

# Diabetologie und Stoffwechsel

*Supplement*

**S2**

November 2024  
Seite S109–S462  
19. Jahrgang

This journal is listed in  
Science Citation Index,  
EMBASE and SCOPUS

Offizielles Organ  
der Deutschen  
Diabetes Gesellschaft

**DDG** Deutsche  
Diabetes  
Gesellschaft

**PRAXISEMPFEHLUNGEN DDG**

CLINICAL PRACTICE RECOMMENDATIONS

**Praxisempfehlungen  
der Deutschen  
Diabetes Gesellschaft**

*Herausgegeben von  
M. Kellerer  
K. Müssig  
im Auftrag der DDG*

▪ Aktualisierte Version 2024



**Thieme**

# Adipositas und Diabetes

## Autorinnen/Autoren

Jens Aberle<sup>1</sup>, Anne Lautenbach<sup>1</sup>, Svenja Meyhöfer<sup>2</sup>, Markus Menzen<sup>1</sup>, Lars Selig<sup>3</sup>, Knut Mai<sup>4</sup>, Matthias Blüher<sup>5</sup>, Christoph Terkamp<sup>6</sup>

## Institute

- 1 Endokrinologie und Diabetologie, Universitäres Adipositas Centrum, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland
- 2 Medizinische Klinik 1, Endokrinologie & Diabetologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland
- 3 Ernährungsteam/Ernährungsambulanz, Universitätsklinikum Leipzig – AoR, Leipzig, Deutschland
- 4 Medizinische Klinik für Endokrinologie und Stoffwechselmedizin (einschl. Arbeitsbereich Lipidstoffwechsel), Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland
- 5 Klinik und Poliklinik für Endokrinologie und Nephrologie, Universitätsmedizin Leipzig, Leipzig, Deutschland
- 6 Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie, Infektiologie und Endokrinologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland

## Bibliografie

Diabetol Stoffwechs 2024; 19: S270–S278

DOI 10.1055/a-2312-0389

ISSN 1861-9002

© 2024. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50, 70469 Stuttgart, Germany

**Zitierweise für diesen Artikel** Diabetol Stoffwechs 2024; 19: S270–S278. DOI: 10.1055/a-2312-0389

Dieser Beitrag ist eine aktualisierte Version und ersetzt den folgenden Artikel: Aberle J, Lautenbach A, Meyhöfer S et al. Adipositas und Diabetes. Diabetol Stoffwechs 2023; 18: S305–S313. DOI: 10.1055/a-2076-0105

## Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Jens Aberle  
Endokrinologie und Diabetologie,  
Universitäres Adipositas Centrum,  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf,  
Martinistraße 52, 20246 Hamburg, Deutschland  
aberle@uke.de

## Aktualisierungshinweis

Die DDG-Praxisempfehlungen werden regelmäßig zur zweiten Jahreshälfte aktualisiert. Bitte stellen Sie sicher, dass Sie jeweils die neueste Version lesen und zitieren.

## INHALTLICHE NEUERUNGEN GEGENÜBER DER VOR-JAHRESFASSUNG

**Neuerung 1:** Aktualisierung Abschnitt GLP-1-Rezeptor-Agonisten und -Koagonisten

**Begründung:** Neue Studiendaten

**Stützende Quellenangabe:** [27]

**Neuerung 2:** Hinzunahme von E-health

**Begründung:** Neue Studiendaten und Leitlinien

Gewichtsreduktion ist ein integraler Bestandteil in der Therapie vieler Menschen mit Typ-2-Diabetes. Die Effektivität einer Gewichtsreduktion in der Behandlung und Prävention des Typ-2-Diabetes ist durch zahlreiche Studien belegt. In der „Finnish Diabetes Prevention Study“ konnte die Konversion eines Prädiabetes in einen Typ-2-Diabetes durch eine Lebensstil-Intervention um 58 % gesenkt werden [1]. Ähnliche Ergebnisse erbrachte das

„Diabetes Prevention Program“ [2]. Eine englische Studie konnte belegen, dass pro 1 kg Gewichtsreduktion im ersten Jahr nach Diagnose eines Typ-2-Diabetes die Lebenserwartung um 3–4 Monate erhöht wird [3] und Williamson et al [4] konnten zeigen, dass eine Gewichtsreduktion von 10 kg die Gesamtmortalität bei Menschen mit Typ-2-Diabetes um 25 % senkt. Darüber hinaus verbessert eine Gewichtsreduktion nicht nur die Blutzuckerwerte, sondern nahezu alle Komorbiditäten des Diabetes gleichzeitig (Bluthochdruck, Fettlebererkrankungen, Depression, Obstruktives Schlafapnoe Syndrom (OSAS) u. a.). Diese Effekte scheinen besonders stark zu sein, wenn eine Gewichtsreduktion von mindestens 5 % erreicht werden kann [5]. Eine Gewichtszunahme im Rahmen der Typ-2-Diabetes-Behandlung verschlechtert hingegen kardio-vaskuläre Risikofaktoren und ist mit einer Zunahme kardio-vaskulärer Ereignisse und Mortalität verbunden [6].

Der Konsensus Bericht der „American Diabetes Association“ (ADA) und der „European Association for the Study of Diabetes“ (EASD) aus dem Jahr 2022 [7] definiert für die meisten Menschen mit Typ-2-Diabetes eine Gewichtsreduktion von mindestens 5–15 % als Therapieziel, wobei eine 10–15 %ige Abnahme sogar zur Diabetesremission führen kann [8]. Das grundsätzliche Behandlungsziel sollte bei Patienten mit Adipositas und Diabetes eine langfristige Gewichtsstabilisierung im Bereich des Norm-

► **Tab. 1** Allgemeine Therapieziele für die langfristige Gewichtsstabilisierung.

| Indikator                | Allgemeines Therapieziel    |
|--------------------------|-----------------------------|
| Body-Mass-Index (BMI)    | 18,5–24,9 kg/m <sup>2</sup> |
| Taillenumfang für Frauen | ≤ 80 cm                     |
| Taillenumfang für Männer | ≤ 94 cm                     |

gewichtetes sein (Body-Mass-Index [BMI] 18,5–24,9 kg/m<sup>2</sup>). Der Taillenumfang von Frauen und Männern sollte ≤ 80 cm bzw. ≤ 94 cm betragen [8] (► **Tab. 1**). Dabei ist die Gewichtsreduktion dann besonders effektiv, wenn der Verlust von Muskelmasse möglichst gering gehalten werden kann. Ein sarkopener Phänotyp ist bei Menschen mit Typ-2-Diabetes mit einem besonders hohen Risiko für zahlreiche Folgeerkrankungen assoziiert.

Am 10.05.2024 wurde die Richtlinie des Disease Management Programm (DMP) Adipositas im Bundesanzeiger veröffentlicht und tritt zum 01.07.2024 in Kraft. Einschlussvoraussetzungen sind ein BMI von ≥ 30 kg/m<sup>2</sup>, wenn gleichzeitig eine Komorbidität vorhanden ist. Hierzu gehört neben dem Typ-2-Diabetes auch der Prädiabetes oder ein BMI ≥ 35 kg/m<sup>2</sup> ohne Komorbidität. Somit greift das „Disease-Management-Programm“ die o. a. wissenschaftliche Evidenz auf. Eine der Behandlungsziele des DMP ist die Reduktion der Konversion von Menschen mit einem Prädiabetes zu einem manifesten Typ-2-Diabetes. Gemäß Richtlinien-text kommt dabei neben den Hausärzten auch Diabetologen und Ernährungsmedizinern eine besondere Rolle zu [9].

Das Erreichen normgerechter HbA<sub>1c</sub>- und Gewichtswerte stellt somit ein übereinstimmendes Therapieziel aktueller Leitlinien dar, an dem sich blutzuckersenkende und andere medikamentöse Therapien des Typ-2-Diabetes orientieren sollten.

