



Soja Die Sojastory

Von Udo Pollmer

Ob in Kochbüchern, Fachzeitschriften oder im Internet - überall begegnet man der gleichen Story über die Sojabohne: In China schon seit Jahrtausenden kultiviert und sich über ganz Asien verbreitend, gilt sie dort als heilige Pflanze. Der Kaiser Shennong höchstpersönlich habe die Bohne im Jahre 2383 v.u.Z. geheiligt. Als oxsenköpfiger Gott des Windes stand ihm das auch zu. Seither nährt Soja den asiatischen Kontinent, schützt seine Bewohner vor Zivilisationskrankheiten und vertreibt böse Geister. Kurz und gut: Die Hülsenfrucht verleiht nicht nur Unsterblichkeit, sie verschafft unverzagten Essern auch das erhoffte Entree bei den Göttern. Was vernünftige Menschen nur „heiliger Strohsack!“ entfarn lässt, gilt in der Fachwelt als historische Tatsache.

Auf der Suche nach den „Wurzeln“ der Stories landet man schnell im Nichts. Die so genannten historischen Quellen beruhen meist auf fragwürdigen Interpretationen unleserlicher Ideogramme, deren Herkunft und Alter gleichermaßen spekulativ sind. Motto: „Ein paar Striche zeigen nach unten, das sind die Wurzeln“. Hinzu kommt, dass in diesem Land der vielen Sprachen und der zahllosen Leguminosen nicht einmal klar ist, ob es sich überhaupt um eine Bohne, Erbse oder Wickensorte handelt. Nichts anderes gilt für die Berichte europäischer Reisender. Sie verwendeten bis ins 20. Jahrhundert hinein eine Fülle lateinischer Namen für allerlei Körner, die in fast beliebiger Weise einer größeren Zahl von Leguminosen zugeordnet werden, bei denen aber die Sojabohne nie fehlen darf.

Brechmittel

Auch wenn sie in der Fachpresse fest etabliert sind, Äußerungen wie: Soja bzw. Sojadriinks stellten seit Urzeiten „die Milch Asiens“ dar, lassen auf Anhub erkennen, dass ein Anschlag auf die Intelligenz geplant ist. Warum sollten Menschen, die Milch und Käse „zum Kotzen“ finden, hingebungsvoll mit aufwendiger Technik Brechmittel nachahmen? Selbst wenn Produkte existiert haben sollten, die heutigen Sojaerzeugnissen ähneln, spricht nichts für die Verwendung von Soja als Rohstoff. Nicht nur alle möglichen Hülsenfrüchte, selbst Fisch lässt sich in blassgelbe gummiartige Erzeugnisse ummodellern, die Besucher aus dem fernen Europa verleiten, dafür den Namen „Käse“ zu wählen.

Soja

Eine widerspenstige Giftpflanze	3
Generation Soja-Bürger	10
Der Darm als Heißluftballon	15

Olympia-Special



Schmausen in China: Der Parasit schmaust mit!	19
Facts und Artefacts & In aller Kürze	28
Calcium: Da blutet das Herz Speck schützt vor Diabetes Lausige Zeiten für Bioobst	
EU.L.E. auf Entenjagd	32
Impressum	9

Bei der Durchsicht der einschlägigen Literatur findet sich aber in einem Punkte Übereinstimmung: Die Sojasoße war als Würzmittel seit Jahrhunderten bekannt. So berichtet 1859 der niederländische Arzt Jacob Moleschott von der „Soja, eine braune, schmierige, süßlich-aromatisch schmeckende Flüssigkeit, die in China ... aus den Samen des Duid-su, Dolichos Soja, bereitet wird“. Doch über weitere Sojaprodukte in der menschlichen Ernährung schweigen sich die Chronisten beharrlich aus – auch der Ostasienforscher Bernhard Laufer, der sogar als Kronzeuge angeführt wird. In seiner Darstellung der chinesischen Landwirtschaft im Jahre 1914 erwähnt er die Pflanze nicht einmal.

Soja – Gülle für Japan

Dennoch erreicht uns Kunde von der Bohne: „Schon für das 18. Jahrhundert sind Sojabohnenexporte belegt; in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts war die Sojabohne bereits das wichtigste Exportprodukt der Mandschurei“, schreibt der Historiker Jürgen Osterhammel. Allerdings handelte es sich um minimale Mengen. Das sollte sich um 1890 ändern. Der Sojaexport nach Japan blüht. Aber nicht, weil die Japaner daraus Tofu herstellen wollen, sondern „Dünger, Viehfutter und Seife“. Lediglich das Öl wurde manchmal abgepresst. Die Japaner benötigten Sojabohnen bzw. deren Pressrückstände als wichtigstes Düngemittel für ihr Grundnahrungsmittel, den Reis(!). Niemand käme auf die Idee, ein hochgeschätztes Lebensmittel wie Gülle auf den Äckern zu verteilen. Die Sojabohne taugte wohl nicht mal für den Viehtrog – geschweige denn für die hungrige Bevölkerung.

Als die japanische Regierung beschloss, die besetzte Mandschurei zur Basis der Schwerindustrie auszubauen, sank die Bedeutung der Bohne wieder. Derweil hatte sich das Produktionszentrum in die USA verlagert. Die Bohne lieferte nicht nur Öl, sondern erwies sich auch als ideale Ergänzung zum Maisanbau, um via Knöllchenbakterien die Böden mit Stickstoff anzureichern. 1934 wurde in Chicago erstmals Sojabohnenöl mit Hexan extrahiert, was die Ausbeute beträchtlich steigerte. Doch auch in Amerika machte die Bohne nicht in der Küche Karriere, sondern in der chemischen Industrie. Henry Ford wollte seine Vehikel komplett aus Rohstoffen vom Acker bauen. Es gelang ihm, aus Soja Plastik zu produzieren, woraus Autokarosserien, Badewannen und Toiletten geformt wurden. Mit einem Vorschlaghammer bewaffnet demonstrierte er öffentlich die Unverwundlichkeit seines Biokunststoffes. Während des 2. Weltkrieges erreichte der Einsatz von Sojaexpeller als Grundstoff der Chemieindustrie in den USA seinen Höhepunkt.

Kulturimperialismus

Als man Plastik billiger aus Erdöl herstellen konnte, war der Traum vom „Sojaauto“ geplatzt. Nun mussten neue Verwertungsmöglichkeiten für die Rückstände der wachsenden Ölproduktion her. Man lernte das Sojaeiweiß so zu erhitzen, dass es vom lieben Vieh vertragen wurde. Mittlerweile wandern etwa 95 Prozent der Produktion in die Futtermögen. Soja ist die Grundlage der Fleischerzeugung in den USA und Europa. Nach Schweinen, Puten und Rindviechern kommt heute auch der Mensch als potentieller Soja-schlucker hinzu. Um neue Verwendungszwecke und Vermarktungswege zu erschließen, investiert die Branche enorme Summen.

Bleibt die Frage: Wer hat den ganzen Unsinn in die Welt gesetzt? Wollten die Asiaten den westlichen Barbaren ihre Bohnen unterjubeln? Wohl kaum. Denn die Staaten Asiens sind keine Exporteure in größerem Stil. Japan muss sogar reichlich Soja importieren. Die meisten Menschen dort hat Soja nicht die Bohne interessiert. Erst die Amerikaner setzten die Story von der „heiligen Pflanze“ in die Welt. Einige dieser Märchen können sogar einzelnen Marketing-Firmen zugeordnet werden. Ihre Ideen tragen reiche Frucht: Inzwischen greifen auch Forscher in Asien dankbar die Stories der PR-Agenturen auf, um sie im Rahmen ethnozentrischer Publikationen phantasievoll zu unterfüttern. So wurde aus Asien die Wiege des Sojakultes. Und aus Europa ein wichtiger Absatzmarkt für Sojamilch.

Literatur siehe Seite 14

Soja: eine widerspenstige Giftpflanze

Von Tamás Nagy und Andrea Fock

Vor einem Jahrzehnt galt die Sojabohne unter Ernährungsmedizinern noch als großer Hoffnungsträger. Inzwischen ist die Euphorie in Ernüchterung umgeschlagen. Denn so sehr sie sich auch mühten: Bislang konnte keiner der vermuteten Gesundheitsvorteile hinreichend belegt werden – ganz egal, ob es um Knochen, Herz, Brustkrebs oder Wechseljahrsbeschwerden ging.^{5,10,15,22,32,35,40,41,45,47,48} Selbst der einzige gesicherte „Nutzen“, eine Senkung des LDL-Spiegels, will nichts heißen. Nach dem Stand der Dinge schützt das fernöstliche Nahrungsmittel genauso wenig vor Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Weizen, Reis, Mais oder Knödel. Das gilt erst recht für die hochgelobten Isoflavonpräparate, hier ist noch nicht mal ein Effekt auf die Blutlipide zu beobachten.^{15,48}

Auch die Krebsprävention durch Soja darf als gescheitert gelten: Während die übliche (geringe) Aufnahme von Isoflavonen keinen Einfluss auf das Brustkrebsrisiko hat¹⁶, steigt das Risiko mit der Zufuhr, wie die Erfahrungen mit definierten Phytoöstrogenen belegen.^{15,22,40} Dieses Ergebnis kam für viele überraschend, steht es doch im Widerspruch zu all den schönen Theorien, den trickreichen Tierversuchen und den statistischen Wunderwerken aus der Epidemiologie.²² Es hat inzwischen dazu geführt, dass diverse Gesundheitsbehörden Obergrenzen für die Zufuhr von Soja-isoflavonen eingeführt haben.⁴⁰

Klinische Rohrkrepiierer

Beim Wort Soja bekommen inzwischen auch manche Experten jene Hitzewallungen, die sie den Frauen in den Wechseljahren zu nehmen versprochen. Nun fabulieren sie darüber, ob die Phytoöstrogene nicht doch positiv wirken, wenn sie vermehrt vor der Menopause, möglichst in jungen Jahren, verzehrt werden.^{10,15} Schon in der Kindheit, ach was, bereits im Mutterleib würde das spätere Krebsrisiko angelegt, weshalb gerade in dieser Phase eine reichliche Zufuhr von hormonellen Wirkstoffen zu großer Hoffnung berechtigt. Das könnte zumindest wieder etwas Geld für sinnlose Forschungsprojekte locker machen.

Doch die Wirkung der Isoflavone hängt nicht nur vom Alter des Konsumenten bzw. seinem Hormonspiegel ab, sondern auch von seiner Darmflora. Diese kann die glykosidischen Bindungen der Isoflavone spalten und sie zudem in andere bioaktive Stoffe wie Equol umwandeln (vgl. *EU.L.E.n-Spiegel* 1998/H.1). Daher entscheidet die menschliche Darmflora ebenso wie eine

korrekte Verarbeitung der Sojabohne (siehe „Ökologie im Gärbottich“ auf Seite 5) über Aufnahme und Wirksamkeit der Soja-isoflavone.³³

Erschwerend kommt hinzu, dass die Rezeptoren im Darm polymorph sind. Und weil sich sowohl die Darmflora als auch die Rezeptoren von Mensch zu Mensch unterscheiden, sind allgemeingültige Zufuhrempfehlungen unsinnig. Künftig dürfen also vermutlich die Nutrigenomics richten, was den Ernährungsmedizinern versagt geblieben war. Finden auch die Nutrigenomiker keine wünschenswerten Effekte, können sie zumindest die Unterschiede in der Darmflora zwischen Versuchstier und Mensch für „das Versagen von Soja, in klinischen Studien erheblichen Nutzen für die Gesundheit zu entfalten“ verantwortlich machen.¹⁸

Aktuelle Stimmen aus der Fachpresse

„Insgesamt sind die vorliegenden Daten widersprüchlich bzw. unzulänglich und können daher die meisten der suggerierten Gesundheitsvorteile durch Verzehr von Sojaprotein und Isoflavonen nicht stützen.“⁴⁸

„Die Beweise reichen nicht aus, um bestimmte Mengen oder Typen von Phytoöstrogenen zur Vorbeugung oder Behandlung von Krankheiten zu empfehlen.“¹⁵

„Der gesundheitliche Nutzen von Soja-Phytoöstrogenen bei gesunden Frauen nach der Menopause ist gering und in qualitativ hochwertigen Studien konnten keine schützenden Effekte gezeigt werden.“⁵

„Die vorhandenen Daten erwecken nicht den Eindruck, dass sie nützliche Effekte von Soja-Isoflavonen eindeutig stützen. Ohne klare klinische Befunde wird von einem breiten Einsatz abgeraten.“⁴¹

„Bevor sichere Empfehlungen zur Phytoöstrogen-Supplementierung gegeben werden können, müssen wir mehr Informationen über die gesundheitliche Wirkung der Extrakte auf Knochen, Herz und Brust haben. Solange deren Sicherheit im Hinblick auf Brustkrebs nicht feststeht, sollte eine Phytoöstrogen-Supplementierung besonders bei Frauen mit hohem Brustkrebsrisiko nicht empfohlen werden.“²²

Asiatische Kampfkunst

Während der Gesundheitsnutzen von Soja wohl ins Reich der Fabel verwiesen werden darf, häufen sich die Hinweise auf allerlei Nebenwirkungen. Das verwundert kaum, schließlich ist Soja eine Giftpflanze par excellence: Sie enthält eine Fülle von Abwehrstoffen gegen Fraßfeinde. Da die eiweißreichen und fetthaltigen Bohnen eine ideale Kost für zahllose Tiere sind, muss die Pflanze sie „bis an die Zähne bewaffnen“. Wie Untersuchungen an Tier und Mensch zeigen, bleibt kaum ein Organsystem von den Angriffen der Antinutritiva verschont. Im Folgenden eine beispielhafte Übersicht über die verschiedenen Abwehrstoffe und ihre Wirkungen.

Phytoöstrogene: ungewollte Familienplanung

Die wichtigsten Phytoöstrogene der Sojabohne sind die Isoflavone Genistin und Daidzin (bzw. ihre Aglykone Genistein und Daidzein).^{7,50} Dann folgen Glycitein, Cumestrol und Glyceollin.^{4,25} Genistein und Daidzein sind für die Pflanze in mehrfacher Hinsicht überlebenswichtig. Sie scheidet sie durch Wurzeln aus und lockt damit chemotaktisch die stickstofffixierenden Knöllchenbakterien an. Genistein wirkt zudem fraßhemmend auf Insekten.

Pflanzen können mit Phytoöstrogenen sogar die Familienplanung ihrer Fraßfeinde beeinflussen: In schlechten Jahren steigen die Gehalte an, wodurch die Fortpflanzung unterbunden wird. So bleibt auch bei geringem Ertrag noch genug Saatgut am Boden liegen. In ergiebigen Jahren sind die Gehalte niedriger, um die Verbreitung des reichlich vorhandenen Saatgutes durch Fraßfeinde (z. B. Vögel) zu ermöglichen (vgl. *EU.L.E.n-Spiegel 1998/H.1/S.3*). Es handelt sich um typische „endocrine disrupters“.

- Die Gehalte an Phytoöstrogenen schwanken stark je nach Sorte, Anbauort und Jahrgang. Da es sich um Abwehrstoffe handelt, steigt ihre Konzentration in Abhängigkeit von Stressfaktoren auf dem Acker oder im Lager an. Sie sind folglich auch in Sojaprodukten in variablen Mengen enthalten.^{4,25,33,43,44} In Arzneipräparaten ist der Isoflavongehalt zwar standardisiert, nicht aber der Anteil der einzelnen Stoffe. Dadurch unterscheidet sich die Wirksamkeit der Produkte. So hat etwa Genistein eine zehnmal höhere Östrogenaktivität als Daidzein.⁸
- Sojaöstrogene ähneln dem körpereigenen Estradiol und binden, wenn auch schwach, an Östrogenre-

zeptoren. Dabei können sie mal östrogen, mal anti-östrogen wirken. Ihr Effekt hängt nicht nur von ihrer Konzentration und Struktur ab, sondern auch von der Zahl bzw. Verteilung der Östrogenrezeptoren am jeweiligen Zielgewebe. Diese wiederum unterliegen Faktoren wie Geschlecht und Alter.^{32,46,47}

- Phytoöstrogene können zu Fruchtbarkeitsstörungen führen.⁷ Wenn Frauen einen Monat lang täglich 45 Milligramm Isoflavone in Form von texturiertem Sojaprotein verzehren, verlängert sich ihr Menstruationszyklus um zwei Tage.^{1,9} Zum Vergleich: Die US-amerikanische Arzneimittelbehörde (FDA) empfiehlt nach wie vor rund 60 Milligramm Sojaisoflavone pro Tag zur Prävention von Herzkrankheiten.³² Bei Männern hingegen verringert sich die Anzahl der Spermien umso mehr, je mehr Sojaprodukte sie essen.⁶
- Im April 2008 warnte das Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere vor „negativen Wirkungen der Isoflavone auf das Muskelzellwachstum von Ferkeln“ bei Serumkonzentrationen, „die bei herkömmlicher sojabasierter Fütterung erreicht werden“. „Die Wachstumshemmung in den Versuchen resultierte hauptsächlich aus der DNA-Schädigung und Zelltod, wobei Genistein deutlich wirksamer war als Daidzein.“¹²
- Genistin und Genistein können das Wachstum von Brustkrebszellen fördern. Das zeigte sich sowohl *in vitro* als auch im Fütterungsversuch mit Mäusen. Bei Sojaentzug bildeten sich die Tumoren weitgehend zurück.^{1,33} Bei Frauen, die täglich 45 Milligramm Isoflavone in Form von Sojasupplementen einnahmen, kam es schon nach zwei Wochen zu vermehrter Bildung von Progesteronrezeptoren und zur Proliferation des Brustgewebes.²⁹ Die Wirkung von Soja auf Brustkrebs liegt heute auch nach intensiver Forschung völlig im Dunkeln.³⁰
- Bei männlichen Affen verändern Phytoöstrogene (knapp zwei Milligramm pro Gramm Protein) das Verhalten: Sie werden deutlich aggressiver und zugleich unterwürfiger. Außerdem beschäftigen sie sich mehr mit sich selbst und weniger mit Artgenossen. Weil das Aggressionsverhalten bekanntlich über Östrogenrezeptoren im Gehirn beeinflusst wird, ist eine Wechselwirkung mit Sojaöstrogenen naheliegend.^{33,39}
- Wenn männliche Ratten lebenslang phytoöstrogenreiches Futter erhalten, verschlechtert sich ihr

SOJA	TOXIZITÄT	SOJA
------	-----------	------

räumliches Gedächtnis und damit ihre Orientierung im Labyrinth. Weibliche Ratten hingegen zeigen ein besseres bildliches Erinnerungsvermögen.²⁶

- Tofu lässt das Gehirn und dessen Leistung schrumpfen. Dieses eigenwillige Ergebnis basiert auf den Daten von 8000 Teilnehmern, die teilweise zusätzlich obduziert wurden. Da Östrogene eine

wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung der neuronalen Gehirnstrukturen spielen, ist der Zusammenhang alles andere als exotisch. Der Effekt zeigte sich bereits ab einem regelmäßigen Verzehr von zwei Tofuportionen pro Woche.^{26,46} Inzwischen bestätigt eine aktuelle Untersuchung aus Indonesien, dass dort der Verzehr von Tofu mit einem erhöhten Demenzrisiko einhergeht.¹⁷

Ökologie im Gärbottich

Nicht alle Pflanzen sind so freundlich, dem Menschen nach dem einfachen Entfernen der äußeren Samenhülle ein nahrhaftes und bekömmliches Lebensmittel zu bieten. Die Asiaten werden seit Urzeiten vom Reis verwöhnt, den man einfach nur in heißem Wasser quellen lassen muss und der von Jung wie Alt tagaus, tagein vertragen wird. Aber als sie sich an der eiweiß- und ölreichen Sojabohne versuchten, war mehr Erfindungsgabe gefragt. Wie für viele Mitglieder der Pflanzenfamilie *Fabacea* (*Leguminosae*) üblich, erzeugt auch die Sojabohne besonders trickreiche und vielfältige Antinutritiva.

Im Gegensatz zu anderen Leguminosen wie Erbsen, Bohnen oder Linsen haben die Asiaten bei der Sojabohne darauf verzichtet, Sorten mit deutlich reduziertem Abwehrstoffspektrum zu züchten. Stattdessen entwickelten sie aufwendige Fermentationstechniken. Nicht umsonst lässt man überall auf der Welt schwerverdauliche Rohstoffe gären, bis sie bekömmlich sind und schmecken. Dabei werden Abwehrstoffe abgebaut und der Nährwert des Endproduktes erhöht. Nicht selten kommt dazu die Bildung physiologisch aktiver Stoffe, die wie die Carboline in der Sojasoße die Stimmung verbessern oder wie das zugleich gebildete Glutamat den Appetit anregen.

