



Fruktosemalabsorption: Lecker und verträglich genießen

Fruktose (Fruchtzucker) – in der Lebensmittelindustrie äußerst beliebt und aufgrund ihrer vielfältigen Eigenschaften in unzähligen Lebensmittelprodukten enthalten. Mit steigender industrieller Verwendung nimmt die täglich (unbewusst) aufgenommene Fruktosemenge zu. Ein Anstieg an Patienten, die unter einer Fruktosemalabsorption leiden, konnte in den letzten Jahren beobachtet werden.

Mittlerweile ist der Begriff „Fruktoseintoleranz (FI)“ weitverbreitet. In den meisten Fällen handelt es sich allerdings um eine „Fruktosemalabsorption (FM)“. Die FI ist durch einen angeborenen Enzymmangel (Aldolase B) gekennzeichnet, was dazu führt, dass die ins Blut aufgenommene Fruktose nicht abgebaut wird und sich stattdessen riesige toxisch-wirksame Fruktosemengen im Körper anreichern (Häufigkeit: 1:20.000). Bei der FM hingegen, ist die Fruktoseaufnahme vom Darm in den Blutkreislauf gestört (Häufigkeit: 3:10).

Die Wahrscheinlichkeit, dass eine FM vorliegt, ist sehr viel höher, als dass eine Fruktoseintoleranz besteht.

Wieso kann bei FM die Fruktose nicht ausreichend aufgenommen werden?

Zunächst ist interessant zu wissen, dass jeder Mensch über eine begrenzte Fruktose-Aufnahmekapazität verfügt. Der Unterschied zwischen Gesunden und FM-Patienten besteht wahrscheinlich darin, dass FM-Patienten eine niedrigere Aufnahmekapazität besitzen und daher weniger Fruktose auf einmal vertragen als andere (1). Die zugrunde liegende Pathogenese ist bisher nicht geklärt (2). Dennoch gibt es einen Erklärungsansatz:

Ein Überangebot an Fruktose überfordert bei jedem die Verdauungskapazität.

Es wird davon ausgegangen, dass Fruktose größtenteils über spezielle Transportproteine (bevorzugt durch GLUT-5) aufgenommen wird (3). Ist allerdings die Funktion des Transporters entweder vorübergehend oder dauerhaft gestört bzw. überlastet, wird ein Teil der ver-speisten Fruktose nicht vom Dünndarm aufgenommen und gelangt in den Dickdarm. Hier wird die Fruktose durch bestimmte Bakterien unter Bildung von kurzkettigen Fettsäuren (SCFAs) sowie Gasen (Kohlendioxid, Wasserstoff und Methan) vergärt (2), woraus typische Beschwerden wie Blähungen, Bauchschmerzen, Verstopfung und osmotische Diarrhö (Durchfall) resultieren können (4; 3). Darüber hinaus sind auch eine ständige Müdigkeit (3), Kopfschmerzen, Konzentrationsschwierigkeiten, depressive Verstimmungen (5), Infektanfälligkeit, Heißhungerattacken (3) und Mundgeruch potentielle Hinweise auf eine gestörte Aufnahme von Fruktose. Die Entstehung einer FM und die dadurch am häufigsten auftretenden Beschwerden, sind der Abbildung 1 zu entnehmen.



Der Schweregrad der Symptomatik scheint allerdings nicht allein von der Fruktosemenge abzuhängen. In der Studie von J. J. Rumessen und E. Gudmand-Høyer (1988) konnte beobachtet werden, dass die Symptomatik durch die gleichzeitige Aufnahme von Sorbit verschlimmert werden kann (6). Sorbit ist in einigen Obstsorten enthalten (s. Tabelle 3) und wird als Zuckeraustauschstoff (s. S. 7) verwendet. Die Ursache liegt offenbar darin, dass Sorbit die GLUT-5 Transporter blockiert. (3)

Kleines Zuckerglossar:

Fruktose = Fruchtzucker

Glukose = Traubenzucker

Saccharose = Haushaltszucker

Im Gegensatz dazu stimuliert Glukose, besser bekannt unter der Bezeichnung „Traubenzucker“, idealerweise die Fruktoseaufnahme, sodass in diesem Zusammenhang die gleichzeitige Aufnahme von Fruktose und Glukose empfohlen werden kann (1; 3). Der hier greifende Mechanismus ist noch unklar.

