übergewicht und Krebs“

### International Agency for Research on Cancer (IARC)

Die Internationale Krebsforschungsagentur ist eine Einrichtung der WHO, die sich auf die Erforschung von Krebs konzentriert. In den „World Cancer Reports“ fasst die IARC vorliegende Erkenntnisse zu Krebs, seiner Ursache und Prävention zusammen. Der [World Cancer Report 2014](#) enthält unter anderem ein Kapitel über den Einfluss von Übergewicht auf die Krebsentstehung. In der Neuauflage des „[Handbuch der Krebsprävention](#)“ wurde für viele Krebsarten eine statistisch gesicherte Risikoerhöhung nachgewiesen. [Letzter Zugriff: 05.07.2021]

### World Cancer Research Fund (WCRF)

Diese Stiftung erforscht die Zusammenhänge zwischen Ernährung, körperlicher Aktivität und Krebs. Auf seiner Internetseite [www.wcrf.org/](http://www.wcrf.org/) kann man sich in englischer Sprache über die erfassten Daten und Erkenntnisse informieren. Das [Continuous Update Project \(CUP\)](#) ist ein fortlaufendes Forschungsprogramm, mit dem der Einfluss von Ernährung, Körpergewicht und körperliche Aktivität auf das Krebsrisiko ermittelt wird. Aus den Ergebnissen hat der WCRF die [Empfehlungen zur Krebsprävention](#) abgeleitet. [Letzter Zugriff: 05.07.2021]



## Weiterführende Informationen zum Thema „Übergewicht und Adipositas“

### **Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA)**

Einen [BMI-Rechner](#), der das Alter und das Geschlecht von Kindern und Jugendlichen bis 18 Jahren berücksichtigt und dementsprechende Aussagen über Übergewicht und Adipositas macht, findet sich auf der Webseite der BZgA. [Letzter Zugriff: 05.07.2021]

### **Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA)**

Ziel der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter ist, alle auf diesem Gebiet tätigen Experten sowie Akteure aus Gesellschaft und Politik zusammenzubringen, um gemeinsam das vorhandene Wissen zur Prävention und Therapie der Adipositas umzusetzen und zu erweitern. Auf der Homepage der AGA finden sich auch detaillierte [Referenzkurven](#) mit BMI-Grenzwerten für Jungen und Mädchen.

Informationen zur Diagnostik, Therapie und Prävention von Übergewicht und Adipositas findet man auf den Seiten 22-23 unter dem Link:

[https://adipositas-gesellschaft.de/wp-content/uploads/2020/06/AGA\\_S2\\_Leitlinie.pdf](https://adipositas-gesellschaft.de/wp-content/uploads/2020/06/AGA_S2_Leitlinie.pdf)

[Letzter Zugriff: 05.07.2021]

### **Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V.**

Unter dem folgenden Link finden sich die Definition des BMI sowie eine Maske zur Berechnung des BMI für Erwachsene: <https://www.adipositas-gesellschaft.de/index.php?id=39> [Letzter Zugriff: 05.07.2021]



## M1 „Normal“ oder „übergewichtig“?



### Fragen zum Thema



#### Frage 1

Weshalb ist Übergewicht ungesund?

#### Frage 2

Ab welchem Gewicht ist man übergewichtig?

#### Frage 3

Gibt es ein Maß für „Übergewicht“?



## Erläuterungen zu M1 „Normal“ oder „übergewichtig“?

### Zu Frage 1

Übergewicht ist selbst nicht als Krankheit anzusehen. Überschreitet das Übergewicht jedoch ein gewisses Maß, so wird es als Adipositas bezeichnet. Adipositas ist insofern ungesund, da zu viel Körperfett die Ursache für einige Krebsarten sowie für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes Typ II und andere Krankheiten sein kann.

### Zu Frage 2

Diese Frage lässt sich nicht pauschal beantworten. Ob man übergewichtig ist oder nicht, hängt vom Alter, von der Körpergröße und vom Geschlecht ab (s. Aufgabe 3) .

### Zu Frage 3

Zur Abschätzung des Körperfettanteils bei Erwachsenen hat sich der BMI (Body Mass Index) durchgesetzt.



## M2 Biologische Prozesse: Übergewicht und Krebs

Studien zeigen, dass Übergewicht nicht nur ein Risikofaktor für Stoffwechselstörungen, Bluthochdruck, Herz-Kreislauf-Erkrankung oder Diabetes ist, sondern auch die Ursache für ein erhöhtes Krebsrisiko sein kann. Krebsarten, die in Zusammenhang mit Übergewicht stehen, sind zum Beispiel Dick- und Enddarmkrebs oder Brustkrebs bei Frauen nach der Menopause. Insgesamt entstehen in Deutschland schätzungsweise 7 % aller Krebsfälle infolge von Übergewicht.

