

## Fruktosemalabsorption (Fruchtzucker-Unverträglichkeit)

Üblicherweise wird für die Fruchtzuckerunverträglichkeit der Begriff Malabsorption gewählt, während andere Nahrungsmittelunverträglichkeiten als Intoleranzen bezeichnet werden. Diese sprachliche Differenzierung soll helfen, das Krankheitsbild von einer anderen Erkrankung des Fruktosestoffwechsels, der **hereditären Fruktoseintoleranz**, einer angeborenen, wesentlich seltener auftretenden und teilweise bereits im frühen Kindesalter tödlich verlaufenden Stoffwechselerkrankung, zu unterscheiden. Die hereditäre Fruktoseintoleranz kommt mit einer Häufigkeit von 1 : 20.000 bis 1: 130 000 vor und ist durch einen angeborenen Mangel an Fruktose-1-Phosphat-Aldolase (Aldolase B) verursacht. Als Folge dieses Enzymdefekts kommt es zu Leberschäden bis hin zur Zirrhose, Schädigungen an den Nierentubuli und Unterzuckerungen. Während es sich bei der hereditären Fruktoseintoleranz um einen angeborenen Enzymdefekt handelt, ist die Fruktosemalabsorption durch ein defektes Monosaccharid- Transportsystem im Darm gekennzeichnet.

### *Was ist Fruktose und in welchen Nahrungsmitteln kommt Fruktose vor ?*

Fruktose (=Fruchtzucker) ist ein Monosaccharid (Einzelzucker) und kommt in freier („natürlicher“) Form vorwiegend in Obst, Obstsaften und Honig vor. Mit einem Fruktosegehalt von 39% ist Honig die reichhaltigste natürliche Fruktosequelle. Aber auch Marmeladen und verschiedene Trockenobstsorten sind ‚Fruchtzucker-Konzentrate‘ mit hohem Fruktosegehalt. Der Anteil ‚natürlicher‘ Fruktose in unserer Ernährung entspricht mit ca. 15 g tgl. etwa einem Drittel des gesamten Fruktosekonsums.

In vielen Gemüsearten ist Fruktose in Form von Frukt-Oligosacchariden (Mehrfachzuckern) in Ketten aus 20 - 100 u.m. Fruktose-Einheiten und endständigem anderem Zuckermolekül enthalten, die durch die Verdauungsenzyme im Darm in Einzelzucker gespalten und dann aufgenommen werden. Tabelle 1 listet Gemüsesorten mit besonders hohe Gehalt an Frukt-Oligosacchariden auf.

In gebundener Form bildet Fruktose gemeinsam mit Glukose (=Traubenzucker) das Disaccharid (Doppelzucker) Saccharose (=Haushaltszucker). Darüber hinaus wird Fruktose in zunehmendem Ausmaß als Süßungsmittel (High Fructose Corn Sirup) in zahlreichen industriell gefertigten Nahrungsmitteln eingesetzt, z.B. in Wellness-Getränken, Light-Produkten, Müsli-mischungen, Süßigkeiten und Konfitüren sowie in Nahrungsmitteln für Diabetiker. Dieser auf Entwicklungen in der Lebensmittelindustrie und veränderte Lebensgewohnheiten zurückzuführende Anteil der Fruktosezufuhr hat in den letzten 30-50 Jahren massiv zugenommen und wird für die Zunahme der Häufigkeit der Fruktosemalabsorption sowie für die Zunahme an Übergewicht, Fettleber, Diabetes mellitus, hohen Blutdruck, Nierenerkrankungen und Gicht verantwortlich gemacht.

