TRINKEN IM SPORT



Bei Muskelarbeit wird chemische Energie (ATP) in mechanische Energie und Wärme umgewandelt [siehe DIE MUSKULÄRE ENERGIEBEREITSTELLUNG IM SPORT]. Der Wirkungsgrad der Muskulatur ist mit ca. 25% relativ gering, die restliche Energie geht als Wärme "verloren": Wenn wir uns körperlich bewegen, wird uns warm. Bei intensiver körperlicher Aktivität ist der Körper gezwungen, die erzeugte Wärme über den Schweiß nach außen abzugeben, um eine gesundheitsschädigende Überwärmung des Organismus (übermäßige Erhöhung der Körperkerntemperatur) zu vermeiden.

Wer also Sport treibt, schwitzt. Schwitzen muss kein Zeichen eines schlechten Trainingszustandes sein, im Gegenteil - wer gut ausdauertrainiert ist, kann auch gut schwitzen. Schwitzen ist für die Wärmeregulation des Organismus notwendig, damit die Körperkerntemperatur nicht auf ein gefährliches Niveau ansteigt, was zum *Hitzschlag* führen könnte. Wie wichtig die durch ausreichendes Schwitzen am effektivsten mögliche Wärmeabgabe bei längerdauernder körperlicher Belastung ist, soll das Beispiel Marathonlauf veranschaulichen, den Spitzen-AthletInnen mit einer Körpertemperatur von bis zu 40 Grad Celsius absolvieren!

Die Menge des Schweißverlustes nimmt proportional zur Belastungsintensität, Umgebungstemperatur sowie Luftfeuchtigkeit zu. Wer viel und andauernd schwitzt, verliert eine nicht unbeträchtliche Menge an Körperwasser. Dies geht zu Lasten der Flüssigkeit in den Körperzellen (intrazelluläre Flüssigkeit), dem Zwischenzellraum sowie letztlich auch dem Blutplasma (= flüssige, v.a. aus Wasser bestehende Phase des Blutes), was zu einer Abnahme der Durchblutung, damit auch einer Beeinträchtigung des Sauerstofftransportes und -versorgung aller Organe sowie des Abtransportes von "Abfallprodukten" vor allem aus den Extremitäten (Beine und Arme) führt.

Bei Sportlern, die in warmem Klima trainieren, kann ein größerer Flüssigkeitsverlust beträchtliche gesundheitliche Probleme verursachen, vor allem durch Überhitzung des Körpers bis hin zum Hitzekollaps und Hitzschlag. Schweißraten, die 2 Liter pro Stunde überschreiten, sind nicht ungewöhnlich. Obwohl die Folgen nur in wenigen Fällen fatal sind (erst ein Wasserverlust von 10% des Körpergewichts führt zu ernsthaften Symptomen und ist prinzipiell lebensbedrohlich, eine *Dehydratation* von 15% des eigenen Körpergewichts ist normalerweise tödlich), reduzieren bereits relativ kleine Schweißverluste die Leistungsfähigkeit.

Wissenschaftliche Untersuchungen ergaben, dass ein Wasserverlust von bereits 2% des Körpergewichts die Leistungsfähigkeit deutlich beeinträchtigt. Dies entspricht bei den meisten Menschen einem Schweißverlust von weniger als zwei Litern. Vor allem in Sportarten, wo zwischen Sieg und Niederlage Bruchteile von Sekunden entscheiden, beeinflusst ein solch nachteiliger Effekt nicht nur das Endresultat, sondern auch den dabei empfundenen subjektiven Ermüdungsgrad.