Von Adipositas (Fettleibigkeit) spricht man dann, wenn der Körperfettanteil an der Gesamtkörpermasse gesundheitsgefährdend erhöht ist. Wie sich Übergewicht bzw. Adipositas auf die Krebsentstehung (Tumorbildung) auswirken kann, zeigt Abbildung 1.

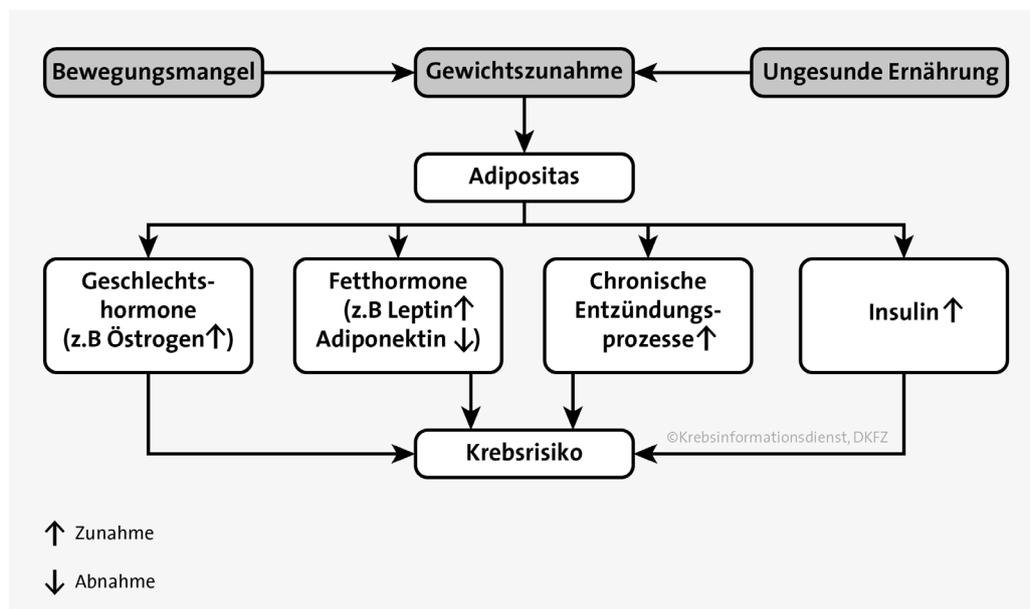


Abb. 1: Faktoren, die bei Adipositas zur Krebsentstehung beitragen können.

Verändert nach: Deutsches Krebsforschungszentrum (DKZF) Stabsstelle Krebsprävention (2014)

### Erläuterung zur Grafik

Körperfett speichert nicht nur Energie, sondern produziert auch eine große Zahl von Hormonen und anderen Substanzen. Ein erhöhter Anteil an Körperfett kann sich folgendermaßen auswirken:

- Es werden mehr Geschlechtshormone freigesetzt. Ein erhöhter Östrogenspiegel steht z.B. im Zusammenhang mit einem erhöhten Brustkrebsrisiko.
- Der Fetthormonspiegel wird gestört. Die Folgen sind z.B. eine erhöhte Freisetzung von Leptin bzw. eine verminderte Freisetzung von Adiponektin. Ein Ungleichgewicht dieser Fetthormone kann möglicherweise die Bildung bestimmter Krebsarten fördern.
- Im Fettgewebe finden chronische Entzündungsreaktionen statt.
- Es werden mehr Stoffwechselformone produziert, wie z.B. Insulin. Zu viel Insulin kann das Zellwachstum beeinflussen.



## Arbeitsauftrag



### Aufgabe 1

Nach den Erkenntnissen durch die International Agency for Research on Cancer (IARC) <sup>1</sup> gibt es einen erwiesenen Zusammenhang zwischen starkem Übergewicht und dem Risiko für viele Krebserkrankungen. Recherchiere, für welche Krebsarten sich das Risiko durch Adipositas erhöht.

### Aufgabe 2

Ermittle die Entwicklung von Adipositas weltweit. In welchen Ländern kommt Adipositas am häufigsten vor, in welchen Ländern am wenigsten? Welche Verhaltensweisen könnten die Gründe dafür sein?

## Weiterführende Informationen

Hier findest du geprüfte Informationen zur Beantwortung der Fragen:

### International Agency for Research on Cancer (IARC)

Die Internationale Krebsforschungsagentur ist eine Einrichtung der WHO, die sich auf die Erforschung von Krebs konzentriert. In den „World Cancer Reports“ fasst die IARC vorliegende Erkenntnisse zu Krebs, seinen Ursachen und Prävention zusammen. Unter folgendem Link <https://www.iarc.fr/infographics/cancer-sites-linked-to-over-weight-and-obesity/> [Letzter Zugriff: 05.07.2021] findet man vier Infografiken und weitere Informationen zur Beantwortung der Aufgaben 1 und 2.

