

# FAKTUM XX

## Kreatin – eine Substanz mit Zukunft

Dr. Theo Wallimann, emeritierter Prof. Institut für Zellbiologie, ETH Zürich

### Was ist Kreatin?

Kreatin ist eine natürliche Körpersubstanz, die bereits 1832 von Eugène Chevreul entdeckt und 1847 von Justus von Liebig chemisch charakterisiert wurde. Dennoch wurde Kreatin lange als physiologisch wenig interessant angesehen und ignoriert. Erst dank intensiver Grundlagenforschung über die physiologische Funktion des Enzyms, Kreatin-Kinase, in den 1970-1990er Jahren, wurde die essentielle Bedeutung von Kreatin auf den zellulären Energiemetabolismus offensichtlich (1).

Rund die Hälfte des Kreatins wird im Körper selber hergestellt (in Niere, Bauchspeicheldrüse, Leber). Die andere Hälfte des täglichen Bedarfs muss über den Verzehr von Fleisch oder Fisch gedeckt werden. Kreatin und das energetisch aufgeladene Phospho-Kreatin sind unverzichtbar für die normale Funktion der Körperzellen. Menschen, die auf Grund von genetischen Defekten kein Kreatin herstellen oder in die Zellen transportieren können, zeigen verschiedene neuromuskuläre Störungen, sowie schwere körperliche und geistige Behinderungen. Zahlreiche Studien belegen, dass es für die Gesundheit von Muskeln, Herz, Knochen, Haut, Gehirn, Nerven- und Sinneszellen unerlässlich ist und bei verschiedenen Erkrankungen dieser Organe helfen kann (2).

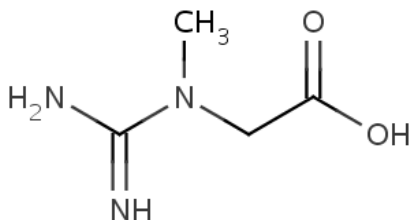
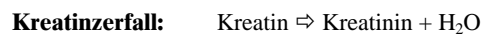


Abb. 1: Kreatinmolekül

### Wie wirkt Kreatin?

Oral aufgenommenes Kreatin gelangt über den Darm in den Blutkreislauf und verteilt sich wie das körpereigene Kreatin im ganzen Organismus. Von den Zellen und Organen, die einen Energie-(Kreatin)mangel haben, wird Kreatin aktiv aufgenommen. Wird dem Körper mehr Kreatin zugeführt als er braucht, wird die nicht benötigte Menge mit dem Harn und Stuhlgang ausgeschieden.

In die Zellen aufgenommenes Kreatin zerfällt in einer langsamen Gleichgewichtsreaktion zu Kreatinin plus Wasser. Das Kreatinin verlässt dann die Zellen und wird über die Nieren ausgeschieden. Der durch diesen Prozess tägliche Kreatinverlust von 2 bis 4 g muss einerseits durch körpereigene Kreatin-Synthese (ca. 1 g), sowie durch die Nahrung oder über eine Supplementation ersetzt werden.



In den Zellen wird Kreatin via ATP (Adenosin-triphosphat) zum energiereichen Phospho-Kreatin aufgeladen. Dieses Phospho-Kreatin steht dann bei einer Zellaktivierung - wie etwa beim Krafttraining wenn viel zelluläre Energie verbraucht wird - als Energiepuffer zur Verfügung, indem die Phosphoryl-Gruppe des Phospho-Kreatins auf ADP (Adenosindiphosphat) übertragen wird und dadurch verbrauchtes ATP, die Energiewährung in allen Zellen, wieder regeneriert wird.

Bei optimaler Füllung der Kreatin- und Phosphokreatin-Speicher sind die Zellen und Organe des Körpers leistungsfähiger und resistenter gegen verschiedene Stressoren. Diese Wirkungsweise ist wissenschaftlich bewiesen und erklärt, warum Kreatin überall dort im Körper wirkt, wo Energiemangel besteht.

<b>Aufladung zu Phosphokreatin:</b> Kreatin + ATP $\Rightarrow$ Phosphokreatin + ADP
<b>ATP-Regeneration:</b> Phosphokreatin + ADP $\Rightarrow$ Kreatin + ATP

### Für wen ist Kreatin geeignet?

Kreatin kann eine nützliche Wirkung vor allem bei jenen Personen zeigen, bei denen der Energiehaushalt infolge Kreatinmangels nicht im Gleichgewicht ist. Dies betrifft Sportler mit hohem Energiebedarf, aber auch Menschen mit speziellen oder schlechten Ernährungsgewohnheiten oder erkrankte Personen und Hochaltrige.

Die vielseitige, positive Wirkung von Kreatin wurde in über 500 Publikationen bei sehr unterschiedlichen Anwendungen und Personengruppen dokumentiert:

- Insbesondere werden Muskelmasse und Muskelkraft durch Kreatin verbessert, speziell im Bereich von repetitiven, intensiven Anstrengungen, aber auch im Ausdauerbereich. Zudem reduziert Kreatin die Müdigkeit und verbessert die Erholung nach intensiver Leistung (2) (3).
- Kreatin kann den Verlauf von muskulären und neuromuskulären Erkrankungen positiv beeinflussen.

