

Katrin Raschke  
Sven-David Müller-Nothmann

# *Plantago ovata*-Samenschalen

## Cholesterinsenkende und andere Eigenschaften aus ernährungsmedizinischer Sicht, Teil 1

**E**in erhöhtes LDL-Cholesterin ist ein Risikofaktor erster Ordnung für die koronare Herzkrankheit, die die häufigste Todesursache in westlichen Industrienationen darstellt. Zur Behandlung der Hypercholesterinämie werden unterschiedliche Lipidsenker eingesetzt, die alle ein Spektrum unerwünschter, zum Teil lebensbedrohlicher Wirkungen aufweisen. Dagegen senken wasserlösliche Ballaststoffe das Cholesterin ohne signifikantes Risiko. Die reichhaltigste natürliche Quelle für wasserlösliche Ballaststoffe sind *Plantago ovata*-Samenschalen.

### Definition und Einteilung der Ballaststoffe

Als Ballaststoffe werden diejenigen Nahrungsbestandteile bezeichnet, die durch körpereigene Enzyme nicht oder nur unvollständig gespalten werden können. Sie werden im Dünndarm nicht resorbiert und gelangen unverdaut in den Dickdarm. Ein Teil der Ballaststoffe wird dort bakteriell fermentiert. Bei der Fermentation entstehen kurzkettige Fettsäuren (short chain fatty acids = SCFA), vor allem Essig-, Propion- und Buttersäure, die positive Effekte auf die Darmzellen und -bakterien ausüben. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal der Ballaststoffe ist ihre Fähigkeit, Wasser zu binden. Sie wird auch als «Wasserlöslichkeit» bezeichnet und ist im Wesentlichen durch die Polysaccharidstruktur der einzelnen Ballaststoffe geprägt. Je verzweigter die Struktur, desto grösser die Wasserlöslichkeit [67].

Wasserunlösliche Ballaststoffe wer-

Zahlreiche Studien belegen, dass *Plantago ovata*-Samenschalen effektiv den Cholesterinspiegel senken. Hierbei sinkt vor allem das LDL-, nicht aber das HDL-Cholesterin. Eine Menge von 10 Gramm *Plantago ovata*-Samenschalen senkt das Cholesterin um 5 bis 10 Prozent. Optimal ist die Aufnahme von zwei- bis dreimal täglich 5 Gramm *Plantago ovata*-Samenschalen zu den Mahlzeiten, in Kombination mit einer fettmodifizierten Kost reich an einfach ungesättigten Fettsäuren. Auch bei Kindern und Jugendlichen erweisen sich *Plantago ovata*-Samenschalen als sicheres und effektives Mittel zur Behandlung der Hypercholesterinämie. Im Vergleich zu medikamentösen Massnahmen ist die Ernährungstherapie, unterstützt durch *Plantago ovata*-Samenschalen, kostengünstiger und nicht mit negativen Nebenwirkungen behaftet. Daneben sind *Plantago ovata*-Samenschalen geeignet zum Einsatz bei zahlreichen gastrointestinalen Erkrankungen und senken den Blutglukose-Spiegel.

**Schlüsselwörter:** Hypercholesterolämie, gastrointestinale Erkrankungen, Blutglukose, *Plantago ovata*

### *Psyllium* seed husk

#### Cholesterol-reducing and other properties from a dietetic point of view, part 1

Hypercholesterolemia is a major risk factor for coronary heart disease, the most frequent cause of death in most industrialized countries. *Psyllium* seed husk (PSH) consists of 85% soluble fiber, that can effectively reduce serum cholesterol levels. Several studies have shown that PSH is effective in reducing low-density lipoprotein cholesterol without decreasing high-density lipoprotein cholesterol. 10 g PSH/d reduces total cholesterol levels by 5–10%. The effect of diet supplementation with PSH on plasma lipids is dependent on dosage, intake in combination or without other foods, sex and hormonal status. Consumption of 2–3 servings of 5 g PSH per day, taken with meals, in combination with a fatreduced diet high in monounsaturated fatty acids is effective. PSH can be incorporated in a large variety of foods. PSH is a safe and effective drug in hyperlipidaemic children and adolescents as well. Compared to medical treatment, PSH as an adjunct to diet therapy is cost-saving and not afflicted with negative side-effects. Furthermore, PSH is suited for treatment of several gastrointestinal disorders and diseases and can decrease blood glucose levels.