## Ernährungstherapie

Die Ernährungsempfehlungen für Adipositas und Typ-2-Diabetes decken sich in wesentlichen Punkten und lassen sich damit sehr gut kombinieren.

Um eine Ernährungstherapie gut zu strukturieren, sind standardisierte Handlungsprozesse notwendig. Der German-Nutrition Care Process (G-NCP) bietet dafür eine sehr gute Grundlage.

Die diätetische Handlungskompetenz stellt den Kern des G-NCP dar. Diese muss nachvollziehbar und evaluierbar sein. Die Ernährungsdiagnose nach einem entsprechenden Problem-Etiology-Sign-Ressourcen (PESR)-System unter Bezugnahme entsprechender Nutrition-Care-Indikatoren (Daten aus Assessment) stellt dabei den wesentlichen Bestandteil der Planung von Interventionen und Ernährungstherapie dar.

In der Therapie von Menschen mit Adipositas und Typ-2-Diabetes sollten die Ernährungsvorgaben im ersten Schritt im Sinne einer gesundheitsfördernden Ernährung umgesetzt werden.

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) formuliert Vorgaben einer gesundheitsfördernden Ernährungsweise, welche die sogenannten „10 Regeln der DGE“ beinhalten und ausreichend

individuellen Spielraum ermöglichen, da sie keine starren Ge- oder Verbote festlegen. Stattdessen können sie in der Therapie ein Grundgerüst zur Interventionsplanung und -durchführung darstellen.

Die 10 Regeln (Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) e. V., 2017: <https://www.dge.de/fileadmin/dok/gesunde-ernaehrung/ernaehrungsempfehlung/10-regeln/10-Regeln-der-DGE.pdf>

1. Lebensmittelvielfalt genießen
2. Gemüse und Obst – nimm „5 am Tag“
3. Vollkorn wählen
4. Mit tierischen Lebensmitteln die Auswahl ergänzen
5. Gesundheitsfördernde Fette nutzen
6. Zucker und Salz einsparen
7. Am besten Wasser trinken
8. Schonend zubereiten
9. Achtsam essen und genießen
10. Auf das Gewicht achten und in Bewegung bleiben (► **Tab. 1**)

Entsprechend den aktuellen Empfehlungen der Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) der EASD [10] werden zur Gewichtsreduktion eine Vielzahl von Ernährungsumstellungen empfohlen. Dabei scheint zur Gewichtsreduktion keine Überlegenheit einzelner hypokalorischer Ernährungsmuster vorzuliegen, sodass kein spezifisches Muster (verminderte Kohlenhydratzufuhr, erhöhter Proteingehalt, niedriger glykämischer Index, mediterranes oder vegetarisches Ernährungsmuster) bevorzugt eingesetzt werden muss. Insgesamt wird durch eine sehr stark reduzierte Energiezufuhr (Formuladiäten, ca. 800 kcal/d) mit Mahlzeitenersatz (komplett oder 1–2 Mahlzeiten/d) die deutlichste Gewichtsreduktion erreicht [11]. Ein deutlicher initialer Gewichtsverlust im ersten Jahr ist auch langfristig mit einer höheren Wahrscheinlichkeit eines substanziellen Gewichtsverlustes assoziiert. Dies ist insofern auch von kardio-vaskulärer Bedeutung, da Subgruppenanalysen der Look AHEAD-Studie bei diesen Patient\*innen auch eine Reduktion kardiovaskulärer Ereignisse nachweisen konnten. Zudem ist bei solch einem Konzept mit Gewichtsreduktion um mindestens 15 kg, welche im Verlauf durch eine multimodale Erhaltungsstrategie (unter anderem auch mittels intermittierender Phasen mit Einsatz einer Formuladiät) unterstützt wird, eine Diabetesremissionsrate von bis zu ca. 70% nach 24 Monaten induzierbar, insofern die Diabetesdiagnose weniger als 6 Jahre zurückliegt und bisher keine Insulintherapie erfolgt ist. Allerdings sind die Langzeitergebnisse nach 5 Jahren dann doch deutlich schlechter, wobei dies vor allem auch von einer deutlichen Gewichtszunahme begleitet war [39]. Daher soll ein spezifisches Augenmerk auf den Erhalt dieser Gewichtsreduktion liegen, da gerade Gewichtsschwankungen (sog. Weight Cycling) mit einem erhöhten Diabetes-Risiko bei Patient\*innen mit Übergewicht verbunden sind [35].

Insgesamt deutet die aktuelle Datenlage nicht auf eine deutliche Überlegenheit einer spezifischen Makronutrientenzusammensetzung hinsichtlich des Gewichtsverlustes hin. Daher ist es sinnvoll, für die Verteilung der Makronährstoffe die individuelle Bewertung der aktuellen Essgewohnheiten, Vorlieben und Stoffwechselziele mit hinzuzuziehen. Allerdings kann bei Patient\*innen mit Adipositas und Typ-2-Diabetes zur Gewichtsreduktion eine kurzfristige (12 Wochen) Erhöhung der Proteinzufuhr auf 23–32% versucht werden. Insgesamt erscheint ein höherer Proteinan-

teil zur Gewichtsreduktion etwas überlegen zu sein [12]. Ist keine Gewichtsreduktion erforderlich, so sollte bei einer eGFR >60 mg/ml pro 1,73 m<sup>2</sup> der Proteinanteil ca. zwischen 10–20 % liegen. Dieser ist ab einem Alter von 65 Jahren auf eher 15–20 % zu steigern. Im Gegensatz dazu ist bei schlechterer Nierenfunktion eine kontrollierte Proteinzufuhr von 10–15 % bzw. 0,6–0,8 g/kg KG/d empfehlenswert. Hierbei sollte bevorzugt auf pflanzliche Proteinquellen zurückgegriffen werden. Eine streng eiweißarme Kost (<0,6 g/kg KG/d) wird nicht mehr empfohlen [36].

Auch sollte die Hauptquelle für Nahrungsfette pflanzliche Kost sein und vorzugsweise aus einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren bestehen (Nüsse, Samen, Fisch, Öle (Oliven-, Raps-, Sojaöl)). Dies führt zu einer Verbesserung der Glukosestoffwechselslage und senkt das Risiko einer Fettlebererkrankung und des kardio-vaskulären Risikos. Zudem ist eine Reduktion des Konsums von gesättigten und trans-Fettsäuren auf <10 % bzw. <1 % der Gesamtenergiezufuhr empfehlenswert. Dabei sollte durch den Konsum von Nüssen, Samen, Hülsenfrüchten [Bohnen, Erbsen und Linsen], Früchten und Vollkornprodukten gleichzeitig auch der Ballaststoffanteil auf mehr als 35 g/d erhöht werden. Der Ballaststoffkonsum kann dabei auch durch additive Supplemente erhöht werden, wenn das Erreichen der angestrebten Ballaststoffzufuhr nicht möglich ist.

Für Patienten mit Typ-2-Diabetes, die ihre Blutzucker-Therapieziele nicht erreichen oder die eine Eskalation der medikamentösen Diabetestherapie vermeiden wollen, kann daher die Reduktion der gesamten Kohlenhydrataufnahme mit kohlenhydratarmen oder sehr kohlenhydratarmen Ernährungsplänen einen praktikablen Ansatz darstellen. Insofern die Empfehlungen hinsichtlich der Zufuhr von Proteinen, Ballaststoffen und Fetten eingehalten werden, ist hier eine durchaus variable Kohlenhydratzufuhr möglich. Allerdings sollten sehr kohlenhydratarme (<40 % der Energiezufuhr) oder kohlenhydratreiche (>70 % der Energiezufuhr) Ernährungsmuster vermieden werden, da sich diesbezüglich in großen Beobachtungsstudien eine erhöhte Mortalität nachweisen ließ. Zudem führt eine extreme Kohlenhydratreduktion bei Typ-2-Diabetes zu einem vermehrten Auftreten von Hypoglykämien und Ketoazidosen.

