

Sportgetränke

Klassifizierung

A Sportnahrung

Der Einsatz kann in spezifischen Situationen im Sport Sinn machen. Voraussetzung ist aber eine Nutzung, die auf die individuelle Situation massgeschneidert ist und auf den aktuellen Erkenntnissen der Forschung basiert. Bei unsachgemässer Nutzung eines A-Supplementes ohne Anpassung an die individuelle Situation wird das Supplement automatisch zu einem C-Supplement. Eine solche Nutzung ist daher nicht empfohlen.

Kein A-Supplement ist pauschal für alle Situationen, Personen oder Sportarten geeignet.

Allgemeine Beschreibung – Abgrenzung

Es gibt diverse Definitionen von Sportgetränken. Das Wörterbuch der amerikanischen Sprache beschreibt beispielsweise Sportgetränke als «hauptsächlich aus Wasser, Elektrolyten (wie Natrium oder Kalium) und Kohlenhydraten (wie Saccharose oder Fruktose) bestehend und dermassen zusammengesetzt, dass diese Substanzen im Körper während oder nach üblicherweise anstrengender körperlicher Arbeit ersetzt werden»¹. In der Schweiz sind Sportgetränke in der Verordnung über Lebensmittel für Personen mit besonderem Ernährungsbedarf (VLBE) definiert². Dementsprechend müssen kommerziell vertriebene Sportgetränke mindestens 90 % der Energie aus Kohlenhydraten und mindestens 250 kcal Energie pro Liter liefern. In Europa gibt es keine entsprechende Gesetzgebung.

Ursprünglich waren Sportgetränke für den Einsatz vor, während und nach der Belastung gedacht³. Heute setzt man sie hauptsächlich während und/oder unmittelbar vor der Belastung ein. Dementsprechend sind für die Leistung zwei Inhaltsstoffe relevant: Wasser und Kohlenhydrate⁴. Für die Nachbelastungsphase gibt es spezifische Erholungs- bzw. Recoverygetränke (siehe Faktenblatt Produkte für Regeneration und Mahlzeiteratz⁵). Sportgetränke können trinkfertig oder als Pulver gekauft oder selbst hergestellt werden und ihre Beurteilung erfolgt in erster Linie anhand der Art und Menge der enthaltenen Kohlenhydrate sowie ihrer Osmolalität.

Kohlenhydrate: Art

Das Infoblatt Kohlenhydrate liefert generelle Infos zu den Kohlenhydraten⁶ und das Hot Topic Ernährung während Training und Wettkampf Infos zu den Kohlenhydraten als Teil der Belastungsernährung⁷.

Zwei Kohlenhydratarten gelten als sinnvolle Energiequellen in einem Sportgetränk: Glukose und Fruktose. Dabei können sie als Mono-, Di- oder Oligosaccharide vorliegen, in Abhängigkeit ihrer erforderlichen Menge sowie der Osmolalität des Sportgetränks. Für eine Kohlenhydratzufuhr von bis zu 60 g pro Stunde spielt es keine Rolle, ob das Getränk Glukose plus Fruktose enthält oder nur Glukose (Tab. 1)⁴. Hingegen macht eine alleinige Fruktosequelle wenig Sinn, denn sonst besteht die Gefahr von Verträglichkeitsproblemen⁸.

Für Wettkampfbelastungen von rund 2.5 h oder länger und für eine höhere Kohlenhydratzufuhr von 60 bis zu 90 g/h sollten Sportgetränke aber sowohl eine Glukose- wie auch Fruktosequelle enthalten. Die gesamte Kohlenhydratabsorption ist dann höher und man kann bessere Leistungen erzielen^{9,10}.

Belastungsdauer	Menge	Art der Kohlenhydrate
bis 45 min	kein Bedarf	-
45 bis 75 min	geringe Mengen	Glukose (& Fruktose)
60 bis 150 min	30 bis 60 g/h	Glukose (& Fruktose)
über 150 bis 180 min	bis 90 g/h	Glukose & Fruktose

Tab. 1. Die Belastungsdauer bezieht sich auf Wettkampftintensität. Wenn man beispielsweise 90 min im Grundaushaltbereich trainiert, benötigt man keine Kohlenhydrate.

Gelegentlich wird ein Glukose-zu-Fruktose Verhältnis von 2-zu-1 als ideal angegeben. Aber dies entspricht einfach dem am häufigsten untersuchten Verhältnis. Ob andere Verhältnisse besser sind, wurde bislang nicht systematisch untersucht.

