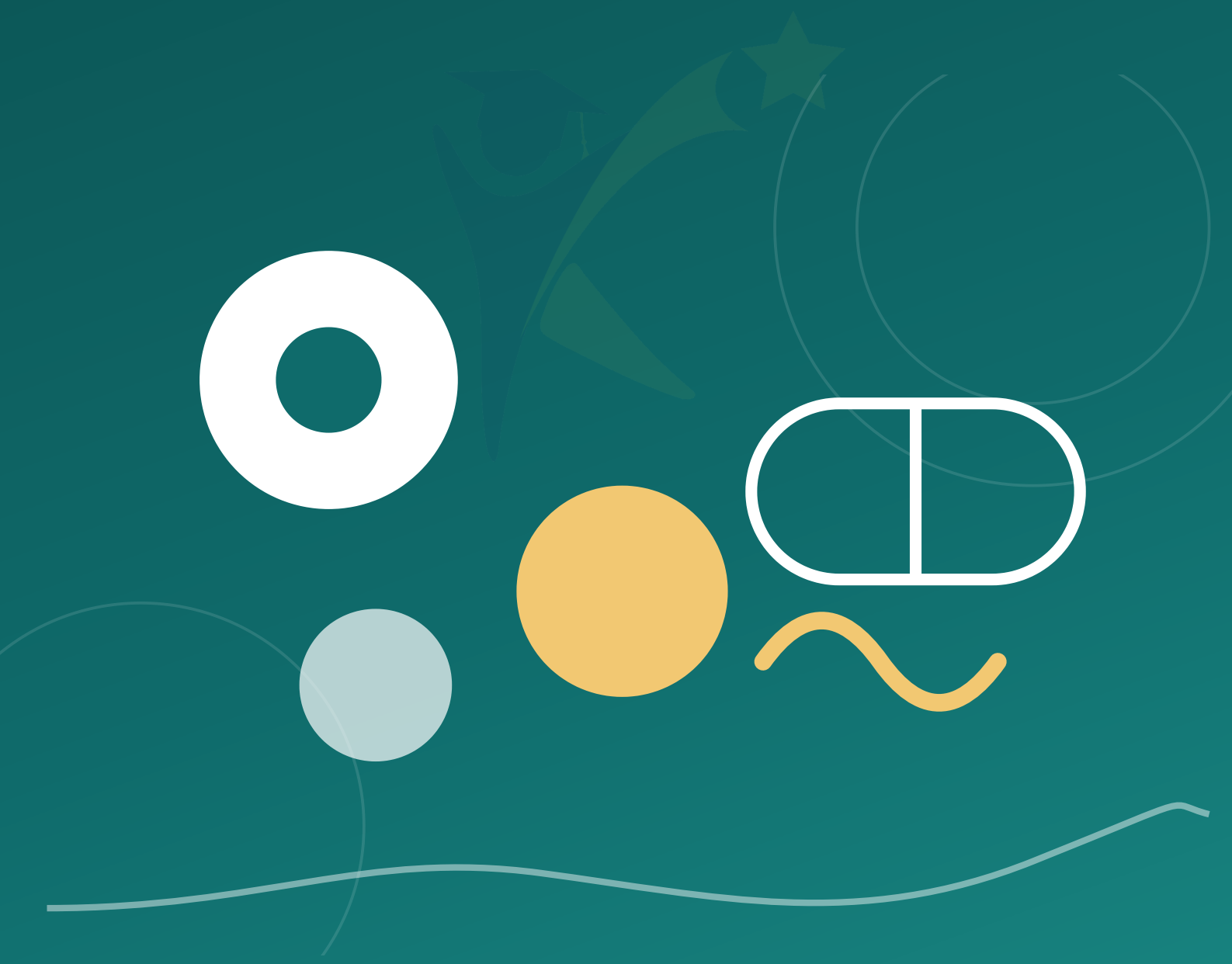
Kapitel 3 Stoffwechsel, Leber und Energiebereitstellung

Wie der Körper Nährstoffe verarbeitet, welche Rolle die Leber spielt und wie die Zelle in den Mitochondrien Energie gewinnt.



NutriCampus
Kursmaterial für Ernährungsberaterinnen und Ernährungsberater

Fassung 1.0 · Oktober 2026
Quellenstand: PubMed / Consensus

Worum es in diesem Kapitel geht

Wenn du verstehen willst, was in deinen Klientinnen und Klienten vorgeht, musst du wissen, wie der Körper Nährstoffe verarbeitet und in Energie umwandelt. Dieses Kapitel zeigt die Stoffwechselwege, die Aufgaben der Leber und die Energiegewinnung in den Mitochondrien.

Alle Aussagen sind anhand aktueller Studien geprüft. Kritisch geprüft sind vor allem die Aussagen zur Milchsäure, zur ATP-Ausbeute, zu Stoffwechseltypen, zur Fettleber und zur Förderung der Mitochondrien. Fachwissen aus Lehrbüchern und Aussagen aus Studien sind im Text gekennzeichnet. Die Anamnese folgt im nächsten Kapitel.

Lernziele

- Du erklärst den Stoffwechsel und die Wege von Kohlenhydraten, Fetten, Eiweiß und Mineralstoffen.
- Du beschreibst die Aufgaben der Leber.
- Du ordnest Fettleber nach der neuen Nomenklatur (MASLD) ein und kennst belegte Maßnahmen.
- Du erklärst die ATP-Gewinnung in Glykolyse, Citratzyklus und Atmungskette sowie den anaeroben Weg.
- Du erklärst die Rolle der Mitochondrien und beurteilst Aussagen zur Förderung.
- Du bewertest Stoffwechseltypen und häufige Stoffwechsel-Mythen anhand der Studienlage.
- Du leitest daraus Hinweise für die Beratung ab.

