



Mariya Markova · Stephanie Sucher · Olga Pivovarova · Andreas F. H. Pfeiffer

# Proteinreiche Ernährung für die Gesundheit

LeguAN-Projekt: Tierisches oder pflanzliches Protein?



**In der wissenschaftlichen Literatur gibt es viele Nachweise für positive, aber auch negative Effekte proteinreicher Diäten auf den Stoffwechsel des Menschen. Allerdings liegen nicht genug Daten dazu vor, ob die Herkunft des Eiweißes – pflanzlich oder tierisch – eine entscheidende Rolle dabei spielt. Die LeguAN-Studie (Leguminosen – Anbau und Nutzung) untersuchte die Wirkungen proteinreicher Diäten unterschiedlicher Herkunft an Patienten mit Typ-2-Diabetes.**

Proteine sind Makromoleküle. Sie bestehen aus Aminosäuren, die durch Peptidbindungen zu Ketten verbunden sind. Berzelius und Mulder schlugen den Begriff „Protein“ in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts vor. Er leitet sich vom griechischen Wort „proteios“ ab: „Ich nehme den ersten Platz ein“. Die Autoren verstanden darunter stickstoffhaltige Substanzen, ohne die Leben nicht möglich ist. Tatsächlich stellen Proteine die einzige Stickstoffquelle für den Menschen dar. Pflanzen ziehen Stickstoff aus dem Boden.

Proteine sind in jedem Gewebe und jeder Zelle zu finden. Strukturproteine garantieren mechanische Stabilität von Organen und Geweben. So besteht rund ein Drittel

der gesamten Proteinmasse des Menschen aus Collagen. Andere Proteine sind für den Substanztransport im Blut, in der Zelle und durch Zellmembranen verantwortlich. Proteine vermitteln auch Immun-Abwehr- und Schutzmechanismen des Körpers, katalysieren chemische Reaktionen in jeder Zelle und regulieren als Hormone den Stoffwechsel.

## Proteinstruktur

Menschliche Proteine bestehen aus 21 Aminosäuren. Bei Menschen (und Tieren) kann der Körper nur einen Teil der Aminosäuren, die nichtessenziellen Aminosäuren, aus einfachen organischen Substanzen synthetisieren. Acht Aminosäuren (Isoleucin, Leucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Threonin, Tryptophan, Valin) kann der Körper nicht selbst herstellen. Diese essenziellen Aminosäuren müssen wir daher mit der Nahrung zu uns nehmen. Aminosäureketten können aus bis zu mehreren tausend Aminosäuren bestehen. Ketten mit einer Länge von unter 100 Aminosäuren heißen Peptide, längere Aminosäureketten Proteine.

## Proteinstoffwechsel

Proteine unterliegen im Körper einem ständigen Auf- und Abbau. Der Gleichgewichtszustand wird als Steady-State bezeichnet. Ein Erwachsener nimmt täglich rund 100 Gramm Nahrungsprotein auf (**Abb. 1**). Im Gastrointestinaltrakt bauen proteinspaltende Enzyme Proteine zu freien Aminosäuren, Di- und Tripeptiden ab. Diese werden anschließend von den Darmzellen resorbiert und mit dem Blut zur Leber und anderen peripheren Organen transportiert. Etwa zehn Gramm Protein pro Tag gehen mit den Faeces verloren. Insgesamt stehen dem Körper rund 150 Gramm freie Aminosäuren pro Tag zur Verfügung (**Abb. 1**), die dem Proteinumsatz dienen. Dieser findet sehr intensiv im Skelettmuskel (75 g), in der Darmmukosa, den Blutzellen und beim Auf- und Abbau der Plasmaproteine in der Leber statt.

Teilweise werden Aminosäuren chemisch umgebaut, so dass neue Aminosäuren entstehen. Bei Bedarf können Aminosäuren auch für die Produktion von Glukose (Glukoneogenese), Fettsäuren und die Energieproduktion verwendet werden (**Abb. 2**).

Der Stickstoffabbau erfolgt über Leber und Nieren. Beim Abbau von Aminosäuren entsteht toxisch wirkendes Ammoniak ( $\text{NH}_4^+$ ) (**Abb. 2**). Dient dieses nicht der Biosynthese anderer stickstoffhaltiger Verbindungen, baut es

die Leber zu relativ ungiftigem Harnstoff um. Beide Substanzen, Ammoniak und Harnstoff, werden mit dem Urin ausgeschieden.