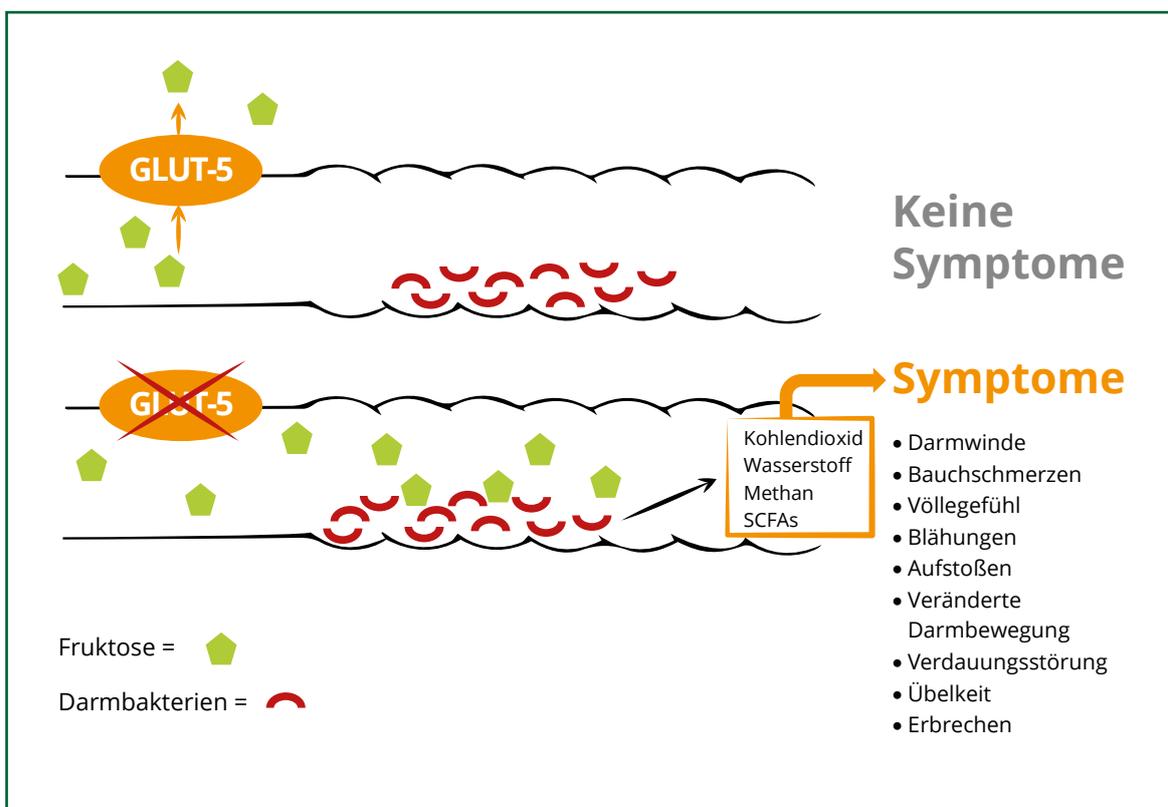


Abbildung 1. Entstehung einer FM und resultierende Beschwerden
Quelle: mod. nach (2; 4)

In welchen Formen liegt Fruktose in Lebensmitteln vor?

Fruktose kommt grundlegend in drei Formen vor: als ungebundene, zweifachgebundene oder mehrfachgebundene Form.

Die Verbindung von einem Glukosemolekül mit einem Fruktosemolekül ergibt den Zweifachzucker Saccharose, bzw. den alt bekannten Haushaltszucker. Besteht eine Verbindung zwischen Saccharose und weiteren Fruktosemolekülen, liegt ein Mehrfachzucker vor, die Fruktane. Je nachdem wie viele Fruktosemoleküle beteiligt sind, ist u. a. die Rede von Fruktooligosacchariden oder Inulin (s. Tabelle 1). (7)