Aufbau des Kapitels

Abschn.	Inhalt	Seite
1	Stoffwechsel im Überblick	3
2	Die Leber	4
3	Zelluläre Energiebereitstellung	7
4	Individueller Stoffwechsel und Mythen	10
5	Praxis, Zusammenfassung und Quellen	13

SO LIEST DU DIE EVIDENZ-MARKEN

Leitlinie Positionspapier einer Fachgesellschaft Review zusammenfassende Arbeit Studie kontrollierte Studie oder Kohorte Klein kleine Stichprobe, vorsichtig lesen

EINORDNUNG

Stoffwechselerkrankungen, Lebererkrankungen und Verdacht auf Mangel gehören in ärztliche Abklärung. Dein Beitrag ist die Ernährungsberatung im Team.

1 Stoffwechsel im Überblick

Der Stoffwechsel (Metabolismus) umfasst alle biochemischen Vorgänge in den Zellen. Er hat drei Hauptaufgaben: Energie gewinnen, Baustoffe bereitstellen und Stoffe entgiften und ausscheiden.

Vier Stoffwechselwege und ihre Aufgaben

Kohlenhydrate	Fette	Eiweiß	Mineralstoffe
Glukose für Zellen und Gehirn Speicher: Glykogen in Leber und Muskel	Energiespeicher, 9 kcal pro g Zellmembranen, Hormone, Vitamine A, D, E, K	Aminosäuren für Muskeln, Enzyme, Hormone Energie bei Mangel	Cofaktoren von Enzymen Knochen, Muskelkontraktion

Schema (Fachwissen aus Lehrbüchern)

Abb. 1: Der Körper nutzt je nach Nährstoff unterschiedliche, spezialisierte Stoffwechselwege.

Kohlenhydratstoffwechsel

Komplexe Kohlenhydrate werden in der Verdauung zu Glukose abgebaut. Die Glukose gelangt über das Blut in die Zellen und wird sofort genutzt oder als Glykogen in Leber und Muskeln gespeichert. Der Körper speichert etwa 400 bis 500 g Glykogen, das sind etwa 1.600 bis 2.000 kcal (Fachwissen). Die Leber hält davon etwa 100 bis 120 g, der Muskel den größeren Teil. Studie Nach erschöpfender Belastung war das Leberglykogen bei Radfahrern mit reichlich Kohlenhydraten schon nach 6 Stunden wieder aufgefüllt, das Muskelglykogen erreichte nach 12 Stunden erst etwa 69 % des Ausgangswerts.[1]

Fettstoffwechsel

Fett liefert 9 kcal pro Gramm, mehr als doppelt so viel wie Kohlenhydrate oder Eiweiß (je 4 kcal). Es wird für Zellmembranen, Hormone und die Aufnahme fettlöslicher Vitamine gebraucht und ist der größte Energiespeicher (Kapitel 2).

Eiweißstoffwechsel

Eiweiße werden zu Aminosäuren zerlegt. Diese dienen dem Aufbau von Muskeln, Enzymen und Hormonen und werden zur Energiegewinnung genutzt, wenn Kohlenhydrate und Fette nicht reichen (Fachwissen).

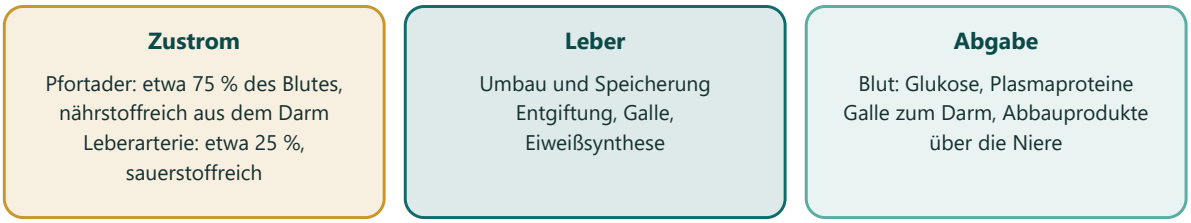
Mineralstoffwechsel

Calcium, Phosphor, Magnesium und Eisen werden nur in kleinen Mengen gebraucht, sind aber für Knochen, Muskelkontraktion und als Cofaktoren von Enzymen unverzichtbar (Fachwissen).

2 Die Leber

Die Leber wiegt etwa 1,5 kg und ist das größte innere Organ. Alle im Darm aufgenommenen Nährstoffe und Giftstoffe gelangen über die Pfortader zuerst dorthin. In den Leberzellen werden sie umgewandelt, gespeichert oder an das Blut weitergegeben. Die Zahl „über 500 Funktionen“ wird häufig genannt, ist aber eine grobe Zahl (Fachwissen).

Die Leber als Filter zwischen Darm und Körper



Schema (Fachwissen). Die Leber besteht aus vier Lappen und acht funktionellen Segmenten.

Abb. 2: Die doppelte Blutversorgung macht die Leber zum Filter zwischen Verdauungstrakt und restlichem Körper.

Die wichtigsten Aufgaben (Fachwissen)

