

**MARKTANALYSE UND ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE  
BEWERTUNG VON SPEZIELL ANGEREICHERTEN GETRÄNKEN  
IM BREITENSPOBTBEREICH**

**Petra Rust, Kerstin Kainz, Ibrahim Elmadfa**

**IfEW**

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	I
1) Einleitung - Trinken im Sport:.....	1
2) Kreation eines idealen Sportgetränks:.....	5
3) Marktanalyse:.....	6
4) Vergleich von in Österreich erhältlichen Sportgetränken:.....	7
4.1. Welche Produkte wurden ausgewählt?.....	7
4.2. Welches sind die gängigsten Inhaltsstoffe in diesen Getränken:.....	13
1) Makronährstoffe:.....	13
1.1. Kohlenhydrat:.....	13
1.2. Protein:.....	14
1.3. Fett:.....	16
2) Mikronährstoffe:.....	16
2.1. Vitamine:.....	16
2.1.1. Vitamin B1 (Thiamin):.....	17
2.1.2. Vitamin B2 (Riboflavin):.....	18
2.1.3. Vitamin B6 (Pyridoxin):.....	18
2.1.4. Vitamin B12 (Cobalamin):.....	19
2.1.5. Niacin:.....	20
2.1.6. Vitamin C (Ascorbinsäure):.....	21
2.1.7. Pantothensäure:.....	22
2.1.8. Folsäure:.....	22
2.1.9. Biotin:.....	23
2.1.10. Vitamin E (Tocopherol):.....	23
2.1.11. Vitamin A (Retinol):.....	24
2.2. Mineralstoffe:.....	26
2.2.1. Calcium:.....	27
2.2.2. Magnesium:.....	27
2.2.3. Kalium:.....	27
2.2.4. Natrium:.....	28
2.2.5. Eisen:.....	28
2.2.6. Zink:.....	29
3) Spezielle Inhaltsstoffe:.....	35
3.1. L-Carnitin:.....	35
3.2. Kreatin:.....	36
3.3. Koffein:.....	37
3.4. Süßstoffe:.....	39
4.3. Wie wird für die Sportgetränke geworben:.....	40
4.3.1. Bewertung der Werbung:.....	41
4.4. Kennzeichnung:.....	41
4.5. Verpackung und Handhabung:.....	41
5) Bewertung:.....	42
5.1. Preisvergleich:.....	42
5.2. Gesamtbewertung:.....	43
6) Alternativen – Selbst gemachte Sportlerdrinks:.....	48
7) Vergleich mit Apfelsaft gespritzt:.....	48
8) Zusammenfassung:.....	49
9) Literatur:.....	50

## **Zusammenfassung**

Bei Muskelarbeit wird chemische Energie (ATP) in mechanische Energie und Wärme umgewandelt. Da der Wirkungsgrad der Muskulatur mit rund 30% relativ gering ist, geht die restliche Energie in Form von Wärme „verloren“. Der menschliche Organismus ist also bei starker körperlicher Anstrengung, um eine Überhitzung des Körpers zu vermeiden, gezwungen, diese Wärme in Form von Schweiß nach außen abzugeben. Mit dem Schweiß gehen Wasser, aber auch Elektrolyte in unterschiedlichen Mengen verloren. Diese Verluste sollten schon während des Trainings wieder ersetzt werden, um die Leistungsfähigkeit aufrechtzuerhalten. Allerdings sind einheitliche Trinkempfehlungen für sportliche Belastungen aller Art nicht sinnvoll. Wichtig ist zwischen Breiten- und Leistungssport zu unterscheiden.

Bei Getränken ist wichtig, dass sie rasch absorbiert werden um den Flüssigkeitsverlust schnell ersetzen zu können, und somit müssen sie auch den Magen rasch verlassen. Kalte Getränke passieren den Magen schneller als warme, und isotone Getränke schneller als hypertone. Das sollte bei der Auswahl der Getränke beachtet werden. Der wichtigste Faktor, der diese Magenentleerung beeinflusst, ist der Kohlenhydratgehalt. Die optimale Kohlenhydrat Konzentration eines Getränkes ist von vielen verschiedenen Faktoren abhängig, wie beispielsweise der Intensität und der Art der körperlichen Betätigung. Grundsätzlich kann ein Kohlenhydratgehalt von 20 bis 80 Gramm pro Liter Getränk empfohlen werden. Das einzige Elektrolyt, das Einfluss auf die Magenentleerungsrate nimmt, ist Natrium. Eine Natrium Konzentration von 460 – 1150 mg / Liter kann die Wasser und Kohlenhydrat Aufnahme im Dünndarm stimulieren. Für den Breitensport ist ein Natriumgehalt von 400 - 500 mg pro Liter gut trinkbar und kann somit für ein Sport- bzw. Rehydratationsgetränk als optimal angesehen werden.

Sportgetränke sind so zusammengestellt, dass sie den Bedarf einer breiten Population aktiver Sportler unter verschiedenen Bedingungen zu decken vermögen. Notwendigerweise handelt es sich dabei um einen Kompromiss, den die Hersteller machen müssen. Deshalb ist das ideale Sportgetränk noch nicht auf dem Markt.

Das Angebot in Österreich ist sehr vielfältig. Nahezu in allen Supermärkten, Drogeriemärkten, Reformhäusern und Apotheken gibt es Getränke speziell für Sportler zu kaufen. Das Angebot in Fitness-Studios und Sportnahrungsgeschäften ist reichlich. Und vor allem das Internet bietet Interessierten ein riesiges Spektrum von Getränken und Pulvern, die man sich aus nahezu allen Teilen der Welt bestellen kann.

Viele dieser Getränke wenden sich direkt an Fitness-Sportler, Bodybuilder oder Ausdauer-Sportler. Sogar Sportgetränke, die sich speziell an Kinder wenden, sind auf dem Markt erhältlich.

Sportgetränke können zu Elektrolytgetränken, Getränken auf Eiweißbasis und Getränken mit speziellen Substanzen, wie L-Carnitin, Creatin oder Koffein zusammengefasst werden:

### **1) Getränke:**

#### **1.1. Getränke auf Elektrolytbasis:**

1.1.1. PowerBar Performance Sports Drink:

1.1.2. Rauch Isotonic:

1.1.3. Gatorade:

1.1.4. Powerade:

1.1.5. Isostar Hydrate & Perform:

#### **1.2. Getränke auf Eiweißbasis:**

1.2.1. PowerBar Fitmaxx:

1.2.2. Multipower Fit Protein:

1.2.3. Body Shaper Protein Drink:

1.2.4. Maximum Protein Drink:

### **1.3. Getränke mit speziellen Substanzen:**

- 1.3.1. PowerBar Fit `n Lite:
- 1.3.2. Body Shaper Red Boost:
- 1.3.3. Active Refresh:
- 1.3.4. Multipower Energy Charge:
- 1.3.5. X-Treme Carbo:
- 1.3.6. Active O2 fitness
- 1.3.7. Active O2 sport:

### **2) Pulver:**

#### **2.1. Pulver auf Elektrolytbasis:**

- 2.1.1. Isostar Hydrate & Perform:
- 2.1.2. Isostar Long Energy:
- 2.1.3. Gatorade Thirst Quencher:
- 2.1.4. Active Mineral Light:
- 2.1.5. IZO Plus:

#### **2.2. Pulver auf Eiweißbasis:**

- 2.2.1. Champ Eiweiß plus L-Carnitin:
- 2.2.2. Vitality Fitness Eiweiß:
- 2.2.3. Powerplay Proteinkonzentrat 88%:
- 2.2.4. BioTech Milk & Egg Protein:

#### **2.3. Pulver mit speziellen Substanzen:**

- 2.3.1. Creatine Tabs:

Viele dieser Sportgetränke sind mit Vitaminen und Mineralstoffen versetzt. Vitamin B6, Vitamin C und Niacin kommen am häufigsten vor. Thiamin, das für Sportler zusätzlich empfohlen wird, kommt nur in 46% der Getränke vor.

Bei den Mineralstoffen kommen Magnesium und Calcium am häufigsten vor. Natrium, das in Sportgetränken enthalten sein soll, ist in 31% aller Getränke enthalten.

Für Sportler wird grundsätzlich eine gesunde, möglichst frische und ausgewogene Ernährung empfohlen. So sollten sie ihren Bedarf an Vitaminen und Mineralstoffen decken können, und die zusätzliche Aufnahme über Nahrungsergänzungsmittel und Getränke ist nicht notwendig. Bei einer Zufuhr über den Bedarf hinaus, kann keine Steigerung der Leistungsfähigkeit festgestellt werden. Auch der Mehrbedarf an Protein, den manche Sportler aufweisen, kann über die Nahrung aufgenommen werden. Einzig Thiamin, Natrium und Kohlenhydrat können für Sportler zusätzlich und somit auch in Form von Getränken empfohlen werden. Auch Koffein hat einen positiven Effekt auf die Leistungsfähigkeit.

Bei den Getränken sollte beachtet werden, dass sie nur dann sinnvoll sind, wenn sie schnell von den Magen in den Dünndarm gelangen. Deshalb sollte der Kohlenhydratgehalt nicht höher als 80 Gramm pro Liter sein, und es sollte mit rund 400mg Natrium versetzt sein, weil das die Geschwindigkeit der Wasserabsorption erhöht. Thiamin ist ein zusätzliches Plus. Protein in Form von Getränken ist nicht sinnvoll, wenn es aber im Getränk ist, dann sollte auch Vitamin B6 beigefügt sein.

#### **Kriterien eines optimalen Sportgetränks:**

*Kohlenhydrate: 20 – 80 g/l<sup>1</sup>*

*Natrium: 400 – 1100 mg/l*

*Chlorid: max. 400 – 1500 mg/l*

*Kalium: max. 120 – 225 mg/l*

*Magnesium: max. 80 – 100 mg/l*

*Calcium: max. 45 – 225 mg/l<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Kohlenhydrate und Natrium sollten in Sportgetränken zugesetzt sein.

<sup>2</sup> Der Bedarf an Calcium, Magnesium, Kalium und Chlorid kann über ausgewogene Ernährung gedeckt werden.

Das einfachste und wohl auch billigste Sportgetränk ist Wasser. Hier sollte aber Mineralwasser aufgrund der Mineralstoffzusammensetzung dem Leitungswasser vorgezogen werden. Dies kann bei leichten und unter einer Stunde dauernden sportlichen Betätigung empfohlen werden. Darüber sollte ein Getränk Kohlenhydrate und Elektrolyte, vor allem Natrium, enthalten.

In der Literatur wird meist Apfelsaft mit Wasser, 1:3 verdünnt, mit einem kleinen Teelöffel Salz auf einen Liter gemischt, empfohlen. Apfelsaft enthält Vitamin C, Vitamin A, Magnesium, Natrium, Calcium, Phosphor, Eisen und Kalium. Mit einem elektrolytreichen Mineralwasser verdünnt kann es für Breitensportler ein gutes Getränk sein. Im Leistungssportbereich ist davon aber eher abzuraten, weil Studien auch belegen, dass Apfelsaft ein ungünstiges Natrium Kalium Verhältnis aufweist und der hohe Gehalt an Fructose zu Magen-Darm-Problemen führen kann.

Von Softdrinks, wie Cola, Fanta oder Sprite, und alkoholischen Getränken muss grundsätzlich abgeraten werden. Sie bewirken beide das Gegenteil und entziehen dem Körper noch zusätzlich Wasser.

Während und unmittelbar nach dem Sport sollte kein Alkohol, wie beispielsweise Bier getrunken werden. Falls einige Breitensportler allerdings nicht darauf verzichten möchten, sollte zumindest alkoholfreies Bier als Alternative zu alkoholischen Getränken gewählt werden.

## **1) Einleitung - Trinken im Sport:**

Bei Muskelarbeit wird chemische Energie (ATP) in mechanische Energie und Wärme umgewandelt. Da der Wirkungsgrad der Muskulatur mit rund 30% relativ gering ist, geht die restliche Energie in Form von Wärme „verloren“. Der menschliche Organismus ist also bei starker körperlicher Anstrengung, um eine Überhitzung des Körpers zu vermeiden, gezwungen, diese Wärme in Form von Schweiß nach außen abzugeben. Die Menge des Schweißverlustes nimmt proportional zur Leistungsintensität, Umgebungstemperatur sowie Luftfeuchtigkeit zu.

Mit dem Schweiß gehen Wasser, aber auch Elektrolyte in unterschiedlichen Mengen verloren. Bereits ein geringer Wasserverlust von rund 2% des Körpergewichts kann die Leistungsfähigkeit rasch negativ beeinflussen. Höhere Wasserverluste gehen mit Schwäche, Übelkeit und Störungen der Gehirnfunktion einher. Deshalb ist es von besonderer Bedeutung diesen Wasserverlust möglichst schnell und effektiv zu kompensieren. Hierbei ist eine schnelle Absorption der Flüssigkeit im Dünndarm wichtig, um noch während des Trainings eine zunehmende Dehydrierung vermeiden zu können. Man sollte schon vor dem Training trinken und dann von Beginn an während des Sports regelmäßig kleine Mengen an Flüssigkeit zu sich nehmen. Durstgefühl tritt zu spät ein, um diesen Flüssigkeitsverlust noch ausreichend zu kompensieren, worunter wieder die Leistung leidet.

Getränke, die rasch absorbiert werden, müssen auch den Magen rasch verlassen. Kalte Getränke passieren den Magen schneller als warme, und isotone Getränke schneller als hypertone. Diese Faktoren sollten bei der Auswahl der Getränke beachtet werden. Der wichtigste Faktor, der die Magenentleerung beeinflusst, ist der Kohlenhydratgehalt. Zugabe von über 5% Glucose verzögert die Rate, bei Kohlenhydratkonzentrationen von über 10% nimmt die Magenentleerungsrate rasch ab. Auch der pH-Wert kann die Magenentleerungsrate negativ beeinflussen, wenn er unter 4 liegt.

Die optimale Kohlenhydrat Konzentration eines Getränkes ist von vielen verschiedenen Faktoren abhängig, wie beispielsweise der Intensität und der Art der körperlichen Betätigung. Deshalb kann eine Dosierung von bis zu 80 Gramm / 1000ml empfohlen werden. Die Kilokalorien sollten zwischen 80 und 350 kcal pro Liter liegen.

Das einzige Elektrolyt, das Einfluss auf die Magenentleerungsrate nimmt, ist Natrium. Eine Natrium Konzentration von 460 – 1150 mg / Liter kann die Wasser- und Kohlenhydrat-Aufnahme im Dünndarm stimulieren.

Für den Breitensport ist ein Natriumgehalt von 400 - 500 mg pro Liter gut trinkbar und kann somit für ein Sport- bzw. Rehydratationsgetränk als optimal angesehen werden.

Die Absorption von Wasser ist bei der Zufuhr von reinem Wasser relativ langsam. Durch die Zugabe von Glucose, die aktiv durch die Darmwand transportiert wird, und von Natrium, kann die Geschwindigkeit der Absorption deutlich erhöht werden. Mit Ausnahme von Natrium haben die anderen Elektrolyte keinen Einfluss auf diesen Prozess. Aber auch die alleinige Zugabe von Natrium ohne Zucker zeigt kaum beziehungsweise keinen Effekt.

Die Elektrolytverluste über den Schweiß sind relativ gering. Eine Mineralstoffzufuhr in einer Größenordnung, die den Verlust übersteigt, hat keine nachgewiesene Wirkung auf die Flüssigkeitsaufnahme und Leistung.

Manche Autoren berichten von positiven Effekten von Calcium und Magnesium. Diese werden nur zu rund 35% im Darm resorbiert, weshalb von einigen Autoren ein bis zu dreifach höherer Gehalt in den Sportgetränken als im Schweiß empfohlen wird. Kalium sollte sich in geringeren Konzentrationen als im Schweiß im Sportgetränk befinden, weil bei dynamischer Muskelarbeit vermehrt Kalium aus den Muskelzellen freigesetzt wird, und somit der Kaliumspiegel im Blut steigt. Ein übermäßiger Anstieg des Kaliumgehaltes im Blut würde negative Auswirkungen wie Reduktion der Leistungsfähigkeit bis hin zu Herzrhythmusstörungen nach sich ziehen.

