

Überarbeitete Fassung Mai 2007

Natalies Maltodextrin-Ernährungskonzept für Wettkampf und Training

Vorwort (Mai 2007)

„Mein“ Ernährungskonzept wurde 2003 online gestellt. Seit dem habe ich sehr viel Feedback von Anwendern erhalten. Die meisten Reaktionen waren positiv, d.h. die Mischungen wurden gut vertragen. Einige wenige Personen haben das Gemisch nicht trinken können (Geschmackssache) oder haben diese Art von Kohlenhydratzufuhr nicht vertragen (Magen/Darm). Ich stelle euch das Konzept vor ihr könnt es testen!

Es wichtig und richtig, dass ihr ggf. die Dosierungen euren individuellen Bedürfnissen anpasst, aber es gibt auch Parameter die unbedingt zu beachten sind und an die man sich halten soll/muss. Immer schön vorher testen und nicht gleich damit in den Wettkampf laufen! Im Wettkampf reagiert der Körper sowieso noch einen Tick anders als im Training. Nur: Was ich im Training schon nicht vertrage/mag, davon lass ich auch im WK die Finger.

1. Essen bedeutet für mich: Energiezufuhr! Essen kann auch getrunken werden d.h. Essen ist nicht an feste Ernährungsformen gebunden.
2. Das Konzept erfordert Sorgfalt und Aufwand, ist daher nichts für „fast-food“ Junkies
3. Ich persönlich bin Selbstverpflieger das heisst: Ich nehme nur mein eigenes Energie-Gebräu zu mir - auch beim Laufen! I.d.R. keine Riegel, Gels, Bananen etc. Wenn notwendig zusätzliches Wasser (Rad und Laufen) und auf den letzten Lauf-Kilometern gern mal Cola. Wenn ein Anwender weiss, dass er gerne was „von aussen“ zufüttert, dann sollte er das unbedingt bei der Dosierung der Mischung beachten!

Wichtige Begriffe und Informationen

Osmolarität: isoton / hypoton / hyperton

Osmolarität¹:

Die Anzahl osmotisch wirksamer Teilchen² in 1 Liter Flüssigkeit bestimmt die Osmolarität (osmol/L) der Lösung/Mischung. Die Konzentration der osmotisch wirksamen Teilchen bestimmt den osmotischen Druck und ist von entscheidender Wichtigkeit für den - physikalischen - Flüssigkeitstransport von einem Kompartiment ins andere (z.B. vom Darmlumen in die Körperzellen)

Isotonische Getränke (iso = gleich)

Isotonisch ist ein Getränk, wenn es gleich viele gelöste Teilchen enthält, wie die Flüssigkeiten des menschlichen Körpers (Blut als Referenzlösung).

Isotonische Getränke gelten als der ideale Durstlöscher (Anmerkung: Ich sehe das nicht so ... dazu später). Diese Getränke werden vom Körper sehr schnell aufgenommen. (Anmerkung: Aber nur wenn genügend Natrium in der Lösung ist ... dazu später).

Hypotonische Getränke (hypo = weniger)

Enthalten weniger osmotisch wirksame Teilchen als das Blut und werden i.d.R. gut aufgenommen.

Hypertonische Getränke (hyper = mehr)

Enthalten mehr osmotisch wirksame Teilchen, werden sehr langsam aufgenommen und können im Extremfall dazuführen, dass Flüssigkeit aus den umgebenden Zellen in den Magen/Darmtrakt abgegeben wird um einen Konzentrationsausgleich herzustellen. Folgen können z.B. sein: Durchfall oder ein „Wasserbauch“ (die Flüssigkeit wird im Darm hin und her geschüttelt, gluckert so schön beim Laufen *ürks*).

Zuckerarten / Kohlenhydratformen / Kettenlängen

Ich möchte nicht zu sehr in die Zucker-Chemie eingehen!

Zucker (Saccharide) sind organisch-chemische Verbindungen und zählen zu den Kohlenhydraten.

Für den Menschen verwertbare³ Kohlenhydrate dienen unter anderem als Energielieferant (Glucose) oder als Energiespeicher (Glykogen).

