

# MIKRONÄHRSTOFFE UND AMINOSÄUREN

## Einsatz in der Sporternährung

Niels Schulz-Ruhtenberg,  
Praxis für Ernährungsmedizin Hamburg

**„Wer sich gesund ernährt, ist mit allen Nährstoffen ausreichend versorgt.“ Dies ist eine häufig gehörte Aussage, wenn es um die Frage geht, ob die Einnahme von Mikronährstoffen bzw. Nahrungsergänzungsmitteln sinnvoll ist. Auf der anderen Seite wird mit dem erhöhten Nährstoffbedarf von Sportlern argumentiert. Viele Sportler nehmen Mikronährstoffe ein, oft ohne fachliche Beratung. Welches Vorgehen kann man empfehlen?**

Mikronährstoffe, d.h. Vitamine, Mineralien und Spurenelemente sowie bestimmte Aminosäuren und Fettsäuren, sind lebensnotwendig und können vom Körper größtenteils nicht oder nicht in ausreichenden Mengen selbst hergestellt werden. Daher müssen sie regelmäßig mit der Nahrung zugeführt werden. Mikronährstoffe sind wichtig für das Immunsystem, den Stoffwechsel, die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit, Regeneration, Heilungsprozesse sowie viele weitere Körperfunktionen. Die Folgen eines Mangels sind vielfältig und individuell unterschiedlich (Tab. 1).

Leistungssport bedingt eine erhöhte Stoffwechselaktivität und in der Folge einen erhöhten Bedarf an Mikronährstoffen, da diese z.B. als Cofaktoren im (Enzym-) Stoffwechsel benötigt werden und durch die vermehrte Schweißproduktion verloren gehen.

### Fall 1: Triathletin mit Infektanfälligkeit

Eine 36-jährige Langdistanz-Triathletin klagt über häufige Erkältungen und Halsentzündungen in den letzten Monaten, die mehrfach mit Antibiotika behandelt wurden. Dadurch wird die Sportlerin immer wieder an einem effektiven Training gehindert. Außerdem besteht die Neigung zu Muskelkrämpfen. Die bisherige internistische Diagnostik hatte unauffällige Befunde ergeben. Darauf-

hin wurde im Rahmen einer Mikronährstoffanalyse der Gehalt an ausgewählten Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen im Blut bestimmt. Da viele Mikronährstoffe (wie Zink, Kalium, Magnesium) v.a. in den (Blut-) Zellen vorkommen, sollte man eine so genannte Vollblutanalyse durchführen, um aussagekräftige Werte zu erhalten. Die allgemein üblichen Messungen im Blutserum nach Abtrennung der Blutzellen sind für viele Mikronährstoffbestimmungen wie z.B. Magnesium nicht aussagekräftig (Holtmeier 1995). Diese Untersuchung ergab einen ausgeprägten Mikronährstoffmangel an den Mineralstoffen Magnesium, Kalium und Kalzium, bei den Vitaminen D, C, E und Coenzym Q 10 sowie bei den Spurenelementen Zink und Eisen. Derartige Befunde sind regelmäßig zu beobachten, auch bei subjektiv „gesunder und vollwertiger“ Ernährung. Pauschale Aussagen wie „Wer sich gesund ernährt, ist mit allen Nährstoffen gut versorgt“ sind in vielen Fällen messbar falsch und daher wenig hilfreich.

Im geschilderten Fall lassen sich die Beschwerden der Sportlerin anhand der Ergebnisse der Mikronährstoffanalyse gut erklären, wenn man sich die vielfältigen Aufgaben der verschiedenen Nährstoffe vor Augen führt. So sind u.a. Vitamin E, Vitamin C, Vitamin D, Selen, Eisen und Zink essenziell für das Immunsystem. Magnesium ist im Körper an