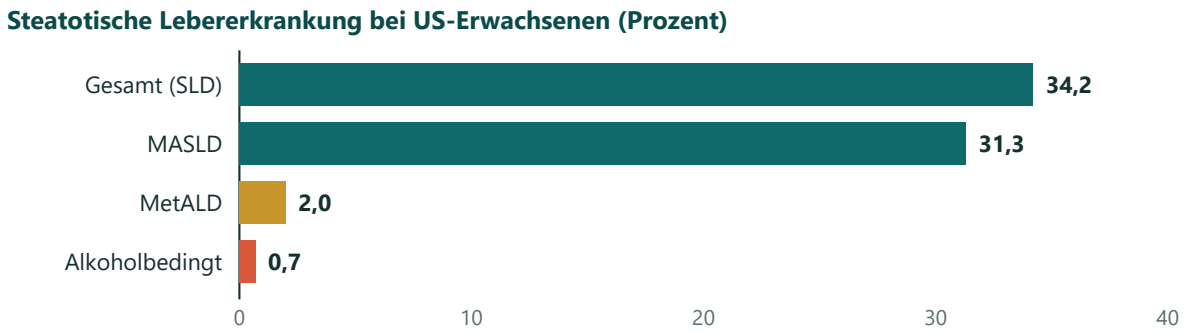
Aufgabe	Inhalt
Zuckerstoffwechsel	Aufnahme von Glukose, Speicherung als Glykogen (etwa 100 bis 120 g), Abgabe bei Bedarf. Bei längerem Fasten Neubildung von Glukose aus Laktat, Glycerin und Aminosäuren (Glukoneogenese).
Galle	Etwa 600 bis 1.000 ml täglich. Die Gallensäuren emulgieren Fette und ermöglichen die Aufnahme fettlöslicher Vitamine.
Eiweißsynthese	Albumin (Wasserhaushalt im Blut), Gerinnungsfaktoren, Transportproteine, Akute-Phase-Proteine wie CRP
Entgiftung	Fremd- und Abbaustoffe werden umgewandelt und über Niere oder Galle ausgeschieden. Ammoniak wird zu Harnstoff, Alkohol wird abgebaut. Medikamente werden teils erst durch die Leber wirksam.
Speicherung	Vitamin A (Vorrat für Monate), Vitamin B12 (Vorrat für Jahre), Eisen als Ferritin, Kupfer. Die Speicher für Vitamin D, E und K sind kleiner.

Die Aussage, die Leber sei das „einzige Organ, das nachwächst“, ist zu stark: Die Leber ist besonders regenerationsfähig, aber nicht das einzige Organ mit Regeneration. B12 ist kein „Energie-Vitamin“, es wird für Blutbildung und Nervenfunktion gebraucht.

Fettleber: neue Bezeichnung, alte Ursachen

Leitlinie Eine internationale Experteneinigung hat die Bezeichnung „nichtalkoholische Fettlebererkrankung" (NAFLD) durch „metabolisch assoziierte steatotische Lebererkrankung" (MASLD) ersetzt, weil die alten Begriffe als ausschließend und stigmatisierend galten. Voraussetzung ist eine Leberverfettung plus mindestens einer von fünf kardiometabolischen Risikofaktoren. Wer zusätzlich mehr Alkohol trinkt (Frauen 140 bis 350 g, Männer 210 bis 420 g pro Woche), fällt in die Gruppe „MetALD".[2]

Studie In einer US-Bevölkerungsstudie hatten 34,2 % der Erwachsenen eine steatotische Lebererkrankung, davon 31,3 % MASLD, 2,0 % MetALD und 0,7 % alkoholbedingt. Die Überschneidung zwischen den Fällen der alten und der neuen Definition lag bei 99 %.[3]

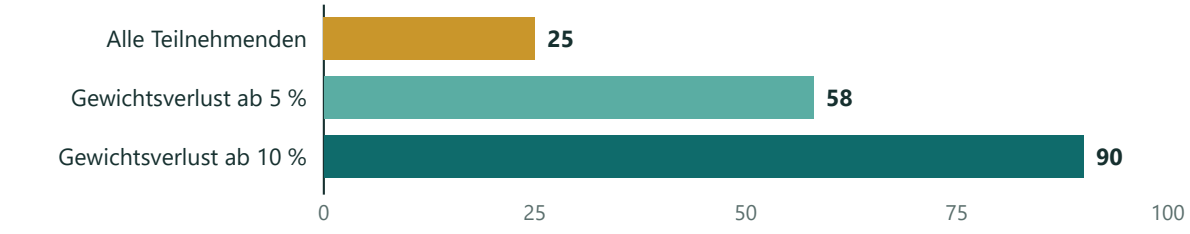


NHANES 2017 bis 2020. Quelle: [3]

Abb. 3: Fast jede dritte erwachsene Person in den USA hat MASLD. Für Deutschland gelten andere Zahlen.[3]

Was hilft? Gewichtsabnahme, Ernährung, Bewegung

Studie In einer Studie mit 293 Patienten mit gesicherter Steatohepatitis (Biopsien) verbesserte sich die Gewebestruktur umso stärker, je mehr Gewicht verloren wurde: Bei 25 % aller Teilnehmenden verschwand die Steatohepatitis, bei 58 % der Personen mit mindestens 5 % Gewichtsverlust und bei 90 % der Personen mit mindestens 10 % Verlust. Es ist eine Beobachtungsstudie ohne Kontrollgruppe.[4]



Prospektive Beobachtungsstudie, n = 293. Quelle: [4]

Abb. 4: Je stärker die Gewichtsabnahme, desto häufiger bildet sich die Leberentzündung zurück.[4]

Review Eine Meta-Analyse von 30 randomisierten Studien fand: Ernährung plus Bewegung senkte Leberwerte (ALT −13,3 U/l, AST −7,0 U/l) und die Insulinresistenz (HOMA-IR −2,07) stärker als Ernährung oder Bewegung allein.[5] Eine Meta-Analyse von 26 Studien (3.037 Teilnehmende) fand, dass energiereduzierte Kost und mediterrane Kost Leberwerte, Leberverfettung und Lebersteifigkeit senkten, mit einer Dosis-Wirkungs-Beziehung zur Kalorienreduktion. Die Autoren sehen die Energiereduktion als Grundpfeiler, die Wirkung der Kostform ist zusätzlich möglich.[6]

