

# Kraftwerk Mensch



## Energiebedarf und gesunde Ernährung



[CC BY SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)  
[4.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

iMINT-Akademie Fachset Physik

Stand: 09.11.2019

Senatsverwaltung  
für Bildung, Jugend  
und Familie

**be**  **Berlin**

1 / 39

## Inhaltsverzeichnis

<b>A ÜBERBLICK</b>	<b>3</b>
<b>B LERNAUFGABE</b>	<b>9</b>
<b>C BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN</b>	<b>27</b>
<b>D ANHANG</b>	<b>35</b>

- **Material für den Einsatz dieser Lernaufgabe**
- **Musterlösungen ausgewählter Materialien**
- **Wortliste zur Sprachförderung**
- **Bildnachweise**



## A Überblick

<b>Unterrichtsfach</b>	Physik
<b>Jahrgangsstufe/n</b>	9 - 10
<b>Niveaustufe/n</b>	E - H
<b>Zeitraumen</b>	3 Unterrichtsstunden
<b>Thema</b>	Energieumwandlungen im menschlichen Körper

<b>Themenfeld</b>	3.11 Energieumwandlungen in Natur und Technik
-------------------	---

<b>Kontext</b>	Verbraucherbildung, Energiehaushalt des Menschen, Ernährung
<b>Schlagwörter</b>	Verbraucherbildung, chemische Energie, Ernährung, Energiehaushalt thermische Energie, Grundumsatz, Leistungsumsatz



<b>Zusammenfassung</b>	<p>Diese Lernaufgabe zum übergreifenden Thema „Verbraucherbildung“ beschäftigt sich mit dem Energiehaushalt des menschlichen Körpers und soll dazu beitragen, dass die Schülerinnen und Schüler die Funktionsweise ihres Körpers besser kennenlernen und den verantwortungsvollen Umgang mit Nahrung erlernen.</p> <p>Zur Erarbeitung des Themas stehen verschiedene Material- und Hilfekarten zur Verfügung. Als Lernprodukt entsteht ein Lernplakat.</p> <p>Die Lernaufgabe orientiert sich an den Standards der iMINT-Akademie Berlin. Sie bietet den Schülerinnen und Schülern vielseitige Zugänge, beachtet sprachensible Aspekte, schafft Raum für aktiv-entdeckendes, individualisiertes Lernen und nutzt mediale IT-Unterstützung für flexible, individualisierte Lernansätze.</p>
------------------------	--

## Überblick über die Materialien für Schülerinnen und Schüler

Materialien		Hinweise zum Einsatz
Dialog und Aufgabenstellung		Die dargestellte Szene am Tisch dient als Einstieg und Hinführung zur <b>Aufgabenstellung</b> . Beides sollte mit den Schülerinnen und Schülern gemeinsam analysiert werden. Eine gemeinsame Hypothesenbildung sollte sich anschließen.
Basismaterialien	1: Glossar – Fachbegriffe und ihre Bedeutung	Die <b>Basismaterialien</b> sind grundlegend für die Bearbeitung der Aufgabe und müssen allen Lernenden vorliegen.
	2: Information – Der Körper als Kraftwerk	
	3: Energie als Menge angeben	
	4: (a) Grundumsatz und (b) Leistungsumsatz	

## Lernaufgabe: Kraftwerk Mensch



	5: Berechnung des Gesamtenergiebedarfes pro Tag	
<b>Zusatzmaterialien</b>	1: Nützliche Tools für das Smartphone	Die <b>Zusatzmaterialien</b> können (je nach Lerngruppe) eingesetzt werden.
	2: Wie viel Energie steckt in einem Mittagessen?	
	3: Nahrungsmittel ausgewogen zusammenstellen	
<b>Hilfekarten</b>	1a – 1d: Hilfen zum Lernplakat	Die <b>Hilfekarten</b> sollten bereitliegen, um Lerngruppen zu helfen, die Schwierigkeiten mit der Aufgabe haben.
	2: Beispiel einer Brennwerttabelle	
	3: Gesamtenergiebedarf herausfinden	
<b>Reflexion:</b> Fragebogen zur Lernaufgabe		Mit Hilfe des Fragebogens können die Schülerinnen und Schüler ihr Ergebnis (Lernplakat und Kompetenzzuwachs) reflektieren.



[CC BY SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)  
[4.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

iMINT-Akademie Fachset Physik

Stand: 09.11.2019

Senatsverwaltung  
für Bildung, Jugend  
und Familie



### Hinweise für die Lehrkraft

Diese Lernaufgabe zum übergreifenden Thema „**Verbraucherbildung**“ beschäftigt sich mit dem Energiehaushalt des menschlichen Körpers und insbesondere mit dem Thema Ernährung. Sie soll einen Beitrag zur Entwicklung der Schülerinnen und Schüler hin zu einem gesundheitsbewussten Lebensstil leisten.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in **2er- oder 3er- Gruppen**. Es bietet sich an, mit den Lernenden die Szene am Esstisch als Einstieg gemeinsam zu besprechen und **Problemstellungen** zu entwickeln. Anschließend sollten die Schülerinnen und Schüler **Vorstellungen und Hypothesen** zu diesen Problemstellungen formulieren (z.B. schätzen sie ihren eigenen Energiebedarf oder stellen Vermutungen an, inwiefern der Energiebedarf des Menschen durch intensives Denken beeinflusst wird). Danach erarbeiten sich die Lernenden eine **Fragestellung**, deren Beantwortung in einem **Lernplakat** vorgestellt werden soll. Für einige Schülerinnen und Schüler ist die Findung einer Fragestellung sehr anspruchsvoll – unterstützen Sie daher diesen Prozess und stellen Sie sicher, dass jede Gruppe eine ihrem Niveau entsprechende Fragestellung formuliert hat (mögliche Fragestellungen finden Sie auf der Hilfekarte 1a).

Erinnern Sie die Schülerinnen und Schüler an die Anforderungen an das Lernplakat bezüglich des Inhaltes und der Gestaltung (Hinweise finden Sie auf der Hilfekarte 1b).