**Key words:** Hypercholesterolemia, gastrointestinal disorders, blood glucose, psyllium

den bakteriell meist nur relativ wenig abgebaut und folglich zum grössten Teil mit dem Stuhl wieder ausgeschieden. Aufgrund ihres hohen Wasserbindungsvermögens erhöhen sie das Stuhlvolumen, regen die Peristaltik an und verkürzen die Transitzeit des Verdauungsbreis im Dickdarm. Die häu-

figsten wasserunlöslichen Ballaststoffe sind die pflanzliche Gerüstsubstanz Zellulose, Hemizellulosen sowie Lignin. Zu der Gruppe der wasserlöslichen Ballaststoffe zählen Pektine, Pentosane,  $\beta$ -Glucane, Gelbstoffe aus Algen, einige Pflanzengummis, Schleimstoffe sowie halbsynthetische Quellstoffe [67].

## *Plantago ovata*

### Geschichte und Botanik

Unter dem Begriff *Psyllium* werden verschiedene Vertreter der Gattung *Plantago* zusammengefasst. Sie gehören zur botanischen Familie der Wegegichgewächse (*Plantaginaceae*). Bei allen *Plantago*-Arten handelt es sich um einjährige Kräuter von 10 bis 50 cm Höhe. Die Bezeichnung *Psyllium* stammt aus dem Griechischen und bedeutet «Floh». Inspiriert wurde die Namensgebung von den wenige Millimeter grossen Samen der Pflanzen. Schon seit Jahrhunderten werden *Plantago*-Arten als Phytopharmazeutika in der Gastroenterologie, insbesondere als Laxans, eingesetzt. Auch der Ballaststoff selbst, der zu den Pflanzenschleimen zählt, wird als *Psyllium* bezeichnet [30, 36].

Die arzneilich bedeutsamen *Plantago*-Arten sind

- *Plantago indica* (Sandwegerich)
- *Plantago afra* (Strauchwegerich, Flohkraut)
- *Plantago ovata* (Indische Flohsamen).

Die Samen des einheimischen Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) enthalten nur geringe Schleimmengen und sind daher für den Einsatz als Arzneimittel ungeeignet [30].

Als **Flohsamen** werden die reifen, ganzen und trockenen Samen von *Plantago afra* und *Plantago indica* bezeichnet. Die Pflanzen wachsen weit verbreitet von Südeuropa bis Vorderasien. Die Hauptanbauggebiete liegen in Frankreich, teilweise auch in Spanien. Die reifen Samen der beiden Arten haben eine dunkel rotbraune Farbe, weshalb sie auch als «black psyllium» bezeichnet werden. Ihr Schleimgehalt liegt bei zehn bis zwölf Prozent [30].

**Indische Flohsamen** sind die Samen der *Plantago ovata*-Pflanze, die vorwiegend in Indien und Pakistan angebaut werden. Sie haben eine blassrosa bis beige Färbung, weshalb sie auch «blonde psyllium» genannt werden. Der ebenfalls gebräuchliche Name *Ispaghula* leitet sich von den persischen Worten «isap» und «ghol» ab und bedeutet «Pferdeohr». Diese Bezeichnung geht auf die ovale Form der

Samen zurück. Der Schleimgehalt der indischen Flohsamen liegt bei 20 bis 30% [30].

Der Schleim der Samen befindet sich fast vollständig in der Samenschale. Bei Feuchtigkeit quellen die Samen auf und werden klebrig. Dies hat mehrere Vorteile: Die klebrigen Samen bleiben an Tierfell und Kleidung haften und gelangen so an neue Standorte. Der Schleim dient ausserdem dazu, die Samen und daraus wachsende Keimlinge zu stabilisieren und vor Austrocknung zu schützen. Indische Flohsamenschalen werden auch unter den Bezeichnungen «*Psyllium husk*» oder «*Ispaghula husk*» (*husk* = engl. Schale, Hülse) angeboten [7, 30].