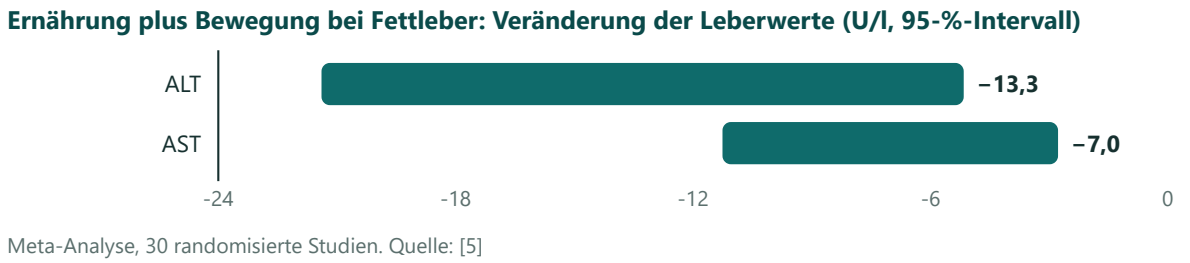


Abb. 5: Die Kombination aus Ernährung und Bewegung wirkt stärker als jede Maßnahme allein.[5]

Von der Fettleber zur Zirrhose

Bleibt die Verfettung bestehen, kann sie in eine Entzündung (Steatohepatitis, heute MASH) übergehen und über Jahre zu Vernarbung (Fibrose) und Zirrhose führen. Weitere Ursachen der Zirrhose sind langjähriger Alkoholkonsum und chronische Virushepatitis (Fachwissen). Bei Zirrhose sind Entgiftung, Speicherung und Eiweißsynthese eingeschränkt: Mangelzustände, Wasser im Bauch (Aszites) und giftige Stoffwechselprodukte können folgen (Fachwissen).

ABGRENZUNG

Fettleber, erhöhte Leberwerte und Zirrhose gehören in ärztliche Betreuung. Dein Beitrag: gemeinsam mit dem Behandlungsteam Gewichtsabnahme, Ernährungsmuster, Bewegung und Alkoholverzicht begleiten (Praxisableitung).[2][5]

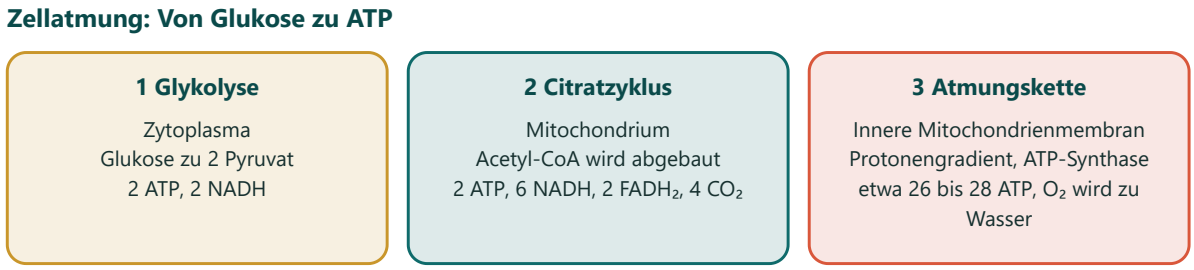
FOLGERUNG FÜR DIE BERATUNG

Biete bei Fettleber ein realistisches Ziel von 7 bis 10 % Gewichtsverlust, mäßige Kalorienreduktion, mediterrane Muster und Bewegung an. Frage nach Alkohol ohne Wertung. „Entgiftungskuren“ sind kein Ersatz (Praxisableitung).[4][6]

3 Zelluläre Energiebereitstellung

Adenosintriphosphat (ATP) ist die universelle „Energiewährung" der Zelle. Wird die dritte Phosphatgruppe abgespalten, entsteht ADP und es wird Energie frei: ATP → ADP + Phosphat + Energie. Ein Mensch setzt täglich etwa so viel ATP um, wie er wiegt, es wird dabei ständig neu aufgebaut (Fachwissen).

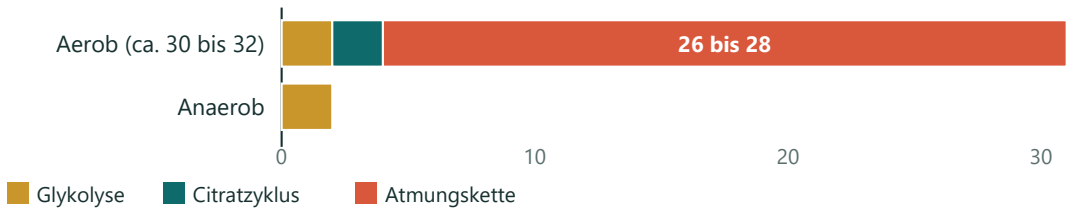
Aerober Glukoseabbau: Zellatmung in drei Stufen



Schema (Fachwissen). Zahlen pro Glukosemolekül.

Abb. 6: Der größte Teil des ATP entsteht in der Atmungskette, die Sauerstoff braucht.

Review Teils werden 36 bis 38 ATP pro Glukose genannt. Neuere Berechnungen kommen auf ein theoretisches Maximum von etwa 33 ATP, in Lehrbüchern meist als 30 bis 32 angegeben. Der Unterschied zu den älteren Werten beruht auf aktualisierten Annahmen zum ATP-Ertrag der Mitochondrien (Fachwissen).[7]



Lehrbuchwerte (Fachwissen) und Obergrenze nach [7]

Abb. 7: Der aerobe Abbau liefert etwa 15-mal so viel ATP wie der anaerobe.

Die wichtigsten Elektronenträger sind NADH und $FADH_2$. Sauerstoff nimmt am Ende der Atmungskette die Elektronen auf und wird zu Wasser (Fachwissen).

