

## Artikelserie Sporternährung

- [www.fitfuttern.de](http://www.fitfuttern.de)-

- [www.fddb.info](http://www.fddb.info)-



Jochen Bauer

Hakenort 3  
33609 Bielefeld  
[joba@fitfuttern.de](mailto:joba@fitfuttern.de)  
0173-3928709

## Inhalt

|  |    |
|--|----|
| Artikelserie Sporternährung.....                                   | 4  |
| 1 Nährstoffe.....  | 5  |
| 2 Verdauung.....   | 5  |
| 2.1 Mund und Speiseröhre.....                                      | 6  |
| 2.2 Magen.....   | 6  |
| 2.3 Darm.....  | 6  |
| 3 Aufbau- und Abbaustoffwechsel.....                               | 6  |
| 3.1 Grundlagen.....  | 7  |
| 3.2 Speicherorte.....  | 7  |
| 3.3 Baubehörde Leber.....  | 7  |
| 3.4 Aufbaustoffwechsel.....  | 8  |
| 3.5 Abbaustoffwechsel.....   | 8  |
| 4 Blutzucker, Insulin und Leistung.....                            | 8  |
| 4.1 Blutzucker - Glucose im Blut.....                              | 9  |
| 4.2 Glucose als Insulinklingel.....                                | 9  |
| 4.3 Insulinantwort bei Traubenzuckergenuss.....                    | 9  |
| 4.4 Insulinantwort bei Gemüsegenuss.....                           | 10 |
| 4.5 Zusammenfassung.....   | 10 |
| 4.6 Glykämischer Index.....  | 10 |
| 5 Energiebereitstellung der Zelle.....                             | 12 |
| 5.1 Energie.....   | 12 |
| 5.2 Energiereiche Phosphate, ATP und KP - unser Superplus.....     | 12 |
| 5.3 Körperkohlenhydrate und die Glykolyse - unser Superbenzin..... | 12 |
| 5.4 Körperfett als Energiequelle - unser Normalbenzin.....         | 13 |
| 5.5 ATP als Energiewährung der Zelle.....                          | 13 |
| 6 Superkompensation - Training und Pause im Sport.....             | 14 |
| 6.1 Phase der Abnahme.....   | 15 |
| 6.2 Phase der Erholung.....  | 15 |
| 6.3 Phase der Superkompensation.....                               | 15 |
| 6.4 Fallstricke.....   | 16 |
| 7 Ernährung bei Spisportarten wie Tennis, Fußball, .....           | 16 |
| 7.1 Grundsätzliche Anforderungen Sporternährung.....               | 16 |
| 7.2 Trainingsplan weiter herunter brechen.....                     | 17 |
| 8 Ernährung bei Kraft- und Ausdauersportarten.....                 | 18 |
| 8.1 Ausdauersport.....   | 18 |
| 8.2 Kraftsport.....  | 19 |
| 8.3 Kraftausdauersport.....  | 20 |

|  |    |
|--|----|
| 8.4 Schnellkraftsportarten.....                | 21 |
| 9 Sportartenübergreifende Ernährungstipps..... | 22 |
| 9.1 Anforderungen an Sporternährung.....       | 22 |
| 9.2 Kohlenhydrate.....                         | 22 |
| 9.3 Flüssigkeit.....                           | 23 |
| 9.4 Eiweiß.....                                | 23 |
| 9.5 Fett.....                                  | 24 |
| 10 Leistungssteigernde Mittelchen.....         | 24 |
| 10.1 Sportgetränke.....                        | 24 |
| 10.2 Wundermittelchen.....                     | 24 |
| 10.3 Doping.....                               | 25 |

## Artikelserie Sporternährung

Im Einklang mit dem richtigen Training und der passenden mentalen Verfassung schafft die Ernährung die Grundlage für eine solide Leistung. Mit dieser Serie "Sporternährung" sollen Sie erst (Artikel 1-4) ein Grundverständnis für Ernährung entwickeln, um dann die sportartspezifischen Tipps richtig einzuordnen (Artikel 5-8) und ihrem Training so den letzten Schliff zu verpassen. Online ist die Artikelserie auf „ <http://www.fitfuttern.de/2007/10/22/naehrstoffe/>“ erreichbar.



# 1 Nährstoffe

Wir nehmen täglich Nahrung über Essen und Getränke auf. Es gibt Mikro- und Makronährstoffe. Die **Makronährstoffe** liefern uns Energie, also Kalorien. Sie finden diese Angaben bei den meisten Lebensmitteln als Nährwertangaben auf dem entsprechenden Produkt oder in Nährwerttabellen. Dort finden Sie im Regelfall eine Liste der energieliefernden Bestandteile des Lebensmittels, aufgeteilt in Kohlenhydrate, Proteine bzw. Eiweiß und Fett in g pro 100g Lebensmittel. Sowohl 1 Gramm Kohlenhydrate als auch 1 Gramm Eiweiß liefern ihrem Körper rund 4 Kilokalorien (kcal) und ein Gramm Fett etwa 9 kcal.

Die **Mikronährstoffe** gliedern sich in **Mineralstoffe** und **Vitamine**. Die Mineralstoffe unterteilen sich weiter in **Mengen-** und **Spurenelemente**. Diese Mikronährstoffe liefern keine Energie, sind für den Körper aber teilweise lebensnotwendig. Mengen- und Spurenelemente unterscheiden sich lediglich bei der empfohlenen Tagesdosis. Magnesium, Eisen, Zink und Kalzium sind Beispiele für Mengen- und Spurenelemente.

Bei den Vitaminen unterscheidet man zwischen wasser- und fettlöslich. Fettlösliche können gespeichert werden und so kann es zu Überdosierungen kommen. Die fettlöslichen Vitamine sind E, D, K, A, alle anderen sind wasserlöslich.

Dann gibt es als letzte Gruppe noch die **Ballaststoffe**. Diese können vom Körper nicht verstoffwechselt werden, sie fördern aber die Darmfunktion und tragen zur Sättigung bei.

Neben den Nährwertangaben finden Sie meist auch eine Zutatenliste auf dem Produkt. Dort sind die **Inhaltsstoffe** der Menge nach geordnet. Leider sind die dort aufgeführten Begriffe für den Laien oft unverständlich. Dennoch geben sie Auskunft, ob ein Brot beispielsweise mit Rübensirup gefärbt wurde, oder ob Zucker mengenmäßig den Großteil eines Lebensmittels ausmacht.