Spaltpilze

In Asien wird Soja vorwiegend mit Schimmelpilzen wie *Rhizopus* oder *Aspergillus* fermentiert, was in Europas Gefilden sein Pendant in der Roquefort- und Camembertreife findet. Bei der Sauerteigbereitung setzen hiesige Bäcker dagegen auf Milchsäurebakterien. Egal ob im Brotteig, in der Sojasauce oder im Baumstumpf: Pilze wie Bakterien enthalten zahllose Enzyme, die es ihnen erlauben, ihre Nährsubstrate effektiv auszunutzen. Sie vermögen daher glykosidische Bindungen zu spalten, um Stärke oder Zellulose zu zerlegen. Klar, dass sie dann auch mal die Pflanzenhormone aus deren Glykosiden freisetzen. Wichtiger für Bäcker, Winzer und Sojasaucenbrauer ist

jedoch, dass ihre Mikroben nicht nur „zerlegen“, sondern auch neue Naturstoffe bilden. Darunter befinden sich neben den charakteristischen Aromen häufig potente Antibiotika, da auch Mikroben sich gegen Feinde wehren müssen.

Dass bei der Fermentation auch Substanzen entstehen, die von Fall zu Fall krebshemmend wirken könnten, wäre bei der Vielfalt der im Rohsubstrat enthaltenen Pflanzeninhaltsstoffe nicht verwunderlich. Die Wirkung hängt aber nicht nur vom jeweiligen Stoff ab, sondern gleichermaßen auch von der individuellen Darmflora. So enthält korrekt geführtes Sauerteig-Roggenbrot bestimmte Lignane, die chemisch eng mit dem Lignin des Holzes verwandt sind. Liegen die Lignane als Glykoside vor, können sie von den Darmbakterien gespalten werden. Die freien Lignane werden dann weiter zu Enterodiol und Enterolacton umgebaut, die als krebshemmend gelten. Bei der Sojabohne werden aus den Isoflavonglykosiden Genistin und Daidzin die Aglykone Genistein und Daidzein freigesetzt und von der menschlichen Darmflora manchmal in Equol umgewandelt.

Klösterliche Freuden

Ob aber all diesen Umwandlungsprodukten tumorhemmende Eigenschaften zukommen, ob sie überhaupt arzneiliche Wirkungen auf den Menschen entfalten, bleibt abzuwarten. Angesichts der Bedeutung des Brotes wäre es durchaus plausibel, wenn damit bei korrekter Herstellung neben der Sättigung noch ein zusätzlicher Nettonutzen verbunden wäre. Ob dies bei Sojaextrakten gleichermaßen der Fall ist, muss allein schon aufgrund der Tatsache angezweifelt werden, dass Sojabohnen in Asien in ungleich geringerer Menge (vorzugsweise als Gewürz) konsumiert werden – und zudem nur nach aufwendiger Verarbeitung und durchgreifender Fermentation. Sojaprodukte wie Tofu hingegen spielen traditionell vor allem in Klöstern eine Rolle, weil sie bei vegetarisch und zölibatär lebenden Mönchen die Libido dämpfen.¹¹

Proteaseinhibitoren: rein wie raus

Proteaseinhibitoren sollen naschhaften Mäulern die eiweißreichen Bohnen gründlich verleiden. Der Bowman-Birk- und der Kunitz-Inhibitor der Sojabohne binden im Dünndarm an Trypsin und Chymotrypsin. Dadurch werden die Verdauungsenzyme unbrauchbar und als Komplex ausgeschieden.^{7,25}

- Bei Hühnern, Schweinen und Ratten verzögert die Verfütterung roher Sojabohnen das Wachstum. Obwohl auch andere Antinutritiva wie Lektine oder allergene Proteine gleichsinnig wirken, gelten die Trypsininhibitoren als Hauptursache. Über die gesteigerte Bildung und Ausscheidung von Verdauungsenzymen kommt es zu einer Verknappung an essentiellen schwefelhaltigen Aminosäuren.^{7,25}
- In Anwesenheit von Trypsininhibitoren versucht die Bauchspeicheldrüse die verminderte Verdaulichkeit durch eine vermehrte Produktion von Verdauungsenzymen auszugleichen. Dies wird über eine vermehrte Bildung des Hormons CCK vermittelt. Die Folge ist eine Hypertrophie des Pankreas. Außerdem wurde die Bildung von Pankreaskarzinomen beobachtet. Die gleichzeitige Gabe eines CCK-Antagonisten wie auch eine vorherige Erhitzung des Sojamehls unterdrückte die Effekte.^{7,28,34,42}
- Die Reaktionen von Tieren auf die Enzyminhibitoren aus Soja sind recht unterschiedlich. Während Wiederkäuer die Inhibitoren entgiften können, reagieren Nager empfindlicher. Fressen sie innerhalb weniger Stunden größere Mengen Futter auf Sojabasis, sterben sie binnen weniger Tage. Bei Gänseküken führt eine Zwangsfütterung von 20 Prozent Rohsoja zur Blockade der Darmpassage mit Todesfolge.^{7,25,31}
- Bei Hühnern, Schweinen und Ratten bewirkt die Verfütterung großer Mengen roher Sojabohnen den Verlust von Haaren bzw. Gefieder. Beim Menschen reduziert das experimentelle, regelmäßige Einkremen mit frischer Sojamilch das Haarwachstum. Die Proteaseinhibitoren bewirken zudem eine Depigmentierung von Haut und Haaren.³⁷

Antigene Proteine: Gesundheit!

Allergien bei Fraßfeinden zu provozieren, ist ebenfalls eine durchschlagende Strategie. Proteine wie Glycinin oder β -Conglycinin senken den Nährwert des Eiweißes, da sie verdauungsresistent sind. Sie greifen den Darm an und lösen so allergische Reaktionen aus.

- Glycinin bzw. β -Conglycinin verursachen eine Entzündung der Darmmukosa, wobei die Zotten geschädigt werden. Die Folgen: geringere Nährstoffaufnahme, vermehrtes Wachstum opportunistischer Keime (*E. coli*) und regelmäßige Durchfälle. Das dämpft das Wachstum von Versuchstieren, manche sterben vorzeitig daran.^{7,25}
- Die Verfütterung von Sojamilchpulver an neugeborene Rinder erhöht deren Antikörperspiegel gegen Glycinin bzw. β -Conglycinin und führt nach zehn Tagen zu Durchfällen.^{25,49}
- Obwohl Erwachsene noch selten unter Sojaallergien leiden, sind Kinder inzwischen recht häufig betroffen. Bei ihnen gilt die Soja nach Nüssen, Kuhmilch und Eiern als wichtigster Auslöser von Lebensmittelallergien.²⁵

Lektine: Knöllchen gefällig?

Lektine erfüllen in der Pflanze vielfältige Aufgaben. Einige wirken sogar als Pestizide gegen Insekten. In Hülsenfrüchten spielen sie neben den Isoflavonen eine wichtige Rolle bei der Erkennung der Knöllchenbakterien. Bei manchen Bohnenarten (*Phaseolus*-Spezies) können bis zu 50 Prozent des Eiweißes aus Lektinen bestehen (vgl. *EU.L.E.n-Spiegel 2002/H.2-3/S.10-14*). Im Reigen der Antinutritiva der Sojabohne spielen sie glücklicherweise nur eine untergeordnete Rolle, dennoch sind toxische Effekte nicht ausgeschlossen.^{7,25}

- Die Lektine aus Soja binden an die Darmzellwände, behindern die Nährstoffabsorption und bewirken eine Hyperplasie des Dünndarms.⁷
- Schon geringe Mengen Sojaagglutinin (0,4 Milligramm pro Gramm Futter) beeinträchtigen bei Ratten die Eiweißverdauung und steigern die Stickstoffverluste.²³ Ab zwei Milligramm pro Gramm Futter bremsen sie das Wachstum und bewirken eine Hypertrophie des Pankreas.^{7,24,25} Degenerative Veränderungen der Leber und der Nieren wurden ebenfalls beobachtet.²⁵

Phytin: der Mineralstoffklau

Phytin ist ein alter Bekannter unter den Antinutritiva (vgl. *EU.L.E.n-Spiegel 2001/H.1/S.10ff* und *2004/H.4-5/S.25ff*). Sojasaat weist hohe Phytinhalte auf (bis fünf Prozent) und übertrifft damit sogar das Getreide.

- Bereits in den 1950er Jahren entpuppte sich Sojamehl als Ursache von Zinkmangel bei Schweinen

und Puten.⁷ Phytin kann darüber hinaus auch die Bioverfügbarkeit von Eisen, Magnesium und Calcium vermindern.

- Sojaverzehr erhöht beim Menschen das Risiko für einen Eisenmangel. Chinesische Buddhisten, die Fleisch durch Sojaprodukte ersetzen, konsumieren zwar ähnliche Eisenmengen wie Nichtvegetarier, dennoch sind ihre Ferritinspiegel nur halb so hoch.³⁸
- Die Bindung von Phytinsäure an Verdauungsenzyme und Sojaproteine beeinträchtigt die Verfügbarkeit der Hauptnährstoffe.²⁵

Oxalsäure: geht an die Niere

Oxalsäure ist ein im Pflanzenreich weit verbreitetes Antinutritivum (Rhabarber, Spinat, Sellerie, Rote Beete). Teilweise wird sie im Körper selbst gebildet, z. B. bei der Verstoffwechslung der Ascorbinsäure, des Zuckeraustauschstoffes Xylit oder der Glyoxylsäure aus Stachelbeeren.

- Oxalsäure kann mit Calcium Nierensteine bilden. Dabei droht gleichzeitig eine Hypocalcämie. In Sojabohnen wurden bis zu 3,5 Prozent (bezogen auf die Trockenmasse) gemessen.²⁷ Manche Sojaprodukte in den USA bringen es auf knapp 60 Milligramm Oxalat pro Verzehrportion. Solche Gehalte gelten insbesondere für Nierenpatienten als bedenklich. Daran ändert auch die Tatsache nichts, dass Waren mit hohen Oxalatsmengen zugleich viel Phytat enthalten, das angeblich die Nierensteinbildung verhindert.²

Goitrogene: dicker Hals

Über Goitrogene manipulieren Pflanzen die Schilddrüsenfunktion ihrer Fraßfeinde. Zahlreiche Pflanzen wie Maniok, Kohl oder Kresse enthalten strumigene Verbindungen. Gewöhnlich werden sie im Rahmen der Verarbeitung weitgehend entfernt.

- Hoher Sojaverzehr führt beim Nager wie auch beim Säugling zum Kropf. Weil sich dies in der Regel durch vermehrte Jodzufuhr verhindern lässt, haben die Hersteller bereits in den 1960er Jahren begonnen, ihre Sojaformulæ mit Jod anzureichern.^{9,48}
- Verantwortlich für die goitrogenen Effekte von Soja sind einmal mehr die Phytoöstrogene. Inzwischen ist nachgewiesen, dass Genistein und Daidzein

schon in geringen Mengen die Synthese der Schilddrüsenhormone beeinträchtigen.⁹

Oligosaccharide: heiße Luft

Zahlreiche Pflanzen versuchen, ihren Fraßfeinden das Futter durch unverdauliche Kohlenhydrate zu verleiern. Da sich gewöhnlich die Darmflora über diese übriggebliebene Futterquelle im Speisebrei hermacht, kommt es zu Durchfall und Blähungen, die durchaus schmerzhaft verlaufen können.

- Bekannte Vertreter wie Raffinose und Stachyose sind bis zu fünf Prozent in der Sojabohne enthalten.²⁵ Der Mensch kann sie nicht verdauen, da er keine α -Galactosidase besitzt. Die Oligosaccharide landen im Dickdarm und werden dort von Bakterien fermentiert, was schließlich zu Durchfall und Flatulenz führt.^{7,25} Ferner stören sie die Verdauung von Polysacchariden und senken so die Energieausbeute der Nahrung.²⁵
- Im Gegensatz zu Lektinen und Trypsininhibitoren werden Oligosaccharide nicht durch Erhitzen eliminiert.²⁵ Soll Soja als Tierfutter eingesetzt werden, ist eine Extraktion der Oligosaccharide mit 80-prozentigem Alkohol ratsam.⁷

Saponine: Träume sind Schäume

Mit Saponinen schützt sich die Sojapflanze vor allem vor Insektenfraß. Als oberflächenaktive Verbindungen (Schaumbildung) schädigen sie die Funktion von Biomembranen. In der Sojabohne sind Gehalte von bis zu sechs Prozent möglich.⁵¹ Saponine sind ziemlich stabil und überstehen sogar eine Extrusion. Obwohl sie im Falle von Soja beim Säugetier keine ausgeprägte Toxizität entfalten sollen, spielen sie trotzdem im Konzert der Antinutritiva mit. Saponine sind für den bitteren und adstringierenden Geschmack von Soja verantwortlich.^{21,33,43}

- Das wichtigste Saponin der Sojabohne ist das Sojasaponin A. Beim Tier kann es eine Irritation der Schleimhäute und eine Hämolyse hervorrufen.^{3,7}
- Die Sojasaponine schränken die Rückresorption von Gallensäuren ein. Außerdem blockieren sie die Aufnahme von Glucose im Dünndarm und vermindern die Eiweißverdauung.^{13,51}
- Saponine erhöhen die Permeabilität der Darmwand und fördern damit die Translokation unerwünschter

SOJA

TOXIZITÄT

SOJA

Mikroorganismen sowie die Aufnahme antigener Nahrungsbestandteile. Bei Zuchtlachsen lösen die Saponine bei einer Zugabe von 25 Prozent Soja zum Futter eine schwere Enteritis aus.²⁰

Mykotoxine: Biowaffen

Mykotoxine sind zwar keine pflanzenbürtigen Substanzen, dennoch spielen sie bei der Sojabohne eine wichtige Rolle. Was für Mensch und Tier wie „Verderb“ aussieht, kann aus Sicht der Pflanze durchaus eine wirksame Strategie sein: Ein Teil der Samen verhindert durch seinen Gehalt an hochtoxischen Schimmeligiften einen Verzehr durch ungebetene Gäste.

- Sojawaren aus dem deutschen Lebensmittelhandel weisen ein breites Spektrum an Fusarientoxinen auf, unter anderem so klassische Vertreter wie Deoxynivalenol, Zearalenon oder Scirpentriol. Auch Sojanahrung für Säuglinge bleibt nicht von ihnen verschont. Dabei kommt es durchaus vor, dass die Gehalte die EU-Richtwerte überschreiten.³⁶
- Bei Pilzbefall sind die Mykotoxine in der gesamten Sojabohne vertreten, also nicht nur im Sojamehl, sondern auch in der Schale sowie im Öl.¹⁹

Literatur

- 1) Allred JD et al: *Dietary genistin stimulates growth of estrogen-dependent breast cancer tumors similar to that observed with genistein. Carcinogenesis* 2001/22/S.1667-1673
- 2) Al-Wahsh IA et al: *Oxalate and phytate of soy foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2005/53/S.5670-5674
- 3) Berhow MA et al: *Complete quantification of group A and group B soyasaponins in soybeans. Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2006/54/S.2035-2044
- 4) Burow ME et al: *Phytochemical glyceollins, isolated from soy, mediate antihormonal effects through estrogen receptor α and β . Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2001/86/S.1750-1758
- 5) Cassidy A et al: *Critical review of health effects of soyabean phytoestrogens in post-menopausal women. Proceedings of the Nutrition Society* 2006/65/S.76-92
- 6) Chavarro JE et al: *Soy food and isoflavone intake in relation to semen quality parameters among men from an infertility clinic. Human Reproduction* 2008/in press
- 7) Cheeke PR: *Natural Toxicants in Feeds, Forages, and Poisonous Plants. Interstate, Danville* 1989
- 8) De Lima Toccafondo Vieira M et al: *Comparison of the estrogenic potencies of standardized soy extracts by immature rat uterotrophic bioassay. Phytomedicine* 2008/15/S.31-37
- 9) Doerge DR, Sheehan DM: *Goitrogenic and estrogenic activity of soy isoflavones. Environmental Health Perspectives* 2002/110/S.349-353
- 10) Duffy C et al: *Implications of phytoestrogens intake for breast cancer. CA Cancer Journal for Clinicians* 2007/57/S.260-277
- 11) Fallon S, Enig M: *Soy alert – tragedy and hype. Nexus Magazine* 2000/H.7
- 12) FBN Dummerstorf: *Soja-Isoflavone in der Schweinezucht – Nutzen und Risiko liegen eng beeinander. Pressemitteilung* 01/08 vom 7.5.2008
- 13) Francis G et al: *The biological action of saponins in animal systems. British Journal of Nutrition* 2002/88/S.587-605
- 14) Friedman M: *Inhibition of lanthionine formation during alkaline treatment of keratinous fibers. US-Patent* 4212800
- 15) Glazier MG, Bowman MA: *A review of the evidence for the use of phytoestrogens as a replacement for traditional estrogen replacement therapy. Archives of Internal Medicine* 2001/161/S.1161-1172
- 16) Hedelin M et al: *Dietary phytoestrogens are not associated with risk of overall breast cancer but diets rich in coumestrol are inversely associated with risk of estrogen receptor and progesterone receptor negative breast tumors in Swedish women. Journal of Nutrition* 2008/138/S.938-945
- 17) Hogervorst E et al: *High tofu intake is associated with worse memory in elderly Indonesian men and women. Dementia and Geriatric Cognitive Disorders* 2008/26/S.50-57
- 18) Jackman KA et al: *Isoflavones, equol and cardiovascular disease: pharmacological and therapeutic insights. Current Medical Chemistry* 2007/14/S.2824-2830
- 19) Jacobsen B et al: *Occurrence of fungi and mycotoxins associated with field mold damaged soybeans in the midwest. Plant Disease* 1995/79/S.86-89
- 20) Knudsen D et al: *Dietary soya saponins increase gut permeability and play a key role in the onset of soyabean-induced enteritis in Atlantic salmon (Salmo salar L.). British Journal of Nutrition* 2008/100/S.120-129
- 21) Knudsen D et al: *Soyasaponins resist extrusion cooking and are not degraded during gut passage in atlantic salmon (Salmo salar L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2006/54/S.6428-6435
- 22) Kurzer MS: *Phytoestrogen supplement use by women. Journal of Nutrition* 2003/133/S.1983S-1986S
- 23) Li Z et al: *Anti-nutritional effects of a moderate dose of soybean agglutinin in the rat. Archiv für Tierernährung* 2003/57/S.267-277
- 24) Li Z et al: *Effects of soybean agglutinin on nitrogen metabolism and on characteristics of intestinal tissues and pancreas in rats. Archiv für Tierernährung* 2003/57/S.369-380
- 25) Liu KS: *Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization. Aspen Publishers, Maryland* 1999
- 26) Lund TD et al: *Visual spatial memory is enhanced in female rats (but inhibited in males) by dietary soy phytoestrogens. BMC Neuroscience* 2001/2:e20
- 27) Massey LK et al: *Oxalate content of soybean seeds (Glycine max: Leguminosae), soyfoods, and other edible legumes. Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2001/49/S.4262-4266
- 28) McGuinness EE et al: *Effects of soybean flour on the pancreas of rats. Environmental Health Perspectives* 1984/56/S.205-212
- 29) McMichael-Phillips DF et al: *Effects of soy-protein supplementation on epithelial proliferation in the histologically normal human breast. American Journal of Clinical Nutrition* 1998/68/S.1431S-1435S
- 30) Messina M et al: *Addressing the soy and breast cancer relationship: review, commentary, and workshop proceedings. Journal of the National Cancer Institute* 2006/98/S.1275-1284