Anaerober Abbau und die Rolle der Milchsäure

Bei sehr intensiver Belastung reicht der Sauerstoff vorübergehend nicht aus. Die Zelle gewinnt dann in der Glykolyse 2 ATP und wandelt das Pyruvat mit dem Enzym Laktatdehydrogenase in Laktat um. Dabei wird NAD^+ erneuert, das die Glykolyse braucht. Nach der Belastung wird Laktat teils direkt oxidiert, teils in der Leber wieder zu Glukose umgebaut (Cori-Zyklus) (Fachwissen).

Review Die Aussage, Milchsäure sorge für „Muskelbrennen" und Ermüdung, ist überholt. Ein Review zeigt: Es gibt keine biochemische Grundlage dafür, dass die Laktatbildung die Übersäuerung verursacht. Die Protonen stammen aus der ATP-Spaltung, die Laktatbildung verzögert die Übersäuerung. Ohne Laktatbildung träte Ermüdung früher ein.[8] Laktat gilt heute als wichtiger Zwischenträger und beweglicher Brennstoff für den aeroben Stoffwechsel.[9]

FOLGERUNG FÜR DIE BERATUNG

Erkläre Klienten: Laktat ist kein „Abfall" und nicht die Ursache von Muskelkater. Es ist ein Brennstoff und ein Marker für hohe Intensität (Praxisableitung).[8][9]

Mitochondrien: die Kraftwerke der Zelle

Mitochondrien haben eine Doppelmembran, die innere Membran ist zu Cristae gefaltet und vergrößert die Fläche für die Atmungskette. Sie besitzen eigene DNA und stammen evolutionär von Bakterien ab. Herz-, Muskel- und Nervenzellen sind besonders mitochondrienreich. Muskel- und Leberzellen enthalten hunderte bis etwa 2.000 Mitochondrien, Hautzellen deutlich weniger (Fachwissen). Mitochondrien sind auch an Zelltod (Apoptose), Wachstumssteuerung und dem Abbau von Zellgiften beteiligt (Fachwissen).

Wie lassen sich Mitochondrien vermehren?

Review Eine Meta-Regression von 353 Studien (5.973 Personen) fand, dass Ausdauertraining die Mitochondrienmenge im Muskel um etwa 23 % steigerte, hochintensives Intervalltraining um 27 % und Sprintintervalle um 27 %. Häufigere Einheiten (6 gegenüber 2 pro Woche) brachten mehr. Je geringer die Ausgangsfitness, desto größer der Zuwachs. Pro Trainingsstunde waren Sprintintervalle am effizientesten. Alter, Geschlecht und Krankheit änderten nichts an der Fähigkeit zur Anpassung.[10]

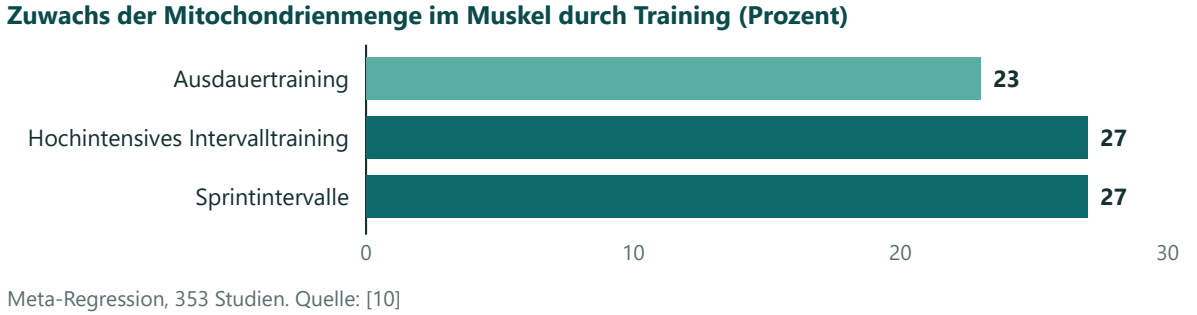


Abb. 8: Jede Form von Ausdauer- und Intervalltraining vermehrt Mitochondrien, die Dosis (Häufigkeit) zählt.[10]

Ernährung und Mitochondrien: was ist belegt?

Mitochondrien brauchen Bausteine und Cofaktoren, vor allem B-Vitamine (B2, B3, B5), Magnesium, Eisen und Coenzym Q10 (Fachwissen). Eine ausgewogene Kost deckt das in der Regel. Für Zusatzpräparate ist die Lage schwächer.

Review Eine Meta-Analyse von 24 Studien fand, dass Coenzym Q10 den Blutspiegel zuverlässig erhöht, die Wirkung auf die Leistung aber klein und uneinheitlich blieb. Nach Ausschluss von Ausreißern war der Effekt auf die Ausdauer nur noch grenzwertig. Die Sicherheit der Evidenz war sehr niedrig bis niedrig.[11]

Aussagen wie „Intervallfasten verbessert die Mitochondrienfunktion" stammen überwiegend aus Zell- und Tierversuchen. Belastbare Humanstudien mit klaren Endpunkten wurden in der Recherche nicht gefunden (Fachwissen).

ABGRENZUNG

Du empfiehlst keine Mitochondrien-Präparate wie Q10 oder „Antioxidantien-Kuren" pauschal. Sinnvoller sind Ausdauer- und Intervalltraining, eine ausgewogene Kost, Schlaf und die Abklärung von Mängeln (Praxisableitung).[11][10]

Zusammenhang mit Energiebedarf und Training

Die Mitochondrienmenge bestimmt die Fähigkeit, Fett und Kohlenhydrate aerob zu verbrennen, und damit die Ausdauer (Fachwissen). Der Energiebedarf selbst hängt vor allem von der fettfreien Masse ab (Kapitel 2). [12][13]

4 Individueller Stoffwechsel und Mythen

Als Beraterin oder Berater merkst du schnell: Menschen reagieren unterschiedlich auf dieselbe Kost. Daraus wird oft abgeleitet, es gebe „Stoffwechseltypen“. Das Konzept ist verbreitet, aber schwach belegt.