Bei der Beratung von Patienten mit Diabetes sollte eine Schlüsselstrategie zur Erreichung der Blutzuckerziele eine Bewertung der aktuellen Nahrungsaufnahme sein. Dies erfordert das Führen eines Ernährungsprotokolls, gefolgt von einer individuellen Anleitung zur selbstüberwachenden Kohlenhydrataufnahme.

Wichtig bei allen Therapieanstrengungen sollte es zudem sein, Patienten die Freude am Essen zu erhalten und durch positive Botschaften beispielsweise über die Auswahl von Lebensmitteln zu bestärken und praktische Handwerkszeuge für die tägliche Essensplanung zur Verfügung zu stellen. Die Motivation zur gesunden, ausgewogenen Ernährung sollte mit den Vorgaben der Diabetes- und Adipositas-Ernährungstherapie stets flankiert werden. Neben den Empfehlungen der begrenzten Saccharoseaufnahme (WHO-Empfehlung <25 g/Tag), die einen schnellen und steilen Blutzuckeranstieg zur Folge hat, stehen Ernährungsverhalten (Portionsgrößen, Mahlzeitenfrequenzen, Auswahl von Lebensmitteln und Getränken) im Kern der Erhaltung von Lebensqualität und Selbstwertgefühl. Dabei legen epidemiologische Studien nahe, dass in gesüßten Getränken durch den Austausch von Saccharose mittels kalorienfreier Süßstoffe (Saccarin, Aspartam, Steviosid, u. a.) ein

vorteilhafter Effekt auf Körpergewicht und kardio-vaskuläre Risikofaktoren hervorgerufen werden.

## Multimodaler Therapieansatz

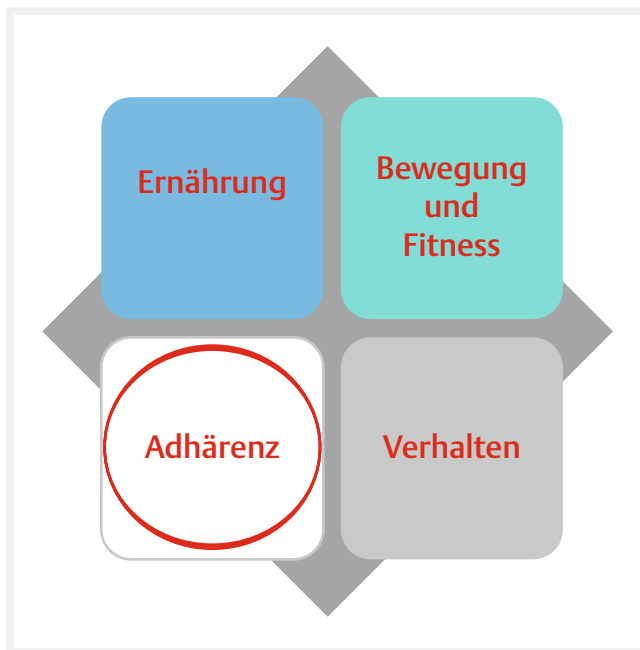
Große Interventionsstudien zu konservativen Maßnahmen der Gewichtsreduktion wie die Counter-Balance-Studie (COUNT-Reacting Beta cell failure by Long term Action to Normalize Calorie intake) oder auch die DiRECT-Studie konnten zeigen, dass Personen mit Adipositas und Typ-2-Diabetes durch Gewichtsreduktion und langfristige Gewichtsstabilisierung eine Remission des Typ-2-Diabetes erreichen konnten [13]. Längerfristige Daten aus der Look AHEAD-Studie zeigen zudem, dass der mittlere Gewichtserfolg und auch die Parameter des Glukosestoffwechsels bei intensiver Lebensstilmodifikation im Vergleich zur Versorgung mit 3–4 Standardberatungen pro Jahr besser war, was sich jedoch nicht in einem Unterschied im primären kardio-vaskulären Endpunkt widerspiegelte [14]. Interessanterweise zeigte jedoch auch die Kontrollgruppe mit 3–4 Standardberatungen pro Jahr über den Studienverlauf eine diskrete Gewichtsabnahme und nicht – wie epidemiologisch zu erwarten wäre – eine weitere Gewichtszunahme. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass eine erfolgreiche Behandlungsstrategie der Gewichtsreduktion bei Personen mit Typ-2-Diabetes stets frühzeitig beginnen und vor allem langfristig, zumindest in minimaler Intensität von 3–4 Lebensstilberatungen pro Jahr, erfolgen sollte.

## Spezifische Behandlungsziele

Therapieziele sollten individuell abgestimmt sein und insbesondere Komorbiditäten und kardio-vaskuläre Risikofaktoren berücksichtigen. Bei Menschen mit Adipositas und Typ-2-Diabetes ohne weitere Begleiterkrankungen und ohne kognitive Einschränkung sollte auf die Empfehlungen der Nationalen Versorgungsleitlinie [15] zurückgegriffen werden.

## Komponenten des multimodalen Therapieansatzes

Konservative Maßnahmen der langfristigen Lebensstilmodifikation stellen die Basis der Adipositas-Therapie dar. Entscheidend ist dabei die koordinierte Durchführung von ernährungs-, bewegungs- und verhaltenstherapeutischen Interventionen im interdisziplinären Team (► **Abb. 1**). Im Rahmen der ernährungsmedizinischen Intervention soll nach standardisierter Evaluation des Essverhaltens, z. B. nach German-Nutrition Care Process (G-NCP), zum einen die Energiezufuhr kontrolliert gesenkt und zum anderen die Nahrungszusammensetzung vor dem Hintergrund der Begleiterkrankungen optimiert werden (siehe Abschnitt Ernährungstherapie). Neben klassischen Schulungseinheiten finden hier auch gemeinsame Einkaufstrainings und Kochschulungen mit den Patienten statt. Im Rahmen einer verhaltenstherapeutischen Betreuung erfolgt zunächst eine strukturierte Analyse möglicher Faktoren (Stress, Emotionen, psychiatrische Vor-/Begleiterkrankungen, etc.), die das Essverhalten im Sinne einer Hyperalimentation negativ beeinflussen. Im Laufe der weiteren Behandlung werden diese Faktoren dann ge-



► **Abb. 1** Komponenten eines multimodalen Therapiekonzeptes bei Menschen mit Adipositas und Diabetes.

zielt verhaltenstherapeutisch adressiert (z. B. Erlernen von Coping-Strategien, Stimuluskontrolle, Erlernen von flexibel strukturiertem vs. rigidem Ess- und Aktivitätsverhalten, etc.). Entscheidend für den Therapieerfolg der multimodalen Adipositas-Therapie ist dabei eine suffiziente und langfristige Adhärenz des Patienten. Standardisierte – teils kommerzielle – Gewichtsreduktionsprogramme verfolgen genau diesen multimodalen Ansatz und sollten daher Patienten mit Adipositas und Diabetes aktiv angeboten und empfohlen werden.

## Körperliche Aktivität

Regelmäßige körperliche Bewegung trägt zur Vermeidung einer Gewichtszunahme bei. Mehrere Studien konnten zeigen, dass Personen mit einem aktiven Lebensstil und ausreichend körperlicher Aktivität leichter eine Gewichtsstabilisierung erreichen können [16]. Dauer und Art der körperlichen Aktivität ist dabei individuell abzustimmen.