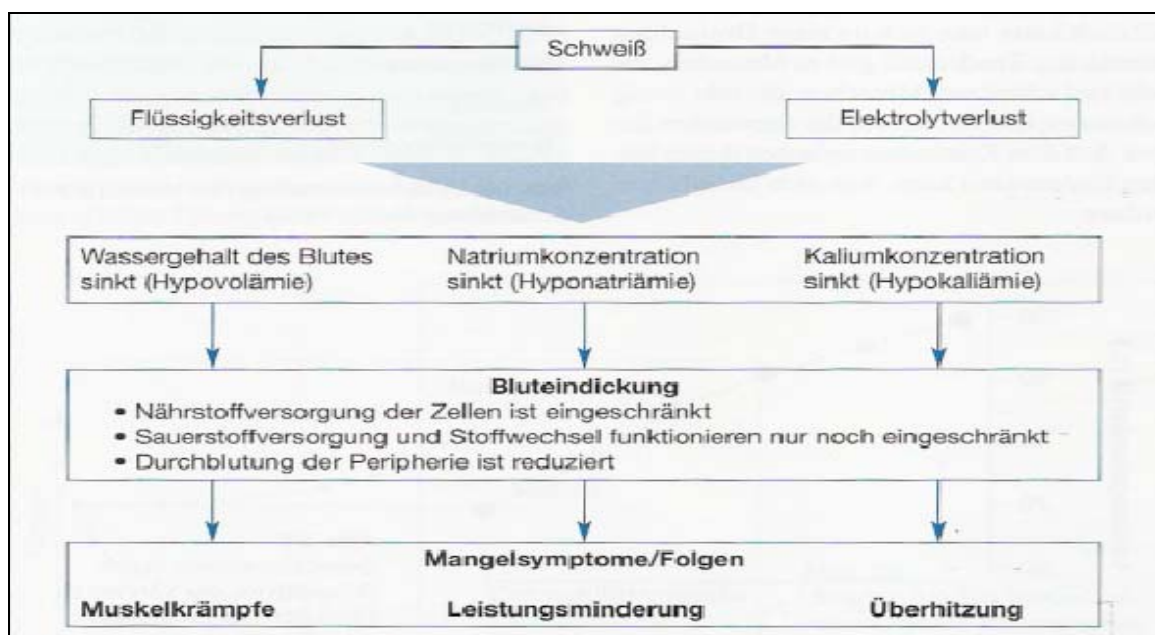


Abb. 1 Folgen des unausgeglichenen Schweißverlustes – Friedrich 2006

Aus diesen Gründen ist es für Sportler so wichtig, den Wasser- und Elektrolytverlust durch Schweiß rechtzeitig zu ersetzen.

Von besonderer Bedeutung dabei ist die richtige Zusammensetzung des Sportgetränks. Auf der einen Seite soll das Getränk in der Lage sein die Dehydrierung zu verhindern, und auf der anderen Seite Kohlenhydrate als Energiequelle liefern und in Erholungsphasen die Glycogenspeicher wieder auffüllen. Und natürlich soll die körperliche Leistungsfähigkeit möglichst lange aufrechterhalten werden.

Die Einnahme von reinem Wasser und auch einer Reihe anderer Getränke kann die Dehydrierung zwar meist verbessern, dennoch sind Getränke, die eigens für den Sportler zusammengestellt wurden, meist die effektivste Art, den Organismus mit Flüssigkeit, Energie und Elektrolyten zu versorgen.

Allerdings ist zu sagen, dass das ideale Sportgetränk noch nicht am Markt ist. Viele weisen zwar einen zweckmäßigen Kohlenhydratgehalt auf, aber kaum eines kann eine optimale Elektrolytzusammensetzung vorweisen.

Sportgetränke sind so zusammengesetzt, dass sie den Bedarf einer breiten Population aktiver Sportler unter verschiedenen Bedingungen zu decken vermögen. Notwendigerweise handelt es sich dabei um einen Kompromiss, den die Hersteller machen müssen.

Einheitliche Trinkempfehlungen für sportliche Belastungen aller Art sind nicht sinnvoll. Wichtig ist zwischen Breiten- und Leistungssport zu unterscheiden. Breitensportler sind Personen, deren zusätzlicher Energieverbrauch durch körperliche Aktivität im Wochendurchschnitt 2000kcal nicht überschreitet. Bei Leistungssportlern liegt der zusätzliche Energieverbrauch darüber.

Ein Breitensportler treibt in der Regel selten länger als eine Stunde ohne Pause Sport und steht mit dem Ersatz von Flüssigkeit nicht unter Zeitdruck. Das optimale Getränk während des Trainings ist das Mineralwasser. Nach dem Sporttreiben ist ein verdünnter Apfelsaft zu empfehlen. Allerdings sollten sich leistungsorientierte Breitensportler, die überdurchschnittlich stark trainieren, an den Ratschlägen für Leistungssportler orientieren.

Sportgetränke können in Elektrolytgetränke, Getränke auf Eiweißbasis und Getränke mit speziellen Substanzen, wie L-Carnitin, Creatin oder Koffein, eingeteilt werden. Die elektrolythaltigen Getränke können weiters in isotone, hypotone und hypertone Getränke eingeteilt werden.



- ✓ Unter *hypertonen oder hypertonen Flüssigkeiten* versteht man Getränke, die eine höhere Osmolarität als Blut aufweisen.

Die Osmolalität von Cola-Getränken ist mit ca. 660 mosm/l mehr als doppelt so hoch, ebenso die von 100%igen Fruchtsäften, die zwischen 700 und 1000mosm/l liegt. Zu den hypertonen Getränken zählen beispielsweise Soft-Drinks wie Cola, Fanta und Sprite, Energy-Drinks, aber auch Fruchtsäfte, die pur oder nur sehr wenig verdünnt getrunken werden.

Diese Getränke können den Wasserverlust sogar noch fördern. Vor der Aufnahme aus dem Darm müssen sie erst durch körpereigenes Wasser verdünnt werden. Diese Wasserabgabe ist während des Sports äußerst ungünstig. Dies wäre vor allem für Ausdauersportler, die mit dem Schweiß viel Körperwasser verlieren, wodurch letztlich die Fließfähigkeit des Blutes und damit auch der Sauerstofftransport und die muskuläre Sauerstoffaufnahme beeinträchtigt wird, leistungshemmend und absolut unerwünscht.

Deshalb sind sie für einen schnellen Ersatz von Flüssigkeit im Sport nicht geeignet.

- ✓ Unter *hypotonen oder hypotonischen Flüssigkeiten* versteht man Getränke, die eine geringere Konzentration an Mineralien als die in den Körperflüssigkeiten haben.

Zu den hypotonen Getränken zählen beispielsweise Mineralwasser, Leitungswasser, kalter Tee oder stark verdünnte Säfte. Diese Getränke werden schneller aus dem Darm aufgenommen als die hypertonen Getränke. Deshalb eignen sie sich sehr gut zum raschen Flüssigkeitsersatz während des Trainings.

- ✓ Von *isotonen Getränken* spricht man, wenn diese Getränke die gleiche Konzentration wie menschliches Blut haben.

Die Osmolalität von Körperflüssigkeiten wie Schweiß und Blut beträgt knapp 300 Milliosmol pro Liter, und Getränke mit derselben Osmolalität sind somit isotonisch.

Dazu zählen die diversen Isogetränke. Sie ersetzen den Wasserverlust am schnellsten und sind insbesondere für sehr hohe Ausdauerleistungen und hochintensive mehrstündige Intervall-Belastungen geeignet. Eine rasche Rehydratation ist leistungsbestimmend.

Der Einsatz von isotonischen Getränken bei nur moderater sportlicher Aktivität oder bei kurzen Intensivbelastungen ist natürlich nicht schädlich, bringt aber keinen Vorteil im Vergleich zu Wasser.

Ob und in wie weit solche Getränke für den Breitensport sinnvoll sind, ist aber in der Literatur nach wie vor umstritten.

Ein Sportgetränk ist eine Mischung aus Wasser und Zusatzstoffen, z. B. Fruchtsaft, Mineralien und Zucker. Das Getränk ist auf einen Einsatz bei körperlicher Beanspruchung optimiert, z. B. Energielieferant bei Ausdauerleistungen, Mineralstoffausgleich bei großer Hitze. Ein übliches Sportgetränk besteht hauptsächlich aus Wasser und hat einen Zuckeranteil von ca. 30-80 Gramm pro Liter. Fruchtsäfte und Aromen dienen der Geschmacksbildung. Einige Getränke enthalten auch anregende Stoffe wie Taurin oder Koffein. Es gibt fertig gemischte Getränke, aber auch Pulver, die mit Wasser oder Milch zubereitet werden müssen. Wenn Sportgetränke im Wettkampf eingesetzt werden sollen, empfiehlt es sich mehrere Produkte auszuprobieren, um die Verträglichkeit zu testen.

Eine kostengünstige Alternative zu Sportgetränken sind verdünnte Fruchtsäfte.

## 2) Kreation eines idealen Sportgetränks:

<b>Mineralstoff</b>	<b>Schweiß</b>	<b>Optimales Getränk</b>
Natrium	413 – 1091mg/l	400 – 1100mg/l
Kalium	121 – 225mg/l	max. 120 – 225mg/l
Calcium	13 – 67mg/l	max. 45 – 225mg/l
Magnesium	4 – 34mg/l	max. 80 – 100mg/l
Chlorid	533 – 1495mg/l	max. 400 – 1500mg/l
Zucker		20-80g/l

Abb. 2 Empfehlungen für ein optimales Getränk (nach Schek 2005):

Dies sind die Empfehlungen für ein optimales Sportgetränk. Wichtig ist vor allem, dass Sportgetränke über 20 Gramm und bis zu 80 Gramm Kohlenhydrate pro Liter und auch Natrium von rund 400mg pro Liter enthalten, um die rasche Aufnahme im Darm zu gewährleisten.

Kohlensäurearmes Wasser kann für alle gemäßigten Belastungen und für bis zu 60 Minuten hochintensive Aktivität empfohlen werden. Verdünnter Saft (3 Teile Wasser : 1 Teil Saft) kann für mehrstündige Belastungen empfohlen werden. Die Alternative dazu ist Wasser und feste Nahrung. Isotone Getränke werden für hochintensive Belastungen über mehrere Stunden empfohlen.

## **Was ist bei Sportgetränken zu beachten?**

Kohlenhydrathaltige Getränke oder Isogetränke sind bei sehr intensiven, mehrstündigen Belastungen dem reinen Wasser vorzuziehen. Das liegt daran, dass dem Körper, um ein schnelles Ermüden zu verhindern, Kohlenhydrate zugeführt werden sollten.

Allerdings sind bei 2- bis 3-maligem Training pro Woche und nicht zu intensiven mehrstündigen Belastungen Wasser oder gespritzte Säfte ausreichend.

Hier sind vor allem Apfel- und Traubensäfte zu empfehlen, weil sie einen niedrigeren Säuregehalt als zum Beispiel Orangensaft aufweisen. Auch Gemüsesäfte eignen sich gut.

Vitaminanreicherung von Getränken ist in der Regel nicht notwendig.

Die Beimischung von Süßstoffen in Sportgetränken ist sinnlos, weil sie keine Energie liefern können und sogar, in größeren Mengen aufgenommen, zu Durchfall führen können.

Weiters können Sportlergetränke und Fruchtsäfte wegen ihres niedrigen pH-Wertes bei häufigem Konsum potentiell zur Zahnerosion beitragen. Deshalb werden regelmäßige Zahnarztbesuche bei Viel-Verwendern empfohlen.

## **3) Marktanalyse:**

Das Angebot an Sportgetränken ist sehr vielfältig. Nahezu in allen Supermärkten, Drogeriemärkten, Reformhäusern und Apotheken gibt es Getränke speziell für Sportler zu kaufen. Das Angebot in Fitness-Studios und Sportnahrungsgeschäften ist reichlich. Und vor allem das Internet bietet Interessierten ein riesiges Spektrum von Getränken und Pulvern, die man sich aus nahezu allen Teilen der Welt bestellen kann.

Man bekommt Elektrolytgetränke, Eiweißshakes - in flüssiger als auch in pulvriger Form - und diverse Sportgetränke mit spezifischen Substanzen, wie Kreatin, L-Carnitin oder Koffein, denen eine leistungssteigernde Wirkung nachgesagt wird.

Viele dieser Getränke wenden sich direkt an Fitness-Sportler, Bodybuilder oder Ausdauer-Sportler. Sogar Sportgetränke, die sich speziell an Kinder wenden, sind auf dem Markt erhältlich.

## **4) Vergleich von in Österreich erhältlichen Sportgetränken:**

### **4.1. Welche Produkte wurden ausgewählt?**

Ausgewählt wurden verschiedenste Produkte aus Supermärkten, Drogeriemärkten, Apotheken, Reformhäusern, Fitness-Studios, Sportnahrungsfachgeschäften und aus dem Internet. Zur nachfolgenden Bewertung wurden 16 Getränke und 10 Pulver ausgewählt, die am häufigsten in den diversen Geschäften in Österreich erhältlich sind. Sie können entweder zur Gruppe der Elektrolytgetränke, der Getränke auf Eiweißbasis oder zu den Getränken mit speziellen Substanzen gezählt werden. Diese Unterteilung wurde vorgenommen um die Getränke leichter miteinander vergleichen zu können.

#### **1) Getränke:**

##### **1.1. Getränke auf Elektrolytbasis:**

- 1.1.1. PowerBar Performance Sports Drink:
- 1.1.2. Rauch Isotonic:
- 1.1.3. Gatorade:
- 1.1.4. Powerade:
- 1.1.5. Isostar Hydrate & Perform:

##### **1.2. Getränke auf Eiweißbasis:**

- 1.2.1. PowerBar Fitmaxx:
- 1.2.2. Multipower Fit Protein:
- 1.2.3. Body Shaper Protein Drink:
- 1.2.4. Maximum Protein Drink:

##### **1.3. Getränke mit speziellen Substanzen:**

- 1.3.1. PowerBar Fit `n Lite:
- 1.3.2. Body Shaper Red Boost:
- 1.3.3. Active Refresh:
- 1.3.4. Multipower Energy Charge:
- 1.3.5. X-Treme Carbo:
- 1.3.6. Active O2 fitness
- 1.3.7. Active O2 sport:

## **2) Pulver:**

### ***2.1. Pulver auf Elektrolytbasis:***

2.1.1. Isostar Hydrate & Perform:

2.1.2. Isostar Long Energy:

2.1.3. Gatorade Thirst Quencher:

2.1.4. Active Mineral Light:

2.1.5. IZO Plus:

### ***2.2. Pulver auf Eiweißbasis:***

2.2.1. Champ Eiweiß plus L-Carnitin:

2.2.2. Vitality Fitness Eiweiß:

2.2.3. Powerplay Proteinkonzentrat 88%:

2.2.4. BioTech Milk & Egg Protein:

### ***2.3. Pulver mit speziellen Substanzen:***

2.3.1. Creatine Tabs:

**Tabelle 1 - Getränke**

Hersteller	Sachbezeichnung	URTEIL	Wo gekauft?	Preis pro Portion in Euro (Mai 2006)	Portionsgröße in ml	kcal pro 100ml	kcal pro Portion	Kohlenhydrat g pro 100ml	Kohlenhydrat g pro Portion	Protein g pro 100ml	Protein g pro Portion	Vit. B1 mg pro 100ml	Vit. B1 mg pro Portion	Vit. B6 mg pro 100ml	Vit. B6 mg pro Portion	Vit. C mg pro 100ml	Vit. C mg pro Portion
<b>Getränk</b>																	
Gatorade	Elektrolytbasis	1	Supermarkt	1,79	750	25	187,5	6	45	0	0	0	0	0	0	0	0
Isostar Hydrate & Perform	Elektrolytbasis	2	Drogerie	1,49	500	29	145	6,7	33,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Powerade	Elektrolytbasis	1	Supermarkt	1,19	500	35	175	8,2	41	0	0	0	0	0	0	0	0
Rauch Isotonic	Elektrolytbasis	1	Drogerie	0,85	500	30,9	154,5	7,3	36,5	<0,1	<0,5	0,1	0,5	0,1	0,5	12	60
PowerBar Performance Sports Drink	Elektrolytbasis	3	Fitness-Center	2,50	750	22	165	4,9	36,8	<0,1	<0,75	0	0	0,3	2,3	9	67,5
PowerBar Fitmaxx	Proteinbasis	3	Fitness-Center	3,50	500	89	445	12	60	10	50	0,14	0,7	0	0	0	0
Multipower Fit Protein	Proteinbasis	3	Fitness-Center	2,20	500	98	490	14	70	10	50	0	0	0	0	0	0
Body Shaper Protein Drink	Proteinbasis	3	Sportnahrungs-Geschäft	3,60	500	95	475	12,5	62,5	10,6	53	0,14	0,7	0,18	0,9	0	0
Maximum Protein Drink	Proteinbasis	3	Sportnahrungs-Geschäft	2,90	460	98	450,8	11,7	53,8	11,8	54,3	0,08	0,4	0,11	0,5	0	0
Body Shaper Red Boost	Getränke mit speziellen Substanzen	2	Sportnahrungs-Geschäft	1,80	500	35	175	8	40	0,4	2	0,07	0,35	0	0	0	0
Active Refresh	Getränke mit speziellen Substanzen	2	Fitness-Center	1,90	500	20	100	4,5	22,5	<0,1	<0,5	0	0	0,3	1,5	0	0
Multipower Energy Charge	Getränke mit speziellen Substanzen	3	Fitness-Center	2,20	500	54	270	13	65	<0,1	<0,5	0	0	0	0	0	0
X-Treme Carbo	Getränke mit speziellen Substanzen	3	Fitness-Center	2,20	500	81	405	19,8	99	0	0	0	0	0	0	0	0
Active O2 Sport	Getränke mit speziellen Substanzen	3	Supermarkt	1,19	750	30,1	225,8	6,5	48,8	<0,1	<0,75	0	0	0	0	0	0
Active O2 Fitness	Getränke mit speziellen Substanzen	3	Supermarkt	0,99	750	16,4	123	3,9	29,3	<0,1	<0,75	0	0	0,3	2,3	0	0
PowerBar Fit n'Lite	Getränke mit speziellen Substanzen	3	Fitness-Center	2,30	500	25	125	1	5	0,1	0,5	0	0	0	0	9	45