Bei intensiven Ausdauerleistungen ist die Geschwindigkeit des Wasserverlustes mit dem Schweiß groß und die für die *Rehydratation* (Wiederaufnahme von Wasser) verfügbare Zeit während eines Wettkampfes kurz. Ein Spitzen-Marathonläufer verliert normalerweise 4 bis 5 Liter Schweiß, hat aber nur etwas mehr als zwei Stunden Zeit, die verlorene Flüssigkeit zu ersetzen, was er während des Laufes jedoch nicht vollständig bewerkstelligen kann.
Fußballspieler können mehr als 5% ihres Körpergewichts verlieren, wenn das Spiel an einem heißen Tag ausgetragen wird. Sie haben aber nur 90 Minuten Spielzeit (in der - außer bei Spielunterbrechungen - nicht getrunken wird, was sicherlich ein Fehler ist) und 15 Minuten Pause, um Flüssigkeit aufzunehmen. In dieser Situation ist eine möglichst schnelle Rehydratation zur Aufrechterhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit während des gesamten Spiels von entscheidender Bedeutung, wenngleich auch in diesem Fall ein 100%iger Flüssigkeitsersatz in der verfügbaren Zeit nicht möglich ist.
Es ist verständlich, dass viel Flüssigkeit während der Sportausübung bzw. eines Wettkampfes nicht ohne Probleme (Zeitverlust, Bequemlichkeit, Magenprobleme usw.) zugeführt werden kann, und somit in der Regel die Kompensation des Wasserverlustes niemals vollständig sein wird. Deshalb ist es sehr wichtig und von entscheidender Bedeutung, dass das Getränk schnellstmöglich *absorbiert* (aufgenommen) wird, um noch während des Trainings bzw. Wettkampfes eine zunehmende Dehydratation verhindern zu können.

Schon vor Beginn eines Trainings bzw. Wettkampfes sollte man eine gewisse Flüssigkeitsmenge zu sich nehmen (0.25 bis 0.5 Liter) und während der körperlichen Belastung von Beginn an (!) in regelmäßigen, kurzen Abständen eine kleine Menge trinken, z.B. alle 10 bis 15 Minuten 200 bis 250ml oder in noch kürzeren Intervallen ein paar Schlucke. Wenn ein Durstgefühl als Warnsignal der Dehydratation auftritt, ist es zu spät und man kann den Flüssigkeitsverlust nicht mehr ausreichend kompensieren, worunter zwangsläufig die Leistung leidet.

Die Wasseraufnahme des Körpers findet v.a. im Dünndarm, aber auch im Dickdarm statt. Eingenommene Getränke müssen also zuerst den Magen verlassen, bevor die Wasserabsorption beginnen kann. Daraus folgt, dass ein Getränk als Mittel zum raschen Flüssigkeitsersatz nur dann effektiv sein kann, wenn es schnell vom Magen in den Dünndarm weitergeleitet wird.

Bisher galt, dass kalte Getränke rascher den Magen passieren als warme und somit im Sport bevorzugt werden sollten. Nach neueren Erkenntnissen spielt die Temperatur des Getränks keine Rolle bei der Magenentleerung. Somit gelangen warme Getränke genauso schnell vom Magen in den Dünndarm. Die Trinktemperatur sollte individuell gehandhabt werden. Kalte Getränke sind aufgrund eines gewissen Kühleffekts durch Kompensation von “Hitze“ im Körper zweifellos bei heißen und schwülen Witterungsbedingungen zweckmäßiger. Wenn es kalt ist (v.a. im Winter), kann man ohne weiteres auch ein warmes Getränk zu sich nehmen.

1. Die Magenentleerungsrate von Flüssigkeiten:

Viele Studien haben sich mit dem Einfluss der Zugabe von Nährstoffen in Getränken auf deren jeweilige Magenentleerungsrate befasst. Bei den Rehydratationsgetränken wurde vor allem die Wirkung von Kohlenhydrat- und Elektrolytzugaben, speziell Natrium, untersucht. Der wichtigste Faktor, der die Magenentleerung beeinflusst, ist der Kohlenhydratgehalt, wohingegen die *Osmolalität* (osmolare Konzentration der gelösten Teilchen) für diesen Aspekt zweitrangig ist.

