



Fachbereich
Ernährung

Lehrbrief Ernährungstrainer/in-B-Lizenz

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Wegweiser durch den Lehrbrief.....	10
Übergeordnete Lernziele des Fernlehrgangs	13
1 Ablauf der Ernährungsberatung	15
1.1 Einholen wichtiger Informationen.....	16
1.2 Auswertung der Informationen.....	20
1.2.1 Anthropometrische Daten.....	20
1.2.1.1 Body-Mass-Index (BMI)	20
1.2.1.2 Körperfettanteil	21
1.2.1.3 Körperfettverteilung/Taille-Hüft-Quotient.....	35
1.2.1.4 Körperfettverteilung/Taille-Größen-Index	37
1.2.2 Ernährungsanalyse und Nährwertberechnung	38
1.2.3 Soll-Ist-Vergleich	40
1.2.3.1 Grundumsatz (GU): Einflussfaktoren und Berechnungsmodelle	40
1.2.3.2 Leistungsumsatz und Gesamtenergiebedarf.....	44
1.2.4 Ableitung von Ernährungsempfehlungen	47
1.2.4.1 Nationale und internationale Nährstoffempfehlungen	47
1.2.4.2 Nährstoffempfehlungen und Ist-Soll-Vergleich.....	50
1.2.4.3 Fachgesellschaften mit ihren Schwerpunkten	52
1.2.4.4 Ernährungssituation in Deutschland	54
1.2.4.5 Vergleich verschiedener Ernährungsformen.....	55
1.3 Durchführung.....	63
1.4 Kontrolle und Korrektur	64
2 Ernährungsphysiologische Grundlagen	68
2.1 Energiebedarf und Energieumsatz	68
2.1.1 Verbleib der Nahrungsenergie	68
2.1.2 Physikalischer Brennwert	70
2.1.3 Physiologischer Brennwert.....	71
2.1.4 Messung des Energieumsatzes.....	71
2.2 Verdauung und Resorption (Absorption) der Nährstoffe.....	72
2.2.1 Mund.....	72
2.2.2 Magen	75
2.2.3 Duodenum, Jejunum und Ileum	77
2.2.4 Dickdarm und Mastdarm.....	80
2.2.5 Leber	81
2.2.6 Stoffwechsel im Fettgewebe	84
2.2.7 Stoffwechsel in der Muskulatur.....	85
2.2.8 Blutzuckerbeeinflussende Hormone	85
2.3 Energiebereitstellung in der Zelle	86
2.3.1 Adenosintriphosphat (ATP).....	86
2.3.2 Kreatinphosphat (KP).....	86
2.3.3 Anaerobe Oxidation.....	87
2.3.4 Aerobe Oxidation	87

