

## **Antwort**

### **der Bundesregierung**

**auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Ulrike Höfken, Nicole Maisch, Cornelia Behm, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN  
– Drucksache 16/7926 –**

### **Cholesterinsenkende Wirkstoffe: Pflanzensterinzusätze in Lebensmitteln**

#### Vorbemerkung der Fragesteller

Eine Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung und der Verbraucherzentralen zur Bedeutung und Risiken funktioneller Lebensmittel, insbesondere mit Pflanzensterinen, für Verbraucherinnen und Verbraucher vom Juni 2007 kommt zu dem Ergebnis, dass „Cholesterinsenkende Lebensmittel: Teuer, meist überflüssig – und trotzdem gekauft“ werden.

In der Bundesrepublik Deutschland sind mittlerweile sieben Lebensmittel mit cholesterinsenkenden Pflanzensterinen auf dem Markt, zwei Margarinen, zwei Joghurt drinks, eine Magermilch, ein Schnittkäse und ein Sonnenblumenkernbrot. Die für die Zulassung durchgeführte Sicherheitsbewertung stellt fest, dass nur der Verzehr von 1 bis 2 g Pflanzensterine Wirkungen entfaltet, höhere Mengen nicht verzehrt werden sollten, um die dann auftretenden gesundheitlichen Risiken einer verringerten Vitaminaufnahme (Carotinoide, fettlösliche Vitamine) zu vermeiden. Deshalb sollen auch Kinder unter fünf Jahren sowie Schwangere und Stillende diese Produkte nicht verzehren. Die o. g. Studie belegt, dass die bestehenden Kennzeichnungspflichten dem Fehlverzehr nicht vorbeugen. Fast jeder zweite Konsument dieser Produkte gehört nicht der Zielgruppe mit überhöhten Cholesteringehalten an. Der Verzehr wird mit dem Arzt nicht abgestimmt. Erschreckenderweise gehören auch minderjährige Kinder zu den Verzehrern.

Der gesundheitliche Verbraucherschutz muss hier Vorrang vor den wirtschaftlichen Interessen der Unternehmen haben. Die Ergebnisse der Studie und weitere Anträge auf Zulassung für neue Lebensmittelkategorien, z. B. Getränke, führen zu einem erneuten Prüfungs- und Regelungsbedarf bei Lebensmitteln mit Pflanzensterinzusätzen. Eine verursachergerechte Abgabe zur Finanzierung von Sicherheitsforschung und Verbraucheraufklärung erscheint sachgerecht.

### Vorbemerkung der Bundesregierung

Es wird davon ausgegangen, dass sich die Kleine Anfrage sowohl auf Phytosterine und Phytosterinester als auch auf Phytostanole und Phytostanolester bezieht. Beide Substanzklassen unterscheiden sich nur geringfügig in ihrer chemischen Struktur und werden auf Grund ihrer cholesterinsenkenden Eigenschaften verwendet.

#### a) Phytosterine und Phytosterinester

Phytosterine und Phytosterinester wurden vor dem Inkrafttreten der Verordnung (EG) Nr. 258/97 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 1997 über neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten (15. Mai 1997) in isolierter Form noch nicht in nennenswertem Umfang für den menschlichen Verzehr in der EU verwendet und fallen daher in den Anwendungsbereich dieser Verordnung. Neuartige Lebensmittel/Lebensmittelzutaten dürfen nur nach einer gesundheitlichen Bewertung und einer Zulassung in der EU in den Verkehr gebracht werden. Die nach der Verordnung (EG) Nr. 258/97 erteilten Zulassungen sind an den jeweiligen Antragsteller gerichtet und können an bestimmte Bedingungen geknüpft werden.

Im Rahmen des vereinfachten Verfahrens nach Artikel 5 der Verordnung (EG) Nr. 258/97 („Notifizierungsverfahren“) können zudem andere Firmen entsprechende, durch Entscheidung der Europäischen Kommission zugelassene Lebensmittel in der EU in den Verkehr bringen. Eine Ausweitung der Produktpalette auf andere, nicht durch Entscheidung der Europäischen Kommission zugelassene Lebensmittel mit Phytosterin-/Phytosterinesterzusatz über das vereinfachte Verfahren ist nicht möglich.