Tabelle 1:

**Nahrungsmittel mit (gering polymerisierten) Fruktooligosacchariden** (aus Barrett / Gibson)

Weizen*	Zwiebeln	Frühlingszwiebeln
Spanische Zwiebeln	Lauch / Porree	Schalotten
Knoblauch	Artischocken	Spargel
Zucchini		Weintrauben
Mango	weiße Pfirsiche	gelbe Pfirsiche
Dattelpflaumen	Ananas	Rambutan
Wassermelone	Inulin	FOS

\* Weizen ist in größeren Mengen problematisch, vor allem wenn er Hauptbestandteil eines Nahrungsmittels ist wie z.B. in Brot, Pasta, Biskuit, Nudeln, Kuchen und Gebäck

### Wie wird Fruktose im Darm aufgenommen ?

Die Aufnahme von Zuckermolekülen aus dem Darm ins Blut erfolgt mit Hilfe von Transporteiweißen in der Zellwand der Dünndarmschleimhaut. Man unterscheidet einen aktiven, energieverbrauchenden Transportmechanismus für Glucose (Natrium-abhängiger Glukose-Transport (SGLT)) von einer erleichterten Diffusion mittels verschiedener Glucosetransporter (GLUT-Transporter). Am Prozess der Fruktoseaufnahme sind die Transporter-Isoformen GLUT5 und GLUT2 maßgeblich beteiligt. Wie aus Abb.1 ersichtlich, sind an der dem Darmlumen zugewandten Seite der Dünndarmschleimhautzelle sowohl GLUT2- als auch GLUT5- und SGLT1-Transporter vorhanden, an der gegenüberliegenden, an die Blutbahn angrenzenden Seite jedoch ausschließlich GLUT2-Transporter. Der GLUT5-Transporter ist sehr spezifisch für Fruktose, hat jedoch nur eine geringe Transportkapazität, die GLUT2- Isoform hat dagegen eine hohe Transportkapazität, jedoch nur eine geringe Substratspezifität, d.h. neben Fruktose transportiert sie vor allem Glukose und Galaktose.

