

Energiebilanz

Die Leber reguliert wie ein Energiekraftwerk maßgeblich die Energiebilanz des Organismus. Für alle Funktionen des Körpers wird Energie benötigt, die durch die Nahrung zugeführt werden muss. Energieträger sind vor allem Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße. Der Energiegehalt wird in Kilokalorien (kcal) oder Kilojoule (kJ) bemessen (Umrechnung der Energieeinheiten: 1 kcal = 4,19 kJ; 1 kJ = 0,24 kcal).

Die wichtigsten Energieträger sind Kohlenhydrate und Fette, denn sie werden im Laufe vieler Umbauprozesse mithilfe von Sauerstoff im Körper zu Kohlendioxid und Wasser verbrannt. Die dabei entstehende Energie kann vom Körper zum großen Teil verwendet werden.

Eiweiße werden hauptsächlich als lebenswichtiger Baustoff vom Organismus benötigt. Sie werden nicht vollständig verbrannt, sondern zu stickstoffhaltigen Produkten umgebaut – vor allem zu Harnstoff, der mit dem Urin ausgeschieden wird.

Das bedeutet, dass der physikalische Energiegehalt von Eiweißen nur teilweise vom Körper genutzt werden kann und Energieverluste anfallen. Die aus der Verbrennung nutzbare Energie wird als physiologischer Brennwert bezeichnet und liegt bei den Eiweißen deutlich unter dem physikali-

schen Energiegehalt. Er variiert je nach Verwertbarkeit des jeweiligen Eiweißtyps.

Zur Deckung des Energieverbrauchs hat jeder Mensch einen individuellen Energiebedarf. Der Gesamtenergiebedarf errechnet sich aus dem Grundumsatz zur Erhaltung lebensnotwendiger Funktionen wie Atmung, Blutkreislauf, Thermoregulation oder Verdauung und die zusätzliche Energie, die jeder Mensch benötigt – zum Beispiel für seine körperliche Aktivität, für Wachstum, Schwangerschaft, Stillzeit, bei Fieber oder bei energiezehrenden Erkrankungen, wozu auch bestimmte Lebererkrankungen gehören.

Damit wird deutlich, dass der Gesamtenergiebedarf eines Menschen nicht so einfach zu bestimmen ist und stark schwanken kann. Der Grundumsatz kann zwar gemessen werden, er wird jedoch in der Praxis aus Tabellen ermittelt oder anhand von Formeln berechnet, die das Geschlecht, das Alter, die Körpergröße und das Körpergewicht berücksichtigen.

Um den Gesamtenergiebedarf zu berechnen, wird der Grundumsatz anschließend mit einem Aktivitätsfaktor (AF) multipliziert, der sich nach der physikalischen Aktivität aus Arbeit und Freizeit richtet. Körperliche Arbeit wie die eines Bauarbeiters oder Landwirtes (2,0–2,4) sowie Sport steigern

Tabelle 1: Brennwerte der Hauptnährstoffe

ENERGIETRÄGER	PHYSIOLOGISCHER BRENNWERT PRO GRAMM		PHYSIKALISCHER BRENNWERT PRO GRAMM	
	kcal	kJ	kcal	kJ
Kohlenhydrate	4,1	17	4,1–4,2	17–18
Fette	9,3	39	9,2–9,5	39–40
Eiweiße	4,1	17	5,8–9,2	24–39

dementsprechend den Energieumsatz, während vorwiegend sitzende Tätigkeiten wie die eines Büroangestellten (1,4–1,5), ebenso wie körperliche Bewegungseinschränkungen und Bettlägerigkeit (1,2) einen niedrigen Aktivitätsfaktor in die Energiebedarfsrechnung einbringen. Anstrengende Sportaktivitäten (vier- bis fünfmal pro Woche 30 bis 40 Minuten) können den AF zusätzlich um 0,3 pro Tag steigern.