### Wirksame Inhaltsstoffe

In den Samenschalen der Indischen Flohsamen liegt der Schleimgehalt bei etwa 85% [36]. Die restlichen 15% bilden unlösliche Nicht-Polysaccharide. Die mehrfach verzweigten wasserbindenden Schleimstoffe bestehen aus einem Xylangerüst mit Seitenketten aus Arabinose, Rhamnose und Galacturonsäure [36, 51]. Damit ist *Psyllium* die reichhaltigste natürliche Quelle wasserlöslicher Ballaststoffe. In sieben Gramm *Psyllium* stecken ebenso viel wasserlösliche Ballaststoffe wie in 100 Gramm Haferkleie.

Die bei der Quellung entstehenden *Psyllium*-Gele haben ein sehr hohes Molekulargewicht von mehreren hunderttausend Dalton. Sie können daher nicht intakt resorbiert werden. Gegenüber der Verdauung sind sie stabil, werden während der Darmpassage jedoch fermentiert und zu kurzkettigen Fettsäuren abgebaut. Das Ausmass der Fermentation hängt von der Zusammensetzung der Darmflora sowie der Transitzeit durch das Kolon ab [39; 41; 50].

### Cholesterinsenkende Wirkung von *Plantago-ovata*-Samenschalen

#### Überblick

Schon 1965 beschrieben GARVIN et al., dass die Gabe von 9,6 g *Psyllium* als Laxativum bei 5 Probanden das Serumcholesterin um 9% senkt [28]. In-

zwischen belegen mehr als 200 Studien am Menschen sowie zahlreiche Tierstudien, dass wasserlösliche Ballaststoffe sowohl den Gesamtcholesterin- als auch den LDL-Cholesterinspiegel senken. Triglyzerid- und HDL-Werte werden dagegen kaum beeinflusst. Die Wirkung ist dabei abhängig von Geschlecht und Hormonstatus sowie vom Ausgangs-Cholesterinwert. Die Wirkung ist bei Patienten mit Hypercholesterinämie ausgeprägter als bei Normolipidämie. Die erzielten Senkungen des Serumcholesterins lagen zwischen durchschnittlich zwischen 5 und 15%. Eine Übersicht gibt **Tabelle 1**.

Auch bei Personen, die *Psyllium* zur Stuhlauflockerung einsetzen, bewirken die Präparate eine Senkung des Cholesterins. 176 ältere Personen, die an einem Gesundheits-Screening-Programm teilnahmen und täglich *Psyllium* zu sich nahmen, wurden mit 741 Personen verglichen, die kein *Psyllium* verzehrten [55]. Die Höhe der eingenommenen *Psyllium*-Dosis korrelierte signifikant mit der Veränderung des Serumcholesterins. Für jedes täglich eingenommene Gramm *Psyllium* wurde eine Verminderung der Serumcholesterinkonzentration um 0,022 mmol/l festgestellt. Personen, die täglich mehr als 19 g *Psyllium* einnahmen, erfuhren eine Senkung ihres Cholesterinspiegels um 4,1%.

In einer doppelblinden, placebokontrollierten, parallelen Studie [54] folgten 118 hypercholesterolämische Probanden während der achtwöchigen Baseline-Phase entweder einer fettarmen (weniger als 27 En% Fett) oder einer fettreichen (mehr als 40 En% Fett) Kost. Während der anschliessenden achtwöchigen Behandlungsphase erhielten die Probanden zusätzlich entweder zweimal täglich 5,1 g *Psyllium* oder ein Zellulose-Placebo. Das Gesamtcholesterin sank um 5,8% bei fettreicher Kost und um 4,2% bei fettarmer, das LDL sank um 7,2% bei fettreicher und um 6,4% bei fettarmer Kost. Unter den Placebo-Empfängern zeigte sich dagegen keine signifikante Reduktion der Lipidparameter.