Die Typen nach Sheldon

Die Einteilung in ektomorph, mesomorph und endomorph stammt aus einer Körperbau-Lehre der 1940er Jahre (Fachwissen). Sie beschreibt Körperformen, keine Stoffwechselvorgänge. Aus ihr wurden Typen-Diäten abgeleitet: ektomorph mit viel Kohlenhydraten, mesomorph mit viel Eiweiß, endomorph mit wenig Kohlenhydraten. In den geprüften Quellen findet sich keine Studie, die solche Typen-Diäten stützt.

Typ (Sheldon)	Körperbau (Fachwissen)	Behauptete Empfehlung	Bewertung
Ektomorph	Schlank, lange Gliedmaßen	Bis 60 % Kohlenhydrate	Nicht durch Studien belegt
Mesomorph	Athletisch, muskulös	30 bis 35 % Eiweiß	Nicht durch Studien belegt
Endomorph	Rundlich, speichert leicht Fett	Weniger Kohlenhydrate, mehr Eiweiß	Nicht durch Studien belegt

Was die Forschung zur individuellen Reaktion zeigt

Studie In der DIETFITS-Studie (609 Erwachsene mit Übergewicht, 12 Monate) verloren Teilnehmende mit gesunder fettarmer Kost 5,3 kg und mit gesunder kohlenhydratarmer Kost 6,0 kg, der Unterschied von 0,7 kg war nicht signifikant. Weder ein Genmuster noch die Insulinausschüttung sagten voraus, wer von welcher Kost mehr profitierte.[14]



Abb. 9: Beide gesunden Diäten wirkten ähnlich. Genetik und Insulinausschüttung halfen nicht bei der Auswahl.[14]

Studie In einer Kohorte mit 800 Personen unterschieden sich die Blutzuckerreaktionen auf identische Mahlzeiten stark. Ein Algorithmus aus Blutwerten, Gewohnheiten, Körperdaten und Darmmikrobiota sagte die Reaktionen voraus, und eine darauf aufbauende Kost senkte die Blutzuckerspitzen nach dem Essen.[15] In einer Studie mit 347 Teilnehmenden führte ein personalisiertes App-Programm gegenüber allgemeinen Empfehlungen zu etwas niedrigeren Triglyzeriden und kleinen Verbesserungen bei Gewicht und Kostqualität. Bei LDL-Cholesterin, Blutdruck und Blutzucker gab es keine Unterschiede.[16]

FOLGERUNG FÜR DIE BERATUNG

Individualisierung ja, Typisierung nein. Du passt die Kost an Ziele, Vorlieben, Verträglichkeit und Verlauf an, nicht an Körperbautypen. Wirkt eine Maßnahme nicht, wechselt ihr gemeinsam die Strategie (Praxisableitung).[14][15]

Faktoren, die den Stoffwechsel beeinflussen

Faktor	Was die Studien zeigen
Genetik	Zwillingsstudien fanden, dass etwa 40 % der Unterschiede im Ruheumsatz nach Abzug von Alter, Geschlecht und fettfreier Masse erblich sind. Die verbreitete Angabe „60 bis 80 %“ ist nicht belegt.[17]
Alter	Bezogen auf die fettfreie Masse bleibt der Umsatz zwischen 20 und 60 Jahren stabil. Der pauschale Rückgang von 2 bis 3 % pro Jahrzehnt ab 30 ist nicht belegt.[13]
Muskelmasse	Skelettmuskel verbraucht etwa 13 kcal pro kg und Tag, Fettgewebe 4,5.[12]
Eiweiß in der Mahlzeit	Der thermische Effekt von Eiweiß ist am höchsten, die Spannen schwanken je nach Quelle und Studie.[18][19]
Schlaf	Weniger Schlaf erhöht die Energiezufuhr, der Ruheumsatz ändert sich nicht. Eine Aussage „Schlafmangel verlangsamt den Stoffwechsel“ ist nicht belegt.[20]
Stress	Chronischer Stress verändert eher Essverhalten als den Umsatz (Fachwissen, in den geprüften Quellen nicht belegt)

Häufige Stoffwechsel-Mythen

Mythos	Was die Studien zeigen
„Mein Stoffwechsel ist kaputt“	Der Ruheumsatz kann nach Abnehmen etwas stärker sinken als erwartet (adaptive Thermogenese), aber die Werte sind meist klein und streuen. Selten liegt eine Erkrankung zugrunde, dann gehört sie in ärztliche Abklärung.[21]
„Bestimmte Lebensmittel verbrennen Fett“	Kein Lebensmittel verbrennt direkt Fett. Eiweiß hat einen höheren thermischen Effekt, aber der Effekt ist klein, und er kann Gewichtsverlust nicht allein erklären. [18][19]
„Nach 18 Uhr wird alles zu Fett“	Es gibt keine Uhrzeit, ab der Nahrung anders verwertet wird. In Studien zum zeitlich begrenzten Essen führte frühes Essen zu etwas besseren Ergebnissen als spätes, der Unterschied lag bei etwa 1 kg Körpergewicht.[22][23]

Review Eine Netzwerk-Meta-Analyse von 41 randomisierten Studien (2.287 Teilnehmende) fand, dass Essen in einem frühen Zeitfenster (letzte Mahlzeit vor 17 Uhr) gegenüber einem späten (nach 19 Uhr) 1,15 kg mehr Gewichtsverlust und niedrigere Nüchterninsulinwerte brachte, mit hoher Sicherheit der Evidenz. Eine weitere Meta-Analyse (29 Studien) fand für zeitlich begrenztes Essen −1,37 kg, aber kleine Effekte von unsicherer klinischer Bedeutung und hohe Risikoverzerrung.[22][23]

