



## Low-Protein vegetarian diet does not have a short-term effect on blood acid-base status but raises oxygen consumption during submaximal cycling.

Hietavala E-M, Puurtinen R, Kainulainen H, Mero AA. JISSN, 9:50 (2012)

**Hintergrund** Der Säure-Basenhaushalt ist ein beliebtes Thema wenn es um gesunde Ernährung geht. Vor allem proteinreiche Lebensmittel wie Käse, Fisch und Fleisch sollen laut gängiger Meinung zu einer Übersäuerung des Körpers beitragen, während Obst und Gemüse „entsäuernd“ wirken (Vormann, 2008). Als Folge einer chronischen Übersäuerung werden verschiedene Zivilisationskrankheiten wie Übergewicht, Asthma oder sogar Krebs angeführt, und auch die körperliche Leistungsfähigkeit soll darunter leiden. Letzteres geht sicher auch auf die Tatsache zurück, dass bei intensiver körperlicher Belastung zusammen mit Laktat vermehrt Wasserstoffionen im Blut anfallen, die das Blut saurer machen und gepuffert werden müssen. Die Hypothese der Autoren der vorliegenden Arbeit war deshalb, dass eine vegetarische, proteinarme und damit hochgradig „alkalische“ Ernährung den Säure-Basenstatus des Blutes und damit auch die körperliche Leistungsfähigkeit positiv beeinflussen würde.

**Material und Methoden** Als Probanden dienten neun männliche Freizeitsportler (Alter  $23,5 \pm 3,4$  Jahre, BMI  $24,0 \pm 1,8$ , Körperfett anhand Hautfaltdicke  $15,6 \pm 3,0\%$ ), die zunächst ein viertägiges Ernährungstagebuch ihrer normalen Ernährung führten und sich dann einem Ausgangstest zur Ermittlung der maximalen Sauerstoffaufnahme unterzogen. Aufgrund des Crossover-Designs der Studie diente jeder Proband als seine eigene Kontrolle: Zunächst durften fünf der Probanden ihre nor-

male Ernährung beibehalten, während vier für vier Tage eine proteinarme vegetarische Kost zu sich nahmen. Nach diesen vier Tagen erfolgten Blutabnahmen sowie ein zweiter Test auf dem Fahrradergometer zur Bestimmung eventueller Auswirkungen der alkalischen Diät. Nach weiteren 10-16 Tagen wechselten die Probanden zur jeweils anderen Ernährungsweise, worauf dieselben Blutabnahmen und ein dritter Leistungstest analog dem zweiten folgte.

Die vegetarische Diät bestand zu einem Großteil aus Obst und Gemüse ( $1,151 \pm 0,202$  kg pro Tag) und durfte kein Fleisch, Getreide, Eier oder Käse enthalten. Die Lebensmittel wurden anhand ihrer Fähigkeit, die Produktion von Basen im Körper zu steigern, ausgewählt, was sich für jedes Lebensmittel anhand seines Protein-, Phosphat-, Kalium-, Magnesium- und Kalziumgehaltes bestimmen lässt (Remer et al., 2003). Alle Probanden durften *ad libitum*, d.h. nach Belieben, essen.

**Ergebnis** Das wichtigste Ergebnis war, dass sich zwischen der normalen und der proteinarmen Ernährung kein Unterschied im Hinblick auf den Säure-Basenstatus des Blutes ergab. Von allen getesteten Parametern (u.a. pH-Wert und  $\text{CO}_2$  Partialdruck) änderte sich durch die vegetarische Kost nur die sogenannte schwere Ionendifferenz, welche hier als Differenz zwischen den Kationen Natrium<sup>+</sup> und Kalium<sup>+</sup> und den Anionen Chlorid<sup>-</sup> und Laktat<sup>-</sup> definiert wurde, in Richtung basisch. Die körperlichen Tests führten hingegen zu merklichen Verände-

rungen in diesen Parametern, die allerdings auch zwischen beiden Diäten gleich ausfielen. Dasselbe galt für Laktat, Blutzucker, freie Fettsäuren und Triglyceride.