1 ..... empfehlenswert; 2 ..... eingeschränkt empfehlenswert; 3 ..... nicht empfehlenswert

*Tabelle II - Getränke*

Hersteller	Sachbezeichnung	Portionsgröße in ml	Mg mg pro 100ml	Mg mg pro Portion	Ca mg pro 100ml	Ca mg pro Portion	Na mg pro 100ml	Na mg pro Portion	Ka mg pro 100ml	Ka mg pro Portion	Carnitin mg pro 100ml	Carnitin mg pro Portion	Koffein mg pro 100ml	Koffein mg pro Portion
Getränk														
Gatorade	Elektrolytbasis	750	5	37,5	0	0	52	390	12	90	0	0	0	0
Isostar Hydrate & Perform	Elektrolytbasis	500	12	60	32	160	70	350	0	0	0	0	0	0
Powerade	Elektrolytbasis	500	2	10	0	0	51	255	5,2	26	0	0	0	0
Rauch Isotonic	Elektrolytbasis	500	2,3	11,5	4,5	22,5	0	0	0	0	0	0	0	0
PowerBar Performance Sports Drink	Elektrolytbasis	750	9	67,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PowerBar Fitmaxx	Proteinbasis	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Multipower Fit Protein	Proteinbasis	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Body Shaper Protein Drink	Proteinbasis	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum Protein Drink	Proteinbasis	460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Body Shaper Red Boost	Getränke mit speziellen Substanzen	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	160
Active Refresh	Getränke mit speziellen Substanzen	500	12,7	63,5	24,4	122	0	0	0	0	40	200	0	0
Multipower Energy Charge	Getränke mit speziellen Substanzen	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X-Treme Carbo	Getränke mit speziellen Substanzen	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Active O2 Sport	Getränke mit speziellen Substanzen	750	45	337,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Active O2 Fitness	Getränke mit speziellen Substanzen	750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PowerBar Fit n'Lite	Getränke mit speziellen Substanzen	500	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	5000	0	0

**Tabelle I – Pulver**

Hersteller	Sachbezeichnung	URTEIL	Wo gekauft?	Preis pro Portion in Euro (Mai 2006)	Portionsgröße in ml	kcal pro 100ml	kcal pro Portion	Kohlenhydrat g pro 100ml	Kohlenhydrat g pro Portion	Protein g pro 100ml	Protein g pro Portion	Vit. B1 mg pro 100ml	Vit. B1 mg pro Portion	Vit. B6 mg pro 100ml	Vit. B6 mg pro Portion	Vit. C mg pro 100ml	Vit. C mg pro Portion
<b>Pulver</b>																	
<b>Isostar Long Energy</b>	Elektrolytbasis	2	Supermarkt	0,80	500	61	305	15,1	75,5	0	0	0,15	0,75	0	0	7,6	38
<b>Gatorade Thirst Quencher</b>	Elektrolytbasis	1	Supermarkt	0,65	500	25	125	6	30	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>IZO Plus</b>	Elektrolytbasis	1	Sportnahrungs-Geschäft	0,45	250	22	55	5,5	13,8	0	0	0,16	0,4	0,2	0,5	5,5	13,8
<b>Active Mineral Light</b>	Elektrolytbasis	2	Sportnahrungs-Geschäft	1	1000	11	110	2,3	23	0	0	0,14	1,4	0,2	2	6	60
<b>Isostar Hydrate &amp; Perform</b>	Elektrolytbasis	1	Drogerie	0,65	500	30	150	7	35	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Powerplay</b>	Proteinbasis	3	Drogerie	1	250	73	182,5	5,2	13	12	30	0,05	0,13	0,25	0,63	4,6	11,5
<b>Champ Eiweiß plus L-Carnitin</b>	Proteinbasis	3	Supermarkt	0,87	300	84	252	4,8	14,4	12	36	0,47	1,4	0,67	2	60	180
<b>Biotech Milk &amp; Egg Protein</b>	Proteinbasis	3	Sportnahrungs-Geschäft	0,75	250	38	95	2,2	5,5	6,8	17	0,29	0,73	0,45	1,3	19	47,5
<b>Vitality Fitness Eiweiß</b>	Proteinbasis	3	Apotheke	1,45	250	48	120	0,4	1	11,6	29	0,46	1,2	0,66	1,65	19,8	49,5
<b>Creatine Tabs</b>	Getränke mit speziellen Substanzen	2	Sportnahrungs-Geschäft	0,76	200	7	14	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0

1 ..... empfehlenswert; 2 ..... eingeschränkt empfehlenswert; 3 ..... nicht empfehlenswert



**Tabelle II – Pulver**

Hersteller	Sachbezeichnung	Portionsgröße in ml	Mg mg pro 100ml	Mg mg pro Portion	Ca mg pro 100ml	Ca mg pro Portion	Na mg pro 100ml	Na mg pro Portion	Ka mg pro 100ml	Ka mg pro Portion	Carnitin mg pro 100ml	Carnitin mg pro Portion	Koffein mg pro 100ml	Koffein mg pro Portion
<b>Pulver</b>														
Isostar Long Energy	Elektrolytbasis	500	0	0	0	0	40	200	0	0	0	0	0	0
Gatorade Thirst Quencher	Elektrolytbasis	500	5	25	0	0	52	260	12	60	0	0	0	0
IZO Plus	Elektrolytbasis	250	3	7,5	7	17,5	35	87,5	29	72,5	15	37,5	0	0
Active Mineral Light	Elektrolytbasis	1000	4,8	48	0	0	56	560	0	0	0	0	0	0
Isostar Hydrate & Perform	Elektrolytbasis	500	12	60	32	160	70	350	0	0	0	0	0	0
Powerplay	Proteinbasis	250	19	47,5	235	587,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Champ Eiweiß plus L-Carnitin	Proteinbasis	300	12	36	110	330	0	0	0	0	67	201	0	0
Biotech Milk & Egg Protein	Proteinbasis	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vitality Fitness Eiweiß	Proteinbasis	250	0	0	125,4	313,5	0	0	0	0	99	247,5	0	0
Creatine Tabs	Getränke mit speziellen Substanzen	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## **4.2. Welches sind die gängigsten Inhaltsstoffe in diesen Getränken:**

### **1) Makronährstoffe:**

Kohlenhydrat, Eiweiß und Fett sind die Träger des Energiegehaltes der Nahrung. Jeder dieser Nährstoffe erfüllt im Stoffwechsel eine wichtige Funktion:

#### **1.1. Kohlenhydrat:**

Kohlenhydrat kommt in 96% aller Getränke vor.

Kohlenhydrate sind Polyhydroxyaldehyde bzw. -ketone. In ihrer einfachsten Form sind sie nach der Summenformel  $C_nH_{2n}O_n$  zusammengesetzt. 1 Gramm Kohlenhydrat erzeugt bei vollständiger Verbrennung 4,3kcal. Bevor die Kohlenhydrate als Energiequelle in den Zellen verwertet werden, unterliegen sie einer Reihe abbauender und umsetzender Prozesse. Nach ihrer Verdauung und Absorption kann die Glucose verwendet oder zum Aufbau von Glycogen herangezogen werden.

Glucose ist ein Monosaccharid und Hauptbaustein der Polysaccharide Stärke, Glykogen und Cellulose. Glucose kommt in Disacchariden wie Saccharose, Galaktose oder Laktose allein oder vergesellschaftet mit anderen Hexosen vor.

D-Glucose wird über einen aktiven, natriumabhängigen Transportmechanismus, die L-Isomere von Glucose durch passive Diffusion absorbiert. Bei letzteren besteht daher eine lineare Beziehung zwischen Konzentration und Absorption.

Glucose ist die primäre verfügbare Energiequelle fast aller tierischer Zellen.

Der Abbauvorgang der Glucose ist die Glykolyse, die sowohl aerob (mit Sauerstoff) als auch unter anaeroben Bedingungen (ohne Sauerstoff, mit Bildung von Lactat) stattfinden kann. Vom energetischen Standpunkt aus wesentlich ergiebiger ist die physiologischerweise von allen Geweben - außer Erythrozyten und Nierenmark - durchgeführte sauerstoffabhängige Oxidation von Glucose zu  $CO_2$  und Wasser unter Freisetzung von Energie. Dies setzt das Einschleusen des in der Glykolyse entstehenden Pyruvats in den Citratzyklus voraus.

Die Speicherung von Glucose in Form von Glykogen erfolgt über Phosphorylierung. Die Kohlenhydratreserven im Körper sind unter normalen Bedingungen gering. Die Speicherkapazität des Muskels für Kohlenhydrate kann aber nach langem Fasten und schwerer körperlicher Arbeit durch Verabreichung kohlenhydratreicher Kost erhöht werden, der Muskelglykogengehalt steigt normalerweise jedoch nicht über 1%.

Aus Muskelglykogen kann Energie sehr schnell ohne Sauerstoff gewonnen werden. Entstandenes Lactat kann mit  $O_2$  rasch oxidiert werden und liefert zusätzlich Energie. Ist die

Muskelversorgung mit O<sub>2</sub> ungenügend, wird ein Teil des Lactats aus den Zellen über die Blutbahn in die Leber transportiert. Die Leber kann aus Lactat über Glucose erneut Glykogen bilden (indirekt). Der indirekte Anteil der Glykogenspeicherung beträgt beim Menschen zwischen 20 und 50% der gesamten Glykogensynthese.

Während Leberglykogen bei Bedarf zu Blutglucose abgebaut werden kann, steht Muskelglykogen nur im Muskel zur Verfügung, da dort jenes Enzym, das für die Freisetzung der Glucose ins Blut erforderlich ist, fehlt.

In der Ernährung des Sportlers spielen Kohlenhydrate eine entscheidende Rolle, weil bei der Glucoseoxidation pro Mol verbrauchtem Sauerstoff mehr ATP entsteht als bei der Fettoxidation. Das ist der Grund warum mit Glucose als Energielieferant Leistungen mit höherer Intensität erzielt werden.

Kohlenhydrate sind der Hauptnährstoff bei allen Ausdauersportarten, bei denen die Sauerstoffversorgung einen begrenzenden Faktor darstellt.

Das muskeleigene Glycogen ist bei Beanspruchung die erste Glucosequelle. Nach dessen Erschöpfung wird die Glucoseversorgung durch Gluconeogenese und Glycolyse, das beides in der Leber stattfindet, aufrechterhalten.

Bei Belastungen mit einem konstanten Lactatspiegel von 4mmol/l oder darüber, wird in der Muskelzelle, um den Sauerstoff besser zu nutzen, auf 100%ige Glukoseverbrennung umgeschaltet. Es stehen der Muskulatur rund 200 bis 400g Glycogen zur Verfügung, was in etwa 900 bis 1200 kcal entspricht. Das reicht, je nach Trainingszustand, für ungefähr eine Stunde intensive Ausdauerbelastung. Um den Umstieg auf die Fettverbrennung zu ermöglichen, tritt Ermüdung und somit eine Verlangsamung des Tempos auf.

Das ist der Grund weshalb die Zufuhr von Kohlenhydraten, wenn die Glycogenspeicher erschöpft sind, die Leistung positiv beeinflussen kann.

## **1.2. Protein:**

Protein kommt in 65% aller Getränke vor.

Proteine sind Polymere aus Aminosäuren, die miteinander durch Peptidbindungen verbunden sind. 1 Gramm Eiweiß liefert bei vollständiger Verbrennung 4,3 kcal. Sie stellen im Vergleich zu Fetten und Kohlenhydraten aber keine wichtige Energiequelle dar, weil es, mit Ausnahme von Hungerperioden, nicht zur Deckung des Energiebedarfes herangezogen wird.

Die Hauptaufgabe der Proteine besteht vor allem im Aufbau und in der Erneuerung körpereigener Proteine.

Für die Normalbevölkerung besteht eine Empfehlung von 0,8g Protein pro kg Körpergewicht am Tag. Der Bedarf von Sportlern ist leicht erhöht. Man geht von Werten um die 1,2 – 1,4g pro kg Körpergewicht am Tag aus.

Dies ist aber keine Empfehlung zusätzlich Proteine in Form von Getränken zuzuführen, weil in den industrialisierten Ländern die durchschnittliche Proteinzufuhr der Bevölkerung in etwa dem entspricht. Deshalb kann der Proteinbedarf von Sportlern als gedeckt angesehen werden. Einzig bei umfangreich trainierten Kraftsportlern, die sich vegetarisch ernähren, kann es ein Problem sein die Proteinmenge zu decken, ohne dass das Nahrungsvolumen zu umfangreich wird.

Unter bestimmten Umständen kann sich ein Mehrbedarf an Proteinen ergeben:

Hier werden vor allem Ausdauersportler und Kraftsportler genannt. Ausdauersportler haben einen erhöhten Proteinbedarf zur Regeneration verletzter Muskelfasern und als zusätzliche Energiequelle. Die Proteinzufuhr während einer Belastung ist nur im Ultraausdauerbereich sinnvoll.

Für Kraftsportler besteht ein erhöhter Proteinbedarf in der Phase des Aufbaus von Muskelsubstanz. Allerdings wird von exzessiver Proteinzufuhr von über 2g pro kg Körpergewicht am Tag wegen negativer Begleiterscheinungen, wie beispielsweise zur Überlastung der Nieren, eher gewarnt.

Eigentlich könnte der Proteinbedarf von Sportlern bei einer ausgewogenen Ernährung und Kalorienzufuhr über die Nahrung gedeckt werden.

Trotz allem werden in einigen Sportarten auch zusätzlich Eiweißkonzentrate empfohlen, weil die Sportler mit Proteinen häufig auch unerwünschte Mengen an Fett aufnehmen und um das Nahrungsmittelvolumen zu verkleinern. Für Kraftsportler oder Sportler, wie Bodybuilder oder Radfahrer, kann es indiziert sein, den Eiweißbedarf über Eiweißkonzentrate zu decken. Diese schließen nämlich die nachteiligen Folgen einer überhöhten Fett- und Purinmenge, welche tierische Eiweißquellen begleiten können, aus. Wenn solche Eiweißpulver verwendet werden, sollte pro Tag mindesten 3 Liter Flüssigkeit getrunken werden, um die Nieren zu entlasten.

### **1.3. Fett:**

Fett ist in 65% aller Getränke enthalten.

Da Nahrungsfett einen ungünstigen respiratorischen Quotienten aufweist, kann der Organismus seinen Energiebedarf durch Kohlenhydrate ökonomischer decken. Fette spielen aber trotzdem in der Ernährung des Sportlers als Träger essentieller Fettsäuren und Vitamine, eine wichtige Rolle. In Getränken sollten keine oder nur geringe Mengen vorhanden sein.

### **2) Mikronährstoffe:**

#### **2.1. Vitamine:**

Vitamine sind lebensnotwendige organische Verbindungen. Sie können vom Organismus selbst nicht gebildet werden und müssen daher regelmäßig mit der Nahrung zugeführt werden.

Vitamine können grob in fettlösliche (A, D E, K) und wasserlösliche (Vitamin-B-Komplex und Vitamin C) unterteilt werden.

Vitamine sind im Rahmen der Energieproduktion und des Proteinstoffwechsels als Coenzyme an zahlreichen metabolischen Reaktionen beteiligt. Vitamine sind allerdings keine Energielieferanten.