Die Zugabe von *Glukose* (Traubenzucker, ein Monosaccharid = Einfachzucker) in Konzentrationen über 5% (5g pro 100ml = 50g pro Liter) verzögert die Magenentleerungsrate von Flüssigkeiten. Einige Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, dass auch mehr Kohlenhydrate zugesetzt werden können, ohne dass sich die Magenentleerungsrate wesentlich ändert – bis 8%, sofern *Saccharose* (Rüben- bzw. Rohrzucker, ein Disaccharid aus Glukose und Fruktose, "Haushaltszucker") und sogar noch mehr, wenn *Maltodextrin* anstelle von reiner Glukose oder Saccharose verwendet wird. Maltodextrin ist ein Mehrfachzucker aus Glukose. Es besteht großteils aus kurzen bis mittellangen Glukose-Ketten, daneben enthält es noch etwas Maltose (= Malzzucker, ein Disaccharid aus 2 Molekülen Glukose) sowie einen geringen, variablen Anteil an Glukose-Monomeren (Deren Gehalt bestimmt den Süßigkeitsgrad des ansonst kaum süßen und fast geschmacklosen Maltodextrin).
Bei Kohlenhydratkonzentrationen über 10% nimmt die Magenentleerungsrate relativ stark ab. Das Zufügen von Elektrolyten sowie von Kohlensäure scheint hingegen nur einen geringen bzw. gar keinen Effekt auf die Magenentleerungsrate zu haben.

In der wissenschaftlichen Literatur finden sich bis dato keine Studien, die sich mit der Wirkung von Fruchtsäften auf die Magenentleerungsrate befassen. Es besteht jedoch kein Zweifel darüber, dass der Kohlenhydratgehalt dieser Getränke relativ hoch (11-12%) und somit deren Magenentleerung, verglichen mit weniger konzentrierten Getränken, verzögert ist. Dasselbe gilt auch für "soft drinks" wie Cola, Sprite, Fanta usw., die ebenfalls einen hohen Zuckergehalt (10-11%) aufweisen.
Zu den weiteren Faktoren, die zu einer Verzögerung der Magenentleerung von Fruchtsäften führen können, zählen bestimmte Fruchtkomponenten und organische Säuren.

Der pH-Wert eines Sportgetränkes sollte nicht unter 4 liegen.

Um in Hinblick auf die Flüssigkeits- und Energieversorgung optimal wirken zu können, sollte der Kohlenhydratgehalt eines Getränkes nicht mehr als 80 Gramm pro Liter betragen (bei einer Mischung aus Glukose bzw. Saccharose und Maltodextrin. Bei ausschließlicher Verwendung von **Maltodextrin** ist aufgrund der günstigen Osmolalität eine **höhere Konzentration mit Erhaltung der Isotonie möglich** - sogar bis zu 160 Gramm pro Liter).

2. Die Absorption von Flüssigkeiten:

Die Bestimmung der *Wasserabsorption* (Aufnahme) in den einzelnen Abschnitten des Dünndarms ist möglich durch die Anwendung einer Untersuchungsmethode, bei der mittels einer Darmsonde die Rate gemessen wird, mit der Wasser und darin gelöste Teilchen (z.B. Kohlenhydrate, Mineralstoffe = *Elektrolyte*) aus dem Darminneren verschwinden - als Zeichen der Aufnahme ins Blut. Ursprünglich in der Medizin angewandt, um optimal zusammengesetzte Lösungen zur Behandlung von Durchfallserkrankungen zu entwickeln, findet diese Methode seit einigen Jahren auch Anwendung bei der Beurteilung und Verbesserung der Zusammensetzung von Sportgetränken.