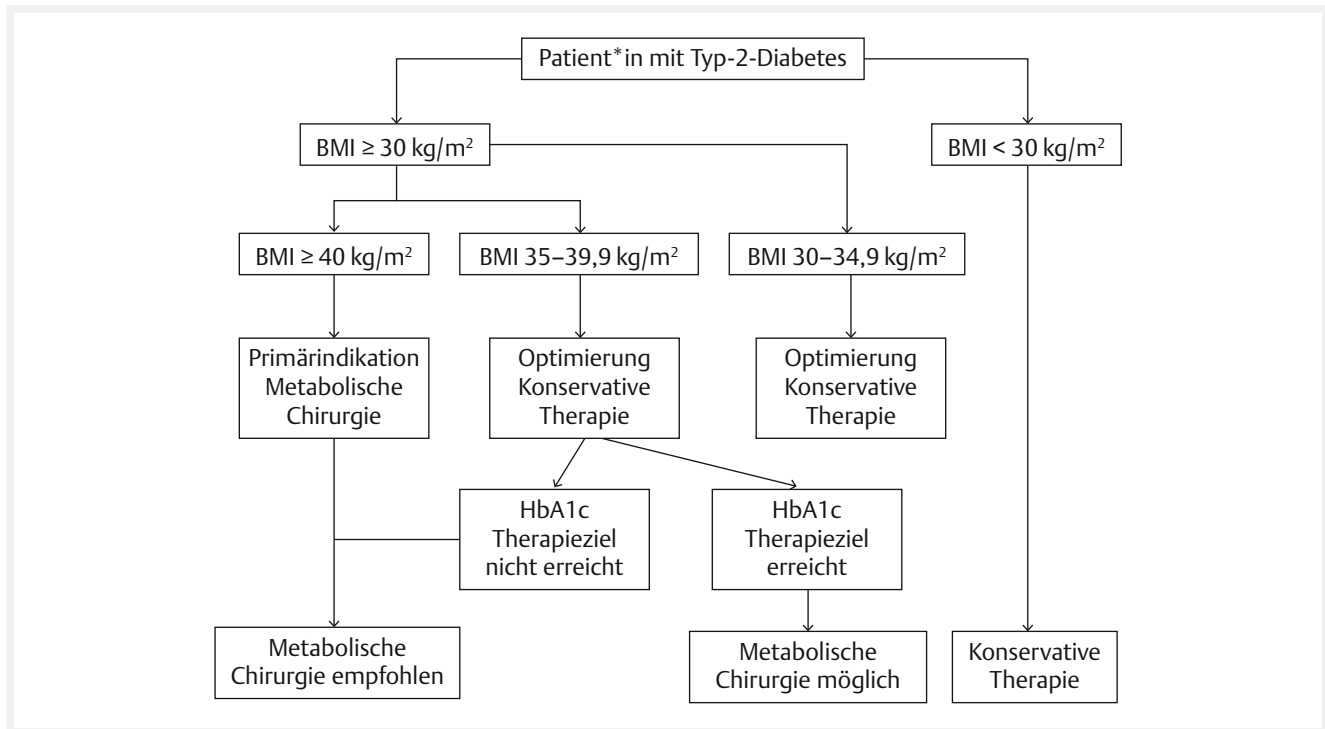
Die aktuellen Empfehlungen der amerikanischen Diabetes Gesellschaft zu körperlicher Aktivität finden sich in einer Publikation von ElSayed et al. [17]. Die wesentlichen Komponenten lauten:

- Die meisten Erwachsenen mit Typ-2-Diabetes sollten sich mindestens 150 Minuten pro Woche moderat bis intensiv bewegen, verteilt auf mindestens 3 Tage/Woche, mit nicht mehr als 2 aufeinanderfolgenden Tagen ohne Aktivität.
- Für jüngere und körperlich fittere Personen können auch kürzere Zeiten (mindestens 75 Minuten/Woche) mit intensivem oder Intervalltraining ausreichend sein.

- Erwachsene mit Typ-2-Diabetes sollten an nicht aufeinanderfolgenden Tagen 2- bis 3-mal pro Woche ein Krafttraining durchführen.
  - Alle Erwachsenen, insbesondere diejenigen mit Typ-2-Diabetes, sollten die Zeit, die sie täglich mit sitzenden Tätigkeiten verbringen, reduzieren. Längeres Sitzen sollte alle 30 Minuten für 3 bis 6 Minuten unterbrochen werden
  - Körperliche Aktivität sollte eingebunden sein in ein multimodales Programm. Die Interventionen sollten eine hohe Beratungsfrequenz ( $\geq 16$  Sitzungen in 6 Monaten) beinhalten und sich auf Ernährungsumstellung, körperliche Aktivität und Verhaltensstrategien konzentrieren, um ein Energiedefizit von 500–750 kcal/Tag zu erreichen
  - Zum Erhalt der Muskulatur („lean body mass“) in der Phase der Gewichtsreduktion sollte körperliche Aktivität mit einer ausreichenden Zufuhr von Protein kombiniert werden [18]
- (► **Abb. 2**)

## E-Health

Der kurzzeitige Nutzen einer Mobile Health (mHealth)-Intervention für eine Gewichtsreduktion wurde in vielen Studien gezeigt [19, 20]. Beim Vergleich einzelner mHealth-Interventionen (PDA, Smartphones, Web) erwiesen sich Smartphone-basierte Interventionen am effektivsten. Der stärkste Effekt war bei einer kurzzeitigen Intervention (weniger als 6 Monate) sowie beim Vergleich einer mHealth-Intervention mit einer Kontrollgruppe nachweisbar. Basierend auf 34 RCTs führte der Einsatz von Smartphones nach 6 Monaten zu einer moderaten mittleren Gewichtsreduktion von 2,8 kg (95 % KI 3,03–2,56 kg). Wurde die Smartphone-Nutzung mit weiteren Komponenten wie z. B. dem Benutzen von Trackern und Verhaltensintervention kombiniert, so führte dies nach 6 Monaten zu einer Gewichtsreduktion von 3,8 kg (95 % KI 4,05–3,49 kg) [21]. Ferner führte in einer anderen Studie der Einsatz von Wearables bei Menschen mit Übergewicht oder Adipositas und chronischen Komorbiditäten zu einer Gewichtsreduktion [22]. In einem RCT mit einem kommerziellen Gewichtsreduktionsprogramm gab es nach einem Jahr keinen signifikanten Unterschied zwischen den drei Gruppen (kommerzielles Onlineprogramm vs. kommerzielles Onlineprogramm plus Aktivitätstracker vs. Kontrollgruppe) mit Blick auf die Gewichtsreduktion (2,1 kg vs. 1,6 kg vs. 1,2 kg). Ein kurzfristiger Effekt zeigte sich zum 3-Monats-Zeitpunkt. Hier war die mittlere Gewichtsreduktion in der Gruppe mit dem kommerziellen Onlineprogramm signifikant höher als in der Kontrollgruppe (2,7 kg vs. 1,3 kg), während der Einsatz eines Aktivitätstrackers keinen zusätzlichen Nutzen (kommerzielles Onlineprogramm vs. kommerzielles Onlineprogramm plus Aktivitätstracker: 2,7 kg vs. 2,0 kg) brachte [23]. Die Datenlage ist wegen der geringen Zahl von Studien und jeweils kurzen Intervention limitiert und damit der Langzeitnutzen unklar. Zudem gibt es wenige und nur kleine Analysen bei Menschen mit Typ-2-Diabetes und Adipositas.



► **Abb. 2** Therapieoptionen zur Gewichtsreduktion bei Typ-2-Diabetes mit dem Ziel eines langfristigen Erhalts („weight loss maintenance“).

## Medikamentöse Therapie bei Patienten mit Diabetes und Adipositas

Im aktuellen EASD-ADA Konsensus Bericht werden antidiabetisch wirkende Medikamente bei gleichzeitiger Adipositas nach ihrer Effektivität stratifiziert. Therapeutika der 1. Wahl sind dabei Substanzen mit sehr hoher (Semaglutid, Tirzepatid) oder hoher (Dulaglutid, Liraglutid) gewichtssenkender Wirkung. SGLT2-Inhibitoren werden bei fehlender kardio-vaskulärer Grunderkrankung oder Endorganschaden nicht primär empfohlen, werden aber Metformin und DPP4-Hemmern im Hinblick auf eine Gewichtsreduktion vorgezogen.