Körperliche Aktivität führt zu einer Steigerung des Energie- und Baustoffwechsels und geht somit einher mit einem erhöhten Umsatz an Mikronährstoffen. Der sich daraus ergebende erhöhte Bedarf muss über eine quantitativ und qualitativ angepasste Ernährung ausreichend gedeckt werden. Die wasserlöslichen Vitamine gehen mit dem Urin und in geringen Mengen auch mit dem Schweiß verloren.

Die Vitamine A, C und E spielen bei den antioxidativen Schutzmechanismen des Organismus eine bedeutsame Rolle, sodass für diese Vitamine ein deutlich erhöhter Bedarf für Sportler angenommen wird. Im Zusammenhang mit Sport wird insbesondere in folgenden Situationen ein erhöhter Bedarf an Vitaminen angenommen: bei körperlicher Belastung, in Stresssituationen, bei einseitiger Ernährung und bei Diäten, die auf das Erreichen eines bestimmten Körpergewichtes abzielen. (Biesalski 2002)

Gesichert ist, dass die Leistungsfähigkeit unter Vitaminmangel leidet.

Eine Verbesserung der körperlichen Leistungs- und Regenerationsfähigkeit durch eine erhöhte Vitaminzufuhr ist dann zu erwarten, wenn zuvor eine Unterversorgung bestand.

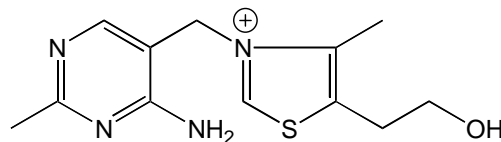
Zufuhr von Vitaminen über den Bedarf hinaus haben keine messbar leistungssteigernden Effekte.

Grundsätzlich kann der Bedarf an Vitaminen im Bereich des Breitensports über eine ausgewogene, gesunde Ernährung abgedeckt werden.

Allerdings sind Sportler, die ihre Energiezufuhr stark reduzieren, wegen der engen Beziehung zwischen Energie- und Vitaminzufuhr gefährdet einen Mangel zu entwickeln.

Die Beachtung einer hohen Nährstoffdichte der Kost ist bei diesen Sportlern von besonderer Bedeutung.

### 2.1.1. Vitamin B1 (Thiamin):



Vitamin B1 ist in 46% aller Getränke enthalten.

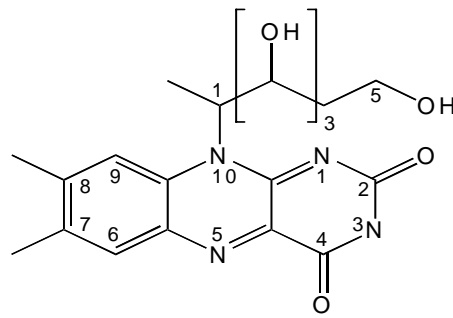
Thiamin besteht aus einem 2-Methyl-4-amino-oxymethylpyrimidin (Pyramin), das über eine CH<sub>2</sub>-Gruppe mit einem 4-Methyl-5-hydroxy-ethylthiazol verbunden ist. Die DACH Gesellschaften und der Wissenschaftliche Lebensmittelausschuß der EU (SCF) berechnen die Höhe des Thiaminbedarfs auf Basis des durchschnittlichen Energiebedarfs der Geschlechter und verschiedene Altersgruppen auf 0,3-0,5 mg Thiamin/1000 kcal.

Für die Funktionen von Thiamin als Coenzym ist Thiaminpyrophosphat (TPP) die biologisch aktive Form.

Thiamin wirkt als Coenzym bei den Reaktionen im Kohlenhydrat-Stoffwechsel der Muskulatur und des Nervensystems mit.

Demnach hat es eine wichtige Bedeutung für den Sportler. Sportler, die eine kohlenhydratreiche Kost verzehren, haben auch einen erhöhten Kohlenhydratumsatz und deshalb auch einen höheren Thiaminbedarf (0,5 mg / 1000kcal) verglichen mit Nicht-Sportlern. Dieser Mehrbedarf kann allerdings über eine ausgewogene Ernährung ausreichend gedeckt werden.

### 2.1.2. Vitamin B2 (Riboflavin):



Vitamin B2 ist in 38% aller Getränke enthalten.

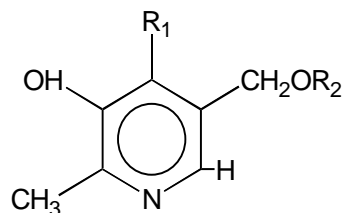
Riboflavin ist ein in 7- und 8-Stellung durch Methyl-Gruppen, in 10-Stellung durch den 1'-Ribitylrest substituiertes Isoalloxazinderivat.

Riboflavin wirkt im Organismus hauptsächlich als Vorstufe der Coenzyme FMN (Flavinmononukleotid) und FAD (Flavinadenindinucleotid), die an zahlreichen Redoxreaktionen in verschiedensten Stoffwechselwegen und im Energiegewinnungsprozess aus Fetten, Kohlenhydraten und Proteinen beteiligt sind. Als Bestandteil der Cytochrom-c-Reduktase ist es auch an der Energieproduktion in der Atmungskette beteiligt.

Die DACH-Gesellschaften veranschlagen die Empfehlungen für die Riboflavinzufuhr mit 1,5 mg/d für weibliche und 1,7 mg/d für männliche Erwachsene. Das SCF errechnet eine Bevölkerungsreferenzzahl (BRZ) von 1,6 mg/d für Männer und von 1,3 mg/d für Frauen.

Der Zusatz von Riboflavin in Sportgetränken ist nicht als sinnvoll zu bewerten.

### 2.1.3. Vitamin B6 (Pyridoxin):



Vitamin B6 ist in 46% aller Getränke enthalten.

Vitamin B<sub>6</sub> ist Sammelbegriff für die Derivate des 3-Hydroxy-5-Hydroxymethyl-2-Methyl-Pyridins, Pyridoxin, Pyridoxal und Pyridoxamin. Sie unterscheiden sich durch die Restgruppe

am C<sub>4</sub>, die an der Coenzymfunktion des Moleküls beteiligt ist. Alle Formen sind ineinander überführbar und besitzen dieselbe biologische Aktivität.

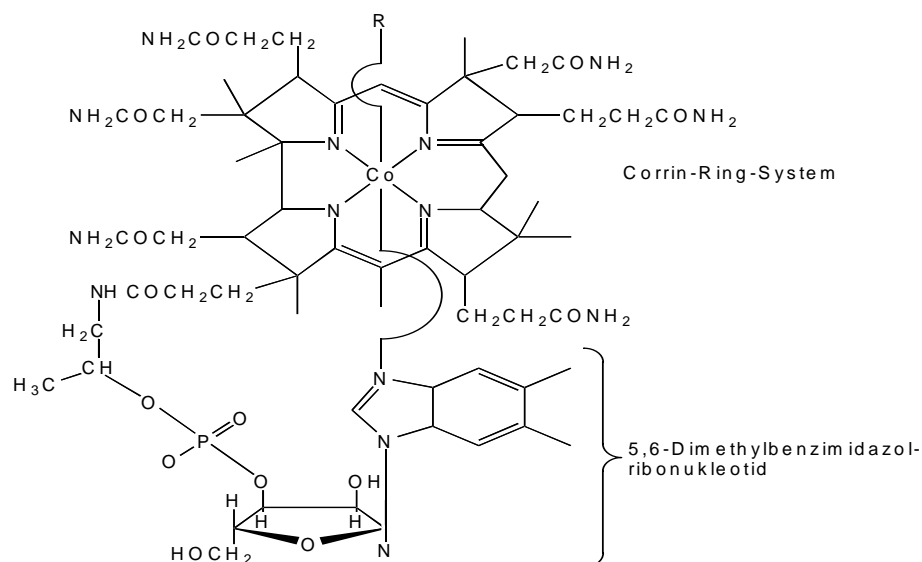
Pyridoxalphosphat und Pyridoxaminphosphat wirken als Coenzyme in etwa 100 enzymatischen Auf- und Abbauprozessen, fast alle dieser Reaktionen finden im Aminosäurenstoffwechsel statt. Damit ist Vitamin B<sub>6</sub> auch für die Bildung von Niacin aus der Aminosäure Tryptophan, für die Bildung von Carnitin und Taurin sowie einiger Neurotransmitter wie Histamin und Serotonin bedeutsam.

Wegen der besonderen Bedeutung von Vitamin B<sub>6</sub> im Aminosäurenstoffwechsel wird der tägliche Bedarf weitgehend durch die zugeführte Proteinmenge bestimmt.

Der Pyridoxinbedarf hängt demnach entscheidend von der Höhe des Aminosäureumsatzes ab. Die Empfehlungen zur absoluten täglichen Vitamin-B<sub>6</sub>-Zufuhr müssen auf der tatsächlichen Proteinzufuhr basieren, deshalb empfehlen die DACH-Gesellschaften täglich 1,8 mg Vitamin B<sub>6</sub> für Männer und 1,6 mg für Frauen. Das SCF errechnet einen BRZ von 15 µg/g Protein unter Annahme eines Proteinanteils von 100 bzw. 73 g/d.

Sportler, die eine Nahrung mit hohem Proteinanteil verzehren, haben einen erhöhten Pyridoxinbedarf (0,020 mg / g Protein). Wenn in Sportgetränken Protein enthalten ist, sollte auch Vitamin B<sub>6</sub> zugesetzt sein. (0,02mg pro Gramm Protein)

#### 2.1.4. Vitamin B12 (Cobalamin):



Vitamin B12 ist in 27% aller Getränke enthalten.

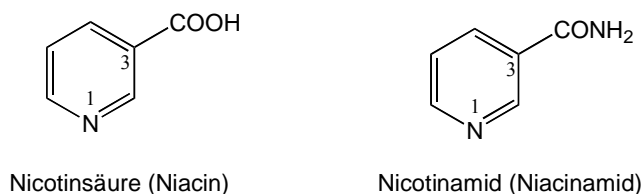


Der Corrin-Ring des Vitamin B<sub>12</sub> besteht aus vier reduzierten und substituierten Pyrollringen, die über vier Stickstoffatome an ein zentrales Kobaltatom gebunden sind.

Im Körper ist Vitamin B<sub>12</sub> als Coenzym an vielen Stoffwechselreaktionen, unter anderem am Fettsäureabbau, der DNA-Bildung und Regeneration beteiligt. Es ist auch an der Synthese von Adrenalin beteiligt. Das SCF setzt den durchschnittlichen Bedarf an Vitamin B<sub>12</sub> mit 1 µg/d fest, woraus sich ein BRZ von 1,4 µg/d ergibt.

Der Zusatz von Vitamin B12 ist in Sportgetränken nicht als sinnvoll zu erachten.

### 2.1.5. Niacin:



Niacin ist in 50% aller Getränke enthalten.

Niacin ist der Sammelname für Nicotinsäureamid (Nicotinamid) und Nicotinsäure, die vom Organismus ineinander umgewandelt werden können, die Wirkform ist Nicotinamid.

Nicotinsäure ist ein Pyridinderivat mit einer Carboxylgruppe; Nicotinamid ist das korrespondierende Amid.

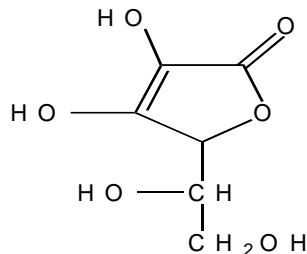
Niacin ist in Form seiner Coenzyme Nicotinamid-Adenin-Dinucleotid (NAD<sup>+</sup>) und Nicotinamid-Adenin-Dinucleotidphosphat (NADP<sup>+</sup>) ebenso wie Riboflavin im Energiegewinnungsprozess wirksam. NAD<sup>+</sup> wird primär für energieliefernde Oxidationsreaktionen wie beispielsweise für die Glykolyse, den Citratzyklus und die Fettsäureoxidation benötigt. NADPH<sub>2</sub> wird in erster Linie für die Fettsäure- und Steroidsynthese benötigt. Nicotinsäure ist Bestandteil des so genannten Glucose-Toleranzfaktors, der die Insulinwirkung verstärkt.

Der Niacinbedarf wird in Niacinäquivalenten angegeben, die sich aus der Summe des mit der Nahrung aufgenommenen und des aus der Aminosäure Tryptophan gebildeten Niacins zusammensetzen.

Sowohl die DACH Gesellschaften als auch das SCF gehen von den bestehenden Empfehlungen von 6,6 mg NÄ/1000 kcal aus.

Sportler scheinen keinen erhöhten Niacin-Bedarf zu haben. Der Zusatz in Getränken ist nicht notwendig.

### 2.1.6. Vitamin C (Ascorbinsäure):



Vitamin C ist in 38% aller Getränke enthalten.

Ascorbinsäure ist ein einfacher Zucker und stellt die Endiolform von 3-Keto-1-Gulofuranolacton (2,3-Didehydro-L-Threohexano-1,4 -Lakton) dar. Sie ist oxidationsempfindlich und kann leicht in L-Dehydroascorbinsäure umgewandelt werden, die dieselbe Effektivität besitzt.

Die biochemischen Funktionen der Ascorbinsäure beruhen darauf, dass das Vitamin in einer reversiblen Reaktion Wasserstoff bzw. Elektronen abgeben kann und somit als Redoxsystem bzw. als bedeutendstes Antioxidans in der extrazellulären Flüssigkeit wirkt. Ascorbinsäure wird auch für die Bildung und Funktionserhaltung der Stützgewebe (Bindegewebe, Knochen, Knorpel, Dentin) benötigt.

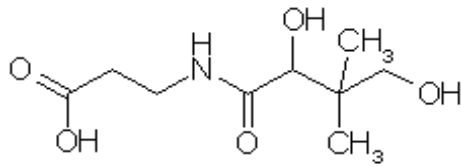
Weiters ist es an sehr vielen Prozessen beteiligt, wie zum Beispiel an der Bildung der Neuro- und Immunotransmitter wie Noradrenalin, Dopamin und Adrenalin und an der Kollagenbildung. Vitamin C begünstigt die Absorption organisch gebundenen Eisens. Da der Eisenstatus von Sportlern oft kritisch ist, kann eine reichliche Vitamin C Zufuhr zu einer besseren Ausnutzung des Nahrungseisens beitragen.

Die Empfehlungen der DACH-Gesellschaften gehen davon aus, dass die Aufnahme von 100 mg Vitamin C am Tag eine optimale Versorgung gewährleistet. Für das SCF ist eine Vitamin-C-Zufuhr von 45 mg ausreichend.

Bei Sportlern wird von den DACH-Gesellschaften eine Zufuhr von 150 mg empfohlen. Dieser erhöhte Bedarf liegt daran, dass der oxidative Stress bei Sportlern erhöht ist und Vitamin C gemeinsam mit Vitamin E und A eine wichtige Rolle bei den antioxidativen Schutzmechanismen im Organismus spielt.

Eine Zufuhr in Form von Getränken ist nicht notwendig.

### 2.1.7. Pantothensäure:



Pantothensäure ist in 27% aller Getränke enthalten.

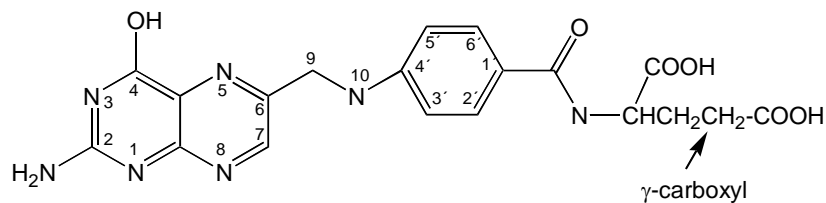
Pantothensäure ist ein Dipeptid aus  $\beta$ -Alanin und 2,4-Dihydroxy-3,3-Dimethylbutyrat. Die Wirkform der Pantothensäure ist das Coenzym A. Der für den Intermediärstoffwechsel bedeutendste Ester des Coenzym A ist die aktivierte Essigsäure, das Acetyl-CoA, das den Endpunkt des Kohlenhydrat-, Fett- und Aminosäurestoffwechsels darstellt.

Die DACH-Gesellschaften gehen davon aus, dass die tägliche Zufuhr von 6 mg Pantothensäure mit der Nahrung eine ausreichende Versorgung gewährleistet.

Laut SCF beträgt die Pantothensäureaufnahme 3-12 mg am Tag.

Die zusätzliche Aufnahme über Sportgetränke ist nicht sinnvoll.

### 2.1.8. Folsäure:



Folsäure ist in 27% aller Getränke enthalten.

Folsäure weist einen N-haltigen Pteridinring und einen p-Aminobenzoessäurering auf, an dessen Carboxylende mindestens ein Glutamatmolekül über eine Amidbindung gebunden ist.