SOJA	TOXIZITÄT	SOJA
31) Nitsan Z et al: Accentuated response to raw soya-bean meal by meal feeding. <i>Archives of Toxicology</i> 1983/ Suppl.6 /S.177-181	42) Sundaram S, Dayan AD: Effects of a cholecystokinin receptor antagonist on rat exocrine pancreatic response to raw soya flour. <i>Human & Experimental Toxicology</i> 1991/ 10 /S.179-182	
32) Reinwald S, Weaver CM: Soy isoflavones and bone health. <i>Journal of Natural Products</i> 2006/ 69 /S.450-459	43) Tsukamoto C et al: Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: changes in isoflavones, saponins, and composition of fatty acids at different temperatures during seed development. <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i> 1995/ 43 /S.1184-1192	
33) Rochfort S, Panozzo J: Phytochemicals for health, the role of pulses. <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i> 2007/ 55 /S.7981-7994	44) Wang H, Murphy PA: Isoflavone composition of American and Japanese soybeans in Iowa: effects of variety, crop year and location. <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i> 1994/ 42 /S.1674-1677	
34) Roebuck BD: Trypsin inhibitors: potential concern for humans? <i>Journal of Nutrition</i> 1987/ 117 /S.398-400	45) Weaver CM, Cheong JM: Soy isoflavones and bone health: the relationship is still unclear. <i>Journal of Nutrition</i> 2005/ 135 /S.1243-1247	
35) Sacks FM et al: Soy protein, isoflavones, and cardiovascular health: an American heart association science advisory for professionals from the nutrition committee. <i>Circulation</i> 2006/ 113 /S.1034-1044	46) White LR et al: Brain aging and midlife tofu consumption. <i>Journal of the American College of Nutrition</i> 2000/ 19 /S.242-255	
36) Schollenberger M et al: Natural occurrence of Fusarium toxins in soy food marketed in Germany. <i>International Journal of Food Microbiology</i> 2007/ 113 /S.142-146	47) Williamson C: Health effects of soya – cause for concern? <i>Nutrition Bulletin of the British Nutrition Foundation</i> 2007/ 32 /S.6-11	
37) Seiberg M et al: Soymilk reduces hair growth and hair follicle dimensions. <i>Experimental Dermatology</i> 2001/ 10 /S.405-413	48) Xiao CW: Health effects of soy protein and isoflavones in humans. <i>Journal of Nutrition</i> 2008/ 138 /S.1244S-1249S	
38) Shaw NS et al: A vegetarian diet rich in soybean products compromises iron status in young students. <i>Journal of Nutrition</i> 1995/ 125 /S.212-219	49) Zewei S et al: Research on sensitization effect of glycinin and β -conglycinin on calf before rumination. <i>Zhongguo Xumu Zazhi</i> 2006/ 42 /S.38-41	
39) Simon NG et al: Increased aggressive behavior and decreased affiliative behavior in adult male monkeys after long-term consumption of diets rich in soy protein and isoflavones. <i>Hormones and Behavior</i> 2004/ 45 /S.278-284	50) Zubik L, Meydani M: Bioavailability of soybean isoflavones from aglycone and glucoside forms in American women. <i>American Journal of Clinical Nutrition</i> 2003/ 77 /S.1459-1465	
40) Sirtori CR et al: Phytoestrogens: end of a tale? <i>Annals of Medicine</i> 2005/ 37 /S.423-438	51) Oakenfull D, Sidhu GS: Saponins. In: Cheeke PR: <i>Toxicants of Plant Origin</i> . CRC, Boca Raton 1989, Vol.2/S.97-141	
41) Sirtori CR: Risks and benefits of soy phytoestrogens in cardiovascular diseases, cancer, climacteric symptoms and osteoporosis. <i>Drug Safety</i> 2001/ 24 /S.665-82		

IMPRESSUM	IMPRESSUM	IMPRESSUM
Herausgeber: Europäisches Institut für Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften (EU.L.E.) e.V. Treffauerstr. 30, D-81373 München Internet: http://www.das-eule.de Vorstand und V.i.S.d.P.: Josef Dobler, München	Kontakt:	Tamás Nagy Fon & Fax: ++49/(0)89/35396530 E-Mail: TNagy@das-eule.de
Wissenschaftlicher Beirat: Prof. Dr. Herman Adlercreutz, Helsinki Prof. Dr. Michael Böttger, Hamburg Dr. Hans F. Hübner, MD, Berlin Prof. Dr. Dr. Heinrich P. Koch, Wien Prof. Dr. Egon P. Köster, Dijon Prof. Dr. Karl Pirlet, Garmisch-Partenkirchen	Redaktion:	Dipl. oec. troph. Tamás Nagy (Chefredaktion) Dr. med. Stephan Dunker Dipl.-Biol. Andrea Fock Maxim Knorz (Grafik) Dipl. agr. biol. Anna Lam Dipl.-Chem. Dr. rer. nat. Gabriele Lauser Dipl. oec. troph. Jutta Muth Dr. Dipl.-Biol. Monika Niehaus Lebensmittelchemiker Udo Pollmer Dr. med. Dipl. Ing. Peter Porz (Internist) Dipl.-Lebensmitteltechnologin Ingrid Schilsky Dr. med. vet. Manfred Stein
Spenden: EU.L.E. e.V. ist als gemeinnützig und besonders förderungswürdig anerkannt. Spenden sind steuerabzugsfähig. Konto 111 128 906, BLZ 701 500 00, Stadtsparkasse München	Bezug:	Bezug des EU.L.E.n-Spiegels durch Fördermitgliedschaft oder Abonnement möglich. Studenten erhalten Ermäßigung gegen Nachweis. Die Fördermitgliedschaft kostet 92.- Euro für Privatpersonen und 499.- Euro für Firmen. Nähere Info: Jutta Muth, Heinrich-Hesse-Straße 9, 35108 Rennertehausen, Fon ++49/(0)6452/7624, E-Mail: JMuth@das-eule.de
Abdrucke: Der Abdruck einzelner Beiträge ist erwünscht, jedoch nur mit Genehmigung durch das EU.L.E. und bei entsprechender Quellenangabe gestattet. Erbeten werden zwei Belegexemplare. Der EU.L.E.n-Spiegel oder Teile daraus dürfen nicht zu Werbezwecken eingesetzt werden.		

Generation Soja-Bürger

Von Jutta Muth und Udo Pollmer

Die Angst vor tierischem Fett und Cholesterin treibt immer seltsamere Blüten. Inzwischen ist selbst die ehemals hochgelobte Kuhmilch in Verruf geraten. Ernährungsberater wollen herausgefunden haben, dass Milch „verschleimt“. Sie sei schließlich nicht für den Menschen, sondern nur fürs Kälbchen bestimmt. Anders beim „naturbelassenen Honig“: Hier denkt keiner mehr an die hungrige Bienenbrut – obwohl es ein Leichtes wäre, ihn durch den bewährten und rein pflanzlichen Zucker zu ersetzen. Doch der Honig gilt im Gegensatz zur Milch als „natürlich“. Bei dieser ideologischen Gemengelage konnte es nicht ausbleiben, dass ein Ersatz für die Milch hermusste, ein „rein pflanzlicher“ versteht sich. Die Folge: Die Sojamilch boomt – als eine besonders „artgerechte“ Form der Säuglings- und Kinderernährung.

Längst ist Soja nicht mehr nur eine Alternative für Babies, die keine Kuhmilch vertragen. Ernährungsbewusste Eltern wollen den Allergien ein Schnippchen schlagen und ihre Kids frühzeitig an gesunde Sojaburger gewöhnen. Schließlich sollen ja die Asiaten seit Urzeiten fleißig Soja spachteln, wenn sie nicht gerade für die Bettelplakate einer Hilfsorganisation mit einem Schüsselchen Reis posieren. Dazu kommt eine wachsende Zahl tierliebender Veganer, die selbst Honig als inakzeptables Lebensmittel werten. Für sie kamen die neuen Milchen wie gerufen. Da übersieht man schnell, dass auch die eigene Muttermilch „tierischen Ursprungs“ ist.

Bemerkenswerterweise füttern japanische Eltern ihren entwöhnten Babies keine Sojamilch. Sie ziehen Flaschennahrung aus Kuhmilch vor.⁹ In China verwendete man – wenn nicht gestillt wurde und auch keine tierische Milch zur Verfügung stand – lieber Walnussmehl als Milchgrundlage. Sojamilch wurde sogar dann nicht gegeben, wenn sie die stillende Mutter gelegentlich selbst trank.⁴⁶ Nicht mal als Babybrei für die ersten zwei Lebensjahre spielten Sojaprodukte bis vor wenigen Jahren eine nennenswerte Rolle. Erst mit dem Schwinden der traditionellen Ernährung und mit steigendem Wohlstand findet auch in Asien die westliche Sojaeuphorie neue Anhänger.⁴¹

Indizienprozess

In Asien scheint man also der Meinung gewesen zu sein, dass Soja nichts für Säuglinge und Kleinkinder ist. Was aber mag der Grund sein, warum Gesellschaften, die diese Pflanze seit Generationen kennen, so zurückhaltend damit umgehen? War ihnen etwa das Urteil westlicher Experten nicht vertrauenswürdig genug? Die werden nicht müde zu betonen, dass Soja bereits seit den 1960er Jahren ins Babyfläschchen kommt und dass bis heute keine negativen Effekte beobachtet wurden.

Merkwürdig. Jeder Tierernährer weiß, dass Soja der Milch keinesfalls ebenbürtig ist: Kälbchen vertragen den Muttermilchersatz auf Sojabasis einfach nicht. Sie leiden unter Durchfällen, Asthma und Gedeihstörungen. Selbst Todesfälle sind bei Sojaformulæ nichts ungewöhnliches.²¹ Auch beim Menschen mangelt es nicht an Indizien, die zur Skepsis mahnen. Beginnen wir also mit der Beweisaufnahme.

1959 wird erstmals ein Fall von Kropf durch Sojaformula berichtet.⁴⁸ Nach der Gabe von Jod und Kuhmilchformula normalisiert sich der Zustand des Kindes, aber die erneute Sojafütterung ruft die alten Symptome wieder hervor. Weitere Fallberichte folgten in den nächsten Jahren.^{23,44} Daraufhin setzen die Hersteller Jod zu. Bis heute ist es nicht gelungen, die verantwortlichen Substanzen sicher zu identifizieren.⁵⁰ Deshalb sind die Probleme auch nicht aus der Welt, denn bei Fehlfunktionen der Schilddrüse (z. B. kongenitaler Unterfunktion) schlägt unter Sojaformula die übliche Medikation (z. B. hochdosiertes Levothyroxin) nicht mehr an.^{12,26,49} Zudem gibt es eine Häufung von Autoimmunerkrankungen der Schilddrüse bei Kindern, die als Säuglinge Sojaformula erhalten hatten.^{14,18,50}

Hirnversagen

1961 wird das Baby eines Arztes und einer Krankenschwester mit einer hämorrhagischen Enzephalitis ins Krankenhaus eingeliefert, wo es verstirbt. Die vermutete Todesursache ist ein Mangel an Vitamin B₁ (Thiamin).¹¹ Ein ähnlicher Fall, verursacht durch das gleiche Sojapräparat, wird von anderen Medizinern als Beriberi diagnostiziert.¹³ Man sollte meinen, der Thiaminmangel habe sich inzwischen beheben lassen, doch finden diese historischen Berichte erstaunlicherweise noch heute ihre aktuellen Entsprechungen.

In Israel werden 2003 neun Säuglinge mit Enzephalopathien in Kliniken gebracht. Sie leiden außer-

dem unter Verdauungsstörungen, Atemwegserkrankungen, Infekten und Krampfanfällen. Alle Babies sind mit der gleichen Charge einer Sojaformula gefüttert worden.¹⁶ 2005 präsentiert eine andere israelische Arbeitsgruppe erneut sechs Fälle von Enzephalopathien bei sojaernährten Säuglingen.²⁹ Als Ursache gilt abermals Thiaminmangel.

Für die Hersteller mag die Diagnose „Thiaminmangel“ noch schmeichelhaft sein, stimmen dürfte sie wohl kaum. Schließlich sind die Formulae satt mit Thiamin angereichert. Außerdem ist die Ursache von Beriberi (und verwandter Krankheitsbilder) nicht Thiaminmangel, sondern eine Mykotoxikose. Thiamin wiederum wirkt bei einigen Mykotoxinen als Antidot (vgl. *EU.L.E.N-Spiegel 1997/H.4*). Es ist nicht neu, dass Mykotoxine Enzephalopathien bei Säuglingen hervorrufen.³³ Da die Sojabohne und daraus hergestellte Sojapräparate hohe Gehalte an Mykotoxinen aufweisen können³⁹, finden die Intoxikationen darin eine plausible Erklärung.

Aber Sojaformulae bergen noch andere toxikologische Geheimnisse, die Enzephalopathien begünstigen können: Aluminiumrückstände von teilweise mehreren Milligramm pro Liter!¹ Das Metall gelangt häufig bei der Herstellung ins Produkt. Da Säuglinge eine durchlässige Darmbarriere haben, kann das Aluminium leicht in die Blutbahn übertreten und das Gehirn erreichen.^{22,40} Inzwischen haben die hohen Alugehalte zu der Empfehlung geführt, zumindest Frühgeborene nicht mehr mit Sojakost zu füttern, da sie aufgrund der schwachen Nierenfunktion mit einem großen Risiko für Osteopenie und neurologische Schäden (sprich Enzephalopathien) verbunden ist.^{5,6,37}

Sattsam bekannt: Phytinsäure

Nun hat die Sojabohne auch reichlich Phytat zu bieten. Wie viel davon in den einzelnen Präparaten enthalten ist, gehört zu den wohlgehüteten Geheimnissen der Produzenten.¹ Die Phytinsäure bremst die Aufnahme zahlreicher Mineralien wie Eisen, Calcium, Magnesium und Zink.³² Mangelerscheinungen sind hinreichend bekannt. Neben dem Phytatgehalt spielt natürlich auch die Tatsache eine Rolle, dass bei der Gewinnung von Proteinisolaten die Mineralstoffe weitgehend entfernt werden.⁴² Deshalb enthalten heute alle Sojaformulae Zusätze an Eisen, Zink, Calcium und Phosphor. Dennoch ist die Bioverfügbarkeit der Mineralien schlecht.^{7,24} Die Entfernung der Phytinsäure scheitert offenbar an den Kosten.

Stattdessen wurde der Kochsalzgehalt minimiert, schließlich gilt Natrium aus schwer nachvollziehbaren Gründen als gesundheitliche Bedrohung ersten Ran-

ges. Folglich wird dessen Gehalt manchmal bis in lebensbedrohliche Bereiche gesenkt. So kam es 1996 in den USA zu Dutzenden Fällen von metabolischer Alkalose. Erst bei Gabe von Kaliumchlorid genasen die Säuglinge wieder.³⁶

Auch in Deutschland gibt es Berichte über riskante Mineralstoffimbancen: Bei einem 14 Wochen alten Säugling diagnostizierten Gießener Ärzte 1996 eine lebensbedrohliche Hypocalcämie. Als Ursache entpuppte sich die ausschließliche Ernährung mit Sojakost. Die Eltern lebten streng vegetarisch und sahen in der Sojanahrung einen gleichwertigen Ersatz für Kuhmilchpräparate.² Ursache der Hypocalcämie war offenbar das Phytat. Davon enthalten Sojaformulae bis zu 1,5 Prozent.^{1,5}

Immerhin haben die Hersteller den Klassiker der Säuglingskrankheiten, die Rachitis, berücksichtigt. Nicht umsonst reichern sie ihre Produkte zusätzlich mit Vitamin D an. Dennoch kommt es immer wieder zu Krankheitsfällen, auch weil mittlerweile statt Formulae die unterschiedlichsten Flüssigkeiten auf Sojabasis an Babies verfüttert werden. Sowohl aus den USA als auch aus Japan liegen Berichte über Säuglinge vor, die durch Sojaformula (nur bei Frühchen), Sojamilch oder Soja-Gesundheitsdrinks Rachitis entwickelten.^{10,25,30}

Da Sojaweiß einen geringeren Nährwert hat als das Protein tierischer Milchen, wuchsen Soja-Säuglinge früher langsamer als Milch-Babies. Ursache sind Proteaseinhibitoren, die die Eiweißverdauung beeinträchtigen, sowie ein Aminosäurespektrum, das zwar den Bedürfnissen eines Sojakeimlings, nicht aber denen des menschlichen Körpers gerecht wird. Erst seit der Zugabe von Methionin entspricht die Wachstumswirkung der Sojaformula der von Flaschenmilch auf Kuhmilchbasis. Mittlerweile werden sie auch mit Carnitin und Taurin angereichert. Der Zweck ist nicht ganz klar, da Carnitin in erster Linie als Wachstumsfaktor von allerlei Kleinvieh wie Mehlwürmern benötigt wird.

Tanz der Hormone

Sojaprodukte enthalten bekanntlich Phytoöstrogene, deren Wirkungen schon beim Erwachsenen reichlich umstritten sind. Beim Säugling ist die Lage noch kritischer, weil er pro Kilo Körpergewicht ein Vielfaches an Energie bzw. Nahrungsmenge zu sich nimmt. Auf diese Weise schlucken Babies exorbitante Mengen an Isoflavonen: Analysen ergaben 32 bis 47 Milligramm pro Liter Formula.⁴³ Dadurch steigt der Plasmaspiegel der Kinder teilweise auf mehrere Milligramm pro Liter und kann bis zu elffach höher liegen als jener, der bei

Erwachsenen hormonelle Effekte entfaltet.^{3,14,49,50} Bei gestillten Kindern liegt er bei durchschnittlich fünf Mikrogramm, also knapp einem Tausendstel.^{1,43}

Inzwischen wurden mehrere Fälle von frühkindlicher Pubertät (Entwicklung von Brust und Schambehaarung) bei zwei- bis zehnjährigen Mädchen mit Soja in Verbindung gebracht.^{17,19,35} Ein Fall, der 1986 durch die Weltpresse ging, beschrieb die vorzeitige Entwicklung von sekundären Geschlechtsmerkmalen bei pueratorianischen Mädchen. Entgegen den Pressemeldungen lag es aber wahrscheinlich nicht am Verzehr von Hühnchenfleisch. Die stärkste Korrelation wies Soja-Säuglingsnahrung auf.²⁰

Den Vogel abgeschossen

Viele der bekannt gewordenen Nebenwirkungen von Soja verdanken wir der Aufmerksamkeit von Betroffenen, nachdem sich die Forschung in erster Linie auf die erhofften „positiven“ Effekte kapriziert und etliche Therapeuten sojabedingte Krankheitsbilder nicht kennen. Ein ebenso kurioses wie instruktives Beispiel lieferte eine Familie aus Neuseeland, die sich auf das Züchten von Papageien verlegt hatte. Als sie bei der Fütterung auf Sojapräparate umstieg, litten die Vögel unter Fruchtbarkeitsstörungen; die geschlüpften Küken entwickelten deformierte Knochen und Schnäbel, hatten ständig Infekte und legten vor allem ein pathologisch aggressives Verhalten an den Tag.

So weit so gut. Da die Eltern aber ihre Kinder ebenfalls mit Sojaformula ernährten und einige der Probleme ihrer Papageien auch beim Nachwuchs zu beobachten glaubten, zogen sie fachlichen Rat zu Hilfe. Ein Toxikologe bestätigte die Beobachtungen. Als die Familie damit an die Öffentlichkeit ging, meldeten sich zahlreiche besorgte Eltern, deren Soja-Sprößlinge unter Asthma, Infektionen oder Reizdarm litten, Probleme mit der Schilddrüse und der Hypophyse hatten, oder extrem auffällig in ihrem Verhalten waren.¹⁵

In diversen Internetforen wird fleißig über die Folgen einer sojareichen Ernährung diskutiert. Die Berichte drehen sich meist um Zysten an Gebärmutter oder Eierstöcken, Krebs, Schilddrüsenfehlfunktion und Fruchtbarkeitsstörungen. Auch wenn es unmöglich ist, zufällige Koinzidenzen und angstbesetzte Schuldzuweisungen von ursächlichen Zusammenhängen zu trennen, ist es dennoch erstaunlich, dass die Ernährungsforschung auf diese Fragen bisher keine Antworten gesucht hat.

Die hormonell bedingten Veränderungen lassen sich an östrogenempfindlichen Geweben bereits beim Kleinkind nachweisen.⁴ Bei Mädchen, die als Babies mit Sojaformula gefüttert wurden, war das Brustgewebe im zweiten Lebensjahr vergrößert.⁵² Über die Folgen im Erwachsenenalter darf spekuliert werden. Es gibt bislang nur eine einzige Studie, in der Personen im Alter von 20 bis 34 Jahren befragt wurden, die als Säuglinge Sojaformula bekommen hatten. Man fand ein vermehrtes Auftreten von Menstruationsbeschwerden und verlängerten Blutungen.⁴⁷ Die Folgen auf Fertilität und Brustkrebs bleiben abzuwarten.

Des Knaben Wunderbohnen

In den ersten Lebensmonaten weisen Jungen sehr hohe Testosteronwerte auf, die denen erwachsener Männer entsprechen. In dieser Phase werden nicht nur die Entwicklung körperlicher Merkmale eines Mannes, sondern auch typische männliche Gehirnstrukturen angelegt. Gibt man zu diesem Zeitpunkt vermehrt weibliche Hormone, hat das Folgen. Bei Jungen wird – gestützt durch Tierversuche – eine Schädigung der Hoden befürchtet. Männliche Ratten, deren Mütter während der Trächtigkeit mit Soja gefüttert worden waren, wurden später impotent.²⁷ Bei Javaneräffchen kam es durch eine längerdauernde Verfütterung von Soja bei den Männchen zu gesteigerter Aggressivität. Generell litt das Sozialverhalten der Tiere erheblich.⁴⁵ Vielleicht erklärt die Sojaformula den einen oder anderen Fall von Hyperaktivität.

Man muss sich wundern, wie anpassungsfähig der kindliche Organismus ist und dass er nicht vor diesem Gemisch sekundärer Pflanzenstoffe kapituliert. Die bekannt gewordenen Fälle sind sicher nur die Spitze des Eisberges, bei denen teils lebensbedrohliche Zustände auftraten und zufällig der Zusammenhang mit der Sojanahrung erkannt wurde. Wie viele Eltern wechseln die Formula, wenn das Kind nicht richtig gedeiht oder gar das Fläschchen verweigert, ohne dass dies dokumentiert wird?