### Metformin

Die über den längsten Zeitraum erhobenen Daten zur Gewichtsreduktion unter Metformin stammen aus dem Diabetes Prevention Program. In den ersten 3 Jahren dieser doppelblinden, randomisierten Studie verloren die Patienten unter Metformin durchschnittlich 2,9 kg (Plazebo 0,4 kg). Die Effekte hielten bis zu 15 Jahre an. Im direkten Vergleich von Metformin mit Sulfonylharnstoffen der 2. oder 3. Generation ergab eine Metaanalyse eine mittlere Differenz des Gewichts von  $-3,86$  kg (95% KI  $-5,18$ ;  $-2,53$  kg),  $n=3185$ , 4 Studien,  $I^2=69\%$  zugunsten der Metformin-Therapie [18]. In Studien bei unbehandelten Patienten mit Typ-2-Diabetes lag die Gewichtsentwicklung in den Metformin-Armen bei  $+1,5$  bis  $-2,9$  kg. Eine Gewichtsabnahme wurde auch in drei Studien im Vergleich zu DPP4-Hemmern berichtet (mittlere Differenz des Gewichts zwischen  $-0,7$  und  $-2,2$  kg). Die drei Einzelstudien, in denen drei unterschiedliche Wirkstoffe betrachtet wurden, wurden nicht in einer Metaanalyse zusammengefasst.

### GLP-1-Rezeptor-Agonisten

GLP-1-Rezeptor-Agonisten senken das Körpergewicht in erster Linie durch eine Reduktion des Nahrungsantriebs. Die Hemmung der Magenentleerung spielt möglicherweise eine zusätzliche, aber untergeordnete Rolle.

Die höchste Effektivität unter den derzeit in Europa zugelassenen reinen GLP-1-Rezeptor-Agonisten in Bezug auf Gewichtsreduktion hat das Präparat Semaglutid  $1 \times$  wöchentlich. In der STEP-1 Studie (Semaglutide Treatment Effect in People with Obesity) lag die Gewichtsreduktion unter Therapie mit Semaglutid  $2,4$  mg  $1 \times$  wöchentlich sowie flankierender Lebensstilintervention nach 68 Wochen bei  $14,9$  [24]. Dies entspricht bei einem mittleren Ausgangsgewicht von  $105$  kg einem Gewichtsverlust von  $15,3$  kg. Mehr als ein Drittel der Probanden der Verum-Gruppe in der STEP-1-Studie verloren mindestens 20% ihres Ausgangsgewichtes. Darüber hinaus ist anhand der Analyse der sekundären Endpunkte auch von einer Verbesserung der kardiometabolischen Risikofaktoren auszugehen. In der open label-Extensionsphase kam es allerdings zu einer moderaten Wiederzunahme des Körpergewichtes. In der STEP 5-Studie blieb die nach 68 Wochen erreichte Gewichtsreduktion bei kontinuierlicher Applikation relativ konstant und betrug nach 2 Jahren  $15,2\%$  [25]. Von besonderer Relevanz ist das Ergebnis der im Jahre 2023 publizierten Select-Studie. Untersucht wurden insgesamt 17 604 Menschen mit einem BMI von  $33$  kg/m<sup>2</sup> und einer bestehenden kardio-vaskulären Erkrankung ohne Diabetes. Nach 39,8 Monaten konnte eine signifikante Reduktion des primären kardio-vaskulären Kompositendpunktes zugunsten von Semaglutid erreicht werden. [26]. Basierend auf diesen Ergebnissen wurde Semaglutid  $2,4$  mg einmal wöchentlich von der FDA zur Senkung des kardio-vaskulären Risi-

kos bei Menschen mit Übergewicht oder Adipositas und nachgewiesener kardio-vaskulärer Erkrankung zugelassen. Auch wenn einige Personen während der Studienlaufzeit einen Diabetes entwickelten, war das Risiko für die Entwicklung von Diabetes in der Semaglutid-Gruppe signifikant niedriger als in der Placebo-Gruppe, und zwar um etwa 73 %. Allerdings waren weder Gewichtsreduktion noch Blutzuckerstoffwechsellaage die entscheidenden Faktoren für den kardio-vaskulären Benefit von Semaglutid [37, 38].

## Inkretin-Koagonisten

Der GIP/GLP-1-Koagonist Tirzepatid ist in Europa sowohl zur Therapie des Typ-2-Diabetes als auch zur Behandlung der Adipositas zugelassen.

In der Head-to-Head-Studie SURPASS-2 wurde Tirzepatid doppelblind mit Semaglutid 1 mg über einen Zeitraum von 40 Wochen verglichen. In allen drei Dosierungen (5, 10, 15 mg) war Tirzepatid hinsichtlich der glukosesenkenden und gewichtsreduzierenden Wirkung Semaglutid überlegen [27]. Daten aus der kardio-vaskulären Endpunktstudie SURPASS-CVOT liegen bislang nicht vor. Auf Grund einer signifikanten Verbesserung des Short Form-36 Health Survey Version 2 in der SURPASS-6 Studie erhielt Tirzepatid im Mai 2024 vom GBA einen moderaten Zusatznutzen.

In der SURMOUNT-2-Studie (Adipositas und Typ-2-Diabetes) erreichten die Teilnehmer eine mittlere Gewichtsreduktion von 13,4 % (13,5 kg) unter Tirzepatid 10 mg und 15,7 % (15,6 kg) unter Tirzepatid 15 mg, verglichen mit 3,3 % (3,2 kg) unter Placebo. Im zweiten primären Endpunkt erreichten 81,6 % (Tirzepatid 10 mg) bzw. 86,4 % (Tirzepatid 15 mg) der Teilnehmenden eine mindestens 5 %ige Reduktion des Körpergewichts, verglichen mit 30,5 % unter Placebo. Auch der Anteil an Teilnehmenden mit einem HbA1c-Wert unter 5,7 % lag mit 50,2 % (Tirzepatid 10 mg) und 55,3 % (Tirzepatid 15 mg) höher als im Placebo-Arm mit 2,8 % [28].

## SGLT2-Inhibitoren

SGLT2-Inhibitoren hemmen den Natrium-Glukose-Co-Transporter-2 (SGLT2) im proximalen Tubulus der Niere, über den 90 % der glomerulär filtrierten Glukose rückresorbiert wird und erhöhen so die renale Glukoseausscheidung. Hierdurch wird ein Energieverlust von etwa 250–300 kcal pro Tag erreicht und eine Gewichtsreduktion ermöglicht. Durch mögliche Kompensationsmechanismen ist die Gewichtsreduktion jedoch begrenzt. Als weitere Mechanismen einer Gewichtsabnahme wurden eine gesteigerte Lipolyse oder eine Aktivierung der energieaufwändigen Glukoneogenese durch eine stimulierte Glukagon-Freisetzung diskutiert. Bei mit Insulin behandelten Patienten trägt auch eine Reduktion der Insulindosis bei Komedikation mit SGLT2-Inhibitoren zur Gewichtsreduktion bei. Die für die antidiabetische Therapie zugelassenen SGLT2-Inhibitoren bewirken eine dosisabhängige moderate Gewichtsabnahme in der Größenordnung von etwa 1,5–3 kg (Placebo-adjustiert). Die Gewichtsabnahme ist initial stärker ausgeprägt und endet meist nach etwa 26 Wochen auf einem neuen Plateau.

## Typ-1-Diabetes

Während SGLT2-Inhibitoren gemäß Fachinformation bei Menschen mit Typ-1-Diabetes nicht verordnet werden sollen, ist die Indikationsstellung für GLP-1-Rezeptor-Agonisten oder Co-Agonisten grundsätzlich möglich. Allerdings liegen kaum Studiendaten vor, welche die Effektivität belegen. In den Adjunct-Studien wurde Liraglutid als adjuvante Therapie des Typ-1-Diabetes untersucht. Die mittlere HbA1c-Reduktion lag bei 0,3–0,4 %, das Körpergewicht sank um etwa 5 kg und die täglichen Insulindosen sanken um 10–12 %. Bei insgesamt guter Verträglichkeit wurde in der Ajust One-Studie allerdings eine dosisabhängige Zunahme der Hypoglykämieraten mit Ketose gesehen [29].