#### b) Phytostanole und Phytostanolester

Phytostanole und deren Ester haben auf Grund ihrer ähnlichen chemischen Struktur vergleichbare Wirkungen wie die korrespondierenden Phytosterine/Phytosterinester. Sie wurden aber bereits vor dem 15. Mai 1997 in der EU als Lebensmittel/Lebensmittelzutat verwendet (in Finnland bereits seit 1995) und fallen daher nicht in den Anwendungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 258/97.

Nach deutschem Recht werden Phytostanole und Phytostanolester auf Grund ihres (ernährungs-)physiologischen Verwendungszwecks grundsätzlich als den Zusatzstoffen gleichgestellte Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 3 Satz 2 Nr. 1 des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuches (LFGB) eingestuft und dürfen dementsprechend nur nach vorheriger gesundheitlicher Bewertung und Zulassung in Lebensmitteln verwendet werden.

1. Welche Daten und evidenzbasierte Studien zum Nutzen von Lebensmitteln mit Pflanzensterinzusätzen liegen der Bundesregierung vor?

Der intendierte und kommunizierte Nutzen von Lebensmitteln mit Pflanzensterinzusatz liegt in der Senkung eines erhöhten Plasmacholesterinspiegels bis zu 10 Prozent (15 Prozent bezogen auf LDL-Cholesterin), bei täglichem Verzehr der wirksamen Dosis von 1,5 g Pflanzensterinen. Eine Übersicht über die wichtigsten Studien, die die cholesterinsenkende Wirkung dieser Lebensmittel mit Pflanzensterinzusätzen belegen, bitte ich, der dem Schreiben beigefügten Anlage zu entnehmen.

Darüber hinaus fassen die Berichte des ehemaligen Wissenschaftlichen Lebensmittelausschusses (Scientific Committee on Food, SCF) bzw. der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EBLS) zu einzelnen Anträgen nach der Verordnung (EG) Nr. 258/97 den jeweils aktuellen Stand des Wissens zusammen.

Folgende Berichte wurden bisher auf der Internetseite der Europäischen Kommission bzw. der EBLIS veröffentlicht (abrufbar unter [http://ec.europa.eu/food/food/biotechnology/novelfood/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/biotechnology/novelfood/index_en.htm) oder <http://www.efsa.europa.eu>):

- Opinion on a request for the safety assessment of the use of Phytosterol Esters in Yellow Fat Spreads vom 6 April 2000
- General view on the long-term effects of the intake of elevated levels of phytosterols from multiple dietary sources, with particular attention to the effects on b-carotene vom 26. September 2002
- Opinion on a report on Post Launch Monitoring of „yellow fat spreads with added phytosterol esters“ vom 26. September 2002
- Opinion on Applications for Approval of a Variety of Plant Sterol-Enriched Foods vom 5. März 2003
- Opinion on an application from ADM for approval of plant sterol-enriched foods vom 4. April 2003
- Opinion an application from MultiBene for approval of plant-sterol enriched foods vom 4. April 2003
- EBLIS-Opinion on Phytosterols (Reduocol) vom 25. November 2003
- EBLIS-Opinion on Phytosterols (Aspect on Serum-Levels of Phytosterols) vom 21. April 2005
- EBLIS-Statement on Phytosterols (Rice drinks) vom 15. Februar 2006
- EBLIS-Statement on Phytosterols (Fruit Juice) vom 15. Februar 2007.

2. Welche Daten zur individuellen Aufnahme von Lebensmitteln mit Pflanzensterinzusätzen hat die Bundesregierung ihrer Risikobewertung zugrunde gelegt?

Wie kommt die Datenbasis zustande?

Der in Deutschland zu erwartende Verzehr an Pflanzensterinen wurde im Rahmen der Sicherheitsbewertungen der nach der Verordnung (EG) Nr. 258/97 zur Zulassung beantragten Produkte vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) anhand der individuellen Verzehrdaten der ersten Nationalen Verzehrstudie (1985–89) bzw. der individuellen Verzehrdaten des Bundesernährungssurveys 1998 abgeschätzt. Beide Verzehrstudien sind repräsentativ für die Bevölkerung in Deutschland zum Zeitpunkt ihrer Durchführung.