Dann geht es in die Arbeitsphase: Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über das ihnen vorgelegte Material und beginnen mit der Auswertung. Nach ihren Recherchen und

Rechnungen erstellen sie ihr Lernplakat mit Hilfe einer einfachen Vorlage (Hilfekarte 1c). Je nach Zeitbudget kann der Lerngruppe stattdessen oder zusätzlich auch ein vorstrukturiertes Lernplakat gegeben werden (Hilfekarte 1d).

Abschließend bieten sich eine **Präsentation** der Arbeitsergebnisse und eine **Reflexion / Auswertung** an (z. B. ein Galeriespaziergang).

Sie als Lehrkraft entscheiden, welche Informationen (Materialkarten) die Schülerinnen und Schüler für die Erarbeitung bekommen und können so über die Materialauswahl **differenzieren**. Gerade bei Lerngruppen, die es nicht gewöhnt sind, auf diese Art Kompetenzen zu erwerben, führt die Fülle der Materialien schnell zur Überforderung – wählen Sie in diesem Fall zunächst nur die Basismaterialien aus. Zudem stehen drei **Hilfekarten** zur Verfügung, die individuell eingesetzt werden können.

Sämtliche Materialien dürfen von Ihnen auch **bearbeitet und verändert** werden, damit Sie die optimale Passung erreichen.

## B Lernaufgabe

„Da hast du dir den Teller ja ganz schön vollgepackt!“



„Nee, das sind doch nur ein paar Pommes und ein Burger. Wir haben heute den ganzen Tag gelernt und brauchen Energie! Schau Dir mal die anderen Teller an!“

„Also, ich bin den ganzen Weg zur Schule auch noch mit dem Rad gefahren. Der Burger reicht wahrscheinlich gar nicht aus. Bei der „Tour de France“ nehmen die Radfahrer um die 10.000 Kalorien pro Tag auf!“

„Und außerdem kann doch keiner nur von Gemüse leben! Wie viele Kalorien hat eigentlich so ein Burger?“

Stellt euch die gezeigte Situation am Esstisch vor. Habt ihr eine ähnliche Situation schon einmal erlebt? Welche Fragestellungen ergeben sich für euch aus dem Gespräch über Energie und Ernährung?

### Aufgabe:

1. Entwickelt eine für euch interessante Fragestellung zu dem Thema.
2. Erarbeitet euch die Antwort dieser Fragestellung. Nutzt hierzu die Material- und Hilfekarten.
3. Fasst eure Ergebnisse in einem Lernplakat (Format A4) zusammen.



Nutzt die *Hilfekarten 1a bis 1d*, um Fragestellungen zu finden oder die Anforderungen an das Lernplakat besser zu verstehen!



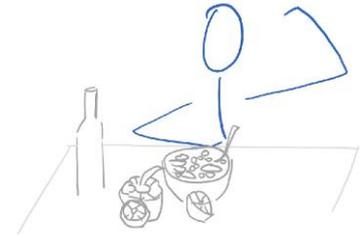
## Basismaterial 1: Glossar – Fachbegriffe und ihre Bedeutung

Fachbegriff	<i>Verbinde!</i> →	Erklärung
Die Energie ...		... gibt die größtmögliche für den Menschen nutzbare Energiemenge an, die aus einem Gramm eines Stoffes (z.B. Kohlenhydrat, Eiweiß, Fett) während der Verdauung freigesetzt werden kann.
Die chemische Energie ...		... im menschlichen Körper wird in der Alltagssprache auch „Energieverbrauch“ genannt. Damit werden alle Prozesse bezeichnet, bei denen eine Energieform, z.B. chemische Energie, in eine andere Energieform, z.B. mechanische Energie, umgewandelt wird.
Die Wärme ...		... sind Verbindungen aus dem Alkohol Glycerin und drei Fettsäuren. Es gibt gesättigte und ungesättigte Fettsäuren. Ungesättigte Fettsäuren müssen mit der Nahrung aufgenommen werden, da der Körper sie nicht herstellen kann.
Die Energieumwandlung ...		... eines Körpers ist ein Maß für seine Fähigkeit, Arbeit zu verrichten oder Wärme abzugeben. Sie kommt in verschiedenen Formen vor: mechanische Energie (z.B. in einer gespannten Feder), elektrische Energie (z.B. im elektrischen Stromkreis), Strahlungsenergie (z.B. in Sonnenstrahlung) und innere Energie (z.B. in Form von chemischer Energie in Nahrungsmitteln)
Die Fette ...		... sind Verbindungen aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoffatomen. Zu ihnen gehören u.a. alle Zucker (Einfach-, Zweifach- oder Mehrfachzucker) und die Stärke, welche auch als Vielfachzucker bezeichnet wird.
Die Eiweiße ...		... werden in der Fachsprache „Proteine“ genannt und sind aus zahlreichen Aminosäuren zusammengesetzt, von denen es 20 verschiedene gibt. Einige Aminosäuren müssen dem Körper von außen zugeführt werden, da er sie nicht herstellen kann.
Der physiologische Brennwert ...		... ist eine Form der inneren Energie, die in den chemischen Bindungen, z.B. in denen von Kohlenhydraten, Eiweißen und Fetten steckt. Sie ermöglicht chemische Reaktionen von Stoffen und kann dabei in andere Formen von Energie umgewandelt werden.
Die Kohlenhydrate ...		... ist eine Energieform, die bei allen Arten der Energieumwandlung (meist als unerwünschtes Nebenprodukt) entsteht. Sie kann auf drei Arten übertragen werden: durch Stoß mit Nachbarpartikeln (z.B. gute Wärmeleitung der Metalle), durch Strahlung (z.B. Rotlicht-Lampe) oder Materialtransport (z.B. aufsteigende heiße Luft einer Weihnachtspyramide).

### Basismaterial 2: Information – Der Körper als Kraftwerk

Jeder Mensch braucht **Energie**, um zu leben. Mit Hilfe von Energie können wir uns bewegen. Energie braucht unser Körper aber auch, um seine Temperatur konstant zwischen 36°C und 37°C zu halten. Das Herz muss schlagen und alle anderen Organe müssen auch funktionieren. Mit Hilfe von zugeführter Energie können wir zudem wachsen oder unsere Zellen regenerieren.