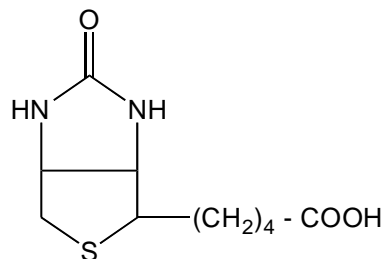
Die biologisch aktive Form der Folsäure ist die 5,6,7,8-Tetrahydrofolsäure (THF).

Die zentrale Bedeutung von Folsäure beruht auf ihrer Fähigkeit,  $C_1$ -Einheiten zu übertragen, die beispielsweise bei der Biosynthese von Purinen, Thymin und einigen Aminosäuren eine wichtige Rolle spielen.

Unter Berücksichtigung einer mittleren Bioverfügbarkeit der Folsäure von 50% ergibt sich die Empfehlung der DACH-Gesellschaften von 400  $\mu$ g Folsäureäquivalente mit der Nahrung

aufzunehmen. Das SCF spricht eine Empfehlung von 200 µg/d aus. Die Zufuhr in Form von Getränken ist nicht sinnvoll.

### 2.1.9. Biotin:



Biotin ist in 31% aller Getränke enthalten.

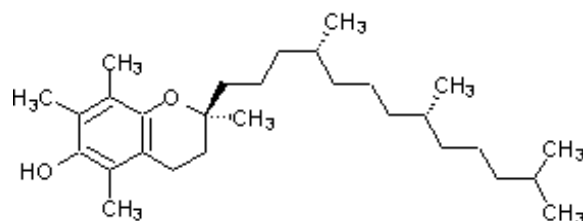
Ein großer Teil des Biotins im Organismus ist an Protein oder an niedermolekulare Substanzen gebunden. Biotin ist ein Harnstoffderivat, das aus einem Imidazolidonring und einem Tetrahydrothiophenring mit einer Valeriansäure-Seitenkette besteht.

Biotin ist im menschlichen Organismus wichtig für vier Enzyme (Carboxylasen), die auf das Vorhandensein von Biotin angewiesen sind und für die Fettsäuresynthese, den Aminosäurenabbau, die Cholesterinsynthese und die Glycogenese benötigt werden. Die Aufgabe des Biotins als Coenzym besteht in der Bindung von CO<sub>2</sub> sowie der Übertragung der Carboxylgruppe auf die zu carboxylierenden Substanzen.

In Westeuropa werden durchschnittlich 50-100 µg Biotin/d aufgenommen, die DACH-Gesellschaften halten eine Aufnahme von 30-100 µg/d für Erwachsene empfehlenswert. Laut SCF beträgt die Biotinaufnahme in der EU 15-100 µg/d, es gibt daher einen Bereich von 15-100 µg/d als „annehmbare Zufuhr“ an.

Der Zusatz von Biotin in Sportgetränken kann nicht als sinnvoll erachtet werden.

### 2.1.10. Vitamin E (Tocopherol):



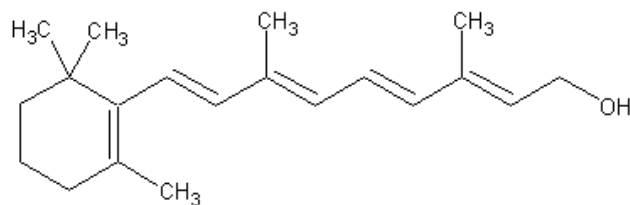
Vitamin E ist in 46% aller Getränke enthalten.

Vitamin E ist ein Antioxidans. Es ist für den Sportler von besonderer Bedeutung, weil durch anstrengendes Training die Bildung freier Radikale intensiviert ist (vermehrter oxidativer Stress), was eine ausreichende Vitamin E Zufuhr möglicherweise kompensieren kann. Deshalb sollte Vitamin E von Sportlern in ausreichender Menge aufgenommen werden. Eine Zufuhr über eine ausgewogene Ernährung ist allerdings ausreichend.

Man weiß, dass im Vitamin E Mangel die Sauerstoffversorgung verschlechtert und somit die Leistungsfähigkeit herabgesetzt wird.

Die Zufuhr über den Bedarf hinaus und in Form von Getränken nicht sinnvoll.

### 2.1.11. Vitamin A (Retinol):



Vitamin A ist in 8% aller Getränke enthalten.

Retinol (Vitamin A) ist ein fettlösliches, essentielles Vitamin. Es weist eine Terpenstruktur auf und ist des Weiteren auch ein Alkohol. Die Summenformel ist  $C_{20}H_{30}O$ .

In Pflanzen ist es als Beta-Carotin enthalten, das dann im Organismus zu Vitamin A umgewandelt wird. Beta-Carotin wird deshalb auch als Provitamin A bezeichnet. Da Beta-Carotin nur bei Bedarf in Retinol umgewandelt wird, und im Gegensatz zu diesem auch in größeren Mengen nicht toxisch wirkt, sollte es in Nahrungsergänzungsmitteln gegenüber dem Retinol selbst bevorzugt werden.

Vitamin A ist wichtig für das Wachstum, Funktion und Aufbau von Haut und Schleimhäuten sowie für den Sehvorgang, da es Baustein des Sehfärbstoffes ist. Vitamin A ist essentiell für die Haut, es beugt als Antioxidans DNA-Schäden vor und normalisiert die Hautfunktionen.

Die Verwertung dieses Vitamins im Körper kann durch fettarme Kost, Leberschäden und die Einnahme von Östrogenpräparaten gestört werden.

Das Aldehyd des Vitamins A ist Retinal, welches zusammen mit Opsin den Sehfärbstoff Rhodopsin bildet. Mangel an Vitamin A führt zu Nachtblindheit und Verhornung der Sehzellen des Auges. Der Tagesbedarf eines Erwachsenen an Vitamin A beträgt 0,8mg für die Frau und 1,0 mg für den Mann. Der Zusatz in Sportgetränken ist nicht sinnvoll.

### Zusammenfassung:

Der Vitamin Bedarf von Breiten-Sportlern kann in der Regel durch eine gesunde und bedarfsangepasste Ernährung abgedeckt werden.

Einzig die zusätzliche Zufuhr von Thiamin in Form von Getränken kann als sinnvoll erachtet werden.

Vor allem im Hinblick auf Antioxidantien sollten Breitensportler auf eine ausreichende Versorgung mit frischen Obst und Gemüse achten.

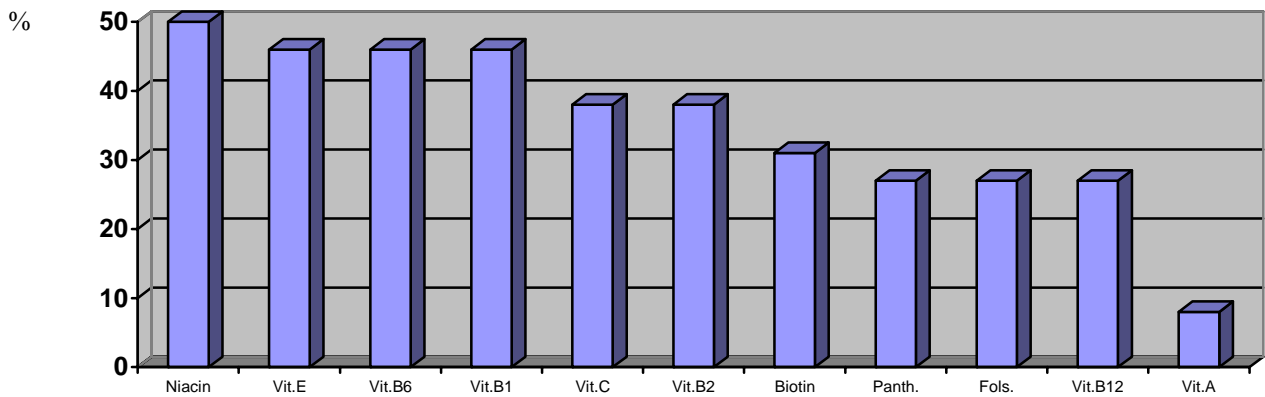
*Kindermann et al* (2005) sehen vor allem die Versorgung mit B-Vitaminen als kritisch. Darunter fallen Vitamin B1 für den Ausdauersportler und Vitamin B6 für den Kraftsportler. Auch der Bedarf an Niacin und Pantothensäure ist bei Kraftsportlern erhöht.

Dies gilt aber für den Spitzensport.

Für den Breitensport ist zu sagen, dass eine ausgewogene und gesunde Ernährung den Vitaminbedarf decken kann und eine Zufuhr von Vitaminen über den Bedarf hinaus keine Leistungssteigernde Wirkung hat.

In Sportgetränken sind diese Vitamine zugesetzt:

- 1) Niacin kommt in **50%** der Getränke vor.
- 2) Vitamin E kommt in **46%** der Getränke vor.
- 2) Vitamin B6 kommt in **46%** der Getränke vor.
- 2) *Vitamin B1 kommt in 46% der Getränke vor.*
- 5) Vitamin C kommt in **38%** der Getränke vor.
- 5) Vitamin B2 kommt in **38%** der Getränke vor.
- 7) Biotin kommt in **31%** der Getränke vor.
- 8) Pantothensäure kommt in **27%** der Getränke vor.
- 8) Folsäure kommt in **27%** der Getränke vor.
- 8) Vitamin B12 kommt in **27%** der Getränke vor.
- 11) Vitamin A kommt in **8%** der Getränke vor.



**Abb. 3** *Vitaminzusätze in Sportgetränken*

## 2.2. Mineralstoffe:

Eine Vielzahl von Mineralien und Spurenelementen ist involviert in katabole oder anabole Prozesse in Zusammenhang mit körperlicher Aktivität. So spielen zum Beispiel Eisen, Kalium, Calcium, Cobalt, Kupfer, Magnesium, Mangan, Sulfat und Zink in der katabolen Glucose-, Fettsäure- und Proteinoxidation eine Rolle. Bedeutsam für anabole Prozesse wie die Glycogenese, die Speicherung von Lipiden und die Proteinbiosynthese sind insbesondere Chlorid, Kalium, calcium, Magnesium und Mangan. (Biesalski 2002)

Wie schon am Anfang erwähnt, verlieren Sportler beim Schwitzen nicht nur Wasser, sondern auch Elektrolyte. Durch intensives Sporttreiben können dem Sportler entsprechend größere Mengen an Mineralstoffen und Spurenelementen, während der Belastung im Schweiß und in der Erholungsphase auch im Urin, verloren gehen. Diese Elektrolytverluste machen jedoch normalerweise nur einen sehr geringen Teil der Elektrolytspeicher aus und stellen kein Leistungs- oder Gesundheitsrisiko dar. In Abhängigkeit von der Art, Dauer und Intensität einer Belastung sowie den Umgebungsbedingungen ergibt sich der teilweise deutlich erhöhte Bedarf, der allerdings größtenteils durch eine bedarfsangepasste und ausgewogene Ernährung gedeckt werden kann. Bei Breitensportlichen Aktivitäten ist der Elektrolytverlust während der Belastung so gering, dass er toleriert wird und ein Elektrolytersatz noch während der Belastung nicht unbedingt erforderlich ist. Von einer zusätzlichen Zufuhr über das notwendige Maß hinaus kann man ebenso wie bei den Vitaminen keine Leistungsverbesserung erwarten.

### **2.2.1. Calcium:**

Calcium kommt in 31% aller Getränke vor.

Neben seiner wichtigen Funktion als Knochenbestandteil ist Calcium auch an der Reizübertragung von Nerven- und Muskelzellen beteiligt. Der Reiz zur Kontraktion der Muskelfasern wird durch das Einströmen von Calcium Ionen nach der Depolarisierung an der Muskelmembran übermittelt.

Calcium ist außerdem zur Freisetzung von Glucose aus Glycogen erforderlich. Calcium wird auch mit dem Schweiß ausgeschieden, aber aufgrund der erhöhten Retention durch die Niere ist der Bedarf nicht erhöht. Als Ausnahme gelten amenorrhöetische Sportlerinnen und Sportlerinnen nach der Menopause, bei denen aufgrund der niedrigen Östrogenspiegel die hormonelle Regulation des Calcium Haushaltes beeinträchtigt ist und eine höhere Calcium-Zufuhr (1000 – 1500 mg / d) erforderlich wird.

Falls in Elektrolyt-Getränken Calcium zugesetzt ist, soll dessen Konzentration unter 225 mg/Liter liegen.

### **2.2.2. Magnesium:**

Magnesium kommt in 50% aller Getränke vor.

Magnesium ist für die Erregbarkeit von Muskel- und Nervenzellen erforderlich. Es ist weiters ein Cofaktor von Enzymen, die Reaktionen von Phosphatgruppenübertragungen katalysieren. Somit ist Magnesium an der Biosynthese von ATP beteiligt.

Auch Magnesium wird mit dem Schweiß ausgeschieden. Der Verlust ist zwar gering, es könnte aber zu vorübergehend erhöhten renalen Magnesium-Verlusten und zu einer Verschiebung des Magnesium-Pools in andere Körperkompartimente kommen. Die Symptome präsentieren sich unterhalb eines Plasma-Spiegels von 0,70 mmol/l durch unspezifische muskuläre Beschwerden, Nackenschmerz, Muskelzuckungen und Muskelkrämpfen.

Der Gehalt in Sportgetränken sollte 100 mg/l dennoch nicht übersteigen, da es bei einer zu hohen Magnesiumzufuhr zu Reizerscheinungen von Magen und Darm kommen kann.

### **2.2.3. Kalium:**

Kalium kommt in 15% aller Getränke vor.

Kalium spielt bei der Muskelkontraktion eine wichtige Rolle. Es ist zur Aufrechterhaltung des Ruhemembranpotentials erforderlich.



Unter körperlicher Belastung steigt die Kalium Konzentration im Plasma aufgrund von Kalium Freisetzung aus dem aktiven Muskel, was bei Langzeitbelastung eine Mitursache von Erschöpfung sein kann. Direkt nach der Belastung wird Kalium mit Hilfe der Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-Pumpe wieder vom Extrazellulärraum in die Muskelzelle zurücktransportiert. Das Risiko eines Kaliummangels durch intensive körperliche Anstrengung ist aber gering. Die Retention von Kalium durch die Niere sowie die Zufuhr durch eine ausgewogene Kost werden für ausreichend gehalten.

In Getränken sollte Kalium höchsten 115 bis 230 mg/l enthalten sein, um eine Überdosierung zu vermeiden. Hyperkaliämien sind gefährlich und können zu Herzrhythmusstörungen führen.

#### **2.2.4. Natrium:**

Natrium kommt in 31% aller Getränke vor.

Natrium beeinflusst das Volumen und den osmotischen Druck der extrazellulären Flüssigkeit. Es beeinflusst die Verdauungssäfte, den Säure-Basen-Haushalt und ist an der Aufrechterhaltung des Membranpotentials beteiligt.

Natrium kann im Schweiß in beachtlicher Menge ausgeschieden werden. Diese Verluste verringern sich jedoch je trainierter der Sportler ist. Wird zwischen den Belastungszeiten eine ausgewogene und salzhaltige Nahrung verzehrt, können der Natrium- und gleichzeitig auch der Chloridgehalt, wieder ausgeglichen werden.

Trotzdem sollte Natrium in Sportgetränken in einer Konzentration von 460–1150 mg/l zugesetzt sein, da es in diesem Konzentrationsbereich ohne Beeinträchtigung von Geschmack und Osmolarität des Getränkes die Glukose-Aufnahme stimuliert. Darüber tritt ein meist als unangenehm empfundener Salzgeschmack auf. Darunter werden Ionen und Glukose langsamer resorbiert und haben nach Aufnahme eine kürzere Verweildauer im Körper.

#### **2.2.5. Eisen:**

Als Bestandteil des Hämoglobins wird Eisen benötigt, um ausreichend Sauerstoff von den Lungen zum Gewebe transportieren zu können. Eisen im Myoglobin versorgt die Mitochondrien der Muskelzelle mit Sauerstoff. Im Cytochrom ist Eisen an der ATP Produktion beteiligt.

Ein bestehender Eisen Mangel kann die Leistungsfähigkeit erheblich beeinträchtigen.

Eisen ist ebenfalls im Schweiß enthalten, die Verluste sind allerdings vernachlässigbar gering. Dennoch scheinen Sportler anfällig für die Entwicklung eines Eisenmangels zu sein. Bei Sportlerinnen ist der Eisenbedarf durch die Eisenverluste während der Menstruation erhöht. Es ist für Sportler wichtig, auf eine den Empfehlungen entsprechende Eisenzufuhr zu achten.