Um die Kohlenhydrate als Energielieferant zu nutzen, müssen sie in ihre monomeren Bestandteile zerlegt werden. Das wich-

1) Osmolarität bezieht sich auf das Volumen einer Lösung – die Osmolarität auf die Masse einer Lösung (kleiner Unterschied)

2) Gelöste Ionen, Atome aber auch größere Moleküle wie Proteine oder Zucker etc.

3) Cellulose ist auch ein KH, aber der Mensch kann es nicht verwerten, da ihm das Enzymsystem zur Spaltung der glycosidischen Bindung fehlt – daher können wir keine Bäume und Sträucher fressen – wie schade :-)



tigste, energieliefernde Monosaccharid ist die **Glucose**. Die Glucose wird in den Zellen „verfeuert“ (die Abbauewege und sonstige Details erspare ich euch).

Wie wirken sich die Unterschiede der Kettlänge der Kohlenhydrate aus?

Wie schon erwähnt: Alle Kohlenhydrate werden als Monosaccharide vom Darm ins Blut aufgenommen. Von dort gelangen sie in die Körperzellen.

Daraus folgt:

Monosaccharide werden schnell ins Blut aufgenommen.
Disaccharide müssen zuerst in Monosaccharide gespalten werden, dadurch erfolgt ihre Aufnahme ins Blut langsamer.
Oligo-/Polysaccharide werden in mehreren Schritten zu Monosacchariden abgebaut und gelangen dadurch langsam und kontinuierlich ins Blut.

Glucose = Dextrose = Traubenzucker

- Ist ein Monosaccharid (= Einfachzucker d.h. 1 Zuckermolekül)
- Hoher osmotischer Wert
- Isotonie bei ca. 50g/Liter (lt. <http://www.igv-gmbh.de/e/tagung/gnauck.htm>)
- Hohe Süßkraft
- **Schnell verfügbare Energie (s.u.)**

Saccharose = Haushaltszucker (oder auch gemeinhin: Zucker)

- Ist ein Disaccharid (Glucose + Fructose verknüpft)
- Hoher osmotischer Wert
- Isotonie bei ca. 100g/Liter (lt. <http://www.igv-gmbh.de/e/tagung/gnauck.htm>)
- Hohe Süßkraft
- **Relativ schnell verfügbare Energie (s.u.). Cola bei Wettkämpfen**

Oligo-/Polysaccharide

- Mehrere bis viele Zucker-Moleküle miteinander verknüpft
- Geringer osmotischer Wert
- Isotonie bei ca. 250-400g/Liter (lt. <http://www.igv-gmbh.de/e/tagung/gnauck.htm>) Anmerkung: das glaub ich nicht! Das kommt mir astronomisch hoch vor!
- Geringe Süßkraft, annähernd geschmacksneutral.
- **Nachhaltig verfügbare Energie: "langsam und stetig" (s.u.)**

Maltodextrine:

Maltodextrine sind teilabgebaute Stärken (Oligo-/Polysaccharide), mit relativ großer Kettenlänge. Sie haben bei gleicher Glucose-Verfügbarkeit eine **geringere osmotische Wirkung als Glucose**. Mal ganz plakativ: 1 Molekül Glucose hat +/- den

gleichen osmotischen Wert wie 1 Malto-Polysaccharidmolekül. Jedoch aus einem Polysaccharidmolekül können sukzessive mehrere Glucosemoleküle abgespalten, resorbiert und verbrannt werden. Diese Tatsache ist z.B. für isotonische Sportdrinks von großer Bedeutung, in Bezug auf schnelle Resorption und gute Verträglichkeit

Wichtig: Wasser- und Kohlenhydrataufnahme

Die Magenentleerungsrate von Flüssigkeiten

Wasser wird im Dünndarm resorbiert, daher ist es wichtig, dass es so schnell wie möglich auch dahin gelangt!

Zuerst muss aber der Magen passiert werden und es gibt Faktoren, die die Magenentleerung bzw. Verweildauer der Flüssigkeit im Magen beeinflussen.