Link zu den  
Infografiken:



<sup>1</sup> [publications.iarc.fr/Non-Series-Publications/World-Cancer-Reports/World-Cancer-Report-2014](https://publications.iarc.fr/Non-Series-Publications/World-Cancer-Reports/World-Cancer-Report-2014), <https://www.iarc.fr/featured-news/media-centre-iarchandbooks16/#QuestionsAnswers>. [Letzter Zugriff: 05.07.2021]



## Lösungen zu M2 Übergewicht und Krebs

### zu Aufgabe 1

Nach Aussagen der IARC erhöht Adipositas das Risiko für folgende Krebserkrankungen:

- Dick- und Enddarmkrebs
- Bauchspeicheldrüsenkrebs
- Gallenblasenkrebs
- Speiseröhrenkrebs (Adenokarzinom)
- Magenkarzinom (Mageneingang, Kardia)
- Leberkrebs
- Nierenkrebs
- Eierstock- und Gebärmutterkörperkrebs
- Brustkrebs bei Frauen (nach der Menopause)
- Schilddrüsenkrebs
- Gehirntumor (Meningeom)
- Multiples Myelom

### zu Aufgabe 2

Nach Aussagen der IARC sind weltweit ca. 11 % der Männer und ca. 15 % der Frauen von Adipositas betroffen (Stand 2014). Die höchsten Adipositasraten findet man auf den Cookinseln (ein Staat im Südpazifik mit politischen Verbindungen zu Neuseeland), die niedrigsten Raten in Zimbabwe (Afrika).

Verhaltensweisen, die Adipositas fördern:

Prinzipiell: Ungleichgewicht zwischen Energiezufuhr (Aufnahme von Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen) und Energieverbrauch (bzw. Energieumsatz). Faktoren, die Adipositas begünstigen können, sind beispielsweise

- überwiegender Konsum von industriell verarbeiteten Lebensmitteln mit hohem Fett- und Zuckergehalt,
- zu lange Sitzzeiten,
- übermäßiger Konsum zuckerhaltiger Getränke,
- zu geringe körperliche Aktivität.



## Faktenblatt: Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht

### Der BMI schafft Orientierung

Nach der Einteilung des Body-Mass-Index (BMI) sind Erwachsene mit einem BMI zwischen 18,5 und 24,9 kg/m<sup>2</sup> „normalgewichtig“. Für Erwachsene gilt aufgrund ihres persönlich errechneten BMIs folgende Einteilung:<sup>2</sup>

BMI-Wert	Einteilung
< 18,5 kg/m <sup>2</sup>	Untergewicht
<b>18,5 – 24,9 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>Normalgewicht (= gesundes Körpergewicht)</b>
25 – 29,9 kg/m <sup>2</sup>	Übergewicht
30 – 34,9 kg/m <sup>2</sup>	Adipositas Grad I

### Die BMI-Berechnungsformel

Man berechnet den BMI, indem man das Körpergewicht (in Kilogramm [kg]) durch das

Quadrat der Körpergröße (in Meter [m]<sup>2</sup>) dividiert:  $BMI = \frac{kg}{m^2}$

Rechenbeispiel: Frau Meier ist 158 cm groß. Sie wiegt 62 kg.

Berechnung:  $BMI = \frac{62 \text{ kg}}{1,58 \text{ m} \times 1,58 \text{ m}} = 24,8 \frac{kg}{m^2}$

Frau Meier hat einen BMI von 24,8  $\frac{kg}{m^2}$  und ist daher normalgewichtig.

### Anmerkung

Es sollte beachtet werden, dass der BMI nur ein **Richtwert** für das Körpergewicht ist: Bei Sportlern mit einer hohen Muskelmasse oder alten Menschen mit wenig Muskelmasse, aber auch bei Angehörigen bestimmter ethnischer Gruppen, kann der BMI eine fehlerhafte Einordnung ergeben. Ein erhöhter BMI-Wert sagt auch nichts über die Ursachen des Übergewichts aus, welche sehr vielfältig sein können.

Inwieweit das Übergewicht im Kindesalter für das Krebsrisiko im späteren Leben eine Rolle spielt, ist noch nicht ausreichend untersucht. Da jedoch viele übergewichtige Kinder auch übergewichtige Erwachsene werden, sollte Übergewicht im Kindesalter erst gar nicht entstehen.

<sup>2</sup> <https://www.adipositas-gesellschaft.de/mybmi/index.php> [Letzter Zugriff: 11.3.2020]



### M3 Berechne deinen BMI

Weil bei der körperlichen Entwicklung bei Kindern und Jugendlichen alters- und geschlechtsabhängig ist, muss man bei dieser Altersklasse Anpassungen vornehmen<sup>3</sup>. In der Praxis werden zur Beurteilung des BMI sogenannte **Perzentilenkurven** (vgl. Abb. 1 und Abb. 2) verwendet, die auf den Werten von Vergleichskollektiven beruhen und den Bezug zu den Werten der Altersgenossen erfassen. In Abhängigkeit ihres Alters und Geschlechtes gilt für Kinder und Jugendliche deshalb die folgende Einteilung<sup>4</sup> (siehe Tabelle 1):

BMI-Perzentile	Einteilung
50 – 90	Normalgewicht
90 – 97	Übergewicht
97 – 99,5	Adipositas
>99,5	Extreme Adipositas

Tab. 1: Einteilung des Körpergewichts bei Kindern und Jugendlichen nach BMI-Perzentilen

#### Arbeitsauftrag



##### Aufgabe 1

Berechne deinen BMI nach der BMI-Berechnungsformel (vgl. M2).