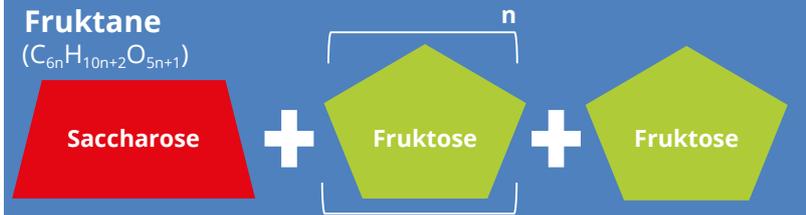
| | |
|---|--|
| <p>Als Einfachzucker bzw. freie, ungebundene Fruktose</p> | <p>Fruktose ($C_6H_{12}O_6$)</p>  <p>Fruktose</p> |
| <p>Als Bestandteil des Zweifachzuckers Saccharose, besser bekannt unter der Bezeichnung „Haushaltszucker“</p> | <p>Saccharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$)</p>  <p>Glukose + Fruktose = Saccharose</p> |
| <p>Als Bestandteil des Mehrfachzuckers Fruktane. Hierzu zählen Fruktooligosaccharide (3- 10 Fruktosemoleküle) und Inuline (bis zu 100 Fruktosemoleküle)</p> | <p>Fruktane ($C_{6n}H_{10n+2}O_{5n+1}$)</p>  <p>Saccharose + Fruktose + Fruktose</p> |

Tabelle 1. Die drei Formen von Fruktose



Wie ernähre ich mich bei vorliegender FM?

Die Ernährungsumstellung bei einer FM verfolgt das Ziel den Darm zu entlasten, die Beschwerden soweit es geht zu minimieren und die persönliche Toleranzschwelle herauszufinden. Die Umstellung erfolgt anhand eines Stufenkonzepts. Hierzu werden drei Phasen durchlaufen:

1. Die Karenzphase

Diese Phase zielt darauf ab Beschwerdefreiheit zu erreichen, indem fruktosehaltige Lebensmittel konsequent gemieden werden. Für diese Phase sind in etwa zwei bis sechs Wochen vorgesehen.

Wie bereits beschrieben, existieren drei Formen der Fruktose. Freie Fruktose und Fruktane sind während der Karenzphase zu vermeiden. Die Aufnahme von Saccharose ist in moderaten Mengen erlaubt.

Erklärung:

Saccharose besteht aus gleichvielen Glukose- und Fruktosemolekülen (F/G-Verhältnis = 1:1), sodass pro Fruktosemolekül mindestens ein Glukosemolekül für seine Aufnahme zur Verfügung steht. Da wie eingangs erwähnt, Glukose die Fruktoseaufnahme erleichtert, wird dieses F/G-Verhältnis als günstig beschrieben. Saccharose/Haushaltszucker wird daher trotz vorliegender FM häufig vertragen. Aufgrund dessen erscheint ein kompletter Verzicht auf Saccharose an dieser Stelle nicht notwendig. Gleiches gilt für Lebensmittel, deren Glukosegehalt den des Fruktosegehaltes überwiegt (F/G-Verhältnis < 1:1).

Unter Beachtung des Vorkommens von freier Fruktose und Fruktanen in Lebensmitteln, ergibt sich für die Karenzphase eine Einteilung in „ungeeignete“ und „geeignete“ Lebensmittel bei FM (s. Tabelle 2).