Kohlenhydrate: Menge

Der einzig ideale Gehalt an Kohlenhydraten in einem Sportgetränk gibt es nicht. Er richtet sich nach der Menge an Kohlenhydraten, die pro Zeiteinheit zu konsumieren ist (Tab. 1). Viele Sportgetränke enthalten 60 bis 80 g Kohlenhydrate pro Liter, was oft ein guter Kompromiss ist.

Osmolalität

Die Osmolalität eines Sportgetränks entspricht, vereinfacht dargestellt, der Anzahl (Nährstoff)Teilchen, die pro Liter Getränk gelöst sind¹¹. Dabei spielt es keine Rolle, wie gross die Teilchen sind. Enthält ein Getränk beispielsweise sechs Monosac-

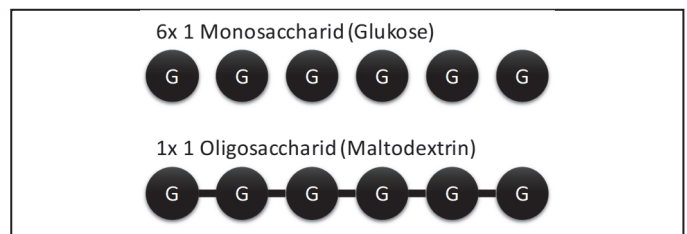


Abb. 1. Darstellung der Osmolalität.

charide (z.B. Glukose), so ist die Osmolalität 6. Sind aber diese 6 Monosaccharide chemisch zu einem Oligosaccharid verknüpft (z.B. Maltodextrin), beträgt die Osmolalität nur noch 1, obwohl in beiden Fällen die gleiche Menge an Kohlenhydraten im Getränk vorliegt (Abb. 1). Dies ist der Grund, weshalb Maltodextrin enthaltende Getränke eine tiefe Osmolalität aufweisen können.

Hypotonisch, isotonisch, hypertonisch

Die Begriffe hypotonisch, isotonisch und hypertonisch beschreiben, ob eine erste Flüssigkeit weniger, gleichviel oder mehr gelöste Teilchen enthält im Vergleich zu einer zweiten Flüssigkeit. Werden diese Begriffe bei Sportgetränken verwendet, so nimmt man an, dass Blut die zweite Flüssigkeit ist.

«Isotonische» Sportgetränke

Isotonische Sportgetränke sollten die gleiche Anzahl gelöster Teilchen enthalten wie das Blut, das eine Teilchenkonzentration von rund 285 bis 295 mmol/kg aufweist¹². In der Schweiz darf ein kommerziell verkaufte Sportgetränk die Bezeichnung «isoton» führen, wenn die Osmolarität zwischen 270 und 290 mmol/L liegt². Ist die Osmolarität höher oder tiefer, so ist die Bezeichnung isotonisch nicht erlaubt. In der europäischen Gesetzgebung gelten hingegen bis 330 mmol/kg als isotonisch¹³. Dies ist verwirrend, denn somit darf in der EU ein Sportgetränk 320 mmol/kg aufweisen und als isotonisch deklariert sein, während in der Schweiz dieses Getränk beanstandet würde. Dass der Wert der Osmolarität nicht zwingend deklariert werden muss, trägt nicht zur einfacheren Beurteilung eines Sportgetränks bei. Die Sportgetränke des Schweizer Markts wurden aber auf ihre Osmolarität (und Säuregehalt) analysiert¹⁴ und die Ergebnisse sind im Hot Topic Osmolarität und pH von Sportgetränken aufgelistet¹⁵.

Osmolarität und «Verdauung» von Sportgetränken

Feste Nahrung und Getränke werden im Magen vorverdaut, dann vom Magen in den Dünndarm entleert und dort fertig verdaut. Die effektive Absorption der freigesetzten Nährstoffe in den Blutkreislauf erfolgt schliesslich im Dünndarm.

Die Osmolarität eines Getränks beeinflusst nun, wie schnell Magenentleerung und Absorption dauern. Sie ist auch mitverantwortlich für das Auftreten von Magen-Darm-Problemen.

Generell sind hypertonische Sportgetränke zur Einnahme während einer sportlichen Belastung nicht ideal, da

- der Magen sie langsamer in den Dünndarm entleert,
- sie langsamer vom Dünndarm ins Blut gelangen,
- sie häufiger Magen-Darm-Probleme verursachen¹⁶.