##### Aufgabe 2

Beurteile deinen BMI mithilfe der entsprechenden Perzentilenkurven (Abb. 1 Mädchen, Abb. 2 Jungen). Wähle auf der y-Achse der entsprechenden Grafik deinen errechneten BMI aus. Suche auf der x-Achse dein Alter aus. Wandere mithilfe eines Lineals entlang der Verlängerung der beiden Punkte soweit, bis sich beide Linien kreuzen. Werte deinen BMI Wert anhand der obigen Einteilung (s. Tabelle) aus.

##### Aufgabe 3

Stefan (18 Jahre) und Thomas (12 Jahre) haben beide den gleichen BMI von 23 kg/m<sup>2</sup>. Dennoch zählt Stefan eher zu den „Normalgewichtigen“, Thomas hingegen ist leicht übergewichtig. Begründe mithilfe Abb. 2.



#### Tipp: BMI-Rechner für „Faule“

Einen Online-BMI-Rechner, der das Alter und das Geschlecht von Kindern und Jugendlichen bis 18 Jahren miteinbezieht, findest du z.B. unter <https://www.uebergewicht-vorbeugen.de/wenn-es-schwerer-wird/uebergewicht/bmi-rechner-das-gewicht-im-blick/> [Letzter Zugriff: 05.07.2021] (Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA)).

Link zum  
BMI-Rechner:

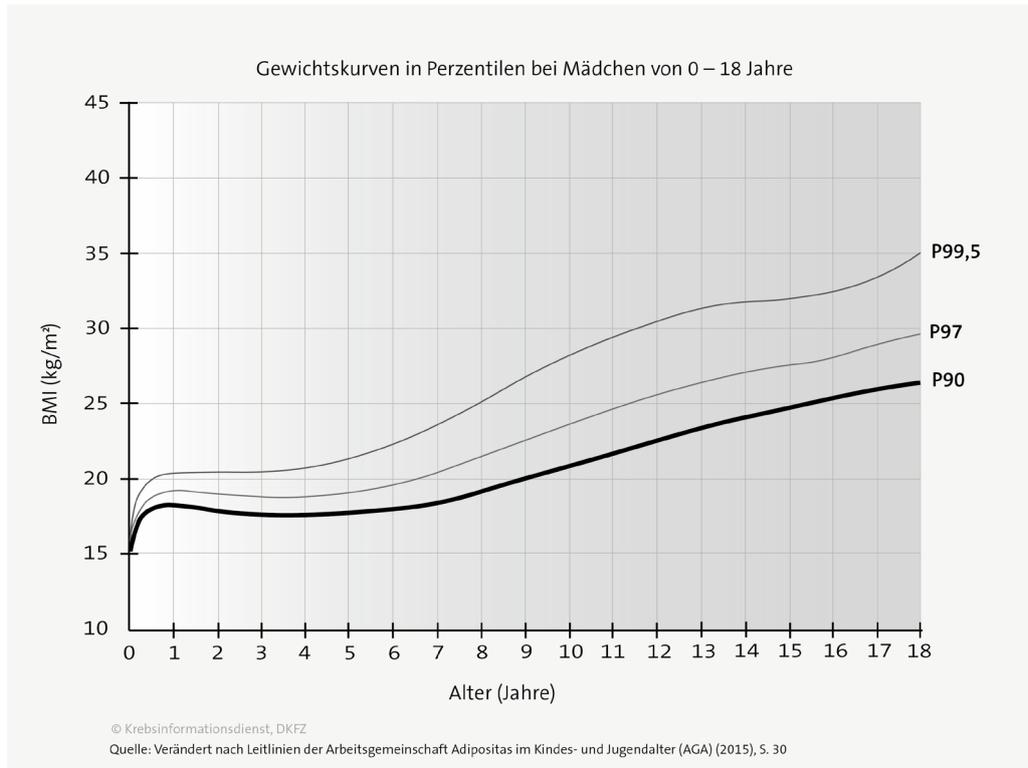


<sup>3</sup> <https://edoc.rki.de/bitstream/handle/176904/884/27A1KTMTtAiWs.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Letzter Zugriff: 05.07.2021]