Tabelle 2: Aktivitätsfaktoren nach körperlicher Anstrengung

TÄTIGKEIT	AKTIVITÄTSFAKTOR (AF)
Ausschließlich sitzende oder liegende Lebensweise	1,2
Ausschließlich sitzende Tätigkeit mit wenig anstrengender Freizeittätigkeit	1,4–1,5
Vorwiegend sitzende Tätigkeit, zeitweise auch gehend oder stehend	1,6–1,7
Vorwiegend gehende oder stehende Tätigkeit	1,8–1,9
Körperlich anstrengende Arbeit, Sportler	2,0–2,4

Die Leber selbst benötigt für ihren gesunden Erhalt und ihre Funktionen viel Energie. Sie verbraucht ca. 25 Prozent des Grundumsatzes. Im Vergleich dazu benötigt die gesamte Skelettmuskulatur (in Ruhe) lediglich 18 Prozent. Bei Erkrankungen der Leber kann sich, abhängig von der Funktionseinschränkung, der Grundumsatz durch die Stoffwechsellumstellung und chronische Entzündungsreaktionen erheblich steigern. Bei-

spielsweise geht man davon aus, dass der Grundumsatz bei Lebererkrankungen um folgende Faktoren erhöht sein kann:

Tabelle 3: Steigerung des Grundumsatzes bei Lebererkrankungen

LEBERERKRANKUNG	ERHÖHUNGSFAKTOR (EF)
Fettleber (ohne Entzündung)	1,0
Akute Leberentzündung (Hepatitis)	1,2–1,3
Leberzirrhose	1,2–1,5 und höher

Um den Grundumsatz nicht immer neu bestimmen zu müssen, geben die medizinischen Fachgesellschaften wie die Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin e.V. (DGEM) und die Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) in ihren Leitlinien Empfehlungen zur Energiezufuhr, die sich auf das Normalgewicht bei einem Body-Mass-Index (BMI) von 22–24,5 kg/m² beziehen.

Der BMI dient zur Abschätzung des Körperfettanteils und zur Orientierung der Gewichtsklasse eines Menschen. Für die Berechnung des BMI wird das Körpergewicht in ein Verhältnis zur Körpergröße gesetzt: Er wird aus dem Quotienten aus Körpergewicht und Quadrat der Körpergröße (kg/m²) berechnet. Für ein Rechenbeispiel nehmen wir eine Frau, die 1,70 Meter groß ist und 70 Kilogramm wiegt. Zunächst wird die Körpergröße in Metern zum Quadrat gesetzt: 1,70 m x 1,70 m = 2,89. Durch diese Zahl wird das Körpergewicht geteilt: 70/2,89. Das ergibt einen BMI von 24,2.

Tabelle 4: Klassifikationen des Gewichts nach dem Body-Mass-Index

BMI kg/m ²	KLASSIFIKATION
< 18,5	Untergewicht
18,5–24,9	Normalgewicht
25,0–29,9	Übergewicht
30,0–34,9	Adipositas Grad I
35,0–39,0	Adipositas Grad II
> 40	Adipositas Grad III

Die früher oft benutzte Broca-Formel wird ebenfalls nach wie vor praktiziert, da sie sehr einfach im Kopf zu berechnen ist. Normalgewicht nach Broca in kg : Körpergröße (cm) – 100.

Vom Normalgewicht zu unterscheiden ist das Idealgewicht, das auch häufig angegeben wird. Dieses liegt unter dem Normalgewicht (für Frauen Normalgewicht minus 15 Prozent und für Männer minus 10 Prozent) und gibt eher die untere Gewichtsgrenze an. Dieser Wert wird bevorzugt in der Adipositas-Therapie herangezogen. Wassereinlagerungen, die meist nur geschätzt werden können, sollten vom gemessenen Gewicht abgezogen werden.

Ein wichtiger Messwert ist zudem der Taillenumfang, da er sehr gut den Anteil des Bauchfetts widerspiegelt. Je größer der Taillenumfang, desto mehr schädliches Bauchfett ist vorhanden. Der Fettanteil spielt bei der Verursachung von Diabetes mellitus Typ II und der Fettlebererkrankung eine bedeutende Rolle und erhöht das Risiko für Folgeerkrankungen und Sterblichkeit. Bei Frauen gilt das Risiko bei einem Taillenumfang ab 80 Zentimetern als leicht und ab 88 Zenti-

metern als deutlich erhöht. Bei Männern ist das Risiko bei einem Taillenumfang ab 94 Zentimetern leicht und ab 102 Zentimetern deutlich erhöht.

