

## 8. Mikronährstoffe für die Energiegewinnung

### Vitamin B<sub>1</sub> (Thiamin)

Dieses Vitamin ist ein wichtiger Cofaktor im Proteinstoffwechsel und für die Einschleusung von Kohlenhydraten in den Citratzyklus erforderlich. Es wandelt Pyruvat in Acetyl-Coenzym A um und sorgt für die Einschleusung in den Citratzyklus (Pyruvatstau). Weiters ist B<sub>1</sub> an der Bildung von Succinyl-Coenzym A im Citratzyklus beteiligt und es unterstützt die  $\alpha$ -Ketoglutaratdehydrogenase in der Übertragung von  $\alpha$ -Ketoresten. Dies dient einer verbesserten Energiebereitstellung.

Vitamin B<sub>1</sub> kommt in allen Organen sowie im Skelettmuskel vor und ist für Sportler besonders interessant, da es für die Energiebereitstellung essentiell ist – und dies in doppelter Hinsicht. Einerseits aufgrund der schon besprochenen Aufgabe bei der Umwandlung von Pyruvat in Acetyl-Coenzym A. Andererseits hilft Vitamin B<sub>1</sub> der  $\alpha$ -Ketoglutaratdehydrogenase bei der Übertragung von Ketonresten im Zitronensäurezyklus, also wiederum bei der Energiebereitstellung.

### *Wirkungsweise*

Vitamin B<sub>1</sub> hat einen entscheidenden Einfluss im Bereich des zentralen und peripheren Nervensystems. Es ist verantwortlich für die Erregungsübertragung zwischen Nerv und Muskel. Die Neurotransmitter  $\gamma$ -Aminobuttersäure (Gegenspieler von Glutamat) und Serotonin benötigen es als Cofaktor. Vitamin B<sub>1</sub> fungiert als Antagonist von Acetylcholin (wirkt am synaptischen Spalt und ist enorm wichtig für das vegetative Nervensystem, da es die Atmung, den Herzschlag und den Stoffwechsel kontrolliert).

Die Aufgabe des Neurotransmitters ist es, den elektrischen Nervenimpuls von A zu B zu übermitteln, da der Impuls selbst den Spalt nicht überspringen kann. Die gesamte Übertragung dauert nur wenige Millisekunden.

Dies bedeutet, dass Vitamin B<sub>1</sub> speziell im Bereich der Regeneration des Nervensystems nach Erkrankungen oder Traumen, aber auch nach sehr anspruchsvollen Trainingseinheiten eine wichtige Rolle spielt.

Die Vitamine B<sub>1</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub> und B<sub>12</sub> sind gemeinsam mit Biotin und Magnesium auch für den mentalen Bereich von Bedeutung. Sie unterstützen die Psyche und tragen zu einer normalen Nervenfunktion bei.

Es gibt Hinweise, dass eine Vitamin-B<sub>1</sub>-Supplementierung nach Insulten, bei Multipler Sklerose und Fibromyalgie eine Verbesserung herbeiführen kann.

### ***Tagesbedarf/Einnahme***

Der Tagesbedarf von Vitamin B<sub>1</sub> liegt bei 1,0 bis 1,3 mg.

Vitamin B<sub>1</sub> reagiert in Lebensmitteln sehr empfindlich und kann durch Hitze, Sauerstoff oder auch UV-Strahlung geschädigt werden. Auch beim Kochen verlieren viele Lebensmittel ihr wertvolles Vitamin B<sub>1</sub>.

#### **Lebensmittel, die den Tagesbedarf an Vitamin B<sub>1</sub> abdecken:**

- 50 g Sonnenblumenkerne
- 125 g grüne Bohnen
- 100 g Schweinefleisch
- 200 g Haferflocken
- 200 g Wildreis
- 300 g Thunfisch

Ermüdung und Erschöpfung sind die Folgen eines Vitamin-B-Mangels.

## Vitamin B<sub>2</sub> (Riboflavin)

Dieses Vitamin kann aus tierischen Lebensmitteln besser aufgenommen werden. Es ist vor allem für den Stoffwechsel von Bedeutung, da es als Coenzymbaustein fungiert. Die Unterstützung der Umwandlung von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweiß in Energie ist die Hauptaufgabe. Gemeinsam mit Vitamin A fördert es die Aufnahme von Eisen und Vitamin B<sub>12</sub> und unterstützt dadurch die Blutbildung.

### *Wirkungsweise*

Aus Vitamin B<sub>2</sub> entsteht das Coenzym FAD (Flavin-Adenin-Dinukleotid), welches eine wichtige Bedeutung für den Energiestoffwechsel der Mitochondrien hat. FAD ist Elektronenüberträger in der Atmungskette. Es wird auch für die Regeneration von oxidiertem Glutathion benötigt und dient also als antioxidative Schutzsubstanz. NAD ist vor allem an der  $\beta$ -Oxidation (Fettsäureoxidation) und der Atmungskette beteiligt.

Ein weiterer wichtiger Mechanismus, an dem Vitamin B<sub>2</sub> beteiligt ist, ist die Umwandlung von Purinen, die bei der Eiweißsynthese entstehen, in Harnsäure. Eiweißabbauprodukte können Zellen schädigen, Erkrankungen wie Gicht oder Grauer Star sind mögliche Folgen.