Hormone steuern den Proteinstoffwechsel. So führt ein erhöhter Spiegel der „katabolen Hormone“ Cortisol und Catecholamine zum vermehrten Proteinabbau. Das „anabole Hormon“ Insulin fördert den Proteinaufbau.

## Tagesbedarf und DGE-Empfehlung

Die empfohlene tägliche Eiweißaufnahme ist von Alter, Körpergewicht und Geschlecht abhängig. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE e. V.) empfiehlt Erwachsenen eine Aufnahme von 0,8 Gramm Protein je Kilogramm Körpergewicht und Tag. Das entspricht etwa 57 bis 58 Gramm für Männer und etwa 48 Gramm für Frauen, entsprechend neun bis elf Prozent der täglichen Energiezufuhr. Wegen der höheren Akzeptanz und leichteren Umsetzbarkeit im Alltag werden 15 Energieprozent Protein am Tag empfohlen. Schwangere ab dem vierten Monat (58 g/d) und Stillende (63 g/d) haben einen höheren Proteinbedarf. Bezogen auf das Körpergewicht haben Säuglinge den höchsten Proteinbedarf. Dieser nimmt mit dem Alter ab.

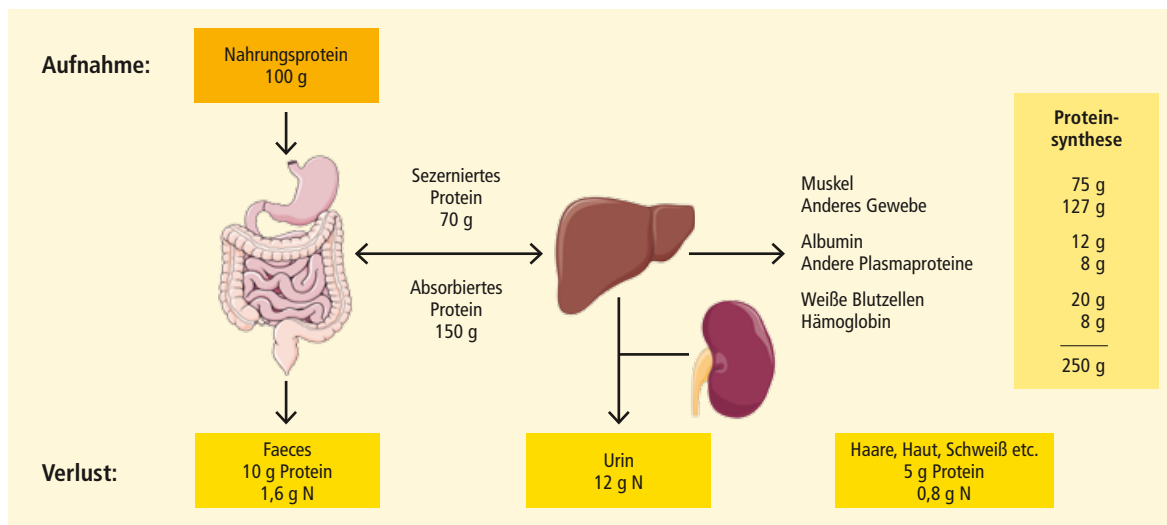


Abbildung 1: Täglicher Proteinumsatz (nach Matthews, Fong 1993)