JENKINS et al. [33] stellten fest, dass nicht nur die Menge, sondern auch die Art des verzehrten Fettes Einfluss auf die *Psyllium*-Wirkung hat. Erhielten die

Probanden eine Kost, in der einfach ungesättigte Fettsäuren (mono-unsaturated fatty acids = MUFA) 20% des Gesamtfettgehaltes und 6 Energie% ausmachten, senkte die Gabe von 11,9 g Psyllium über einen Monat das LDL-Cholesterin um  $12,3 \pm 1,5\%$  ( $p < 0,001$ ). Wurde der MUFA-Gehalt auf 29% des Gesamtfettgehaltes und 12% des Gesamtkaloriengehaltes erhöht, senkte die gleiche Menge Psyllium das LDL um  $15,3 \pm 2,4\%$  ( $p < 0,001$ ). Zudem sanken unter der MUFA-reichen Kost die Triglyzeride ( $16,6 \pm 5,5\%$ ;  $p = 0,006$ ) und das Verhältnis von LDL zu HDL ( $7,3 \pm 2,8\%$ ,  $p = 0,015$ ) signifikant. Ausserdem konnte festgestellt werden, dass die Syntheserate von Chenodesoxycholat unter Psyllium-Kost um  $30 \pm 13\%$  stieg ( $n = 12$ ;  $p = 0,038$ ). Obwohl die Senkung des LDL-Cholesterins vergleichbar war, bietet eine höhere Aufnahme von MUFA in Verbindung mit Psyllium Vorteile.

Der Cholesterinspiegel-senkende Effekt von Psyllium ist auch in der langfristigen Anwendung nachweisbar. Zwei grosse Studien zeigen bei der Verabreichung von zweimal täglich 5,1 g Psyllium nach 24 Wochen im Mittel eine Senkung des Gesamtcholesterins um 5% [2; 16].

### Meta-Analysen

Eine von OLSON et al. im Jahre 1997 publizierte Meta-Analyse [46] untersuchte den Effekt Psyllium-angereicherter Cerealien auf das Gesamt-, LDL- und HDL-Cholesterin bei insgesamt 404 erwachsenen Probanden mit milder bis moderater Hypercholesterinämie. Die Probanden erhielten eine fettarme Kost sowie Cerealien, die täglich zwischen 3 und 12 g Psyllium lieferten oder weniger als 3 g lösliche Ballaststoffe (Kontrollgruppe) enthielten. Personen der Psyllium-Gruppe hatten in der Auswertung um 5% geringere Gesamtcholesterinspiegel sowie um 9% geringeres LDL-Cholesterin als die Personen der Kontrollgruppe ( $p = 0,001$ ). Die HDL-Werte wurden nicht beeinflusst. Die 12 einbezogenen randomisierten kontrollierten Studien unterschieden sich allerdings stark hinsichtlich der verabreichten Psyllium-Menge, der Dauer der diätetischen Einleitungsphase, der Gesamt-

Tab. 1. Effekt von Psyllium-Gabe in verschiedenen Studien

Quelle	TN	Design	Dauer der Psyllium-Einnahme	Tägliche Psyllium-Dosis	Begleitkost	GC	LDL
1	26 hc	Doppelblind, Placebo-kontrolliert, parallel	8 Wochen	3,4 g	–	– 14,8% ( $p < 0,01$ )	– 20,2% ( $p < 0,01$ )
10	58 hc	Doppelblind, Placebo-kontrolliert, randomisiert	6 Wochen	5,8 g	Step-I-Kost AHA	– 5,9% ( $p = 0,005$ )	– 5,7% ( $p = 0,034$ )
43	59 hc	Parallel, kontrolliert	3 Monate	20,4 g	Step-I-Kost AHA	– 5,5% ( $p < 0,05$ )	– 5,1% (n.s.)
37	58 hc	Doppelblind, Placebo-kontrolliert, parallel	16 Wochen	10,2 g	Step-I-Kost AHA	– 5,6%	– 8,6%
48	81 hc	Doppelblind, Placebo-kontrolliert, Crossover	6 Wochen	12 g	<30 En% Fett	– 3,2% ( $p < 0,02$ )	– 4,4% ( $p < 0,01$ )
70	42 hc	Randomisiert, kontrolliert, Crossover	2 Wochen	6,7 g	Step-II-Kost AHA	– 6,4% ( $p < 0,001$ )	– 7,8% ( $p < 0,001$ )
42	196 hc	Doppelblind, Placebo-kontrolliert, randomisiert	12 Wochen	7 g 10,5 g	Fett- und Cholesterin-arm	n.a.	– 8,7% (s.) – 9,7% (s.)
12	175 hc	Doppelblind, Placebo-kontrolliert, randomisiert, parallel	3 Wochen	6,5 g	–	– 15%	– 16%
32	68 hc	Placebo-kontrolliert, Crossover, randomisiert	1 Monat	8 g	Step-II-NCEP	– 2,1% ( $p = 0,003$ )	2,9% ( $p = 0,001$ )