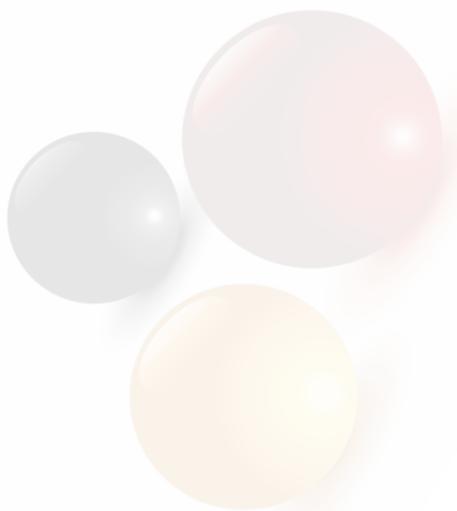
2.3.5 Zusammenhang zwischen Energiebereitstellung der Zelle und Sauerstoffaufnahme bei körperlichen Belastungen	88
3 Nährstoffe	92
3.1 Kohlenhydrate.....	94
3.1.1 Einteilung und Aufbau	94
3.1.2 Stoffwechsel der Kohlenhydrate	96
3.1.3 Hormonelle Regulation	96
3.1.4 Stoffwechselferfügbarkeit	98
3.1.5 Glykämischer Index (GI).....	99
3.1.6 Glykämische Last (GL).....	101
3.1.7 Zufuhrempfehlungen für Kohlenhydrate	105
3.1.8 Süßstoffe und Zuckeraustauschstoffe.....	107
3.2 Ballaststoffe	110
3.2.1 β -Glucan.....	111
3.2.2 Zellulose.....	112
3.2.3 Hemizellulose	112
3.2.4 Pektin.....	112
3.2.5 Lignin.....	112
3.2.6 Pflanzengummen.....	112
3.2.7 Resistente Stärke	112
3.3 Fette (Lipide).....	113
3.3.1 Funktion.....	113
3.3.2 Aufbau und Einteilung.....	113
3.3.3 Neutralfette (Triglyzeride).....	114
3.3.4 Transfettsäuren	123
3.3.5 Zufuhrempfehlungen für Fette allgemein.....	124
3.3.6 Cholesterin.....	125
3.3.7 Lipoproteine	126
3.4 Protein	128
3.4.1 Funktion.....	128
3.4.2 Aufbau und Struktur	129
3.4.3 Bedarf und Zufuhrempfehlungen	130
3.4.4 Physiologisch günstige Effekte durch über dem Bedarf liegende Proteinzufuhr	132
3.4.5 Schädigungen durch hohe Proteinzufuhr?	132
3.4.6 Menge der Verwertbarkeit von Protein bei einer Mahlzeit	133
3.4.7 Biologische Wertigkeit (BW).....	133
3.5 Vitamine.....	136
3.5.1 Funktion.....	136
3.5.2 Einteilung der Vitamine	136
3.5.3 Charakteristika der einzelnen Vitamine	136
3.5.4 Unter- und Überversorgung.....	144
3.5.5 Vitaminversorgung	145
3.5.6 Freie Radikale und Antioxidanzien	146
3.5.7 Vitaminverluste	148
3.6 Mineralstoffe	149
3.6.1 Funktion und Einteilung	149
3.6.2 Charakteristika der wichtigsten Mineralstoffe.....	150
3.6.3 Mineralstoffversorgung.....	157
3.7 Sekundäre Pflanzenstoffe	158
3.7.1 Carotinoide	159
3.7.2 Phytosterine	159
3.7.3 Saponine	159
3.7.4 Glucosinolate.....	159

3.7.5 Polyphenole	159
3.7.6 Phytoöstrogene	160
3.7.7 Sulfide	160
3.7.8 Proteaseinhibitoren	160
3.7.9 Monoterpene.....	160
3.7.10Lektine.....	160
3.8 Wasser	161
3.8.1 Funktionen	161
3.8.2 Faktoren, die den Wasserbedarf beeinflussen.....	161
3.8.3 Flüssigkeitsmangel.....	162
3.8.4 Flüssigkeitszufuhr und Schweißverlust.....	163
3.8.5 Arten von Getränken zum Flüssigkeitsersatz	164
3.9 Alkohol	165
3.9.1 Vorkommen und Stoffwechsel	165
3.9.2 Schädigende Wirkungen.....	165
3.9.3 Protektive Wirkungen.....	166
3.10 Grundlagen des Intermediärstoffwechsels	166
4 Übergewicht und Adipositas	171
4.1 Definition und Klassifizierung der Adipositas	171
4.2 Ursachen	172
4.2.1 Genetik.....	173
4.2.2 Ernährung	174
4.2.3 Bewegungsmangel.....	174
4.2.4 Psyche	175
4.2.5 Schlafrhythmus	175
4.2.6 Soziale Faktoren.....	175
4.3 Gesundheitspolitische Bedeutung von Übergewicht und Adipositas.....	176
4.4 Folgen der Adipositas.....	177
4.4.1 Begleit- und Folgeerkrankungen der Adipositas	177
4.4.2 Psychosoziale Konsequenzen	178
4.5 Ernährungsphysiologische Grundlagen der Gewichtsreduktion	179
4.6 Ernährungsstrategien zur Gewichtsreduktion.....	183
4.6.1 Optimale Nährstoffrelation	183
4.6.2 Reduktion der Energiezufuhr.....	184
4.6.3 Optimale Nahrungsmittelauswahl.....	185
4.6.4 Mahlzeitenfrequenz.....	187
4.6.5 Neuere Ansätze zur Gewichtsreduktion in der Ernährungslehre	188
4.7 Bedeutung von körperlicher Aktivität im Rahmen der Gewichtsreduktion.....	189
4.8 Präventive Ernährungsmaßnahmen.....	190
4.9 Checkliste Ernährungsberatung zur Prävention der Adipositas	192
5 Metabolisches Syndrom	194
5.1 Definition und Ursachen	194
5.1.1 Definition	194
5.1.2 Ursachen und Pathophysiologie.....	195
5.2 Ernährungsstrategien zur Prävention.....	196
5.2.1 Grundsätze.....	196
5.2.2 Typ-2-Diabetes.....	196
5.2.3 Bluthochdruck (arterielle Hypertonie)	197
5.2.4 Koronare Herzkrankheit (KHK).....	197