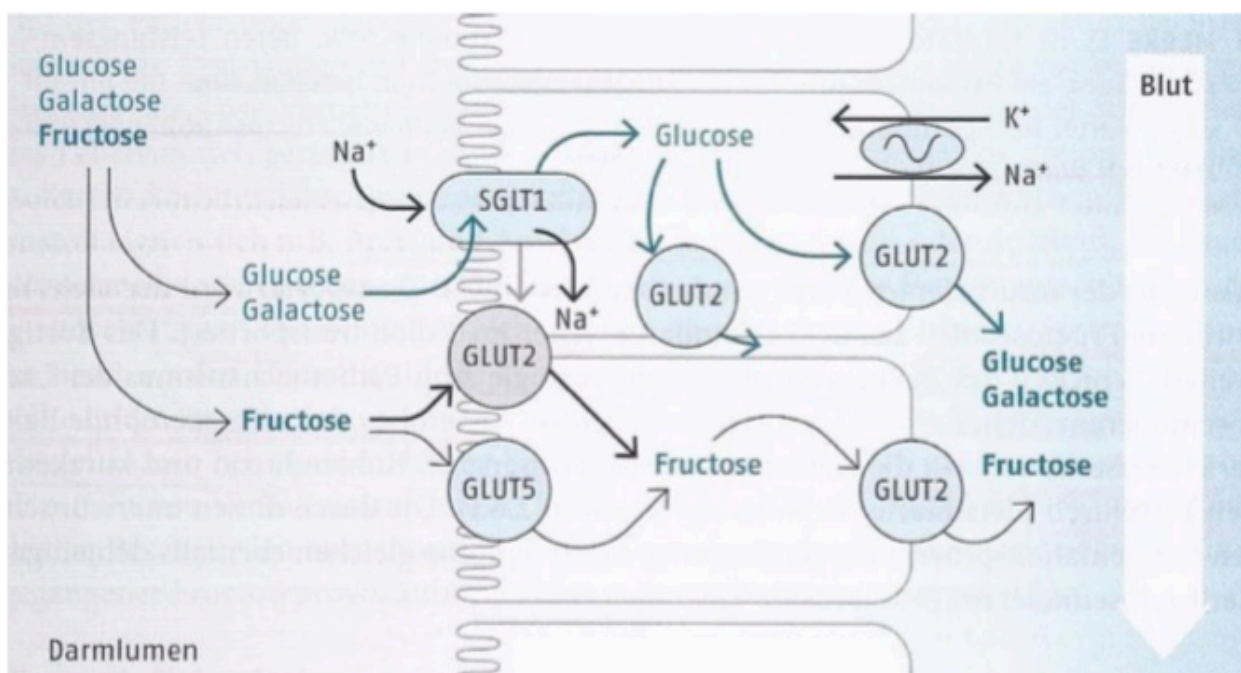


Abb.1: Fruktoseaufnahme im Dünndarm. Diskussion im Text (aus (11)).

Ist Fruktose der einzige Zucker im Darmlumen, erfolgt der Transport in die Dünndarm-schleimhautzelle ausschließlich über den GLUT5-Weg, der aufgrund seiner geringen Kapazität gewissermaßen ein ‚Nadelöhr‘ für die Aufnahme darstellt. Der leistungsstarke GLUT2-Weg wird nur bei gleichzeitigem Vorliegen von Glukose ‚zugeschaltet‘, Fruktose kann dann sozusagen unspezifisch ‚im Schlepptau von Glukose‘ aufgenommen werden. (Dies ist für die diätetische Behandlung der Fruktosemalabsorption wichtig, siehe unten.)

### ***Was ist die Ursache einer Fruktosemalabsorption?***

Man unterscheidet eine primäre, angeborene Fruktosemalabsorption von einer sekundären, erworbenen Fruktosemalabsorption. Bei der primären Form liegen genetisch bedingte Funktions- und Regulationsstörungen des GLUT5-Transporters vor, die für Funktionsab- weichungen des Fruktosetransports und begrenzte Kapazität der Fruktoseaufnahme verant- wortlich sind. Die sekundäre Fruktosemalabsorption tritt infolge von Einflussfaktoren auf, welche die Anzahl der GLUT5-Transportproteine (infolge Schädigung der Dünndarmschleim- haut bei z.B. M. Crohn, Zöliakie oder bakteriellen bzw. viralen Infekten) reduzieren oder die Zeit der Darmpassage verkürzen (z.B. bei osmotisch bedingtem Durchfall oder einem Kurz- darmsyndrom nach Dünndarm-OPs). Je nach Art und Ausprägung der zugrunde liegenden Ursache kann eine sekundäre Fruktosemalabsorption dauerhaft oder auch nur vorübergehend sein.

### ***Warum kann Fruktose Beschwerden verursachen ?***

Der Grund für eine Fruchtzucker-Unverträglichkeit liegt in einer schon unter Normalbedin- gungen begrenzte Aufnahmekapazität für Fruktose (30-50 g tgl.). Durch die lebensmittel- technologisch bedingte Zunahme des Fruktosekonsums (infolge Soft-Getränken, gezuckerten Backwaren, Konfitüren, Süßigkeiten u.a.m. (s.o.)) wird diese Kapazität oft überschritten, sodass Fruktose im Dickdarm von Darmbakterien verstoffwechselt werden kann. Ist die Fruktoseaufnahme im Dünndarm aufgrund eines defekten GLUT5-Transportsystems in der Dünndarmschleimhautzelle weiter eingeschränkt (< 25 g tgl.), kommt es zur Fruktose- malabsorption.. Diese kann zunächst latent sein, d.h. keine Symptome verursachen, und nur bei stärkerer Überschreitung der Fruktoseaufnahmekapazität manifest werden und Beschwerden auslösen. Die Fruktosemalabsorption ist also grundsätzlich ein relatives Phänomen, das dosisabhängig auftritt.

Wird Fruktose nicht ausreichend im Dünndarm aufgenommen, gelangt sie mit dem Speisebrei in den Dickdarm und wird dort von Darmbakterien zu Gasen (Wasserstoff, Kohlendioxid und Methan) und kurzkettigen Fettsäuren verstoffwechselt.