| Lebensmittel | Ungeeignet | Geeignet |
|---|---|--|
| Obst und Obsterzeugnisse | <ul style="list-style-type: none"> ● Alle Obstsorten ● Trockenfrüchte ● Marmelade ● Gelee ● Konfitüre ● Kompott ● Chutney | |
| Gemüse | <ul style="list-style-type: none"> ● Fruktanhaltige Gemüsesorten (z. B. Zwiebeln, Lauch, Spargel, Chicorée, Artischocken, Endivien, Radicchio) | <ul style="list-style-type: none"> ● Alle anderen Sorten |
| Nüsse | <ul style="list-style-type: none"> ● Mit Honig-, Zucker- oder Karamellüberguss | <ul style="list-style-type: none"> ● Alle ungesüßten Sorten |
| Getreide und Getreideerzeugnisse | <ul style="list-style-type: none"> ● Industriell hergestelltes Brot und Backwaren mit Honig, Früchten, Fruktosezusatz ● Fruktanhaltiges Getreide, wie Weizen (in Nudeln, Brot, Brötchen, Gebäck, Kekse, etc.) | <ul style="list-style-type: none"> ● Alle Sorten außer Weizen |
| Milch- und Milchprodukte | <ul style="list-style-type: none"> ● Fruchtjoghurt ● Fruchtquark ● Speiseeis | <ul style="list-style-type: none"> ● Naturbelassene Milchprodukte |
| Fisch, Fleisch und Wurstprodukte | <ul style="list-style-type: none"> ● Evtl. industriell verarbeitete Produkte ● Waren mit fertiger Marinade | <ul style="list-style-type: none"> ● Alle unverarbeiteten Waren |
| Getränke | <ul style="list-style-type: none"> ● Fruchtsäfte ● Limonaden ● Smoothies ● Früchtetees ● Alle fruktose- und süßstoffhaltigen Getränke, häufig Wellness-Drinks ● Zichorienkaffee | <ul style="list-style-type: none"> ● Wasser ● Kaffee ● Tee |
| Alkoholische Getränke | <ul style="list-style-type: none"> ● Liköre ● Liebliche Weine ● Eiswein ● (Alkoholfreies) Weizenbier | <ul style="list-style-type: none"> ● Klarer Schnaps |
| Süßende Lebensmittel | <ul style="list-style-type: none"> ● Honig ● Fruktose-Glukose-Sirup ● Fruchtsaftkonzentrat ● Agavendicksaft ● Ahornsirup ● Kokosblütenzucker ● Invertzucker (Kunsthonig) | <ul style="list-style-type: none"> ● Traubenzucker (Dextrose, Glukose, Glukosesirup) ● Dinkelsirup ● Reissirup ● Maltodextrin ● Milchzucker (Laktose) |
| Süßende Lebensmittelzusatzstoffe | <ul style="list-style-type: none"> ● Zuckeralkohole bzw Zuckeraustauschstoffe | <ul style="list-style-type: none"> ● Süßstoffe: z. B Stevia (E960) |

Tabelle 2. Beispiele für Lebensmittel, die bei FM während der Karenzphase ungeeignet bzw. geeignet sind

Neben den fruktosehaltigen Lebensmitteln, sollte ebenfalls auf die Zufuhr von bestimmten Lebensmittelzusatzstoffen geachtet werden:

Zuckeralkohole oder auch Zuckeraustauschstoffe genannt, sind vielseitig eingesetzte Süßungsmittel in der Lebensmittelindustrie. Sie gelten als Lebensmittelzusatzstoffe, die auf der Zutatenliste des jeweiligen Lebensmittelproduktes entweder mit ihrem Namen oder als E-Nummer erscheinen. Ihr Vorkommen ist v. a. bei zuckerfreien und -armen Diät- oder Diabetiker-Fertigprodukten sehr wahrscheinlich. Bei FM sind Zuckeralkohole grundsätzlich ungeeignet, da sie die Fruktoseaufnahme stören. In der EU sind bisher acht Zuckeralkohole zugelassen (8):

| Zuckeralkohol / Zuckeraustauschstoff | E-Nummer |
|--------------------------------------|-------------|
| Sorbit* | E420 |
| Mannit | E421 |
| Isomalt | E953 |
| Polyglycitolirup | E964 |
| Maltit | E965 |
| Lactit | E966 |
| Xyltit | E967 |
| Erythrit | E968 |

** Es gibt weitere Lebensmittelzusatzstoffe, die Sorbit enthalten und daher ebenfalls gemieden werden sollten. Zu diesen zählen: E432, E433, E434, E435 und E436 sowie E491, E492, E493, E494 und E495. Dem hingegen gelten Kaliumsorbat (E202) und Calciumsorbat (E203), die Salze der Sorbinsäure, als unbedenklich.*

Weitere Anmerkungen: Es ist nicht immer sofort erkennbar, ob das Produkt Fruktose oder die genannten Lebensmittelzusatzstoffe enthält. Beides ist wider Erwarten in sehr vielen Lebensmittelprodukten enthalten, wie z. B. auch in Süßigkeiten, Müsliriegeln, Speiseeis u. v. m., weshalb stets ein Blick auf die Zutatenliste anzuraten ist.