5.2.5	Prävention des metabolischen Syndroms.....	198
6	Untergewicht	200
6.1	Definition und Ursachen	200
6.1.1	Untergewicht bei Kranken.....	201
6.1.2	Untergewicht im Alter	202
6.1.3	Untergewicht bei Kindern	203
6.1.4	Untergewicht bei Gesunden	203
6.2	Ernährungsstrategien zur Gewichtszunahme	204
6.2.1	Allgemeine Maßnahmen bei Untergewicht	204
6.2.2	Gewichtszunahme nach Nahrungskarenz.....	205
6.2.3	Gewichtszunahme bei Kindern	205
6.2.4	Gewichtszunahme im Alter	206
7	Ernährung bei Erkrankungen	208
7.1	Rheumatische Erkrankungen	209
7.2	Osteoporose	212
7.2.1	Die Peak-Bone-Mass.....	212
7.2.2	Ursachen für Knochenabbau und Osteoporose.....	213
7.2.3	Ernährung und Knochengesundheit	216
7.2.4	Ernährungstechnische Prävention und Therapie von Osteoporose.....	219
7.3	Lebensmittelunverträglichkeiten	219
7.3.1	Allgemeines	219
7.3.2	Epidemiologie.....	221
7.3.3	Lebensmittelallergien	222
7.3.4	Pseudoallergische Reaktionen	223
7.3.5	Lebensmittelallergene.....	223
7.3.6	Lebensmittelintoleranzen	224
7.3.7	Milchunverträglichkeiten	225
7.3.8	Laktoseintoleranz	225
7.3.9	Milchproteinallergie	226
7.3.10	Therapie bei Lebensmittelallergien und -intoleranzen.....	229
7.3.11	Prävention von Lebensmittelallergien	230
8	Nahrungsergänzungen (Supplements).....	235
8.1	Konzentrate	235
8.1.1	Die Zweckmäßigkeit von Konzentraten.....	236
8.1.2	Proteinkonzentrate	237
8.1.3	Weight Gainer.....	241
8.1.4	Kohlenhydratkonzentrate	242
8.2	L-Carnitin.....	243
8.3	Prävention von Arzneimittelmisbrauch	244
9	Ernährungstrends	247
9.1	Superfoods.....	248
9.1.1	Definition	248
9.1.2	Wissenschaftliche Datenlage	248
9.1.3	Risiken und Chancen	248
9.1.4	Vorstellung ausgewählter Superfoods	249
9.1.4.1	Goji-Beeren.....	249
9.1.4.2	Chia-Samen.....	250
9.1.4.3	Algen.....	250

9.2 Fleischersatzprodukte	251
9.2.1 Pflanzliche Burger Patties	251
9.2.2 Vegetarische und vegane Schnitzelalternativen	252
9.2.3 Vegetarische und vegane Wurstalternativen	253
9.3 Eiweißangereicherte Lebensmittel	254
Nachwort	257
Anhang	259
Lösungen und Kommentare zu den Übungen	259
Tabellenverzeichnis	277
Abbildungsverzeichnis	279
Glossar	280
Literaturverzeichnis	304

BSA-Akademie
Prävention, Fitness, Gesundheit
School for Health Management



3.1 Kohlenhydrate

Kohlenhydrate haben im menschlichen Organismus in erster Linie die Aufgabe der **Energiebereitstellung**. Kohlenhydrate weisen einen Energiewert von 4,1 kcal pro Gramm auf. Sie werden aus Kohlendioxid und Wasser mithilfe der Sonnenenergie von Pflanzen und Mikroorganismen aufgebaut (Fotosynthese).