# 2 Verdauung

Nachdem wir uns mit den Nährstoffen beschäftigt haben, kümmern wir uns jetzt um die Verdauung und begleiten einen Müsliriegel auf dem Weg durch den Körper.

## **2.1 Mund und Speiseröhre**

Wir beißen in einen Müsliriegel und die Verdauung fängt schon im Mund an: dort zerlegen Enzyme des Speichels die ersten Kohlenhydrate. Enzyme sind kleine Helferlein, welche die Nährstoffe chemisch aufspalten. Schnell verwertbare Einfachzucker werden also bereits über die Mundschleimhäute aufgenommen und landen im Blut.

Unser Müsliriegel wird im Mund zwar mechanisch zerkleinert, aber bis auf einige Zuckerbausteine ist er noch recht unversehen und rutscht durch die Speiseröhre in den Magen.

## **2.2 Magen**

Im Magen stößt der Riegel auf die Magensäure. Dem Riegel geht es hier ganz schön an den Kragen und er wird durchgemischt und angedaut, bevor er als Brei in den Dünndarm zur chemischen Aufspaltung weiter wandert. Dies tritt ein, wenn der Riegel breiig genug ist - verschiedene Lebensmittel brauchen unterschiedlich lange bis sie diesen Breistatus erreichen.

## **2.3 Darm**

Im Dünndarm kommen die Verdauungssäfte aus der Bauchspeicheldrüse, der Galle und der Leber zum Brei - die haben in sich: viele verschieden Enzyme spalten die Fette, die Kohlenhydrate und die Proteine in deren Einzelbausteine. Diese Einzelbausteine gelangen über die Darmwand ins Blut und sind so für den Stoffwechsel verfügbar.

Was jetzt noch vom breiigen Riegel übrig ist, landet im Dickdarm. Dort wird dem Brei das Wasser und die Mineralstoffe entzogen und resorbiert. Bakterien verwürsten den Rest und machen diesen so ausscheidbar. Durch die unverdaulichen Ballaststoffe wird die Darmbewegung angeregt. Zu wenig Ballaststoffe führen zur Verstopfung.

Unser Riegel ist also weg, die Nährstoffe, Wasser und Mineralien in unserem Körper. Im nächsten Beitrag beschäftigen wir uns mit der organischen Schaltzentrale des Körpers, der Leber und was die mit den gewonnen Nährstoffen alles anstellt.

# **3 Aufbau- und Abbaustoffwechsel**

Nachdem wir wissen, welche Nährstoffe in einem Müsliriegel stecken, was passiert, wenn wir den Riegel essen und verdauen, beschäftigen wir uns nun damit, was der

Körper mit den gewonnenen Substanzen macht: die Auf- und Abbauphase des Stoffwechsels.

### **3.1 Grundlagen**

Zuerst müssen Sie wissen, dass unser Körper zwei Zustände kennt: den Aufbau- und den Abbaustoffwechsel. Im Abbaustoffwechsel verlieren wir Substanz aus unseren Speichern, beispielsweise bei einer längeren Hungerphase oder einer anstrengenden Trainingsbelastung. Im Aufbaustoffwechsel, beispielsweise nach einer Mahlzeit, füllen wir diese Speicher. Die Schaltzentrale ist hier die Leber.

### **3.2 Speicherorte**

Als Speicher haben wir einmal die Leber selbst, unsere Muskeln und unser Körperfett. Wir haben drei Speicherformen im Körper, einmal das Glykogen, das Körperfett und das Muskeleiweiß.

Glykogen hat eine ähnliche Struktur wie die Nahrungskohlenhydrate, wir bezeichnen sie mal als Körperkohlenhydrate. Diese Körperkohlenhydrate finden wir in der Leber und auch im Muskel, im Muskel findet sich auch das Eiweiß. Körperfett speichern wir in unseren Organen und eben überall wo Platz ist. Wenn der Platz nicht reicht, wird welcher geschaffen, und so schließen Sie die Gürtelschnalle irgendwann ein Loch weiter

Klar, jetzt meinen Viele: Eiweiß aus der Nahrung landet im Muskel, Fett aus der Nahrung im Körperfett und die Kohlenhydrate in den Glykogenspeichern - Achtung, dieser Schluss ist falsch und führt zu allerlei Missverständnissen! Gehen wir der Sache auf den Grund!

### **3.3 Baubehörde Leber**

Die Nährstoffe werden erst gegessen, dann aufgespalten und so landen die Nahrungsbestandteile im Blut und werden zur Leber geschafft. Die Leber verarbeitet diese Nahrungsnährstoffe und macht daraus Körperstoffe. Die Leber kann allerdings fast aus jedem Nahrungsnährstoff jeden Körperstoff machen - wann aber macht die Leber Körperkohlenhydrate, Körperfett oder Muskeleiweiß?

Entweder befindet sich die Leber im Abbaustoffwechsel und organisiert Energie aus den Körperspeichern, oder sie befindet sich im Aufbaustoffwechsel und füllt die angeschlagenen Speicher.

### **3.4 Aufbaustoffwechsel**

Die genau Art und Weise, wie der Umbau der Nährstoffe abläuft, ist hier nicht wichtig und füllt viele Fachbuchseiten. Wichtig ist mir, dass Sie die Folgen ihrer Ernährung einschätzen können und ich hoffe die Experten drücken bei der ein oder anderen Formulierung ein Auge zu.

Im Blut schwimmen also ausreichend Nährstoffe und werden zur Leber geschafft. Die Leber fragt die Muskeln, ob sie Eiweiß brauchen und schickt das benötigte Eiweiß in den Muskel. Besonders nach einer gewissen Trainingsbelastung fordern die Muskeln neues Eiweiß und bauen dies ein. Fordern die Muskeln ebenfalls gleich noch etwas Körperkohlenhydrate, schickt die Leber diese gleich mit. Die Muskulatur ist somit zufrieden und widmet sich nun hoffentlich der Erholung und Anpassung (siehe "Superkompensation"). Dann füllt die Leber ihre eigenen Glykogenspeicher. Nun sind wir auch schon fertig. Alles was jetzt noch über ist, wird in Fett umgebaut und landet in den Körperfettspeichern.