Neben der Vermeidung von Fruktose, Fruktanen und süßenden Lebensmittelzusatzstoffen (insbesondere Sorbit), kann es auch empfehlenswert sein, die Aufnahme von Rohkost und ballaststoffreichem Gemüse, wie Bohnen, Lauch und Kohlgemüse, zumindest am Anfang der diätetischen Therapie zu minimieren, da sie häufig die Beschwerdesymptomatik bei Patienten mit FM verschlechtern. (3)

Achtung: Kommt es während der Karenzphase nicht zur Verbesserung der Beschwerden sollte ggf. eine Differentialdiagnostik (z. B. auf Laktose- und/oder Histaminintoleranz, SIBO) durchgeführt werden.

2. Die Testphase

Sofern während der Karenzphase Beschwerdefreiheit erlangt werden konnte, geht es nun nahtlos in die Testphase über. Obst und Gemüse sollten fester Bestandteil einer gesunden Ernährung sein. Da die FM bei jedem Patienten unterschiedlich stark ausgeprägt ist, kommt der Ermittlung einer individuellen Toleranzgrenze eine besondere Bedeutung zu. Hierfür werden nun innerhalb der nächsten sechs Wochen fruktosehaltige Lebensmittel wieder langsam in die tägliche Ernährung integriert.

Und so gehen Sie vor:

- Testen Sie am Anfang nur eine Obstsorte pro Tag.
- Fangen Sie mit einer geringen Obstportion (max. 100 g) an.
- Wählen Sie Obstsorten, die besonders wenig Fructose und Sorbit und gleichzeitig mehr Glukose enthalten (Bitte beachten sie hierfür den untenstehenden Absatz „Mit welcher Obstsorte treffe ich die richtige Wahl“ und die Tabelle 3).
- Kombinieren Sie Obst mit einer Mahlzeit, da Fette und Eiweiße die Transitzeit von Fructose im Darm verlangsamen und somit seine Aufnahme verbessern.
- Testen Sie auch fruktanhaltige Lebensmittel auf ihre Verträglichkeit aus.
- Die genannten Zuckeralkohole sollten weiterhin gemieden werden.
- **Kommt es zu Beschwerden, sollte eine Pause eingelegt werden, bis diese verschwunden sind.**

Mit welcher Obstsorte treffe ich die richtige Wahl?

Um die richtige Wahl bei der Obstsorte treffen zu können, muss man wissen, dass sich die Obstsorten hinsichtlich ihres Fructose-, Glukose- und Sorbitgehaltes unterscheiden.

Wie bereits erwähnt, stimuliert Glukose die Aufnahme von Fructose, während Sorbit diese hemmt. D. h. eine Obstsorte mit einem F/G-Verhältnis von 1:1 oder kleiner, ist eher verträglich, als eine Obstsorte mit einem F/G-Verhältnis größer 1:1. Wenn die Obstsorte allerdings zusätzlich Sorbit enthält, spielt das F/G-Verhältnis eine untergeordnete Rolle, da Sorbit in der Regel schlecht vertragen wird. Auf Grundlage dessen wird dazu geraten, insbesondere zu Beginn der Testphase die individuelle Toleranzgrenze mit den in der Tabelle 2 grün hinterlegten Lebensmitteln auszutesten.



Damit sich ein gutes Bild darüber verschafft werden kann, inwiefern bestimmte Lebensmittelmengen und Kombinationen vertragen werden, wird die Erstellung eines Ernährungstagebuches angeraten. Hierfür werden jeden Tag die konsumierten Lebensmittel aufgelistet sowie auftretende Beschwerden dokumentiert. Das folgende Schaubild liefert ein Beispiel dafür, wie das Protokoll am ersten Tag der Testphase aussehen könnte.

Beispiel für die Führung eines Ernährungstagebuches an Tag 1 der Testphase:

| Tag 1 | Mahlzeit | Lebensmittel | Beschwerden |
|--------|-------------|---|-------------------|
| Montag | Frühstück | Selbst gemachtes Müsli (Haferflocken, Walnüsse, Naturjoghurt, ½ Banane) | Keine Beschwerden |
| | Mittagessen | Rindergeschnetzeltes mit Vollkornnudeln, Blattsalat mit Dressing | Keine Beschwerden |
| | Abendbrot | 2 Scheiben Brot, Butter, 2 Scheiben Kochschinken, 5 kleine Tomaten | Keine Beschwerden |

3. Die langfristige Ernährung

Die zweite Phase sollte sanft in die dritte Phase übergehen. Die individuelle Toleranzgrenze konnte bereits gut definiert werden und erlaubt nun das Anstreben einer vollwertigen und bedarfsdeckenden Ernährung, mit dem Ziel die Lebensqualität langfristig zu steigern.