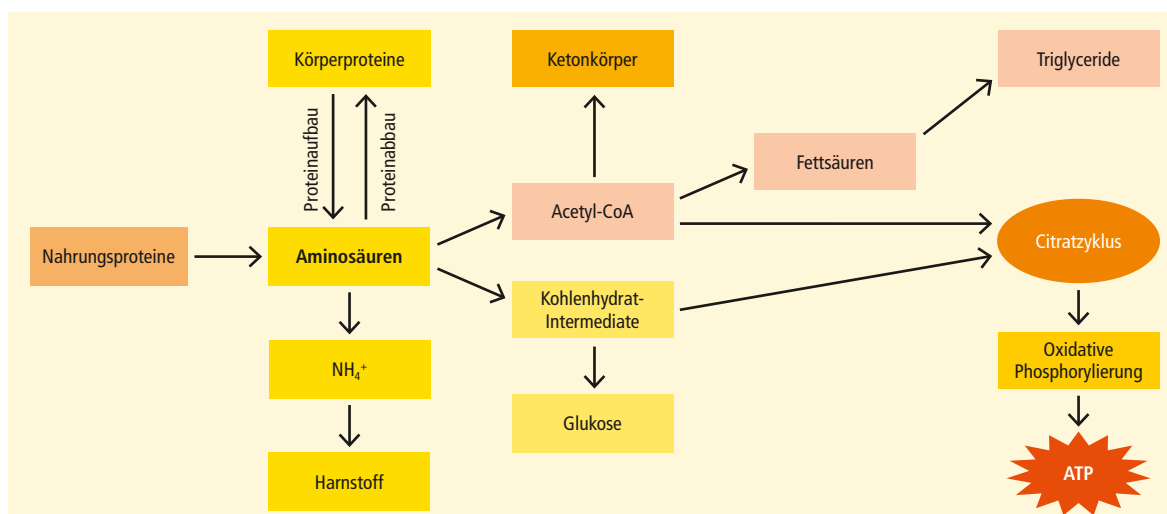


Abbildung 2: Der Aminosäurenstoffwechsel

**Übersicht 1: Eiweißreiche Lebensmittel** (Bundeslebensmittelschlüssel, BLS 3.01)

Lebensmittel	pro 100 g LM		pro Portion
	Protein (g)	Portion (g)	Protein (g)
Putenbrust Aufschnitt	23,0	30	6,9
Lachsschinken	26,6	30	8,0
Kochschinken	22,5	30	6,8
Putenbrustfleisch gebraten	25,2	125	31,4
Hähnchenbrustfilet gebraten	26,8	125	33,5
Rindfleisch mager gebraten	31,2	125	39,0
Schweinefleisch mager gebraten	30,9	125	38,6
Forelle geräuchert gegart	24,1	125	30,1
Thunfisch Konserve (in eigenem Saft), abgetropft	22,9	60	13,7
Alaska-Seelachs TK gebraten	19,2	125	24,0
Kabeljau TK gebraten	20,3	125	25,4
Zander gebraten	22,4	125	28,0
Frischkäsezubereitung 0,2% Fett	11,2	30	3,4
Magerquark	12,2	125	15,2
Körniger Frischkäse 0,4%	13,3	50	6,7
Linsen getrocknet	23,4	70	16,4
Linsen gekocht	7,4	60	4,4
Linsensuppe (selbst gekocht)	3,9	400	15,6
Erbsen grün getrocknet	22,9	70	16,0
Erbsen grün gekocht	5,6	150	8,4
Erbspüree von frischen Erbsen	4,8	250	12,0
Tofu	15,5	100	15,5
Sojaflocken	40,6	30	12,3
Walnuss	16,1	30	4,8

## Proteinaufnahme

Gemäß der zweiten Nationalen Verzehrsstudie (NVS II) konsumieren Männer in Deutschland durchschnittlich 85 Gramm Protein am Tag. Die mittlere Proteinzufuhr bei Frauen beträgt rund 64 Gramm täglich. Umgerechnet auf die Energiezufuhr entspricht diese Eiweißaufnahme, unabhängig von Alter und Geschlecht, 13 bis 15 Prozent des täglichen Energiebedarfs und liegt dementsprechend im akzeptablen Bereich. Bei den verzehrten proteinhaltigen Nahrungsmitteln wie Milch, Käse und anderen Milcherzeugnissen, Fleisch und Fleischerzeugnissen, Wurstwaren sowie fleischierten Gerichten ist zu beachten, dass sie neben dem tierischen Protein gleichzeitig auch höhere Mengen Fett, Cholesterin und Purine (außer Ei- und Milchprodukte) liefern. Deshalb sollten eher fettarme Milch- und Fleischprodukte gegessen werden (**Übersicht 1**).

## Vorteile einer proteinreichen Ernährung

In jüngerer Zeit hat die Popularität proteinreicher Diäten stark zugenommen, vor allem aufgrund der günstigen Effekte auf Körpergewicht und metabolische Risikofaktoren (*Layman 2008*). Eine proteinreiche Diät führt vermutlich durch die längere Sättigungswirkung nach einer Mahlzeit und der Stimulation der Wärmeproduktion