### **3.5 Abbaustoffwechsel**

Im Abbaumodus braucht der Körper Energie, vielleicht läuft gerade ein Training, eine anstrengende Arbeit oder man hat lange nichts gegessen. Die Leber leert zuerst ihre eigenen Speicher und die Glykogenspeicher der aktiven Muskelgruppen. Irgendwann werden die Glykogenspeicher etwas geschont und die Leber klingelt beim Körperfett an. Geht die Belastung immer weiter, wird vermehrt das Körperfett mobilisiert. Bei einer normalen Ernährung und einem normalen Training greift der Körper gar nicht oder nur wenig auf das Muskeleiweiß zur Energiegewinnung zurück, lediglich bei Nulldiäten oder Ähnlichem wird das Muskeleiweiß vermehrt verstoffwechselt.

Es gibt schon einige Richtlinien, wann der Körper auf welche Speicherform zugreift, bei welcher Diät mit welchem Muskelverlust zu rechnen ist, aber das ist von sehr vielen Faktoren abhängig und so entschied ich mich, hier keine Zahlen anzugeben.

## **4 Blutzucker, Insulin und Leistung**

Nach der Verdauung sind die Nährstoffe im Blut und wir haben bereits gesehen, was die Leber mit den Nährstoffen anstellt. Jetzt beschäftigen wir uns mit dem

Blutzucker - dieser ist wichtig und Sie verstehen nach dem Beitrag was es mit dem Glykämischen Index, dem Insulin und Leistungsschwankungen auf sich hat.

#### **4.1 Blutzucker - Glucose im Blut**

Blutzucker, das ist die Zuckermenge im Blut. Mit Zucker sind viele Traubenzucker-Teilchen namens Glucose gemeint. Glucose ist sozusagen die Energiewährung des Stoffwechsels. Verkettet man viele dieser Bausteine erhält man sowohl das Glykogen, also die Körperkohlenhydrate, als auch die Nahrungskohlenhydrate. Solche langen Nahrungskohlenhydratketten sind beispielweise im Vollkornbrot als Polysaccharide und in der Kartoffel als Stärke. Polysaccharide heißt übersetzt einfach "Vielfachzucker". Neben der Glucose gibt es auch noch andere Zuckerarten, wie den Fruchtzucker

Wir merken uns einfach, dass die meisten Nahrungskohlenhydrate, außer dem Fruchtzucker, aus mehr oder weniger langen Glucoseketten bestehen und nach der Verdauung irgendwann als Glucoseteilchen im Blut schwimmen!

#### **4.2 Glucose als Insulinklingel**

Unser Körper reagiert auf die Glucosemenge im Blut und schickt Insulinteilchen los. Insulin ist ein Enzym, also ein körpereigener Hilfsstoff. Das Insulin schnappt sich die Glucoseteilchen aus dem Blut und schafft sie zur Leber oder zu den Muskelzellen. Ist unser Blutzuckerwert in einem gewissen Bereich, fühlen wir uns gut und sind leistungsfähig; ist der Wert zu niedrig, bekommen wir Hunger, fühlen uns schlapp und sind müde.

Ich hoffe, das folgende Sprachbild wird die Vorgänge im Körper für Sie verständlicher werden lassen. Insulin wird in der Bauchspeicheldrüse hergestellt, sagen wir, die Bauchspeicheldrüse ist unsere Taxizentrale, das Insulinteilchen ist ein Taxi, das Glucoseteilchen im Blut ist ein Tourist, unsere Leber und Muskelzellen sind die Hotels im Lande "Stoffwechsel". Eigentlich funktioniert das System sehr gut. Fortlaufend kommen aus dem Darm, unserem Bahnhof, die Touristen in die Blutbahn. Die Taxizentrale merkt dies und schickt einen Schwung Taxis los, holt die Touristen ab und bringt sie in die Hotels.

#### **4.3 Insulinantwort bei Traubenzuckergenuss**

Traubenzucker besteht aus vielen einzelnen Glucosebausteinen, somit muss der Körper keine Glucoseketten aufspalten und die Glucose landet ruckzuck im Blut. Es sind also plötzlich viel mehr Glucosemoleküle im Blut, als vorher da waren - sozusagen ein außergewöhnlicher Schwung an Touristen in kurzer Zeit. Unser Körper

merkt dies, produziert vorsorglich sehr viel Insulin und schickt dies ins Blut, um den wertvollen Blutzucker abzuholen - der Körper denkt: es könnte ja sein, dass der Touristenschwung für einige Zeit in dieser Weise andauert.

Nun essen wir aber nicht so viel Traubenzucker und unser Körper hat sich somit etwas verzettelt: es sind viel zu viele Taxis unterwegs. Unser Blutzuckerwert sinkt also schon kurze Zeit nachdem wir gegessen haben unter unseren Normalwert und wir bekommen wieder Hunger oder ein Unterzuckergefühl.

#### **4.4 Insulinantwort bei Gemüsegenuss**

Bei langen Nahrungskohlenhydratketten dauert es länger, bis diese unser Körper aufgespalten hat. Des Weiteren ist wichtig, was zeitgleich noch im Magen liegt und in den Darm durchgelassen wird (siehe Abbildung "Blutzucker und Ballaststoffe") - denn die Aufnahme der Nährstoffe findet nun mal im Darm und nicht im Magen statt.

Nun gut beim Gemüse werden wahrscheinlich deutlich weniger Touristen auf einmal am Bahnhof stehen als es beim Traubenzucker der Fall war. Die Taxizentrale merkt, dass der plötzliche Anstieg leicht zu händeln ist und schickt eine angemessene Menge Taxis los. Der Blutzuckerwert wird also nicht schlagartig nach unten katapultiert und das Hungergefühl auf Grund eines niedrigen Blutzuckers bleibt erstmal aus.