Auch die Leistung an sich unterschied sich in beiden Gruppen nicht (selbe Zeit bis zur Erschöpfung). Allerdings war der Sauerstoffverbrauch der vegetarischen Gruppe im Vergleich zur Normaldiät während allen Stufen der Belastung (außer der Ausbelastungsstufe) signifikant erhöht. Dagegen gab es bei Herzfrequent, Respiratorischem Quotient und maximaler Sauerstoffaufnahme keine Unterschiede.

**Sponsoren** Keine.

**Kommentar** Das Ergebnis dieser Arbeit ist im Prinzip ziemlich unspektakulär: Eine extrem basische Kostumstellung über vier Tage hatte keine Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit männlicher Freizeitsportler, aber auch nicht auf den Säure-Basenhaushalt. Es scheint also, dass kurzfristig die Säure- und Basenbildenden Eigenschaften der Nahrungsmittel einen viel geringeren Einfluss auf die Leistungsfähigkeit haben als z.B. das Makronährstoffverhältnis. Letzteres kann z.B. bei Umstellung auf extrem kohlenhydratarmer Ernährung innerhalb weniger Tage Leistungseinbußen bedingen (Phinney, 2004). Beide Kostformen enthielten reichlich Kohlenhydrate, so dass die Glykogenspeicher vor beiden Tests aller Wahrscheinlichkeit nach ausreichend gefüllt waren. Der niedrige Proteinanteil von 0,8 g/kg Körpergewicht ( $\sim 10\%$  der Gesamtenergie) in der vegetarischen Kost erscheint zwar für Sportler sehr gering, aber auch hier waren vier Tage wahrscheinlich zu kurz um eventuelle leistungsrelevante Effekte zu sehen.<sup>1</sup> Als einzigen Effekt beobachteten die Autoren ein Ansteigen der Sauerstoffaufnahme und damit einhergehend der Kohlendioxidabgabe, was als Verschlechterung der Bewegungsökonomie gedeutet wurde. Als mögliche Ursache erwähnen sie erniedrig-

te Insulin-Like-Growth-Factor (IGF)-1 Spiegel, die als Folge niedriger Proteinzufuhr auftreten können. Sie zitieren eine andere Studie, in der die Infusion von  $10\mu\text{g}$  humanem Wachstumshormon zu einer Erniedrigung der Sauerstoffaufnahme bei gleicher Leistung führte (Irving et al., 2004). Wachstumshormon stimuliert die IGF-1 Bildung, allerdings wurde IGF-1 von Irving et al. nicht direkt bestimmt. Auch in der hier diskutierten Studie wurde kein IGF-1 gemessen und es ist fraglich, ob im Vergleich zu direkter Hormongabe der IGF-1 Spiegel nach nur vier Tagen mit  $10\%$  Proteinzufuhr (im Vergleich zu  $\sim 18\%$  in der Standardkost) wirklich soweit sinkt, dass sich dadurch signifikante Auswirkungen auf die Sauerstoffaufnahme ergeben. Zumal die gemessenen Unterschiede hier zum Teil nicht sehr hoch waren (ein  $p$ -Wert von 0.035 bei  $40\%$  der Maximalbelastung,  $p > 0,05$  bei Ausbelastung). Von daher wäre es zumindest interessant, die Hinweise auf einen vermehrten Energieverbrauch und damit schlechtere Bewegungsökonomie bei proteinarmer vegetarischer Kost weiter zu verfolgen.

Die Studie leidet meiner Meinung nach neben dem kurzen Zeitraum der Ernährungsumstellung auch an der kleinen Probandenzahl, die verlässliche Schlussfolgerungen schwierig macht. Allerdings sind die Beobachtungen, dass das Säure-Basengleichgewicht des Blutes nur schwer durch Nahrung zu beeinflussen ist, konsistent mit anderen Studien. Selbst eine über zwei Jahre durchgeführte ketogene bzw. kohlenhydratarmer, proteinreiche Diät hat kaum nennenswerte Auswirkungen darauf (Yancy et al., 2007). Der pH-Wert des Blutes von normalerweise 7,4 muss einfach extrem gut geregelt sein, denn alle metabolischen Vorgänge im Körper hängen stark vom pH-Wert ab. Es ist somit wahrscheinlich, dass der Mensch die Fähigkeit entwickelt hat, seinen Säure-Basenhaushalt über ein breites Spektrum an Makronährstoffen, insbesondere auch bei proteinreicher

<sup>1</sup>Allerdings wurden schon nach 4 Tagen mit 0,8 g/kg Proteinzufuhr bei jungen Frauen negative Effekte auf die Kalziumhomöostase gezeigt (siehe Kerstetter et al., 2000, und Diskussion weiter unten).