zu einem höheren Gewichtsverlust bei Übergewicht und Adipositas und hilft, den JoJo-Effekt nach einer Gewichtsabnahme zu vermeiden (*Westerterp-Plantenga 2006*). Eine große Multizentrenstudie (DIOGenes – Diet, Obesity and Genes) konnte zeigen, dass Probanden, die nach einer Gewichtsabnahme eine proteinreiche Diät aßen, ihr Gewicht nach sechs Monaten besser konstant hielten als Probanden, die eine Diät mit niedrigem Proteingehalt aufnahmen (*Larsen 2010*). Außerdem reduziert eine proteinreiche Diät Leberfettgehalt und Triglyzeridkonzentration im Blut (*Rietman 2014*) und reduziert den Verlust an Muskelmasse bei einer Gewichtsreduktion (*Pasiakos 2013*). Auch im hohen Alter begünstigt ein erhöhter Proteinverzehr in Kombination mit körperlicher Aktivität die Erhaltung der Muskelmasse (*Paddon-Jones 2015*). Das demonstriert die wichtige Rolle von Nahrungsprotein beim gesunden Altern.

## Risiken einer proteinreichen Ernährung

Andere Studien haben gezeigt, dass eine proteinreiche Diät eine Insulinresistenz hervorrufen kann (*Weickert 2011*): Die Körperzellen reagieren weniger empfindlich auf Insulin. Ein erhöhter Gehalt verzweigtkettiger Aminosäuren (Leucin, Isoleucin, Valin), die sich vor allem in tierischem Protein finden, ist aufgrund der Aktivierung spezifischer intrazellulärer Signalwege mit einer Insulinresistenz assoziiert. Das erhöht gleichzeitig das Diabetesrisiko (*Newgard 2009; Wang 2011*).

Weil der Stickstoff zum größten Teil über die Niere ausgeschieden wird, behaupteten ältere Studien, dass eine proteinreiche Diät den Abfall der Nierenfunktion beschleunigen könne, insbesondere bei Nierenkrankheiten (*Brenner 1982; Pijls 1999*). Dieser negative Effekt ließ sich jedoch bei schwachen bis mittelschweren Nierenfunktionsstörungen in mehreren Studien nicht bestätigen oder nur für tierisches Protein (außer Milchprotein) (*Knight 2003; Friedman 2004; Nezu 2013*).

Eine neue epidemiologische Studie hat außerdem postuliert, dass eine proteinreiche Ernährung mit einem erhöhten Krebsrisiko bei jüngeren Probanden assoziiert ist, nicht jedoch bei älteren Probanden (*Levine 2014*).

## Proteinreiche Ernährung bei Typ-2-Diabetes

### Wissenschaftlicher Hintergrund

Die Vorteile von Hochproteindiäten gelten auch für Patienten mit gestörter Glukosetoleranz (z. B. Typ-2-Diabetiker). Tatsächlich fanden mehrere klinische Studien mit Diabetespatienten statt, um den Einfluss einer proteinreichen Kost auf die Glukose-Homöostase und den Insulin-Stoffwechsel zu untersuchen. Eine Metaanalyse, die die Ergebnisse mehrerer klinischer Studien verglich, konnte zeigen, dass proteinreiche Diäten zur Reduktion des Körpergewichts und des Blutdrucks der Teilnehmer führten (*Dong 2013*). Auch der Langzeit-Zucker-Wert (HbA<sub>1c</sub>), eine Fraktion des roten Blutfarbstoffs Hämoglobin, an den Glukose gebunden ist, ging zurück (*Dong 2013*). Seine