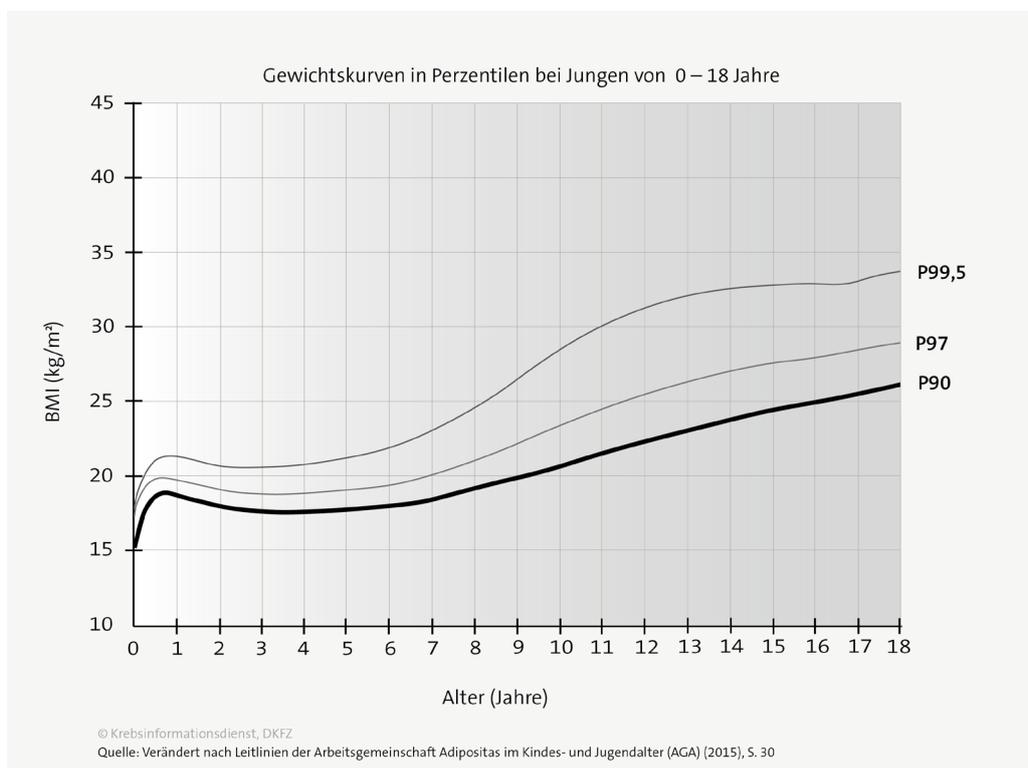
<sup>4</sup> <https://aga.adipositas-gesellschaft.de/index.php?id=39> [Letzter Zugriff: 05.07.2021]



**Abb. 1: Gewichtskurven bei Mädchen**



**Abb. 2: Gewichtskurven bei Jungen**





## Lösungen zu M3 Berechne deinen BMI

### Zu Aufgabe 3

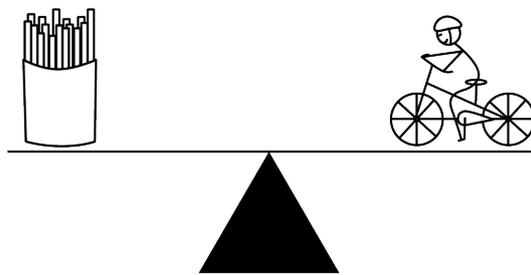
Die Einteilung in „Normalgewicht“, „Übergewicht“ oder „Adipositas“ ist bei Kindern und Jugendlichen alters- und geschlechtsabhängig. Die Perzentilenkurven geben hierzu Rückschlüsse. Mithilfe der Perzentilkurve (Jungen 0 - 18 Jahre) erkennt man, dass der BMI-Wert von Stefan (18 Jahre) zwischen P50 und P90 (also im Bereich Normalgewicht) liegt, während der BMI-Wert von Thomas (12 Jahre) kurz oberhalb der P90 Kurve (im Bereich Übergewicht) liegt.



## Faktenblatt: Übergewicht und Energiebilanz

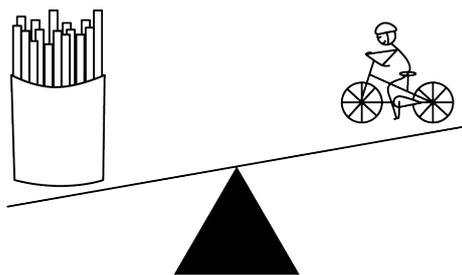
### Energiebilanzen

Um Übergewicht vorzubeugen, ist es nicht nur wichtig zu wissen, was wir essen, sondern auch, wieviel wir von der aufgenommenen Energie wieder umsetzen. Wichtig für ein gesundes Körpergewicht ist deshalb die Energiebilanz zwischen Energiezufuhr (Aufnahme von Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen) und Energieverbrauch. Diese Energiebilanz sollte ausgeglichen sein. Ist das Verhältnis unausgewogen, so nimmt man entweder an Gewicht zu oder ab (siehe Abbildung).