### *Tagesbedarf/Einnahme*

Der Tagesbedarf liegt laut DGE bei Kindern ab 4 Jahren bei 0,8 bis 1,4 mg Vitamin B<sub>2</sub>. Jugendliche und Erwachsene benötigen 1,2 bis 1,5 mg und schwangere oder stillende Frauen brauchen sogar 1,5 bis 1,6 mg. Sportler, Raucher, Diabetiker und Menschen mit erhöhtem Alkoholkonsum haben einen Mehrbedarf an Vitamin B<sub>2</sub>.

Vitamin B<sub>2</sub> ist hitzestabil, jedoch sehr lichtempfindlich.

### **Lebensmittel, die den Tagesbedarf an Vitamin B<sub>2</sub> abdecken:**

- 80 g Kalbsleber
- 300 g Champignons
- 40 g Bierhefe
- 800 g Spinat
- 800 ml Vollmilch
- 9 mittelgroße Hühnereier
- 300 g Käse, Cheddar

Trockene und eingerissene Mundwinkel, Schleimhautentzündungen, auch Augenentzündungen oder sehr empfindliche Augen, die beispielsweise bei grellem Licht sehr sensibel reagieren, können auf einen ernstzunehmenden Vitamin-B<sub>2</sub>-Mangel hindeuten. Energiemangel und Abgeschlagenheit sind weitere Mangelerscheinungen.

## Vitamin B<sub>3</sub> (Niacin)

Vitamin B<sub>3</sub> kommt in Lebensmitteln und in Supplementen in drei Formen vor: als Nicotinsäure, Niacinamid und Inositol-Hexanicotinat. Die einzelnen Formen haben unterschiedliche Funktionen im menschlichen Körper. Sie überschneiden sich aber in ihrer Wirkungsweise. Ein Teil des Vitamin B<sub>3</sub> kann vom Körper teilweise selbst hergestellt werden. Es muss Vitamin B<sub>3</sub> aber auch über die Nahrung zugeführt werden, da die vom Körper selbst synthetisierten Vorräte nicht ausreichend sind. Vitamin B<sub>3</sub> liegt im Körper in Form von Tryptophan vor und kann nur zusammen mit B<sub>6</sub> in Niacin umgewandelt werden. Die höchste Konzentration liegt im Körper in der Leber, in den Nieren und im Fettgewebe vor.

### *Wirkungsweise*

Niacin spielt eine zentrale Rolle beim Abbau der Makronährstoffe und ist an über 400 Stoffwechselreaktionen beteiligt. NAD kann zwei Elektronen und ein Proton aufnehmen, welche dann in den Mitochondrien bei der Energiegewinnung genutzt werden. Weitere wichtige Aufgaben sind neben dem Energiestoffwechsel die Herstellung von Fettsäuren und es kann das Gesamtcholesterin und das LDL-Cholesterin senken. Auch die Triglyzeridwerte können durch Niacin gesenkt werden. Gleichzeitig lässt Vitamin B<sub>3</sub> das HDL-Cholesterin ansteigen. Niacin kann deshalb zur Therapie zu hoher Blutfettwerte verwendet werden. Sein Einsatz ist aber aufgrund der vielen Nebenwirkungen umstritten. Auch der Protein- und Kohlenhydratstoffwechsel können ohne Niacin nicht reibungslos ablaufen. Die Regenerationsfähigkeit wird ebenfalls durch B<sub>3</sub> unterstützt (muskuläre Nervenregeneration, Botenstoffbildung im Gehirn). Ohne Niacin können keine Nerveninformationen weitergeleitet werden.

## **Tagesbedarf/Einnahme**

Der Vitamin-B<sub>3</sub>-Bedarf wird in Niacinäquivalenten angegeben. 1 mg Niacin-äquivalent entspricht dabei 1 mg Nikotinsäure, 1 mg Nikotinamid oder 60 mg Tryptophan.

- ⇒ Männer: 15–20 mg Niacin/Tag
- ⇒ Frauen: 13–15 mg Niacin/Tag, in der Stillzeit ca. 20 mg/Tag
- ⇒ Kinder: 5–6 mg Niacin/Tag

Therapeutische Interventionen sollten mit 100 mg ansteigend beginnen. Studien geben bis 500 mg und bei erhöhten Cholesterinwerten bis zu 1.000 mg als Referenzwert an.

Bei der Einnahme von Vitamin B<sub>3</sub> kann es vorübergehend zu einem Niacin-flush als Nebenwirkung kommen. Das ist eine nach etwa zehn Minuten auftretende Hautrötung mit Kribbeln und manchmal auch mit leichten, harmlosen Schwellungen. Diese Nebenwirkung tritt im Übrigen nur am Anfang auf und verschwindet bei regelmäßiger Einnahme.

Inositol-Hexanicotinat („Flush-Free-Niacin“) ist die Form, bei der dieser Effekt nicht auftritt.

### **Lebensmittel, die den Tagesbedarf an Vitamin B<sub>3</sub> abdecken:**

- 100 g Kalbsleber
- 100 g Erdnüsse
- 150 g Thunfisch
- 150 g Huhn (Brust)
- 300 g Champignons

Ein Niacinmangel wird erst erkennbar, wenn gleichzeitig ein gestörter Tryptophanstoffwechsel vorliegt bzw. eine geringe Protein- und Vitamin-B<sub>6</sub>-Zufuhr gegeben ist. Das Frühstadium eines Niacinmangels äußert sich mit unspezifischen Symptomen, wie z.B. Schwäche, Appetitverlust, Schlafprobleme und Gedächtnisprobleme. Ein ausgeprägter Mangel an Niacin führt zu Pellagra mit den typischen DDD-Symptomen Dermatitis, Diarrhoe und Demenz.