- Kreatin wirkt sich nicht nur positiv auf die Muskeln aus, sondern zeigt auch eine signifikante leistungssteigernde Wirkung für Gehirn (Lernen und Gedächtnis) und Nervenzellen.
- Kreatin zeigt eine neuro-protektive Wirkung, d. h. generell zellschützende, antioxidative und anti-aging Effekte (4).
- Da der Mensch im Verlaufe des Älterwerdens immer mehr Muskelmasse verliert und weniger körpereigenes Kreatin synthetisiert, verringert sich die Muskelkraft. Dieser altersbedingte, natürliche Abbau von Muskelmasse und Kraft kann sich zudem durch einseitige, fleischarme Ernährung verschlimmern. Besonders ältere Menschen in einer Rehabilitationsphase ziehen einen großen Nutzen aus der Kombination von Kreatinsupplementation und Krafttraining.

### Anwendungsbereiche von Kreatin:

1. Personen	2. Organe	3. Symptome
▪ Sportler	▪ Muskeln	▪ geringe Muskelkraft
▪ Senioren	▪ Knochen	▪ schnelle Ermüdung
▪ Vegetarier	▪ Gehirn	▪ Muskelkrankheiten
▪ Rekonvaleszente	▪ Nerven	▪ mentale Erschöpfung
▪ Muskelkranke	▪ Haut	▪ Stress
▪ gestresste Leute	▪ Augen	▪ Konzentrationsmangel

### Nutzen von Kreatin

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| ▪ mehr Kraft                           | ▪ bessere Konzentration  |
| ▪ längere Ausdauer                     | ▪ Lernen, Gedächtnis     |
| ▪ schnellere Erholung / Rekonvaleszenz | ▪ bessere Stresstoleranz |
| ▪ weniger Müdigkeit                    | ▪ mehr Vitalität         |
| ▪ höhere Leistung                      |                          |

## Ein Beispiel aus der Rehabilitation: Kreatinsupplementation und Kraft- training ergänzen sich

Der Verlust von Muskelmasse und Muskelkraft ist selbst nach relativ kurzer Bettlägerigkeit groß. Man konnte zeigen, dass bei Probanden, denen ein Bein von der Hüfte bis zu den Zehen während zwei Wochen eingegipst worden war, Kreatin bei einer darauffolgenden Rehabilitation eine signifikant bessere Zunahme der Muskelmasse und Erholung der Muskelkraft bewirkte als ein Placebo (Abb. 2) (5).

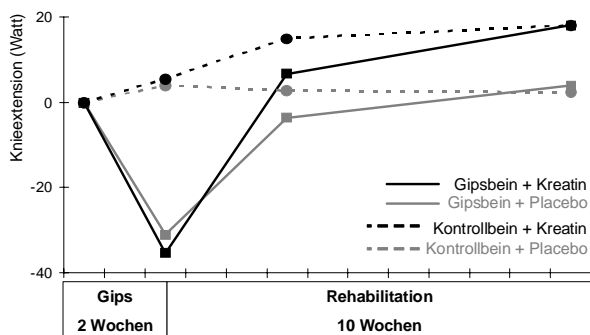


Abb. 2: Kreatin verbessert die Muskelmasse und Muskelkraft während der Rehabilitation nach Immobilisierungs-Muskel-Atrophie (Abbildung modifiziert nach: Hespel et al. (2001) *Journal of Physiology* 536, 625-633.

Auf Grund solcher Daten kann empfohlen werden, dass Personen bereits vor einer Operation mit längerer Bettlägerigkeit Kreatin nehmen sollten, um den Verlust an Muskelmasse und Kraft zu vermindern und die Rehabilitation zu beschleunigen (6).

### Die Einnahme von Kreatin

Die tägliche Dosierung von Kreatin beträgt 3 g täglich für eine Person mit 75 kg Körpergewicht. Die Einnahme z.B. von Kre-Mag® (Kreatin-Monohydrat mit Magnesium-Citrat) ist einfach: Pulver in ein Glas schütten und mit etwas Wasser trinken - oder in einem Fruchtsaft, Tee oder eingerührt im Joghurt

oder Frühstücksflocken. Für Personen mit muskulären und neuromuskulären Erkrankungen scheint eine höhere Tagesdosis von 5-6 g pro Tag (morgens 3 g / abends 3 g) wirkungsvoller zu sein.

Es ist sehr wichtig, nur reines Kreatin-Monohydrat (Creapure®), das von der European Food Safety Authority (EFSA) empfohlen wird, zu konsumieren. Andere Kreatin-Präparate, wie Creatine-Pyruvate, Serum-Creatine, oder Kre-Alkalyn, wirken nicht besser oder sind sogar weniger wirksam.