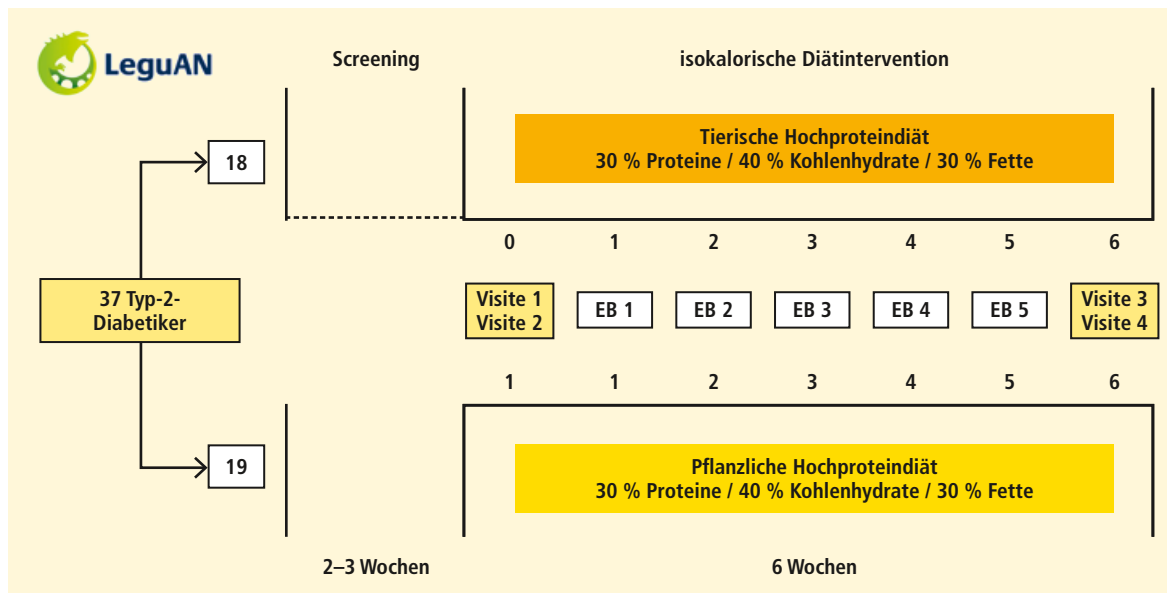


Abbildung 3:  
Design der  
LeguAN-Studie  
Visite = Ärztliche  
Untersuchung  
EB = Ernährungs-  
beratung

Senkung gilt als Hauptziel der Diabetes-Therapie. Andere klinische Studien beobachteten ebenfalls eine Verringerung der höheren Blutglukosewerte sowie des Insulinspiegels bei Typ-2-Diabetes (Gannon, Nuttall 2004).

Allerdings beurteilen viele Diabetes-Experten Hochproteindiäten bei Menschen mit Typ-2-Diabetes kritisch. Bei einer höheren Proteinaufnahme muss die Niere den verstärkt produzierten Harnstoff eliminieren, was die Entwicklung einer diabetischen Nephropathie beschleunigen könnte (Brenner 1982). Jedoch beeinflusst eine Verbesserung der Glukose-Homöostase durch die proteinreiche Ernährung die Nierenfunktion oft positiv. Zwei Studien beobachteten keine nachteiligen Effekte einer Hochproteindiät auf die glomeruläre Filtrationsrate bei Diabetespatienten mit Mikroalbuminurie oder Nephropathie (Pomerleau 1993; Pedersen 2014). Weitere klinische und vor allem langfristige Studien sind notwendig, um diese Hypothese wissenschaftlich zu überprüfen. Insgesamt sind die klinischen Daten und Metaanalysen zu Typ-2-Diabetespatienten inkonsistent und kontrovers (Robertson 2007; Pan 2008; Nezu 2013). Auch die Bedeutung der pflanzlichen oder tierischen Herkunft des Proteins ist noch weitgehend ungeklärt.

Körnerleguminosen (Erbsen, Bohnen, Linsen, Lupinen und Soja) zählen zu den proteinreichen Pflanzen und unterscheiden sich in ihrem Aminosäureprofil von den tierischen Lebensmitteln (Fleisch, Fisch, Ei und Milch). So ist der Gehalt an Methionin und verzweigtkettigen Aminosäuren (Leucin, Isoleucin, Valin) in tierischen Produkten höher, während pflanzliche Nahrungsmittel reicher an Arginin, Asparagin, Lysin und Glutamin sind (Tomoskozi 2001). Da die Aminosäuren den Metabolismus stark beeinflussen, könnten sich dadurch unterschiedliche Stoffwechselwirkungen ergeben. Viele Studien belegen, dass ein hoher Verzehr von Leguminosen den Insulin- und Glukosespiegel senkt, die Insulinsensitivität verbessert und den HbA<sub>1c</sub>-Wert bei Typ-2-Diabetes reduziert (Sievenpiper 2009; Jenkins 2012). Allerdings führten Wissenschaftler diese positiven Effekte auf den niedrigen glykämischen Index (GI) und den höheren Ballaststoffanteil der Leguminosen zurück. Gleichzeitig gibt es nicht

genug Literaturdaten über den Vergleich von pflanzlichen und tierischen Proteinen. Langfristiger Konsum von Sojaprodukten führte zur Verbesserung kardiovaskulärer und renaler Parameter bei normaler Eiweißaufnahme (0,8 g Eiweiß/kg Körpergewicht/d), jedoch ließen sich hier Effekte sekundärer Pflanzenstoffe nicht ausschließen (Azadbakht 2008). Eine weitere Studie mit normalem Proteinverzehr konnte keine Unterschiede zwischen pflanzlichem und tierischem Eiweiß bezüglich der Verbesserung von Stoffwechselfparametern zeigen (Wheeler 2002).