Diese Studien haben unter anderem gezeigt, dass die Absorption von Wasser im Dünndarm ein völlig passiver Prozess ist, der vom physikalischen Prinzip der *Osmose* und dem *"Gelöste-Teilchen-Sog"*, der beim aktiven Transport von Nährstoffen auftritt, abhängig ist. Bei reiner Wasserzufuhr ist die Wasserabsorption relativ langsam (ca. 1 Milliliter pro cm Dünndarm und Stunde). Durch Zugabe von Glukose (Traubenzucker), die aktiv durch die Zellen der Darmwand transportiert wird, sowie von Natrium, das zusammen mit Glukose transportiert wird (*Cotransport*), kann die Geschwindigkeit der Wasserabsorption erhöht werden (Glukose und Natrium sind osmotisch wirksam und "binden" somit Wasser).
Andere Kohlenhydratquellen wie Rüben- oder Rohrzucker (Saccharose), Fruchtzucker (Fruktose) oder kurzkettige Mehrfachzucker (Maltodextrine) sind genauso effektiv in der Beschleunigung der Wasserabsorption wie der Einfachzucker Glukose.

Mit Ausnahme von Natrium haben die anderen Elektrolyte keinen Einfluss auf diesen Prozess, auch die alleinige Zugabe von Natrium ohne Zucker zeigt kaum einen bzw. keinen diesbezüglichen Effekt.

Werden einem Getränk zu viele Nährstoffe (Kohlenhydrate und Mineralstoffe) beigefügt, steigt die Osmolalität (*hypertonische* Getränke, siehe unten) - einfach ausgedrückt, ist es zu konzentriert, fließt nach Verlassen des Magens Wasser aus osmotischen Gründen in die Gegenrichtung, sprich aus dem Blut in den Darm (*Sekretion*). Dadurch verringert sich zwangsläufig die Geschwindigkeit, mit der die Flüssigkeit effektiv aus dem Darm ins Blut übergeht (*Absorption*). Dies wäre für Ausdauersportler, die mit dem Schweiß viel Körperwasser verlieren, wodurch letztlich die Fließeigenschaft des Blutes und damit auch der Sauerstofftransport und die muskuläre Sauerstoffaufnahme beeinträchtigt wird, leistungshemmend und absolut unerwünscht.

Die Elektrolytverluste über den Schweiß sind relativ gering. Eine Mineralstoffzufuhr in einer Größenordnung, die den Verlust übersteigt, hat keine nachgewiesene Wirkung auf Flüssigkeitsaufnahme und Leistung. Vielmehr ist von einer Elektrolytzufuhr in einem größerem Ausmaß, als dem Schweißverlust entspricht, abzuraten. Ausnahmen sind in diesem Fall Kalzium und Magnesium, die nur zu 30 bzw. 35% im Darm absorbiert werden. Somit sollte der Gehalt dieser beiden Elektrolyte im Getränk dreimal höher sein als der im Schweiß. Der Kaliumzusatz in einem Sportgetränk sollte etwas unter dem Kaliumgehalt im Schweiß liegen, da bei dynamischer Muskelarbeit vermehrt Kalium aus den Muskelzellen freigesetzt wird, und somit der Kaliumspiegel im Blut durch diesen "Verlust" aus den Muskelzellen in der Regel etwas erhöht wird, auch wenn gleichzeitig Kalium mit dem Schweiß verloren geht. Würde also mehr Kalium zugeführt werden als verloren geht, hätte dies einen übermäßigen Anstieg des Kaliumspiegels im Blut zur Folge und damit nicht nur negative Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit der arbeitenden Skelett- und Herzmuskulatur, sondern wäre auch ein potentielles Risiko für Herzrhythmusstörungen.
Wie schon oben beschrieben, ist von den Elektrolyten nur *Natrium* an der Unterstützung einer raschen Flüssigkeitsaufnahme beteiligt. Getränke, die kein oder nur wenig Natrium enthalten (wie z.B. Fruchtsäfte), werden langsam absorbiert und bleiben im Falle einer Rehydratation nach schweißtreibender körperlicher Belastung kürzer im Körper, da sie, im Vergleich zu Getränken mit höherem Natriumgehalt, schneller wieder mit dem Urin ausgeschieden werden (Natrium bzw. Kochsalz "hält" aus osmotischen Gründen Wasser im Körper).