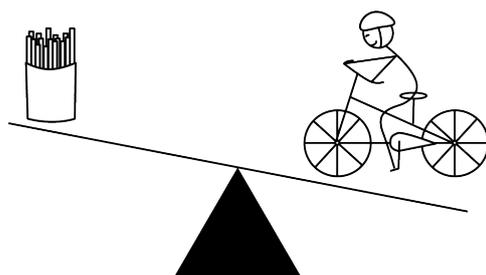
*Ausgeglichene Energiebilanz*

Entspricht die tägliche Menge, die man an Energie durch die Nahrung aufnimmt, der ungefähren Menge an Energie, die man durch Bewegung umsetzt oder verbraucht, so ist das Verhältnis ausgeglichen: Energiezufuhr und Energieverbrauch halten sich die Waage. Wie sprechen von einer **ausgeglichene**n Energiebilanz.



*Unausgeglichene Energiebilanz*

Führt man dem Körper täglich mehr Energie zu als er verbraucht, speichert er diesen Energieüberschuss als Fettreserven. Man nimmt an Gewicht zu.



*Unausgeglichene Energiebilanz*

Setzt man über einen bestimmten Zeitraum hinweg mehr Energie um, als man über die Nahrung zuführt, verliert man an Gewicht. Um den Energieverbrauch dann zu decken, bedient sich der Körper seiner Reserven.



## M4 Dein täglicher Energiebedarf

Wie hoch der individuelle tägliche Energiebedarf im optimalen Fall sein sollte, hängt von vielen Faktoren ab, z.B. dem Geschlecht und dem Körpergewicht, aber auch, welche Tätigkeit man hauptsächlich ausführt, ob man zusätzlich Sport treibt und in welchem Ausmaß man diesen durchführt. Den individuellen täglichen Energiebedarf (TEB) kann man berechnen. Er setzt sich zusammen aus Grundumsatz (50 – 70 %) und Leistungsumsatz (20 – 40 %).<sup>5</sup>

### Grundumsatz (GU)

Der Grundumsatz (auch Ruheenergiebedarf) ist diejenige Energiezufuhr, die der Körper pro Tag bei völliger Ruhe zur Aufrechterhaltung seiner lebensnotwendigen Funktionen wie Stoffwechsel, Herzschlag, Verdauung und Aufrechterhaltung von Körpertemperatur benötigt.

Die Höhe des Grundumsatzes hängt vom Anteil der Muskelmasse ab, deshalb wird bei der Berechnung das Alter und das Geschlecht berücksichtigt.

Zur Berechnung des Grundumsatzes gilt:

#### Merke



**Grundumsatz (GU) Frauen:**  $GU = 3,6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{h}}$

Dies bedeutet: 3,6 kJ pro kg Körpergewicht pro Stunde bzw. 88 kJ je kg Körpergewicht und Tag.

Beispiel GU für eine Frau mit 65 kg Körpergewicht:

$$3,6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{h}} \times 65 \text{ kg} \times 24 \text{ h} = 5.616 \text{ kJ}$$

**Grundumsatz (GU) Männer:**  $GU = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{h}}$

Dies bedeutet: 4,2 kJ pro kg Körpergewicht pro Stunde bzw. 100 kJ je kg Körpergewicht und Tag.

Beispiel GU für einen Mann mit 70 kg Körpergewicht:

$$4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{h}} \times 70 \text{ kg} \times 24 \text{ h} = 7.056 \text{ kJ}$$

<sup>5</sup> Weitere etwa 10 % des Energieverbrauchs entstehen durch die Verdauungstätigkeit.



## Leistungsumsatz

Der Leistungsumsatz ist der Energiebedarf, der den Körper **zusätzlich** zum Grundumsatz für das Verrichten von Arbeiten benötigt. Darunter fallen zum Beispiel Muskeltätigkeiten beim Laufen, Gehen, Stehen, Tragen usw. Als Maß für die körperliche Aktivität und zum besseren Vergleich der Aktivitäten untereinander, verwendet man den sogenannten PAL-Wert. Je höher der PAL-Wert, desto höher ist der entsprechende Energiebedarf (vgl. Tab. 1).

PAL-Wert	Beispiele
1,2 - 1,3	Ausschließlich sitzende / liegende Lebensweise gebrechliche, immobile, bettlägerige Menschen (ausschließlich sitzende oder liegende Lebensweise)
1,4 - 1,5	Ausschließlich sitzende Tätigkeit / wenige / keine körperliche Aktivität in der Freizeit: Büroangestellte, Feinmechaniker
1,6 - 1,7	Sitzende Tätigkeit, zusätzlicher Energieaufwand für zeitweilige gehende / stehende Tätigkeiten: Laboranten, Studenten, Fließbandarbeiter
1,8 - 1,9	Überwiegend gehende / stehende Tätigkeit: Verkäufer, Kellner, Mechaniker, Handwerker
2,0 - 2,4	Körperlich anstrengende berufliche Arbeit oder sehr aktive Freizeit.

Tab. 1: PAL-Werte und entsprechende Tätigkeiten.