Eignungstest für Allergiker

Wie steht es nun um den erhofften Schutz vor Allergien durch Sojaformula? So schlecht, dass das Bundesinstitut für Risikobewertung bereits davor warnte. Nicht nur, dass Soja seinerseits ein häufiges Allergen ist, es kommt zu allem Überfluss immer wieder zu Kreuzallergien mit Milch. Wer also auf Milch allergisch ist, ist es häufig auch auf Soja. Wer nicht allergisch ist und Soja erhält, läuft nicht nur Gefahr, sich eine Sojaallergie einzuhandeln; in jedem zweiten Fall kommt auch noch eine Milchallergie dazu.^{1,51} Dass die Verfütterung

von Soja in den ersten beiden Lebensjahren Erdnussallergien auslösen kann, braucht aufgrund der engen botanischen Verwandtschaft der beiden Pflanzen nicht extra betont zu werden.³¹ Überraschend hingegen ist, dass sogar Allergien gegen Birkenpollen durch Soja beobachtet wurden.²⁸ Eine aktuelle Metaanalyse kommt folgerichtig zum Schluss, dass Sojaformula zur Allergieprävention ungeeignet ist.³⁴

Die Zunahme von Soja- und entsprechenden Kreuzallergien könnte mit der vermehrten Präsenz verschiedener Sojaprodukte in Lebensmitteln zusammenhängen, die häufig als funktionales Additiv umstrittene Zusatzstoffe ersetzen sollen. Denkbar ist außerdem ein Kontakt mit Sojaallergenen durch den Einsatz in der Viehfütterung, wodurch Sojaproteine in Kuhmilch, Eier oder Fleisch übergehen.

Typische Symptome einer Sojaallergie bei Kindern sind Nesselsucht, Angioödem, Erbrechen, Durchfall oder anaphylaktischer Schock.¹ Sojamilch ist also nur für solche Kinder eine Alternative, die nachweislich keine Kuhmilch vertragen und auf Soja nicht allergisch reagieren. Fachgesellschaften fordern bereits einen allergologischen „Eignungstest“, bevor Säuglinge Sojamilchen gleich welcher Art bekommen dürfen.¹ In Israel ist Sojaflaschennahrung verschreibungspflichtig.

Auch das Bundesinstitut für Risikobewertung in Berlin empfiehlt Babynahrung aus Sojaeiweiß nur in begründeten Ausnahmefällen. Und selbst dann nur unter ärztlicher Aufsicht. Indikationen sind: Angeborener Laktasemangel, Galaktosämie, Glykogenosen Typ 1, Glukose-Galaktose-Malabsorption sowie kongenitale Laktoseintoleranz. Alle diese Stoffwechselstörungen sind jedoch äußerst selten. Dem Problem der (bei Säuglingen seltenen) Laktoseunverträglichkeit wird inzwischen auch durch laktosearme oder laktosefreie Kuhmilchprodukte Rechnung getragen. Wird das Kuhmilcheiweiß nicht vertragen, sind hypoallergene Flaschennahrungen wahrscheinlich die bessere (Not-) Lösung.

Trial and Error

Die Industrie hat jahrzehntelang ihre Produkte nachgebessert, teilweise erst auf Druck des Gesetzgebers (z. B. Infant Formula Act). Sie setzte Vitamine zu (oft aus gentechnischer Produktion, was der Ideologie vieler Sojaanhänger zuwiderlaufen dürfte), dazu kamen Mineralstoffmixturen und Aminosäuren (ebenfalls gentechnisch).^{8,38} Wichtiger wäre es aber, die störenden Stoffe zu entfernen, insbesondere den Gehalt an Phytat, Aluminium und Isoflavonen zu senken.

Klingt etwa die Angabe besonders vieler „gesunder“ Zusätze auf der Verpackung besser als der Aufdruck: „arm an sekundären Pflanzenstoffen“? Oder gelingt es einfach nicht, die Antinutritiva und Phytoöstrogene unschädlich zu machen? Wären die nötigen Verfahrensschritte schlicht zu teuer? Schließlich ist der einzige objektivierbare Vorteil von Sojaformula ihr günstiger Preis: Ein Rohstoff, der traditionell erst nach intensiver Bearbeitung über die Mägen kurzlebiger Schlachtschweine entsorgt wird, gibt dem Marketing genügend finanziellen Spielraum, dem Pulver wenigstens eine vertrauenserweckende Verpackung zu spendieren.

Literatur

- 1) Agostoni C et al: Soy protein infant formulae and follow on formulae: A commentary by the ESPGHAN committee on nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2006/42/S.352-361
- 2) Anil M et al: Hypokalzämische Tetanie bei alternativer Sojamilch-Ernährung in den ersten Lebensmonaten. *Klinische Pädiatrie* 1996/208/S.323-326
- 3) Barrett JH: Soy and children's health: a formula for trouble? *Environmental Health Perspectives* 2002/110/S.A294-A295
- 4) Bernbaum JC et al: Pilot studies of estrogen-related physical findings in infants. *Environmental Health Perspectives* 2008/116/S.416-420
- 5) Bhatia J et al: Use of soy protein-based formula in infant feeding. *Pediatrics* 2008/121/S.1062-1068
- 6) Bishop NJ et al: Aluminium neurotoxicity in preterm infants receiving intravenous-feeding solutions. *New England Journal of Medicine* 1997/336/S.1557-1561
- 7) Bosscher D et al: In vitro availability of zinc from infant foods with increasing phytic acid contents. *British Journal of Nutrition* 2001/86/S.241-247
- 8) Bundesinstitut für Risikobewertung: Säuglingsnahrung aus Sojaeiweiß ist kein Ersatz für Kuhmilchprodukte. Stellungnahme Nr.043 vom 21.05.07
- 9) Burger K: Riskanter Kult um die Bohne. *Süddeutsche Zeitung* vom 10.11.2007
- 10) Carvalho NF et al: Severe nutritional deficiencies in toddlers resulting from health food milk alternatives. *Pediatrics* 2001/107/S.E46
- 11) Cochrane WA et al: Superior hemorrhagic polioencephalitis (Wernicke's Disease) occurring in an infant – probably due to thiamine deficiency from use of a soya bean product. *Pediatrics* 1961/28/S.771-777
- 12) Conrad SC et al: Soy formula complicates management of congenital hypothyroidism. *Archives of Disease in Childhood* 2004/89/S.37-40
- 13) Davis RA, Wolf A: Infantile beriberi associated with Wernicke's encephalopathy. *Pediatrics* 1958/21/S.409
- 14) Doerge DR, Sheehan DM: Goitrogenic and estrogenic activity of soy isoflavones. *Environmental Health Perspectives* 2002/110/S.349-353
- 15) Fallon S, Enig M: Soy alert – tragedy and hype. *Nexus Magazine* 2000/H.7
- 16) Fattal-Valevski A et al: Outbreak of life-threatening thiamine

deficiency in infants in israel caused by a defective soy-based formula. *Pediatrics* 2005/115/S.e223-e238

- 17) Ferry RJ: Precocious pseudopuberty. www.emedicine.com/ped/topic2634.htm, Stand Juli 2008
- 18) Fort P et al: Breast and soy-formula feedings in early infancy and the prevalence of autoimmune thyroid disease in children. *Journal of the American College of Nutrition* 1990/9/S.164-167
- 19) Fortes EM et al: High intake of phytoestrogens and precocious thelarche: case report with possible correlation. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia* 2007/51/500-503
- 20) Freni-Titulaer LW: Premature thelarche in Puerto Rico: a search for environmental factors. *American Journal of Diseases of Children* 1986/140/S.1263-1267
- 21) Gardner RW et al: Causes of adverse responses to soybean milk replacers in young calves. *Journal of Dairy Science* 1990/73/S.1312-1317
- 22) Hantson P et al: Encephalopathy with seizures after use of aluminium-containing bone cement. *Lancet* 1994/334/S.1647
- 23) Hoydovitz JD: Occurrence of goiter in an infant on a soy diet. *New England Journal of Medicine* 1960/262/S.351-353.
- 24) Hurrell RF et al: Soy protein, phytate, and iron absorption in humans. *American Journal of Clinical Nutrition* 1992/56/S.573-578
- 25) Imataka G et al: Vitamin D deficiency rickets due to soybean milk. *Journal of Pediatrics and Child Health* 2004/40/S.154-155
- 26) Jabbar MA et al: Abnormal thyroid function test in infants with congenital hypothyroidism: the influence of soy-based formula. *Journal of the American College of Nutrition* 1997/16/S.280-282
- 27) Jones N: Don't eat soya if you're pregnant. *New Scientist* 2003/H.2382/S.9
- 28) Kleine-Tebbe J et al: Severe oral allergy syndrome and anaphylactic reactions caused by a Bet v 1-related PR-10 protein in soybean, SAM22. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 2002/110/S.797-804
- 29) Kornreich L et al: Thiamine deficiency in infants: MR findings in the brain. *American Journal of Neuroradiology* 2005/26/S.1668-1674
- 30) Kulkarni PB et al: Rickets in premature infants fed different formulas. *Southern Medical Journal* 1984/77/S.13-16
- 31) Lack G et al: Factors associated with the development of peanut allergy in childhood. *New England Journal of Medicine* 2003/348/S.977-985
- 32) Liu KS: *Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization*. Aspen Publishers, Maryland 1999
- 33) Olson LC et al: Encephalopathy and fatty degeneration of the viscera in Northeastern Thailand. *Clinical syndrome and epidemiology*. *Pediatrics* 1971/47/S.707-716
- 34) Osborne DA, Sinn J: Soy formula for prevention of allergy and food intolerance in infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2006/18/CD003741
- 35) Partsch HJ, Sippell WG: Pathogenesis and epidemiology of precocious puberty. *Human Reproduction Update* 2001/7/S.292-302
- 36) Roy S: *Infant metabolic alkalosis and soy-based formula – United States*. *MMWR* 1996/45/S.985-988
- 37) Royal Australasian College of Physicians: *Paediatric policy – soy protein formula*. Sydney 2006
- 38) SCF: *Report of the Scientific Committee on Food on the*

Revision of Essential Requirements of Infant Formulae and Follow-on Formulae. European Commission, Brussels 2003

- 39) Schollenberger M et al: Natural occurrence of *Fusarium* toxins in soy food marketed in Germany. *International Journal of Food Microbiology* 2007/113/S.142-146
- 40) Sedman AB et al: Encephalopathy in childhood secondary to aluminium toxicity. *Journal of Pediatrics* 1984/105/S.836-838
- 41) Seng Hock Quak, Siew Pin Tan: Use of soy-protein formulas and soyfood for feeding infants and children in Asia. *American Journal of Clinical Nutrition* 1998/68/S.1336S-1444S
- 42) Seppo L et al: A follow-up study of nutrient intake, nutritional status, and growth in infants with cow milk allergy fed either a soy formula or an extensively hydrolyzed whey formula. *American Journal of Clinical Nutrition* 2005/82/S.145-149
- 43) Setchell KDR et al: Exposure of infants to phyto-oestrogens from soy-based infant formula. *Lancet* 1997/350/S.23-27
- 44) Shepard TH et al: Soybean goiter. *New England Journal of Medicine* 1960/262/S.1099-1103
- 45) Simon NG et al: Increased aggressive behavior and decreased affiliative behavior in adult monkeys after long-term consumption of diets rich in soy protein and isoflavones. *Hormones and Behavior* 2004/45/S.278-284
- 46) Simoons FJ: *Food in China*. CRC Press, Boca Raton 1991
- 47) Strom BL et al: Exposure to soy-based formula in infancy and endocrinological and reproductive outcomes in young adulthood. *JAMA* 2001/86/S.807-814
- 48) Van Wyk JJ et al: The effects of a soybean product on thyroid function in humans. *Pediatrics* 1959/24/S.752-760
- 49) Xiao CW: Health effects of soy protein and isoflavones in humans. *Journal of Nutrition* 2008/138/S.1244S-1249S
- 50) Zimmerli B, Schlatter J: *Vorkommen und Bedeutung der Isoflavone Daizein und Genistein in der Säuglingsnahrung. Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene* 1997/88/S.219-232
- 51) Zoppi G et al: The story of soy formula feeding in infants: a road paved with good intentions. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 1999/5/S.541-543
- 52) Zung A: Breast development in the first 2 years of life: an association with soy-based infant formulas. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2008/46/S.191-195

Literatur zu „Die Sojastory“ auf Seite 1

- Al-Imfeld: *Die Soja-Saga*. NZZ-Folio 1993, Heft 2
- Hymowitz T, Shurtleff: *Debunking soybean myths and legends in the historical and popular literature*. *Crop Science* 2005/45/S.473-476
- Lauer B: *Some fundamental ideas of Chinese culture*. *Journal of Race Development* 1914/5/S.160-174
- Moleschott J: *Physiologie der Nahrungsmittel*. Ferber'sche, Gießen 1859
- Osterhammel J: *China und die Weltgesellschaft. Vom 18. Jahrhundert bis in unsere Zeit*. Beck, München 1989
- Tullo AH: *Soy rebounds*. *Chemical & Engineering News* 20. August 2007, S.36-39

Der Darm als Heißluftballon

Von Andrea Fock und Tamás Nagy

Die Inhaltsstoffe der Sojabohne lassen nur einen Schluss zu: Will sie der Mensch verzehren, so sollte er vorher ihre Antinutritiva gründlich entfernen – und nicht nur, wenn es um Babykost geht. In der Realität sieht das jedoch anders aus. Denn die Eliminierung der Stoffe gestaltet sich aufwendig und verringert natürlich die Ausbeute. Zudem haftet immer mehr Abwehrstoffen in der öffentlichen Meinung der zweifelhafte Ruf an, sie seien „gesund“. Bei vergleichenden Warentests würden toxikologisch unbedenkliche und bekömmliche Produkte mit hoher Wahrscheinlichkeit als „industriell denaturiert“ oder „arm an wertvollen Vitalstoffen“ disqualifiziert. Bestes Beispiel sind die Phytoöstrogene (Isoflavone), die von den Herstellern gerne als „pflanzliche Medizin“ beworben werden.

Die Analyse handelsüblicher Sojaprodukte offenbart denn auch Mengen an Isoflavonen, die Frauenzeitschriften ins Schwärmen bringen und bei Toxikologen nur noch Kopfschütteln auslösen: „In den meisten asiatischen und amerikanischen Sojaprodukten mit Ausnahme von Sojasauce, alkoholextrahierten Sojaproteinkonzentraten sowie isoliertem Sojaprotein, finden sich Isoflavonkonzentrationen, die denen der intakten Sojabohne gleichen.“ Gerade die meistverzehrten Produkte bergen die meisten Phytoöstrogene: Sojamilch enthält, nimmt man die Trockenmasse als Maßstab, drei Gramm Isoflavone pro Kilo, Tofu bringt es sogar auf bis zu vier Gramm.^{8,11,20,31}

Weil das aber im Wettbewerb um die „gesündeste Auslobung“ immer noch nicht reicht, wird die Produktion beharrlich daraufhin getrimmt, die Isoflavonmengen noch zu steigern.^{9,23} So will ein US-Patent für ein „Isoflavonangereichertes Sojaweißprodukt“ auch bei alkoholbehandelten Eiweißisolaten einen Gehalt von über 2,5 Gramm pro Kilo Trockenmasse ermöglichen.⁹ Sollte das Verfahren, das explizit zur Herstellung von Säuglingsformula empfohlen wird, umgesetzt werden, dann würden diese fast genauso viel Phytoöstrogene enthalten wie der Spitzenreiter Tofu. Selbst in Asien genügen die Phytoöstrogengehalte traditioneller fermentierter Sojaprodukte wie Tempeh nicht mehr den modernen Ansprüchen. Japanische Forscher verpassen der indonesischen Spezialität durch Zusatz von Wurzelextrakten Spitzenkonzentrationen. Damit soll auch die ältere Generation in den Genuss einer Extraportion Hormone kommen.²⁴

Aufgeblähtes

Nun enthalten Sojaprodukte nicht nur Isoflavone, sondern auch Phytat. Bei der Produktion werden zwar jede Menge Zucker und Salze (also die als „lebenswichtig“ besungenen Mineralstoffe und Spurenelemente) abgetrennt, die Phytinsäure aber bindet größtenteils an den Eiweißanteil.²⁸ Daher liefern die Isolate bis zu zwei Prozent Phytat.^{2,4} Obwohl inzwischen zahlreiche Verfahren zur Senkung des Gehalts vorgeschlagen wurden (wie die Ultrafiltration), scheitern sie offenbar in der Praxis an den Kosten.^{7,28,35} Es ist eben wirtschaftlicher, jene Verfahrensvarianten zu nutzen, die die Ausbeute erhöhen und den Anteil an Abfall mindern.²⁵

Auch die Trypsininhibitoren lassen sich mit westlichem Knowhow nicht restlos aus Sojaprodukten verbannen – und das, obwohl sie eigentlich durch die feuchte Hitze (z. B. Kochextrusion) zerstört werden sollten.^{5,20} In Sojamilch und Proteinisolaten sind noch rund 15 Prozent des Ausgangsgehaltes aktiv.^{3,20,22} Der Grund liegt sowohl an der hohen Stabilität des Bowman-Birk-Inhibitors^{22,30}, als auch darin, dass die Erhitzung eine Gratwanderung darstellt: Ist sie zu stark, werden essentielle Aminosäuren zerstört, der Nährwert sinkt und der Gehalt an unliebsamen Maillardprodukten wie Lysinoalanin steigt.^{3,5,20} Als relativ hitzestabil erwiesen sich auch Lektine und Antiallergene, die ebenfalls ihren Weg bis ins fertige Produkt finden.^{5,20}

Anderen Antinutritiva wie Oligosacchariden oder Saponinen ist mit Hitze erst gar nicht beizukommen.^{3,5,19,20} Im Falle der Oligosaccharide hilft nur eine Extraktion mit Alkohol, wie sie bei Proteinisolaten und Tofu angewandt wird, oder eine Fermentation (z. B. bei Natto, Miso, Tempeh).^{3,5,20} Da die Gehalte in nicht fermentierten Produkten wie Sojamilch oder Sojamehl recht hoch sind, wurde der Einsatz von Galactosidasen zum Knacken der widerspenstigen Zucker erwogen – dadurch ließe sich wiederum die Ausbeute erhöhen. 80 Gramm Sojamehl (was rund drei Gramm Raffinose und Stachyose entspricht) können bereits Blähungen hervorrufen.^{20,23} Damit entpuppen sich vielversprechende Spezialbrote mit Soja zur Förderung der Verdauung als reizvolles Mittel, um Dehnfähigkeit und Gashaltevermögen des menschlichen Darmes zu prüfen.

Es stinkt zum Himmel

Statt die Antinutritiva aus Sojawaren gründlich zu entfernen, schleust die Verarbeitung stattdessen neue Risiken ein. Beispielsweise enthalten Sojaprodukte bis zu zweieinhalb Milligramm Aluminium pro Liter.^{1,4,16,33} Das liegt meist am Einsatz von Alugerätschaften und Mineralsalzen bei der Produktion.^{1,4} Ein besonderes Highlight ist die Zugabe von Alaun (Aluminiumsulfat), das mancherorts zum Fällen des Sojaweißes im Rahmen der Tofuproduktion zugesetzt wird.²⁵

Aber was soll's: Immerhin haben die Hersteller das Hauptproblem bei der Vermarktung von Sojadinks in den Griff bekommen, nämlich den bitteren bzw. bohni-gen Geschmack. Er wird durch Lipoxygenasen, Saponine und Phytoöstrogene hervorgerufen.²⁰ Durch Dampfstrippen lässt er sich weitgehend entfernen. Süßstoffe und Aromen sollen dann den letzten Hauch widerlicher Geschmacksstoffe überdecken. Reicht das immer noch nicht, dann schätzen Hersteller wie Kund-schaft Beigaben wie Honig, Orangensaft oder Kokosmilch – oder auch die gute alte Kuhmilch, nachdem sie vorher auf „fettarm“ getrimmt wurde.³

Bei solch appetitlichen Wellnessdrinks vergisst der Kunde schnell, dass es sich bei seinem „Soja“ in der

Entlastung für die Müllverbrennung

„Okara“ ist der Sojakuchen, also der unlösliche Rückstand, der bei der Herstellung von Sojamilch und Tofu anfällt. Bisläng wurde das Abfallprodukt meist zu Tierfutter verarbeitet, aber auch in der Kera-mikindustrie verwendet oder einfach verbrannt.^{3,26} In den letzten Jahren hat sich ein neuer Entsorgungsweg aufgetan – schließlich enthält Okara jede Menge Ballaststoffe, „wertvolles“ Pflanzenprotein wie Enzyminhibitoren und recht wenig Kalorien.^{3,20,26} Da liegt es freilich auf der Hand, den Biomüll als Gesundheitskost in Form von vegetarischen Burgern und Sojawürstchen zu entsorgen. Dass die Produkte bei üppigem Verzehr zu Durchfall führen, scheint die Klientel wohl als Beweis für die gesundheitliche Wirksamkeit zu werten.^{20,26}

Bleibt nur zu hoffen, dass es bei dieser Nebenwirkung bleibt. Immerhin gilt Okara bei entsprechender Fermentation auch als Lieferant von hochwirksamen Fungiziden (Iturin A) und Insektiziden (Okaramin D).²⁶ Insofern täten Greenpeace und Foodwatch gut daran, bei ihrem nächsten Test statt handelsüblicher Paprika mal ökologische Sojaprodukte auf Pestizide zu prüfen.