Es sei darauf hingewiesen, dass die EBLIS in ihren in neueren Stellungnahmen u. a. zu Getränken auf Fruchtsaftbasis mit Phytosterinzusatz aufgezeigt hat, dass für eine Bewertung eines etwaigen Überverzehr bei Ausweitung der Produktpalette quantitative Verzehrdaten für die EU erforderlich seien. Die Europäische Kommission hat die EBLIS bereits mit einem entsprechenden Projekt beauftragt.

3. Wie viele so genannte funktionelle Lebensmittel und wie viele Produkte mit Pflanzensterinen in welchen Lebensmittelkategorien sind in der Bundesrepublik Deutschland bereits zugelassen?

Wo ist eine Übersicht veröffentlicht?

#### a) Phytosterine und Phytosterinester

Wie bereits dargestellt, unterliegen Lebensmittel mit Phytosterin-/Phytosterinesterzusatz einer Zulassungspflicht gemäß der Verordnung (EG) Nr. 258/97.

Bisher liegen zehn antragstellergerichtete Entscheidungen der Europäischen Kommission über die Genehmigung des Inverkehrbringens von Lebensmitteln mit Phytosterinzusatz vor, die jeweils eines oder mehrere der folgenden Lebensmittel umfassen: Streichfette, milchartige Erzeugnisse, fermentierte milchartige Erzeugnisse, joghurtartige Erzeugnisse, milchartige Fruchtgetränke, käseartige Erzeugnisse, Sojagetränke, Reisgetränke, Salatdressings und Gewürzsoßen sowie Roggenbrot. Darüber hinaus haben weitere Firmen der Europäischen Kommission das Inverkehrbringen entsprechender Lebensmittel im Rahmen des vereinfachten Verfahrens nach Artikel 5 der Verordnung (EG) Nr. 258/97 angezeigt. Diese Lebensmittel dürfen von den jeweiligen Firmen EU-weit, somit auch in Deutschland, in den Verkehr gebracht werden, sofern die jeweiligen Anforderungen in den Entscheidungen und die dafür geltenden Kennzeichnungsvorschriften eingehalten sind.

Übersichten über die zugelassenen neuartigen Lebensmittel, einschließlich Lebensmittel mit Phytosterin-/Phytosterinesterzusatz, sowie die nach dem vereinfachten Verfahren notifizierten neuartigen Lebensmittel sind auf der Website der Europäischen Kommission, des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (in Deutschland zuständige Erstprüfbehörde für neuartige Lebensmittel) und des Bundesinstituts für Risikobewertung abrufbar:

Anträge:

[http://ec.europa.eu/food/food/biotechnology/novelfood/app\\_list\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/biotechnology/novelfood/app_list_en.pdf)

oder

<http://www.bfr.bund.de/cm/208/>

[070927\\_antraege\\_auf\\_zulassung\\_neuartiger\\_lebensmittel\\_gemaess\\_artikel\\_4\\_der\\_verordnung\\_eg\\_nr\\_258\\_97.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/070927_antraege_auf_zulassung_neuartiger_lebensmittel_gemaess_artikel_4_der_verordnung_eg_nr_258_97.pdf)

Notifizierungen:

[http://ec.europa.eu/food/food/biotechnology/novelfood/notif\\_list\\_en.pdf#page=56](http://ec.europa.eu/food/food/biotechnology/novelfood/notif_list_en.pdf#page=56)

oder

<http://www.bfr.bund.de/cm/208/>

[070927\\_notifizierungen\\_neuartiger\\_lebensmittel\\_gemaess\\_artikel\\_5\\_der\\_verordnung\\_eg\\_nr\\_258\\_97.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/070927_notifizierungen_neuartiger_lebensmittel_gemaess_artikel_5_der_verordnung_eg_nr_258_97.pdf)

#### b) Phytostanole und Phytostanolester

Durch Ausnahmegenehmigung nach § 68 des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuchs wurden bisher drei Lebensmittel mit Phytostanol-/Phytostanolesterzusatz zugelassen (joghurtähnliche Erzeugnisse, Halbfettmargarine). Dabei handelt es sich ausschließlich um solche Lebensmittel, für die der Zusatz von Phytosterinen nach der Verordnung (EG) Nr. 258/97 bereits genehmigt worden ist.