Quelle: Tabelle verändert nach: Deutsche Gesellschaft und Ernährung (DGE), <https://www.dge.de/index.php?id=349> [Letzter Zugriff: 11.3.2020]

## Täglicher Energiebedarf (TEB)

Um den täglichen Energiebedarf zu berechnen, multipliziert man den zuvor bestimmten Grundumsatz mit dem PAL-Wert.

### Merke



$$\text{Täglicher Energiebedarf (TEB)} = \text{GU} \times \text{PAL}$$



## Anmerkung

Der Richtwert für den durchschnittlichen Energiebedarf bei Jugendlichen im Alter zwischen 15 und 19 Jahren beträgt zwischen 2.000 kcal (8.400 kJ) und 3.400 kcal (14.280 kJ) pro Tag. Dieser Wert hängt sowohl vom Geschlecht als auch von der körperlichen Aktivität ab und erhöht sich beispielsweise durch sportliche Aktivität: Bei Ausdauersportlern im regionalen Sportverein sind zusätzliche Tagesumsätze von ca. 1.500 kcal (5.300 kJ) normal, bei Sportlern der nationalen Klasse sind Mehrumsätze von ca. 2.500 kcal (10.500 kJ) pro Tag zu erwarten, bei Ausdauersportlern der Weltklasse sogar Tagesmehrumsätze von über 6.000 kcal (25.200 kJ) beschrieben.

Der Mehrverbrauch in kJ bei verschiedenen Sportarten in Abhängigkeit von der Dauer und der Höhe des Körpergewichts ist in Tab. 1 aufgeführt:

Sportart	Dauer	Mehrverbrauch bei Körpergewicht <b>60 kg</b>	Mehrverbrauch bei Körpergewicht <b>80 kg</b>
Aerobic	60 min	1.587 kJ	2.117 kJ
Radfahren (15 km/h)	120 min	3.024 kJ	4.032 kJ
Radrennen	120 min	5.107 kJ	6.804 kJ
Joggen (12 km/h)	60 min	3.146 kJ	4.192 kJ
Fußball	90 min	2.995 kJ	3.998 kJ
Tennis	60 min	1.646 kJ	2.197 kJ

Tab. 1: Mehrverbrauch in kJ bei verschiedenen Sportarten in Abhängigkeit von Dauer und Körpergewicht.

Quelle: [http://vmrz0100.vm.ruhr-uni-bochum.de/spomedial/content/e866/e2442/e7594/e7644/index\\_ger.html](http://vmrz0100.vm.ruhr-uni-bochum.de/spomedial/content/e866/e2442/e7594/e7644/index_ger.html) [Letzter Zugriff: 11.3.2020]



## Arbeitsauftrag



### Aufgabe 1

Begründe, weshalb eine ausgewogene Energiebilanz zwischen Energiebedarf und Energiezufuhr so wichtig ist.

### Aufgabe 2

Berechne deinen täglichen Grundumsatz und daraus deinen täglichen Energiebedarf. Beziehe auch den Mehrverbrauch durch sportliche Aktivitäten ein, falls du eine Sportart ausübst.

### Aufgabe 3

- a. Herr Paul ist Feinmechaniker und verbringt den Tag meist in sitzender Tätigkeit. In seiner Freizeit trifft er sich einmal pro Woche zum Skatspielen, wo er auch gerne ein oder mehrere Gläser Bier trinkt. Zu seiner Arbeit fährt er täglich mit seinem Auto eine  $\frac{3}{4}$  Stunde hin und zurück. Herr Paul wiegt 82 kg.

Berechne den täglichen Energiebedarf von Herrn Paul.

- b. In seinem Ernährungsprotokoll, das er nach Anraten seines Ernährungsberaters führt, findet sich folgende Übersicht:

Ernährungszusammensetzung Montag, den 25.01.2020:

Fett:	200 g
Eiweiß	120 g
Kohlenhydrate	260 g
Alkohol	60 g (3 x 0,5 l Bier)

Berechne die Energiezufuhr des protokollierten Tages.

Beurteile abschließend, inwieweit Herr Paul eine ausgewogene Energiebilanz hat.



### Tipp

Nährstoff	Brennwert in kcal	Brennwert in kJ
1 g Eiweiß	4,1 kcal	17 kJ
1 g Kohlenhydrat	4,1 kcal	17 kJ
1 g Fett	9,3 kcal	39 kJ
1 g Alkohol	7,1 kcal	29 kJ



## Lösung zu M4 Dein täglicher Energiebedarf

### Zu Aufgabe 1

Eine ausgeglichene Energiebilanz bedeutet: Energiezufuhr und Energieverbrauch halten sich die Waage. Führt man dem Körper dauerhaft mehr Energie zu als er umsetzen kann, nimmt man zu. Setzt man mehr Energie um, man über die Nahrung zuführt, verliert man an Gewicht, man nimmt ab.