Formel



Laut den Empfehlungen der DGE sollten 50-55 % der täglichen Energieaufnahme über Kohlenhydrate abgedeckt werden. In der Energieversorgung des Muskelgewebes können Kohlenhydrate durch Fett und Protein ersetzt werden. Das Gehirn, das Nervensystem, die roten Blutkörperchen und das Nierenmark sind auf eine regelmäßige Kohlenhydratversorgung angewiesen. Dabei wird der Bedarf mit ca. 140-180 g Kohlenhydraten täglich angegeben (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., 2012, S. 61). Wird diese Zufuhr unterschritten, wird über die Zuckerneubildung aus Aminosäuren die Versorgung des Nervensystems sichergestellt. Andererseits kann bei Nahrungsknappheit, Nahrungskarenz (z. B. Fasten) sowie kohlenhydratreduzierten Ernährungsformen der Organismus über entstehende sogenannte Ketonkörper parallel zur Zuckerneubildung eine Energieversorgung des Nervensystems sicherstellen (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., 2012, S. 61).

3.1.1 Einteilung und Aufbau

Unter dem Begriff „Kohlenhydrate“ werden zahlreiche organische Verbindungen zusammengefasst, deren Gemeinsamkeit der chemische Grundaufbau aus Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffatomen ist.

Die primäre Form der Kohlenhydrate sind die Einfachzucker. Sie bilden die kleinsten Bausteine, aus dem weitere Kohlenhydrate (Ketten) aufgebaut werden. Je nach Kettenlänge findet eine Unterteilung in Polysaccharide (Vielfachzucker), Oligosaccharide (Mehrfachzucker), Disaccharide (Zweifachzucker) sowie Monosaccharide (Einfachzucker) statt, wie die folgende Tabelle zeigt.

Tab. 19: Einteilung und Aufbau der natürlich vorkommenden Kohlenhydrate (modifiziert nach (Hahn, Ströhle & Wolters, 2005, S. 7; Ristow, 2010, S. 62)

Kettenglieder	Bezeichnung	Name	typische Lebensmittel
1	Einfachzucker (Monosaccharide)	Traubenzucker (Glukose/ Dextrose) Fruchtzucker (Fruktose) Schleimzucker (Galaktose)	Süßigkeiten Getränke, Obst Milchprodukte
2	Zweifachzucker (Disaccharide)	Rüben-/Rohrzucker (Saccharose) Malzzucker (Maltose) Milchzucker (Laktose)	Haushaltszucker, Marmelade, Süßes Malzbier Milchprodukte
3-30	Mehrfachzucker (Oligosaccharide)	z.B. künstliche Zucker (z. B. Maltodextrin)	Kohlenhydratkonzentrate, Toast, Zwieback, Knäckebrot natürlicherweise in der Muttermilch
> 30	Vielfachzucker (Polysaccharide)	Stärke (Amylose, Amylopektin) Glykogen Zellulose, Hemizellulose, Pektin	Kartoffeln, Teigwaren, Reis, Getreide Vollkornprodukte, Gemüse, Obst, Hülsenfrüchte

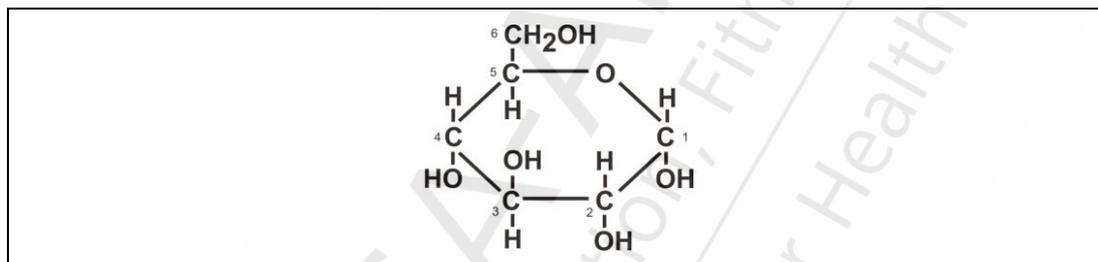


Abb. 19: Monosaccharid Glukose (© BSA/DHfPG)