Im Vergleich zu reinem Wasser bzw. Mineralwasser, deren Absorptionsrate ca. 1ml pro cm Dünndarm und Stunde beträgt, weisen *isotonische* Sportgetränke (280 - 300 Milliosmol pro Kilogramm bzw. Liter), die 6 - 8% Kohlenhydrate (60 - 80 Gramm pro Liter) und ca. 400 - 500mg Natrium pro Liter enthalten, eine Wasserabsorptionsrate von 3 bis 4ml pro cm und Stunde oder sogar mehr auf.

Hypotonische orale Rehydratationslösungen (ORL) mit einem Kohlenhydratgehalt von nur 16 bis 20 Gramm (= 1.6 - 2%), jedoch 1200mg Natrium pro Liter, können eine noch schnellere Wasserabsorption bewirken. Solche Getränke, die entwickelt wurden, um große, durch Durchfall verursachte Wasserverluste zu kompensieren, können jedoch aufgrund des geringen Kohlenhydratgehalt zur Aufrechterhaltung einer niedrigen Osmolalität nur eine kleine Energiequelle bereitstellen. Sie sind deshalb zur Aufrechterhaltung der sportlichen Leistung wenig effektiv und somit als Sportgetränk nicht geeignet. Außerdem wäre der hohe Natriumgehalt von über 1 Gramm pro Liter (entspricht einem Kochsalzgehalt von ca. 3g/Liter) aus Geschmacksgründen für Sportler indiskutabel - ein solches Getränk wäre so salzig, dass einem schnell die Lust vergehen würde, davon regelmäßig und möglichst viel (wie es die Regel sein sollte, die selbst im Spitzensport nicht immer eingehalten wird) zu trinken. Erfahrungsgemäß ist ein Natriumgehalt von 400 - 500 (max. 800)mg pro Liter gut trinkbar und somit für ein Sport- bzw. Rehydratationsgetränk als optimal anzusehen.

Die Osmolalität von Körperflüssigkeiten wie Schweiß und Blut beträgt, wie schon erwähnt, knapp 300 Milliosmol pro Liter, und Getränke mit derselben Osmolalität sind somit *isotonisch*. Die Osmolalität von "soft drinks" wie Cola usw. ist mit ca. 660 mosm/l mehr als doppelt so hoch, die von 100%igen Fruchtsäften sogar noch höher (700 bis 1000mosm/l). Somit sind diese Getränke deutlich *hypertonisch*. Sobald sie in den Darm gelangen, wird ihre Osmolalität durch Wassersekretion relativ rasch reduziert, da aus physiologischen Gründen Flüssigkeiten nur im isotonischen Milieu absorbiert werden können. Trotzdem sind hypertonische Getränke im Sport ungeeignet, da ihr hoher Zuckergehalt erstens eine verringerte Magenentleerungsgeschwindigkeit und zweitens sogar eine kurzfristige Dehydratation (durch Wassersekretion bis zur Erreichung des isotonischen Milieus) und somit insgesamt eine deutlich verzögerte Absorption und damit Rehydratation bewirkt (siehe oben).

Wissenschaftliche Studien haben gezeigt, dass Limonaden, Fruchtsäfte und "soft drinks" diesen Effekt zeigen und somit für eine wirkungsvolle Rehydratation nicht geeignet sind. Gelangen solche Getränke in den Darm, werden pro Stunde 3 bis 7ml Wasser pro cm Darm in den Darm ausgeschieden (Sekretion), was, wie schon gesagt, zur vorübergehenden Dehydratation führt. Auch wenn man durch Mischen von z.B. Apfelsaft mit der gleichen Menge (Mineral-)Wasser die Osmolalität auf das physiologische Niveau von Körperflüssigkeit (isotonisch = 280 - 300mosm/l) reduziert, findet trotzdem noch eine Wassersekretion im Darm statt! Dies deutet auf auf das Vorhandensein einer weiteren Komponente hin, die die Wasserabsorption beeinträchtigt. Verschiedene organische Stoffe in den Fruchtsäften könnten für diesen Effekt verantwortlich sein.