Abkürzungen: TN = Teilnehmer; GC = Gesamt-Cholesterin; LDL = Low-Density-Lipoprotein; hc = hypercholesterolemisch; AHA = American Heart Association; NCEP = National Cholesterol Education Program; n.a. = nicht angegeben; s = significant; n.s. = nicht signifikant

studiendauer und anderer Faktoren im Studiendesign.

Eine weitere Untersuchung [13] schliesst 67 kontrollierte Studien ein, die den Einfluss von Psyllium, Pektin, Haferkleie und Guar auf die Blutfettwerte untersuchen. Für Psyllium wurden 17 Studien mit insgesamt 757 Personen ausgewertet. Fünf der Studien wurden an Gesunden, zwölf an hyperlipidämischen Patienten durchgeführt. Die verabreichte Tagesdosis von Psyllium lag durchschnittlich bei 9,1 g (4,7–16,2 g), die Behandlung dauerte mindestens 14 Tage an (durchschnittlich 53 Tage). Es liessen sich geringe, aber signifikante Verminderungen des

Gesamt- und LDL-Cholesterins durch lösliche Ballaststoffe feststellen. Signifikante Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Ballaststoffarten (Pektin, Haferkleie, Guar und Psyllium) wurden in dieser Meta-Analyse nicht gefunden. Pro Gramm löslicher Ballaststoffe sank der Cholesterinspiegel um 0,037 mmol/l, das LDL-Cholesterin um 0,067 mmol/l.

Diese Ergebnisse bestätigt eine Meta-Analyse von acht kontrollierten Studien [3] an Personen mit milder bis moderater Hypercholesterinämie. Sie umfasst insgesamt 384 Personen, die ein Psyllium-Präparat erhielten, sowie 272 Personen, die ein Placebo einnahmen.



Tab. 2. Meta-Analysen zur Wirkung von Psyllium auf die Blutfettwerte.

Quelle	einbezogene Einzelstudien	Psyllium-Dosis (g)	Dauer (Wochen)	Teilnehmer	Begleitkost	Ergebnis
46	> 12 kontrollierte, randomisierte Studien	3,0 – 12,0	2 – 8	404 hl	■ 3 Studien fettarme Kost ■ 3 Studien Step II-Kost ■ 6 Studien Step I-Kost	GC -5%, LDL -9%
13	> 67 Studien, davon 17 mit Psyllium > 11 Placebo-kontrolliert	4,7 – 16,2	2 – 16	757 Personen: 5 Studien Gesunde, 12 Studien hl	■ 13 Studien ballaststoffarme Diät ■ 4 Studien normale Ernährung	pro g löslicher Ballaststoffe: GC -0,037 mmol/l, LDL -0,067 mmol/l
3	> 8 Placebo-kontrollierte, randomisierte Studien > 7 doppelblind, 1 einfach blind	10,2	1 – 3,5	656 hl	Step-I-Kost	GC -4%, LDL -7%