Die Energie zum Leben beziehen wir Menschen in Form von **chemischer Energie** aus der Nahrung. In einem Kraftwerk wird beispielsweise der **Energieträger** Kohle verbrannt, um Wärme zu erzeugen und zu nutzen. Für unseren Körper sind die durch die Nahrung zugeführten Energieträger die **Kohlenhydrate**, **Fette** und **Eiweiße**. Auch aus diesen wird Wärme erzeugt. Im Körper muss der Prozess aber langsam und in mehreren Stufen geschehen.



Der tägliche **Energiebedarf** hängt zum Beispiel davon ab, ...

- ... welches Alter, welches Gewicht (Masse) und welchen Körperbau der Mensch hat.
- ... wieviel sich der Mensch am Tag bewegt.

Der Energiebedarf ist also von Mensch zu Mensch und von Tag zu Tag verschieden.

### Basismaterial 3: Energie als Menge angeben

Die in der Nahrung für uns verwertbare Energie heißt „**physiologischer Brennwert**“ und wird in der **Einheit** Joule (J) (*sprich*: [dschuh!]) angegeben.



Ein **Joule** ist die Energiemenge, die man braucht, um einen Körper der Masse 100 g um 1 m anzuheben bzw. man kann mit einem Joule etwa 1 g Wasser um ein Viertel Kelvin erwärmen. Ein Kilojoule (1 kJ) sind tausend Joule.  $1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$ .

Die Europäische Union schreibt vor, dass auf allen Lebensmitteln der physiologische Brennwert in kJ pro 100g des Lebensmittels angegeben sein muss. Neben der Angabe in kJ kann der Brennwert zusätzlich auch in der Einheit **Kilokalorie (kcal)** pro 100 g angegeben werden. Eine Kalorie ist die Wärmemenge, die benötigt wird, um 1 Gramm Wasser um etwa ein Kelvin zu erwärmen.

**Umrechnung:**  $1 \text{ cal} \approx 4,2 \text{ J}$      $1 \text{ kcal (Kilokalorie)} = 1000 \text{ cal} = 4,1868 \text{ kJ (Kilojoule)}$ .

**Beispiel:** Ein Gramm Fett hat einen Brennwert von 37 kJ, also 37 000 J - das entspricht 9 kcal.

Du kannst den Brennwert eines Stoffes aus Brennwerttabellen ablesen oder mit Hilfe von Apps herausfinden.



**Wenn ihr den Brennwert von Lebensmitteln per App bestimmen wollt, nutzt Zusatzmaterial 1. Eine Brennwerttabelle findet ihr auf *Hilfekarte 2*.**

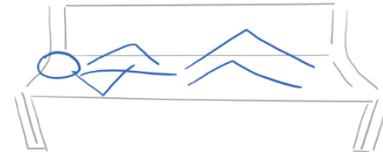


## Basismaterial 4a: Grundumsatz – der Mensch in Ruhe

Auch bei völliger Ruhe setzt der Mensch zur **Aufrechterhaltung seiner grundlegenden Funktionen** (Atmung, Herzschlag usw.) jeden Tag eine gewisse Energiemenge, genannt „Grundumsatz“, um.

**Einheit:** Kilojoule pro Tag *oder auch:* Kilokalorien pro Tag

Die Höhe dieses Grundumsatzes hängt ab von: Geschlecht, Alter, Gewicht (Masse), Körpergröße, Muskelmasse, Gesundheitszustand.



**Aus Messungen des Grundumsatzes von 10.552 Menschen konnten Wissenschaftler eine Reihe von Gleichungen zur Berechnung des täglichen Grundumsatzes  $G$  (in kcal/Tag) erstellen, die sogenannten „Oxford-Gleichungen“:**

**Weiblich (10-18 Jahre):**  $G = (9,4 \cdot m) + (249 \cdot h) + 462$

**Männlich (10-18 Jahre):**  $G = (15,6 \cdot m) + (266 \cdot h) + 299$

**Setze für  $m$  den Zahlenwert deines Körpergewichts in kg und für  $h$  den Zahlenwert deiner Körpergröße in Metern ein!**



**Berechnet mit Hilfe der Gleichung den Grundumsatz  $G$  zunächst in kcal pro Tag und dann in kJ pro Tag. Wenn ihr den Grundumsatz für andere Altersgruppen berechnen wollt, findet ihr auf *Hilfekarte 3* die Oxford-Gleichungen für jeden Menschen jeden Alters.**



[CC BY SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/)  
[4.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/)

iMINT-Akademie Fachset Physik

Stand: 09.11.2019

Senatsverwaltung  
für Bildung, Jugend  
und Familie

**be** im **Berlin**

## Basismaterial 4b: Leistungsumsatz – der Mensch in Bewegung

Sobald der Mensch eine bequeme Ruhelage verlässt und sich seine Muskeln anspannen müssen, erhöht sich sein Energiebedarf um eine Energiemenge, genannt „**Leistungsumsatz**“. Nur ein Drittel davon wird von den Muskeln in **mechanische Energie** umgewandelt. Der größte Teil der Energie wird in Form von **Wärme** nach außen abgegeben. Wie groß der Leistungsumsatz ist, hängt von der Tätigkeit ab.



**Beachte:** Für die Bestimmung des Leistungsumsatzes für verschiedene Tätigkeiten musst du folgendes wissen: Im Internet finden sich verschiedene Tabellen zur Berechnung des Leistungsumsatzes. Meistens ist in diesen Tabellen aber nicht der Leistungsumsatz angegeben, sondern der gesamte Energiebedarf während der Ausführung einer Tätigkeit. Dieser Energiebedarf enthält dann bereits den Grundumsatz für diesen Zeitraum und den Leistungsumsatz. **Nutze deshalb interaktive Tabellen und Apps, wie du sie im *Zusatzmaterial 1* finden kannst.**

**Überlegt euch zum Beispiel, wie lange man Eure Lieblingsaktivität ausüben muss, um die Energie von einer zusätzlich gegessenen Tafel Schokolade (2300 kJ) umzusetzen.**



**Sport erhöht aber nicht nur den Energiebedarf. Welche weiteren Gründe sprechen dafür, möglichst regelmäßig Sport zu treiben?**

Energiebedarf für einzelne Aktivitäten

Aktivität	Energiebedarf in kJ/Stunde
Badminton	1.430
Fußball spielen	2.270
Gehen, langsam	760
Gehen, flott	1.260
Liegen	250
Radfahren	2.770
Schwimmen	3.020
Stehen	500
Treppensteigen	2.600

## Basismaterial 5: Berechnung des Gesamtenergiebedarfes pro Tag

Der Gesamtenergiebedarf setzt sich aus dem Grundumsatz und dem Leistungsumsatz zusammen.