## Metabolische Chirurgie

### Indikation

In Deutschland kann nach der aktuellen S3-Leitlinie die Indikation zur metabolischen Chirurgie bei Menschen mit Typ-2-Diabetes und einem BMI  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup> gestellt werden, wenn diabetesspezifische individuelle Zielwerte nicht erreicht werden können [30]. Ab einem BMI  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> kann bei Menschen mit Typ-2-Diabetes eine Primärindikation zur metabolischen Chirurgie auch unabhängig von Parametern der Blutzuckereinstellung und der Komplexität der medikamentösen Diabetestherapie gestellt werden (► Abb. 3).

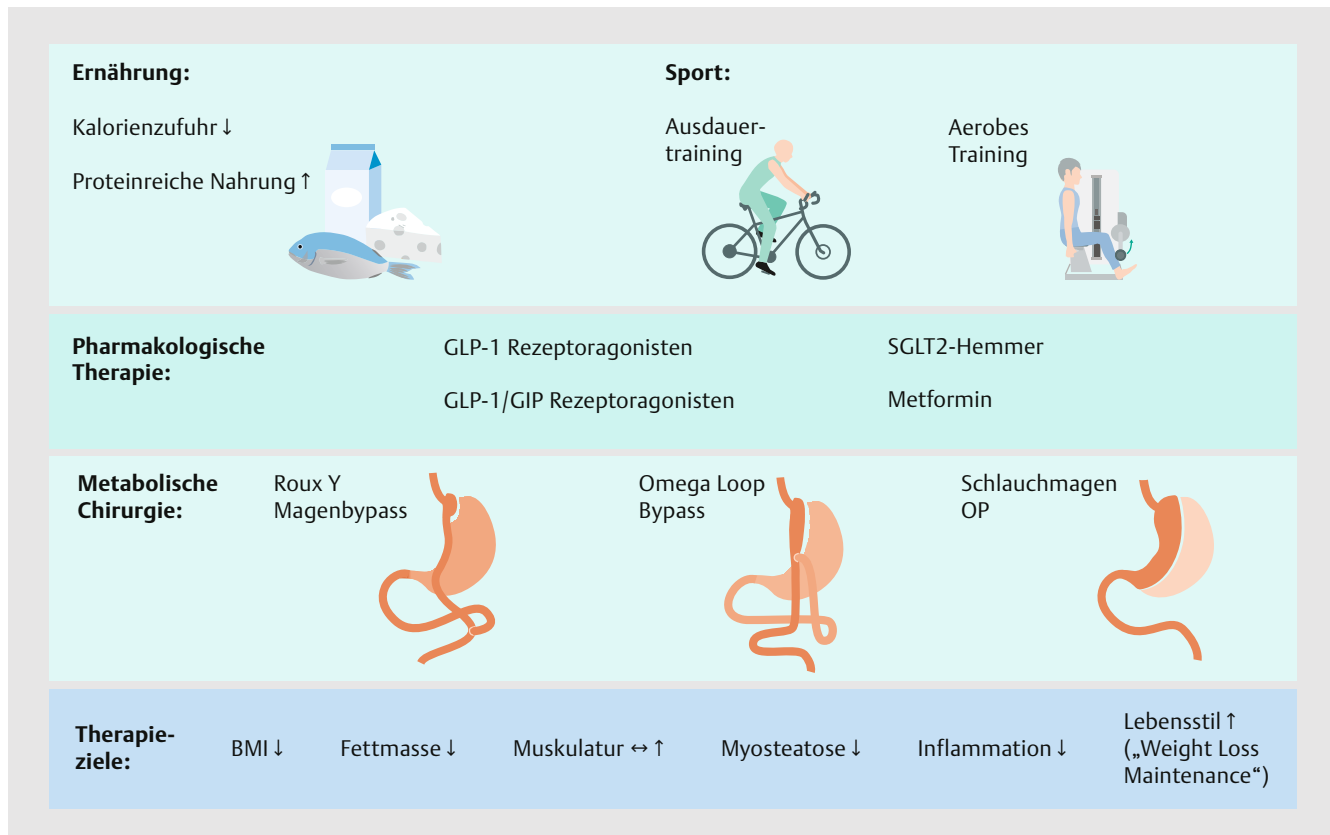
Die Indikationsstellung für einen metabolischen Eingriff sollte gemeinsam von Diabetolog\*innen und Chirurg\*innen gestellt werden (insbesondere bei einem BMI  $< 40$  kg/m<sup>2</sup>). Es wird weiterhin empfohlen, metabolische Eingriffe nur an einem Zentrum mit besonderer Expertise vorzunehmen.

### Chirurgische Verfahren

In der metabolischen Chirurgie werden Verfahren aus der Adipositas-Chirurgie eingesetzt (z. B. laparoskopische Roux-en-Y-Magenbypass oder Schlauchmagenoperationen), wobei es keine generellen Empfehlungen zu einem operativen Standardverfahren gibt. Bei der individuellen Therapieentscheidung müssen die Vor- und Nachteile chirurgischer Therapieverfahren für die Erreichung der Therapieziele und Vermeidung von Komplikationen berücksichtigt werden (► Tab. 2). Die Verfahrenswahl ist nach S3-Leitlinie individualisiert und bezieht Ausgangsgewicht, Begleiterkrankungen, Patientenwunsch, technische Durchführbarkeit des Eingriffs und andere in die Entscheidung ein.

### Risiken der metabolischen Chirurgie bei Diabetes

Der gut belegte Therapienutzen der metabolischen Chirurgie muss bei der individuellen Therapieentscheidung gegen die Risiken dieser Therapie abgewogen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es im Gegensatz zum konservativen Adipositas-Management für die Therapie des Typ-2-Diabetes sehr wirksame und sichere medikamentöse Therapien gibt, die allerdings nicht immer konsequent ausgeschöpft werden. Zu den wesentlichen Nebenwirkungen von Antidiabetika zählen gastrointestinale Beschwerden (z. B. Metformin, GLP-1-Rezeptoragonisten), Gewichtszunahme und ein erhöhtes Risiko für Hypoglykämien



► **Abb. 3** Algorithmus für die Therapieentscheidung zur metabolischen Chirurgie bei Menschen mit Typ-2-Diabetes. Der Entscheidungsbaum basiert auf dem Vorschlag des zweiten Diabetes Surgery Summit Konsensus zwischen verschiedenen Fachdisziplinen.

► **Tab. 2** Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren der Diabetes-Chirurgie.

| Verfahren                               | Vorteile                                                                                             | Nachteile                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Schlauchmagen                           | gutes Risiko-Nutzen-Verhältnis, auch im sehr hohen BMI-Bereich möglich (z. B. als Zweistufenkonzept) | dem RYGB bezüglich langfristiger Gewichtskontrolle, Refluxkontrolle und Diabetesremission unterlegen                                                                     |
| Proximaler Roux-en-Y-Magenbypass (RYGB) | gute Kontrolle der Refluxerkrankung, dem Schlauchmagen bezüglich Typ-2-Diabetes-Remission überlegen  | bei gleicher Mortalität erhöhte Morbidität im Vergleich zum Schlauchmagen, Gefahr des Dumping-Syndroms, Ulzera und innerer Hernien, Gefahr der Malabsorption             |
| Omega-Loop-Magenbypass                  | geringere perioperative Morbidität als RYGB, da nur eine Anastomose                                  | erhöhtes Risiko einer Malabsorption bei langer biliopankreatischer Schlinge, Gefahr des Dumping-Syndroms und innerer Hernien, potenzieller Gallereflux in den Magenpouch |

BMI: Body-Mass-Index.