Jedenfalls zeigen diese Studien klar auf, dass sowohl die Zusammensetzung als auch die Osmolalität wichtige Faktoren für die Beeinflussung der Absorptionsrate der verschiedenen Getränke sind. Obwohl oft behauptet wird, dass "gespritzter" Apfelsaft (oder Johannisbeersaft bzw. eine sonstige Mischung aus Fruchtsaft und Mineralwasser, auch als "Schorle" bekannt) für eine schnelle Flüssigkeitsabsorption optimal und somit das "ideale" Sportgetränk sei, gibt es dafür keinen Beweis - im Gegenteil, was den "gespritzten" Apfelsaft betrifft, wurde sogar das Gegenteil nachgewiesen. Außerdem beinhalten Fruchtsäfte kein Natrium (und die meisten Mineralwässer zuwenig Natrium, um zweckdienlich zu sein).

Eine Methode, die zur Untersuchung der Effektivität eines Flüssigkeitsersatzes angewendet wird, besteht darin, den aufgenommenen Getränken einen Marker zuzuführen. Die Erscheinungsrate dieses Markers im Blut gibt somit das Maß des kombinierten Effekts von einerseits Magenentleerung und andererseits Aufnahme im Darm an. Diese Markerstudien haben gezeigt, dass auch bei höherer Kohlenhydratkonzentration im Getränk und dadurch verzögerter Magenentleerung die Wasserabsorptionsrate von Kohlenhydrat-Elektrolytlösungen schneller ist als diejenige von reinem Wasser, eine ausgewogene Zusammensetzung der Lösung vorausgesetzt. Diese Tatsache ist für den trainierenden Sportler wichtig, da er ja nicht nur ein Rehydratationsgetränk zu sich nehmen muss, sondern zusätzlich noch Kohlenhydrate als Energiequelle, um die Muskelzellen mit Glukose versorgen und die limitierten Glykogenspeicher der Muskulatur in Erholungsphasen wieder teilweise auffüllen zu können sowie auch die Leber mit Glukose zu versorgen, um den Blutzuckerspiegel nicht absinken zu lassen - mit einem Wort, um die Kapazität für eine optimale körperliche (Ausdauer-)Leistung aufrechterhalten zu können.

Der für den sportlichen Alltag wichtigste Test, um ein Sportgetränk (Rehydratations- bzw. Energieersatzgetränk) auf seine Wirksamkeit in einer Sportsituation zu untersuchen, ist dessen Auswirkung auf die körperliche Leistungsfähigkeit. Darüber existiert eine Vielzahl an Studien, die gezeigt haben, dass gut zusammengesetzte Sportgetränke die körperliche Leistung auf hohem Niveau halten oder sogar verbessern können. Es besteht kein Zweifel darüber, daß eine Dehydratation die Leistungsfähigkeit verschlechtert, und zwar nicht nur bei Ausdauer-, sondern auch bei hochintensiven Kurzzeitbelastungen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Einnahme von reinem Wasser wie auch einer Reihe anderer Getränke die Leistungsfähigkeit im Falle einer Dehydratation zwar verbessern kann, jedoch ausgewogen und nach physiologischen Kriterien formulierte Sportgetränke mit Sicherheit die effektivste Antwort auf das Problem der Wasser-, Energie-, Substrat- und Elektrolytversorgung sind - vor allem bei längerdauernder Ausdauerbelastung wie z.B. einem Marathonlauf. Hier nur Wasser zu trinken, wäre nicht nur leistungsmindernd, sondern auch potentiell gesundheitsgefährdend, weil es zu einer Hyponatriämie (Absinken des Serum-Natriumspiegels) kommen kann.

Dies gilt nicht nur für den Hochleistungssportler, sondern genauso für den Freizeitsportler.

Das ideal zusammengesetzte Sportgetränk, das alle Kriterien optimal erfüllt, ist bis dato noch nicht auf dem Markt. Aber die meisten der erhältlichen isotonischen Getränke weisen einen zweckmäßigen Kohlenhydratgehalt auf, und einige kommen einer optimalen Elektrolytzusammensetzung schon ziemlich nahe.
Leider enthalten die meisten im Handel befindlichen Sportgetränke auch unnötige Zusätze wie Vitamine, Spurenelemente und Aminosäuren, was das Getränk teurer, aber nicht zweckmäßiger, geschweige denn verträglicher macht.