In aller Regel beziehen sich die Angaben in diesem Buch auf das Normalgewicht. Danach kann der Energiebedarf des Menschen abgeschätzt und an das Therapieziel, nämlich die Verhinderung von Mangelernährung bei Leberfunktionseinschränkungen oder die Gewichtsreduktion zur Behandlung der Fettlebererkrankung, angepasst werden.

Tabelle 5: Empfehlungen für die Energiezufuhr bei Lebererkrankungen

(Die Angaben beziehen sich auf das Normalgewicht; bei nicht adipösen Menschen mit Leberzirrhose kann das aktuelle Gewicht herangezogen werden, von dem Wassereinlagerungen abgezogen wurden.)

LEBERERKRANKUNG	ENERGIEZUFUHR PRO kg NORMALGEWICHT PRO TAG
Fettleber (ohne Entzündung)	20–25 kcal
Akute Leberentzündung (Hepatitis)	30–35 kcal
Leberzirrhose	30–35 (40) kcal

Mangelernährung richtig erkennen und behandeln

Die bedarfsdeckende Energie- und Nährstoffzufuhr ist für die Gesundheit der Leber und des gesamten Organismus von großer Bedeutung. Mangelernährung kann durch einen unfreiwilligen Gewichtsverlust, einen niedrigen BMI, verminderte Muskelmasse, durch eine verminderte Nahrungseinnahme oder -verwertung sowie durch eine schwere Grunderkrankung begründet sein. Im Fall einer chronischen Lebererkrankung spricht

man von einer krankheitsassoziierten Mangelernährung.

Mangelernährung verzögert die Genesung und kann sogar die Lebenszeit verkürzen, da sie das Risiko für weitere Erkrankungen wie zum Beispiel Infektionen erhöht und die Funktion aller Organe beeinträchtigt. Darüber hinaus verschlechtert der mit der Mangelernährung einhergehende Muskelabbau die Mobilität und Lebensqualität erheblich. Wissenschaftlich gut belegt ist zudem, dass der Erfolg einer Lebertransplantation wesentlich vom Ernährungsstatus vor der Operation beeinflusst wird.

Mangelernährung bedeutet mehr als nur eine mangelhafte Energiezufuhr. Sie kann auch durch eine unzureichende Qualität der Nahrung mit nicht bedarfsdeckender Zufuhr von Eiweiß oder Mikronährstoffen wie Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen verursacht werden. Das ist der Grund, weshalb eine Mangelernährung sogar bei Übergewicht auftreten kann.

Die Erhebung des Ernährungsstatus sollte deshalb Bestandteil jeder ärztlichen Untersuchung sein, damit drohende oder manifeste Ernährungsdefizite rechtzeitig erkannt und zur Verbesserung der Prognose frühzeitig behandelt werden können. Eine bedarfsdeckende Energie- und Eiweißzufuhr ist für Menschen mit Lebererkrankungen lebensnotwendig.

Gewichtsverlust allein ist häufig kein eindeutiges Kriterium für eine Mangelernährung. Beispielsweise verfälschen Wassereinlagerungen wie Bauchwasser (Aszites) bei Lebererkrankungen das Gewicht. Daher kann eine Mangelernährung vorliegen, auch wenn man kein Gewicht verliert. Oft

ist die Bestimmung der Körperzusammensetzung durch eine Bioimpedanzmessung eine sinnvolle Untersuchung, zumindest sofern kein Aszites vorliegt. Noch einfacher sind die Kraftmessung mit einem Hand-Dynamometer bzw. mit Gehtests und die Messung des Armmumfangs, vor allem in der Verlaufskontrolle. Das spiegelt zwar nicht einen Gewichtsverlust wider, aber im Wesentlichen geht es bei den Verlaufsmessungen um den Erhalt der Muskelzellmasse und der Muskelfunktionalität, die durch diese Methoden gut erfasst werden können.

Die Leitlinien der DGEM haben bestimmte Kriterien aufgestellt, die dem Arzt bei der Diagnose der Mangelernährung helfen. Diese lauten: ein BMI unter $18,5 \text{ kg/m}^2$ oder ungewollter Gewichtsverlust von mehr als zehn Prozent in den letzten drei bis sechs Monaten oder ein BMI unter 20 kg/m^2 und unbeabsichtigter Gewichtsverlust von mehr als fünf Prozent in den letzten drei bis sechs Monaten. Für Erwachsene ab 65 Jahren werden leicht abweichende Kriterien für den BMI und den Gewichtsverlust vorgeschlagen (BMI unter 20 kg/m^2 , ungewollter Gewichtsverlust von mehr als fünf Prozent in drei Monaten).