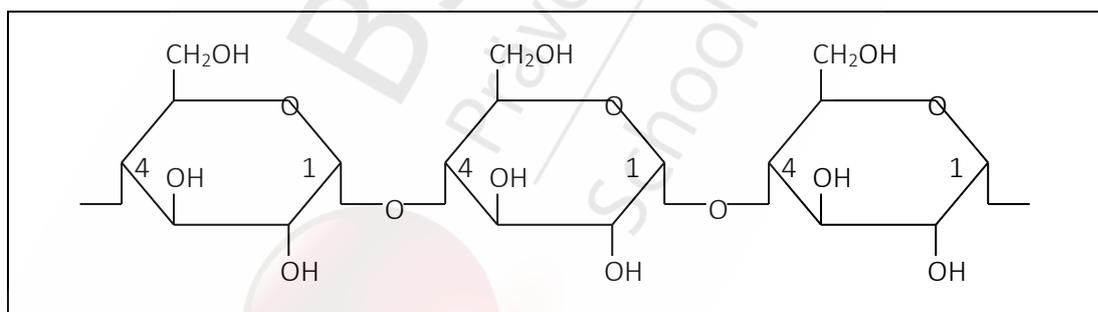


Abb. 20: Polysaccharid (© BSA/DHfPG)

Der **Aufbau der wichtigsten Kohlenhydrate** in der menschlichen Ernährung sieht wie folgt aus:

Glukose: Die Grundstruktur dieses Monosaccharids ist eine ringförmige Kette aus sechs Kohlenstoffatomen, an denen Wasser gebunden ist. Sie ist die wichtigste Kohlenhydratform im Organismus.

Rüben- oder Rohrzucker (Saccharose): Dieses Disaccharid besteht aus einem Molekül Glukose sowie einem Molekül Fruktose.

Milchzucker (Laktose): Milchzucker ist ein Disaccharid, bestehend aus einem Molekül Glukose sowie einem Molekül Galaktose (Schleimzucker).

Maltose (Malzzucker): Maltose ist ein weiteres Disaccharid, zusammengesetzt aus zwei einzelnen Bausteinen Glukose.

Dextrine (wichtigster Vertreter: Maltodextrin): Hierbei handelt es sich um ein Oligosaccharid, das ausschließlich aus Glukosebausteinen besteht und typischerweise ein Gemisch aus Oligosacchariden mit einer Kettenlänge von 3-30 Einzelbausteinen ist.

Stärke: Verdauliches Polysaccharid, das aus einer Vielzahl von einzelnen Glukosemolekülen besteht. Je nach Bindungsform der einzelnen Glukosebausteine unterscheidet man Amylose (unverzweigte Kette) und Amylopektin (verzweigte Kette).

Zellulose, Hemizellulose, Pektin: Diese Polysaccharide sind für den Menschen nicht verdaulich und werden den Ballaststoffen zugeordnet.



Übung 3.2

Analysieren Sie die Kohlenhydratzusammensetzung verschiedener handelsüblicher Molkereiprodukte, Süßwaren, Getränke sowie Müsliriegel. Welche der von Ihnen analysierten Lebensmittel sind aufgrund der Kohlenhydratzusammensetzung empfehlenswert? Begründen Sie Ihre Meinung.

3.1.2 Stoffwechsel der Kohlenhydrate

Die Aufnahme der Nahrungskohlenhydrate im Darm kann ausschließlich in Form von Monosacchariden erfolgen. Die aufgenommenen Einfachzucker gelangen über die Pfortader zur Leber, wo ein Teil unmittelbar zur Energiebereitstellung herangezogen wird, während der Rest als Glykogen in der Leber (Speicherkapazität ca. 80-120 g) und in der Muskulatur (Speicherkapazität ca. 200-500 g) zusammen mit Wasser und dem Mineralstoff Kalium als Energiereserve eingelagert wird. Das Leberglykogen dient dabei der Aufrechterhaltung eines konstanten Blutzuckerspiegels, das Muskelglykogen der Aufrechterhaltung der muskulären Leistung. Muskelglykogen kann im Gegensatz zu Leberglykogen nicht zur Stabilisierung des Blutzuckerspiegels verwendet werden. Überschüssige Kohlenhydrate können zu gesättigten Fettsäuren umgebaut und zur Triglyzeridsynthese herangezogen und im Fettgewebe eingelagert werden.

3.1.3 Hormonelle Regulation

Laut der Deutschen Diabetes Gesellschaft liegt der Blutzuckerspiegel im Körper nüchtern üblicherweise unter 100 mg/dl (< 5,6 mmol/l). Nach einer kohlenhydratreichen Mahlzeit sind bei Gesunden Blutzuckerspitzen bis 140 mg/dl (< 7,8 mmol/l) üblich (Kellerer & Bückel, 2013, S. 105).