## Die LeguAN-Studie

Da sich sowohl positive als auch negative Effekte der Hochproteindiäten beobachten ließen, stellte sich die Frage, ob die Herkunft des Eiweißes eine Rolle dabei spielt. Die LeguAN-Studie (Leguminosen – Anbau und Nutzung), die vor Kurzem am Deutschen Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke durchgeführt wurde, sollte diese Frage beantworten. Die Forscher entwickelten zwei Diäten mit hohem Proteinanteil, die entweder reich an pflanzlichem oder an tierischem Protein waren. Zusätzlich wurde der Energiegehalt der Diäten individuell auf die Probanden abgestimmt, um das Gewicht während der Studie konstant zu halten (isokalorische Diät).

### ● Design

An der Studie nahmen nur Typ-2-Diabetespatienten mit einem HbA<sub>1c</sub>-Wert zwischen sechs und elf Prozent teil. Personen mit schweren Leber- oder Nierenerkrankungen, Herzinfarkt oder Schlaganfall konnten an der Studie nicht teilnehmen. Weitere Ausschlusskriterien waren Krebserkrankungen, Essstörungen und Lebensmittelunverträglichkeiten. Die Studienteilnehmer wurden nach Alter, Geschlecht, Body-Mass-Index (BMI), HbA<sub>1c</sub>-Wert und antidiabetischen Medikamenten in zwei Gruppen eingeteilt (Abb. 3). So stand jedem Probanden in der einen Gruppe eine Person gleichen Alters, Geschlechts,

BMI, HbA<sub>1c</sub> und Behandlung gegenüber, um den Vergleich beider Interventionen zu gewährleisten.

Die Studie dauerte sechs Wochen. In dieser Zeit fanden ausführliche Untersuchungen und Ernährungsberatungen an mehreren Terminen statt (**Abb. 3**).

Zu Beginn der Ernährungsintervention wurden verschiedene ärztliche Untersuchungen durchgeführt, anthropometrische Daten erhoben, Routineparameter in Blut und Urin gemessen, die Insulinsensitivität bestimmt sowie Grundumsatzmessungen, Mahlzeitentests und Magnetresonanztomographien zur Bestimmung des Leberfettgehaltes durchgeführt. Nach der Interventionsphase wurden diese Untersuchungen wiederholt. Zwischenzeitlich fanden ausführliche Ernährungsberatungen (EB) statt, um die Einhaltung des Ernährungsregimes sicherzustellen und die Probanden zu unterstützen und zu motivieren.

Die Forscher ordneten die Probanden zufällig einer der zwei isokalorischen Diäten zu, die sich nur in Herkunft und Zusammensetzung der Proteine (pflanzlich oder tierisch) unterschieden. In beiden Interventionsgruppen sollten die Probanden 30 Energieprozent Protein, 40 Energieprozent Kohlenhydrate mit einem niedrigen glykämischen Index und 30 Energieprozent Fett mit einer gleichmäßigen Verteilung der Fettsäuren (gesättigte Fettsäuren, einfach ungesättigte Fettsäuren und mehrfach ungesättigte Fettsäuren zu je 10 %) aufnehmen. Zusätzlich sollten die Probanden auf einen identischen Ballaststoffanteil, eine allgemein gesunde Ernährung für Diabetiker und eine maximale Aufnahme von einem Drittel tierischen Proteins in der Pflanzengruppe achten.

**Übersicht 2: Proteingehalt der Speziallebensmittel im Vergleich zu handelsüblicher Ware (Bundeslebensmittelschlüssel, BLS 3.01)**

Lebensmittel	Protein (g) je 100 g LM	Kohlenhydrate (g) je 100 g LM
Nudeln aus Hartweizengrieß (eifrei) roh	12,5	70,5
Nudeln mit Erbsprotein (roh)*	31,6	42,4
Mehrkornvollkornbrot	7,3	39,8
Eiweißkörnerbrot	29,3	9,7
Weißbrot/Weizentoastbrot	8,3	48,1
Eiweißtoastbrot	12,4	30,1
Plätzchen	4,4	59,8
Eiweißplätzchen	22,2	35,6
Kartoffelpüree aus Trockenprodukt (zubereitet mit Milch 1,5 % Fett)	4,1	16,0
Püree mit Erbsprotein (zubereitet mit Wasser)	10,0	6,5
Pfannkuchen Standardrezeptur	6,1	25,9
Pfannkuchen (zubereitet)	10,5	12,9
Karottensaft mit Honig	0,7	7,4
Drink (zubereitet mit Karottensaft)	8,1	6,8