Appetitlosigkeit, Übelkeit, Völlegefühl, Blähungen und Schmerzen können die Nahrungsaufnahme erheblich beeinträchtigen oder sogar unmöglich machen. Erschwerend kommen nicht selten Verdauungsprobleme hinzu, beispielsweise Durchfälle mit verminderter Resorption der Nährstoffe. Vermehrte Fettausscheidungen bei Gallen- und Bauchspeicheldrüsenerkrankungen führen nicht nur zu einem Verlust von Energieträgern und lebensnotwendigen

Fettsäuren, sondern auch zu einem Verlust von fettlöslichen Vitaminen wie dem für den Knochen- und Muskelstoffwechsel wichtigen Vitamin D.

Da die Leber auch ein Speicherorgan für Nährstoffe ist, kann diese wichtige Funktion bei Lebererkrankungen eingeschränkt sein. Das betrifft insbesondere den Kohlenhydratspeicher Glykogen, den man sich als eine lange Kette verbundener Zucker (Traubenzucker = Glukose) vorstellen kann. Aus dem Glykogen kann die Leber bei Bedarf Glukose freisetzen und dem Körper sehr rasch zur Verfügung stellen. Eine sehr effektive Maßnahme, die der Erschöpfung dieser Kohlenhydratspeicher entgegenwirkt, sind leicht verdauliche, kohlenhydratreiche Spätmahlzeiten vor dem Schlafengehen.

Um Mangelernährung vorzubeugen, gibt es allgemeine Empfehlungen:

- Mehrere (sechs bis zehn) kleine Mahlzeiten über den Tag verteilt
- Den Tag mit einem reichhaltigen Frühstück beginnen
- Kleine Zwischenmahlzeiten bereithalten: Nüsse, Obst, Sahnejoghurt, Pudding, Schokoriegel, Sahneis, energiereiche Getränke und Trinknahrung, auch gekühlt oder erwärmt
- Getränke mit Abstand zu den Mahlzeiten einnehmen
- Spätmahlzeiten einplanen
- Speisen und Getränke energiereich aufwerten, beispielsweise mit Maltodextrin, Sahne, Butter, neutraler Trinknahrung oder Eiweißkonzentrat
- Vorlieben und Geschmack berücksichtigen, Gewürze und frische Kräuter verwenden

- Tiefkühlkost bereithalten für den spontanen Appetit, um nicht kochen zu müssen
- Speisen frisch und appetitlich anrichten
- Mahlzeiten in Gesellschaft sowie in angenehmer und ruhiger Atmosphäre einnehmen
- Körperliche Aktivitäten wie einen Spaziergang vor der Mahlzeit einplanen
- Bei Blähungen und Völlegefühl auf kohlenensäurehaltige Getränke sowie auf blähende Speisen wie Zwiebel, Knoblauch, Kohl und frischen Hefeteig verzichten

Falls die natürliche Ernährungsform nicht ausreichen sollte, um den Energie- und Nährstoffbedarf zu decken, kann und sollte auch künstliche Ernährung eingesetzt werden. Diese wird als industriell hergestellte Trinknahrung im Tetra Pak oder in Pulverform in Apotheken und Drogeriemärkten in vielfältigen Geschmackrichtungen angeboten. Sie ist nach der Diätverordnung nährstoffdefiniert, das heißt, die aus Lebensmitteln gewonnenen Nährstoffe und ihre Zusammensetzung sind genau festgesetzt und deklariert.

Neutrale Nährlösungen lassen sich sehr gut in natürliche Speisen einarbeiten oder mit Gewürzen und Aromen geschmacklich verwandeln. Diese Nährlösungen können auch als Zwischenmahlzeit oder Spätdrink eingenommen werden. Trinknahrung sollte am besten durch einen Arzt in Zusammenarbeit mit einer Ernährungsfachkraft verordnet werden. Die DGEM hat hierzu eine Leitlinienempfehlung herausgegeben. Es ist zudem möglich, fehlende Nährstoffe einzeln zu ergänzen. Das betrifft häufig Vitamine, Mineralien und Spurenelemente, aber