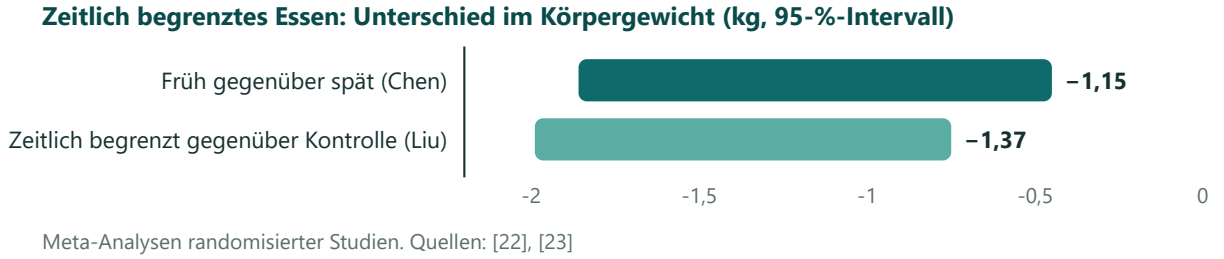


Abb. 10: Frühes Essen scheint etwas besser zu wirken, die Effekte sind klein.[22][23]

FOLGERUNG FÜR DIE BERATUNG

Biete nicht „Regeln nach Uhrzeit“, sondern stabile Mahlzeitenzeiten an, die zum Alltag passen. Die Gesamtenergie und die Qualität bleiben wichtiger (Praxisableitung).[22]

5 Praxis, Zusammenfassung und Quellen

Formular: Beratung Stoffwechsel und Leber

Klient/in (Kürzel): _____ Datum: _____

Bereich	Angaben
Anliegen und Ziel	
Diagnosen und Befunde (zum Beispiel Leberwerte, Blutzucker, Blutfette)	
Medikamente und Nahrungsergänzungsmittel	
Gewicht, Gewichtsverlauf, Zielgewicht	
Alkoholkonsum (Menge pro Woche)	
Bewegung und Training (Art, Häufigkeit, Intensität)	
Ernährungsmuster und Mahlzeitenzeiten	
Schlaf und Stress	
Vereinbarte nächste Schritte	
Rücksprache mit Ärztin oder Arzt, Weiterleitung	

Warnzeichen für die ärztliche Abklärung

- Ungewollter Gewichtsverlust oder -zunahme
- Gelbfärbung der Haut oder Augen, dunkler Urin, heller Stuhl
- Anhaltende Bauchschmerzen oder Verdauungsbeschwerden, Blut im Stuhl
- Wassereinlagerungen im Bauch oder an den Beinen
- Anhaltende Müdigkeit oder Atemnot

Zwei Fälle zum Anwenden

Beide Fälle sind erfunden. Überlege zuerst, bevor du den Lösungsweg liest.

Fall A: Erhöhte Leberwerte

Ein 52-jähriger Mann (BMI 33, Bürojob) hat von seinem Hausarzt erhöhte Leberwerte und die Diagnose Fettleber bekommen. Er trinkt abends meist zwei Bier und möchte „eine Leberentgiftungskur" machen. Wie beratest du?

LÖSUNGSWEG

Einordnung: MASLD mit möglichem Alkoholanteil, ärztlich diagnostiziert.[2] **Entgiftungskur:** Eine Kur ersetzt keine Maßnahme, die Leber entgiftet selbst. Besser: Gewichtsabnahme von 7 bis 10 %, mäßige Kalorienreduktion, mediterrane Kost und Bewegung.[4][6][5] **Alkohol:** Ohne Wertung ansprechen, Verzicht mit der Ärztin oder dem Arzt besprechen. **Weiterleitung:** Kontrolle der Leberwerte bei der Ärztin oder dem Arzt.

Fall B: Typentest und Q10

Eine 38-jährige Läuferin hat im Internet einen „Stoffwechseltyp-Test" gemacht (Ergebnis: „Kohlenhydrat-Typ") und möchte Coenzym Q10 als „Mitochondrien-Booster" kaufen. Wie gehst du vor?

LÖSUNGSWEG

Typentest: Ein solcher Typ ist nicht durch Studien belegt, beide Diäten wirkten in einer großen Studie gleich, Genetik und Insulin sagten nichts voraus.[14] **Q10:** Es erhöht den Blutspiegel, der Nutzen für die Leistung ist klein und unsicher.[11] **Besser:** Training mit Intervallen und ausreichend Einheiten, Kost prüfen, Schlaf und Regeneration, Eisen- und Vitaminstatus ärztlich abklären lassen.[10] **Ergebnis:** Individuelle Kost nach Beratungsgespräch und Verlauf statt Typ.[15]

Zusammenfassung: dein Stoffwechsel-Wissen auf den Punkt

Nr.	Aussage	Begründung
1	Der Stoffwechsel wandelt Nährstoffe in Energie, Baustoffe und Ausscheidungsprodukte um	Kohlenhydrat-, Fett-, Eiweiß- und Mineralstoffwechsel arbeiten zusammen.
2	Die Leber ist das zentrale Stoffwechselorgan	Pfortader, Glykogen, Galle, Eiweißsynthese, Entgiftung, Speicherung.[2]
3	Fettleber heißt jetzt MASLD	Etwa 31 % der US-Erwachsenen sind betroffen. Gewichtsabnahme hilft.[3][4]
4	ATP entsteht überwiegend in der Atmungskette	Etwa 30 bis 32 ATP pro Glukose aerob, 2 ATP anaerob.[7]
5	Laktat ist kein Abfall	Es verzögert die Übersäuerung und ist ein Brennstoff.[8][9]
6	Mitochondrien lassen sich durch Training vermehren	Supplemente sind nicht belegt.[10][11]
7	Stoffwechseltypen sind nicht belegt	Individualisiere nach Zielen, Verträglichkeit und Verlauf.[14]

Wiederholungsfragen

1. Welche Aufgaben hat die Leber und wie gelangen Nährstoffe dorthin?
2. Was bedeutet MASLD und was hilft nachweislich?[2][4]
3. Wie viel ATP entsteht pro Glukose aerob und anaerob?[7]
4. Warum ist die Aussage „Milchsäure macht müde Muskeln“ überholt?[8]
5. Wie kann man Mitochondrien vermehren und was ist bei Q10 zu beachten?[10][11]
6. Welche Argumente sprechen gegen Stoffwechseltypen?[14]
7. Was sagt die Studienlage zum Zeitpunkt der Mahlzeiten?[22]
8. Welche Rolle spielt die Leber bei Glukose, Galle und Entgiftung?