Niels Schulz-Ruhtenberg



- Facharzt für Allgemeinmedizin, Ernährungsmedizin, Sportmedizin
- Ernährungsberatung, Sporternährung, Vitamin-Sprechstunde

info@ernaehrungsmediziner.de  
www.Ernaehrungsmediziner.de

über 300 biochemischen Prozessen beteiligt und ebenso wie Coenzym Q 10 wichtig für die mitochondriale ATP-Energieproduktion sowie für die Nerven- und Muskelfunktion. Als Ursache für die Muskelkrämpfe kommen sowohl der Magnesium- als auch der Kalziummangel infrage. Eine weitere häufige Ursache für Krämpfe unter Belastung ist ein Natriummangel infolge von Schweißverlusten – oft in Verbindung mit salzarmen Wettkampfgetränken. Zinkmangel ist bei Sportlern ein bekanntes Phänomen (Berg 1986), er entsteht neben den Verlusten über Urin und Schweiß bei hohen sportlichen Belastungen meiner Beobachtung nach auch durch den zunehmenden Trend zur (semi-)vegetarischen Ernährung. Zink gilt als „anaboles“ Spurenelement und Studien ergaben Hinweise, dass Zink in der Erholung-

Tab. 1: Mögliche Folgen eines Mikronährstoffmangels bei Sportlern

- Infektanfälligkeit
- Leistungsinsuffizienz
- Müdigkeit
- Erhöhte Anfälligkeit für Übertraining
- Muskelkrämpfe
- Verzögerte Regeneration
- Erhöhtes Verletzungsrisiko
- Entzündungsneigung

sphase die Immunfunktion und die Regeneration verbessern kann, was für die Prävention bei Übertraining und Infekten wichtig ist (Kieffer 1990).

## Ernährungsoptimierung plus Mikronährstoff-Supplemente

Im Gespräch mit der Sportlerin wurde nach alltagstauglichen Möglichkeiten gesucht, um die Ernährung zu verbessern. Zusätzlich wurden hochwertige Mikronährstoffpräparate verordnet, denn nur durch Ernährungsumstellung lässt sich ein ausgeprägter Mangel in der Regel nicht ausgleichen. Unterstützt werden die Mikronährstoffe in ihrer Wirkung von den so genannten sekundären Pflanzenstoffen, die natürlicherweise nur in Gemüse und Obst vorkommen. Daher sollte eine an frischem Gemüse, Salat und Obst reiche Ernährung immer die Basis der Sporternährung darstellen. Nach ca. 3–4 Wochen Mikronährstoff-Substitution sind in der Regel erste Verbesserungen spürbar. Bis zum Ausgleich der Mängel können mehrere Monate vergehen. Eine Mikronährstoff-Laborkontrollmessung ist sinnvoll, um den Erfolg der durchgeführten Maßnahmen sicherzustellen.

## Fall 2: Fußballprofi mit Leistungsschwäche und Entzündungsneigung

Ein 25-jähriger Profifußballspieler (1. Bundesliga) klagt über chronisch-rezidivierende muskuläre Probleme mit Neigung zu Muskelkrämpfen und Leistungsschwäche. Aktuell: Muskelfaserriss im Oberschenkel mit mehrwöchiger Trainings- und Spielpause. In der ernährungsmedizinischen Labordiagnostik findet sich ein Mangel an Vitamin D, Folsäure und Coenzym Q10. Vitamin D ist an zahlreichen immunologischen Prozessen beteiligt und auch für den Muskelstoffwechsel wichtig. Coenzym Q10 ist ein zentraler Baustein für die ATP-Energieproduktion in den Mitochondrien. Ein Mangel führt häufig

zu muskulären Beschwerden. Folsäure ist u.a. Cofaktor im Eiweiß- und Muskelstoffwechsel. Bei einer Profifußball-Mannschaft konnte durch eine laborgestützte individuelle Mikronährstoff-Supplementierung die Rate an Oberschenkelzerrungen, grippalen Infekten und Bänderrissen deutlich reduziert werden (Nottbohm 1989, Gröber 2012). Zusätzlich finden sich Hinweise auf erhöhten oxidativen-nitrosativen Stress und es lässt sich ein Mangel an Omega-3-Fettsäuren laboranalytisch sichern (erhöhter AA/EPA-Quotient, verminderter Omega-3-Index). Damit besteht bei diesem Patienten eine pro-inflammatorische Stoffwechsellage, die eine erhöhte Verletzungsanfälligkeit (mit-)bedingt und sich ungünstig auf den Heilungsverlauf auswirken kann. Gerade bei langwierigen, hartnäckigen Beschwerden im Muskel-Sehnen- oder im Knorpel-Knochenbereich sollten neben der lokalen Therapie auch das Gesamtsystem und der Entzündungsstoffwechsel berücksichtigt werden. Für eine antientzündliche Therapie stehen verschiedene Mikronährstoffe und Substanzen zur Verfügung (Tab. 2):