#### **4.5 Zusammenfassung**

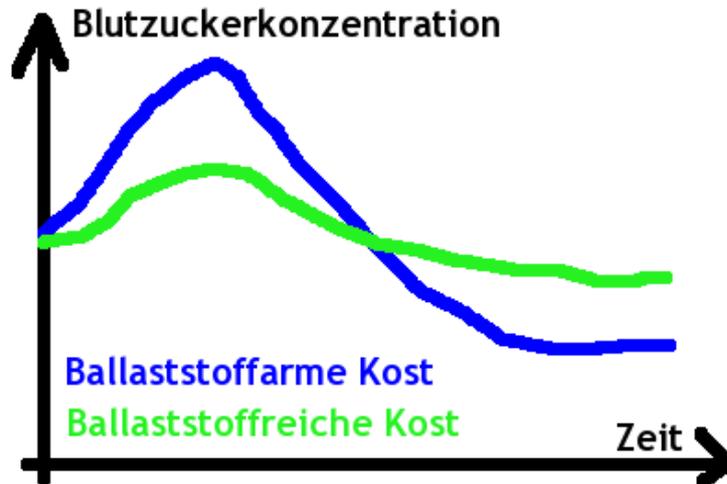
Dem Ausschlag des Blutzuckers nach oben, wie er nach dem Essen von Traubenzucker der Fall ist, folgt eine intensive Insulinantwort, die den Blutzucker vielleicht sogar wieder in den Keller katapultiert und so zu einem Unterzucker führt. Haben Sie den Verdacht, dass ihr Blutzucker unten ist und Sie sich müde fühlen, dann können Sie mit einer Portion Traubenzucker, 1 oder 2 Scheiben Dextro Energen, den Wert leicht nach oben anstupfen. Essen Sie allerdings gleich sehr viel Traubenzucker, können Sie mit einem kurzen Hoch rechnen, aber nach einer halben Stunde kann der Wert schon wieder unter dem Ausgangswert sein.

#### **4.6 Glykämischer Index**

Ein Begriff, der im Zusammenhang mit der Blutzuckerantwort immer wieder auftaucht ist der Glykämische Index, kurz GI. In der Abbildung "Blutzucker und GI" sehen Sie, wie nach dem Gemüseverzehr (niedriger GI), der Blutzucker erst ansteigt und sich der folgende Insulinbuckel nahe an die Blutzuckerkurve anlehnt. Beim Verzehr eines Lebensmittels mit hohem GI schlägt der Buckel zu hoch aus und so katapultiert das Inulin den Blutzucker in die Heißhungerphase.

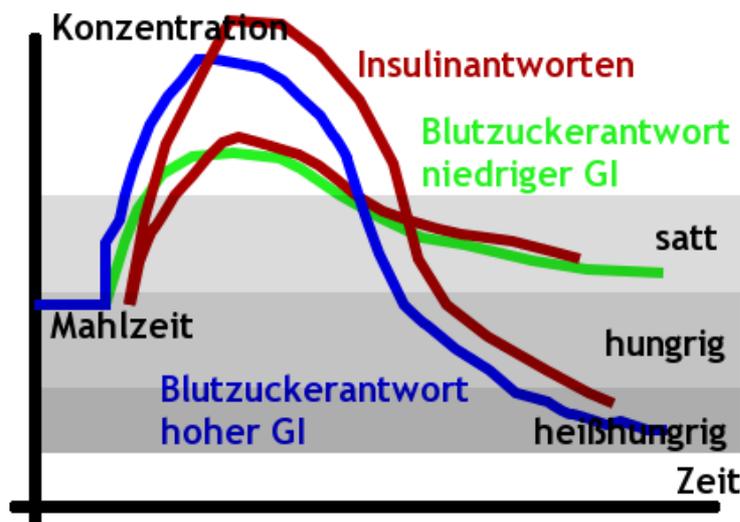
Bedenken Sie aber, dass der GI sich auf eine gewisse Menge eines Lebensmittels bezieht - Sie werden selten in Mahlzeiten nur ein einziges Lebensmittel essen und daher gilt der GI nur als Richtwert für die eigene sinnvolle Ernährung.

Abbildung: "Blutzucker und Ballaststoffe"



(die Blutzuckerantwort, einmal nach einer ballaststoffarmen und einmal nach einer ballaststoffreichen Mahlzeit komplexe Kohlenhydrate; Grafik nach K. Geiss, M. Hamm: "Handbuch der Sportlerernährung", Hamburg 2001, 5. Auflage, S.91)

Abbildung: "Blutzucker und GI"



(die Blutzucker- und Insulinantworten auf eine Mahlzeit einmal mit hohem Glykämischen Index und einmal mit niedrigem Glykämischen Index. Im Hintergrund sind die Blutzuckerbereiche aufgeführt, in denen der Mensch satt, hungrig oder heißhungrig ist;

*Grafik erstellt auf der Grundlage von D. Pape et al.: "gesund - vital - schlank", Köln 2001, S. 34)*

## **5 Energiebereitstellung der Zelle**

Für eine sinnvolle Trainingssteuerung ist es hilfreich, wenn Sie verstehen, wie der Körper auf die jeweilige Belastung reagiert. Dieser Kapitel zeigt Ihnen, inwieweit Sie Fett oder Kohlenhydrate beim Training verbrennen und was für ihren Körper das Superplus-, das Super- und das Normalbenzin ist.

### **5.1 Energie**

Wir wollen maximale Leistung, werfen wir also einen Blick in die Zelle, dort spielt sich nämlich Interessantes ab. Die chemische Energie aus den Körperspeichern wird in den Zellen gewandelt und am Ende soll der Muskel möglichst viel mechanische Energie liefern. Die Zellen können Sie bewusst trainieren: so wird der Marathonläufer zum exzellenten Fettverwerter, und der 400m-Läufer kann immer besser mit "schwer werdenden Beinen" umgehen.

### **5.2 Energiereiche Phosphate, ATP und KP - unser Superplus**

Ist die Belastung kurz und intensiv, also rund 0 bis 45 Sekunden, wie etwa beim Bankdrücken oder einem 50 Meter Sprint, nutzen wir die energiereichen Phosphate Adenosintriphosphat, kurz ATP und Kreatinphosphat, kurz KP. Diese energiereichen Phosphate sind sozusagen das Superplustank unter unseren Körperbrennstoffen.

Nach rund 5 Sekunden ist bereits unser ATP-Tank leer, der Körper stellt allerdings fortlaufend neues ATP aus KP her. Wir nutzen also immer noch unser Superplus, aber durch die fortlaufende Wiederherstellung sinkt unsere Leistung, verglichen mit den ersten Sekunden, etwas ab. Nach rund 30 bis 45 Sekunden Vollgas sind dann sowohl die ATP- als auch die KP-Speicher leer. Was lässt sich der Körper nun einfallen?