Regel um die Verwertung eines Abfallproduktes handelt: Der Rohstoff ist gewöhnlich Sojaexpeller, also das, was nach Entfernung der Schalen und der Extraktion des Öles übrigbleibt. Zum Abdampfen der Lösungsmittelreste wird der Expeller „getoastet“, anschließend extrudiert und wenn möglich mit Alkohol extrahiert, um die blähenden Oligosaccharide zu entfernen. Das Resultat wird seit Jahrzehnten den Schweinen ins Futter gemischt. Dank unserer Ernährungsaufklärung holen sich immer mehr Verbraucher den Inhalt der Tröge für viel Geld in ihre Küche.

Doch damit nicht genug: Die Sojaschalen, die kein Schwein freiwillig fressen würde, werden in Deutschland seit Jahrzehnten Ballaststoffbrot zugesetzt. Darin sollen sie die Darmfunktion unterstützen und die Vitalität der Kundschaft verbessern – vermutlich beim Gang auf die Toilette. Neuerdings sollen die ebenfalls unverdaulichen Oligosaccharide die Palette an Functional Food bereichern. Schließlich liefern sie wie die Schalen keine Kalorien, da sie den Körper gewöhnlich in Form von (allerdings klimaschädlichen) Darmgasen verlassen.¹²

Beim Chinamann

Nicht umsonst entsprechen die Sojavorlieben in Asien nicht dem ideologischen Credo westlicher Ernährungspriester. Denn bei traditionellen Leckerbissen steht die Bekömmlichkeit im Vordergrund. Typisches Beispiel ist das hierzulande praktisch unbekannte Yuba. Es handelt sich um die Haut, die sich an der Oberfläche gekochter Sojamilch bildet. Diese wird als ganz besondere Delikatesse geschätzt.^{3,20}

Warum wohl sind in Asien nicht gekochte Sojabohnen oder Zubereitungen aus Sojaexpeller Bestandteil der traditionellen Küche, sondern vorzugsweise durchgreifend fermentierte Produkte? Sojasoßen beispielsweise enthalten kaum Phytoöstrogene. Gleiches gilt für Sojasprossen: Mengen von etwa 50 Milligramm Phytoöstrogene pro Kilo liegen im grünen Bereich.¹¹ Da es bei der Keimung oder Fermentation von Hülsenfrüchten gleichzeitig zu einer schnellen Abnahme des Phytin gehaltes kommt^{15,21}, ist gegen einen gelegentlichen Verzehr von Sojasprossen (z. B. in gebratenen oder frittierten Frühlingsrollen) nichts einzuwenden.

Meist handelt es sich in unseren Supermärkten und Restaurants sowieso nicht um gekeimte Sojabohnen. Denn das Gros der hierzulande angebotenen „Soja“-Sprossen sind Mung-Bohnen (*Vigna radiata*). Deren Samen ist deutlich kleiner und zarter als der der Sojabohne. Rohe Sprossen, eine westliche kulinarische Barbarei, sucht man in der chinesischen Küche ver-

geblich. Dort werden Bohnensprossen, egal ob Soja oder Mung, zumindest gründlich blanchiert. Selbst in chinesische (Rohkost-)Salate kommen sie nur in erhitzter Form hinein.^{3,36} Seltsamerweise ist dieser wichtige Hinweis auf heimischen Sprossenpackungen mittlerweile verschwunden. Vor wenigen Wochen musste das Hamburger Institut für Hygiene und Umwelt zum wiederholten Male vor dem Verzehr roher Sprossen warnen, da jede zehnte Probe mit Salmonellen belastet war.¹⁸ Damit haben die Bohnenkeime die einst berüchtigten Hähnchen in Deutschlands Küchen als Salmonellenschleudern abgelöst.

Das heiße Wasserbad ist noch die einfachste Art, Leguminosenkeimlingen zumindest einen kleinen Teil ihrer schädlichen Inhaltsstoffe auszutreiben. Nahrhafte Sojaprodukte erfordern allerdings deutlich aufwendigere Verfahren. In Indonesien erzeugt man Tempeh aus enthülsten und gekochten Sojabohnen (die in dieser Form niemand essen würde). Die weichen Bohnen, werden, nachdem sie milchsauer zu gären begonnen haben, mit Schimmelpilzen (*Rhizopus*) beimpft und für 48 Stunden fermentiert. Dadurch entsteht ein kuchenartiges Produkt mit fleischartiger Textur, dessen Oberfläche von Pilzmycel überzogen ist. Durch die Enzymtätigkeit der Pilzkultur erhöht sich der Gehalt an geschmacksbestimmenden freien Amino- und Fettsäuren. Vor dem Verzehr wird das Tempeh erneut stark erhitzt, beispielsweise frittiert.

Dieses Verfahren vermindert den Gehalt an allergenen Eiweißen, Trypsininhibitoren, Phytin und Oligosacchariden nachhaltig und erhöht entsprechend den Nährwert.^{10,17,34} Auch wenn Tempeh noch erhebliche Gehalte an Phytoöstrogenen aufweist (100 Milligramm pro 100 Gramm Frischgewicht)^{14,24}, wird der an Isoflavonen besonders reiche Teil der Sojabohne, der Keimling, vor der Fermentation gezielt entfernt. Vielleicht sind die hohen Gehalte der Grund, warum der tägliche pro-Kopf-Verzehr an Tempeh in Indonesien mit 16 Gramm traditionell ziemlich niedrig lag.³² Außerhalb Indonesiens vermochte sich das Sojaprodukt nur in Orthorektikerkreisen durchzusetzen.

Je länger, je lieber

Das japanische Miso wird wie sein chinesisches Äquivalent Jiang aus Sojabohnen hergestellt. Auch hier werden die gekochten Bohnen mit einer Starterkultur, dem so genannten Koji, sowie Kochsalz vermischt und ein halbes Jahr fermentiert. Koji wird zumeist aus eingeweichtem und erhitztem Reis erzeugt, der mit dem Schimmelpilz *Aspergillus oryzae*

beimpft wurde. Zudem beteiligen sich halophile Hefen und Milchsäurebakterien an der Fermentation. Miso dürfte wie Tempeh frei von Enzymblockern und Allergenen sein, da die Proteine aufgrund der langen Reifezeit von den Proteinasen des Kojis hydrolysiert werden. Dadurch werden geschmacksverstärkende Aminosäuren wie Glutaminsäure freigesetzt.¹³

Angesichts der Vielzahl an Antinutritiva ist es sicher kein Zufall, dass die meisten Fermentationsverfahren für Sojaprodukte außerordentlich aufwendig und langwierig sind – und sich im Falle von Sojasoße oder Miso über Jahre hinziehen können. Natürlich gibt es auch außerhalb Indonesiens traditionelle Produkte mit erhöhten Gehalten an Isoflavonoiden wie die eben erwähnte salzig-aromatische Misopaste.⁶ Sie wird jedoch nur als würzende Zutat in geringen Mengen eingesetzt. Etwa vergleichbar dem Hopfen im Bier, der ebenfalls ein Isoflavon, das 8-Prenylnaringenin, enthält.²⁷

Literatur

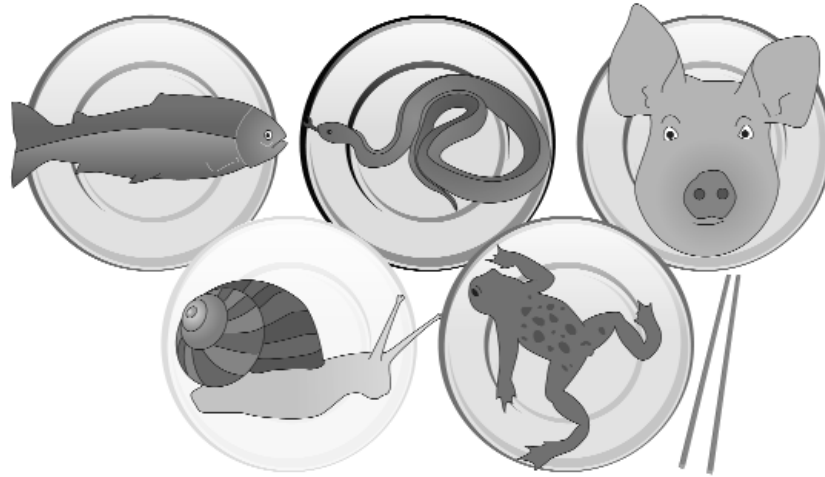
- 1) Agostoni C et al: Soy protein infant formulae and follow-on formulae: a commentary by the ESPGHAN committee on nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2006/42/S.352-361
- 2) Al-Wahsh IA et al: Oxalate and phytate of soy foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2005/53/S.5670-5674
- 3) Ang CYW et al (Eds): *Asian Foods: Science & Technology*. Technomic Publishing Co., Lancaster 1999
- 4) Bhatia J et al: Use of soy protein-based formulas in infant feeding. *Pediatrics* 2008/121/S.1062-1068
- 5) Cheeke PR: *Natural Toxicants in Feeds, Forages, and Poisonous Plants*. Interstate, Danville 1989
- 6) Chiou RYY, Cheng SL: Isoflavone Transformation during Soybean Koji Preparation and Subsequent Miso Fermentation Supplemented with Ethanol and NaCl. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2001/49/S.3656-3660
- 7) Chmura JN et al: Calcium fortified, soy based, infant nutritional formulas. US-Patent 7323200
- 8) Coward L et al: Genistein, daidzein, and their β -glycoside conjugates: antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1993/41/S.1961-1967
- 9) Crank et al: Isoflavone-enriched soy protein product and method for its manufacture. US-Patent 5858449
- 10) De Reu et al: Protein hydrolysis during soybean tempeh fermentation with *Rhizopus oligosporus*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1995/43/S.2235-2239
- 11) Eisenbrand G: Isoflavone als Phytoestrogene in Nahrungsergänzungsmitteln und diätetischen Lebensmitteln für besondere medizinische Zwecke. DFG-Senatskommission zur Beurteilung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit von Lebensmitteln. Endfassung vom 10. Nov. 2006
- 12) Espinosa-Martos I, Rupérez P: Soybean oligosaccharides. Potential as new ingredients in functional food. *Nutrición Hospitalaria* 2006/217/S.92-96

- 13) Frias J et al: Immunoreactivity and amino acid content of fermented soybean products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2008/56/S.99-105
- 14) Fukutake M et al: Quantification of genistein and genistin in soybeans and soybean products. *Food Chemistry and Toxicology* 1996/34/S.457-461
- 15) Gustafsson EL, Sandberg AS: Phytate reduction in brown beans (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Food Science* 1995/60/S.149-152
- 16) Hawkins NM et al: Potential aluminium toxicity in infants fed special infant formula. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 1994/19/S.377-381
- 17) Kasaoka S: Effect of Indonesian fermented soybean tempeh on iron bioavailability and lipid peroxidation in anemic rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1997/45/S.195-198
- 18) Klöpffer J: Sprossen: Jede zehnte Probe mit Salmonellen belastet. *Pressemeldung des Institutes für Hygiene und Umwelt, Hamburg, den 4. Juni 2008*
- 19) Knudsen D et al: Soyasaponins resist extrusion cooking and are not degraded during gut passage in atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2006/54/S.6428-6435
- 20) Liu KS: Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization. Aspen Publishers, Maryland 1999
- 21) Marfo EK et al: Effect of local food processing on phytate levels in cassava, cocoyam, yam, maize, sorghum, cowpea, and soybean. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1990/38/S.1580-1585
- 22) McGuinness EE et al: Effects of soybean flour on the pancreas of rats. *Environmental Health Perspectives* 1984/56/S.205-212
- 23) Monagle CW: Method for manufacturing a soy protein product. US-Patent 6811798
- 24) Nakajima N et al: Analysis of isoflavone content in tempeh, a fermented soybean, and preparation of a new isoflavone-enriched tempeh. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 2005/100/S.685-687
- 25) Obatolu VA: Effect of different coagulants on yield and quality of tofu from soymilk. *European Food Research & Technology* 2008/226/S.467-472
- 26) OToole DK: Characteristics and use of okara, the soybean residue from soy milk production – a review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1999/47/S.363-371
- 27) Overk CR et al: Comparison of the in vitro estrogenic activities of compounds from hops (*Humulus lupulus*) and red clover (*Trifolium pratense*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2005/53/S.6246-6253
- 28) Puski G et al: Process for preparing low phytate soy protein isolate. US-Patent 4697004
- 29) Royal Australasian College of Physicians: Paediatric policy – soy protein formula. Sydney 2006
- 30) Seiberg M et al: Soymilk reduces hair growth and hair follicle dimensions. *Experimental Dermatology* 2001/10/S.405-413
- 31) Setchell KD et al: Isoflavone content of infant formulas and the metabolic fate of these phytoestrogens in early life. *American Journal of Clinical Nutrition* 1998/68/S.1453S-1461S
- 32) Shurtleff W, Aoyagi A: *The Book of Tempeh*. Professional Edition. Harper & Roe, 1979
- 33) Simmer K et al: Aluminium concentrations in infant formulae. *Journal of Paediatrics and Child Health* 1990/26/S.9-11
- 34) Sparringa RA, Owens JD: Protein utilization during soybean tempeh fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1999/47/S.4375-4378
- 35) Westfall PH et al: Soy protein isolates. US-Patent 5270450
- 36) Wonona W et al: *An Encyclopedia of Chinese Cooking*. Crown Publishers, New York 1970

Fazit

- Die Sojabohne war offenkundig zu keiner Zeit ein Grundnahrungsmittel des Menschen, sondern wurde als stickstoffbindende Hülsenfrucht primär zum Zwecke der Gründüngung eingesetzt. Das änderte sich erst mit der Nutzung als Ölpflanze. Nach geeigneter Aufbereitung ist auch das dabei anfallende Eiweiß als Viehfutter verwendbar. Mittlerweile erlebt die Pflanze eine Renaissance als Industrierohstoff.
- Für die menschliche Ernährung erfordert die Sojabohne eine gründliche Entgiftung bzw. eine angemessene Verarbeitung. Insofern ist die Gewinnung von Würzmitteln wie Sojasoße, Miso etc. durch eine tiefgreifende Fermentation sinnvoll.
- Soll das Sojaeiweiß jedoch in unveränderter Form genossen werden (z. B. als Proteinisolat), ist derzeit aufgrund der toxikologischen Unsicherheiten davon abzuraten. Gefährdet sind Säuglinge, die mit Sojaformula oder Sojamilch gefüttert werden.
- Werden die Antinutritiva der Sojabohne (z. B. Isoflavone) in hoher Dosis bzw. in dem Glauben verzehrt, es handle sich um „natürliche gesundheitsfördernde“ Stoffe, ist Vorsicht geboten.
- Bewährt haben sich Sojaprodukte in höherer Dosis bei zölibatär lebenden Mönchen, zumal der hohe Gehalt an Phytoöstrogenen die Libido dämpft.

Schmausen in China:



Der Parasit schmaust mit!

Ein Service des EU.L.E.n-Spiegel für Besucher der Olympischen Spiele und ihre daheimgebliebenen Ärzte

Von Monika Niehaus und Udo Pollmer

Vom 8. bis 24. August 2008 finden in der chinesischen Hauptstadt Peking die XXIX. Olympischen Sommerspiele statt. Ein Teil der Wettkämpfe wird außerhalb Pekings ausgetragen, z. B. Segeln in Qingdao (Tsingtao, Provinz Shandong), Fußball unter anderem in Shanghai und Shenyang (Provinz Liaoning), sowie Reiten in Hongkong – für den Besucher eine gute Möglichkeit, mehr vom Land und seiner Kultur zu erleben. Und Kultur ist in China mit seinen abwechslungsreichen regionalen Küchen nicht zuletzt auch Esskultur. In geselliger Runde Speisen und Getränke fremder Länder zu kosten, gehört sicherlich zu den Freuden eines jeden Reisenden. Es sei denn, es sind auch unerwünschte Gäste bei Tisch ...

„Ein Parasit ist jemand, der an der Seite eines anderen speist; insbesondere nannte man Parasiten im alten Griechenland gewisse priesterliche Gehilfen, ferner Beisitzer höherer Beamter, die wie diese auf Staatskosten verköstigt wurden“, heißt es im Brockhaus von 1900. Von dieser ursprünglichen Bedeutung ist viel in unseren Begriff Parasitismus eingegangen: Auch tierischen Parasiten geht es vor allem um Speis und Trank. Und nicht selten suchen sie als blinde Passagiere in einer Mahlzeit nach neuen Wirten (vgl. *EU.L.E.n-Spiegel 2003/H.4*). Pünktlich zu Olympia haben Dr. Xing-Quan Zhu vom Institut für Parasitologie der South China Agricultural University in Guangdong und seine Kollegen einen Überblick über parasitische Zoonosen in ihrer Heimat gegeben, die durch Lebensmittel übertragen werden (siehe Tabelle 1 auf Seite 21). Das Problem ist kein geringes: Von rund 1,3 Milliarden Chi-

nesen leiden schätzungsweise 150 Millionen – also gut zehn Prozent – unter Parasitosen, die sie sich bei Tisch zugezogen haben.¹⁹

Es wimmelt zu Lande, im Wasser und in der Luft

Die wichtigsten Erreger solcher Parasitosen sind Würmer und Einzeller, die hauptsächlich über Fleisch, Fisch, Salate, Trinkwasser sowie „landestypische Spezialitäten“ (vulgo Ethno Food) aufgenommen werden. Im Folgenden ein kurzer Überblick über die wichtigsten „Mitesser“, die sich ein hungriger und durstiger Tourist unbemerkt einverleiben kann – vor allem, wenn er rohe oder unerhitzte Speisen verzehrt. Gerade bei fremden Kulturen und Sprachbarrieren fehlt dem Touristen oft der nötige Einblick in die Gewinnung der einzelnen

Zutaten und in ihre Zubereitung, was das Risiko einer schweren Erkrankung deutlich erhöht.

Ein ernstes Problem in ganz China ist die **Trichinellose** (auch Trichinose), die durch Trichinen (*Trichinella spiralis* und *T. nativa*) hervorgerufen wird. Ein Hauptgrund für die endemischen Trichinella-Infektionen bei Schweinen im Südwesten, im Zentrum und im Nordosten von China ist wahrscheinlich die Fütterung mit Speiseabfällen. Die Trichinellose ist seit langem in der Provinz Yunnan und in der Inneren Mongolei endemisch, hat sich aber seit kurzem in Folge der chinesischen Umsiedlungspolitik und der sich entwickelnden Tourismusindustrie auch in anderen Gebieten ausgebreitet.¹³ Hauptinfektionsquelle für *T. spiralis* sind Schweine. Liebhaber von Hundebraten müssen sich hingegen vor *T. nativa* in Acht nehmen.¹⁹ Da dieser Fadenwurm aus der Arktis stammt, ist er im Gegensatz zu vielen anderen Parasiten auch durch Gefrieren nicht totzukriegen.