### Zu Aufgabe 2

Grundumsatz: Frau mit 65 kg Körpergewicht:

Rechenweg:

$$3,6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{h}} \times 65 \text{ kg} \times 24 \text{ h} = 5.616 \text{ kJ}$$

### Zu Aufgabe 3

Rechenweg:

$$\text{TEB (Herr Paul, 82 kg)} = \text{GU} \times \text{PAL} \quad (\text{PAL: } 1,4)$$

$$4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{h}} \times 82 \text{ kg} \times 24 \text{ h} \times 1,4 = \mathbf{11.572 \text{ kJ}}$$

Tatsächliche Energiezufuhr am Montag:

Eiweiß:	120 g x 17 kJ/g	= 2.040 kJ
Fett:	200 g x 39 kJ/g	= 7.800 kJ
Kohlenhydrate:	260 g x 17 kJ/g	= 4.420 kJ
Alkohol:	60 g x 29 kJ/g	= 1.740 kJ
<b>Summe:</b>		<b>16.000 kJ</b>

**Antwort:** Die tatsächliche Energiezufuhr von Herrn Paul ist um ca. 4.430 kJ zu hoch. Für den protokollierten Montag ist die Energieaufnahme nicht ausgewogen. Wenn Herr Paul eine negative Energiebilanz haben möchte, könnte er beispielsweise am gleichen Tag Fußballspielen (90 Minuten) (+ ca. 4.000 kJ) und auf den Alkoholkonsum verzichten (- 1.750 kJ).



## M5 Fragenkatalog: Übergewicht und Krebs

### Arbeitsauftrag



#### Aufgabe 1

Nenne drei Krankheiten, die infolge von Übergewicht entstehen, darunter eine nachgewiesene Krebserkrankung.

---

---

#### Aufgabe 2

Nenne drei Faktoren, die bei einem erhöhten Körperfettanteil mitverantwortlich für die Entstehung von Krebs sein können.

---

---

#### Aufgabe 3

Wie berechnet man den BMI (Einheit?) und welcher Wert gilt für Erwachsene als „normal“? Erläutere, weshalb der BMI nur bedingt objektive Werte angibt.

---

---

#### Aufgabe 4

Was versteht man unter dem Grund-, was unter dem Leistungsumsatz? Zähle jeweils drei Vorgänge des jeweiligen Umsatzes auf.

---

---

#### Aufgabe 5

Erläutere die Folgen einer „unausgeglichene Energiebilanz“. Stelle einen Bezug zur Krebsprävention her.

---

---



## Lösungen zu M5 Fragenkatalog: Übergewicht und Krebs

### Zu Aufgabe 1

Z. B. Bluthochdruck, Diabetes, Dickdarmkrebs

### Zu Aufgabe 2

- Erhöhte Freisetzung von Geschlechtshormonen (z.B. Östrogen) und Fetthormonen
- Stoffwechselstörungen, z.B. vermehrte Produktion von Insulin
- Chronische Entzündungsreaktionen im Fettgewebe

### Zu Aufgabe 3

Man berechnet den BMI, indem man das Körpergewicht (in Kilogramm [kg]) durch das Quadrat der Körpergröße (in Meter [m]) dividiert:  $BMI = \text{kg/m}^2$ . Erwachsene mit einem BMI-Wert von 18,5 – 24,9  $\text{kg/m}^2$  haben nach Einteilung der World Cancer Research Fund (WCRF) ein „normales“ Körpergewicht. Bei Sportlern mit einer hohen Muskelmasse oder alten Menschen mit wenig Muskelmasse kann der BMI eine fehlerhafte Einordnung geben, da er keine Auskunft über die Zusammensetzung des Körpergewichtes gibt, sondern dieses nur in das Verhältnis zur Körpergröße setzt. Auch bei Kindern und Jugendlichen ist die Einteilung des BMI nur bedingt aussagekräftig, da die körperliche Entwicklung und damit die unterschiedliche Muskel- und Fettzusammensetzung vom Alter und Geschlecht abhängt.

### zu Aufgabe 4

Grundumsatz (wird auch Ruheenergiebedarf genannt): Herzschlag, Verdauung und Aufrechterhaltung von Körpertemperatur.

Leistungsumsatz: Zusätzliche Tätigkeiten über den Grundumsatz hinaus:

Muskeltätigkeiten beim Sitzen (niedriger PAL-Wert), beim Gehen/Stehen (mittlerer PAL-Wert) und bei intensiven körperlichen Tätigkeiten oder Leistungssport (hoher PAL-Wert).

### zu Aufgabe 5

Ein erhöhter Anteil an Körperfett kann auslösend für bestimmte Krebsarten sein.

Bei einer ausgeglichenen Energiebilanz entspricht die Menge an Energie, die wir durch die Zufuhr von Nahrungsmitteln aufnehmen, dem täglichen Energieverbrauch (Umsatz von Energie). Bei einer unausgeglichenen Energiebilanz führt man dem Körper entweder mehr oder weniger Energie zu, als er verbraucht. Im ersten Fall speichert er diesen Energieüberschuss in Form von Fettreserven.