[Zitat]

(<http://gin.uibk.ac.at/thema/sportundernaehrung/trinkenimsport.html>)

Der wichtigste Faktor, der die Magenentleerung beeinflusst, ist der Kohlenhydratgehalt, wohingegen die Osmolalität (Konzentration der gelösten Teilchen) für diesen Aspekt zweitrangig ist.

Anmerkung: Achtung! Wenn die KH-Konzentration zu hoch ist, wird das Gegenteil erreicht (lies den kompletten Text „Trinken im Sport“).

Um in Hinblick auf die Flüssigkeits- und Energieversorgung optimal wirken zu können, sollte der Kohlenhydratgehalt eines Getränkes nicht mehr als 80 Gramm pro Liter betragen (vorzugsweise Maltodextrin).

[Zitat-Ende]

[Zitat]

(<http://gin.uibk.ac.at/thema/sportundernaehrung/trinkenimsport.html>)

Die Absorption von Flüssigkeiten

Diese Studien haben unter anderem gezeigt, dass die Absorption von Wasser im Dünndarm ein völlig passiver Prozess ist, der vom physikalischen Prinzip der Osmose und dem „Gelöste-Teilchen-Sog“, der beim aktiven Transport von Nährstoffen auftritt, abhängig ist. Bei reiner Wasserzufuhr ist die Wasserabsorption relativ langsam (ca. 1 Milliliter pro cm Dünndarm und Stunde). Durch Zugabe von Glucose (Traubenzucker), die aktiv durch die Zellen der Darmwand transportiert wird, sowie von Natrium, das zusammen mit Glucose transportiert wird (Cotransport), kann die Geschwindigkeit der Wasserabsorption erhöht werden (Glucose und Natrium sind osmotisch wirksam und „binden“ somit Wasser).

Andere Kohlenhydratquellen wie Rüben- oder Rohrzucker (Saccharose), Fruchtzucker (Fructose) oder kurzkettige Mehrfachzucker (Maltodextrine) sind genauso effektiv in der Beschleunigung der Wasserabsorption wie der Einfachzucker Glucose. Mit Ausnahme von Natrium haben die anderen Elektrolyte keinen Einfluss auf diesen Prozess, auch die alleinige Zugabe von Natrium ohne Zucker zeigt kaum bzw. keinen Effekt.

[Zitat-Ende]





Die wichtigsten Fragen an Dich:

- Was ist meine Mission? SD / OD / MD / LD / Training?
- Wie viel Energie und Wasser werde ich dafür benötigen?
- Wo und wie schnell soll mir die Energie zur Verfügung stehen?
- Welche Energiequellen setze ich dafür ein (Malto, Gel, Riegel, Cola)?

Wichtige Faktoren, die zu beachten sind:

- Ich muss und soll nicht versuchen meinen kompletten Energieverbrauch durch Kohlenhydratzufuhr von Außen zu kompensieren! Warum nicht? Deswegen: Mein Körper zieht sich noch Energie aus dem Fettsäurestoffwechsel und dem Glycogenabbau. Schütte ich mir zu viel Energieträger rein, belaste ich mein Verdauungssystem, dass sowieso auf Sparflamme kocht (gedrosselte Durchblutung). Magenprobleme sind bei empfindlichen Personen vorprogrammiert!
- Mir langkettige Energieträger kurz vorm Ziel reinzutun bringt auch nichts, bis die klein gehackt sind, bin ich schon beim Weizenbier -- hätte es aber ggf. schon einiges früher bestellen können *g*. Ohne den zwischenzeitlichen Hungerast wär' ich nämlich schon schneller am Tresen gewesen ...
- Wenn du doch zusätzlich noch einen Riegel oder ein Gel essen musst/willst – also zusätzlich zum Malto-Gebräu – musst du unbedingt ebenfalls für zusätzliche Wasseraufnahme sorgen (sonst wird's ggf. hyperten! Mögliche Folgen: Magen-/Darmprobleme.
- Versuchen mit dem Gebräu immer im leicht hypotonen Bereich zu bleiben. Das Risiko von Magen-Darmprobleme wird dadurch reduziert. Lieber von der hypotonen Lösung entsprechend mehr trinken!
- Ich muss bei der Dosierung auch noch äußere Faktoren berücksichtigen z.B. -> ist es kalt, trinke ich vielleicht weniger und muss daher mein Getränk stärker konzentrieren um die gleiche Menge an Energie pro Zeiteinheit zuzuführen. -> Füttere ich von Außen zu (Gels, Riegel) laufe ich vielleicht Gefahr zu viel des guten aufzunehmen und mir damit selbst ins Knie schießen (Magen-/Darmprobleme)