Ein isotonisches Sportgetränk verursacht weniger Probleme und wird schneller absorbiert als ein hypertonisches Getränk. Aber ein ideales Sportgetränk ist sogar moderat hypotonisch (200-260 mmol/kg), da dann

- Magenentleerung und Übergang von Dünndarm in den Blutkreislauf am schnellsten erfolgen,
- am wenigsten Magen-Darm-Probleme vorkommen¹⁶
- den grössten Nutzen bezüglich Hydratation während kontinuierlicher Belastung von bis zu 180 Minuten bieten¹⁷.

Je grösser der Anteil an Oligosacchariden (d.h. Maltodextrin) im Verhältnis zu Di- oder Monosacchariden im Sportgetränk ist, umso geringer fällt die Osmolarität aus und desto weniger süss wird das Getränk.

Weitere Eigenschaften und Inhaltsstoffe

Temperatur und Geschmack von Getränken beeinflussen, wie gerne man ein Getränk trinkt. Im Vergleich zu wärmeren Getränken von 20 bis 25 °C ist die Trinkmenge eines kühlen Getränks von 5 bis 15 °C in der Regel höher¹⁸⁻²⁰. Naheliegender ist auch, dass man freiwillig mehr eines Getränks trinkt, wenn es einem gut schmeckt.

Kommerzielle Sportgetränke enthalten neben den beiden erforderlichen Nährstoffen Wasser und Kohlenhydrate meistens auch Natrium. Die Natriumbeigabe wird oft mit der Kompensation von Natriumverlusten begründet, die beim Schwitzen erfolgen. Diese ist aber nur bei hohen Schweißverlusten von mehr als 1 L/h bei Belastungen von 2 h oder länger erforderlich⁴. Die Zugabe von Koffein kann die Leistung positiv beeinflussen, dies muss aber nicht immer der Fall sein (vgl. Faktenblatt Koffein²¹).

Diverse Sportgetränke enthalten auch weitere Inhaltsstoffe, wie z.B. Kalium, Magnesium, einzelne Vitamine, Fettsäuren oder Aminosäuren. Diese Inhaltsstoffe sind jedoch weder notwendig, noch gibt es Belege für eine bessere Leistung bei Einnahme unter Belastung. Sie können unter Umständen sogar die Verträglichkeit des Sportgetränks verschlechtern. Aus Verträglichkeitsgründen enthalten Sportgetränke auch keine Kohlensäure.

Der Konsum von Sportgetränken wird immer wieder als problematisch für die Zahngesundheit von Athleten beschrieben. Und auch wenn der Säuregehalt von Nahrung und Getränken den Zahnschmelz effektiv angreifen kann²², so beobachtet man oft keinen spezifischen Zusammenhang zwischen Konsum von Sportgetränken und Abbau des Zahnschmelzes bei Athleten²³⁻²⁵. Hingegen wurde mehrfach in vitro gezeigt, dass ein Abbau des Zahnschmelzes von ganzen Zähnen oder Teile davon, die in Sportgetränken eingetaucht wurden, durchaus erfolgte^{26,27}.

Spezifische Wirkung auf Leistungsfähigkeit

Die Einnahme von Sportgetränken während der sportlichen Belastung kann die Leistung in diversen Situationen verbessern. Dies ist mit grosser Wahrscheinlichkeit der Fall, wenn:

- man ohne Flüssigkeitszufuhr einen Schweißverlust von mehr als etwa 2 % der Körpermasse erwartet^{4,28,29}
- die Wettkampfleistung mehr als etwa 45-75 min dauert²⁹

Bei Ausdauerbelastungen von 90 min Dauer oder länger sind bei Einnahme von Sportgetränken schnellere Wettkampfzeiten von durchschnittlich 4-5 min möglich³⁰. Die leistungssteigernden Effekte der zugeführten Kohlenhydrate nehmen dabei mit länger werdenden Belastung zu³¹.

Leistungseffekte sind auch bei Belastungszeiten von etwa einer Stunde nicht ausgeschlossen. Das Spülen des Mundes mit kohlenhydrathaltigen Flüssigkeiten führt beispielsweise bei Zeitfahren von rund 60 min zu einem im Durchschnitt 1-2 % höheren Power Output³². Problematisch ist, dass solche Mundspülungen rund 5 s lang dauern sollten und während dieser Zeit die Atmung durchaus erschwert wird. Sportgetränke können die Leistung auch generell dann verbessern, wenn in den rund 24 Stunden vor der Belastung keine optimale Zufuhr an Kohlenhydraten oder Flüssigkeit erfolgte.