### **5.3 Körperkohlenhydrate und die Glykolyse - unser Superbenzin**

Das Glykogen bezeichnete ich in meiner Artikelserie Sporternährung als Körperkohlenhydrate - das lasse ich nun so. Nachdem also unser Superplustank leer ist, geht unser Körper an seine Glykogenvorräte, unser Superbenzin. Jetzt spielt es noch

eine Rolle, ob wir genügend Sauerstoff durch die Lungen bekommen. Bei einem Ausdauerlauf klappt das, bei einem Sprint haben wir da keine Chance. Schaffen wir also eine ausreichende Sauerstoffzufuhr, baut der Körper seine Körperkohlenhydratvorräte ab und macht aus Sauerstoff und Glykogen Energie. Schaffen wir nicht genügend Sauerstoff in den Körper, baut der Körper ebenfalls seine Körperkohlenhydratreserven ab, bildet dabei aber auch Milchsäure, diese landet im Muskel und zwingt irgendwann zum Leistungsabbruch.

So können Sie die Energiebereitstellung selbst erleben: Laufen Sie 25 Meter so schnell wie möglich. Sie greifen auf die Superplus-Speicher zu. Laufen Sie 200m so schnell wie möglich, merken Sie irgendwann, dass ihre Beine schwer werden; hier greifen Sie auf ihr Superbenzin "unter Sauerstoffmangel" zu. Laufen Sie die 200m noch einmal, und achten darauf, dass die Beine nicht schwer werden, können Sie vielleicht viel weiter als 200m laufen, aber zeitlich werden Sie etwas langsamer sein.

#### **5.4 Körperfett als Energiequelle - unser Normalbenzin**

Das Körperfett ist als unser Normalbenzin zu sehen und die Verbrennung fängt an, wenn unsere Glykogenspeicher etwas zur Neige gehen. Ein Ausdauersportler ist vielleicht sogar so gut trainiert, dass der Körper bereits frühzeitig auf Fettzugriff umstellt und seine Körperkohlenhydratspeicher vermehrt schont. Des Weiteren bekommen Trainierte mehr Sauerstoff in den Körper, welcher dann mit dem Brennstoff verfeuert wird. Mehr Luft bedeutet also mehr Sauerstoff für die Zelle, was zu mehr Leistung bei langandauernder Belastung führt.

#### **5.5 ATP als Energiewährung der Zelle**

Egal welches Benzin Sie verfeuern, es wird immer ATP hergestellt. Also ist die Qualität der Energie immer gleich, egal ob Sie aus Körperfett, Körperkohlenhydraten oder gleich aus den ATP-Speichern kommt. Die Frage ist aber: wieviel ATP ist wie schnell für die Zelle verfügbar - genau das macht den Unterschied: beim Superplus ist am schnellsten, am meisten ATP vorhanden!

Folgende Abbildung soll das oben Gesagte noch einmal verdeutlichen: rechts sehen Sie, ob der Körper seine Stoffe mit oder ohne Sauerstoff verfeuert - aerob bedeutet mit Sauerstoff, anaerob ohne Sauerstoff.

Abbildung: „Art der Energiebereitstellung in Abhängigkeit von der Belastungsdauer“

| Art der Belastung              | Verwertete Energieträger | Art der Energiebereitstellung |
|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Ausdauerbelastung > 60min      |                          | rein<br>aerob                 |
| Langzeitausdauer 8-60min       |                          | vorwiegend<br>aerob           |
| Mittelzeitausdauer 2-8min      |                          | gemischt<br>anaerob/<br>aerob |
| Kurzzeitausdauer 0,8-2min      |                          | vorwiegend<br>anaerob         |
| Schnellkraftbelastung < 0,8min |                          | Energereiche<br>Phosphate     |

(Grafik erstellt auf der Grundlage von K. Geiss, M. Hamm: "Handbuch der Sportlerernährung", Hamburg 2001, 5. Auflage, S. 95)

## 6 Superkompensation - Training und Pause im Sport

Raus aus dem Sessel, rauf aufs Rad - der Entschluss ist gefasst und die Sportschuhe angezogen. Sowohl der Wettkampf- als auch der Breitensportler muss nur noch einige Details der Trainingsgestaltung beachten, und dann bringt das Training auch was: das Prinzip der Superkompensation ist ein solches Detail.

Der Körper ist teils einfach gestrickt. Belastet man ihn durch Training, merkt er sich das, erholt sich und passt sich an eine kommende ähnliche Belastung an. Dieses "Prinzip der Superkompensation", also das günstige Zusammenspiel von Belastung, Erholung und Anpassung führt zu einer besseren Leistungsfähigkeit. Für das eigene Training ist dieses Wissen wichtig: Fehler führen zu wirkungslosem Training oder ins Übertraining und damit zum Leistungsabbau. Das mag für den Gesundheitssportler hinnehmbar sein, für den Wettkampfsportler ist es eine Katastrophe.

### 6.1 Phase der Abnahme

Wir trainieren einen bestimmten Bereich, zum Beispiel unsere Ausdauer. So setzen wir hier einen Reiz. Nach dem Training sind wir schlapp und nicht mehr leistungsfähig, unsere Ausdauer ist im Keller, unsere Speicher sind leer. Mit Speicher meine ich die Glykogenspeicher. Benötigt der Körper also Energie, entspricht das Glykogen dem Superbenzin und das Körperfett dem Normalbenzin.

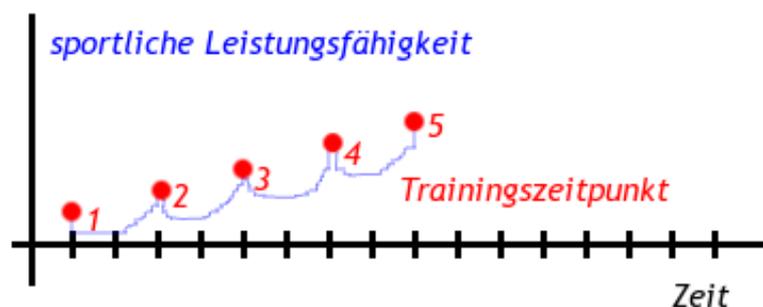
### 6.2 Phase der Erholung

Nach kurzer Zeit widmet sich der Körper dem Wiederaufbau und füllt seine Speicher erneut auf. Wie lange der Körper dafür braucht und wie schnell er mit dieser Phase startet, liegt an der Ernährung, an der Art des Trainings und am individuellen Fitnesszustand.

### 6.3 Phase der Superkompensation

Der Körper füllt seine Speicher nicht nur auf, sondern er vergrößert diese sogar noch, damit er einer kommenden Ausdauereinheit besser gewappnet ist. Belasten wir also im Moment der übervollen Speicher unseren Körper erneut, geht das Spiel von vorne los. So erhöhen wir Stück für Stück unsere Leistungsfähigkeit.