Abkürzungen: hl = hyperlipidämisch; GC = Gesamtcholesterin; LDL = Low-Density Lipoprotein

men. In allen acht Studien erhielten die Probanden nach einer diätetischen Einleitungsphase von mindestens acht Wochen täglich 10,2 g Psyllium als Zusatz zu einer fettarmen Kost (AHA Step I) über mindestens weitere acht Wochen. Die Psyllium-Supplementation senkte das Gesamtcholesterin um 4%, das LDL-Cholesterin um 7% ( $p < 0,0001$ ). Die HDL-Werte wurden durch die Psyllium-Einnahme nicht verändert. Die Triglyzeridkonzentrationen zeigten in der Psyllium-Gruppe eine signifikante Erhöhung im Vergleich zur Baseline; diese Unterschiede waren jedoch nicht im Vergleich zur Placebo-Gruppe feststellbar. Die Gabe von Psyllium in Form von 2 Einzeldosen zu je 5,2 g oder in 3 Portionen zu je 3,4 g zeigte vergleichbare Wirksamkeit. Eine Übersicht gibt **Tabelle 2**.

### Studien an Diabetikern

Für Diabetiker haben wasserlösliche Ballaststoffe gleich doppelten Nutzen: Neben dem Cholesterinspiegel vermindern sie auch die postprandiale Glukosekonzentration.

ANDERSON et al. [4] untersuchten den Effekt von Psyllium auf Glukose- und Serumlipid-Veränderungen bei Männern mit Typ-2-Diabetes mellitus und milder bis moderater Hypercholeste-

rinämie in einer parallelen, doppelblinden und Placebo-kontrollierten Studie. Nach einer zweiwöchigen Stabilisierungsphase, in der die 34 Probanden einer Diabetes-Kost folgten, wurden sie in zwei Gruppen eingeteilt, in denen sie entweder zweimal täglich 5,1 g Psyllium oder Zellulose-Placebo erhielten. Die Präparate wurden für acht Wochen jeweils 20 bis 30 Minuten vor der Morgen- und Abendmahlzeit eingenommen. Nach acht Wochen zeigte die Psyllium-Gruppe signifikante Verbesserungen ihrer Glukose- und Lipidwerte. Das Gesamt- und LDL-Cholesterin war um 8,9% ( $p < 0,05$ ) und 13,0% ( $p = 0,07$ ) niedriger als in der Placebo-Gruppe. Ganztages- und postprandiale Glukosekonzentrationen waren um 11% ( $p < 0,05$ ) und 19,2% ( $p < 0,01$ ) niedriger als in der Placebo-Gruppe.

GUPTA et al. [29] verabreichten 24 Patienten mit nicht Insulin-abhängigem Diabetes mellitus und Hyperlipidämie zweimal täglich 3,5 g Psyllium. Während der 90 Interventionstage sanken das Gesamtcholesterin (19,7%), das LDL-Cholesterin (23,7%), die Triglyzeride (27,2%) und der LDL/HDL-Quotient. Diese Verbesserung war noch 90 Tage nach Absetzen der Psyllium-Gabe feststellbar. Das HDL stieg signifikant um 15,8%; dieser Effekt blieb jedoch

nach Absetzen der Therapie nicht bestehen. Diese Ergebnisse bestätigte eine Studie von RODRIGUEZ-MORAN et al. [49], an der 125 Personen teilnahmen. Die sechswöchige Behandlung mit dreimal täglich 5 Gramm Psyllium bewirkte signifikante Senkungen der Nüchtern-Glukose-, Gesamtcholesterin-, LDL-Cholesterin- und Triglyzerid-Werte und erhöhte das HDL.

### Studien bei Kindern und Jugendlichen

Mehrere Studien untersuchten den Einsatz von Psyllium bei hypercholesterolämischen Kindern und Jugendlichen. In dieser Patientengruppe ist die Ernährungstherapie besonders wichtig, da der Grossteil lipidsenkender Medikamente wegen der teilweise erheblichen Nebenwirkungen nicht zur Anwendung bei Kindern empfohlen wird oder sogar ausdrücklich kontraindiziert ist. Die Probanden erhielten psylliumangereicherte Frühstückscerealien im Rahmen einer fettreduzierten Kost. Eine Studie aus dem Jahr 1993 [17] an 5- bis 17-jährigen Probanden mit erhöhten LDL-Werten zeigte bei der Verabreichung von 6 g Psyllium pro Tag nach 4–5 Wochen keinen zusätzlichen Effekt zu einer cholesterin- und fettarmen Kost.