### ***Welche Beschwerden können bei Fruktosemalabsorption auftreten?***

Durch die bakterielle Vergärung und Gasbildung entstehen Blähungen, Völlegefühl und Bauchkrämpfe, durch die Ansäuerung des Darminhalts durch kurzkettige Fettsäuren breiige bis durchfallartige Stühle. Oft kann es nach dem Essen zu Übelkeit, hörbaren Darmgeräu- schen, Gluckern im Bauch und Bauchkrämpfen kommen. Nach einer (mitunter explosiven) Stuhlentleerung tritt meistens eine Linderung und Normalisierung der Bauchbeschwerden ein.

Eine Fruktosemalabsorption kann auch mit unspezifischen Allgemeinbeschwerden wie Antriebslosigkeit, fehlende Power, Konzentrationsstörungen und depressiver Verstimmung einhergehen. Ein Zusammenhang zwischen einer Fruktosemalabsorption und einer zeitgleich

bestehenden Depression ist in mehreren Studien belegt. Infolge der Bildung von Fruktose-Tryptophan-Komplexen im Darm kann die Aufnahme der Aminosäure Tryptophan vermindert sein mit nachfolgender Störung der Bildung des Neurotransmitters Serotonin.

Der durch Serotoninmangel induzierte ‚Heißhunger‘ nach Kohlenhydraten und Süßigkeiten kann über eine gesteigerte Zufuhr fruktosehaltiger Nahrungsmittel in einen Teufelskreis führen.

### ***Wie wird eine Fruktosemalabsorption festgestellt?***

Wenn aufgrund von Beschwerden nach Konsum von Obst, Fruchtsäften, Honig u.a.m. Verdacht auf eine Fruktose-Unverträglichkeit besteht, sollte ein Provokationstest (Wasser- stoff-Atemtest) mit Fruktose durchgeführt werden. Da bei Vorliegen einer Fruktosemal- absorption die Testdosis an Fruchtzucker im Dünndarm nicht aufgenommen wird, gelangt die Fruktose in den Dickdarm und wird von den dort vorhandenen Darmbakterien vergärt. Der dabei entstehende Wasserstoff kann mithilfe spezieller Messgeräte in der Ausatemungsluft nachgewiesen werden. Die Messung der Wasserstoffexhalation erfolgt in 30minütigen Intervallen über eine Dauer von 2 Stunden. Ein Anstieg der Wasserstoffexhalation über 20ppm und das Auftreten von Blähungen, Bauchschmerzen oder Durchfällen gilt als pathologisch.

Da eine Fruktosemalabsorption gehäuft mit einer Sorbit-Intoleranz gekoppelt ist, kann die zusätzliche Durchführung eines Sorbit-H<sub>2</sub>-Atemtests ratsam sein. Zum Ausschluss eines bei Fruktosemalabsorption vorkommenden Zinkmangels oder Folsäuremangels können ent- sprechende Laboruntersuchungen durchgeführt werden.

Differenzialdiagnostisch sollten andere Unverträglichkeiten wie Laktoseintoleranz oder Glutenunverträglichkeit (Zöliakie / Sprue) ausgeschlossen werden. Bei Verdacht auf bakterielle Fehlbesiedelung des unteren Dünndarms (small intestinal bacterial overgrowth (SIBO)) kann eine Laktulose-H<sub>2</sub>-Atemtest durchgeführt werden.

### ***Was müssen Sie bei der diätetischen Behandlung der Fruktosemalabsorption beachten ?***

Da die Fruktosemalabsorption - wie oben dargestellt - ein relatives Phänomen, das dosis- abhängig auftritt, ist eine absolute und dauerhafte Fruktosekarenz nicht erforderlich. Das heißt, Sie müssen nicht für immer komplett auf Obst, Gemüse und Fruchtsäfte verzichten !!!

Der weitaus größere Anteil der täglichen Fruktoseaufnahme mit der Nahrung erfolgt über verarbeitete Lebensmittel, entsprechend sollte daher langfristig vor allem der Konsum von Wellness-Getränken, Light-Produkten (mit dem Zuckeraustauschstoff Sorbit), Marmeladen, Süßwaren, gezuckerten Backwaren u.a.m. eingeschränkt werden.