Abbildung: "Superkompensationseffekt"



(Grafik nach R. Bornemann et al. : "Tennis-Lehrplan, Band 2", München 1996, 7. Auflage, S.113)

## **6.4 Fallstricke**

Halten Sie die Pausen nicht ein, trainieren Sie fortlaufend ihre Leistung nach unten. Die Pause ist für die Leistungssteigerung also genau so wichtig wie die Belastung. Werden die Speicher nicht ganz geleert, passt sich der Körper auch nicht an. Das Training muss also den gewünschten Bereich treffen, die Akkus leeren und dem Körper genügend Zeit zur Erholung und Superkompensation geben. So trainieren Sie den gewünschten Bereich nach oben.

Als Hackordnung für die Länge der Pausen gilt: je anstrengender das Training war, desto länger braucht der Körper Pause. Beim Ausdauertraining, wie etwa 30 min. Joggen am Montag, sollten Sie am Dienstag pausieren und am Mittwoch 35min laufen. Ich werde in einem folgenden Beitrag noch auf verschiedene Trainingsbereiche eingehen und einige weitere Richtwerte angeben.

Sie sehen hier lediglich ein Modell und zwangsläufig arbeiten Sie immer an allen Kurven ihres Körpers. Während Sie die einen trainieren, fallen die anderen wieder langsam auf deren Ausgangsniveau zurück. Sehen Sie also ihr Training ganzheitlich, wie Sie beispielsweise Taktik-, Technik- und Konditionstraining sinnvoll in Einklang bringen oder wann Sie ihren Unter- und wann ihren Oberkörper stählen.

## **7 Ernährung bei Spielsportarten wie Tennis, Fußball, ...**

Mittlerweile wissen wir genug, um uns einer sportartspezifischen Ernährung zu widmen. Dafür teilen wir alle Sportarten in Gruppen ein. In diesem Kapitel geht es darum mit welcher Ernährung der Spielsportler, also der Tennis-, Fußball- und Andererspielsportnamespieler, seine Leistung fördern kann.

### **7.1 Grundsätzliche Anforderungen Sporternährung**

Jede Sportart ist anders und sogar innerhalb einer Sportart können die jeweiligen Trainingsbelastungen in einen Bereich einer anderen Gruppe fallen, daher sollten Sie als ambitionierter Sportler auch einen Blick über den Tellerrand werfen und auf die Ernährungsempfehlungen der anderen Gruppen achten.

Da sich die Muskelzelle (siehe "Energiebereitstellung") durch das immer wiederkehrende Training an die jeweilige Sportart anpasst, macht es Sinn, folgende Gruppen von Sportarten zu bilden und für die jeweilige Gruppe eine bedarfsgerechte Ernährungsweise auszumachen:

- Ausdauersport
- Kraftsport
- Kraftausdauersport
- Schnellkraft- und Kampfsport
- Spielsportarten

## 7.2 Trainingsplan weiter herunter brechen

Wir bilden also fünf Sportartengruppen und in jeder Gruppe legen wir noch allgemeine Phasen für den Sportler fest, wie zum Beispiel die Regenerationsphase nach einem Wettkampftag.

Nun gut, auch wenn ihr Trainingsplan vereinzelt Trainingseinheiten aus anderen Sportartengruppen aufweist, werden Sie dennoch meist als Spielsportler im Training stehen und auch da gibt es einige Zeiträume, bei welchen man sein Essverhalten unterscheiden kann:

- Trainingsphase
- Vorwettkampfphase
- Wettkampftag
- Regenerationsphase

Die Trainingsphase nimmt beim Spielsportler wohl die meiste Zeit ein, die Vorwettkampfphase ist recht kurz, der Wettkampftag erklärt sich von selbst, und die Regenerationsphase schließt sich dem Wettkampf an, und dauert so lange, bis die Trainingsphase wieder einsetzt.

Jetzt haben wir unseren Trainingsplan ausreichend heruntergebrochen, wir blicken bei einer besonderen Trainingsform über den Tellerrand, wir achten darauf sinnvoll vom Training über eine Vorbereitungsphase ins Turnier hinein und wieder heraus zu kommen.

Verwechseln Sie die hier genannte Regenerationsphase nicht mit der im Beitrag "Superkompensation" erwähnten Erholungsphase. Sie müssen selbstverständlich so oft wie möglich auf das sinnvolle Zusammenspiel von Belastung und Erholung achten - alles andere führt ins Leistungsloch, egal ob durch Trainingsausfall oder durch Übertraining.

Folgende Tabelle zeigt wieviel Prozent ihrer Gesamtenergiezufuhr Sie als Spielsportler mit welchem Nährstoff abdecken sollten.

Tabelle: „Ernährungsrichtlinie für Spielsportler in den einzelnen Phasen“

| Spielsportler                         |          |                   |                   |                   |
|---------------------------------------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|
| (Wert in %<br>der Energie-<br>zufuhr) | Training | Vorwett-<br>kampf | Wett-<br>kampftag | Regene-<br>ration |
| Kohlenhydrate                         | 60       | 60                | 60                | 57,5              |
| Fett                                  | 22,5-25  | 22,5-25           | 25                | 25                |
| Eiweiß                                | 15-17,5  | 10-12,5           | 10                | 17,5              |

(Grafik nach K. Geiss, M. Hamm: "Handbuch der Sportlerernährung", Hamburg 2001, 5. Auflage, S.189)

## 8 Ernährung bei Kraft- und Ausdauersportarten

Wie bereits im Kapitel "Ernährung bei Spielsportarten" erwähnt, sollten Sie sich auch mal bei anderen Sportartengruppen nach deren Richtlinien umsehen - denn wahrscheinlich werden Sie als Sportler irgendwann vermehrt an ihrer Ausdauer oder ihrer Kraft arbeiten. Hier sind nun die Vorschläge diese Nährstoffzusammensetzungen für die anderen Gruppen.