Vorteile dieses Konzepts

- Individuell zu dosieren.
- Du bist gezwungen zu trinken, da darin dein Futter ist. Damit wird schon mal einer Dehydratation entgegengewirkt.
- Du nimmst die Energie und die Flüssigkeit kontinuierlich in kleinen Zeitabschnitten zu dir und bist so – wie bei einer Infusion – permanent versorgt.
- Durch diese „Permanent-Versorgung“ ist die Gefahr „hyperton“ zu werden geringer, denn so ein Klumpen Gel ohne genügend Flüssigkeit hat es in sich (und du vielleicht bald viel Freude im Gebüsch, sofern vorhanden *g*).

- Du vermeidest ein „over-fooding“, da du bewusster mit den Energieträgern umgehst.
- Du entlastest deinen Magen-Darmtrakt von komplizierten Verdauungsaktivitäten. Das Blut wird an anderen Stellen dringender benötigt.
- Du bist i.R. unabhängig von Verpflegungsstellen (hast aber einen höheren logistischen Aufwand)
- Ist billiger und du musst keinen Abfall in die Botanik werfen (was du ja auch sonst nicht machst – gell?)
- u.v.m.

Die Nachteile kann sich jeder selbst ausdenken bzw. am eigenen Leib erproben - ist sowieso teilweise Ansichtssache. Vor- und Nachteile hat jedes System.

Variieren, modifizieren und testen ist immer wichtig – aber wenn du ein gut funktionierendes System gefunden hast – bleibe bei wichtigen Wettkämpfen dabei! Experimentieren kannst du außerhalb!

So.... und nun geht's ans Eingemachte.

Energieträger & Dosierungsempfehlungen

Maltodextrin

z.B. „Lamperts Maltodextrin 12“ (PZN 8484486)
384 kcal pro 100 g
Inhaltsstoffe pro 100 Gramm:

97g höherer Polysaccharide,
2 g Disaccharide
1 g Glucose)

Es gibt jedoch auch andere Sorten und Hersteller.

Es heißt: mit **80 g KH** Zufuhr pro Liter sei man **maximal** bedient. Wobei die Osmolarität des Energieträgers zu beachten ist, denn Kohlenhydrat ist nicht gleich Kohlenhydrat! D.h. 80 g Glucose auf 1 Liter geht auf keinen Fall, da nur ca. 50g/L eine isotone Lösung ergeben.

Weiterhin wichtig:

Zum Getränk sollten 400-600 mg Natrium pro Liter zugefügt werden. Das entspricht ca. 1 g Kochsalz, was ungefähr 1ner Messerspitze entspricht. Es empfiehlt sich das Malto bzw. die Glucose zu wiegen um Über- oder Unterdosierungen zu vermeiden! Oder wenigstens mit einem Dosierlöffel/Becher zu arbeiten, den man vorher mal mit dem Energieträger ausgewogen hat (bei Mama z.B.).



Dosierungsempfehlung Maltodextrin-Getränk						
Flaschenvolumen	500 ml	600 ml	750 ml	900 ml	1000 ml	Bemerkungen
80 g / Liter (307 kcal)	40 g	48 g	60 g	72 g	80 g	Voll Stoff – Wettkampf Keine Glucose dazu geben, da sonst ggf. hyperton
75 g / Liter (288 kcal)	38 g	45 g	56 g	68 g	75 g	Wettkampf / Intensives Training Keine Glucose dazu geben, da sonst ggf. hyperton
60 g / Liter (230 kcal)	30 g	36 g	45 g	54 g	60 g	
40 g / Liter (153 kcal)	20 g	24 g	30 g	36 g	40 g	Training GA 1, GA2
30 g / Liter (115 kcal)	15 g	18 g	23 g	27 g	30 g	Training GA 1

Bitte das Kochsalz nicht vergessen: 1 Messerspitze pro Liter

Glucosezugabe / Glucosedosierung

Kitzelige Angelegenheit!