Bei zwei weiteren Studien bewirkte die Gabe von täglich 6,4 g Psyllium in Form eines angereicherten Cerealien-Produktes in Kombination mit einer fettreduzierten Kost eine signifikante Senkung sowohl des Gesamt- als auch des LDL-Cholesterins. In einer randomisierten, einfach blinden, Placebo-kontrollierten und parallelen Untersuchung an 50 Kindern (LDL mindestens 110 mg/dl) im Alter zwischen 2 und 11 Jahren [68] wurde nach 12 Wochen durch Psyllium eine Reduktion des Gesamt- und LDL-Cholesterins sowie eine Erhöhung des HDL beobachtet. Das Gesamtcholesterin sank um 21 mg/dl im Vergleich zu 11,5 mg/dl in der Kontrollgruppe, die nur den «Diätvorschriften» folgte und das Placebo-Präparat verzehrte. Das LDL sank um 23 mg/dl verglichen mit 8,5 mg/dl in der Kontrollgruppe. Das HDL erhöhte sich um 4 mg/dl durch Psyllium, in der Kontrollgruppe stieg es um 1 mg/dl.

Eine ähnlich aufgebaute, doppel-

blinde, randomisierte Crossover-Studie an 25 Kindern mit Hypercholesterinämie im Alter zwischen 6 und 18 Jahren zeigte bei Verwendung des Kontrollproduktes keine Änderungen des Gesamt- und LDL-Cholesterins [15]. Die Psyllium-angereicherten Cerealien bewirkten nach 6 Wochen eine 5%ige Senkung des Gesamtcholesterins ( $p=0,03$ ) im Vergleich zu den Anfangswerten. Diese Reduktion des Gesamtcholesterins war hauptsächlich auf eine Verminderung des LDL ( $-6,8\%$ ,  $p=0,01$ ) zurück zu führen.

Psyllium kann also bei hypercholesterolämischen Kindern und Jugendlichen die Cholesterinwerte zusätzlich zu einer fettmodifizierten Kost senken. Weitere Studien, vor allem über längere Zeiträume, sind hier nötig.

### **Einfluss von Geschlecht und Hormonstatus**

In einer 30-tägigen Crossover-Studie [63] erhielten hypercholesterolämische Probanden täglich 15 g Psyllium oder ein Placebo. Im Vergleich zur Kontrolle senkte Psyllium das Gesamtcholesterin bei Männern um 7%, bei prämenopausalen Frauen um 5% und bei postmenopausalen Frauen um 4%. Das LDL-Cholesterin sank um 7% (Männer) und 9% (prä- und postmenopausale Frauen) im Vergleich zur Kontrolle ( $p<0,0001$ ), ohne eine Veränderung des HDL. Ein deutlicher Einfluss des Geschlechts und des Hormonstatus zeigt sich bei den Plasma-Triglyzeriden und VLDL. Bei Männern bewirkte die Psyllium-Gabe eine signifikante Senkung der Triglyzeridwerte um 17%, während die Werte bei postmenopausalen Frauen um 16% anstiegen ( $p<0,01$ ). Bei prämenopausalen Frauen zeigte sich kein signifikanter Effekt auf die Triglyzeride. VLDL wurden bei Männern durch Psyllium um 18% gesenkt, bei postmenopausalen Frauen dagegen erhöhten sich die VLDL um 17%.

Die Plasmawerte von Apolipoprotein CIII (Apo CIII), Apolipoprotein E und Insulin folgten den gleichen Mustern wie die Triglyzeride bei Psyllium und sanken um durchschnittlich 12% bei Männern, aber erhöhten sich um 10% bei postmenopausalen Frauen [64]. Diese Reduktion der Apoproteine steht wahrscheinlich in Zusammenhang mit

einem erhöhten peripheren Abbau der Triglyzeride bei Männern, während bei postmenopausalen Frauen die erhöhten Werte mit einer gesteigerten VLDL-Produktion in Verbindung stehen könnten. Apo CIII hemmt den Triglyzerid-Abbau durch die Lipoproteinlipase, vermindert den Abbau von Triglyzeriden aus VLDL und Chylomikronen. Apo E stimuliert die VLDL-Produktion und hemmt die Triglyzerid-Lipolyse der VLDL durch Plasmalipasen. Die Absenkung des hepatischen Cholesterin-Pools war bei Männern am ausgeprägtesten, was sich in einer Verminderung der Aktivität des Cholesterylester-Transferproteins (CETP) zeigt. Diese sank bei Männern um 24%, bei prä- und postmenopausalen Frauen dagegen deutlich weniger, um 18 und 12% [63]. Geschlecht und Hormonstatus beeinflussen demnach die Wirkung von Psyllium auf den Lipoproteinmetabolismus und die Serumlipide.