Nach Kenntnis der Bundesregierung werden Lebensmittel mit Pflanzensterinzusatz in Deutschland in der Regel als diätetische Lebensmittel in den Verkehr gebracht. Dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit wurden bisher sechs Anzeigen für phytosterinhaltige Lebensmittel übermittelt (Halbfettmargarine, Getränke aus fettarmer Milch, joghurtartige Erzeugnisse).

4. Welche Antwort der EU-Kommission hat die Bundesregierung auf den im Juni 2007 übermittelten Projektbericht zu Bedeutung und Risiken funktionaler Lebensmittel, insbesondere mit Pflanzensterinen erhalten?

Es wird davon ausgegangen, dass sich die Frage auf den Projektbericht über ein Gemeinschaftsprojekt der Verbraucherzentralen und des Bundesinstituts für Risikobewertung „Lebensmittel in der Wahrnehmung der Verbraucher“ bezieht.

Die Europäische Kommission hat den Bericht, wie vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) erbeten, der EBLs übermittelt, damit dieser in einem von der EBLs derzeit durchgeführten Projekt zur Ermittlung des Verzehrs phytosterinhaltiger Lebensmittel in der EU Berücksichtigung finden kann. Die Ergebnisse des Projektes der EBLs bleiben zunächst abzuwarten.

5. Welche Position verfolgt die Bundesregierung bei einer zukünftigen Überarbeitung der Verordnung (EG) Nr. 258/97 über neuartige Lebensmittel(zutaten)?

Die Bundesregierung wird sich bei der Überarbeitung der Verordnung (EG) Nr. 258/97 für sachgerechte und angemessene Regelungen einsetzen, die dem gesundheitlichen Verbraucherschutz bei neuartigen Lebensmitteln ausreichend Rechnung tragen.

6. Durch welche Maßnahmen setzt die Bundesregierung die Empfehlungen des Ständigen Ausschusses für die Lebensmittelkette und Tiergesundheit vom 10. November 2003 um, nach denen Lebensmitteln mit Pflanzensterinzusätzen nicht an Kinder, nicht vorbeugend, nicht in weiteren Lebensmittelkategorien verzehrt werden und im Handel separat angeboten werden sollen?

Die Bundesregierung hat sich bei den Beratungen über Entscheidungsentwürfe der Europäischen Kommission zur Genehmigung des Inverkehrbringens phytosterinhaltiger Lebensmittel stets für einen restriktiven Ansatz und eine Beschränkung der zugelassenen Produktkategorien eingesetzt. Die Position der Bundesregierung wurde dabei auf Basis entsprechender Risikobewertungen und nach Maßgabe der im Ständigen Ausschuss für die Lebensmittelkette und Tiergesundheit empfohlenen Kriterien festgelegt. In den Entscheidungen der Europäischen Kommission über die Zulassung sind alle notwendigen Kriterien zur Sicherstellung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes enthalten.

Eine Empfehlung des Ständigen Ausschusses für die Lebensmittelkette und Tiergesundheit vom 10. November 2003, wonach Lebensmittel mit Pflanzensterinzusätzen im Handel separat angeboten werden sollten, ist der Bundesregierung nicht bekannt.

7. Welche Maßnahmen der Verbraucheraufklärung hat die Bundesregierung ergriffen, um den gesundheitsgefährdenden Fehlverzehr von Lebensmitteln mit Pflanzensterinzusätzen zu vermeiden?

Um Verbraucherinnen und Verbraucher ausreichend über die Verwendung von Lebensmitteln mit Pflanzensterinzusätzen zu informieren und einen Überverzehr zu vermeiden, wurden mit der Verordnung (EG) Nr. 608/2004 über die Etikettierung von Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten mit Phytosterin-, Phytosterinester-, Phytostanol- und/oder Phytostanolesterzusatz<sup>1</sup> besondere Kennzeichnungsanforderungen erlassen. Danach sind in der Etikettierung u. a. zusätzliche Hinweise anzugeben, dass

- das Erzeugnis ausschließlich für Personen bestimmt ist, die ihren Cholesterinspiegel im Blut senken möchten,

<sup>1</sup> Verordnung (EG) Nr. 608/2004 der Kommission vom 31. März 2004 über die Etikettierung von Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten mit Phytosterin-, Phytosterinester-, Phytostanol- und/oder Phytostanolesterzusatz (ABl. EU Nr. L 97 S. 44).