Zusätzliche Diagnostik bei FM

Die FM kann sowohl Folge einer starken Schädigung des Darms und negativen Beeinträchtigung der Darmflora (des Mikrobioms) sein, als auch die Ursache. In beiden Fällen ist eine **Mikrobiomuntersuchung** (Mikrobiom + Entzündungsmarker) sinnvoll, um neben der entsprechenden Ernährungsumstellung ggf. entzündungshemmende Maßnahmen einzuleiten sowie prä- und probiotische Therapien durchzuführen.

Auch eine verminderte Versorgung an vielen wichtigen **Vitaminen und Mineralien**, wie Folsäure, Vitamin B12, Zink und Eisen, kommt bei FM-Patienten gehäuft vor, weshalb eine entsprechende Diagnostik und ggf. eine Supplementation erfolgen sollte. (3)

Eine besonders negative Auswirkung auf die Gesundheit und das Wohlbefinden kann durch einen **Tryptophanmangel** entstehen (5). Die im Darm nicht aufgenommene Fruktose bindet Tryptophan und verhindert seine Resorption. Der dadurch entstehende Tryptophanmangel, gefolgt von Serotonin- und Melatoninmangel, kann für Schlafstörungen, Depressionen, aber auch für Süßhunger (3) verantwortlich sein. Mögliche Defizite können anhand einer umfassenden Analyse des Tryptophan-Stoffwechsels in unserem Labor überprüft werden.

| Lebensmittel | Fruktose | Glukose | F/G | Sorbit |
|---------------------|----------|---------|------|--------|
| Papaya | 0,33 | 0,99 | 0,33 | |
| Litschi | 3,2 | 5 | 0,64 | |
| Mandarine | 1,3 | 1,7 | 0,76 | |
| Mirabelle | 4,3 | 5,1 | 0,84 | |
| Grapefruit | 2,1 | 2,38 | 0,88 | |
| Rhabarber | 0,39 | 0,41 | 0,96 | |
| Zitrone | 1,35 | 1,4 | 0,96 | |
| Banane | 3,4 | 3,55 | 0,96 | |
| Preiselbeeren | 2,93 | 3,03 | 0,97 | |
| Limetten | 0,8 | 0,8 | 1 | |
| Aprikose | 0,87 | 1,73 | 0,5 | 0,82 |
| Nektarine | 1,79 | 1,79 | 1 | 0,09 |
| Trauben | 7,44 | 7,18 | 1,04 | 0,2 |
| Brombeere | 3,11 | 2,96 | 1,05 | |
| Kiwi | 4,6 | 4,32 | 1,06 | |
| Erdbeere | 2,3 | 2,17 | 1,06 | 0,03 |
| Granatapfel | 7,9 | 7,2 | 1,1 | |
| Stachelbeere | 3,33 | 3,02 | 1,1 | |
| Orange | 2,58 | 2,27 | 1,14 | |
| Kaki | 8 | 7 | 1,14 | |
| Ananas | 2,44 | 2,13 | 1,15 | |
| Himbeere | 2,05 | 1,79 | 1,15 | |
| Pfirsich | 1,23 | 1,03 | 1,19 | 0,89 |
| Johannisbeere rot | 2,49 | 2,01 | 1,24 | |
| Pflaume | 2,01 | 3,36 | 0,6 | 1,4 |
| Kirsche (süß) | 6,14 | 6,93 | 0,89 | 1,4 |
| Heidelbeere | 3,35 | 2,47 | 1,36 | |
| Quitte | 4,29 | 2,67 | 1,6 | |
| Wassermelone | 3,29 | 2,02 | 1,94 | |
| Honigmelone | 1,3 | 0,62 | 2,1 | |
| Apfel | 5,74 | 2,03 | 2,83 | 0,5 |
| Mango | 2,6 | 0,85 | 3,06 | |
| Birne | 6,73 | 1,67 | 4 | 2,2 |
| Feige, getrocknet | 23,5 | 25,7 | 0,91 | |
| Dattel, getrocknet* | 24,92 | 25,02 | 1 | 1,35 |
| Rosinen | 31,6 | 31,2 | 1,01 | 0,8 |
| Honig | 38,8 | 33,9 | 1,14 | |