Generelle Anwendungshinweise

Sportgetränke gehören grundsätzlich in den Leistungssport. Ihr Haupteinsatzzeitraum ist kurz vor oder während der sportlichen Leistung, mit dem Ziel der Leistungsoptimierung. Im Fitnessbereich sind Sportgetränke meistens nicht erforderlich. Wer zwei- oder dreimal pro Woche Sport bzw. Fitness treibt, erhöht den Kohlenhydratbedarf nur bescheiden und daher während der Belastung besser Wasser oder ungesüsste Getränke. Auch bei leichten Trainings, in leichten Trainingsphasen oder wenn das Ziel eines Trainings hauptsächlich Gewichts- oder Fettverlust ist, sind Wasser oder andere ungesüsste Getränke zu bevorzugen.

Trinkmenge

Eine einzige Trinkempfehlung gibt es nicht und die Trinkmenge ist prinzipiell von der erforderlichen Kohlenhydrat- sowie Flüssigkeitszufuhr abhängig (vgl. Tab. 1). Generell soll man während sportlichen Belastungen nie so viel trinken, dass die Körpermasse am Ende der Belastung höher ist als vor der Belastung. Bis rund 60 bis 90 min Belastung, bei kühler Umgebungstemperatur und bei niedrigen Intensitäten ist das Durstgefühl oft ein guter Regulator der Trinkmenge^{28,33}. In den anderen sportlichen Situationen ist ein geplantes Trinken oft sinnvoller.

Die Swiss Sports Nutrition Society bietet auf ihrer Webseite einen Trinkmengenrechner an. Damit lässt sich die sinnvolle Trinkmenge für die individuelle Situation auf einfache Art und Weise ermitteln³⁴.

Sportgetränke selbst machen

Kommerziell erhältliche Sportgetränke sind in ihrer Anwendung praktisch: Sie sind entweder verzehrfertig oder müssen nur mit Wasser zubereitet werden. Wer diese Sportgetränke aber nicht verträgt oder für Sportgetränke weniger Geld ausgeben möchte, kann sie auch selbst herstellen (Tab. 2).

Variante	1	2	3	4
Wasser / Fruchtetee	1 Liter	1 Liter	1 Liter	1 Liter
Fruchtsirup			30 g	30 g
Orangensaft				
Zucker	30 g			
Fruchtzucker		30 g		
Maltodextrin	50 g	50 g	50 g	70 g
Kochsalz*	1.5 g	1.5 g	1.5 g	1.5 g

Quellen

- Anonymous. Merriam-Webster online: Sports drink. 2019. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/sports%20drink>. Zugriff: 1.11.2019.
- Schweizerische Eidgenossenschaft, Eidgenössisches Departement des Innern (EDI). Verordnung des EDI über Lebensmittel für Personen mit besonderem Ernährungsbedarf (VLBE) vom 16. Dezember 2016 (Stand am 31. Mai 2021), 2021.
- Maughan RJ. The sports drink as a functional food: formulations for successful performance. Proc.Nutr.Soc. 1998; 57:15–23.
- Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. J.Acad.Nutr.Diet. 2016; 116:501–28; doi:10.1016/j.jand.2015.12.006.
- Perret C. Produkte für Regeneration und Mahlzeitenersatz. Swiss Sports Nutrition Society. 2019. <http://www.ssns.ch/sportsnutrition/supplemente/supplementguide/>. Zugriff: 25.9.2022.
- Colombani P. Infoblatt Kohlenhydrate. Swiss Sports Nutrition Society. 2021. <http://www.ssns.ch/sportsnutrition/naehrstoffe/>. Zugriff: 25.9.2022.
- Mettler S, Colombani P. Hot Topic Ernährung im Training und Wettkampf. Swiss Sports Nutrition Society. 2020. <http://www.ssns.ch/sportsnutrition/aspects/>. Zugriff: 25.9.2022.
- Latulippe ME, Skoog SM. Fructose malabsorption and intolerance: effects of fructose with and without simultaneous glucose ingestion. Crit.Rev.Food Sci.Nutr. 2011; 51:583–92; doi:10.1080/10408398.2011.566646.
- Burke LM, Castell LM, Casa DJ, Close GL, Costa RJS, Desbrow B et al. International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for athletics. Int.J.Sport

Kohlenhydrate	80 g	80 g	75 g	95 g
Osmolalität (mmol/kg)	184	264	157	172
pH-Wert	6.9	7.1	3.4	3.4

Tab. 2. Die Belastungsdauer bezieht sich auf Wettkampftintensität. Wenn man beispielsweise 90 min im Grundaussdauerbereich trainiert, benötigt man keine Kohlenhydrate.