Kost, konstant zu halten. Nur als Beispiel sei erwähnt, dass sich mit dem Proteingehalt der Nahrung auch die Fähigkeit der Niere, Säuren auszuschleiden, erhöht (Remer et al., 2003). Anssi Manninen schreibt dazu treffend: „Es ist unwahrscheinlich, dass aus einem Tier, welches sich über 5 Millionen Jahre an eine proteinreiche Ernährung gewöhnt hat, plötzlich innerhalb von 10000 Jahren ein vorwiegender Kohlenhydratverbrenner wird“ (Manninen, 2004). Auf der anderen Seite liefert Manninen einige Hinweise auf negative physiologische Auswirkungen, wenn nicht mehr als die von Ernährungsgesellschaften empfohlenen 0,8 g/kg Protein am Tag verzehrt werden. Z.B. beeinträchtigt schon vier Tage einer ähnlich proteinarmen Ernährung wie in der hier diskutierten Studie (0,7 g/kg am Tag) bei gesunden jungen Frauen die Kalziumabsorption im Darm und den Kalziumstoffwechsel negativ (Kerstetter et al., 2000).

Letzlich bleibt noch zu erwähnen, dass selbst die normale Ernährung der hier untersuchten Probanden zum Teil leicht basen-

, zum Teil leicht säurebildend war. Wer nach dem Vorbild der Paläoernährung mit viel Obst, Gemüse und auch Fett isst, wird höchstwahrscheinlich auch eher im alkalischen Bereich liegen. Selbst wenn nicht, fehlen meiner Meinung nach auch überzeugende wissenschaftliche Hinweise darauf, dass bei einer im Netto säurebildenden Ernährung chronische Krankheiten entstehen. Zum Thema Krebs erschien zum Beispiel kürzlich ein Übersichtsartikel, der zwar theoretische Mechanismen, wie ein saures Milieu die Krebsentstehung begünstigen könnte, darlegt, aber keinerlei konkrete Belege aus Studien dafür findet. Auch eine Untersuchung von 229 Jäger- und Sammlergesellschaften kam zu dem Ergebnis, dass deren Ernährung in 40%-60% der Fälle im Netto säurebildend war (Ströhle et al., 2010); dennoch leiden solche Völker bekanntlich kaum bis gar nicht an unseren chronischen Krankheiten. Man sollte also sogenannte „Basendiäten“ in ihrer Wirkung nicht überbewerten, v.a. wenn diese zur starken Proteineinsparung raten.

## Literatur

- Irving BA, Patrie JT, Anderson SM, et al. The effects of time following acute growth hormone administration on metabolic and power output measures during acute exercise. *J Clin Endocrinol Metab*, 89(9):4298-4305 (2004)
- Kerstetter JE, Svastislee C, Caseria D, et al. A threshold for low-protein-diet-induced elevations in parathyroid hormone. *Am J Clin Nutr*, 72:168-173 (2000)
- Manninen AH. High-protein weight loss diets and purported adverse effects: Where is the evidence? *Sports Nutr Rev J*, 1(1): 45-51 (2004)
- Phinney SD. Ketogenic diets and physical performance. *Nutr Metab*, 1:2, doi:10.1186/1743-7075-1-2 (2004)
- Remer T, Dimitriou T, Manz F. Dietary potential renal acid load and renal net acid excretion in healthy, free-living children and adolescents. *Am J Clin Nutr*, 77:1255-1260 (2003)
- Ströhle A, Hahn A, Sebastian A. Estimation of the diet-dependent net acid load in 229 worldwide historically studied hunter-gatherer societies. *Am J Clin Nutr*, 91:406-12 (2010)
- Vormann J. Säure-Basen-Balance: Richtig essen - gesund ins Gleichgewicht kommen (GU-Gesundheits-Kompasse), Gräfe Und Unzer Verlag GmbH, 1. Aufl. (2008)

Yancy Jr. WS, Olsen MK, Dudley T, Westman EC. Acid-Base analysis of individuals following two weight loss diets. *European J Clin Nutr*, 61:1416-1422 (2007)