- Patienten, die Arzneimittel zur Senkung des Cholesterinspiegels einnehmen, das Erzeugnis nur unter ärztlicher Aufsicht zu sich nehmen sollen,
- das Erzeugnis möglicherweise für schwangere und stillende Frauen sowie Kinder unter fünf Jahren nicht geeignet ist,
- die Aufnahme von mehr als 3 g/Tag an zugesetzten Pflanzensterinen/Pflanzenstanolen vermieden werden sollte.

Wesentliche Informationsquelle stellt somit – wie bei anderen Lebensmitteln auch – v. a. das Etikett dar.

Daneben hat der aid infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e. V. auf Anregung des BMELV Informationen zu neuartigen Lebensmitteln, auch phytoosterinhaltigen Lebensmitteln, auf seiner Website veröffentlicht.

Eine weitere Maßnahme der Verbraucheraufklärung stellt z. B. auch die in der Antwort zu Frage 4 genannte Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung und der Verbraucherzentralen dar, die auf der Website des Bundesinstituts für Risikobewertung öffentlich zugänglich ist.

8. Wann und durch wen wurde die Öffentlichkeit über das Risiko des Fehlverzehrs von cholesterinsenkenden Lebensmitteln informiert?

Siehe Antwort zu Frage 7.

9. Mit welchen Partnern hat die Bundesregierung dabei zusammengearbeitet?

Aufgrund der gemeinschaftsrechtlichen Zulassungspflicht für neuartige Lebensmittel erfolgte eine Zusammenarbeit insbesondere mit der Europäischen Kommission und den zuständigen Behörden der anderen Mitgliedstaaten, aber auch mit dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit als deutsche Erstprüfbehörde, den zuständigen Landesbehörden und ggf. den jeweiligen Antragstellern.

Die Bundesregierung hat bei der Festlegung ihrer Position zu Entscheidungsentwürfen der Europäischen Kommission über die Zulassung entsprechender Lebensmittel v. a. die betreffenden Risikobewertungen des SCF, der EBLS und des BfR zu Grunde gelegt. Des Weiteren wird auf die Antwort zu Frage 7 verwiesen.

10. Hat die Bundesregierung auf eine verstärkt zielgerichtete Kontrolle von Lebensmitteln mit Pflanzensterinzusätzen hingewirkt, und wenn ja, mit welchen Erfolgen?

Die für die Lebensmittelüberwachung zuständigen obersten Landesbehörden werden regelmäßig über den Sachstand der Zulassungsverfahren nach der Verordnung (EG) Nr. 258/97 unterrichtet. Die Überwachung, ob die in Deutschland in den Verkehr gebrachten pflanzensterinhaltigen Lebensmittel den einschlägigen lebensmittelrechtlichen Vorschriften entsprechen, obliegt den zuständigen Stellen der Länder. Bisher gab es keine Veranlassung, von Seiten der Bundesregierung auf verstärkte zielgerichtete Kontrollen in diesem Bereich hinzuwirken.

11. Hat die Bundesregierung das Problem des Fehlverzehr und der unzureichenden Kennzeichnung mit den Herstellern und Händlern von Lebensmitteln mit Pflanzensterinzusätzen erörtert, und wenn ja, mit welchem Ergebnis?

Die Notwendigkeit einer ausreichenden Kennzeichnung ist auf Gemeinschaftsebene mit den betroffenen Firmen erörtert worden. Sie sind zudem über die nach der Verordnung (EG) Nr. 608/2004 verpflichtend vorgeschriebenen Angaben u. a. zur maximalen täglichen Verzehrsmenge an Pflanzensterinen pro Tag informiert.

12. Welche weiteren Maßnahmen wurden eingeleitet?

Siehe Antworten zu den Fragen 6 bis 8.