Trichinen finden ein neues Zuhause

Inzwischen steigt das Risiko, an Trichinellose zu erkranken, auch in solchen Gebieten Chinas, die bisher von dieser Infektion verschont geblieben waren, beispielsweise in der Provinz Qinghai. Dieser Landstrich wird von Bevölkerungsgruppen wie Tibetern, Mongolen und Muslimen bewohnt, die gern Rind- und Schaffleisch essen, aber kaum Schwein. Vor 1989 war Trichinellose dort praktisch unbekannt (in 35 000 untersuchten Schlachtkörpern fand sich keine einzige Trichine). Im Rahmen eines großen Entwicklungsprojekts, des „Western Development Project“, kam es jedoch ab den 1990er Jahren durch die Umsiedelung zahlreicher Menschen aus der Mitte Chinas zu einer Art Völkerwanderung. Diese wollten natürlich nicht auf ihre gewohnten Speisen verzichten und so stieg der Import von Schweinen und Schweinefleisch in den letzten Jahren rasant an. Die Produktion vor Ort findet unter relativ primitiven Bedingungen statt; die Tiere erhalten



Volksrepublik China und Taiwan

Tabelle 1: Häufigkeit wichtiger durch Lebensmittel übertragener parasitärer Zoonosen in China ¹⁹

Krankheit	Parasit	Endwirt	Zwischenwirt	Prävalenz und Infizierte	Prävalenz bei Tieren (in Prozent)
Trichinellose (Trichinose)	<i>Trichinella spiralis</i> , <i>T. nativa</i>	Mensch, andere Säuger	–	3,5 Prozent in 10 endemischen Provinzen; ca. 20 Millionen	Schwein: 7 in Hubei, 4 in Henan-Provinzen; Hund: 10 bis 45 in Nordostchina
Cysticercose	<i>Taenia solium</i> (Schweinebandwurm)	Mensch	Mensch, Schwein	0,55 Prozent; ca. 7 Millionen	Schwein: 3 bis 10,5 in Sichuan
Toxoplasmose	<i>Toxoplasma gondii</i>	Katzen (Feliden)	Mensch, andere Säuger, Vögel	8 Prozent; ca. 100 Millionen	Schwein: 33 in Yunnan und Hebei; Schaf: 6 in Yunnan, 13 in Hebei; Hund: 15 in Yunnan, 13 in Peking, 27 in Hebei; Katze: 15 Prozent in Peking, 79 in Guangzhou
Echinococcose	<i>Echinococcus granulosus</i> , <i>E. multilocularis</i>	Hund, Katze, Fuchs	Mensch, Schaf, Schwein, Maus	Ca. 0,4 Millionen	Hund: 40; Fuchs: 25; Schaf: 55; Yak: 55; Ziege: 31; Schwein: 8 in Qinghai
Sparganose	<i>Spirometra mansonioides</i>	Mensch, Hund, Katze	Kleinkrebse, Frösche, Fische, Schlangen	Nordkorea (an der Grenze zu China) bis zu 5 Prozent	Schlangen: 60 bis 100
Clonorchiasis	<i>Clonorchis sinensis</i>	Mensch, andere Säuger	Wasserschnecken, Süßwasserfische, Shrimps	2,5 Prozent in 27 endemischen Provinzen; ca. 12,5 Millionen	Schnecke: bis 15; Fisch: bis 100; Katze: 45,5; Hund: bis 60
Paragonimiasis	<i>Paragonimus westermanii</i>	Mensch, Hund, Katze, andere Carnivoren	Wasserschnecken, Crustaceen	2 Prozent in 8 Provinzen; 30 Prozent bei Kindern auf dem Land	Süßwasserkrabbe, Flusskrebs: 10 bis 54
Angiostrongyliasis	<i>Angiostrongylus cantonensis</i>	Ratte	Schnecken	Ca. 400 berichtete Fälle	Ratte: 20 in Wenzhou, 6 bis 16 in Fujian; Schnecke: 69 in Wenzhou, bis 36 in Fujian
Schistosomiasis (Bilharziose)	<i>Schistosoma japonicum</i>	Mensch, andere Säuger	Schnecken	Ca. 0,75 Millionen	Rinder/Büffel: 4 in 7 endemischen Provinzen
Cryptosporidiosis	<i>Cryptosporidium spp</i>	Mensch, viele Tiere	–	2 bis 10 Prozent bei Kindern mit Diarrhoe	Milchkühe: 6 in Anhui, 33 in Qinghai; Rinder: 35; Yak: 40 in Qinghai
Giardiasis (Lambliasis)	<i>Giardia lamblia</i>	Mensch, andere Säuger	–	2,5 Prozent; ca. 30 Millionen	Hund: 25 in Jilin

Speiseabfälle, fressen Aas und haben reichlich Kontakt mit Wildnagern.

Diese vermeintlich artgerechte Tierhaltung bleibt nicht ohne Folgen: War 1990 auf den Märkten der Provinzhauptstadt Xining nur jedes tausendste Schwein infiziert, war es 1997 im Schlachthof in Qinghai schon jeder sechste Schlachtkörper und in Delingha 2004 fast jeder vierte. Besonders hoch lag die Quote mit 33 Prozent unter den Einwanderern von Delingha, wo die Schweine frei gehalten, im Haus geschlachtet und nicht veterinärmedizinisch inspiziert werden. Das Trichinellosiserisiko ist daher stark gestiegen.¹³

Ökologische Kreislaufwirtschaft

Auch für den sich rasch entwickelnden Tourismus stellt dies eine potenzielle Gefahr dar. In früher trichinenfreien westlichen Provinzen stieg die Prävalenz bei Schweinen auf über 50 Prozent, im Touristengebiet Dongling sogar auf atemberaubende 100 Prozent. Die steigende Nachfrage von Hotels und Restaurants nach Schweinefleisch hat zu einer raschen Zunahme kleiner Mastbetriebe geführt. Dort werden die Schweine im Gegenzug mit Küchenresten aus eben diesen Restaurants und Hotels gefüttert. Oft genug handelt es sich um nicht verwertbare, rohe Teile des Schlachtkörpers, was die Übertragung von Trichinen begünstigt – kurze Wege, rasche Reinfektion.

Nicht zuletzt erhöht die Freilandhaltung die Gefahr, dass Trichinen von Nagern und anderen Wildtieren auf Hausschweine übertragen werden. Von den 19 infizier-

ten Schlachtkörpern in Nanning, in deren Fleisch 2001/2002 Trichinen nachgewiesen wurden, stammten 16 aus Bergregionen mit Freilandhaltung und nur drei aus industrieller Mast. Obgleich die Freilandbetriebe weniger Schweine aufziehen, ist ihr Anteil an den infizierten Tieren unverhältnismäßig hoch. Vielen Ärzten vor Ort sind die Symptome der neu eingewanderten Trichinellose noch nicht bekannt und es kommt offenbar häufig zu Fehldiagnosen.¹³

Reine Nervensache

Eine **Cysticercose** (auch Zystizerkose) holt sich der Feinschmecker durch die Finnen (*Cysticercus*) des Schweinefinnenbandwurms *Taenia solium*, wie man sie in China gar nicht so selten in ungenügend gegartem Schweinefleisch findet. (Nicht nur Hitze, auch das Salzen und Trocknen, so wie beim traditionellen Pökeln und Räuchern von Schinken, tötet die Finnen ab.)²³ Ethnische Minderheiten wie die mongolischen Bai und die Miao, die Schweinefleisch lieber roh verzehren, sind besonders häufig betroffen.¹⁹ Unter Tibetern finden sich einer neueren Untersuchung zufolge auffällig viele Fälle einer spät einsetzenden Epilepsie, die wahrscheinlich auf eine von *T. solium* ausgelöste Neurocysticercose zurückgeht.³⁰ In der Mongolei hingegen gilt *T. saginata asiatica* (Rinderfinnenbandwurm) als eine Ursache epileptischer Anfälle.¹⁷ Bandwürmer zählen weltweit zu den wichtigsten Ursachen neurologischer Erkrankungen.

Der Rinderbandwurm ist nicht nur in der Mongolei, sondern auch in China verbreitet.¹⁶ Allerdings soll er in Asien entgegen seinem deutschen Namen vor allem durch Schweine übertragen werden.^{29,30} Bisher ist unklar, ob sich diese „Schweine-Version“ des Parasiten (auch *Taenia saginata asiatica* genannt) beim Menschen auf Cystenbildung in der Leber beschränkt oder unter Umständen auch zur Neurocysticercose führen kann.⁶ Wie dem auch sei: Schätzungen zufolge sind in China mehrere Millionen Bürger von Cysticercose betroffen.

Durch Massenscreening der Bevölkerung in den endemischen Gebieten im Nordosten (Heilongjiang, Jilin) und im Südosten (Henan, Fujian) sowie durch Einführung der Fleischschau ist es gelungen, die Krankheit einzudämmen. Durch den offenen Markt entstanden jedoch seit 1989 zahlreiche Metzgereien und Schlachtbetriebe, die Fragen der Lebensmittelsicherheit offenbar nicht besonders ernst nehmen. Seither steigt die Häufigkeit der Infektionen wieder deutlich. Heute ist *Taenia* vor allem in der Inneren Mongolei, Sichuan, Yunnan, Guizhou und Qinghai endemisch.^{29,36}

Die Tücken der Parasiten

Der Mensch kann sowohl Endwirt als auch Zwischenwirt von *T. solium* sein. Als Endwirt nimmt er finnenhaltiges Fleisch auf, woraufhin der Bandwurm im Darm wächst. In diesem Fall spricht man von einer Taeniose. Als Zwischenwirt nimmt er die Bandwurmeier auf und es bilden sich Finnen. Das nennt man Cysticercose. Es gibt darüber hinaus die Zönurose, bei der sich Larven von Bandwürmern (*T. multiceps*, *T. brauni*, *T. serialis*) im ZNS oder im Bindegewebe ansiedeln.

Die zuverlässigste Methode, sich auf Reisen Bandwurmeier einzufangen, besteht darin, sich nicht regelmäßig die Hände zu waschen – insbesondere nach dem Gang zur Toilette und vor dem Essen. Natürlich können Bandwurmeier auch beim Düngen mit menschlichen Fäkalien auf Gemüse verteilt und über Salate wieder aufgenommen werden. Dann nützen auch gewaschene Hände nichts mehr.

Tabelle 2: Symptomatik und Diagnostik durch Lebensmittel übertragener parasitärer Zoonosen

Zoonose	Symptomatik	Diagnostik
Trichinellose 1,9,15,18	Ob es zur klinisch manifesten Infektion kommt, hängt von der Zahl der aufgenommenen Parasiten ab. Inkubationszeit fünf bis zehn (aber auch bis 46) Tage. Allergische Symptome, Durchfall, Bauchkrämpfe, Gesichtssödeme, hohes Fieber, Eosinophilie, Muskelverhärtung, -schwellung und -schmerzen. Wegen unspezifischer Symptomatik oft mit Influenza verwechselt.	Periphere Eosinophilie und erhöhte Erythroседimentation geben erste Hinweise. Statt der zuverlässigen aber schmerzhaften Muskelbiopsie stehen heute zuverlässige serologische Verfahren zur Verfügung: Indirekter Immunfluoreszenztest, ELISA, PCR.
Cysticercose 1,9,15,18	Oft fehlend, ansonsten häufig Diarrhoe, Konstipation, schwache Eosinophilie, erhöhtes IgE. Zysten im Parenchym werden jahrelang toleriert, bis der Parasit abstirbt. Dann heftige Entzündungsreaktionen, oftmals mit Krämpfen, Bewusstseinsstörungen und Persönlichkeitsveränderungen. Organspezifische Zeichen und rheumatoide Beschwerden, Knotenbildung in Bindegewebe und Skelettmuskulatur. Komplikationen bei Befall von Auge und Gehirn. Kopfschmerzen, Sehstörungen, Bulimie (Fressattacken, Erbrechen), Krämpfe, Epilepsie, Parkinsonismus, „Hirntumor“.	Je nach befallenem Organ bzw. Gewebe vielfältige klinische Bilder. In späteren Stadien meist nur durch Kombination bildgebender Verfahren (CT bei Neurocysticercose) mit immunologischen bzw. molekularbiologischen Tests wie ELISA, Immunoblotting oder PCR. Letztere zeigen aber nur einen Kontakt mit dem Erreger an. Die meisten seropositiven Patienten sind asymptomatisch. Sind Bandwurmeier im Stuhl nachweisbar, handelt es sich nicht um eine Cysticercose, sondern um eine Taeniose.
Toxoplasmose 1,15,18	Meist symptomlos. Nach akuter Infektion können Toxoplasmen als Cysten in Gehirn und Muskelgewebe überdauern. Gefahr schwerer Erkrankung für Föten (z. B. Hydrocephalus, Chorioretinitis) und immungeschwächte Patienten.	Mikroskopischer Parasitennachweis im Liquorsediment. Serodiagnostik (ELISA) soll bei immunokompromittierten Patienten nicht aussagekräftig sein, da auch bei überstandener Infektion positiv. IFF, PCR.
Alveoläre Echinococcose 1,9,15,18	Inkubationszeit fünf bis 15 (aber auch bis 30) Jahre. Fieberlose chronische Erkrankung mit zunehmender Lebervergrößerung, die an ein Karzinom erinnert, sowie starke Gelbsucht (Ikterus). Weitere Symptome wie bei der cystischen Echinococcose. Durch tumorartige Proliferation in der Leber kann der Erreger den Kreislauf erreichen und „Metastasen“ bilden.	Abdomenübersichtsaufnahme, CT, MRI, Ultraschall, Angiographie, Serodiagnostik (falls sich der Befall auf die Lunge beschränkt, versagt die Serodiagnostik meist). Tumorartige Masse mit Kalkeinlagerungen. Biopsien nur mit sonographischer Kontrolle (sonst Verschleppung möglich)!
Zystische Echinococcose 1,15,18	Zysten meist in Leber, aber auch in Lunge (Fieber, Atemprobleme), Nieren, Milz, ZNS, Herz, Knochen und Haut. Symptome durch Verdrängungs- und Kompressionserscheinungen, Vereiterung der Zysten. Bei Zystenperforation schwere allergische Reaktionen.	Siehe alveoläre Echinococcose. Kinder in endemischen Regionen zeigen häufig aufgetriebene Bäuche. Zysten sind leicht mit Neoplasmen verwechselbar. Röntgen, Sonographie bei 3,5 / 7,5 MHz., MRI, ELISA.
Sparganose 1,4,9,15,18	Inkubationszeit drei Wochen bis ein Jahr. In den meisten Fällen langsam wachsende, schmerzhafte, subkutane Knötchen, die wandern können. Haut- und Bindehautschwellungen (ähnlich wie bei Chagas), Organgranulome, Peritonitis, Kopfschmerzen, Hirnabszesse.	Klinische Manifestationen nicht spezifisch, da von den „Wanderwegen“ der Parasiten abhängig. Eosinophilie. Bei Befall des Hirns CT und MRI. Diagnose erst nach chirurgischer Entfernung und anschließender Zuordnung des Wurmes möglich. Für <i>Spirometra mansoni</i> ist ein ELISA verfügbar.

Der Erreger der **Toxoplasmose**, *Toxoplasma gondii*, wird von Katzen übertragen, von denen in besonders betroffenen Provinzen (Guizhou, Guangxi, Jiangxi) bis zu 80 Prozent aller Tiere befallen sind. Katzenkot bleibt im Erdreich jahrelang infektiös. Infektionen drohen vor allem durch unzureichend gegartes Schaf- und Schweinefleisch (weniger durch Rindfleisch) sowie durch Trinkwasser (vgl. *EU.L.E.n-Spiegel 2007/H.2/S.9-17*). Als Zwischenwirte dienen unter anderem Vögel, falls sie nicht gerade die Grippe haben und deshalb nach Rügen auswandern.¹⁹

Wolf im Schafspelz

Eine der gefährlichsten parasitischen Zoonosen in China ist die **Echinococcose**, die die Leber zerstört. Die meisten Probleme damit haben die Provinzen Xinjiang, Sichuan, Qinghai, Gansu und Tibet.^{2,19} Ausgelöst wird sie vom Hundebandwurm *Echinococcus granulosus* (zystische Echinococcose) und vom Fuchsbandwurm *E. multilocularis* (alveoläre Echinococcose). Der wichtigste Zwischenwirt des Hundebandwurms sind Schafe. Zwar ist deren Kot nicht infektiös und auch am Fleisch kann sich der Mensch nicht infizieren^{22,24}, aber wenn infiziertes Fleisch von Endwirten wie Hütehunden gefressen wird, so scheiden diese infektiöse Stadien aus, an denen sich wiederum die Schafe, aber auch der Mensch infizieren können. Da Schafhalter ihre Hunde mit Schafinnereien füttern, bleibt der Kreislauf erhalten. Aus diesem Grund sind Echinococcosen bei Menschen in Regionen mit Schafhaltung am häufigsten.¹

Zwischenwirte des Fuchsbandwurms sind in der Regel kleine Nager, die sich die Larven über ihr Futter einverleiben. So macht's auch der Mensch, wenn beispielsweise Kinder Sand in den Mund nehmen, der infektiösen Katzen- oder Hundekot enthält. Infektionen erfolgen auch über das Streicheln infizierter Hunde, da sich die Wurmeier ans Fell heften. In der Fachpresse findet sich außerdem der Hinweis, dass der Erreger in endemischen Regionen als „gewöhnliche“ Ursache von Verkehrsunfällen gilt.²⁷ Dieser Effekt war bisher nur für Toxoplasma-Infektionen nachgewiesen (vgl. *EU.L.E.n-Spiegel 2007/H.2/S.9-17*).

Heile, heile Segen: Traditionelle Chinesische Medizin

Im Reigen der Bandwürmer darf natürlich der Fischbandwurm (*Diphyllobothrium spp.*) nicht fehlen – umso mehr, als er von Europa über Asien bis nach Amerika verbreitet ist. Eigenartigerweise scheint er in China keine nennenswerte Rolle zu spielen. Es darf speku-

liert werden, ob dies an den Industrieabwässern liegt, die bekanntermaßen das Zooplankton vernichten, das der Parasit für seinen Entwicklungszyklus benötigt.¹⁸ Stattdessen ist in China die hierzulande eher unbekannt **Sparganose** verbreitet, die von Larvenstadien nahe verwandter Bandwürmer der Gattung *Spirometra* (*Sparganum*) *spp.* ausgelöst wird. Eine genaue Klassifizierung dieser Parasiten ist bis heute nicht möglich.¹⁵

Mit der Sparganose können sich Menschen erstens durch Trinkwasser mit frisch geschlüpften Larven infizieren oder durch die im Wasser enthaltenen Kleinkrebse, in denen sich die Larven entwickeln (Cyclops, Hüpferling), und zweitens durch ungekochten Fisch oder weitere Zwischenwirte wie Schlangen, Kaulquappen, Frösche oder Enten. Vielfach erfolgt die Infektion über Schweine, die mit Schlangen oder Fröschen gefüttert wurden.^{5,18} Aber es geht in Asien nicht nur um kulinarische Spezialitäten. So werden beispielsweise Frösche lebendig zur Selbstmedikation gegen Krankheiten aller Art und natürlich als Functional Food zur Steigerung der Potenz geschluckt.⁵ Ein ungewöhnlicher Effekt einer Infektion – zumindest bei den üblichen Versuchstieren – ist eine deutliche Gewichtszunahme. Teilweise kommt es zu einer massiven Verfettung, begleitet von hohen Triglycerid- und Cholesterinspiegeln.^{11,20}

Aber nicht nur roher Fisch, in leckere Scheibchen geschnitten (cisheng), bietet den Bandwürmern eine Chance, ihren Lebenszyklus zu vollenden. Auch die Traditionelle Chinesische Medizin (TCM), vom Fachmann praktiziert, hat ihre parasitären Tücken. Zur Behandlung offener Wunden, gern auch am Auge, sind Packungen aus frischem Schlangen- oder Froschfleisch sehr beliebt, denn ihnen wird eine besondere Heilkraft zugeschrieben. Die Plerocercoiden (ein infektiöses Entwicklungsstadium) lassen sich nicht zweimal bitten und machen es sich gleich im Auge, in der Niere oder unter der Haut bequem. Die einzige Therapie ist das Skalpell. In China sind bisher rund 1000 Fälle durch TCM beschrieben worden, auch aus Taiwan werden Erkrankungen berichtet. Die genannte Zahl dürfte allenfalls die Spitze des Eisbergs wiedergeben.^{4,35}

Fisch soll ja so gesund sein

Eine **Clonorchiasis** fängt man sich durch den Genuss von rohen Süßwasserfischen sowie durch Garnelen (Shrimps) ein, in denen sich Larven (Metacercarien) des Chinesischen Leberegels *Clonorchis sinensis* verbergen. Da die Bewohner der Provinz Guangdong Rohfisch aus kulturellen Gründen besonders schätzen, ist der Befall dort mit rund 5,5

Tabelle 3: Symptomatik und Diagnostik durch Lebensmittel übertragener parasitärer Zoonosen

Zoonose	Symptomatik	Diagnostik
Clonorchiasis 1,15,18	Im chronischen Stadium: Appetitlosigkeit, Druckgefühl im Oberbauch, Blähungen, Obstipation oder Diarrhoe, Gewichtsverlust, leichter Ikterus, Abmagerung, Ödeme, Aszites, Blutungen. Bei schweren Infektionen oder langem Bestehen der Krankheit Lebervergrößerung, Zerstörung der Gallengänge und Zirrhose.	Nachweis der typisch geformten Wurmeier im Stuhl (oft sind mehrere Stuhlproben erforderlich). Um eine Kontraktion der Gallenblase zur Ausscheidung der Eier auszulösen, erhalten Patienten eine starke Lösung Magnesiumsulfat. ELISA. Bei Touristen eignet sich der intradermale Test auf Überempfindlichkeit, bei Immigranten aus endemischen Gebieten dient er nur als Vortest.
Anisakiasis 1,15,18	Magenbeschwerden, Darmkoliken, Fieber, eosinophile Abszesse. Gern verwechselt mit Duodenitis, Appendizitis und Darmkrebs. Anisakiasis ist die wichtigste Ursache von Fischallergien (vgl. <i>EU.L.E.n-Spiegel 2005/H.5-6/S.36</i>).	Gastroskopie/Endoskopie und Röntgen. Würmer lassen sich nicht im Stuhl nachweisen, dafür aber manchmal okkultes Blut. Hinweise geben Aszites, Dehnung des Dünndarms und Ödem der Kerckring-Falten im Sonogramm.
Paragonimiasis 1,15,18	Brustschmerzen, chronische Bronchitis, rostrotes Sputum. Bei Kindern und Jugendlichen häufig Hirnbefall. Entzündung von Peritoneum, Pleura und Lunge. Verwechslung mit Tuberkulose nicht unüblich. Bei Befall von Gehirn oder Rückenmark Kopfschmerzen, Krämpfe, Benommenheit und Fieber.	Eiernachweis im Sputum oder Stuhl. Paragoniomeier werden leicht mit Fischbandwürmeiern verwechselt. Der Nachweis gilt bei leichten Infektionen erst dann als negativ, wenn sieben Proben parasitenfrei waren. Besser: Immunoblot, ELISA.
Angiostrongyliasis 1,10,15,32	Inkubationszeit zwei bis 35 Tage. Schwere Kopfschmerzen, Nackensteife, Parästhesien, Photophobie, Übelkeit und Erbrechen. Eosinophile Meningoencephalitis. Viele Infektionen verlaufen asymptomatisch.	In endemischen Gebieten gilt das Vorliegen einer Eosinophilie im Blut und einer eosinophilen Pleocytose in der Cerebrospinalflüssigkeit als wichtiger diagnostischer Hinweis. ELISA, Western Blot, CT, MRI.
Schistosomiasis 1,9,15	Symptome nach 30 bis 90 Tagen, je nachdem, ob es sich um eine Urogenital-, eine Darm- oder eine hepatolienale Schistosomiasis handelt. Drei bis vier verschiedene Krankheitsstadien mit variierender Symptomatik. Im akuten Stadium Fieber, Diarrhoe, Bauchschmerzen, Gewichtsverlust, Eosinophilie.	Eiernachweis im Stuhl und Harnsediment (hier erscheinen sie aber frühestens fünf Wochen nach der Infektion). Da sie bei schwachen oder chronischen Infekten intermittierend ausgeschieden werden, sind mehre Probenahmen erforderlich. Bei Reisenden ist die Serodiagnostik (ELISA) sehr nützlich.
Cryptosporidose 1,9,15	Inkubationszeit fünf bis 28 Tage. Gastroenteritis mit choleraartiger Diarrhoe, Erbrechen, Bauchschmerzen und eventuell Fieber. Bei immungeschwächten Patienten unter Umständen schwerer Verlauf.	Nachweis des Parasiten im Stuhl nach vorheriger Anreicherung und Färbung oder im Phasenkontrastmikroskop. PCR.
Giardiose 1,9,15	Inkubationszeit drei bis 25 Tage. Oft asymptomatischer Verlauf. Ansonsten Diarrhoe, aufgetriebenes Abdomen und Blähungen. Rückfälle können sich über Jahre hinziehen. Bei chronischem Verlauf wechseln sich Durchfälle mit Verstopfung ab.	Nachweis des Parasiten im Stuhl oder Duodenalsaft. Meist mehrere Proben erforderlich. ELISA.