Von einer prophylaktischen Eisensupplementierung wird jedoch abgeraten, weil der Anteil tierischer Lebensmittel in Österreich auf eine ausreichende Eisenversorgung schließen lässt.

#### **2.2.6. Zink:**

Zink ist ein Cofaktor für mehr als 100 Enzyme und wichtig für die Erhaltung des Enzymsystems im Kohlenhydrat-, Protein- und Fettstoffwechsel. Weiters ist es wichtig für die Proteinsynthese.

Zink wird bei hoher körperlicher Belastung vermehrt über Urin und Schweiß ausgeschieden. Ein langfristiger Effekt sportlicher Belastung scheint ein Absinken auf niedrige Serumspiegel zu sein, wobei nicht klar ist, ob dies mit einer Umverteilung innerhalb der Kompartimente zu erklären ist oder mit höheren Verlusten. Deshalb sollte auch hier besonders auf die Einhaltung der Empfehlungen geachtet werden. Von einer Zufuhr darüber hinaus wird allerdings abgeraten.

#### **Zusammenfassung:**

Mineralstoffe werden in unterschiedlichen Mengen mit dem Schweiß ausgeschieden. Diese Verluste mit dem Schweiß machen allerdings nur einen sehr geringen Teil der Elektrolytspeicher aus und stellen kein Leistungs- oder Gesundheitsrisiko dar.

Ein Zusatz von Kalium, Calcium und Magnesium zu Sportgetränken ist üblich und schadet nicht, wenn die Dosierung bestimmte Grenzwerte nicht überschreitet.

Der Zusatz ist allerdings nicht notwendig, weil der erhöhte Bedarf über eine ausgewogene Ernährung gedeckt werden kann. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass diese Mikronährstoffe die Osmolarität des Getränks beeinflussen.

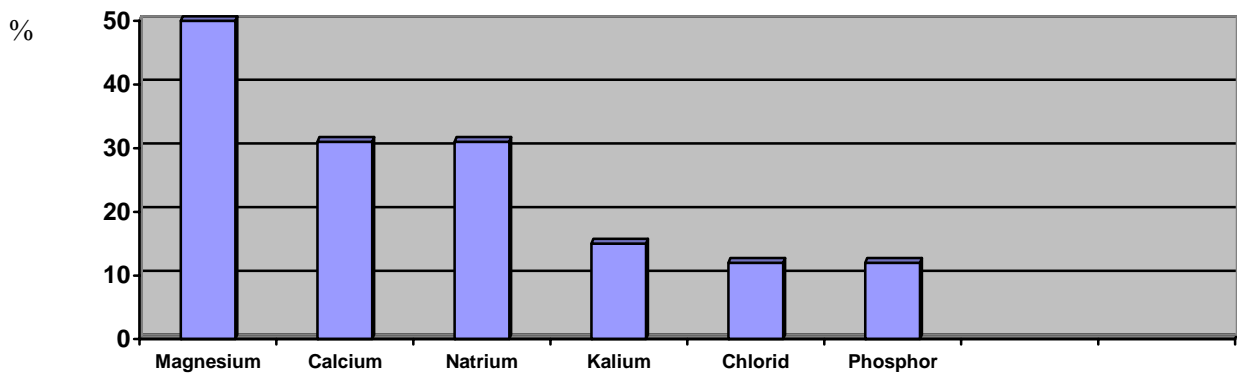
Einzig Natrium kann als Zusatz in Sportgetränken empfohlen werden. Natrium sollte zu rund 400mg pro Liter in den Getränken enthalten sein, weil es einen positiven Einfluss auf die Geschwindigkeit der Magenentleerungsrate und somit auf die Aufnahme von Wasser im Dünndarm hat.

Der Bedarf aller anderen Mineralstoffe kann mit einer gesunden und ausgewogenen Ernährung abgedeckt werden.

Die zusätzliche Zufuhr über das notwendige Maß hinaus kann keine Leistungssteigerung bewirken.

In Sportgetränke sind diese Mineralstoffe am häufigsten enthalten:

- 1) Magnesium kommt in **50%** der Getränke vor.
- 2) Calcium kommt in **31%** der Getränke vor.
- 3) *Natrium kommt in 31% der Getränke vor.*
- 4) Kalium kommt in **15%** der Getränke vor.
- 5) Chlorid kommt in **12%** der Getränke vor.
- 6) Phosphor kommt in **12%** der Getränke vor.



*Abb. 4 Mineralstoffzusätze in Sportgetränken*

*Vitamine ( % DACH) - I*

Hersteller	Vitamine mg/100ml	Vit. C	% D-A-CH	Vit. B1	% D-A-CH	Vit. B2	% D-A-CH	Vit. B6	% D-A-CH	Vit. B12	% D-A-CH	Vit. A	% D-A-CH	Vit. E	% D-A-CH	Biotin	% D-A-CH	Niacin	% D-A-CH	Folsäure	% D-A-CH	Pantothen- Säure	% D-A-CH	Vit. Gesamt
Getränke																								
Active Refresh		0	0	0	0	0	0	0,3	22,2	0,00015	5	0	0	0	0	0,023	51,1	2,7	18,6	0,03	7,5	0,9	15	<b>6</b>
PowerBar Performance Sports Drink		9	9	0	0	0	0	0,3	22,2	0	0	0	0	1,5	11,5	0	0	2,7	18,6	0	0	0,8	13,3	<b>5</b>
PowerBar Fitmaxx		0	0	0,14	12,7	0,17	13,1	0,18	13,3	0,0003	10	0	0	1,2	9,2	0,01	22,2	1,8	12,4	0	0	0	0	<b>7</b>
PowerBar Fit'n Lite		9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	2,2	1,5	11,5	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>
Multipower Fit Protein		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Rauch Isotonic		12	12	0,1	9,09	0,1	7,7	0,1	7,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>4</b>
Multipower Energy Charge		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Gatorade		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Pulver																								
IZO Plus		5,5	5,5	0,16	14,5	0,16	12,3	0,2	14,8	0,0001	3,3	0	0	1,2	9,2	0,013	28,9	1,5	10,3	0,034	8,5	1	16,7	<b>10</b>
Champ Eiweiss + L-Carnitin		60	60	0,47	42,7	0,67	51,5	0,67	49,6	0	0	0	0	3,33	25,6	0,05	111	6	41,4	0,067	16,8	2	33,3	<b>9</b>
Isostar Hydrate & Perform		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Vitality Fitness Eiweiß		19,8	19,8	0,46	41,8	0,52	40	0,66	48,9	0,00033	11	0	0	3,3	25,4	0	0	5,94	41	0,066	16,5	1,9	31,7	<b>9</b>
Isostar Long Energy		7,6	7,6	0,15	13,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>

*Vitamine – ( % DACH) - II*

Hersteller	Vitamine mg/100ml	Vit. C	% D-A-CH	Vit. B1	% D-A-CH	Vit. B2	% D-A-CH	Vit. B6	% D-A-CH	Vit. B12	% D-A-CH	Vit. A	% D-A-CH	Vit. E	% D-A-CH	Biotin	% D-A-CH	Niacin	% D-A-CH	Folsäure	% D-A-CH	Pantothen- Säure	% D-A-CH	Vit. Gesamt
Getränke																								
Powerade		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isostar Hydrate & Perform		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Active O2 sport		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BodyShaper Protein Drink		0	0	0,14	12,7	0,17	13,1	0,18	13,3	0	0	0	0	1,2	9,2	0,01	22,2	1,8	12,4	0	0	0	0	6
BodyShaper Red Boost		0	0	0,07	6,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	6,2	0	0	0	0	2
X-Treme Carbo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum Protein Drink		0	0	0,08	7,3	0,09	6,9	0,11	8,1	0	0	0	0	0,54	4,2	0,082	182	0,98	6,8	0	0	0	0	6
Active O2 fitness		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulver																								
Gatorade Thirst Quencher		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PowerPlay		4,6	4,6	0,05	4,5	0,25	19,2	0,25	18,5	0	0	0	0	0,6	4,6	0	0	1,2	8,3	0	0	0	0	6
Active Mineral Light		6	6	0,14	12,7	0,16	12,3	0,20	14,8	0,0001	3,3	0	0	1	7,7	0	0	1,2	8,2	0,02	5	0,6	10	9
BioTech Milk & Egg Protein		19	19	0,29	26,4	0,29	22,3	0,45	33,3	0,00036	12	0,18	20	1,6	12,3	0,015	33,3	4,11	28,3	0,076	19	0	0	10
Biotech Creatine Tabs		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Mineralstoffe (% DACH) - I*

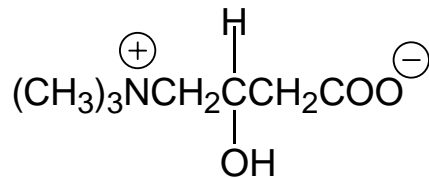
Hersteller	Mineralstoffe mg/100ml	Calcium	% D-A-CH	Magnesium	% D-A-CH	Phosphor	% D-A-CH	Kalium	% D-A-CH	Natrium	% D-A-CH	Eisen	% D-A-CH	Zink	% D-A-CH	Chlorid	% D-A-CH	Mineralstoffe Gesamt
<b>Getränke</b>																		
Active Refresh		24,4	2,44	12,7	3,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>
PowerBar Performance Sports Drink		0	0	9	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
PowerBar Fitmaxx		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
PowerBar Fit'n Lite		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Multipower Fit Protein		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Rauch Isotonic		4,5	0,5	2,3	1	3,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>
Multipower Energy Charge		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Gatorade		0	0	5	1,5	0	0	12	0,6	52	9,5	0	0	0	0	47	5,7	<b>4</b>
<b>Pulver</b>																		
IZO Plus		7	0,7	3	0,92	0	0	29	1,5	35	6,36	0	0	0	0	0	0	<b>4</b>
Champ Eiweiss + L-Carnitin		110	11	12	3,7	70	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>
Isostar Hydrate & Perform		32	3,2	12	3,7	0	0	0	0	70	12,7	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>
Vitality Fitness Eiweiß		125,4	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Isostar Long Energy		0	0	0	0	0	0	0	0	40	7,3	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>

*Mineralstoffe (% DACH) - II*

Hersteller	Mineralstoffe mg/100ml	Calcium	% D-A-CH	Magnesium	% D-A-CH	Phosphor	% D-A-CH	Kalium	% D-A-CH	Natrium	% D-A-CH	Eisen	% D-A-CH	Zink	% D-A-CH	Chlorid	% D-A-CH	Mineralstoffe Gesamt
<b>Getränke</b>																		
Powerade		0	0	2	0,6	0	0	5,2	0,3	51	9,3	0	0	0	0	8,4	1	<b>4</b>
Isostar Hydrate & Perform		32	3,2	12	3,7	0	0	0	0	70	12,7	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>
Active O2 sport		0	0	45	13,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
BodyShaper Protein Drink		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
BodyShaper Red Boost		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
X-Treme Carbo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Maximum Protein Drink		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Active O2 fitness		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Pulver</b>																		
Gatorade Thirst Quencher		0	0	5	1,5	0	0	12	0,6	52	9,5	0	0	0	0	47	5,7	<b>4</b>
PowerPlay		235	23,5	19	5,8	155	22,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>
Active Mineral Light		0	0	4,8	1,5	0	0	0	0	56	10,2	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>
BioTech Milk & Egg Protein		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Biotech Creatine Tabs		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>

### 3) Spezielle Inhaltsstoffe:

#### 3.1. L-Carnitin:



L-Carnitin ist in 19% aller Getränke enthalten.

Ein weiterer, viel beworbener Ergänzungsstoff in Sportgetränken ist das L-Carnitin.

Carnitin ist eine am N-Atom alkylierte Hydroxycarbonsäure mit der Formel L-β-Hydroxy-γ-N-trimethylaminobutyrat. L-Carnitin ist eine körpereigene Substanz; sie wird aber auch über die Nahrung aufgenommen. Ausgangssubstanz der Biosynthese sind proteingebundenes Lysin und aktiviertes Methionin. Essentielle Cofaktoren der Synthese sind Vitamin C, Eisen, Vitamin B<sub>6</sub> und Niacin. Zum letzten Schritt der Reaktionsfolge sind nur Leber, Nieren und Gehirn befähigt.

Da Lysin und Methionin nicht in freier Form mit der Nahrung aufgenommen werden, bewirkt eine Erhöhung ihrer oralen Zufuhr keine Steigerung der Carnitin-Synthese.

Bei Mangel eines der genannten Cofaktoren ist die Syntheseleistung hingegen eingeschränkt.

Carnitin ist Cofaktor beim Transport langkettiger Fettsäuren durch die innere Mitochondrienmembran.

Carnitin werden noch weitere, zum Teil widersprüchliche Funktionen zugeschrieben, aus denen die unterschiedlichen Einsatzgebiete für eine Supplementierung abgeleitet werden: wie Stimulation der FS-Synthese aus Malonyl-CoA, Beteiligung an der Thermogenese im braunen Fettgewebe, Senkung des Triglycerid- und Cholesterinspiegels im Blut, Regulation der Gluconeogenese, Stimulation des Abbaus verzweigtkettiger AS oder Beeinflussung von Acetylcholin.

Sport kann allerdings keinen Carnitinmangel verursachen!

Carnitin wird beim Fettsäuretransport nicht verbraucht. Folglich führt eine Umsatzsteigerung des Fettstoffwechsels nicht zu einem Mehrbedarf an Carnitin.

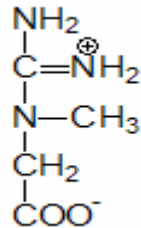
Carnitin wirkt nicht leistungssteigernd bei sportlicher Aktivität und führt nicht zu vermehrtem Fettabbau bei Übergewichtigen.



Exzessive Carnitin-Mengen haben zwar keine toxischen Effekte; sie werden ungenutzt wieder ausgeschieden. Dennoch sollte die maximal aufgenommene Tagesmenge 5 g über 4 Wochen nicht überschreiten, da nicht sicher auszuschließen ist, dass der Körper bei ständiger Zufuhr überhöhter Dosen seine Eigensynthese einschränkt oder sogar einstellt.

Die Zufuhr in Form von Getränken kann nicht empfohlen werden.

### 3.2. Kreatin:



Kreatin ist in 8% aller Getränke enthalten.

Kreatin ist ein wichtiges Stoffwechselzwischenprodukt, das aus den Aminosäuren Glycin, Methionin und Arginin in der Leber gebildet wird. Die körpereigene Synthese wird in Abhängigkeit von der zugeführten Kreatinmenge reguliert. Eine hohe Kreatinzufuhr mit der Nahrung führt reversibel zu einer nachweisbaren Unterdrückung der körpereigenen, hepatischen Kreatinbildung.

Es wird im Skelettmuskel und im Gehirn gespeichert und ist für den Energiefluss im Muskel verantwortlich. Dabei dient es als Energieempfänger für den Aufbau des energiereichen Kreatinphosphats, bzw. als Energiespender für den Wiederaufbau des verbrauchten ATP.

Nach Umwandlung in Kreatinin wird es mit dem Harn ausgeschieden. Dabei steht die täglich ausgeschiedene Kreatininmenge in direktem Verhältnis zur Muskelmasse des Körpers, d.h. je mehr Muskelanteil, desto höher der Wert an ausgeschiedenem Kreatinin. Ein Missverhältnis deutet auf eine Nierenerkrankung hin.

Im menschlichen Körper befinden sich rund 90 bis 140g und davon werden circa 95% in der Skelettmuskulatur gespeichert. Der menschliche Körper bildet täglich etwa 1-2 Gramm Kreatin. Zusätzlich wird Kreatin über die Nahrung aufgenommen, hauptsächlich über den Verzehr von Fisch und Fleisch. Hier wird deutlich, dass Vegetarier über ihre pflanzliche Nahrung kaum Kreatin aufnehmen und sie somit Defizite aufweisen können. Dies macht sich negativ in allen Bereichen der körperlichen Belastung bemerkbar, wo es um anaerob-alkalotazide Belastung geht. Die alkalotazid – anaerobe Belastung oder Ausdauer ist die energetische Basis des Sprints und von Kraffleistungen und daher nur für Sportarten relevant,

in denen die Schnelligkeit und/oder die Kraft Leistungsbestimmende motorische Eigenschaften sind.

Durch eine zusätzliche Aufnahme von Kreatin über mehrere Tage hinweg kann man den muskulären Kreatinspeicher vergrößern und die Kreatinneubildung anheben. Dies ist bei rund 70% der Bevölkerung, den so genannten Respondern, möglich. Durch Kreatinsupplementation kann die alaktazide Leistungsfähigkeit bei diesen nachweislich erhöht werden. Bei der Gruppe der Non-Responder ist dies nicht der Fall.