Die diätetische Behandlung der Fruktosemalabsorption beinhaltet drei Phasen: eine Karenz- phase, eine Testphase und eine Phase der Langzeiternährung. Es kann hilfreich sein, sich über im Buchhandel erhältlichen Patienten-Ratgeber zusätzliches Wissen zur Fruktosemalabsorp- tion anzulesen (11-14). Eine Beratung durch eine Ernährungsberaterin ist empfehlenswert.

#### ***1. Phase: Karenzphase***

In der zwei- bis maximal vierwöchigen Karenzphase sollte weitestgehend auf Fruktose in jeglicher Form verzichtet werden.

Früchte, mit einem ungünstigen Verhältnis Fruchtzucker zu Traubenzucker (Fruktose / Glukose > 1) sollten in der Karenzphase konsequent gemieden werden z.B. Äpfel, Birnen, Kirschen, Kiwi,

Weintrauben, Trockenobst (Datteln, Feigen, Rosinen). In den unten angegebenen, im Buchhandel erhältlichen Patienten-Ratgebern zu Fruktosemalabsorption finden sich zahlreiche Tabellen, in denen Obstsorten, Gemüsearten und Fruchtsäfte nach ihrem Fruktose / Glukose-Verhältnis aufgelistet sind, sowie Tabellen mit fruktosearmen Obst- und Gemüsesorten.

Patienten mit Fruktosemalabsorption sollten in der Karenzphase auch Obstarten mit hohem Zuckeralkoholgehalt wie Äpfel, Birnen, Pfirsiche, Pflaumen und Kirschen meiden sowie Bonbons, Kaugummi und Diabeteikermarmelade und Nahrungsmittel, die künstliche Süßstoffe (Sorbit und Sorbitol (E 420)) enthalten.

Tabelle 2:

***Nahrungsmittel, die Polyole (Zuckeralkohole) enthalten***

Früchte	Süßstoffe*
Äpfel	Sorbitol (E420)
Birnen	Mannitol
Aprikosen	Isomalt
Pfirsiche	Xylitol
Pflaumen	
Kirschen	
Nektarinen	

\* z.B. in ‚zuckerfreien‘ Kaugummis, Bonbons, Lollies etc.

Liegen ein Zink- oder Folsäuremangel vor, ist eine entsprechende Substitution durch Nahrungsergänzungsmittel (Zink- und Folsäure-Präparate) ratsam.

**Tab. 3: Diättherapie bei Fruktosemalabsorption: 1. Karenzphase**

- 2 Wochen ( bis maximal 4 Wochen) strenge Karenz, dann vorsichtiges Austesten
- fruktosehaltige Nahrungsmittel weitestgehend meiden,
- keine Äpfel, Birnen, Kirschen, Kiwi, Weintrauben, Trockenobst (Datteln, Feigen, Rosinen etc.),
- keine Fruchtsäfte, Limonaden, Colagetränke, Tomatensäfte
- kein Honig, keine Marmeladen, Konfitüren, Süßigkeiten
- keine Milchprodukte mit Früchten wie Fruchtjoghurt, Fruchtmolke, Fruchtquark
- keine Backwaren, die Früchte enthalten (Rosinenbrot, Apfeltaschen, Honigkuchen)
- keine marinierten Fleischwaren oder eingelegter Fisch, kein Ketchup, keine Dressings
- keine Zuckeralkohole (Sorbit, Mannit, Xylit), d.h. keine Diabetiker-Diätprodukte mit sogenannten Zuckeraustauschstoffen (siehe Tabelle 2)
- Verzicht auf blähende und grobe ballaststoffhaltige Nahrungsmittel
- Verzicht auf Gemüse mit hohem Gehalt an Frukto-Oligosacchariden (Tabelle 1)
- Verzicht auf Joghurts mit Präbiotika wie Inulin