HINWEIS

Dieses Material dient der Fortbildung und stellt keine Diagnose oder Behandlungsempfehlung dar. Fallbeispiele sind erfunden. Zahlen aus Studien sind keine Empfehlung für den Einzelfall.

Quellenverzeichnis

Recherche über Consensus und PubMed, Stand Oktober 2026. Pfad jeweils unter consensus.app/papers/details/.

1. Fuchs CJ et al. (2025). Carbohydrate intake of 10 g/kg body mass rapidly replenishes liver, but not muscle glycogen contents, during 12 h of post-exercise recovery in well-trained cyclists. *J Physiol.* …/60e24c11919e5e07add3c1212b9ec51e/
2. Rinella ME et al. (2023). A multisociety Delphi consensus statement on new fatty liver disease nomenclature. *J Hepatol.* …/ef1853ec91755832a950ae1b8815eb0a/
3. Lee BP et al. (2023). National prevalence estimates for steatotic liver disease and subclassifications using consensus nomenclature. *Hepatology.* …/45fccee1a9c7587b8de37890f428847e/
4. Vilar-Gomez E et al. (2015). Weight Loss Through Lifestyle Modification Significantly Reduces Features of Nonalcoholic Steatohepatitis. *Gastroenterology.* …/5d8b9ce989565aabb0f1fa5fbf9bfcd1/
5. Fernández T et al. (2022). Lifestyle changes in patients with non-alcoholic fatty liver disease: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE.* …/0482a5dec59a5d8a8ffbd38bcbdd9857/
6. Haigh L et al. (2022). The effectiveness and acceptability of Mediterranean diet and calorie restriction in non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr.* …/0a5d865461235807a32cfd9d24ea51d2/
7. Mookerjee SA et al. (2017). Quantifying intracellular rates of glycolytic and oxidative ATP production and consumption using extracellular flux measurements. *J Biol Chem.* …/85650dc581305c5485e5fcaf371b3314/
8. Robergs RA et al. (2004). Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* …/2cfd8e7364b85fe79874148afae409cc/
9. Gladden LB (2004). Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium. *J Physiol.* …/af365753e4765d96978074a69bfe96ff/
10. Mølmen KS et al. (2024). Effects of Exercise Training on Mitochondrial and Capillary Growth in Human Skeletal Muscle: A Systematic Review and Meta-Regression. *Sports Med.* …/180c17490f715a468b6571ff9f13668b/
11. Deng HZ et al. (2025). Coenzyme Q10 supplementation increases blood concentrations but shows limited and inconsistent effects on exercise performance: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr.* …/ebc9d113e10c512687b08a8eaac0dafa/
12. Wang Z et al. (2010). Specific metabolic rates of major organs and tissues across adulthood: evaluation by mechanistic model of resting energy expenditure. *Am J Clin Nutr.* …/dc65eb2787a25901a14d4f6e7fa9ff21/
13. Pontzer H et al. (2021). Daily Energy Expenditure through the Human Life Course. *Science.* …/81a0342a04c85a5f8275256c943a2e00/
14. Gardner CD et al. (2018). Effect of Low-Fat vs Low-Carbohydrate Diet on 12-Month Weight Loss in Overweight Adults and the Association With Genotype Pattern or Insulin Secretion: The DIETFITS Randomized Clinical Trial. *JAMA.* …/3199f9171c1a5f70b9b92d68911e4f4a/
15. Zeevi D et al. (2015). Personalized Nutrition by Prediction of Glycemic Responses. *Cell.* …/0f41d0c749f75d8b8a0e97da160a94df/
16. Bermingham KM et al. (2024). Effects of a personalized nutrition program on cardiometabolic health: a randomized controlled trial. *Nat Med.* …/cbf57d8809bb591aa3d9a6bd09ca3a52/
17. Bouchard C et al. (1989). Genetic effect in resting and exercise metabolic rates. *Metabolism.* …/e4c3b23bc21c5b9a9c311e6fa47bbbf4/
18. Calcagno M et al. (2019). The Thermic Effect of Food: A Review. *J Am Coll Nutr.* …/29797047115256b3b817e741dad3013e/
19. Almeida KMM et al. (2024). Impact of Individuals' Biological and Meals' Nutritional Characteristics on the Thermic Effect of Food in Humans: Meta-Regression of Clinical Trials. *Nutr Rev.* …/32ff8759f44d570b91e1f0ce875d0bdc/
20. Al Khatib HK et al. (2017). The effects of partial sleep deprivation on energy balance: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Nutr.* …/9ce4fbf4d73052a690d8742cad249e25/
21. Nunes CL et al. (2021). Does adaptive thermogenesis occur after weight loss in adults? A systematic review. *Br J Nutr.* …/eca34a1718505c09b492f19336cb6d29/
22. Chen YE et al. (2026). Effects of timing and eating duration of time restricted eating on metabolic outcomes: systematic review and network meta-analysis. *BMJ Med.* …/a26bb0a5c746598983efd099e2855c25/
23. Liu HY et al. (2024). Meal Timing and Anthropometric and Metabolic Outcomes. *JAMA Netw Open.* …/fb0b2a42176452b38211c767ea93f399/