Eine antientzündliche Nährstofftherapie, kombiniert mit einer entsprechenden Alltagsernährung (Tab. 3), kann die Therapie vonseiten der Orthopädie, Physiotherapie oder Osteopathie sehr gut ergänzen.

Mehrfach ungesättigte Omega-3 Fettsäuren wirken anti-inflammatorisch (Adam 2012). Zusätzlich kann durch eine entsprechende Fleischqualität die Zufuhr an entzündungsfördernder Arachidonsäure gesenkt werden (Tab. 4).

Durch eine zucker- bzw. kohlenhydratreduzierte Ernährung kann der Insulinspiegel mit dem Vorteil gesenkt werden, dass im Fettsäurestoffwechsel weniger Homo-Gamma-Linolensäure in die proinflammatorische Arachidonsäure umgewandelt wird. Besonders Getreide und darin enthaltene Stoffe wie Gluten, Lektine und Amylase-Trypsin-Inhibitoren (ATI) können pro-inflammatorisch wirken (Cordain 2004). Ob und wie weit eine Kohlenhydratreduktion bzw. -modifikation für den Sportler sinnvoll ist, sollte im Einzelfall entschieden werden. Entsprechende Ernährungskonzepte sind seit Langem bekannt und haben sich bewährt, z.B. als Paläo-Ernährung (Cordain 2005) oder Low-Carb-Ernährung für Sportler (Prinzhausen 2005, Worm 2009).

## Aminosäuren und Protein: Bedarf unterschätzt?

Der Eiweißbedarf des Menschen wird typischerweise mit Stickstoffbilanzuntersuchungen ermittelt. Dabei wird die Stickstoffzufuhr methodenbedingt eher überschätzt und die Stickstoffausscheidung unterschätzt, da nur die Verluste über den Urin gemessen werden. Die Verluste über Haut, Stuhl und Haare werden geschätzt. Bei der IAAO-Methode wird stattdessen die Oxidation einer Indikator-Aminosäure gemessen (IAAO-Methode = indicator amino acid oxidation). So kann die für eine optimale Proteinsynthese tatsächlich notwendige Stickstoffzufuhrmenge ermittelt werden (Elango 2008, Roth 2010). Dieses Verfahren gilt als verlässlicher. Der so gemessene Eiweißbedarf liegt bis zu 20% höher als die bisherigen Werte. Danach ergibt sich ein Mindestbedarf von 1g Eiweiß pro kg Körpergewicht statt bisher 0,6g bzw. 0,8g/kg laut Stickstoffbilanzuntersuchungen (Food & Nutrition Board und D-A-CH-Referenzwerte). Für Ausdauersportler werden demnach 1,2–1,6g/kg, für Kraftsportler mindestens 1,4–1,8g Eiweiß pro kg Körpergewicht empfohlen (Albers & Worm 2013).

Im Rahmen einer Gewichtsreduktion bei Sportlern ergab eine Untersuchung Vorteile bei einer Eiweißzufuhr von 2g/kg KG (Mettler 2010). Um die Muskelproteinsynthese maximal zu fördern, werden 6–8g essenzielle Aminosäuren bzw. 20–30g hochwertiges Protein (Eier, Fleisch, Fisch) pro Mahlzeit empfohlen (Moore 2009, Flück 2012). Bei über 60-Jährigen kann im Hinblick auf die so genannte anabole Resistenz eine deutlich höhere Zufuhr von z.B. 40g Eiweiß pro Mahlzeit sinnvoll sein.