Nach Besserung der Symptomatik oder vollständiger Symptombefreiheit nach 2-4-wöchiger weitgehender Fruktosekarenz soll in der anschließenden 6-8-wöchigen Testphase die individuelle Toleranzschwelle für Fruktose ermittelt werden. In dieser Phase können Obst- und Gemüsesorten mit einem

Fruktose/Glukose-Verhältnis von kleiner 1 versuchsweise in steigenden Mengen wieder zugeführt werden. Dabei ist zu beachten, dass manche Obstsorten zwar ein günstiges Fruktose / Glukose-Verhältnis aufweisen, aber aufgrund ihres hohen Sorbitgehalts dennoch schlecht vertragen werden. Bei Nahrungsmitteln mit einem Fruktose / Glukose-Verhältnis von etwa 1 wie z.B. Erdbeeren kann durch äußere Zugabe von Glukose (Traubenzucker z.B. Dextro-pur) die Verträglichkeit verbessert werden.

#### Tab. 4: Diättherapie bei Fruktosemalabsorption: 2. Testphase

---

- Dauer 6-8 Wochen
  - langsame, sukzessive Steigerung der Fruktosezufuhr.
  - bevorzugte Aufnahme von Nahrungsmitteln mit einem Fruktose / Glukose-Verhältnis < 1 (höherer Glukose-Gehalt)
  - zeitgleiche Einnahme von Glukose (Traubenzucker z.B. Dextro-pur) mit fruktosehaltigen Nahrungsmitteln bzw. Nahrungsmitteln mit einem Fruktose / Glukose-Verhältnis um 1
  - Haushaltszucker (Doppelzucker aus Glukose und Fruktose) kann wieder zugeführt werden
  - Verzehr fruktosehaltiger Nahrungsmittel zusammen mit fett- und eiweißhaltigen Nahrungsmitteln
  - später auch Wiederaufnahme von ballaststoffreichen Nahrungsmitteln -
  - Verzicht auf Zuckeralkohole und Zucheraustauschstoffe
  - Erhöhung der Fruktosezufuhr nur bei Beschwerdefreiheit
  - zunächst unverträgliche Nahrungsmittel zu einem späteren Zeitpunkt erneut testen
- 

Wenn die individuelle Toleranzschwelle ausgetestet ist und abgeschätzt werden kann, welche Lebensmittel unter welchen Umständen (z.B. nach der Mahlzeit, mit Fett, Eiweiß oder gleich-zeitiger Einnahme von Traubenzucker) verträglich sind, geht die diätetische Therapie in die Phase der Langzeiternährung über.

#### Tab. 5: Diättherapie bei Fruktosemalabsorption: 3. Langzeiternährung

---

- Verzicht auf Fruktose und Sorbit in größeren Mengen
  - Berücksichtigung einer bedarfsgerechten Versorgung
  - Sicherstellung der Mikronährstoffversorgung über verträgliche Obst- und Gemüsesorten
  - Überprüfung der Zink- und Folsäurespiegel im Blut und ggf. entsprechende Substitution
  - Reduktion des Fruktosekonsums unmittelbar vor körperlicher Arbeit oder Sport
- 

Es ist sinnvoll, auch in dieser Phase die Verträglichkeit fruktosehaltiger Nahrungsmittel hin und wieder zu überprüfen. Vorsicht vor ‚Fruktosebomben‘ wie Honig, Trockenobstsorten und Marmeladen und sorbithaltigen Nahrungsmitteln ist weiterhin angezeigt. Da körperliche Aktivität und Sport die

Fruktoseverträglichkeit beeinflussen, empfiehlt es sich, den Fruktosekonsum vor sportlicher Betätigung oder körperlicher Arbeit zu reduzieren.