Ein weitgehend konstanter Blutzuckerspiegel ist sowohl für die körperliche als auch für die geistige Leistungsfähigkeit von großer Bedeutung. Auf eine Überzuckerung folgt häufig eine Unterzuckerung. Bei starkem Abfall des Glukosespiegels kann es zu Kreislaufproblemen, Schwitzen, Heißhunger, Konzentrationsschwäche, Zittern und Schwächegefühl kommen. Ein dauerhaft erhöhter Blutzuckerspiegel liegt beim Krankheitsbild des Diabetes mellitus vor.

Der Blutzuckerspiegel wird beeinflusst durch die Nahrungsaufnahme, den Energieverbrauch und die hormonelle Regulation, die einem Wechselspiel unterliegen. Wegen der großen Bedeutung eines konstanten Blutzuckerspiegels wird dieser hormonell sehr genau geregelt.

Insulin ist das einzige blutzuckersenkende Hormon. Nach einer Kohlenhydratzufuhr steigt der Blutzuckerspiegel an, was einen Ausstoß dieses Hormons aus der Bauchspeicheldrüse provoziert. Das Insulin fördert dann die Aufnahme von Glukose aus dem Blut in die Muskulatur und in das Fettgewebe, wo eine Speicherung als Glykogen bzw. Fett erfolgt. Die Umwandlung von überschüssigen Nahrungskohlenhydraten in Fett mit nachfolgender Speicherung im Fettgewebe erfolgt insbesondere dann, wenn die Glykogenspeicher gefüllt sind.

Das auf eine ständige Kohlenhydratzufuhr angewiesene Nervensystem, das Nierenmark und die roten Blutkörperchen können Glukose auch ohne Insulin aufnehmen. Insulin beeinflusst jedoch nicht nur den Kohlenhydratstoffwechsel. So wird durch dieses Hormon auch die Aufnahme von Aminosäuren in die Muskulatur mit folgender Stimulation der Proteinsynthese gefördert. Fettsäuren werden unter dem Einfluss von Insulin im Fettgewebe gespeichert, die Freisetzung von Fettsäuren zur Energiebereitstellung wird gehemmt. Insulin ist also insgesamt betrachtet das stärkste anabole Hormon im Körper und kann auch als Speicherhormon angesehen werden.

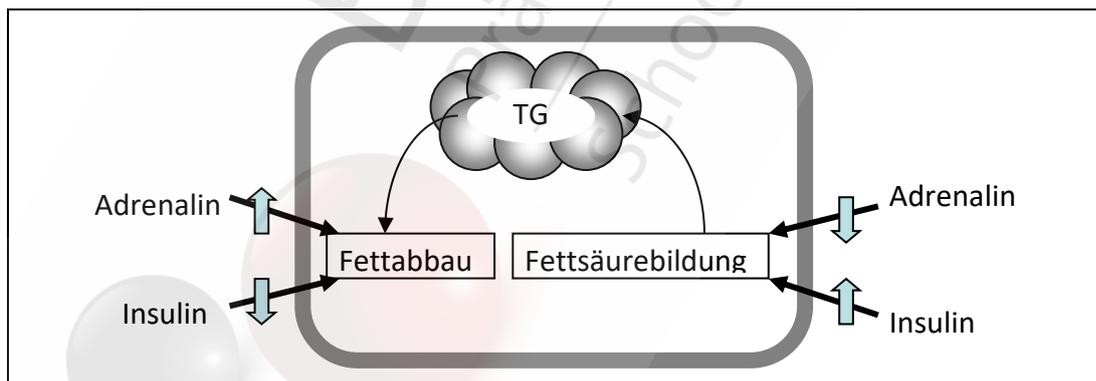


Abb. 21: Beeinflussung der Fettspeicher (TG = Triglyzeride) der Zelle durch Insulin (© BSA/DHfPG)

Als Gegenspieler des Insulins gelten im Wesentlichen Glukagon (ebenfalls aus der Bauchspeicheldrüse), Cortisol, das Wachstumshormon sowie Adrenalin und Noradrenalin (Katecholamine). Diese Hormone fördern den Glykogenabbau mit resultierender Freisetzung von Glukose und Anstieg des Blutzuckerspiegels bzw. fördern die Zuckerneubildung in der Leber oder stimulieren eine Freisetzung von Fetten aus dem Fettgewebe.