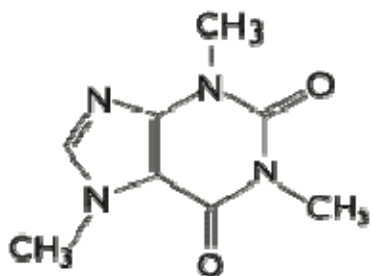
Die Folge größerer Kreatinphosphatspeicher ist sowohl eine Zunahme der alaktaziden Leistungsfähigkeit als auch eine schnellere Regeneration nach Schnelligkeits- und Ausdauertraining. Damit empfiehlt sich die Supplementation im professionellen Sportspielbereich.

Kreatin bindet Wasser und führt so zu einer Gewichtszunahme, was bei Sportarten mit Gewichtsklassen zu berücksichtigen ist. Die Einnahme folgt am zweckmäßigsten nach folgendem Schema: zunächst werden in 1-2 Wochen insgesamt ca. 100g aufgenommen, damit wird eine Sättigung erreicht. Im Weiteren genügen dann 5g am Tag zur Aufrechterhaltung der Sättigung. Eine Fortsetzung der Zufuhr von höheren Dosen an Kreatin führt zu keiner weiteren Zunahme der Speicher oder der Wirkung.

Da noch keine humanen Langzeitstudien mit hohen Kreatindosierungen vorliegen, sollte augenblicklich von der Verwendung über einen längeren Zeitraum hinweg verzichtet werden. Die so genannten Kreatin-Kuren sollten nach gegenwärtigem Wissenstand nicht länger als ca. 6 Wochen dauern.

Im Kinder-, Jugend-, Breiten-, Freizeit- und Gesundheitssport soll kein Kreatin genommen werden. Zusätzliche Kreatinzufuhr bleibt dem Hochleistungssport vorbehalten.

### 3.3. Koffein:



Koffein ist in 4% aller Getränke enthalten.

Gemeinsam mit Theobromin und Theophyllin zählt Koffein bzw. 1,3,7-Trimethylxanthin zu den Methylxanthinen, die die für die Ernährung bedeutendste Gruppe der Purinalkaloide darstellen. Die bitter schmeckenden Koffeinkristalle sind wasserlöslich.

Methylxanthine werden nach peroraler Applikation rasch und vollständig resorbiert und im gesamten Organismus verteilt. Sie passieren die Plazentaschranke und werden in die Muttermilch sezerniert.

Methylxanthine werden in der Leber verstoffwechselt – partiell demethyliert und oxidiert - und über den Urin eliminiert. Hauptmetabolite von Koffein sind Di- und Monomethylxanthin sowie Trimethyl-, Dimethyl- und Monomethylharnsäure.

Trotz gleichen Wirkungsspektrums sind die Wirkungen der einzelnen Methylxanthine unterschiedlich stark ausgeprägt. Beim Koffein steht die zentral stimulierende Wirkung im Vordergrund, die durch Antagonismus des Adenosinrezeptors zustande kommt.

In den üblichen Dosen von 50 – 200 mg wirkt es vorwiegend auf die sensorischen, in höheren Dosen auch auf die motorischen Bezirke der Großhirnrinde und in geringerem Maße auf die Medulla oblongata.

Im ermüdeten Zustand werden Ermüdungserscheinungen aufgehoben, die geistigen Leistungen und die Reaktionsfähigkeit gesteigert. Ausgeruhte, hellwache Personen können dagegen ihre Leistungsfähigkeit durch Einnahme von Koffein kaum verbessern.

Größere Koffeinemengen erregen das Vasomotoren- und Atemzentrum. Durch die gleichzeitige Erweiterung von Haut- Nieren- und Koronargefäßen steigt dabei der Blutdruck nicht an. Obwohl Koffein auf die Koronargefäße erweiternd wirkt, verursacht es bei den Hirngefäßen wahrscheinlich eine Kontraktion. Letztere, gemeinsam mit einer Senkung des Liquordrucks, sind für die günstige Wirkung des Koffeins bei vasomotorischen Kopfschmerzen verantwortlich. Die glatte Muskulatur der Bronchien wird erweitert, die Magensaftsekretion und die Flüssigkeitsausscheidung gesteigert.

Auch auf die Herzleistung hat Koffein eine positive Wirkung. Die Herzwirkung ist jedoch nur schwach und von kurzer Dauer. Sie unterliegt ferner einer Toleranzentwicklung.

Die Wirkung auf den Stoffwechsel äußert sich in einer Förderung der Glykogenolyse und der Lipolyse.

Bei täglicher Zufuhr von Koffein treten keine bleibenden organischen Schäden auf. Vegetativ Labile können jedoch schon auf niedrige Koffeindosen mit Schlaflosigkeit, innerer Unruhe, Tachykardie und evtl. Durchfällen reagieren.

Toxikologisch bedeutend für den gesunden Erwachsenen sind Dosen von mehr als 500 mg Koffein pro Tag. Sie können Ruhelosigkeit, Gedankenjagen, erhöhte Reflexerregbarkeit und

Tremor auslösen. Noch größere Mengen (etwa ab 1 g) können zu Erbrechen, Kopfschmerzen, Angstgefühl, Dyspnoe, Tachykardie, Arrhythmien, starken Erregungszuständen und Krämpfen führen.

Eine regelmäßige Aufnahme von Koffein führt ferner zu einer negativen Calciumbilanz.

Koffein stand für Sportler im Spitzensportbereich lange Zeit auf der Dopingliste. 2004 wurde es wieder von der Dopingliste gestrichen; es wird aber über ein Monitoring-Programm weiterhin beobachtet. Jetzt ist es bis zu 12µg Koffein / ml Urin wieder erlaubt. Koffein ist eine ergogene Substanz und es konnte in Studien ein positiver Effekt auf die Leistungsfähigkeit nachgewiesen werden. Es hat schon in geringen Mengen von 3-8mg pro kg Körpergewicht einen nachgewiesenen positiven Einfluss auf die Leistung.

### **3.4. Süßstoffe:**

Unter Süßstoffen versteht man natürliche oder synthetische Verbindungen, die eine im Vergleich zu Saccharose wesentlich höhere Süßkraft, aber keinen oder im Verhältnis zu ihrer Süßkraft nur geringen physiologischen Brennwert aufweisen.

Laut EU-Richtlinie ist neben dem Zusatz der bisher in unseren Breiten zugelassenen Süßstoffe Saccharin, Cyclamat, Acesulfam-K und Aspartam auch der Einsatz von Thaumatin und Neohesperidin DC erlaubt, die jedoch in der Praxis nicht eingesetzt werden.

Saccharin (E954) ist der am längsten bekannte Süßstoff. Es wird nicht resorbiert, im menschlichen Körper nicht metabolisiert, sondern unverändert, hauptsächlich über den Urin, ausgeschieden und enthält deshalb keine Energie. Die Süßkraft beträgt das 300 bis 500-fache der Saccharose, es erzeugt in wässriger Lösung jedoch einen leicht bitteren Nachgeschmack. Seine gesundheitliche Unbedenklichkeit wurde seit seiner Entdeckung immer wieder angezweifelt.

Cyclamat (E952) ist heute neben Saccharin der in Europa meist verwendete Süßstoff. Die Süßkraft entspricht nur ca. 1/10 der des Saccharins, es kann aber auch geschmacksverstärkend wirken bzw. die Süßkraft anderer Süßstoffe erhöhen. Cyclamat wird ebenfalls nicht metabolisiert und liefert somit keine Energie.

Aspartam (E951) besteht aus den Aminosäuren L-Asparaginsäure und Phenylalanin und wird deshalb im Dünndarm nach Hydrolyse wie andere Eiweißbausteine verwertet, was einen Brennwert von 4 kcal/g zur Folge hat. Aufgrund seiner hohen Süßkraft (180-220x Saccharose) und der damit verbundenen geringen Einsatzmengen ist sein Energiegehalt jedoch praktisch zu vernachlässigen.

Acesulfam-K (E950) weist außer bei sehr hohen Konzentrationen keinen Nachgeschmack auf. Da es nicht absorbiert und verstoffwechselt wird, ist es energiefrei und reichert sich nicht in Geweben an. Es süßt circa 130-200 mal so stark wie Saccharose.

Für Sportgetränke ist der Zusatz von Süßstoffen sinnlos. Ein Sportgetränk sollte Energie liefern, was Süßstoffe nicht können. Außerdem können sie in zu hohen Dosierungen zu Durchfällen führen.

### 4.3. Wie wird für die Sportgetränke geworben?

Sportgetränke werden vor allem in der Zeit vor Sportgroßereignissen sehr stark beworben. Viele wenden sich direkt an die Zielgruppe, wie beispielsweise an Frauen, die abnehmen wollen, oder Bodybuilder, die an Muskelmasse zunehmen wollen. Es gibt auch schon eigene Sportgetränke für Kinder, die sich direkt an diese Zielgruppe wenden.

Die häufigsten Formulierungen in der Werbung versprechen Energie und Leistung. Oft in Verbindung mit der Formulierung kalorienarm oder kalorienreduziert.

- ✓ 27% aller Produkte werben mit „Energie“
- ✓ 27% aller Produkte werben mit „Leistung“
- ✓ 23% aller Produkte werben mit „kalorienarm“
- ✓ 19% aller Produkte werben mit „Muskelaufbau“
- ✓ 15% aller Produkte werben mit „Regeneration“
- ✓ 4% aller Produkte werben mit „Für sportlich Aktive“
- ✓ 4% aller Produkte werben mit „Fettverbrennung“

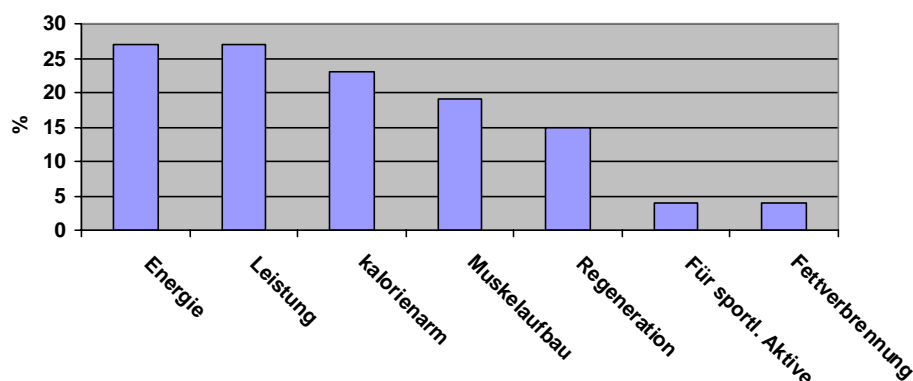


Abb. 5 Werbeaussagen bei Sportgetränken

### 4.3.1. Bewertung der Werbung:

Bei 31% der Getränke wird mit fachlich nicht schlüssigen, verwirrenden oder falschen Aussagen geworben. 11 % der Getränke verzichten gänzlich auf Werbeaussagen. Bei 54% der Getränke ist die Werbung nachvollziehbar, nicht zu aufdringlich und nicht falsch. Nur 4% aller Getränke weisen eine gute Werbung auf.

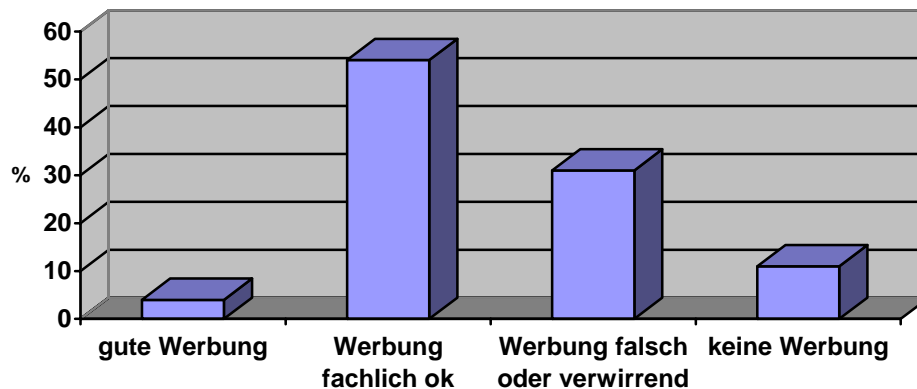


Abb. 6 Bewertung der Werbung

### 4.4. Kennzeichnung:

Alle Produkte hatten eine Nährwertkennzeichnung und geben die „kleinen Vier“ (Energie, Protein, Fett und Kohlenhydrat) an. Eine Kennzeichnung der einzelnen Kohlenhydrate (Maltodextrin, Traubenzucker, Saccharose) ist jedoch nur bei 8% der Getränke gegeben.

Die enthaltenen Vitamine und Mineralstoffe sind auf der Verpackung in mg/ $\mu$ g pro 100g /ml und fast immer in Prozent der RDA (Nährwertempfehlungen) verzeichnet.

### 4.5. Verpackung und Handhabung:

Die meisten Sportgetränke sind in Plastikflaschen verpackt. Es gibt aber durchaus auch solche, die in Glasflaschen, Dosen, Kunststoffbeutel oder Tetrapaks abgefüllt sind. Die Pulver sind in Dosen verpackt. Beim Anmischen der Getränke aus den Pulvern gibt es Unterschiede. Es gibt Pulver, die leicht zu handhaben sind (mit Wasser zu mischen und Esslöffelangaben) und andere, wo die Anleitung etwas komplizierter ist (mit Magermilch und Grammangabe). Grundsätzlich sind Getränke leichter zu handhaben, weil keine Dosierungsfehler begangen werden können.

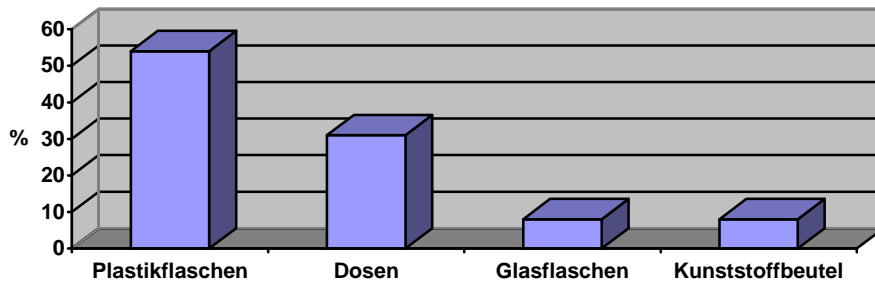


Abb. 7 Art der Verpackung von Sportgetränken

## 5) Bewertung:

### 5.1. Preisvergleich:

#### Preisvergleich – Getränke

	Getränke	Preis pro 100ml in Euro (Mai 2006)	Preis pro Portion in Euro (Mai 2006)	Verkaufseinheit in ml	Portionsgröße in ml	Bewertung - Punkte
16	Body Shaper Protein Drink	0,72	3,60	500	500	0
15	PowerBar Fitmaxx	0,70	3,50	500	500	0
14	Maximum Protein Drink	0,63	2,90	460	460	0
13	PowerBar Performance Sports Drink	0,33	2,50	750	750	0
12	PowerBar Fit `n Lite	0,46	2,30	500	500	0
9	Multipower Energy Charge	0,44	2,20	500	500	0
9	X-Treme Carbo	0,44	2,20	500	500	0
9	Multipower Fit Protein	0,44	2,20	500	500	0
8	Active Refresh	0,38	1,90	500	500	1
7	Body Shaper Red Boost	0,36	1,80	500	500	1
6	Gatorade	0,24	1,79	750	750	1
5	Isostar Hydrate & Perform	0,30	1,49	500	500	1
3	Active O2 sport	0,16	1,19	750	750	1
3	Powerade	0,24	1,19	500	500	1
2	Active O2 fitness	0,13	0,99	750	750	1
1	Rauch Isotonic	0,17	0,85	500	500	1

Portion = Verkaufseinheit

Mittelwert (Portion): 2,04 Euro

< 2,04 Euro = billig = 1 Punkt

> 2,04 Euro = teuer = 0 Punkte

## *Preisvergleich - Pulver*

	Pulver	Preis pro 100ml in Euro (Mai 2006)	Preis pro Portion in Euro (Mai 2006)	Verkaufseinheit in g	Portionsgröße in ml	Bewertung - Punkte
<b>10</b>	Vitality Fitness Eiweiß:	0,58	1,45	500	250	0
<b>8</b>	Powerplay Proteinkonzentrat 88%:	0,4	1	400	250	0
<b>8</b>	Active Mineral Light:	0,10	1	333	1000	0
<b>7</b>	Champ Eiweiß plus L- Carnitin:	0,29	0,87	350	300	0
<b>6</b>	Isostar Long Energy:	0,16	0,80	790	500	1
<b>5</b>	Creatine Tabs:	0,38	0,76	75	200	1
<b>4</b>	BioTech Milk & Egg Protein:	0,3	0,75	500	250	1
<b>2</b>	Gatorade Thirst Quencher:	0,13	0,65	350	500	1
<b>2</b>	Isostar Hydrate & Perform:	0,13	0,65	400	500	1
<b>1</b>	IZO Plus:	0,18	0,45	400	250	1

Portion = Herstellerseitig empfohlene Portionsgröße

Mittelwert (Portion): 0,84 Euro

< 0,84 Euro = billig = 1 Punkt

> 0,84 Euro = teuer = 0 Punkte

(Alle Produkte waren von März bis Mai 2006 in Österreich oder über das Internet erhältlich!)