\* Rot gekennzeichnete Lebensmittel = im IGV entwickelte Speziallebensmittel

Jeder Teilnehmer erhielt einen individualisierten Ernährungsplan, der zusätzlich die Nahrungsvorlieben berücksichtigte, um das Durchhalten zu erleichtern. Zusätzlich gab es eine Lebensmittelaustauschliste mit Lebensmitteln gleichen Proteingehalts (z. B. Fleisch/ Magerquark). Alle Probanden führten Ernährungsprotokolle unter Angabe der konsumierten Lebensmittelmengen.

### ● Speziallebensmittel

Die „tierische“ Proteindiät enthielt hohe Anteile an Milchprodukten, weißem Fleisch und Fisch, um den Proteinanteil von 30 Energieprozent zu erreichen. In der „pflanzlichen“ Gruppe war die Auswahl an Lebensmitteln geringer. Unter Berücksichtigung der erforderlichen Compliance konnten Milch, Fleisch und Fisch nicht komplett ausgeschlossen werden, der Anteil tierischen Proteins aber auf maximal ein Drittel des Gesamtproteins beschränkt. Daher stellte das Institut für Getreideverarbeitung (IGV) in Potsdam-Rehbrücke Nahrungsmittel zur Verfügung, die mit Erbsenprotein angereichert waren. Ihre Entwicklung erfolgte im Rahmen des LeguAN-Verbundprojektes unter der Leitung von Prof. Dr. Sascha Rohn vom Institut für Lebensmittelchemie der Universität Hamburg. Dort werden innovative Wertschöpfungskonzepte für Lebens- und Futtermittel aus Leguminosen (Erbsen, Ackerbohne) vom Anbau bis zur Nutzung erforscht (vgl. unser Schwerpunktthema auf den Seiten 196–199).

Bei den Speziallebensmitteln handelte es sich um:

- Nudeln (aus Erbsenmehl und Erbsenprotein)
- Eiweißkörnerbrot
- Eiweißtoastbrot
- Plätzchen
- Püreepulver (zum Anrühren mit kochendem Wasser)
- Pfannkuchenpulver (zum Anrühren mit roh geriebener Kartoffel, Ei, Wasser und anschließendem Ausbacken)
- Trinkpulver (Erbsenprotein zum Einrühren in Saft)

Im Vergleich zu handelsüblichen Nahrungsmitteln war der Eiweißgehalt der Speziallebensmittel höher, der Kohlenhydratanteil dagegen niedriger (**Übersicht 2**).

Die Akzeptanz der verschiedenen Produkte war sehr unterschiedlich. Vor allem die Nudeln und das Brot waren für die tägliche Ernährung gut geeignet. Durch das Erbsenprotein gibt es jedoch spürbare Unterschiede in Konsistenz und Geschmack. Das machte sich vor allem bei Püree und Pfannkuchen bemerkbar. Auch ist die Zubereitung der Pfannkuchen mit größerem Aufwand verbunden. Trinkpulver und Brot standen fast täglich im Plan, Püree, Pfannkuchen und Nudeln waren abwechselnd vorgesehen.

### ● Studienergebnisse

Insgesamt 37 Diabetespatienten schlossen die Studie erfolgreich ab. Sie hielten die jeweilige Diät mit exzellenter Compliance ein. Insgesamt konsumierten sie mehr Protein und weniger Fett im Vergleich zu ihrer früheren Ernährungsweise. Die vorgeschriebenen Portionen waren manchmal zu groß. Außerdem berichteten die Teilnehmer von einem längeren Sättigungsgefühl nach den Mahlzeiten.