Millionen Menschen entsprechend hoch. Nicht umsonst wenden sich die Parasitologen entschieden gegen den Verzehr von Sushi.¹⁹ (Aus diesem Grund ist in Deutschland der dafür verwendete Fisch in aller Regel nicht frisch, sondern zur Abtötung von Parasiten tiefgefroren.) In China kommen rund 140 Speisefischarten als Zwischenwirte in Frage. In manchen Provinzen sind bis zu 100 Prozent aller untersuchten Fische infiziert. In Vietnam ergab eine Untersuchung, dass alle Speisefische aus Aquakultur mit Clonorchis befallen waren.¹ Das wichtigste Reservoir für die Infektion des Menschen bilden Hunde, Katzen und verschiedene Kleinraubtiere.¹⁹

Auch wenn er aus dem Meer kommt, roher Seefisch hat's oft in sich. Beispielsweise *Anisakis*-Larven, die beim Menschen die Heringswurmkrankheit (**Anisakiasis**) auslösen. Seit 1980 wurden knapp 3600 Seefische aus 177 Arten untersucht. 151 Fischarten waren von Nematoden befallen, mehrere zu 100 Prozent. Während die chinesischen Medien darüber berichten, schweigt sich die chinesische Fachliteratur bisher über Krankheitsfälle aus.¹⁹

Süßwasserkrabben und Flusskrebse (z. B. „betrunkenene Krabben“ in Wein) sind oft die Krönung eines chinesischen Mahls, können aber, wenn sie von Larven (Metacercarien) des Lungenegels *Paragonium westermani* befallen sind und roh (z. B. in Wein „erstickt“) oder ungenügend erhitzt serviert werden, zu einer **Paragonimiasis** führen. Auch eine Infektion durch kontaminiertes Trinkwasser, ja sogar durch infiziertes Schweinefleisch ist möglich.¹⁵ Besonders Kinder sind gefährdet, da es der Parasit auf ihr Gehirn abgesehen hat. Selbst in Großstädten wie Shanghai (Befallrate fünf Prozent) ist diese Lungenegelkrankheit bei Menschen jeden Alters bekannt.

Eingeschleimt

Der Befall mit Larven des Rattenlungenwurms *Angiostrongylus cantonensis* ruft beim Menschen eine **Angiostrongyliasis** hervor, die oft in eine Hirnhautentzündung mündet, deren wahre Ursache dem Kliniker häufig verborgen bleibt.¹⁴ Die Infektion erfolgt über Trinkwasser oder den Verzehr roher bzw. ungenügend gekochter Wasser- oder Landschnecken. Reisende infizieren sich oft über Gemüse (vermutlich durch Schneckenschleim am Salat) oder frisch gepresste (d. h. nicht erhitzte) Gemüsesäfte.^{1,3,12,26} Aber auch Transportwirte wie Süßwasserkrabben und -krebse, Frösche, Kröten (rohe Krötenleber gilt mancherorts als Spezialität) spielen eine Rolle bei der Übertragung auf den Menschen.⁷ In Peking wurden 2006 bei einem Ausbruch 160 Fälle gezählt.²⁵

Nach dieser Masseninfektion wurden die fraglichen Schneckenfarmen zur rigorosen Kontrolle der Rattenpopulationen (Endwirt) aufgefordert, weil die Nager offensichtlich immer neue Schneckenpopulationen erreichen und damit für eine schnelle Ausbreitung sorgen.⁸ Zudem soll das Sammeln von „Wildfängen“ unterbleiben.²⁵ Der Erfolg bleibt abzuwarten. Denn durch veränderte Ernährungsgewohnheiten bekommen die Rattenlungenwürmer mehr und mehr Oberwasser: Die früher eher exotischen Schneckenmahlzeiten sind heute in China sehr populär.³² Zusätzlich verschärft wird der Infektionsdruck durch eine aus Südamerika eingeschleppte Süßwasserschnecke (*Pomacea canaliculata*), die sich zum wichtigsten Zwischenwirt gemausert hat. Zur Zeit leiden bereits zehn Provinzen unter dem gefräßigen Import, der zu allem Überfluss auch noch die Reisernte vernichtet.²¹

Wasser ist Leben

Als bedeutendste parasitische Zoonose in China gilt die **Schistosomiasis** (auch Bilharziose). Sie wurde im Reich der Mitte bereits vor mehr als 2000 Jahren beschrieben.³³ Heute zählt sie zusammen mit HIV/AIDS und Tuberkulose zu den wichtigsten Infektionskrankheiten. Menschen infizieren sich via Trinkwasser, das Larven (Cercarien) von *Schistosoma japonicum* enthält, oder über die Haut beim Waschen, Baden oder Arbeiten mit nackten Füßen in den Reisfeldern. Mitte der 1950er Jahre – China zählte damals rund 600 Millionen Einwohner – waren etwa zwölf Millionen Menschen mit diesen Saugwürmern infiziert. Seither ist es durch gezielte Bekämpfung der Zwischenwirte (Schnecken) und Hygienemaßnahmen gelungen, die Zahl auf unter eine Million zu drücken.^{19,28,31,33} Doch neue Bewässerungsprojekte (z. B. für Reis) und Staudämme erhöhen den Infektionsdruck wieder.

Neben Würmern können auch Einzeller als blinde Passagiere im Essen zu Parasitosen führen. Hier sind ebenfalls nicht nur Fleischesser, sondern gleichermaßen Vegetarier gefährdet. Cryptosporidien gehören zu den häufigsten parasitischen Einzellern im Magen-Darm-Trakt und können bei Mensch und Haustier eine **Cryptosporidiose** hervorrufen, deren typisches Symptom Durchfall ist. Das Reservoir des Erregers sind häufig Rinder.¹ Die Infektion erfolgt durch die Oocysten im Trinkwasser. Wird dieses über Beregnungsanlagen auf der Ernte verteilt, bleiben sie an Gemüse und Obst haften. Zahlreiche Berichte sprechen von einer Übertragung durch aufgewirbelten Staub.¹⁵ Kinder sind besonders anfällig. Eine Untersuchung aus Zhejiang zeigte, dass jeder zehnte Durchfall bei Kindern durch diesen Einzeller verursacht wurde.¹⁹

Noch häufiger als Cryptosporidien sorgt das Geißeltierchen *Giardia lamblia* für ausgiebige und geräuschvolle Aufenthalte am stillen Örtchen. *Giardia* gilt weltweit als der häufigste Erreger einer Protozoen-diarrhoe. Eine **Giardiasis** (auch Giardiose) kann man sich direkt durch das Trinken von verseuchtem Wasser holen, aber auch indirekt durch den Verzehr von Speisen, die mit Fäkalien gedüngt oder mit kontaminiertem Wasser gewaschen und ohne Erhitzen zubereitet wurden – also von Rohkost in jeglicher Form. Berichte über Infektionen mit *Giardia* liegen aus allen Provinzen vor, die meisten jedoch aus Jilin.¹⁹

Wie sich die Klagen gleichen

China hat in den letzten Jahrzehnten große Anstrengungen unternommen, wichtige Parasitenkrankheiten des Menschen zu bekämpfen. So sank die Zahl der Infekte durch bodenlebende Parasiten wie Ascariden (Spulwürmer) und Trichuriden (Peitschenwürmer) zwischen 1990 und 2004 von über einer halben Milliarde auf gut 100 Millionen.³⁴ Bei der Bekämpfung von durch Lebensmittel übertragenen parasitischen Zoonosen ist der Trend weniger erfreulich. Während die Schistomiasis zunächst deutlich zurückgegangen ist³¹, sich aber inzwischen scheinbar wieder ausbreitet³³, hat die Clonorchiasis zwischen 1988/1992 (erste nationale Übersicht) und 2004 chinaweit um 75 Prozent zugenommen¹⁹.

Insgesamt leiden heute in China mehr Menschen unter durch Lebensmittel übertragene parasitische Zoonosen als bei der ersten Zählung. Im weniger entwickelten Westen Chinas liegt die Prävalenz von Trichinellose und Toxoplasmose noch immer um 70 bzw. 45 Prozent höher als im Osten. Das liegt offenbar an kulturellen Gewohnheiten wie dem Verzehr von rohem Fleisch bzw. Fisch, aber auch an Mängeln, die von staatlicher Seite zu verantworten sind: Es fehlt an Geld für Grundlagenforschung, für regelmäßige epidemiologische Untersuchungen und vor allem an gut ausgebildetem Personal (das wird offenbar inzwischen auch im Reich der Mitte abgebaut) für die Überwachung der Lebensmittelqualität und -produktion, in Schlachthöfen und auf Märkten.¹⁹

Was heißt das für den sportbegeisterten und kulinärisch aufgeschlossenen Olympia-Besucher? Wem es nach exotischen Köstlichkeiten gelüftet – ob Hunde- oder Katzenbraten, Froschripchen oder Schlangenspieß, Süß- oder Salzwasserfisch, Shrimps oder Gemüse -, der sollte sich das Gebotene 很熟的 oder in Pinyin-Umschrift hen shú de, also gut durchgegart, servieren lassen.

Den Ärzten von heimkehrenden Chinatouristen mit unklaren Beschwerden könnte ein Blick in Tabelle 2 und 3 (siehe Seite 23 und 25) weiterhelfen. Dort sollte sich für das eine oder andere Symptom ein passender Parasit finden lassen.

PS: Mit etwas Glück muss man gar nicht bis nach China fahren ...

Literatur

- 1) Acha PN, Szyfres B: Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Vol III, Parasitoses. Pan American Health Organization, Washington 2003
- 2) Akira Ito et al: Control of echinococcosis and cysticercosis: a public health challenge to international cooperation in China. *Acta Tropica* 2003/86/S.3-17
- 3) Alto W: Human infections with *Angiostrongylus cantonensis*. *Pacific Health Dialogue* 2001/8/S.176-182
- 4) Chang JH et al: Subcutaneous sparganosis – a case report and a review of human sparganosis in Taiwan. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences* 1999/15/S.567-571
- 5) Cho SY et al: Some aspects of human sparganosis in Korea. *Korean Journal of Parasitology* 1975/13/S.60-77
- 6) Chung JY et al: A seroepidemiological survey of *Taenia solium* cysticercosis in Nabo, Guangxi Zhuang autonomous region, China. *Korean Journal of Parasitology* 2005/43/S.135-139
- 7) Chung-Hsu Lai et al: Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* after ingestion of raw frogs. *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene* 2007/76/S.399-402
- 8) Cross JH: The spread of *Angiostrongylus*: the globetrotting rat lungworm. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 2007/38/Suppl1/S.43-46
- 9) Garcis LS: *Diagnostic Medical Parasitology*. ASM, Washington 2001
- 10) He JZ et al: First discovery and evidence of *Angiostrongylus cantonensis* in the cerebrospinal fluid from a case of the population of mainland China. *Journal of Guangzhou Medical College* 1984/12/S.1-4
- 11) Hirai K et al: Biological effects of *Spirometra erinacei* plerocercoids in several species of rodents. *Parasitology Research* 1983/69/S.489-499
- 12) Hung-Chin Tsai et al: Outbreak of eosinophilic meningitis associated with drinking raw vegetable juice in southern Taiwan. *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene* 2004/71/S.222-226
- 13) Jin Cui et al: The re-emergence of trichinellose in China? *Trends in Parasitology* 2006/22/S.54-55
- 14) Jin E-H et al: Magnetic resonance imaging of eosinophilic meningoencephalitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* following eating freshwater snails. *Chinese Medical Journal* 2008/121/S.67-72
- 15) Krauss H et al: *Zoonoses: Infectious Diseases Transmissible from Animals to Humans*. ASM, Washington 2003
- 16) Li Zhuang et al: Detection and analysis on the sequence of internal transcribed space-1 (ITS1) in ribosomal DNA of *Taenia saginata* from nine regions of six provinces of China. *Chinese Journal of Zoonoses* 2007/23/S.1009-1012

IN ALLER KÜRZE

FACTS & ARTEFACTS

- 17) Myadagsuren N et al: Taeniasis in Mongolia 2002-2006. *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene* 2007/77/S.342-346
- 18) Palmer SR et al (Eds): *Zoonoses. Biology, Clinical Practice, and Public Health Control.* Oxford University Press, Oxford 1998
- 19) Peng Zhou, Ning Chen, Ren-Li Zhand, Rui-Qing Lin und Xing-Quan Zhu: Food-borne parasitic zoonoses in China: perspective for control. *Trends in Parasitology* 2008/24/S.190-199
- 20) Phares CK, Carroll RM: A lipogenic effect in intact male hamsters infected with plerocercoids of the tapeworm, *Spirometra mansonioides*. *Journal of Parasitology* 1977/63/S.690-693
- 21) Qiao-Ping Wang et al: Invasive freshwater snail, China. *Emerging Infectious Diseases* 2007/13/S.1119-1120
- 22) Raether W, Hänel H: Epidemiology, clinical manifestations and diagnosis of zoonotic cestode infections: an update. *Parasitology Research* 2003/91/S.412-438
- 23) Rodriguez-Canul R et al: *Taenia solium* metacestode viability in infected pork after preparation with salt pickling or cooking methods common in Yucatan, Mexico. *Journal of Food Protection* 2002/65/S.666-669
- 24) Schnieder T, Institut für Parasitologie an der Tierärztlichen Hochschule Hannover. *Persönliche Mitteilung vom 27.6.2008*
- 25) Shan LV et al: Emerging angiostrongyliasis in mainland China. *Emerging Infectious Diseases* 2008/14/S.161-164
- 26) Slom TJ et al: An outbreak of eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* in travelers returning from the Caribbean. *New England Journal of Medicine* 2002/346/S.668-675
- 27) Sözüer EM et al: The perforation problem in hydatid disease. *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene* 2002/66/S.575-577
- 28) Steinmann P et al: Helminth infection and risk factor analysis among residents in Eryan county, Yunnan province, China. *Acta Tropica* 2007/104/S.38-51
- 29) Tiaoying Li et al: Taeniasis/Cystercosis in China. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 2007/38/Suppl1/S.131-139
- 30) Tiaoying Li et al: Taeniasis/cysticercosis in a Tibetan population in Sichuan province, China. *Acta Tropica* 2006/100/S.223-231
- 31) Utzinger J et al: Conquering schistosomiasis in China: the long march. *Acta Tropica* 2005/96/S.69-96
- 32) Xiao-Guang Chen et al: Angiostrongyliasis, mainland China. *Emerging Infectious Diseases* 2005/11/S.1645-1647
- 33) Xiao-Nong Zhou et al: The public health significance and control of schistosomiasis in China – then and now. *Acta Tropica* 2005/96/S.97-105
- 34) Xing-Quan Zhu, Department of Parasitology, College of Veterinary Medicine, South China Agricultural University, Guangzhou, VR China, persönliche Mitteilung.
- 35) Zhang YN et al: Infection of *Sparganum mansoni* through wounded skin. *Zhongguo Ji Sheng Chong Xue Yu Ji Sheng Chong Bing Za Zhi* 2006/24/S.317
- 36) Zhongguo Ji et al: A national survey on current status of the important parasitic diseases in human population. *Zhongguo Ji Sheng Chong Xue Yu Ji Sheng Chong Bing Za Zhi* 2005/23/Suppl./S.332-340

Dicke Frühstücksmuffel

Bei der Suche nach den Ursachen für starkes Übergewicht in der Jugend haben britische Forscher eine verblüffende Entdeckung gemacht: Neben mütterlichem Übergewicht und Zigarettenkonsum entpuppte sich auch das Auslassen des Frühstücks durch die Jugendlichen als Risikofaktor. Dieses Resultat galt unabhängig von der ethnischen Herkunft der Probanden. (*International Journal of Epidemiology* 2008/37/S.162-172)

Schlanke Alkoholiker

Je höher der Alkoholkonsum, desto schlanker die Taille. Das ergab eine dänische Untersuchung an 43 500 Männern und Frauen. Dass die Bereinigung um die zugeführte Energie nichts am Resultat ändern konnte, ist wohl den so genannten „missing calories“ des Alkohols zuzuschreiben. (*American Journal of Clinical Nutrition* 2008/87/S.957-963)

Diabetes: Tief ins Auge geschaut

Wong TY et al: Relation between fasting glucose and retinopathy for diagnosis of diabetes: three population-based cross-sectional studies. *Lancet* 2008/371/S.736-743

The Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes Study Group: Effects of intensive glucose lowering in type 2 diabetes. *New England Journal of Medicine* 2008/358/S.2545-2559

Der Nüchternblutzucker gilt als zuverlässiges Indiz, um Diabetiker von Gesunden zu unterscheiden. Bei stark erhöhtem Wert wird eine Therapie verordnet, denn es drohen die berüchtigten mikro- und makrovaskulären Komplikationen: Veränderungen am Augenhintergrund (Retinopathien), Nieren- bzw. Nervenschäden oder der diabetische Fuß. Australische Augenärzte von der Universität Melbourne haben jetzt Zweifel an dieser Praxis angemeldet. Ihren Untersuchungen zufolge, bei denen der Augenhintergrund exakter analysiert wurde als früher, finden sich sowohl Retinopathien als auch makrovaskuläre Veränderungen unabhängig vom Grenzwert für Nüchternblutzucker oder HbA1C. Das eindeutige Fazit der Studie, an der über 10 000 Probanden aus verschiedenen Kontinenten teilnahmen: „Der aktuell zur Diabetesdiagnose verwendete Nüchternblutzuckerwert von 7.0 Millimol pro Liter ermöglicht keine genaue Erkennung von Menschen mit und ohne Retinopathie.“

Doch nicht nur die Diagnose des Diabetes hat ihre Tücken, sondern auch seine Behandlung. Ein Netzwerk von Forschergruppen aus den USA und Kanada konnte zeigen, dass eine intensive Therapie zur Senkung des glykosilierten Hämoglobins (von acht auf sechs Prozent) die Sterblichkeit von herzkranken Diabetikern erhöht. Statt einer geringeren Rate an kardiovaskulären Vorfällen litten die Patienten zudem häufiger unter behandlungsbedürftigen Hypoglykämien, starken Gewichtszunahmen und Flüssigkeitsansammlungen als die Kontrollgruppe mit Standardtherapie. Die mehrjährige Interventionsstudie musste vorzeitig abgebrochen werden.