### ***Bei weiter bestehenden Problemen gegebenenfalls FODMAP-arme Ernährung***

In der Behandlung von Kohlenhydratintoleranzen (Laktoseintoleranz, Fruktosemalabsorption, Sorbitintoleranz) ist in den letzten Jahren insofern eine Neuerung eingetreten, dass man über die Reduktion des als unverträglich getesteten Nahrungsmittels hinaus generell eine kohlenhydratarme Ernährung (low carb diet) im Sinne einer FODMAP-armen Ernährung empfiehlt (FODMAP = fermentierbare Oligo-, Di-, Monosaccharide und Polyole). Der Fokus liegt hierbei auf die bisher vernachlässigten Oligosaccharide (Mehrfachzucker), zusätzlich wird auch bei noch normalen oder grenzwertigen Ergebnissen eines H<sub>2</sub>-Atemtests eine diätetische Einschränkung von Disacchariden (Doppelzucker wie Laktose) und Monosacchariden (Einzucker wie Fruktose) empfohlen. Bezüglich dieser hierzulande noch nicht sehr bekannten Diät sei auf unser entsprechendes Patienten-Info verwiesen.

### ***Therapie bei SIBO***

In den seltenen Fällen, in denen sich eine Fruktosemalabsorption bei gleichzeitiger Fehlbesiedelung des unteren Dünndarms unter Fruktosekarenz (s.o.) nicht bessert, kann durch eine antibiotische Therapie eine Besserung der Durchfälle erreicht werden.

wissenschaftliche Literatur:

- 1 Symons P, Jones MP, Kellow JE. Symptom provocation in irritable bowel syndrome. Effects of differing doses of fructose-sorbitol. *Scand J Gastroenterol* 1992; 27: 940-944
- 2 Evans PR, Piesse C, Bak YT, Kellow JE. Fructose-sorbitol malabsorption and symptom provocation in irritable bowel syndrome: relationship to enteric hypersensitivity and dysmotility. *Scand J Gastroenterol* 1998; 33: 1158-63
- 3 Rumessen JJ, Gudmand-Hoyer E. Fructans of chicory: intestinal transport and fermentation of different chain lengths and relation to fructose and sorbitol malabsorption. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 357-364
- 4 Choi YK, Kraft N, Zimmerman B, Jackson M, Rao SS. Fructose intolerance in IBS and utility of fructose-restricted diet. *J Clin Gastroenterol* 2008; 42: 233-238
- 5 Unger M, Heuer S. Die Fruktosemalabsorption – eine prospektive Studie zu ihrem Stellenwert in der Differenzialdiagnostik des Reizdarm-Syndroms. *Verdauungskrankheiten* 2010; 28: 167-174.
- 6 Shepherd SJ, Gibson PR. Fructose malabsorption and symptoms of irritable bowel syndrome: guidelines for effective dietary management. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 1631-1639
- 7 Gibson P, Newnham E, Barrett JS, Shepherd SJ, Muir JG. Review article: fructose malabsorption and the bigger picture. *Aliment Pharmacol Ther* 2007; 25: 349-363 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2036.2006.03186.x/epdf>
- 8 Latulippe ME, Skoog SM. Fructose malabsorption and intolerance: effects of fructose with and without simultaneous glucose ingestion. *Critical Reviews in Food Sciences and Nutrition* 2011; 51: 583-592
- 9 Jones HF, Butler RN, Brooks DA. Intestinal fructose transport and malabsorption in humans. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2011; 300: G202-G206
- 10 Douard V, Ferraris RP. The role of fructose transporters in diseases linked to excessive fructose intake. *J Physiol* 2013; 59: 401-414

Patientenratgeber

11 Vogelreuter A. Fruktosemalabsorption. In: Vogelreuter A: Nahrungsmittelunverträglichkeiten. Lactose – Fructose – Histamin – Gluten. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2012, S. 53 – 83.

12 Ledochowski M. Nahrungsmittel-Intoleranzen: Unverträglichkeiten erkennen und gut damit leben. TRIAS-Verlag, 2. Aufl. 2014

13 Schleip T. Fructose-Intoleranz: Wenn Fruchtzucker krank macht. TRIAS-Verlag, 3.Aufl. 2010

14 <http://www.foodintol.com/fructose-intolerance/fructose-malabsorption>