Ein Teil der Ergebnisse liegt bereits vor. Die Studie weist sehr positive Effekte auf den Stoffwechsel der Typ-2-Diabetiker aus. Wichtige Parameter in den Blut- und Urinproben wurden anhand biochemischer und molekularer Methoden bestimmt. Außerdem wurden Körperzusammensetzung und Verteilung des Fettgewebes im Körper mit Ganzkörper-Densitometrie und Magnetresonanztomographie erfasst. In beiden Gruppen gingen Blutzucker und Insulinspiegel zurück (Sucher 2016, eingereicht). Darüber hinaus verbesserte sich die Insulinsensitivität (gemessen mittels Insulin-Infusion) deutlich. Der Wert des Langzeit-Zuckers im Blut sank in beiden Gruppen (Sucher 2016, eingereicht). Eine so deutliche Absenkung des HbA<sub>1c</sub>-Wertes ist normalerweise nur durch antidiabetische Medikamente wie Metformin erreichbar. Die Blutfettwerte (Triglyzeride, Cholesterin) gingen ebenfalls zurück, das Risiko für kardiovaskuläre Komplikationen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen sank (Sucher 2016, eingereicht). Die Fettmasse nahm ab, die fettfreie Muskelmasse zu. Trotz der isokalorischen Ernährung nahmen die Probanden moderat an Gewicht ab, die Muskelmasse erhöhte sich leicht. Hochproteindiäten können folglich bei Gewichtsreduktionen zum Erhalt der Muskelmasse beitragen. Das gilt auch für den mit fortschreitendem Alter zunehmenden Muskelabbau (Sarkopenie). Der Rückgang der Fettmasse wirkt sich insgesamt positiv auf Stoffwechsel und Gesundheitsstatus aus.

In beiden Gruppen sank der Leberfettgehalt. Die Fettleber zählt zu einer der häufigsten Erkrankungen in der westlichen Welt und zeichnet sich durch vermehrte Einlagerung von Fett in die Leberzellen aus. Faktoren wie Überernährung, genetisch bedingte Stoffwechselstörungen und Typ-2-Diabetes begünstigen die Entwicklung einer Fettleber.

Die hohe Proteinaufnahme durch die Diät wirkte sich nicht negativ auf die Nierenfunktion der Probanden aus. Weder die Nierenparameter in Blut und Urin noch die glomeruläre Filtrationsrate waren verändert (Sucher 2016, eingereicht). Eine proteinreiche Diät zieht also – zumindest nach sechs Wochen Dauer – keine Verschlechterung der renalen Funktion von Typ-2-Diabetikern nach sich.

Interessanterweise war kein Unterschied zwischen beiden Diätgruppen zu beobachten. Entgegen der Studienhypothese wirkte sich das tierische Protein genauso vorteilhaft aus wie das pflanzliche. Eine mögliche Erklärung wäre, dass die Probanden dieser Gruppe ebenfalls eine gesunde Diät mit mehr fettarmen Milchprodukten, weißem Fleisch und Fisch erhielten. Ob die unterschiedliche Aminosäurezusammensetzung beider Diäten unterschiedliche Effekte auf molekularem Niveau zeigt, wird weiter untersucht.

## Zusammenfassung

Wie die Studienergebnisse zeigen, führt eine sechswöchige hochproteinhaltige Ernährung zu einer Verbesserung des Glukose-Stoffwechsels, der Körperzusammensetzung sowie des Leberfettgehalts bei Typ-2-Diabetikern, ohne die Nierenfunktion zu beeinträchtigen.



Die Ergebnisse der LeguAN-Studie zeigen durchweg positive Effekte auf den Stoffwechsel von Typ-2-Diabetikern. Einen Unterschied zwischen tierischem und pflanzlichem Protein gab es nicht.

Weitere Untersuchungen sind notwendig, um die Rolle der unterschiedlichen Aminosäurezusammensetzungen pflanzlicher und tierischer Proteine im Stoffwechsel des Menschen zu charakterisieren. Die gleichen positiven gesundheitlichen Wirkungen tierischer und pflanzlicher Aminosäuren sowie Umweltaspekte sprechen dabei eher für den verstärkten Konsum hochproteinhaltiger Pflanzen (z. B. Leguminosen).

*Das Projekt wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestags gefördert. Die Trägerschaft lag bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (Programm zur Innovationsförderung).*

*Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei.*

### Für das Autorenteam

Mariya Markova studierte Lebensmittelchemie am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und absolvierte ihr Staatsexamen am Chemisches- und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Karlsruhe. Seit 2013 ist sie Doktorandin am Deutschen Institut für Ernährungsforschung (DIFE) in Potsdam-Rehbrücke.



Mariya Markova  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung  
Potsdam-Rehbrücke (DIFE)  
Abteilung Klinische Ernährung  
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Nuthetal  
Mariya.Markova@dife.de