### 8.1 Ausdauersport

Das Training beim Ausdauersportler besteht meist aus lang anhaltenden Belastungen. In der Vorwettkampfphase, rund 5 bis 7 Tage vor dem Wettkampf gibt es Techniken seine Glykogenspeicher zu überladen und so gestärkt in den Wettkampf zu gehen. Da Ausdauersportler recht wenig Eiweiß zu sich nehmen, sollten Sie auf die biologische Wertigkeit achten. Folgende Grafik zeigt Ihnen die Nährstoffzusammensetzung für Ausdauersportler:

Tabelle: „Zusammenstellung der Nährstoffe für Ausdauersportler“

| Ausdauer-<br>sportler<br>(Wert in %<br>der Energie-<br>zufuhr) | Training | Vorwett-<br>kampf | Wett-<br>kampftag | Regene-<br>ration |
|--|----------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Kohlenhydrate  | 62       | 70                | 62                | 57,5              |
| Fett   | 25,5     | 20                | 25,5              | 27,5              |
| Eiweiß   | 12,5     | 10                | 12,5              | 15                |

(Grafik nach K. Geiss, M. Hamm: "Handbuch der Sportlerernährung", Hamburg 2001, 5. Auflage, S.191)

## 8.2 Kraftsport

Im Kraftsport geht es meist um Muskelaufbau oder einen Anstieg der Maximalkraft. Da das Training sehr anstrengend und belastend für den Körper ist, sollten Sie unbedingt auf die notwendige Erholung achten. Die Vorwettkampfphase auf die sich die folgende Tabelle bezieht dauert ein bis zwei Tage. Gerade im Bodybuilding erfolgt unter Umständen eine lange Diät in Verbindung mit einer Entwässerung des Körpers. Nach dem Wettkampf sollten Sie schnell ihren Flüssigkeitshaushalt wieder ausgleichen und ihre Speicher füllen.

Tabelle: „Zusammenstellung der Nährstoffe für Kraftsportler“

| Kraftsportler<br>(Wert in %<br>der Energie-<br>zufuhr) | Training | Vorwett-<br>kampf | Wett-<br>kampf-<br>tag | Regene-<br>ration |
|--|----------|-------------------|------------------------|-------------------|
| Kohlenhydrate  | 55       | 65                | 60                     | 55                |
| Fett   | 15       | 15                | 20                     | 20                |
| Eiweiß   | 30       | 20                | 20                     | 25                |

(Grafik nach K. Geiss, M. Hamm: "Handbuch der Sportlerernährung", Hamburg 2001, 5. Auflage, S.182)

### 8.3 Kraftausdauersport

Bei Kraftausdauersportarten wie beim Rudern, spielen sowohl Kraft als auch Ausdauer eine herausragende Rolle und je nach gerade aktiver Trainingsform wird auch gegessen. Durch das Training ist das Herz-Kreislaufsystem von Kraftausdauersportlern am umfassendsten an die Belastung angepasst und so erlangen Kraftausdauersportler das größte Schlagvolumen unter den Sportlern und können so am meisten Sauerstoff aufnehmen.

Tabelle: „Zusammenstellung der Nährstoffe für Kraftausdauersportler“

| Kraftausdauersportler<br>(Wert in %<br>der Energiezufuhr) | Training | Vorwettkampf | Wettkampftag | Regeneration |
|---|----------|--------------|--------------|--------------|
| Kohlenhydrate   | 62,5     | 60           | 60           | 57,5         |
| Fett  | 22,5     | 25           | 22,5         | 25           |
| Eiweiß  | 17,5     | 15           | 17,5         | 17,5         |

(Grafik nach K. Geiss, M. Hamm: "Handbuch der Sportlerernährung", Hamburg 2001, 5. Auflage, S.185)

#### 8.4 Schnellkraftsportarten

Schnellkraftsportarten und Kampfsportarten sind geprägt sehr schnell eine gut koordinierte Bewegung abzufeuern. Die Belastungsdauer ist dabei etwa eine halbe bis eine Minute.

Tabelle: „Zusammenstellung der Nährstoffe für Schnellkraftsportler“

| Schnellkraftsportler<br>(Wert in %<br>der Energiezufuhr) | Training | Vorwettkampf | Wettkampftag | Regeneration |
|--|----------|--------------|--------------|--------------|
| Kohlenhydrate  | 60       | 60           | 60           | 57,5         |
| Fett   | 22,5-25  | 22,5-25      | 25           | 25           |
| Eiweiß   | 15-17,5  | 10-12,5      | 10           | 17,5         |

(Grafik nach K. Geiss, M. Hamm: "Handbuch der Sportlerernährung", Hamburg 2001, 5. Auflage, S.187)

Im nächsten Kapitel der Artikelserie Sporternährung zeige ich Ihnen wie Sie diese Pläne und Richtlinien so verdichten, damit Sie im Sportleralltag eine noch bessere Hilfe haben.

## **9 Sportartenübergreifende Ernährungstipps**

Nachdem wir nun unseren Stoffwechsel verstanden haben und auch noch die Nährstoffzusammensetzung für unsere Sportart kennen, müssen wir dieses Wissen bündeln und im Alltag unterbringen. Was kann man als Sportler also generell beachten?

### **9.1 Anforderungen an Sporternährung**

Grundsätzlich ist es sinnvoll nach der Trainingsbelastung seine Speicher schnell wieder zu füllen - so beschleunigen wir den Start in die Regenerationsphase unseres Körpers: wir erreichen also eher den beabsichtigten Superkompensationseffekt (siehe "Superkompensation") und können so im Jahr mehr ertragreiche Trainingseinheiten unterbringen.

Des Weiteren wollen wir in Form bleiben und nicht an Körperfett zulegen. Es macht also Sinn, eine Vielzahl an Inhaltsstoffe aus wenig Energie zu erhalten und in jedem Fall Mangelerscheinungen vorzubeugen. Sehen wir uns nochmal die einzelnen Nährstoffe etwas genauer an, auf was wir da achten können.

### **9.2 Kohlenhydrate**

Nahrungskohlenhydrate können dem Körper schnell dienen und in Körperkohlenhydrate umgebaut werden, welche wir dann verbrennen oder speichern (siehe "Auf- und Abbaustoffwechsel"). Nach dem Sport sind unserer Körperkohlenhydratspeicher leer und gieren nach Nachschub - geben wir also welchen!

Wenn es um Körperkohlenhydrate geht, muss unsere Nahrung oder kohlenhydrathaltige Flüssigkeit erstmal im Blut landen, also den Magen passieren. Den Magen durchlaufen rein kohlenhydrathaltige Speisen schnell, ab einem gewissen Gehalt an Eiweiß und Fett wird die Verdauung der Kohlenhydrate aber aufgehalten. Wir halten also fest: nach der Belastung eine kohlenhydratreiche Mahlzeit, die nicht lange im Magen liegt, damit wir unsere gierenden, leeren Speicher wieder befüllen können.