Berechne zunächst deinen Grundumsatz. Um den Gesamtenergiebedarf zu berechnen, kann man den Grundumsatz mit dem sogenannten **PAL-Faktor** multiplizieren (PAL steht für Englisch „*Physical Activity Level*“ – Deutsch etwa „Pegel der körperlichen Tätigkeit“). Der PAL-Faktor ist je nach deinem Aktivitätslevel höher oder niedriger.

Körperliche Aktivität	PAL-Faktor
ausschließlich sitzende/ liegende Aktivitäten	1,2
ausschließlich sitzende Tätigkeiten (Bürojob) mit wenig körperlichen Aktivitäten in der Freizeit	1,4-1,5
überwiegend sitzende Tätigkeit, zum Teil gehende oder stehende Aktivitäten mit moderatem Sportpensum in der Freizeit	1,6-1,7
überwiegend gehende/ stehende Tätigkeit oder regelmäßiger Sport	1,8-1,9
körperlich anstrengender Beruf mit zusätzlich viel Aktivitäten in der Freizeit	2,0-2,4



Wenn ihr Probleme habt, den Gesamtenergiebedarf zu berechnen, nutzt *Hilfekarte 3*.



## Zusatzmaterial 1 - Nützliche Tools für das Smartphone

➤ „Kalorienzähler – Fddb Extender“ – die App: Kostenlose App für alle Smartphones mit folgenden Funktionen:

- Webseite (<https://fddb.info/>) und App:  
Scanne Lebensmittelverpackungen oder nutze die Lebensmitteldatenbank für die Bestimmung der Energiemenge sowie der Nährstoffzusammensetzung von Nahrungsmitteln.
- Nur in der App: Berechne die benötigten Energiemengen für sportliche Aktivitäten.



Android Version



iOS Version

➤ „Kalorienverbrauch Rechner“ auf der Webseite: <https://www.bmi-rechner.biz/kalorienverbrauch.html>

- Rechne den Leistungsumsatz für Aktivitäten aus.  
(Hier ist der Grundumsatz während der Aktivität nicht enthalten.)



➤ „CodeCheck: Lebensmittel & Kosmetik Scanner“ – die App: Kostenlose App für alle Smartphones mit folgenden Funktionen:

- Scanne Barcodes von Lebensmittelverpackungen und informiere dich über die Inhaltsstoffe.
- Identifiziere vegane/ vegetarische/ gluten- oder laktosefreie Produkte.
- Überprüfe Produkte auf Palmöl, Nanopartikel, Parabene, Mikroplastik etc.



Android Version



iOS Version



[CC BY SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)  
[4.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

## Zusatzmaterial 2 - Wie viel Energie steckt in einem Mittagessen?

Auf der Abbildung siehst du ein Beispiel eines Mittagessens aus einer Schulmensa. Es besteht aus einer Standardportion des Hauptgerichtes (Nudeln mit Pesto und Parmesan) und einer großen Portion Nachtisch (Vanillepudding).



**Welche Nahrungsmittel wurden hier zusammengestellt?  
Analysiert das Mittagessen und berechnet die darin  
enthaltene Energiemenge in kJ.**



Enthaltenes Nahrungsmittel	Menge [Gramm]	Energiegehalt [kJ]

**Gesamtenergie:**



Wenn ihr den Brennwert von Lebensmitteln per App bestimmen wollt, nutzt **Zusatzmaterial 1**.  
Hilfe zu der Aufgabe und typische Portionsgrößen findet ihr auch auf **Hilfekarte 2**.



[CC BY SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)  
[4.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

## Zusatzmaterial 3 - Nahrungsmittel ausgewogen zusammenstellen

Eine gesunde Ernährung berücksichtigt nicht nur, dass wir ausreichend Energie bekommen, sondern versorgt uns mit weiteren wichtigen Nährstoffen. Folgende Bestandteile sind Teil einer **gesunden, ausgewogenen** Kost:

- Kohlenhydrate und Fette (liefern **Energie**)
- Proteine (liefern Material zum **Aufbau von Körpermasse**)
- Mineralstoffe, Vitamine und Wasser (benötigt der Körper für den **Zellstoffwechsel**)

Der dargestellte **Ernährungskreis** fasst ähnliche Nahrungsmittel zu Gruppen zusammen. Die volle Kreisfläche entspricht dem Tagesbedarf an Energie:



Bestimmt anhand des Ernährungskreises den Anteil an Energie in %, welche die jeweilige Nahrungsgruppe an der täglichen Ernährung haben sollte.



Notiert einen Tag lang eure verzehrten Nahrungsmittel [in Gramm]. Vergleicht mit der Empfehlung für 14-jährige Jugendliche.

Empfohlene Tagesmenge von ...	Mädchen (14 Jahre)	Jungen (14 Jahre)
Obst, Gemüse	500 g	600g
Brot, Getreideflocken,...	250 g	300 g
Kartoffeln, Nudeln, Reis	200 g	250 g
Milch, Joghurt	200 ml	200 ml
Käse	35 g	40 g
Fleisch, Wurst, Fisch, Ei, ...	120 g	130 g
Öl, Margarine, Butter	35 g	40 g
Süßigkeiten	< 90 g	< 95 g



## Hilfekarte 1a – Mögliche Fragestellungen für das Lernplakat

### Einfache Fragestellungen:

- Mein Lieblingsessen ist Spaghetti mit Tomatensoße. Wie viele große Teller reichen, um meinen persönlichen, täglichen Energiebedarf zu decken und ist das gesund, immer nur Spaghetti zu essen?
- Kann ich als Jugendlicher jeden Tag einen Burger mit Pommes essen, um meinen Energiebedarf zu decken und um gesund zu leben?
- Ich spiele 2x Fußball die Woche und fahre jeden Tag mit dem Rad zur Schule. Wie viel Schokolade brauche ich eigentlich, um meinen täglichen Energiebedarf zu decken und wäre das gesund?
- Wie viel (von ) .... kann ich essen, um meinen Tagesbedarf an Energie zu decken und ist das gesund?