13. Welches wissenschaftliche Gesamtkonzept zur Risikobewertung von Pflanzensterinen verfolgt die Bundesregierung?

Die Risikobewertung von Pflanzensterinen folgt den gesetzlichen Vorgaben, die in der Verordnung (EG) Nr. 258/97 und damit assoziierten Dokumenten europaweit verbindlich festgelegt sind. Sie erfolgt als Einzelproduktbewertung auf dem aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse im Rahmen der gestellten Anträge. Nach diesem Konzept werden bei der Bearbeitung jedes neuen Antrages die bereits erteilten Genehmigungen in der Aufnahmeabschätzung von Pflanzensterinen berücksichtigt.

Verwiesen werden soll in diesem Zusammenhang erneut auf das bereits von der EBLB begonnene Projekt zur Ermittlung der Aufnahme von Lebensmitteln mit Pflanzensterinzusatz in der EU. Nach Vorliegen entsprechender Ergebnisse ist davon auszugehen, dass die Europäische Kommission zusammen mit den Mitgliedstaaten über etwaige weitere erforderliche Maßnahmen beraten wird. Die Bundesregierung wird sich dabei wie bisher für eine dem gesundheitlichen Verbraucherschutz ausreichend Rechnung tragende Vorgehensweise einsetzen.

14. Beabsichtigt die Bundesregierung die Ernährungsindustrie verursachergerecht an der Finanzierung von Sicherheitsforschung und Verbraucheraufklärung zu beteiligen?

Im Rahmen der Zulassungsverfahren anfallende Kosten zur Erstellung der Antragsdossiers, einschließlich v. a. der Kosten für erforderliche toxikologische Untersuchungen, sind vom Antragsteller zu tragen. Eine Zulassung kann nur erfolgen, wenn die vom Antragsteller vorgelegten Daten über die Sicherheit der betreffenden Lebensmittel ausreichen und eine positive Risikobewertung der Erstprüfbehörde des zuständigen Mitgliedstaates bzw. der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit vorliegt.

**Anlage 1  
(zu Frage 1)****Übersicht über wissenschaftliche Studien zur cholesterinsenkenden Wirkung von Lebensmitteln mit Pflanzensterinzusatz**

1. Li NY, Li K, Qi Z, Demonty I, Gordon M, Francis L, Molhuizen HO, Neal BC. Plant sterol enriched milk tea decreases blood cholesterol concentrations in Chinese adults: a randomised controlled trial. *Br J Nutr.* 2007 Nov;98(5): 978–83. Epub 2007 Jul 9.
2. Laforest L, Moulin P, Schwalm MS, Le Jeunne P, Chretien S, Kitio B, Massol J, Van Ganse E. Use of margarine enriched in phytosterols by patients at high cardiovascular risk and treated by hypolipidemic drugs. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2007 Nov;17(9): 657–65. Epub 2006 Nov 30.
3. Chan YM, Demonty I, Pelled D, Jones PJ. Olive oil containing olive oil fatty acid esters of plant sterols and dietary diacylglycerol reduces low-density lipoprotein cholesterol and decreases the tendency for peroxidation in hypercholesterolaemic subjects. *Br J Nutr.* 2007 Sep;98(3): 563–70. Epub 2007 Jun 11.
4. Fransen HP, de Jong N, Wolfs M, Verhagen H, Verschuren WM, Lütjohann D, von Bergmann K, Plat J, Mensink RP. Customary use of plant sterol and plant stanol enriched margarine is associated with changes in serum plant sterol and stanol concentrations in humans. *J Nutr.* 2007 May; 137 (5): 1301–6.
5. Acuff RV, Cai DJ, Dong ZP, Bell D. The lipid lowering effect of plant sterol ester capsules in hypercholesterolemic subjects. *Lipids Health Dis.* 2007 Apr 9; 6: 11.
6. Seppo L, Jauhiainen T, Nevala R, Poussa T, Korpela R. Plant stanol esters in low-fat milk products lower serum total and LDL cholesterol. *Eur J Nutr.* 2007 Mar; 46 (2): 111–7.
7. Polagruto JA, Wang-Polagruto JF, Braun MM, Lee L, Kwik-Urbe C, Keen CL. Cocoa flavanol-enriched snack bars containing phytosterols effectively lower total and low-density lipoprotein cholesterol levels. *J Am Diet Assoc.* 2006 Nov; 106 (11): 1804–13.
8. Jenkins DJ, Kendall CW, Faulkner DA, Nguyen T, Kemp T, Marchie A, Wong JM, de Souza R, Emam A, Vidgen E, Trautwein EA, Lapsley KG, Holmes C, Josse RG, Leiter LA, Connelly PW, Singer W. Assessment of the longer-term effects of a dietary portfolio of cholesterol-lowering foods in hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr.* 2006 Mar; 83 (3): 582–91.
9. Moruisi KG, Oosthuizen W, Opperman AM. Phytosterols/stanols lower cholesterol concentrations in familial hypercholesterolemic subjects: a systematic review with meta-analysis. *J Am Coll Nutr.* 2006 Feb; 25 (1): 41–8. Review.
10. Noakes M, Clifton PM, Doornbos AM, Trautwein EA. Plant sterol ester-enriched milk and yoghurt effectively reduce serum cholesterol in modestly hypercholesterolemic subjects. *Eur J Nutr.* 2005 Jun; 44 (4): 214–22. Epub 2004 Aug 17.
11. Fernandez ML, Vega-López S. Efficacy and safety of sitosterol in the management of blood cholesterol levels. *Cardiovasc Drug Rev.* 2005 Spring; 23 (1): 57–70. Review.
12. Jenkins DJ, Kendall CW, Marchie A, Faulkner DA, Wong JM, de Souza R, Emam A, Parker TL, Vidgen E, Trautwein EA, Lapsley KG, Josse RG,