Gesagt wurde: 50 g Glucose pro Liter würden eine isotone Lösung ergeben.

Wenn ich mir ein Getränk herstellen möchte, dass zu 50% aus Malto und zu 50% aus Glucose als Energielieferanten bestehen soll und ich dabei beachten muss, keine hypertone Lösung herzustellen, dann muss ich rechnen und wiegen können (oder es zumindest versuchen)!

Rechenbeispiel: ausgehend von „Voll Stoff“ – Wettkampf-Gemisch:

750ml Trinkflasche

100% Malto entsprechen (bezogen auf 750 ml) 60g => 50% entsprechen 30g

=> 50g Glucose sind isoton bei 1000 ml

=> 38g Glucose isoton bei 750ml => entspricht 100% bezogen auf 750ml

=> 50% entsprechen 19g Glucose

Ergebnis: 30g Malto und 19g Glucose in 750ml Wasser lösen Ihr seht: Malto&Glucose-Gemische herzustellen ist nicht so trivial. Außerdem ist das Zeug sau-süß *brrrr*

Im Zweifel gebe ich weniger Glucose zu – ansonsten mach ich's nach Gefühl *grins*. Wichtig auch hier: das Salz (Na+ nicht vergessen)!

Ernährungsprofile für den Wettkampf

(Am Beispiel meiner persönlichen Ernährungsstrategie)

Ich achte immer darauf, dass ich mich schon vor dem Wettkampf präpariere, sowie auf dem Rad und beim Laufen optimal verpflege (-> Flüssigkeit und Energie).

Will heißen:

- Bei Wettkämpfen (besonders mit langen Schwimmeinheiten) trinke ich schon vor dem Start ein Maltodextrin-Gemisch, damit ich nicht energetisch trocken laufe, wenn ich auf 's Rad steige (Ihr erinnert euch: Malto macht nicht „bumm“ sondern gibt seine Energielieferanten langsam und kontinuierlich frei)
- Sofort nach dem Schwimmen mit dem Trinken (=Essen) anfangen. Auf dem Rad ist die meiste Zeit und „Ruhe“. Niemals dehydratisiert vom Rad steigen – das tut echt nicht Not und ist schwer wieder auszugleichen.
- In regelmäßigen Zeitabständen Trinken (Rad und Laufen) z.B. Timer der Uhr auf z.B. 10 Minuten (piiiiiieep) stellen und alle 10 Min einen Schluck aus der Pulle (auch wenn es einem nicht durstet! z.B. bei niedrigen Außentemperaturen)
- Ich laufe auch schon bei olympischen Distanzen mit Flasche (Vorteil auch: Der Laufrhythmus wird durch Verpflegungsstellen nicht unterbrochen, aber viele können/mögen es nicht mit Flasche zu laufen)
- Ausreichend Trinken! Ich z.B. benötige bei gemäßigttem Wetter 0.75 Liter pro Stunde auf dem Rad und ca. 0.5 l pro 10 km beim Laufen

Mischungsempfehlungen

Folgende Mischungsempfehlungen / Vorschläge und Kilometerangaben entspringen meinen persönlichen Erfahrungswerten und Einschätzung. Sie entsprechen meinen individuellen Bedürfnissen! Sie sind kein Dogma und sie sind nicht wissenschaftlich bestätigt (siehe nächste Seite).