Hinweis: Je geringer der Maltodextringehalt, umso süsser wird das Getränk.

*Das Abwägen von 1.5 g Kochsalz ist mit einer Küchenwaage schwierig. Eine konzentrierte Salzlösung macht die genaue Dosierung einfacher:

- Konzentrierte Salzlösung herstellen: In einer leeren Flasche 30 g Salz in 270 g Wasser lösen
- Sportgetränk herstellen: Ins Sportgetränk nun 15 g dieser Salzlösung geben (enthält entsprechend 1.5 g Kochsalz)
- Die Salzlösung ist im Kühlschrank mehrere Tage haltbar

Die ideale Basis von selbstgemachten Sportgetränken sind Wasser oder Fruchtetee. Auch wenn immer wieder verdünnte Fruchtsäfte als Sportgetränk zum Einsatz kommen, so können diese eine zu hohe Osmolalität aufweisen und Verträglichkeitsprobleme auslösen. Auch Fruchtsirup kann als Geschmacksträger verwendet werden, dann ist das Sportgetränk allerdings säurehaltig und kann zu einem verstärkten Abbau des Zahnschmelzes führen.

Nebenwirkungen

Nicht alle Athleten vertragen die Zufuhr von fester Nahrung oder Getränken während einer sportlichen Belastung. Daher gilt es, die Verträglichkeit des einzusetzenden Sportgetränkes unter Belastung bereits im Training zu testen.

Eine unsachgemässe Verwendung von Sportgetränken, die zu einer höheren Zufuhr an Flüssigkeit oder Kohlenhydraten führt als während der sportlichen Belastung erforderlich ist, erhöht akut die Gefahr einer gesundheitsbedrohlichen Hyponatriämie sowie langfristig einer zu hohen Energiezufuhr mit entsprechender Gewichtszunahme. Zur Prävention der Hyponatriämie ist es von zentraler Bedeutung, die getrunkene Menge von Sportgetränken während sportlicher Belastungen so zu kontrollieren, dass keinesfalls die Körpermasse während der Belastung zunimmt.