### **Einfluss der Darreichungsart**

Der Zeitpunkt der Darreichung bestimmt die Wirkung von Psyllium. WOLEVER et al. verabreichten 18 moderat hypercholesterolämischen Personen mit Psyllium oder Weizenkleie (Kontrolle) angereicherte Cerealien als Teil einer Hauptmahlzeit. Die Kontrollgruppe erhielt ein nicht angereichertes Produkt sowie zwei Mal täglich zusätzlich 7,6 g Psyllium mindestens 1,5 Stunden vor oder nach den Mahlzeiten [69]. Es zeigte sich, dass Psyllium nur dann eine signifikante Senkung des Gesamt- und LDL-Cholesterins bewirkte, wenn es innerhalb einer Mahlzeit verzehrt wurde. Die mit Psyllium angereicherten Cerealien bewirkten eine Senkung des Gesamtcholesterins um 8,4% im Vergleich zur Kontrolle ( $p<0,01$ ). Der Effekt von Psyllium in Kombination mit dem Kontrollprodukt war dagegen nicht signifikant. Ein vergleichbares Bild zeigte sich im Hinblick auf das LDL-Cholesterin. Dies lässt sich durch den Einfluss von Psyllium auf den enterohepatischen Kreislauf erklären. Gallesekretion und Entleerung der Gallenblase sind an die Aufnahme insbesondere fetthaltiger Nahrung gekoppelt.

### **Einfluss auf die Wirkung anderer Cholesterinsenker**

Bei einer Studie an Hamstern zeigte sich, dass Psyllium in Kombination mit dem Ionenaustauscher Cholestyramin dessen cholesterinsenkenenden Effekt steigerte [59]. Eine Humanstudie von SPENCE et al. aus dem Jahr 1995 [53] bestätigte dies: 121 Patienten mit moderater primärer Hypercholesterinämie nahmen an dieser randomisierten, parallelen, doppelblinden, kontrollierten Studie teil. Zusätzlich zu einer AHA – Step-II-Kost nahmen die Probanden über 10 Wochen dreimal täglich vor den Mahlzeiten 5 g eines Zellulose-Placebos, 5 g Psyllium, 5 g des gallensäurebindenden Ionenaustauscherharzes Colestipol oder je 2,5 g Colestipol und Psyllium in Kombination ein. Die Kombination aus Psyllium und Colestipol senkte den Cholesterinspiegel ebenso effektiv wie Colestipol allein. Das Verhältnis von Gesamt- zu HDL-Cholesterin wurde durch die Kombinationstherapie um 18,2% gesenkt, durch Colestipol um 10,6% und durch Psyllium um 6,1% ( $p=0,0002$ ). Durch die Kombinationstherapie wurde ausserdem die Verträglichkeit des Lipidsenkens deutlich verbessert und es traten weniger gastrointestinale Beschwerden auf. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass die Kombination von Psyllium mit Ionenaustauschern deren Effektivität erhöht, somit die Kosten der Behandlung vermindern und die Toleranz erhöhen kann.

Wird fortgesetzt (Literatur in Teil 2).

Anschrift der Autoren:  
Dipl. oec. troph. Katrin Raschke  
Sven-David Müller-Nothmann  
Diätassistent und Diabetesberater DDG  
Die Gesellschaft für Ernährungsmedizin  
und Diätetik e.V.  
Wissenschaftlicher Direktor:  
Prof. Dr. med. Helmut Mann  
Mariahilfstrasse 9, D-52062 Aachen  
sdmueller@ernaehrungsmed.de