### Mittelschwere Fragestellungen:

- Ich möchte mich gesund ernähren. Mit welcher Nahrung kann ich meinen persönlichen Tagesbedarf an Energie decken?
- Wie ernährt sich ein Fahrer der Tour-de-France an einem typischen Etappentag und ist das gesund?
- Wir untersuchen die Aussage: „Denken braucht viel Energie.“ Welchen Einfluss hat das Lernen (Denken) auf meinen täglichen Energiebedarf?

### Komplexere Fragestellungen:

- Wie unterscheidet sich der Energiebedarf eines Kraftsportlers von dem eines Radsportlers und welchen Einfluss hat das auf deren Ernährungsweisen?
- Welche Nahrungszusammenstellungen decken meinen persönlichen Energiebedarf, wenn ich mich vorwiegend von Fast Food und Süßigkeiten ernähre und warum ist das nicht gesund?
- Wie kann ein Leistungssportler (Fußballer, Läufer, Triathlet) seinen Energiebedarf vegan decken?



## Hilfekarte 1b - Anforderungen an das Lernplakat

### Inhalt:

- Eine interessante, sinnvolle Fragestellung ist notiert.
- Die Fragestellung wird beantwortet und umfasst
  - eine Recherche des Energiegehaltes von Lebensmitteln,
  - eine Berechnung von Grundumsatz und Leistungsumsatz eines Menschen,
  - eine kritische Auseinandersetzung mit den gesundheitlichen Aspekten der gewählten Ernährungsform,
  - die korrekte Anwendung von Fachsprache.

### Gestaltung:

- eigenständig/ kreativ
- Blickfänger (Bild)
- passende Struktur und sinnvolle Darstellung der Inhalte (auf das Wesentliche beschränken)
- passend für Jugendliche in eurem Alter



**Holt euch vom Lehrertisch eine A4 Vorlage für das Lernplakat (*Hilfekarte 1c oder 1d*)!**



[CC BY SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)  
[4.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

iMINT-Akademie Fachset Physik

Stand: 09.11.2019

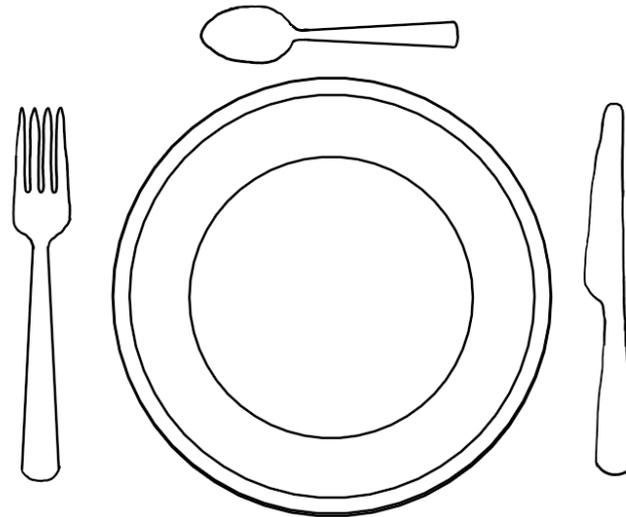
Senatsverwaltung  
für Bildung, Jugend  
und Familie

**be**  **Berlin**

21 / 39

## Hilfekarte 1c - Vorlage zum Lernplakat (offene Fragestellung)

Frage: \_\_\_\_\_



## Hilfekarte 1d - Vorlage zum Lernplakat (vorstrukturiert)

Wie decke ich meinen persönlichen Energiebedarf an einem Schultag?

Das bin ich

So viel Energie braucht mein Körper an einem durchschnittlichen Schultag:

Alter:

Grundumsatz:

Leistungsumsatz:

Junge/Mädchen:

Gewicht (ungefähr):

Gesamtenergiebedarf:

Dies sind meine Lieblingsmahlzeiten:



Frühstück



Mittag



Abendbrot

Enthaltene Nahrungsmittel	Energiegehalt

### Schlussfolgerungen

Alle meine Lieblingsmahlzeiten enthalten eine Gesamtenergie von: \_\_\_\_\_

Mein persönlicher Tagesbedarf an Energie beträgt: \_\_\_\_\_

Wenn ich mich jeden Tag genauso ernähren würde, dann :

---

---

## Hilfekarte 2 - Beispiel einer Brennwerttabelle

<b>Nahrungsmittel</b>	<b>Brennwert in kJ pro 100g</b>	<b>Brennwert für eine typische Portion in kJ</b>
Nudeln (gekocht), Reis (ungekocht)	1470	1470 (eine große Kelle)
Mischgemüse (roh)	105-167	150 (eine große Kelle)
Brause / Limonade	188-250	440 (ein Glas)
Apfel	225	290 (mittelgroß)
Banane	390	580 (mittelgroß)
Vollmilchschokolade	2345	90 (ein Stück)
Pudding (gekocht, Vanille)	440	440 (ein kleines Schälchen)
Parmesan	1566	470 (gestreut auf Pasta)
Pommes Frites	1220	1830 (eine große Kelle)
Pesto (rot)	1370	960 (eine kleine Kelle)

## Hilfekarte 3 - Gesamtenergiebedarf herausfinden

### Formeln für die Berechnung des Grundumsatzes:

Für alle Altersgruppen kann der Grundumsatz in kcal /Tag nach den Oxford-Gleichungen berechnet werden:

<b>Frauen (10-18 Jahre):</b> $G = (9,4 \cdot m) + (249 \cdot h) + 462$	<b>Männer (10-18 Jahre):</b> $G = (15,6 \cdot m) + (266 \cdot h) + 299$
<b>Frauen (18-30 Jahre):</b> $G = (10,4 \cdot m) + (615 \cdot h) - 282$	<b>Männer (18-30 Jahre):</b> $G = (14,4 \cdot m) + (313 \cdot h) + 113$
<b>Frauen (30-60 Jahre):</b> $G = (8,18 \cdot m) + (502 \cdot h) - 11,6$	<b>Männer (30-60 Jahre):</b> $G = (11,4 \cdot m) + (541 \cdot h) - 137$

### Beispielrechnung für den Grundumsatz, den PAL-Wert und den daraus resultierenden Gesamtenergiebedarf:

Wir gehen in diesem Beispiel von einer weiblichen Jugendlichen aus ( $m = 50$  kg;  $h = 1,60$  m).