Verfasser: Dr. Paolo Colombani

Review: AG Supplementguide der SSNS

Datum: Oktober 2022, Version 3.1

Gültigkeit: Oktober 2025

- Nutr.Exerc.Metab. 2019; 29:73-84; doi:10.1123/ijsnem.2019-0065.
10. Fuchs CJ, Gonzalez JT, van Loon LJC. Fructose co-ingestion to increase carbohydrate availability in athletes. *J.Physiol.* 2019; 597:3549-60; doi:10.1113/JP277116.
 11. Rasouli M. Basic concepts and practical equations on osmolality: Biochemical approach. *Clin.Biochem.* 2016; 49:936-41; doi:10.1016/j.clinbiochem.2016.06.001.
 12. Zander R. Fluid management, 2. Auflage. Melsungen: Bibliomed-Medizinische Verlagsgesellschaft, 2009.
 13. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to carbohydrate-electrolyte solutions and reduction in rated perceived exertion/effort during exercise (ID 460, 466, 467, 468), enhancement of water absorption during exercise (ID 314, 315, 316, 317, 319, 322, 325, 332, 408, 465, 473, 1168, 1574, 1593, 1618, 4302, 4309), and maintenance of endurance performance (ID 466, 469) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA J.* 2011; 9; doi:10.2903/j.efsa.2011.2211.
 14. Mettler S, Weibel E. Osmolality, pH, and titratable acidity of sports drinks on the Swiss market. *Swiss Sports Exerc.Med.* 2018; 66:56-62.
 15. Mettler S. Hot Topic Osmolalität und pH: Getränke und Sportgetränke des Schweizer Marktes. *Swiss Sports Nutrition Society.* 2021. <http://www.ssns.ch/sportsnutrition/aspects/>. Zugriff: 25.9.2022.
 16. Leiper JB. Fate of ingested fluids: factors affecting gastric emptying and intestinal absorption of beverages in humans. *Nutr.Rev.* 2015; 73 Suppl 2:57-72; doi:10.1093/nutrit/nuv032.
 17. Rowlands DS, Kopetschny BH, Badenhorst CE. The hydrating effects of hypertonic, isotonic and hypotonic sports drinks and waters on central hydration during continuous exercise: A systematic meta-analysis and perspective. *Sports Med.* 2022; 52:349-75; doi:10.1007/s40279-021-01558-y.
 18. Park SG, Bae YJ, Lee YS, Kim BJ. Effects of rehydration fluid temperature and composition on body weight retention upon voluntary drinking following exercise-induced dehydration. *Nutr Res.Pract.* 2012; 6:126-31.
 19. Mundel T, King J, Collacott E, Jones DA. Drink temperature influences fluid intake and endurance capacity during exercise in a hot, dry environment. *Exp.Physiol.* 2006; 91:925-933; doi:10.1113/expphysiol.2006.034223.
 20. Khamnei S, Hosseinlou A, Zamanlu M. Water temperature, voluntary drinking and fluid balance in dehydrated taekwondo athletes. *J.Sports Sci.Med.* 2011; 10:718-24.
 21. Flueck JL. Faktenblatt Koffein. *Swiss Sports Nutrition Society.* 2020. <http://www.ssns.ch/sportsnutrition/supplemente/supplementguide/>. Zugriff: 25.9.2022.
 22. Barbour ME, Lussi A. Erosion in relation to nutrition and the environment. *Monogr.Oral Sci.* 2014; 25:143-54; doi:10.1159/000359941.
 23. Antunes LS, Veiga L, Nery VS, Nery CC, Antunes LA. Sports drink consumption and dental erosion among amateur runners. *J.Oral Sci.* 2017; 59:639-43; doi:10.2334/josnugd.16-0611.
 24. Sirimaharaj V, Brearley Messer L, Morgan MV. Acidic diet and dental erosion among athletes. *Aust.Dent.J.* 2002; 47:228-36; doi:10.1111/j.1834-7819.2002.tb00334.x.
 25. Mathew T, Casamassimo PS, Hayes JR. Relationship between sports drinks and dental erosion in 304 university athletes in Columbus, Ohio, USA. *Caries.Res.* 2002; 36:281-7.
 26. Fraunhofer JA von, Rogers MM. Effects of sports drinks and other beverages on dental enamel. *Gen.Dent.* 2005; 53:28-31.
 27. Ehlen LA, Marshall TA, Qian F, Wefel JS, Warren JJ. Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. *Nutr.Res.* 2008; 28:299-303; doi:10.1016/j.nutres.2008.03.001.
 28. Kenefick RW. Drinking strategies: Planned drinking versus drinking to thirst. *Sports Med.* 2018; 48:31-7; doi:10.1007/s40279-017-0844-6.
 29. Burke LM, Jeukendrup AE, Jones AM, Mooses M. Contemporary nutrition strategies to optimize performance in distance runners and race walkers. *Int.J.Sport Nutr.Exerc.Metab.* 2019; 29:117-29; doi:10.1123/ijsnem.2019-0004.
 30. Pöschmüller M, Schwingshackl L, Colombani PC, Hoffmann G. A systematic review and meta-analysis of carbohydrate benefits associated with randomized controlled competition-based performance trials. *J.Int.Soc.Sports Nutr.* 2016; 13:709; doi:10.1186/s12970-016-0139-6.
 31. Stellingwerff T, Cox GR. Systematic review: carbohydrate supplementation on exercise performance or capacity of varying durations. *Appl.Physiol.Nutr.Metab.* 2014; 39:998-1011; doi:10.1139/apnm-2014-0027.
 32. Brietzke C, Franco-Alvarenga PE, Coelho-Júnior HJ, Silveira R, Asano RY, Pires FO. Effects of carbohydrate mouth rinse on cycling time trial performance: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2019; 49:57-66; doi:10.1007/s40279-018-1029-7.
 33. Goulet EDB, Hoffman MD. Impact of ad libitum versus programmed drinking on endurance performance: A systematic review with meta-analysis. *Sports Med.* 2019; 49:221-32; doi:10.1007/s40279-018-01051-z.
 34. Swiss Sports Nutrition Society. Trinkmengenrechner. 2022. <http://www.ssns.ch/sportsnutrition/trinkmengenrechner/>. Zugriff: 25.9.2022.