Nahrungskohlenhydrate unterteilen sich in Einfach-, Zweifach- und Vielfachzucker, die Fachbegriffe hierfür lauten, Mono-, Di- und Polysaccharide. Einfachzucker wie

die Glucose, auch genannt Traubenzucker, verursachen eine Insulinantwort (siehe "Blutzucker, Insulin und Leistung") - gerade nach dem Sport kann dies sehr gut sein, da dann die Nahrungskohlenhydrate durch das viele Insulin schnell in die geeignenden Speicher geschafft werden.

Zweifachzucker brauchen etwas länger, da alle Nahrungskohlenhydrate zu Glucose-Teilchen abgebaut werden müssen, das geht bei Zweifachzuckern wie es der Haushaltszucker ist, immer noch recht zügig; beim Vollkornprodukt, das aus einer Kette tausender Glucose-Teilchen besteht, dauert es natürlich länger. Meist liefern diese Vollkornprodukte auch noch Ballaststoffe und wertvolle Fette, welche die Verweildauer im Magen erhöhen und so ein idealer Sättiger über den Tag sind.

### **9.3 Flüssigkeit**

Okay, beim Sport leeren wir bekanntlich unsere Körperkohlenhydratspeicher und verlieren Flüssigkeit und damit Mineralstoffe über unsere Atmung und unseren Schweiß. Wir wissen, dass konstanter Blutzuckernachschub unseren Leistungsabbau etwas verzögert.

Klar, also Zuckerwasser, Orangenlimo, klingt ideal, ist es aber nicht. Eine Flüssigkeit, welche einen zu hohen Kohlenhydratgehalt hat, entzieht dem Körper sogar noch mehr Wasser - daher ist dies während der Belastung ein Eigentor. Ein Getränk, welches nur Wasser liefert, dem fehlt die nötige Energie um unsere Körperkohlenhydratspeicher zu schonen, und zuviel Wasser führt zum Wasserbauch.

Hier helfen isotonische Getränke, isotonisch bedeutet, dass diese Getränke die gleiche Zusammensetzung aufweisen, wie sie in unserem Körper ohnehin schon vorherrscht - so sind diese ratzfatz verfügbar und liefern die notwendigen Stoffe im passenden Verhältnis.

### **9.4 Eiweiß**

Eiweiß ist natürlich auch nichts schlechtes und absolut notwendig. Beim Eiweiß gibt es tierische und pflanzliche Quellen. Tierisches Eiweiß ist besser als pflanzliches, es gibt die sogenannte biologische Wertigkeit, je höher der Zahlenwert, desto besser ist es für den Menschen.

Erstaunlicherweise sind einige Kombinationen aus tierischen und pflanzlichen Eiweiß am hochwertigsten - folgende Kombinationen führen unter anderem zu einer sehr hohen Wertigkeit: Kartoffel und Ei; Getreide und Milch; Getreide und Ei und die rein pflanzliche Kombination aus Bohnen und Mais.

## **9.5 Fett**

Fette bestehen aus Fettsäuren, auch hier gibt es tierische und pflanzliche Fettlieferanten. Die tierischen Fette bestehen meist aus vielen ungesättigten Fettsäuren die pflanzlichen vermehrt aus einfach ungesättigten Fettsäuren und mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Am besten achten Sie auf ein ausgewogenes Verhältnis, also von jeder Art je ein Drittel zu essen, dann machen Sie vieles richtig.

## **10 Leistungssteigernde Mittelchen**

Dies ist der Abschluss der Artikelserie Sporternährung. Ich hoffe ich konnte Ihnen mit den acht Beiträgen und sinnvollen Exkursen ein Gesamtbild vermitteln und Sie wissen nun genug über Essen und Trinken im Sport. Zuletzt gehe ich nun noch auf einige Mittelchen ein, die einen Leistungszuwachs versprechen. Schauen wir, inwieweit sie dieses Versprechen halten können.

### **10.1 Sportgetränke**

Im Supermarkt um die Ecke gibt es sie, aber auch zum Selbermixen im Versandhandel. Oft tragen Sie einen englischen Namen und sehen einfach stark aus - Sportgetränke oder Eiweißshakes. Zuerst müssen Sie darauf achten, was da eigentlich drin ist und was Sie mit ihrer normalen Ernährung nicht decken können - dann stellen Sie meist fest, dass Sie ihren Bedarf bereits gedeckt haben.

Vitamine beispielsweise können Sie sich auch mit einer Brausetablette aus ihrem Lieblingsdiscounter holen, sofern Sie das Gefühl haben, dass Sie da nachhelfen müssen. Ein sinnvolles Zusammenspiel aus Mineralstoffen und Flüssigkeit erreichen Sie auch mit Fruchtschorlen in einer Zusammensetzung von rund 60-75% Wasser und rund 25%-40% Fruchtsaftgehalt.

Nach meiner Erfahrung liegen die meisten über der empfohlenen Menge Eiweiß - überschlagen Sie einmal ihre verzehrte Menge und entscheiden Sie, inwieweit Sie da nachlegen müssen und entscheiden dann, ob Sie in einen Shake oder ein Schnitzel investieren.

### **10.2 Wundermittelchen**

Es gibt ganz viele Wundermittelchen wie Fatburner oder Regenerationsphasenverkürzer - bedenken Sie, dass diese Stoffe meist nicht ausreichend untersucht wurden, also ein umfassender und wissenschaftlich belegter Test fehlt. Die Präparate werden auch nicht unbedingt an deren Wirkung, sondern am wirtschaftlichen Erfolg gemessen. Der Großteil der Leute weiß nicht soviel über den Stoffwechsel und ist mit

oberflächlichen Werbebotschaften zu ködern. Recherchieren Sie also immer fleißig und hinterfragen Sie die Werbebotschaft.

### **10.3 Doping**

Auf Dopingmethoden und die damit verbundenen Risiken gehe ich nicht ein.

Sodala, dann ist die Artikelserie Sporternährung beendet! Sofern Sie Fragen haben, können Sie diese gerne stellen, entweder als Kommentar, als Email oder über das Kontaktformular. Auch auf jegliche Rückmeldung zur Serie oder dem Blog freue ich mich. Viel Erfolg in der aktuellen oder der kommenden Saison und vor allem viel Spaß!