Eine besondere Bedeutung haben die verzweigtkettigen Aminosäuren (BCAA) Leucin, Isoleucin und Valin, die vom Körper nicht synthetisiert werden können. BCAA besitzen anabole Wirkungen und zeigen positive Effekte sowohl im Ausdauer- als auch im Kraftbereich (Tipton 2004, Karlsson 2004). Insbesondere Leucin stimuliert die Muskelproteinsynthese (Garlick 2005) über eine Aktivierung wichtiger Enzyme und Regulationsfaktoren (mTOR-Signalweg) der Proteinsynthese (Reichardt 2013). In Kombination mit Pflanzenextrakten kann Leucin die Bildung von Mitochondrien unterstützen (Bruckbauer 2012). Daraus leitet sich ein

**Tab. 2: Antientzündliche Mikronährstoffe und Substanzen**

- Vitamin D3
- Omega-3-Fettsäuren
- Resveratrol
- Curcumin
- Quercetin
- Probiotika
- Enzyme

alternatives Regenerations-Ernährungskonzept ab, bei dem unmittelbar nach dem (nicht erschöpfenden) Training zunächst keine Kohlenhydrate, sondern nur Proteine und bestimmte Pflanzenextrakte verzehrt werden, um so die Mitochondrien-Funktion zu verbessern.

Auch Verletzungen können zu einem erhöhten Bedarf an Eiweiß bzw. Aminosäuren führen. Präventiv gegeben, können Aminosäuren mit und ohne Mikronährstoffe die Verletzungsanfälligkeit reduzieren (Wienecke 2009 und 2011). Im Alltag des Sportlers ist eine ausreichende Zufuhr mit qualitativ wertvollem Protein aus verschiedensten Gründen nicht immer leicht umzusetzen. Hier sind hochwertige Proteinshakes (ergänzende bilanzierte Diäten) eine gute Unterstützung. Sie sind einfach und schnell zuzubereiten und können eine gesunde Basisernährung sinnvoll ergänzen.

## Fazit

Eine optimale Versorgung mit Mikronährstoffen ist ein wichtiger Baustein für sportlichen Erfolg. Eine Mikronährstoff-Blutanalyse im Speziallabor liefert zusammen mit der Anamnese die verlässlichsten Informationen über den Ernährungszustand und die Mikronährstoff-Versorgung des Einzelnen. Zahlreiche Untersuchungen und hunderte von entsprechenden Mikronährstoffanalysen bei Sportlern zeigen, dass ein Mangel häufig vorkommt. Spätestens bei Beschwerden, besser noch präventiv, sollten die Möglichkeiten der modernen Mikronährstoffmedizin genutzt werden. Die positiven Effekte sind für den Sportler oft deutlich spürbar. Das Potenzial auf diesem Gebiet ist groß. Eine Kooperation zwischen (orthopädischen) Mannschafts-/Sportärzten und Mikronährstoffmedizinern kann sehr effektiv sein.

## Literatur:

- Adam O: Ernährungstherapie bei Erkrankungen des Bewegungsapparats, *OM Zs.f. Orthomol. Med.* 2012; 4:19-23
- Albers, Torsten, Worm, Nicolai, Segler, Kirsten, *Der Logi-Muskelcoach*, Systemmed-Verlag 2013
- Berg, A. et al, Acute and chronic effects of endurance exercise on serum zinc levels. In: Benzi et al (Hrsg): *Biochemical aspects of physical exercise*. Elsevier Science Publ., Amsterdam, 207-217, 1986.
- Bruckbauer, A., Zemel, M. B., Thorpe, T., Akula, M. R., Stuckey, A. C., Osborne, D., et al. (2012). Synergistic effects of leucine and resveratrol on insulin sensitivity and fat metabolism in adipocytes and mice *Nutr Metab (Lond)* (Vol. 9, pp. 77).