Training		
Relation der Energielieferanten in Abhängigkeit von der Einheit	Malto	Glucose
Rad:	100%	0% (Rückgriff auf Tankstellen-Cola, wenn's mal pressiert)
Laufen:	100%	0% (oder gaaanz gaaanz wenig)

Sprint Distanz (SD)		
Relation der Energielieferanten in Abhängigkeit von der Einheit	Malto	Glucose
Rad:	50%	50% (Achtung: Das heisst nicht: Wenn 40g Malto dann 40g Glucose!! Glucose hat einen höheren osmotischen Wert und muss geringer dosiert werden, also: Rechnen – siehe S. 5)
Laufen:	Keine Energiezufuhr mehr oder: reine Glucose/Wasser-Lösung bzw. Cola (jedenfalls kein Malto!)	

Olympische Distanz (OD)		
Relation der Energielieferanten in Abhängigkeit von der Einheit	Malto	Glucose (bzw. schnell verfügbare Energie, z.B. Cola)
Rad:	80%	20% (Achtung: Rechnen – siehe Seite 5)
Laufen:	50%	50% (Achtung: Rechnen – siehe Seite 5)

Mitteldistanz (MD)		
Relation der Energielieferanten in Abhängigkeit von der Einheit	Malto	Glucose (bzw. schnell verfügbare Energie, z.B. Cola)
Rad:	100%	0% (oder gaaanz gaaanz wenig)
Laufen	bis ca. km 15: 100% ab km 15: (bringt nicht mehr viel)	0% Glucose/Wasser, bzw. Cola/Wasser

Langdistanz (LD), „Ironman“		
Relation der Energielieferanten in Abhängigkeit von der Einheit	Malto	Glucose
Rad:	100%	0% (oder gaaanz gaaanz wenig)
Laufen	bis ca. km 35: 100% ab km 35: (bringt nicht mehr viel)	0% Glucose/Wasser, bzw. Cola/Wasser



Tipps & Tricks

- Statt mit Wasser kannst du das Malto-Gebräu auch mit Pfefferminz- oder Früchtetee anrühren. Diese Tees kann man auch noch einigermaßen trinken, selbst wenn sie pils-warm sind. Außerdem übertünchen sie den Malto-Eigen-geschmack und geben der Sache etwas „Frische“. Zu sauer sollte das Gebräu allerdings nicht werden, da sich die Säure nachteilig auf die Magenentleerung auswirkt.
- Keine Apfelsaftschorle o.ä. verwenden, da diese Flüssig-keiten ja schon einen hohen Eigenanteil an Kohlenhydra-ten haben. Folge: Du kommst evtl. in einen hypertonen Bereich!
- Du kannst dir ein Konzentrat herstellen! Bsp.: Auf der Langdistanz habe ich mir fürs Rad 2 Flaschen Konzentrat hergestellt (ja, da muss man wieder rechnen...) und dies dann mit dem mir gereichten Wasser in der Ae-robottle zu meiner gewünschten Dosierung gemixt.
- Ich gebe auch öfters etwas Basica-Pulver oder eine halbe Supradyn Brausetablette in die Flasche.
- Auch die Zugabe von Coffein ist möglich. Darauf möchte ich derzeit aber nicht näher eingehen, da dies ein heikles The-ma und sehr individuell bzgl. der Dosierung ist. Ich habe keine Lust dafür verantwortlich gemacht zu werden wenn sich jemand über den Wettkampfverlauf mehrere Coffein-Tabletten reindonnert und dann kollabiert.

Der Power-Gel Vergleich

Ein Beutel Power-Gel enthält 41g, d.h.

- 118 kcal
- nur 25.9 g KH wobei nicht deklariert ist, wie viel davon Maltodextrine sind bzw. in welchem Verhältnis schnelle Energielieferanten (Glucose) zu den nachhaltigen (Maltod-extrine) stehen
- 37 mg Natrium (Anmerkung: meines Erachtens viel zu we-nig)
- dazu soll 200 ml Wasser getrunken werden – auf dem Rad wohl weniger das Problem, aber beim Laufen? Das Trinken sollte zeitnah erfolgen!

Wer ist Natalie?

Natalie S. aus Darmstadt, Baujahr 1968
Diplom Biologin mit pharmazeutischem Background
Ich betreibe seit 1999 Triathlon und
mein Herz schlägt für die Mittel- und die Lang-Distanz

Viel Spaß und Erfolg beim Ausprobieren und Variieren!