Elektrolytgehalt im Gesamtkörperschweiß und empfohlene Höchstwerte im Getränk für den 100%igen Ersatz (Angaben in Milligramm pro Liter)

	Schweiß	Absorption	Getränk
Natrium (engl.: sodium)	**400 - 1200**	**100%**	**400 - 800**
Kalium (potassium)	**200 - 1200**	**100%**	**225**
Kalzium (calcium)	**15 - 70**	**30%**	**225**
Magnesium (magnesium)	**5 - 35**	**35%**	**100**

Beispiele für die Zubereitung eines einfachen, zweckmäßigen Sportgetränks:

- 80g (bis120g) Maltodextrin (gibt es z.B. in der Apotheke) in 1 Liter Wasser + 1 bis 2 g NaCl
- 500 ml Fruchtmolke, je nach deren Zuckergehalt mit Wasser verdünnen + 1 bis 2 g NaCl
- 2-4 Suppenwürfel auf 1 Liter Wasser + 60g (bis 100g) Maltodextrin (kann warm und kalt getrunken werden)

400mg Na entsprechen ca. 1 g Kochsalz (NaCl)
(600mg Na = ca. 1.5g NaCl, 800mg Na = ca. 2g NaCl)

Zusammenfassung

1. **Ein Sportgetränk kann nur effektiv sein, wenn es schnell vom Magen in den Dünndarm gelangt, wo die Aufnahme stattfindet.**

2. **Damit ein Getränk einen optimalen Effekt hinsichtlich Flüssigkeits- und Energieversorgung erreicht, sollte sein Kohlenhydratgehalt nicht mehr als 80 Gramm pro Liter betragen (= 8%). Ausnahme Maltodextrin: höhere Konzentration unter Erhaltung der Isotonie möglich → effiziente Energieversorgung.**

3. **Die Zugabe von Zucker (Glukose, Fruktose, Saccharose, Maltodextrin) sowie von Natrium (bzw. Kochsalz) erhöht die Geschwindigkeit der Wasserabsorption im Darm.**

4. **Im Vergleich zu (Mineral-)Wasser haben isotonische Getränke mit 6 bis 8% Kohlenhydraten (60 bis 80g/l) und 400 bis 500mg Natrium pro Liter eine drei- bis viermal schnellere Wasserabsorptionsrate.**
   Wird das Getränk hypotonisch zubereitet, muss umso mehr getrunken werden, um eine adäquate Energieversorgung zu gewährleisten.

5. **Wissenschaftliche Studien haben gezeigt, dass Fruchtsäfte und Limonaden für eine effektive, rasche Rehydratation nicht gut geeignet sind (selbst bei Verdünnung).**

6. **Die Einnahme von Wasser oder vieler anderer Getränke kann die Leistungsfähigkeit im Falle einer Dehydratation zwar verbessern, die effektivste Antwort auf das Problem der Wasser-, Energie- und Elektrolytversorgung im Sport sind allerdings ausgewogen zusammengesetzte Sportgetränke.**

7. ***Das* in jeder Hinsicht ideal zusammengesetzte Sportgetränk wurde zwar noch nicht entwickelt, es gibt aber einige durchaus zweckmäßige "Isodrinks" auf dem Markt.**

8. **Ein zweckmäßiges Sportgetränk lässt sich relativ einfach selbst herstellen. Im Grunde braucht es dafür nur Zucker (vorzugsweise Maltodextrin) und Kochsalz.**

…



Dr. Kurt A. Moosburger
www.dr-moosburger.at
Innsbruck, im November 1995 (zuletzt überarbeitet im August 2009)

Quelle: MAUGHAN, LEIPER und BROUNS, 1994
Link: http://sportsmedicine.about.com/b/a/069174.htm