Anmerkung: Angesichts dieser Ergebnisse sind Diagnose und Therapie des Diabetes dringend zu überdenken. Denn damit ist nicht nur die Bestimmung des Nüchternblutzuckers im Hinblick auf Augenschäden nutzlos, auch die Routineuntersuchungen beim Augenarzt dürften bloß einen kleinen Teil der „diabetischen“ Retinopathien aufdecken. Die Tatsache wiederum, dass schlechter(!) eingestellte Patienten seltener(!) an kardiovaskulären Erkrankungen sterben, stellt die angestrebten Behandlungsziele in Frage. Bleibt zu hoffen, dass die Grenzwerte nicht weiter gesenkt werden, sodass noch mehr „Diabetiker“ in den Genuss von lebensgefährlichen Therapien kommen.

Calcium: Da blutet das Herz

Bolland MJ et al: Vascular events in healthy older women receiving calcium supplementation: randomized controlled trial. British Medical Journal 2008/336/S.262-266

Calciumtabletten fördern Herz-Kreislauf-Erkrankungen, so eine neuseeländische Interventionsstudie mit knapp 1500 gesunden Seniorinnen und fünf Jahren Laufzeit. Das tägliche Schlucken von einem Gramm Calciumcitrat war nicht nur mit einer höheren Herzinfarkt- und Schlaganfallrate verbunden, sondern auch mit mehr Todesfällen. Indirekt bestätigt wird dieser Befund durch eine tomographische Untersuchung bei US-Amerikanern unterschiedlicher ethnischer Herkunft. Das Resultat: Je mehr Calcium in den Herzerkrankungen, desto größer das Risiko für Herzerkrankungen. (*The New England Journal of Medicine 2008/358/S.1336-1345*)

Anmerkung: Bereits vor Jahren hatte sich an Dialysepatienten gezeigt, dass Calciumcarbonat („Kalk“) nicht etwa vor Osteoporose schützt, sondern zur Verkalkung führt. Allerdings war hier die Interpretation erschwert, da Nierenerkrankungen im Endstadium mit einer Hyperphosphatämie einhergehen, die ihrerseits die Ablagerung von Calcium in den Gefäßen fördert. (*Nephrology, Dialysis, Transplantation 2005/20/S.1653-1661*) Die aktuelle Studie aus Neuseeland bestätigt einmal mehr, dass die Calciumpräparate immer noch nicht wissen, dass sie sich an den körpereignen Regelsystemen vorbei in die Knochen schleichen sollen. Stattdessen lassen sie sich lieber in den Arterien nieder. Mal sehen, wann Calcium das Cholesterin als „Risikofaktor“ ablösen darf.

Herzinfarkt durch Fußballgucken

Eine Auswertung zur Fußballweltmeisterschaft 2006 im Großraum München hat bestätigt, dass das Verfolgen spannender Länderspiele im Fernsehen das Risiko akuter Herzvorfälle erhöht. Bei Männern stieg es um mehr als das Dreifache, bei Frauen um fast das Doppelte. „In Anbetracht dieses erhöhten Risikos“, so die Autoren der Studie, „sind vor allem bei Männern mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen unbedingt vorbeugende Maßnahmen erforderlich“. Wie wärs mit einem Verbot des Public Viewing von Fußball zugunsten von Synchronschwimmmeisterschaften? (*New England Journal of Medicine 2008/358/S.475-483*)

Anorexie: Gesundkost unerwünscht

Je höher die Energiedichte der verzehrten Kost, desto geringer die Rückfallrate bei einer Therapie von Anorexia nervosa. Dieses Ergebnis einer US-Studie lässt den Schluss zu, dass die übliche „gesunde Ernährung“ in den Kliniken den Therapieerfolg gefährdet. Die Gesamtkalorien hatten übrigens keinen Einfluss auf die Quote. (*American Journal of Clinical Nutrition 2008/87/S.810-816*)

Flavonoide: merklich toxisch

Weil Antioxidanzien bekanntlich auch prooxidativ wirken, also massiv freie Radikale bilden, haben chinesische Pharmakologen die Toxizität von 20 Flavonoiden aus Lebensmitteln und Kräutern getestet. Während Stoffe wie Luteolin oder Kaempferol „signifikant duale Eigenschaften“ hatten, zeigten andere wie Cardamonin oder Uvangelin eine „merkliche Zytotoxizität“. Fazit: „Zum Verzehr großer Flavonoidmengen sollte noch nicht ermutigt werden.“ (*Journal of Agricultural and Food Chemistry 2008/56/S.3876-3883*)

Salmonellen auf Tomaten

In den USA haben sich von April bis Juni diesen Jahres über 600 Personen mit *Salmonella saintpaul* durch Tomaten infiziert. Betroffen waren 33 Bundesstaaten, knapp 70 Personen mussten ins Krankenhaus. Die Gesundheitsbehörden führen die Ausbrüche auf eine bessere Erfassung der Erkran-

kungsfälle zurück. (*Centers for Disease Control and Prevention, Update June 23,2008*)

Salmonellen als Pflanzenschädlinge

Salmonellen können aktiv Pflanzenzellen infizieren und sich darin vermehren, wobei sie die Abwehrmechanismen des Wirtes erfolgreich umgehen. So dringt *Salmonella enterica serovar typhimurium* innerhalb von drei Stunden in die Wurzelhaare der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* ein und ist bereits 17 Stunden später in den Zellen dickerer Wurzeln zu finden. Bei einer Infektion der Blätter können diese absterben, woraufhin die Bakterien die neu gebildeten Blätter befallen. (*PLoS ONE 2008/3:e2279*)

Saubere Peanuts

Im Kampf gegen die weit verbreitete Kontamination von Nüssen mit Mykotoxinen (v. a. Aflatoxin) schlagen US-Forscher vom National Peanut Research Laboratory den Einsatz ungiftiger Aspergillusstämme vor. Die dominanten Pilze werden in den Boden eingebracht und sollen toxische Artgenossen von der Bindung an die Pflanzen abhalten. Der erste Test war vielversprechend: In geschälten und verzehrsfertigen Nüssen konnte die neue Methode die Aflatoxinkonzentration um stolze 98 Prozent verringern. (*Food Additives & Contaminants 2008/25/S.203-208*)

Zimt: Nulleffekt bei Diabetes

Zimt bewirkt laut einer Metaanalyse von fünf prospektiven Studien keine Verbesserung der Glucose- bzw. Lipidparameter im Blut von Diabetikern. (*Diabetes Care 2008/31/S.41-43*)

Chips statt Vollkorn

Bei einem Fütterungsversuch mit Ratten hatten Kartoffelflocken den gleichen Effekt wie resistente Stärke: Sie senkten den pH im Caecum und erhöhten gleichzeitig die Konzentration an kurzkettigen Fettsäuren sowie Lactobazillen. Damit dürften aus Flocken gepresste Kartoffelchips mit ihren „gesunden Ballaststoffen“ kaum schlechter dastehen als Vollkorn. (*Annals of Nutrition and Metabolism 2008/52/S.1-7*)

Speck schützt vor Diabetes

Tran TT et al: Beneficial effects of subcutaneous fat transplantation on metabolism. Cell Metabolism 2008/7/S.410-420

Fett ist zur Überraschung der Physiologen nicht gleich Fett. So, wie es sich an unterschiedlichen Körperstellen bildet, hat es auch unterschiedliche Wirkungen. Dies bestätigt ein Versuch mit Mäusen, denen subkutanes Fett (vulgo Speck) von Spendermäusen in die Bauchhöhle transplantiert wurde. Wider Erwarten sank daraufhin nicht nur das Körpergewicht und das Gesamtfett der Empfängertiere, sondern auch ihr Glucose- und Insulinspiegel. Außerdem verbesserte sich ihre Insulinempfindlichkeit. Da die Übertragung von viszeralem Fett keinen Effekt hatte, wird nun angenommen, dass es sich physiologisch um ganz unterschiedliche Gewebe handelt.

Anmerkung: Die übliche Messung der Hautfaltendicke, die insbesondere bei Kindern zur „Übergewichtskontrolle“ angewandt wird, ist eine denkbar ungeeignete gesundheitspolitische Maßnahme. Denn unser Unterhautfettgewebe dient offenbar dem Schutz vor dem metabolischen Syndrom. Derartige Bestimmungen zur Rekrutierung von Abspeckkopfern für Kurkliniken werden wohl über kurz oder lang als Straftat gewertet werden müssen.

Solarium für Pilze

*Roberts JS et al: Vitamin D₂ formation from post-harvest UV-B treatment of Mushrooms (*agaricus bisporus*) and retention during storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2008/56/S.4541-4544*

Da 40 Prozent aller US-Amerikaner unter „Vitamin-D-Mangel“ leiden sollen, wurde jüngst versucht, den Vitamingehalt von Zuchtpilzen wie Champignons durch eine UV-Bestrahlung zu steigern. In der Tat gelang es mittels UV-B nach der Ernte, aus Ergosterin erkleckliche Vitamin-D₂-Gehalte zu erzeugen. Aus Sicht der Autoren eine ideale Maßnahme, um die Vitamin-D-Versorgung via Frischware, Dosenchampignons oder Verarbeitungsware (z. B. für Pizzabelag) zu verbessern.

Anmerkung: Vitamin D ist entgegen seinem Namen natürlich ein Hormon. Ein „D-Mangel“ resultiert beim Menschen gewöhnlich aus einem Mangel an Tageslicht. In unseren Breiten spielt die alimentäre Zufuhr für den „Vitaminstatus“ keine Rolle. Dennoch wurden schon vor über einem halben Jahrhundert Lebensmittel zur Rachitisbekämpfung bestrahlt, vor allem Säuglingsmilch. Aufgrund der Bildung zahlreicher neuer Stoffwechselprodukte (Suprasterine, Toxisterin) und der Schwierigkeit, den Gehalt zu standardisieren, hat man diese Praxis wieder aufgegeben. (*Milchwissenschaft 1950/5/S.299-304; Naunyn-Schmiedeberg's Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 1957/232/S.359-360*)

Da der Verzehr von Pilzen stark schwankt, sind sie als Carrier eines Hormons, das zu allem Überfluss nur eine geringe thera-

peutische Breite hat (also leicht überdosiert werden kann), ungeeignet. Wenn hier schon Ernährungsempfehlungen sein müssen, dann wäre der Konsum von Butter oder Vollmilch angezeigt, denn sie enthalten das fettlösliche Hormon. Noch sinnvoller wäre Sonne auf der nackten Haut. Das aber war früher aus Sicht des Klerus unzüchtig und wird heute seitens der Medien mit „schwarzem Hautkrebs“ geahndet.

Lausige Zeiten für Bioobst

Welke B et al: Stammapplikation im Obstbau mit nanostrukturierten Silikaten gegen die Blutlaus Eriosoma lanigerum (Hausm.) und den Gemeinen Ohrwurm Forficula auricularia L.. Gesunde Pflanzen 2008/60/S.15-21

Im Bioapfelanbau verursacht die Blutlaus erhebliche Ernteaufschläge. Speziell in Südtirol und am Bodensee ist der „Blutlauskrebs“ für schwere Schäden in den Obstplantagen verantwortlich. Bisher steht kein wirksames Biomittel gegen den Schädling zur Verfügung. Der natürliche Gegenspieler, die Blutlauszehrwespe, kann oder will ihn nicht wirksam kontrollieren. Inzwischen wurden auch Ohrwürmer eingesetzt. Allerdings erwiesen sich diese ihrerseits als Obstschädlinge, denn sie knabbern gerne an Aprikosen und Pfirsichen, was zu Infektionen und zum Verfaulen der Ernte führt.

Die bisherige Kontrolle ist nicht nur im Hinblick auf die Wirksamkeit unbefriedigend: „Derzeit werden Ohrwurmpopulationen im biologischen Aprikosen- und Pfirsichanbau durch den Einsatz von Leimringen aus der Baumkrone ferngehalten. Die Leimringe verleiten jedoch Vögel dazu, dieses ‚künstliche Nahrungsangebot‘ zu nutzen, und die anhaftenden Käfer und Raupen abzupicken. Hierdurch können insbesondere die Schnäbel von Jungvögeln verkleben, was wiederum einen qualvollen Hungertod zur Folge haben kann.“

Das in dieser Ökolandbau-Studie gegen Blutläuse und Ohrwürmer geprüfte Nanosilikat erwies sich leider als „unwirksam“.

Gedopte Orangen

Heinzler M: Zitrusfrüchte: aktuelle Pestizidgehalte und Kennzeichnung. Lebensmittelchemie 2008/62/S.67

Die Deklaration von Zitrusfrüchten ist nach wie vor unbefriedigend. Zwar hat die EU mit der Pflicht zur Etikettierung konservierender Stoffe für eine eindeutige Rechtslage gesorgt. Doch das scheint sich noch nicht bis zum Handel herumgesprochen zu haben. Eine aktuelle Überprüfung des Marktangebotes durch das Kasseler Landeslabor ergab, dass die geforderten Angaben vielfach „vergessen“ werden – insbesondere das recht häufig verwendete Imazalil. Bei den „konservierenden Stoffen“ von Zitrusfrüchten handelt es sich übrigens nicht um vergleichsweise harmlose Zusätze wie Sorbinsäure, sondern um typische Pflanzenschutzmittel. Insgesamt fanden die Chemiker auf Orangen, Zitronen und Nektarinen vom deutschen Markt Rückstände von 272 verschiedenen Pestiziden.

Fette Käfer

Die Versuche, Insekten- und Spinneneiweiß zur menschlichen Ernährung zu nutzen, sind weit gediehen. Nun steht der Fettgehalt zur Disposition. Als Rohstoffe dienen Zikaden, Kornkäfer, Spinnen oder Heuschrecken aus industrieller Massentierhaltung. Die ausgemästeten Tiere werden erst mit heißem Wasser konditioniert und dann im Vakuum gefriergetrocknet. Nach dem Vermahlen wird das Rohöl mit überkritischem Kohlendioxid extrahiert. Durch das sorgfältige Abtrennen von Eiweißrückständen erhält man ein gelbliches, geschmacksneutrales und Vitamin-E-reiches Speiseöl. Um höhere Preise zu erwirtschaften, wird zunächst eine Verwendung in Functional Food oder Kosmetika angestrebt. (*Faming Zhuanli Shenqing Gongkai Shuomingshu CN 101 117 612, 2008*)

Dufte Käfer

Salicylaldehyd, ein nach Mandeln und Waldmeister riechender Aromastoff für Puddings, Bonbons, Backwaren und Parfüms, wurde nun in Käfern nachgewiesen. Die Insekten erzeugen den Stoff in speziellen Duftdrüsen, um sich mittels der sie umgebenden Duftwolke bedrohliche Krankheitserreger wie *Bacillus thuringiensis* vom Leibe zu halten. (*Journal of Chemical Ecology 2008/34/S.179-188*)

Miese Muscheln

Miesmuscheln aus norwegischen Fjorden können beachtliche Gehalte an Arsen aufweisen. Mit bis zu 14 Milligramm pro Kilo Frischgewicht handelt es sich um die höchsten Werte, die jemals in einem aquatischen Lebewesen nachgewiesen wurden. Eine Muschelmahlzeit reicht bereits aus, um die maximal duldbare wöchentliche Zufuhr an Arsen zu überschreiten. (*Journal of Agricultural and Food Chemistry 2008/56/S.1269-1273*)

Hyperaktivität: Phytotherapie gescheitert

Die alternative Behandlung von Hyperaktivität mit Johanniskraut (*Hypericum perforatum*) hat sich als Flop erwiesen. Eine achtwöchige Einnahme durch mehr als 50 Kinder brachte keinerlei Nutzen. Tendenziell schnitt sogar das Placebo besser ab. (*JAMA 2008/299/S.2633-2641*)

Psychologe entdeckt Ökolandbau

Bei der Suche nach dem „autobiographischen Gedächtnis“ wurde ein Forscher der kanadischen St. Thomas University im Kompost fündig. Dieser böte ein „organisches Modell des Gedächtnisses“ – eine faszinierende Idee, der unser Autor fast zwei Dutzend Seiten widmet. Schließlich folge unser Gedächtnis stets den Prinzipien eines gepflegten Misthaufens: „Aufschichten, abbauen, umsetzen und unterheben.“ (*Theory & Psychology* 2007/17/S.611-633)

Putzen fördert Kannibalismus

Je häufiger Rattenkäfige gereinigt werden, desto öfter fressen die Elterntiere ihre Jungen. Offenbar verhindern die Putzmittel, dass die Ratten ihre eigene Brut am Geruch erkennen. Vielleicht wollen sie aber auch nur ihrem Nachwuchs die menschlichen Putzteufeleien ersparen. (*Applied Animal Behaviour Science* 2008/ in press)

Silikon vom Busen

Sind Silikonimplantate ein Risiko für den Säugling? Eine erste Analyse, durchgeführt von Schönheitschirurgen, verneint eine Gefahr: Die Rückstandsfracht von Muttermilch aus silikongefütterten Brüsten ist demnach mit gut 50 Mikrogramm pro Liter genauso hoch wie aus naturbelassenem Busen. Kuhmilch enthält bereits 700 Mikrogramm Silikon und Säuglingsmilch aus der Flasche stolze 4,4 Milligramm. Inwieweit die in Silikon üblichen Additive ebenfalls in die Milch gelangen, ist bis heute unerforscht. Angesichts der Gehalte in Formulamilch wäre eine derartige Untersuchung dringend geboten. (*Plastic and Reconstructive Surgery* 2007/120/S.123S-128S)

Silikon vom Bäcker

Da Bäcker zunehmend Silikonbackformen verwenden, wurde der Übergang von Silikon in Backprodukte geprüft. Ergebnis: Nach dem Backen befanden sich im Kuchen bis zu 38 Milligramm Polydimethylsiloxane pro Kilo. Die EU erlaubt eine Migration von 60 Milligramm. (*Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 2007/103/S.561-568)

Virulentes Geld

Influenza-A-Viren können in hohen Konzentrationen bis zu drei Tage lang auf Banknoten überleben. Gelangen sie mittels Atemwegschleim auf das Papiergeld, erhöht sich ihre Überlebensdauer auf 17 Tage.

Vor diesem Hintergrund scheinen Panikkäufe von Vogelgrippe-Impfstoffen eine geeignete Strategie, um riskante Geldscheine aus dem Verkehr zu ziehen. (*Applied and Environmental Microbiology* 2008/74/S.3138-3142)

EU.L.E. auf Entenjagd

Bei längerem Nachdenken erschütternd

„Kritisch gelesen“ heißt eine Rubrik der *Münchener Medizinischen Wochenschrift*, die gleich von vier Ärzten, allesamt Professoren, betreut wird. Darin analysierten die Herren eine „bei längerem Nachdenken erschütternde Studie“, derzufolge Kinder das essen, was die Werbung vorgibt. Um was geht's? „In einem experimentellen Design bot man 63 Kindern im Durchschnittsalter von 4,6 +/- 0,5 Jahren (Bereich 3,5 bis 5,4 Jahre) fünf Paar identischer Nahrungsmittel und Getränke an und bat sie anschließend um eine Bewertung, was gut und was weniger gut schmeckte. Der einzige Unterschied zwischen den beiden Hamburgern bzw. dem Getränk bestand darin, daß das erste Set in der typischen Verpackung von McDonald's angeboten wurde, das zweite hingegen in einer neutralen Verpackung.“

Sie ahnen das Ergebnis: Aus der Markentüte schmeckt's besser. Doch was hat das schon zu bedeuten? Schließlich essen Kleinkinder von Natur aus lieber ein Produkt, das ihnen „bekannt“ ist. Dieses Phänomen hat sogar einen wissenschaftlichen Namen: Neophobie. Liest man die Originalarbeit, findet sich schnell die Bestätigung. Nicht umsonst wurden die Kinder zu Beginn des Experiments gefragt, ob sie das McDonald's-Produkt erkennen. In der Tat „schmeckten“ die Produkte in den Tüten des Markenartikels (vorzugsweise die Fritten) um so besser, je häufiger die Familie im Fast-Food-Lokal speiste.

Bemerkenswerter ist aber ein anderes Ergebnis: Die Hamburger, die allesamt von einem McDonalds-Restaurant bezogen wurden, schmeckten 29 Kindern in Markenverpackung und 22 Kindern in neutraler Verpackung am besten, neun Kleinkinder bemerkten keinerlei Unterschied. Was lehrt uns das? Es ist auf dem Fachgebiet der Ernährung offenbar leichter die „kritischen Leser“ der Fachpresse auf den Arm zu nehmen als Kleinkinder.

Ernst E et al: Was Kindern schmeckt, bestimmt die Werbung. MMW Fortschritte der Medizin 2007/149/Nr.43/S.20

Robinson TN et al: Effects of fast food branding on young children's taste preferences. Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine 2007/161/S.792-797