- Leiter LA, Singer W, Connelly PW. Direct comparison of a dietary portfolio of cholesterol-lowering foods with a statin in hypercholesterolemic participants. *Am J Clin Nutr.* 2005 Feb; 81 (2): 380–7.
13. Amundsen AL, Ntanios F, Put N, Ose L. Long-term compliance and changes in plasma lipids, plant sterols and carotenoids in children and parents with FH consuming plant sterol ester-enriched spread. *Eur J Clin Nutr.* 2004 Dec; 58 (12): 1612–20.
  14. Clifton PM, Noakes M, Sullivan D, Erichsen N, Ross D, Annison G, Fassoulakis A, Cehun M, Nestel P. Cholesterol-lowering effects of plant sterol esters differ in milk, yoghurt, bread and cereal. *Eur J Clin Nutr.* 2004 Mar; 58 (3): 503–9.
  15. Jones PJ, Vanstone CA, Raeini-Sarjaz M, St-Onge MP. Phytosterols in low- and nonfat beverages as part of a controlled diet fail to lower plasma lipid levels. *J Lipid Res.* 2003 Sep; 44 (9): 1713–9. Epub 2003 May 1.
  16. Katan MB, Grundy SM, Jones P, Law M, Miettinen T, Paoletti R; Stresa Workshop Participants. Efficacy and safety of plant stanols and sterols in the management of blood cholesterol levels. *Mayo Clin Proc.* 2003 Aug; 78 (8): 965–78. Review.
  17. Seki S, Hidaka I, Kojima K, Yoshino H, Aoyama T, Okazaki M, Kondo K. Effects of phytosterol ester-enriched vegetable oil on plasma lipoproteins in healthy men. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2003; 12 (3): 282–91.
  18. Cleghorn CL, Skeaff CM, Mann J, Chisholm A. Plant sterol-enriched spread enhances the cholesterol-lowering potential of a fat-reduced diet. *Eur J Clin Nutr.* 2003 Jan; 57 (1): 170–6.
  19. Hallikainen M, Sarkkinen E, Wester I, Uusitupa M. Short-term LDL cholesterol-lowering efficacy of plant stanol esters. *BMC Cardiovasc Disord.* 2002 Aug 27; 2: 14.
  20. Ostlund RE Jr, Racette SB, Okeke A, Stenson WF. Phytosterols that are naturally present in commercial corn oil significantly reduce cholesterol absorption in humans. *Am J Clin Nutr.* 2002 Jun; 75 (6): 1000–4.

**Hinweis:**

Es liegen zahlreiche weitere Humanstudien vor, die die cholesterinsenkende Wirkung von Phytosterolen und Phytostanolen belegen, die jedoch nicht mit der Applikationsform „Lebensmittel“ durchgeführt wurden.