(Sulfonylharnstoffe, Insulin). Diese unerwünschten Wirkungen der Pharmakotherapie sind aber sehr selten lebensbedrohlich, während die perioperative Mortalität der metabolischen Chirurgie bei ca. 0,1–0,3% liegt. Neben akuten Komplikationen der Operation (z. B. Lungenembolien, Fisteln der Klammernaht, Blutungen, Anastomoseninsuffizienz) kann die metabolische Chirurgie auch längerfristig das Risiko für einen Mangel in der Makro- und Mikro-

nährstoffversorgung, Hautfaltenbildung, Gewichtswiederzunahme, Suchtentwicklung, Suizidalität und Suizide erhöhen [32, 33].

Internationale Konsortien wie das Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery (LABS) oder andere mit Fallzahlen von über 15 000 chirurgisch therapierten Personen mit Adipositas und Typ-2-Diabetes haben eine 30-Tagemortalität von 0,1–0,3% und schwerwiegende Komplikationen bei 2,3–4,3% im Zusammenhang mit den Eingriffen gefunden. Hauptrisikofaktoren für das

► **Tab. 3** Bariatrische Operationen erfordern eine lebenslange Nachsorge. Daten nach [30].

#### Art und Umfang der Nachsorge

- Kontrolle der Gewichtsentwicklung
- Anpassung der Medikation bei Begleiterkrankungen
- Beurteilung des Essverhaltens und entsprechende Beratung
- Ermunterung zur sportlichen Aktivität
- Kontrolle der Durchführung einer Supplementation zur Prophylaxe von nutritiven Mangelerscheinungen
- Mangelerscheinungen infolge Fehlernährung oder bei Malabsorption
- Laborkontrollen
- Screening psychischer Erkrankungen
- Erkennen von Komplikationen und Einleitung entsprechender Interventionen
- Indikationsstellung für nötige/empfohlene weitere Operationen
- Ermunterung zur Teilnahme an Selbsthilfegruppen
- Aufklärung zur Vermeidung einer Schwangerschaft bei prämenopausalen Frauen in den ersten zwei Jahren

Auftreten schwerwiegender unerwünschter Ereignisse sind anamnestische Beinvenenthrombosen und Lungenembolien, obstruktives Schlafapnoe-Syndrom und extrem hohes Körpergewicht. Die entscheidende Maßnahme zur Reduktion des Risikos für längerfristige unerwünschte Folgen der metabolischen Chirurgie ist eine strukturierte, langfristig angelegte Nachsorge der Patienten (► **Tab. 3**).

### Antidiabetische Medikation

Die diabetische Stoffwechsellage ist mit Abschluss der Operation deutlich verbessert. Es ist daher darauf zu achten, dass die antidiabetische Medikation angepasst wird. Medikamente mit dem Risiko für eine Hypoglykämie sollten pausiert (Sulfonylharnstoffe) oder deutlich reduziert werden (Insulin).

### Insulin

Der Insulinbedarf reduziert sich mit steigender Insulinsensitivität. In der Praxis hat es sich bewährt, die Insulindosen um etwa 20–50 % zu reduzieren (Basalinsulin, Proteineinheit [BE]-Faktor). Engmaschige Blutzuckerkontrollen sind notwendig. Die Insulindosen sollten so titriert werden, dass der Nüchternblutzuckerwert bei 80–110 mg/dl liegt. Falls die Basalinsulindosis bei Patienten mit Typ-2-Diabetes unter 0,1–0,2 U/kg Körpergewicht fällt, kann diese beendet werden. Sollte der Einsatz von prandialem Insulin bei Typ-2-Diabetes-Patienten auch postoperativ notwendig sein, spricht die veränderte Kinetik der Glukoseresorption für den Einsatz kurzwirksamer Insulin-Analoga. Imperativ ist die Fortführung der Insulintherapie bei Patienten mit Typ-1-Diabetes.

15–20 % der insulinbehandelten Patienten mit Typ-2- oder Typ-1-Diabetes entwickeln innerhalb der ersten 48 Stunden bis 2 Monate postoperativ eine diabetische Ketoazidose. Ursächlich hierfür ist in den meisten Fällen eine unzureichende Insulin-Applikation. Auf die Fortführung der Basalinsulin-Gabe ist daher insbesondere bei Typ-1-Diabetes zu achten.

### Metformin und SGLT2-Hemmer

In den ersten 6 Monaten nach bariatrischen Operationen kommt es zu einer deutlichen Steigerung der Ketogenese [34]. Das Risiko für Laktat- oder euglykämie Ketoazidosen ist somit erhöht. Gemäß gültiger Fachinformationen ist insbesondere eine Pausierung der SGLT2-Hemmer-Therapie in den ersten 6–12 Wochen postoperativ zu empfehlen.

### Zusammenfassung

Gewichtsreduktionsstrategien gehören zur Basistherapie von Menschen mit Adipositas und Typ-2-Diabetes. Menschen mit Typ-2-Diabetes sollten zu einer gesunden und ausgewogenen Ernährungsweise und einer Steigerung der körperlichen Aktivität motiviert werden. Die gezielte Gewichtsreduktion ist auch bei Patienten mit Typ-2-Diabetes eine eskalierende Stufentherapie. Bei der Wahl der medikamentösen Therapie des Typ-2-Diabetes sollten Wirkstoffe (Metformin, GLP-1-Rezeptoragonisten, GIP-/GLP-1-Rezeptor-Co-Agonisten, SGLT2-Inhibitoren) bevorzugt werden, die eine Gewichtsreduktion ermöglichen. Da eine Gewichtsreduktion für Menschen mit Adipositas und Typ-2-Diabetes durch konservative Therapiestrategien schwer zu erreichen ist, hat sich in den letzten Jahren die metabolische Chirurgie zur Therapiealternative für Patienten mit Typ-2-Diabetes und einem BMI >35 kg/m<sup>2</sup> entwickelt. Die metabolische Chirurgie ist im Vergleich zur konservativen Typ-2-Diabetestherapie hinsichtlich der Gewichtsreduktion, langfristigen Gewichtsstabilität und Blutzuckersenkung deutlich wirksamer, ist aber auch mit höheren akuten und längerfristigen Risiken verbunden.

### Anmerkung

Sebastian M. Meyhöfer war bis zur Version von 2023 als Co-Autor beteiligt.

### Interessenkonflikt

J. Aberle gibt an, Honorare für wissenschaftliche Kooperation, Vortrags- und Beratertätigkeit von Astra Zeneca, Bayer, Boehringer Ingelheim, Lilly Deutschland und Novo Nordisk erhalten zu haben.

A. Lautenbach gibt an, Reisekostenunterstützung sowie Honorare für Vortrags- und Beratertätigkeit von Lilly Deutschland, Novo Nordisk, Astra Zeneca und Oviva Direkt erhalten zu haben.

S. Meyhöfer gibt an, Reisekostenunterstützung sowie Honorare für Vortrags- und Beratertätigkeit von Biomarin, Lilly Deutschland, Novo Nordisk, Sanofi erhalten zu haben. Sie gibt ferner an, dass ihr Ehemann Mitarbeiter bei Novo Nordisk ist.

C. Terkamp gibt an, Reisekostenunterstützung sowie Honorare für Vortrags- und Beratertätigkeit von Astra Zeneca, Boehringer Ingelheim, Ipsen, Lilly Deutschland, Novo Nordisk, Pfizer und Sandoz erhalten zu haben.

L. Selig gibt keine Interessenkonflikte an.

K. Mai gibt an, Honorare für Vortrags- und Beratertätigkeit von Astra Zeneca, Boehringer Ingelheim, Lilly Deutschland, Ipsen und Novo Nordisk erhalten zu haben.

M. Blüher erhielt Honorare für Vortrags- und Beratertätigkeit von Amgen, Astra Zeneca, Boehringer-Ingelheim, Daiichi-Sankyo, Lilly, Novartis, Novo Nordisk und Sanofi.