- Sie
- a) treibt keinen Sport und verbringt ihre Freizeit überwiegend sitzend in ihrem Zimmer.
  - b) treibt 3 Mal die Woche Sport und bewegt sich auch sonst gerne.

Grundumsatz berechnen:  $G = (9,4 \cdot 50) + (249 \cdot 1,60) + 462 = 1330,4 \text{ kcal /Tag} = 5588 \text{ kJ/Tag}$

PAL-Wert und Gesamtenergiebedarf ermitteln:

Zu a) Die sitzende Tätigkeit und kein Sport führen zu einem PAL-Wert von 1,2.

Gesamter Energiebedarf: Grundumsatz x PAL-Wert =  $1330,4 \text{ kcal/Tag} \times 1,2 = 1596,48 \text{ kcal/Tag}$  (ca. 6705 kJ/Tag)

Zu b) 3 Mal die Woche Sport und viel Bewegung führt zu einem PAL-Wert von 1,8.

Gesamter Energiebedarf: Grundumsatz x PAL-Wert =  $1330,4 \text{ kcal/Tag} \times 1,8 = 2394,72 \text{ kcal/Tag}$  (ca. 10.058 kJ/Tag)



## Reflexion: Fragebogen zur Lernaufgabe

Unser Lernplakat ...			
... hat eine sinnvolle und interessante Fragestellung.			
... enthält die Brennwerte von einer Auswahl an Lebensmitteln.			
... enthält eine Rechnung zum Grundumsatz und Leistungsumsatz einer Person.			
... enthält eine kritische Auseinandersetzung mit gesundheitlichen Aspekten der Ernährung.			
... ist für Jugendliche ansprechend gestaltet.			

Wir können ...			
... Fachbegriffe im Zusammenhang mit der Ernährung richtig verwenden.			
... die in einer Mahlzeit enthaltene Energie herausfinden.			
... den Gesamtbedarf an Energie über den Grund- und Leistungsumsatz bestimmen.			
... Informationen aus unterschiedlichen Quellen zielorientiert auswählen und anwenden.			
... Möglichkeiten und Folgen unseres Handelns beurteilen und Konsequenzen daraus ableiten.			

## C Bezug zum Rahmenlehrplan

Lern- voraussetzungen	Energiebegriff
--------------------------	----------------

Kompetenzen	Standards (Die Schülerinnen und Schüler können....)
Mit Fachwissen umgehen	<p><b>2.1.4 Energie</b>  <b>Energieumwandlung</b>                  die Umwandlung von Energieformen in Natur und Technik beschreiben (D)                  Energieumwandlungen bei physikalischen Vorgängen verbal [...] beschreiben (E)</p>
Erkenntnisse gewinnen	<p><b>2.2.1 Beobachten, Vergleichen, Ordnen</b>  <b>Vergleichen und Ordnen</b>                  mit geeigneten Kriterien ordnen und vergleichen (E/F)  <b>2.2.2 Naturwissenschaftliche Untersuchungen durchführen</b>  <b>Auswertung und Reflexion</b>                  Untersuchungsergebnisse (auch erwartungswidrige) interpretieren (F/G)  <b>2.2.4 Elemente der Mathematik anwenden</b></p>



	<p><b>Mit naturwissenschaftlichen Größen umgehen</b> Einheitenvorsätze (z. B. Mega, Kilo, Milli) verwenden und Größenangaben umrechnen (E)</p> <p><b>Mathematische Verfahren anwenden</b> vorgegebene Verfahren der Mathematik beim Umgang mit Gleichungen, Diagrammen und Tabellen anwenden (F/G)</p>
Kommunizieren	<p><b>2.3.1 Informationen erschließen – Textrezeption</b> <b>Recherchieren</b> Informationen aus einem Text aufgabengeleitet entnehmen und wiedergeben (D) themenbezogen zu einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt in verschiedenen Quellen recherchieren (E/F)</p> <p><b>2.3.2 Informationen weitergeben – Textproduktion</b> <b>Darstellungsformen wechseln</b> grafische Darstellungen zu Sachverhalten entwerfen (F)</p> <p><b>Texte zu Sachverhalten produzieren</b> naturwissenschaftliche Sachverhalte unter Verwendung der Alltagssprache und unter Einbeziehung von Fachbegriffen beschreiben (D) naturwissenschaftliche Sachverhalte mit geeigneten bildlichen, sprachlichen, symbolischen oder mathematischen Darstellungsformen veranschaulichen (E/F)</p>



	<p>naturwissenschaftliche Sachverhalte adressaten- und sachgerecht in verschiedenen Darstellungsformen erklären (G/H)</p> <p><b>2.3.4 Über (Fach-)Sprache nachdenken – Sprachbewusstheit Sprache im Fachunterricht thematisieren</b></p> <p>naturwissenschaftliche Sachverhalte fachsprachlich präzisieren (G/H)</p> <p><b>Alltags- und Fachsprache bewusst Verwenden</b></p> <p>zwischen alltags- und fachsprachlicher Beschreibung von Sachverhalten unterscheiden (D)</p> <p>Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen und dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache übersetzen und umgekehrt (G/H)</p>
Bewerten	<p><b>2.4.2 Handlungen reflektieren</b></p> <p><b>Schlussfolgerungen</b></p> <p>Schlussfolgerungen auf der Grundlage naturwissenschaftlichen Alltagswissens ziehen (D).</p> <p>Schlussfolgerungen mit Verweis auf Daten oder auf der Grundlage von naturwissenschaftlichen Informationen ziehen (E/F)</p> <p>Möglichkeiten und Folgen ihres Handelns beurteilen und Konsequenzen daraus ableiten (G/H)</p>