Tabelle 3. Die Konzentration an Fruktose, Glukose und Sorbit pro 100 g Lebensmittel sowie das F/G-Verhältnis
Quelle: (9; 10; 11)

Legende:

- Grün: Dieses Obst hat ein günstiges F/G-Verhältnis (< 1 - 1) und enthält kein Sorbit.
- Gelb: Dieses Obst hat ein moderates F/G-Verhältnis (1 - 1,3) und/oder enthält geringe Sorbitmengen.
- Rot: Dieses Obst hat ein ungünstiges F/G-Verhältnis (> 1,3) und/oder enthält größere Sorbitmengen oder eine sehr hohe Fruktosemengen.

Literaturverzeichnis

1. **Rumessen J. J., Gudmand-Høyer E.** Absorption capacity of fructose in healthy adults. Comparison with sucrose and its constituent monosaccharides. Gut. 1986, 27:1161-1168.
2. **Ebert, K. and Witt, H.** Fructose malabsorption. Molecular and Cellular Pediatrics. Feb. 2016, 3, 10. <https://doi.org/10.1186/s40348-016-0035-9>.
3. **Ledochowski M., Bair H., Gufler V.** FM. Ernährung/Nutrition. 2005, Vol. 29, Nr. 4, S.157-165 .
4. **Choi Y. K., Johlin F. C. Jr, Summers R. W., Jackson M., Rao S. S.** Fructose Intolerance: An Under-Recognized Problem. Am. Coll. of Gastroenterology. Jun 2003, 98(6):1348-53. doi: 10.1111/j.1572-0241.2003.07476.x. PMID: 12818280.
5. **Ledochowski M., Widner B., Propst-Braunsteiner T., Vogel W., Sperner-Unterweger B., Fuchs D.** Fructose malabsorption is associated with decreased plasma tryptophan. Adv Exp Med Biol. 1999, 467:73-8. doi: 10.1007/978-1-4615-4709-9_9. PMID: 10721040.
6. **Rumessen J. J., Gudmand-Høyer E.** Functional Bowel Disease: Malabsorption and Abdominal Distress After Ingestion of Fructose, Sorbitol, and Fructose-Sorbitol Mixtures. Gastroenterology. 1988, 95:694-700.
7. **Shepherd, S. J. and Gibson, P. R.** Fructose Malabsorption and Symptoms of Irritable Bowel Syndrome: Guidelines for Effective Dietary Management. J Am Diet Assoc. Okt. 2006, pp. 106(10):1631-1639. doi: 10.1016/j.jada.2006.07.010. PMID: 17000196.
8. **Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. - vzbv.** Lebensmittelklarheit. Süße Zusatzstoffe: Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe . [Online] [Cited: 23 10 2020.] <https://www.lebensmittelklarheit.de/informationen/suesse-zusatzstoffe-zuckeraustauschstoffe-und-suessstoffe>.
9. **Yumpu.** Newsletter der fructose.at. Tabelle für Fruchtzucker- /Sorbit- und Traubenzuckergehalt. [Online] i-magazine AG, 11 02 2004. [Cited: 27 10 2020.] <https://www.yumpu.com/de/document/read/2816888/tabelle-uber-fruchtzucker-sorbit-und->.
10. **fructoseintoleranz.org.** Fructose-Tabelle Obst. [Online] 2020. [Cited: 27 10 2020.] <http://www.fructoseintoleranz.org/fructose-tabelle-obst/>.
11. **Nagel, G.** onmeda.de. Sorbit (Sorbitol): Sorbit in Lebensmitteln. [Online] 05 02 2015. [Cited: 27 10 2020.] <https://www.onmeda.de/ernaehrung/sorbit-sorbit-in-lebensmitteln-22879-3.html>.

Bildnachweise:

- © Alexander Rath - stock.adobe.com©
- © grey - stock.adobe.com
- © VALERIA TARLEVA - stock.adobe.com
- © Kamila Cyganek - stock.adobe.com
- © Yasonya - stock.adobe.com
- © biovis' Diagnostik MVZ GmbH