## Literatur

- [1] Lindström J, Louheranta A, Mannelin M et al. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS): Lifestyle intervention and 3-year results on diet and physical activity. *Diabetes Care* 2003; 26: 3230–3236
- [2] Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE et al. Reduction in the Incidence of Type 2 Diabetes with Lifestyle Intervention or Metformin. *N Engl J Med* 2002; 346: 393–403
- [3] Lean MEJ, Powrie JK, Anderson AS et al. Obesity, Weight Loss and Prognosis in Type 2 Diabetes. *Diabet Med* 1990; 7: 228–233
- [4] Williamson DF, Thompson TJ, Thun M et al. Intentional weight loss and mortality among overweight individuals with diabetes. *Diabetes Care* 2000; 23: 1499–1504
- [5] Wing RR, Bahnson JL, Bray GA et al. Long-term effects of a lifestyle intervention on weight and cardiovascular risk factors in individuals with type 2 diabetes mellitus: Four-year results of the look AHEAD trial. *Arch Intern Med* 2010; 170: 1566–1575
- [6] Eeg-Olofsson K, Cederholm J, Nilsson PM et al. Risk of cardiovascular disease and mortality in overweight and obese patients with type 2 diabetes: An observational study in 13,087 patients. *Diabetologia* 2009; 52: 65–73
- [7] Davies M, Aroda VR, Collins BS et al. Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes, 2022. A Consensus Report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetes Care* 2022; 45: 2753–2786
- [8] Wang Z, Hoy WE. Waist circumference, body mass index, hip circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular disease in Aboriginal people. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58: 888–893
- [9] <https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/amtliche-veroeffentlichung>
- [10] Evert AB, Dennison M, Gardner CD et al. Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: A consensus report. *Diabetes Care* 2019; 42: 731–754
- [11] Churuangsu C, Hall J, Reynolds A et al. Diets for weight management in adults with type 2 diabetes: an umbrella review of published meta-analyses and systematic review of trials of diets for diabetes remission. *Diabetologia* 2022; 65: 14–36
- [12] Hansen TT, Astrup A, Sjödin AL et al. Are Dietary Proteins the Key to Successful Body Weight Management? A Systematic Review and Meta-Analysis of Studies Assessing Body Weight Outcomes after Interventions with Increased Dietary Protein. *Nutrients* 2021; 13: 3193
- [13] Lean ME, Leslie WS, Barnes AC et al. Primary care-led weight management for remission of type 2 diabetes (DiRECT): an open-label, cluster-randomised trial. *Lancet* 2018; 391: 541–551
- [14] Gregg EW, Chen H, Wagenknecht LE et al. Association of an intensive lifestyle intervention with remission of type 2 diabetes. *JAMA* 2012; 308: 2489–2496
- [15] Nationale VersorgungsLeitlinie (NVL) Typ-2-Diabetes. 1. Aufl
- [16] Kay SJ, Fiatarone Singh MA. The influence of physical activity on abdominal fat: A systematic review of the literature. *Obes Rev* 2006; 7: 183–200
- [17] ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR. on behalf of the American Diabetes Association Diabetes Care et al. Obesity and Weight Management for the Prevention and Treatment of Type 2 Diabetes: Standards of Care in Diabetes – 2023. *Diabetes Care* 2023; 46 (Suppl 1): S128–S139
- [18] Almandoz JP, Wadden TA, Tewksbury C et al. Nutritional considerations with antiobesity medications. *Obesity (Silver Spring)* 2024; 32: 1613–1631. doi:10.1002/oby.24067
- [19] Caverio-Redondo I, Martinez-Vizcaino V, Fernandez-Rodriguez R et al. Effect of Behavioral Weight Management Interventions Using Lifestyle mHealth Self-Monitoring on Weight Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* 2020; 12: 1977
- [20] Afshin A, Babalola D, Mclean M et al. Information Technology and Lifestyle: A Systematic Evaluation of Internet and Mobile Interventions for Improving Diet, Physical Activity, Obesity, Tobacco, and Alcohol Use. *J Am Heart Assoc* 2016; 5: e003058
- [21] Antoun J, Itani H, Alarab N et al. The Effectiveness of Combining Non-mobile Interventions With the Use of Smartphone Apps With Various Features for Weight Loss: Systematic Review and Meta-analysis. *JMIR Mhealth Uhealth* 2022; 10: e35479
- [22] McDonough DJ, Su X, Gao Z. Health wearable devices for weight and BMI reduction in individuals with overweight/obesity and chronic comorbidities: systematic review and network meta-analysis. *Br J Sports Med* 2021; 55: 917–925
- [23] Thomas JG, Raynor HA, Bond DS et al. Weight loss in Weight Watchers Online with and without an activity tracking device compared to control: A randomized trial. *Obesity (Silver Spring)* 2017; 25: 1014–1021
- [24] Wilding JPH, Batterham RL, Calanna S et al. Once-Weekly Semaglutide in Adults with Overweight or Obesity. *N Engl J Med* 2021; 384: 989–1002
- [25] Garvey WT, Batterham RL, Bhatta M et al. Two-year effects of semaglutide in adults with overweight or obesity: the STEP 5 trial. *Nat Med* 2022; 28: 2083–2091
- [26] Lincoff MA, Brown-Frandsen K, Colhoun HM et al. Semaglutide and Cardiovascular Outcome in Obesity without Diabetes. *N Engl J Med* 2023; 389: 2221–2232
- [27] Friás JP, Davies MJ, Rosenstock J et al. Tirzepatide versus Semaglutide Once Weekly in Patients with Type 2 Diabetes. *N Engl J Med* 2021; 385: 503–515
- [28] Rubino F, Nathan DM, Eckel RH et al. Metabolic surgery in the treatment algorithm for type 2 diabetes: A joint statement by international diabetes organizations. *Diabetes Care* 2016; 39: 861–877
- [29] Mathieu C, Zinman B, Hemmingsson JU et al. Efficacy and Safety of Liraglutide Added to Insulin Treatment in Typ 1 Diabetes: The Adjunct One Treat-To-Target Randomized Trial. *Diabetes Care* 2016; 29: 1702–1710
- [30] S3-Leitlinie: Chirurgie der Adipositas und metabolischer Erkrankungen. Version 2.3 (Februar 2018).
- [31] Rubino F, Nathan DM, Eckel RH et al. Metabolic surgery in the treatment algorithm for type 2 diabetes: A joint statement by international diabetes organizations. *Diabetes Care* 2016; 39: 861–877
- [32] Flum DR, Belle SH, King WC. Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery (LABS) Consortium et al. Perioperative Safety in the Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery. *N Engl J Med* 2009; 361: 445–454
- [33] Birkmeyer NJO, Dimick JB, Share D et al. Hospital complication rates with bariatric surgery in Michigan. *JAMA* 2010; 304: 435–442
- [34] Aberle J, Reining F, Dannheim V et al. Metformin after bariatric surgery – An acid problem. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2012; 120: 152–153
- [35] Zou H, Yin P, Liu L et al. Association between weight cycling and risk of developing diabetes in adults: A systematic review and meta-analysis. *J Diabetes Investig* 2021; 12: 625–632
- [36] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Diabetes Work Group. KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int* 2022; 102: S1–S127
- [37] Kahn SE, Deanfield JE, Jeppesen OK et al. Effect of Semaglutide on Regression and Progression of Glycemia in People With Overweight or Obesity but Without Diabetes in the SELECT Trial. *Diabetes Care* 2024; 47: 1–10
- [38] Lingvay I, Deanfield J, Kahn SE et al. Semaglutide and Cardiovascular Outcomes by Baseline HbA1c and Change in HbA1c in People With Overweight or Obesity but Without Diabetes in SELECT. *Diabetes Care* 2024; 47: 1–10
- [39] Lean MEJ, Leslie WS, Barnes ACE et al. 5-year follow-up of the randomised Diabetes Remission Clinical Trial (DiRECT) of continued support for weight loss maintenance in the UK: an extension study. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2024; 12: 233–246