## Bezüge zum Basiscurriculum Sprachbildung<sup>1</sup>

Standards des BC Sprachbildung	Die Schülerinnen und Schüler können...
Rezeption	<p><b>1.3.2 Rezeption/Leseverstehen</b>  <b>Texte verstehen und nutzen</b>                      aus Texten gezielt Informationen ermitteln (D)                      Informationen aus Texten zweckgerichtet nutzen (G)                      den wesentlichen Inhalt von Texten zusammenfassen (D/G)</p>
Produktion	<p><b>1.3.3 Produktion/Sprechen</b>  <b>Sachverhalte und Informationen zusammenfassend wiedergeben</b>                      Arbeitsergebnisse aus Einzel-, Partner und Gruppenarbeit präsentieren (D/G)                      Beobachtungen und Betrachtungen beschreiben und erläutern (G)</p> <p><b>1.3.4 Produktion/Schreiben</b>  <b>Texte schreiben</b>                      Zusammenfassungen, Protokolle unter Nutzung geeigneter Textmuster und -bausteine, Schreiben (G)</p>

<sup>1</sup> vgl. Rahmenlehrplan Jahrgangsstufen 1-10, Teil B, S. 6-10, Berlin, Potsdam 2015



	<p><b>Schreibstrategien anwenden</b></p> <p>Texte in Abschnitte gliedern und dabei strukturierende Textbausteine verwenden (G)</p>
Sprachbewusstheit	<p><b>1.3.6 Sprachbewusstheit</b></p> <p><b>Wörter und Formulierungen der Alltags-, Bildungs- und Fachsprache unterscheiden</b></p> <p>alltagssprachliche und bildungssprachliche Formulierungen situationsgemäß anwenden (D)</p> <p>Fachbegriffe und fachliche Wendungen nutzen (G)</p>

## Bezüge zum Basiscurriculum Medienbildung<sup>2</sup>

<b>Standards des BC Medienbildung</b>	Die Schülerinnen und Schüler können ...
Informieren	<p><b>2.3.1 Informieren</b></p> <p><b>Suchstrategien</b></p>

<sup>2</sup> vgl. Rahmenlehrplan Jahrgangsstufen 1-10, Teil B, S. 15-22, Berlin, Potsdam 2015



	Suchstrategien zur Gewinnung von Informationen aus unterschiedlichen Quellen zielorientiert auswählen und anwenden (G)
Kommunizieren	<b>2.3.2 Kommunizieren</b> <b>Kriterien, Merkmale und Strukturen medialer Kommunikation</b> mediale Werkzeuge altersgemäß für die Zusammenarbeit und den Austausch von Informationen in Lernprozessen nutzen (D)
Präsentieren	<b>2.3.3 Präsentieren</b> <b>Medienspezifische Gestaltungsprinzipien</b> die Gestaltung von Präsentationen an ihren Zielen ausrichten (D) eine Präsentation von Lern- und Arbeitsergebnissen sach- und situationsgerecht gestalten (D)
Produzieren	<b>2.3.4 Produzieren</b> <b>Herstellung von Medienprodukten</b> mit Hilfestellung eigene Medienprodukte einzeln und in der Gruppe herstellen (D) unter Nutzung erforderlicher Technologien (multi-)mediale Produkte einzeln und in der Gruppe herstellen (G) bei der Herstellung die Grundlagen des Urheber- und Persönlichkeitsrechts sowie des Datenschutzes berücksichtigen (D/G)

## Lernaufgabe: Kraftwerk Mensch



Bezüge zu übergreifenden Themen<sup>3</sup>

Basiscurriculum Physik: 3.13 Verbraucherbildung

Basiscurriculum Biologie: 3.3. Stoffwechsel des Menschen

### Inklusive Aspekte der Lernaufgabe:

	Standards der iMINT-Akademie
Zugänge	<ul style="list-style-type: none"><li>• enthalten problemorientierte, Schülerinnen und Schüler ansprechende Zugänge mit Alltagsbezug,</li><li>• bieten für alle Lernenden individuelle Lernansätze, die Selbstständigkeit beim Lernen entwickeln und fördern</li></ul>
Sprache	<ul style="list-style-type: none"><li>• basieren auf einem festgelegten Sprachbildungskonzept, berücksichtigen „leichte“, verständliche Sprache ebenso wie anspruchsvolle Fachsprache,</li><li>• bieten Sprechkanäle für eine gemeinsame, kompetenzorientierte Auseinandersetzung mit den Lerninhalten,</li><li>• enthalten Aufgabenstellungen, die sprachbildende Aspekte berücksichtigen</li></ul>

<sup>3</sup> vgl. Rahmenlehrplan Jahrgangsstufen 1-10, Teil B, S. 24ff, Berlin, Potsdam 2015



[CC BY SA](#)  
[4.0 DE](#)

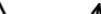
Aufgabenstellungen	<ul style="list-style-type: none"><li>• enthalten Aufgabenstellungen, an denen alle Schülerinnen und Schüler - gemeinsam und individuell – ihre Kompetenzen erfolgreich weiterentwickeln können,</li><li>• enthalten Aufgabenstellungen, die für die Schülerinnen und Schüler barrierefrei im Hinblick auf Herkunft, Religion, finanzielle Situation und andere sensible Aspekte sind</li></ul>
Methoden	<ul style="list-style-type: none"><li>• schaffen Raum für forschend-entdeckendes, individualisiertes Lernen,</li><li>• fördern das kooperative Lernen, in dem die Lernenden an einem gemeinsamen Thema/einer Aufgabe arbeiten und sich dabei gegenseitig in unterschiedlicher Weise unterstützen</li></ul>
IT	<ul style="list-style-type: none"><li>• nutzen mediale IT-Unterstützung für flexible, individualisierte Lernansätze</li><li>• nutzen moderne Kommunikationsmittel zur Sicherung der Barrierefreiheit</li><li>• sind in gängigen Dateiformaten verfügbar und können leicht für sinnesgeschädigte Schülerinnen und Schüler in entsprechende Formate umgewandelt werden</li></ul>
Diagnose	<ul style="list-style-type: none"><li>• enthalten Kompetenzraster zur Selbst- und Fremddiagnose sowie zur Beurteilung</li></ul>