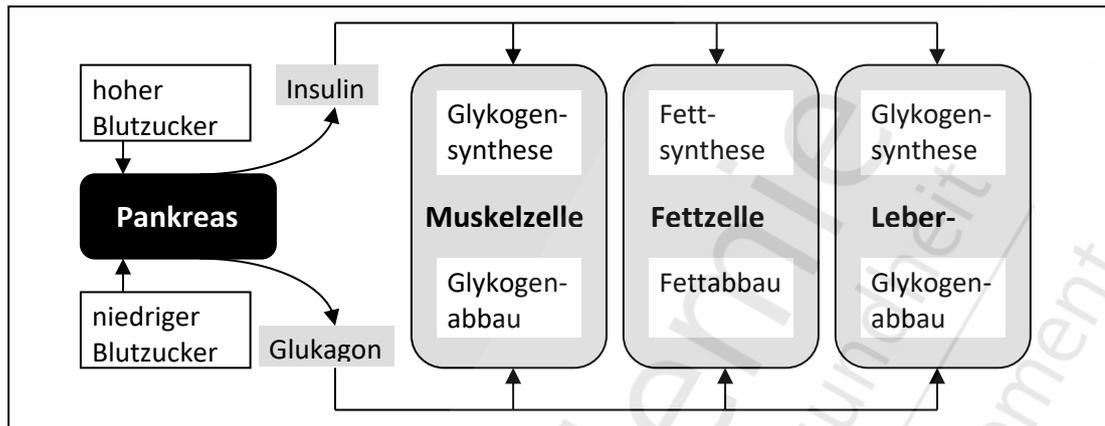


Abb. 22: Blutzuckerspiegel, Insulin und Glukagon (© BSA/DHfPG)

3.1.4 Stoffwechselferfügbarkeit

Schnell verfügbare Kohlenhydratverbindungen können den Blutzuckerspiegel rasch erhöhen und ziehen oftmals eine entsprechend hohe Insulinausschüttung nach sich. Durch eine überschießende Gegenregulation kann es dann unter Umständen reflektorisch zu einem Abfall des Blutzuckerspiegels bis unter den Ausgangswert kommen. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Fetten, Proteinen oder Ballaststoffen bei einer Mahlzeit wird die Absorption der Kohlenhydrate verlangsamt und ein ausgeglicheneres Blutzuckerprofil erzielt. So verzögert z. B. Fett die Magenentleerung und damit auch die Absorption gleichzeitig aufgenommener Kohlenhydrate. Ebenso geschieht dies bei ballaststoffreichen Lebensmitteln. Um einen weitgehend konstanten Blutzuckerspiegel und damit optimale körperliche und geistige Leistungsfähigkeit zu gewährleisten bzw. Heißhungerattacken vorzubeugen, empfiehlt sich folgendes Vorgehen:

- Kohlenhydrate sollten bei einer Mahlzeit mit Ballaststoffen, Protein und etwas Fett zur Verzögerung der Absorption kombiniert werden.
- Haushaltszucker-, Traubenzucker-, stärkehaltige und zugleich ballaststoffarme Kohlenhydratquellen (z. B. Weißmehlprodukte, Limonade bzw. Softdrinks, gesüßte Getränke) sollten möglichst vermieden werden.
- Bezüglich der Mahlzeitenhäufigkeit bleibt festzuhalten: Einerseits werden mehrere kleine Mahlzeiten pro Tag empfohlen, um unter anderem einen zu starken Blutzuckeranstieg bzw. -abfall zu vermeiden. Tatsächlich bleiben bei mehreren kleinen Mahlzeiten extreme Blutzuckerschwankungen aus. Jedoch bedingen 5-6 Mahlzeiten einen kontinuierlich leicht erhöhten Blutzucker- und damit auch Insulinspiegel, was die Fettsäureoxidation hemmt. Andererseits gibt es auch Empfehlungen, nur drei große Mahlzeiten pro Tag zuzuführen, da durch die größeren Essensabstände der Blutzuckerspiegel inklusive Insulinspiegel zwischen den Mahlzeiten sinkt und die Fettsäureoxidation eingeleitet werden kann. Jedoch bewirkt diese Blutzuckersenkung möglicherweise Appetit auf süße Speisen, so dass der Effekt auf die Oxidation der Fette durch den dann erfolgenden Kohlenhydratverzehr wieder unterbunden wird. Letztlich kann also hier nur eine individuelle Entscheidung für das eine oder das andere Regime getroffen werden.