## 5.2. Gesamtbewertung:

### *Bewertungsschlüssel*

*Ernährungsphysiologische Bewertung:*

- Energie: 1 Punkt, wenn 80 – 350 kcal/Liter  
0,5 Punkte, wenn knapp darüber (385 kcal) oder darunter (bis 72 kcal)  
(+/- 10%)  
0 Punkte, wenn zu hoch oder zu tief
- Kohlenhydrat: 2 Punkte, wenn 20 – 80 g/Liter  
0,5 Punkte, wenn knapp darüber oder darunter (+/- 10%)  
0 Punkte, wenn zu hoch oder zu tief
- Protein: 0,5 Punkte, wenn niedrig  
0 Punkte, wenn zu hoch
- Fett: 0,5 Punkte, wenn niedrig  
0 Punkte, wenn zu hoch
- Vitamin B1: 0,5 Punkte, wenn vorhanden  
0 Punkte, wenn nicht vorhanden
- Vitamin B6: 0,5 Punkte, wenn in Verbindung mit Protein vorhanden  
0 Punkte, wenn nicht vorhanden oder wenn nicht in Verbindung mit  
Protein
- Natrium: 1 Punkt, wenn bis 400 mg/Liter vorhanden  
0 Punkte, wenn nicht vorhanden
- Koffein: 0,5 Punkte, wenn vorhanden  
0 Punkte, wenn nicht vorhanden



*Bewertung der Werbung:*

- 1 Punkt, wenn gute, schlüssige oder keine Werbung  
zusätzlich 0,5 Punkte, wenn sehr gute Kennzeichnung  
(Auftrennung der einzelnen Kohlenhydrate)
- 0,5 Punkte, wenn fachlich nicht schlüssige Werbung
- 0 Punkte, wenn falsche oder zu aufdringliche Werbung

*Bewertung der Handhabung:*

- 1 Punkt, wenn sehr einfach (Getränke)
- 0,5 Punkte, wenn schwieriger (Pulver), aber mit Wasser
- 0 Punkte, wenn schwieriger (Pulver), aber mit Magermilch

*Bewertung des Preises:*

- 1 Punkt, wenn < als der Mittelwert des Preises aller Getränke / Pulver
- 0 Punkte, wenn > als der Mittelwert des Preises aller Getränke / Pulver

## **Endbewertung:**

Die zu erreichende Höchstpunktzahl ist 10 Punkte.

Die ausgewählten Getränke erreichten von 1 Punkt bis zu 8 Punkte. Die Pulver liegen zwischen 2 und 7,5 Punkten. Getränke und Pulver wurden aufgrund bestimmter Handhabungsaspekte etwas unterschiedlich bewertet (zB 6

*Bewertung Getränke:*

✓ *Empfehlenswert:*

- Gatorade: 8 Punkte
- Powerade: 8 Punkte
- Rauch Isotonic: 7,5 Punkte

✓ *Eingeschränkt empfehlenswert:*

- Isostar Hydrate & Perform: 7 Punkte
- Body Shaper Red Boost: 7 Punkte
- Active Refresh: 6,5 Punkte

✓ *Nicht empfehlenswert:*

- Active O2 fitness: 6 Punkte
- Active O2 sport: 6 Punkte
- PowerBar Performance Sports Drink: 5,5 Punkte
- PowerBar Fit n`Lite: 3,5 Punkte
- Body Shaper Protein Drink: 3 Punkte
- Multipower Energy Charge: 3 Punkte
- Maximum Protein Drink: 2,5 Punkte
- X-Treme Carbo: 2,5 Punkte
- PowerBar Fitmaxx: 2,5 Punkte
- Multipower Fit Protein: 1 Punkt

### ***Bewertung Pulver:***

✓ *Empfehlenswert:*

- IZO Plus: 7,5 Punkte
- Isostar Hydrate & Perform: 7 Punkte
- Gatorade Thirst Quencher: 7 Punkte

✓ *Eingeschränkt empfehlenswert:*

- Active Mineral Light: 6 Punkte

✓ *Nicht empfehlenswert:*

- Creatine Tabs: 4 Punkte
- Isostar Long Energy: 4 Punkte
- Biotech Milk & Egg Protein: 3,5 Punkte
- Powerplay: 3,5 Punkte
- Champ Eiweiß plus L-Carnitin: 3 Punkte
- Vitality Fitness Eiweiß: 2 Punkte

*Bewertung - Getränke*

Getränke	Energie	Kohlenhydrat	Protein	Fett	Natrium	Vitamin B1	Vitamin B6	Koffein	Werbung	Handhabung	Preis	Punkte Gesamt	Ranking
Gatorade	1	2	0,5	0,5	1	0	0	0	1	1	1	8	1
Powerade	1	2	0,5	0,5	1	0	0	0	0,5 + 0,5	1	1	8	1
Rauch Isotonic	1	2	0,5	0,5	0	0,5	0	0	1	1	1	7,5	3
Isostar Hydrate & Perform	1	2	0,5	0,5	1	0	0	0	0	1	1	7	4
Body Shaper Red Boost	1	2	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	1	1	7	4
Active Refresh	1	2	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	1	1	6,5	6
Active O2 fitness	1	2	0,5	0,5	0	0	0	0	0	1	1	6	7
Active O2 sport	1	2	0,5	0,5	0	0	0	0	0	1	1	6	7
PowerBar Sports Performance Drink	1	2	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	1	0	5,5	9
PowerBar Fit n'Lite	1	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	1	0	3,5	10
Body Shaper Protein Drink	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	1	1	0	3	11
Multipower Energy Charge	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5 + 0,5	1	0	3	11
Maximum Protein Drink	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	1	0	2,5	13
X-Treme Carbo	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	1	0	2,5	13
PowerBar Fitmaxx	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	1	0	2	15
Multipower Fit Protein	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	16

*Bewertung – Pulver*

Getränke	Energie	Kohlenhydrat	Protein	Fett	Natrium	Vitamin B1	Vitamin B6	Koffein	Werbung	Handhabung	Preis	Punkte Gesamt	Ranking
IZO Plus	1	2	0,5	0,5	1	0,5	0	0	0,5	0,5	1	7,5	1
Isostar Hydrate & Perform	1	2	0,5	0,5	1	0	0	0	0,5	0,5	1	7	2
Gatorade Thirst Quencher	1	2	0,5	0,5	1	0	0	0	0,5	0,5	1	7	2
Active Mineral Light	1	2	0,5	0	1	0,5	0	0	0,5	0,5	0	6	4
Creatine Tabs	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	1	1	1	4	5
Isostar Long Energy	0	0	0,5	0,5	1	0,5	0	0	0	0,5	1	4	5
Biotech Milk & Egg Protein	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	1	3,5	7
Powerplay	0	2	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0	3,5	7
Champ Eiweiß plus L-Carnitin	0	2	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	3	9
Vitality Fitness Eiweiß	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0	2	10

## 6) Alternativen – Selbst gemachte Sportlerdrinks:

Das einfachste und wohl auch billigste Sportgetränk ist Wasser. Hier sollte aber Mineralwasser aufgrund der Mineralstoffzusammensetzung dem Leitungswasser vorgezogen werden. Dies kann bei leichten und unter einer Stunde dauernden sportlichen Betätigung empfohlen werden. Darüber sollte ein Getränk Kohlenhydrate und Elektrolyte, vor allem Natrium, enthalten.

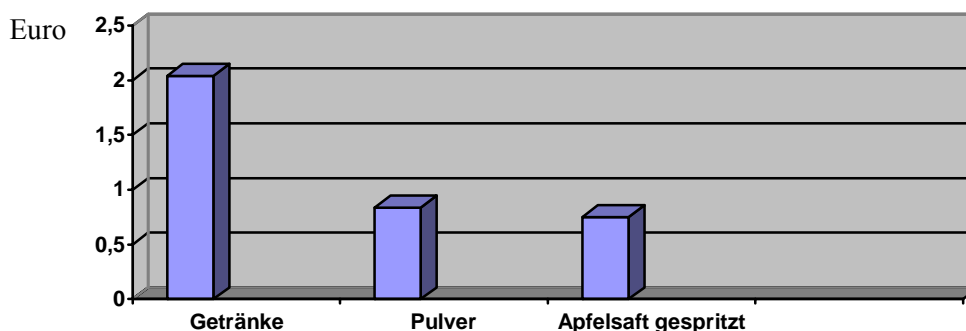
In der Literatur wird meist Apfelsaft mit Wasser, 1:3 verdünnt, mit einem kleinen Teelöffel Salz auf einen Liter gemischt, empfohlen. Apfelsaft enthält Vitamin C, Vitamin A, Magnesium, Natrium, Calcium, Phosphor, Eisen und Kalium. Mit einem elektrolytreichen Mineralwasser verdünnt kann es für Breitensportler ein gutes Getränk sein. Im Leistungssportbereich ist davon aber abzuraten, weil Studien belegen, dass Apfelsaft ein ungünstiges Natrium-Kalium-Verhältnis aufweist und der hohe Gehalt an Fructose zu Magen-Darm-Problemen führen kann. Apfelsaft gespritzt kann für den Breitensport nach der Belastung empfohlen werden, während der Belastung ist Wasser das richtige Getränk. Von Softdrinks, wie Cola, Fanta oder Sprite, und alkoholischen Getränken muss grundsätzlich abgeraten werden. Sie bewirken das Gegenteil und entziehen dem Körper noch zusätzlich Wasser.

Während und unmittelbar nach dem Sport sollte kein Alkohol, wie beispielsweise Bier, getrunken werden. Falls einige Breitensportler nicht darauf verzichten wollen, sollte zumindest alkoholfreies Bier als Alternative zu alkoholischen Getränken gewählt werden.

## 7) Vergleich mit Apfelsaft gespritzt:

Im Durchschnitt kostet ein Apfelsaft gespritzt in der 0,5 Liter Flasche *0,75 Euro*.

Die ausgewählten Sportgetränke kosten im Durchschnitt *2,04 Euro* und die ausgewählten Pulver kosten im Durchschnitt *0,84 Euro* pro Portion.



*Abb. 8 Preisvergleich Sportgetränke und verdünnter Apfelsaft*

Apfelsaft gespritzt wird in der Literatur oft als geeignetes Getränk für den Breitensport empfohlen, weil Apfelsaft die verlorene Flüssigkeit ersetzen kann und Vitamine, aber auch Natrium und Magnesium enthält. Von der Verwendung dieses Getränkes im Leistungssportlichen Bereich wird allerdings abgeraten. Der relativ hohe Fructose Gehalt kann zu Magen-Darm-Problemen führen und Fruchtsäfte weisen ein für den Spitzensport ungünstiges Natrium-Kalium-Verhältnis auf. Im Breitensportbereich kann das Getränk dennoch nach der Belastung empfohlen werden; während des Trainings ist Wasser anzuraten.

Beim Preisvergleich von gekauftem gespritztem Apfelsaft mit Sportgetränken, ist zu sehen, dass man selbst mit den schon vorgefertigten verdünnten Säften in 0,5 Liter Flaschen, billiger kommt als mit den Sportgetränken. Der Unterschied beträgt im Durchschnitt 1,29 Euro. Der Unterschied zwischen den verdünnten Säften und den Pulvern zum selbst anrühren ist mit 0,09 Cent im Durchschnitt nicht groß. Noch billiger kommt man allerdings, wenn man sich Apfelsaft und Mineralwasser in Liter Flaschen kauft und 1 Teil Apfelsaft mit 3 Teilen Mineralwasser selbst mischt. Dann kann man für ein 500ml Mischgetränk ungefähr 0,24 Euro rechnen.

## 8) Zusammenfassung:

Für Breiten-Sportler wird grundsätzlich eine gesunde, möglichst frische und ausgewogene Ernährung empfohlen. So sollten sie ihren Bedarf an Vitaminen und Mineralstoffen decken können. Auch der Mehrbedarf an Protein, den manche Sportler aufweisen, kann über die Nahrung aufgenommen werden.

Sie sollten sich ebenso wie die Normalbevölkerung am Ernährungskreis der ÖGE und DGE orientieren:



Einzig Thiamin, Natrium und Kohlenhydrate können für Sportler zusätzlich und somit auch in Form von Getränken empfohlen werden.

Bei den Getränken sollte beachtet werden, dass sie nur dann sinnvoll sind, wenn sie schnell vom Magen in den Dünndarm gelangen. Deshalb sollte der Kohlenhydratgehalt nicht höher als 80 Gramm pro Liter sein, und es sollte mit rund 400mg Natrium versetzt sein, weil das die Geschwindigkeit der Wasserabsorption erhöht. Thiamin ist ein zusätzliches Plus. Fett und Protein sollte in Sportgetränken nicht oder nur in kleinen Mengen enthalten sein. Protein in Form von Getränken ist für den Breitensportler nicht sinnvoll, wenn es aber im Getränk ist, dann sollte auch Vitamin B6 beigefügt sein. Koffein kann leistungssteigernde Wirkungen haben.

Der Vitamin- und Mineralstoffbedarf kann im Breitensportbereich gut über die Ernährung abgedeckt werden und die zusätzliche Zufuhr von allen anderen Vitaminen, Mineralstoffen und diversen speziellen Inhaltsstoffen ist nicht notwendig.

## 9) Literatur:

- [1] „Was eignet sich als Sportlergetränk“: <http://www.nutrisport.de/artikel.php?aid=1308> (Quelle: Informations- und Dokumentationsstelle am Institut für Ernährungswissenschaft der Justus-Liebig-Universität Giessen; Dipl. oec. troph. Stephanie Ruf; Dr. Christoph Raschka) 24.5.2006; 16:25h
- [2] „Hyperton“: <http://de.wikipedia.org/wiki/Hyperton>; 24.5.2006; 16:44h
- [3] „Hypoton“: <http://de.wikipedia.org/wiki/Hypoton>; 24.5.2006; 16:48h
- [4] „Isoton“: <http://de.wikipedia.org/wiki/Isoton>; 24.5.2006; 16:49h
- [5] „Definition von Elektrolyte“: <http://www.lebensmittelllexikon.de/m0000190.php>
- [6] „Leistungssteigerung im Breitensport“: Mag. Pharm. Dr. Thomas Riedl; <http://www.nutraxx.de/downloads/leistung.pdf>; 26.5.2006; 11:55h
- [7] „Trinken im Sport“; Dr. Kurt A. Moosburger; <http://www.nutraxx.de/downloads/trinken.pdf>; 26.5.2006; 12:39h
- [8] Ernährung des Menschen; Elmadfa, Leitzmann; UTB für Wissenschaft; Verlag Eugen Ulmer Stuttgart; 1998
- [9] „Optimale Sporternährung – Grundlagen für Leistung und Fitness im Sport“; Wolfgang Friedrich (2006); Spitta Verlag GmbH & Co. KG
- [10] „Leitfaden zur medizinischen Trainingsberatung – Rehabilitation bis Leistungssport“; Paul Haber; Springer Verlag Wien (2005)
- [11] „Report of the Scientific Committee on Food on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen“; European Commission SCF 28.2.2001
- [12] „Sportlergetränke – Anspruch und Realität“; Alexandra Schek; Ernährungsumschau Forschung und Praxis 6 Juni 2000; 47. Jahrgang; Frankfurt am Main
- [13] „Kreatin – harmloses Lebensmittel oder Dopingsubstanz mit Nebenwirkungen?“; Daniel König und Aloys Berg; Ernährungsumschau 47 (2000), Heft 6; Frankfurt am Main
- [14] „Spektrum Trinken – Trinkempfehlungen für Freizeit- und Leistungssportler“; Informationsdienst des Bundesverbandes der Deutschen Erfrischungsgetränke-Industrie e.V.; Bettina Hessel;
- [15] Biesalski, H. K., Köhrle J., Schumann K (2002) Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe Prävention und Therapie mit Mikronährstoffen. Thieme