## Tab. 3: Antientzündliche Ernährung

- Gemüsebetonte hochwertige Ernährung (z.B. Ernährungs-Pyramide nach Dr. Feil, Logi-Pyramide nach Dr. Worm)
- Gewürze und Kräuter: Kurkuma, Chili, Pfeffer, Ingwer, Zimt, Schnittlauch, Petersilie, Basilikum, Oregano, Rosmarin, Salbei
- Zufuhr von Arachidonsäure reduzieren (Wild-/Bio-Fleisch)
- Zucker und (einfache) Kohlenhydrate reduzieren
- Glutenthaltiges Getreide meiden
- Fettbewusste Ernährung: Zufuhr von Omega-3-Fettsäuren erhöhen (2- bis 3-mal Fisch pro Woche), Olivenöl, Leinöl und Rapsöl bevorzugen, Omega-3-Supplemente lt. Labor (Omega-3-Inex)
- Zufuhr von Linolsäure/Omega-6-Fettsäure reduzieren: z.B. kein Diestel- und Sonnenblumenöl; keine gehärtete Fette
- Histaminarme Ernährung

## Tab. 4: Gehalt an entzündungsfördernder Arachidonsäure (in mg/100 g Lebensmittel):

- Wild 20 mg
- Bio-Rindfleisch 30–40 mg
- Lamm 80 mg
- Fleisch aus der Massentierhaltung
- Schwein 230 mg
- Huhn 160 mg
- Suppenhuhn und Pute 300–800 mg

Cordain, Loren, *Getreide, das zweischneidige Schwert der Menschheit*, Verlag Novaegenics 2004

Cordain, Loren and Joe Friel, *The Paleo Diet for Athletes*, Rodale Press 2005

Elango R, *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008; 11:34

Flick M: Regulation of protein synthesis in skeletal muscle. *Dtsch Z Sportmed*, 63 (2012) 75 – 80, 2012

Garlick, P.J. The Role of Leucine in the Regulation of Protein Metabolism. *J. Nutr.*, 135(6), 2005, 1553S-1556

Gräber, Uwe, „Mikronährstoffe. Einsatz im Leistungssport und Fußball, *Medical Sports Network* 06.12, 2012

Holtmeier, H.J.: Das Magnesiummangelsyndrom beim Menschen. In: *Calcium und Magnesium Wiss. Verlagsgesellschaft*, Stuttgart, 1995.

Karlsson HKR, Nilsson PA, Nilsson J et al, Branched chain amino acids increase p70 Phosphorylation in human skeletal muscle after resistance exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2004; 287: E1-7

Kemper, Kathi, Hood, Kaylene; „Does pharmaceutical advertising affect journal publication about dietary supplements?“, *BMC Complementary and Alternative Medicine* 2008, 8:11, 2008

Kieffer, F., Die Bedeutung der Spurenelemente für Sportler. *Leistungssport* 20, (4), 29-37, 1990

Mettler S, Mitchell N, Tipton KD, Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes, *Med Sci Sports Exerc*. 2010 Feb;42(2):326-37

Moore DR, Robinson MJ, Fry JL et al, Ingested Protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 161-8

Nottbohm F, „Individueller Ausgleich der Mineralstoff-, Spurenelemente- und Vitamindefizite nach intrazellulärem Status (rote Blutkörperchen), Serum- und Urin-Status durch Kombinationskapseln im Berufs-Fußballsport, *DZO* 1989, 21, 170-175; 1989

Prinzhausen, Jan; *Logi und Low Carb in der Sporternährung*, Systemed Verlag, 2005

Reichardt, Johann, „Eiweiß und Aminosäuren“, *Medical Sports Network, SportsNutrition Special* 01.13, 2013

Roth, Erich, *Medizinische Universität Wien, Klinik für Chirurgie/Forschungslabor*, Online-Artikel auf [www.medicom.at/medicom-de/inhalte/nutrition-news/leseproben/2411.php](http://www.medicom.at/medicom-de/inhalte/nutrition-news/leseproben/2411.php)

Tipton KD, Wolfe RR, Protein and amino acids for athletes. *J Sport Sci* 2004; 22:65-79

Wienecke, Elmar, „Mebr vom Sport. Low Carb und LOGI in der Sporternährung. Systemed Verlag 2009

Wienecke, Elmar, „Verletzungsrisiko senken“, *Medical Sports Network* 05.11, 2011

Worm, Nicolai, „Mebr vom Sport. Low Carb in der Sporternährung“, Systemed Verlag 2009