## D Anhang

### Material für den Einsatz dieser Lernaufgabe

Anzahl	Name des Materials
1 (je Gruppe)	Smartphone (ggf. zum Recherchieren)
1 (je Gruppe)	Taschenrechner

## Musterlösung Materialkarte 1

Fachbegriff	Verbinde!	Erklärung
Die Energie ...		... gibt die größtmögliche für den Menschen nutzbare Energiemenge an, die aus einem Gramm eines Stoffes (z.B. Kohlenhydrat, Eiweiß, Fett) während der Verdauung freigesetzt werden kann.
Die chemische Energie ...		... im menschlichen Körper wird in der Alltagssprache auch „Energieverbrauch“ genannt. Damit werden alle Prozesse bezeichnet, bei denen eine Energieform, z.B. chemische Energie, in eine andere Energieform, z.B. mechanische Energie, umgewandelt wird.
Die Wärme ...		... sind Verbindungen aus dem Alkohol Glycerin und drei Fettsäuren. Es gibt gesättigte und ungesättigte Fettsäuren. Ungesättigte Fettsäuren müssen mit der Nahrung aufgenommen werden, da der Körper sie nicht herstellen kann.
Die Energieumwandlung ...		... eines Körpers ist ein Maß für seine Fähigkeit, Arbeit zu verrichten oder Wärme abzugeben. Sie kommt in verschiedenen Formen vor: mechanische Energie (z.B. in einer gespannten Feder), elektrische Energie (z.B. im elektrischen Stromkreis), Strahlungsenergie (z.B. in Sonnenstrahlung) und innere Energie (z.B. in Form von chemischer Energie in Nahrungsmitteln)
Die Fette ...		... sind Verbindungen aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoffatomen. Zu ihnen gehören u.a. alle Zucker (Einfach-, Zweifach- oder Mehrfachzucker) und die Stärke, welche auch als Vielfachzucker bezeichnet wird.
Die Eiweiße ...		... werden in der Fachsprache „Proteine“ genannt und sind aus zahlreichen Aminosäuren zusammengesetzt, von denen es 20 verschiedene gibt. Einige Aminosäuren müssen dem Körper von außen zugeführt werden, da er sie nicht herstellen kann.
Der physiologische Brennwert ...		... ist eine Form der inneren Energie, die in den chemischen Bindungen, z.B. in denen von Kohlenhydraten, Eiweißen und Fetten steckt. Sie ermöglicht chemische Reaktionen von Stoffen und kann dabei in andere Formen von Energie umgewandelt werden.
Die Kohlenhydrate ...		... ist eine Energieform, die bei allen Arten der Energieumwandlung (meist als unerwünschtes Nebenprodukt) entsteht. Sie kann auf drei Arten übertragen werden: durch Stoß mit Nachbarpartikeln (z.B. gute Wärmeleitung der Metalle), durch Strahlung (z.B. Rotlicht-Lampe) oder Materialtransport (z.B. aufsteigende heiße Luft einer Weihnachtspyramide).

## Musterlösung Zusatzmaterial 2

Auf der Abbildung siehst du ein Beispiel eines Mittagessens aus einer Schulmensa. Es besteht aus einer Standardportion des Hauptgerichtes (Nudeln mit Pesto und Parmesan) und einer großen Portion Nachtisch (Vanillepudding).



**Welche Nahrungsmittel wurden hier zusammengestellt?  
Analysiert das Mittagessen und berechnet die darin  
enthaltene Energiemenge in kJ.**



Enthaltenes Nahrungsmittel	Menge [Gramm]	Energiegehalt [kJ]
Vollkornnudeln	100	1470
Parmesan	30	470
rotes Pesto	70	960
Vanillepudding	200	880

**Gesamtenergie:** 3780 kJ



**Wenn ihr den Brennwert von Lebensmitteln per App bestimmen wollt, nutzt Zusatzmaterial 1.  
Hilfe zu der Aufgabe und typische Portionsgrößen findet ihr auch auf Hilfekarte 2.**



[CC BY SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)  
[4.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

## Wortliste

Nomen	Verben	Adjektive
-e Aktivität, -e Arbeit, -r Barcode, -r Brennwert, -e Energie, -r Energiebedarf, -r Energieträger -e Ernährung, -s Eiweiß, -s Fett, -s Geschlecht, -s Gewicht -s Glycerin, -e Information, -s Joule, -e Kalorie, -s Kohlenhydrat, -s Kraftwerk, -s Lebensmittel, -e Leistung, -e Masse, -s Material, -e Nahrung, -s Organ, -s Plakat, -s Protein, -e Temperatur, -r Verbrauch, -e Verbindung, -e Wärme	abgeben, abschätzen, angeben, berechnen, dokumentieren, einsetzen, entwerten, formulieren, funktionieren, freisetzen, herausfinden, multiplizieren, regenerieren, scannen, übertragen, überlegen, verstehen, verrichten, zuführen, zusammenfassen	ausschließlich, anstrengend, bequem, durchschnittlich, langsam, moderat verwertbar, vollständig

## Bildnachweise

Bildtitel	Seite	Bildquelle
Läufer Silhouette	1	<a href="https://pixabay.com/photo-3635758/">https://pixabay.com/photo-3635758/</a> , Download vom 15.11.18, gemeinfrei (CC0)
Menschen am Esstisch	9	<a href="https://pixabay.com/de/restaurant-menschen-m%C3%A4nner-frauen-2602736/">https://pixabay.com/de/restaurant-menschen-m%C3%A4nner-frauen-2602736/</a> , Download vom 15.11.18, gemeinfrei (CC0)
Illustrationen	12, 14, 15	Christian Friedrich, Berlin, <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de">CC BY SA 4.0 de</a>
Foto Mittagessen	18	Foto: Christian Friedrich, Berlin, <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de">https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de</a>
Ernährungskreis	19	Christian Friedrich, Berlin, <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de">https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de</a>
Teller mit Besteck	23	Christian Friedrich, Berlin, <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de">https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de</a>
Teller	24	<a href="https://pixabay.com/de/vectors/platte-teller-gericht-keramik-leer-307177/">https://pixabay.com/de/vectors/platte-teller-gericht-keramik-leer-307177/</a> , Download vom 20.12.18, gemeinfrei (CC0)