Kreatin wird am besten vom Körper aufgenommen, wenn die Einnahme nach physischer Aktivität zusammen mit Kohlehydraten geschieht. Dadurch werden nicht nur die Phospho-Kreatin-Spiegel, sondern auch die Glycogen-Spiegel optimal aufgeladen.

### Schlussfolgerung

Kreatin besitzt ein überzeugendes, wissenschaftlich breit dokumentiertes Wirkungsspektrum. Es fördert die Muskelbildung, steigert Muskelkraft und Ausdauerleistung, erhöht gleichzeitig die körperliche und psychische Leistungsfähigkeit (Kognition, Lernen, Gedächtnis, Stresstoleranz) und verkürzt die Erholungszeiten nach sportlichen Aktivitäten. Einen großen Nutzen bietet die Einnahme von Kreatin für Senioren, Vegetarier und Rehabilitanden, speziell zusammen mit einem Krafttraining. Somit kann Kreatin wesentlich zur Erhaltung und Verbesserung der Lebensqualität von Senioren und für eine rasche Rehabilitation von Patienten beitragen. Diese Faktoren sind sozio- und gesundheitsökonomisch relevant, da Kreatin sicher und preislich günstig ist und keine nennenswerten Nebenwirkungen hat.

### Nachwort

Im Körper eines Erwachsenen von ca. 70 kg Körpergewicht befinden sich 120-140 Gramm Kreatin. Mit einer Kreatin-Supplementation können die Kreatinspeicher um 5 bis 20 % erhöht werden. Ein

Biofeedback-System verhindert, dass der Körper mit Kreatin überladen wird. Deshalb sahen weder das Internationale Olympische Komitee (IOC), noch die World Anti-Doping Association (WADA) einen Grund, Kreatin auf die Dopingliste zu setzen. Die European Food Safety Authority (EFSA) hat Kreatin als natürliches Nahrungsergänzungsmittel klassifiziert und in einer täglichen Dosis von 3 gr für die Dauereinnahme als unbedenklich deklariert. 2011 erfolgte die Anerkennung von spezifischen "Health Claims" (gesundheitlicher Nutzen) für Kreatin durch die EFSA.

Man könnte sich fragen, warum Kreatin bei Ärzten und Physiotherapeuten nicht bekannter ist und häufiger eingesetzt wird. Es scheint, dass die Markteinführung von Kreatin leider nicht von einer wissenschaftlich seriösen Informationskampagne begleitet war und sich die Substanz zuerst fast ausschließlich in der Sport-Szene etablierte. Deshalb entstand vielerorts ein recht widersprüchliches Image von Kreatin, welches dieser Substanz zum Teil immer noch anhaftet. Mangels Patentschutz und auf Grund des günstigen Preises von Kreatin wird dessen großes Anwendungspotential bis heute von keinem großen Pharmakonzern umgesetzt und aufgebaut, sondern von unzähligen Kleinfirmen vertrieben, die meist eine unterschiedliche Philosophie der Anwendungen von Kreatin verfolgen. Es bleibt zu hoffen, dass sich diese Situation dank der neueren wissenschaftlichen Literatur über Kreatin verbessern wird, so dass das große präventive und gesundheitspolitische Potential dieser Substanz für die verschiedenen Bevölkerungsgruppen und Patienten ausgeschöpft werden kann.

## Bibliographie

- 1) WALLIMANN T, WYSS M, BRDICZKA D, NICOLAY K, EPPENBERGER HM. (1992). Intracellular compartmentation, structure and function of creatine kinase isoenzymes in tissues with high and fluctuating energy demands: the 'phosphocreatine circuit' for cellular energy homeostasis. *Biochem J.* 281(Pt 1):21-40.
- 2) WALLIMANN T, TOKARSKA-SCHLATTNER M, SCHLATTNER U. (2011). The creatine kinase system and pleiotropic effects of creatine. *Amino Acids* 40(5):1271-96.
- 3) BUFORD TW, KREIDER RB, STOUT JR, GREENWOOD M, CAMPBELL B, SPANO M, ZIEGENFUSS T, LOPEZ H, LANDIS J, ANTONIO J. (2007). International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 30(4):6.
- 4) Opinion of the Scientific Panel of the European Food Safety Authority (EFSA). (2011 ). *EFSA Journal* 9(7):2303-27.
- 5) HESPEL P, OP'T EIJNDE B, VAN LEEMPUTTE M, URSØ B, GREENHAFF PL, LABARQUE V, DYMARKOWSKI S, VAN HECKE P, RICHTER EA. (2001). Oral creatine supplementation facilitates the rehabilitation of disuse atrophy and alters the expression of muscle myogenic factors in humans. *J Physiol.* 536(Pt 2):625-33.
- 6) JOHNSTON AP, BURKE DG, MACNEIL LG, CANDOW DG. (2009). Effect of creatine supplementation during cast-induced immobilization on the preservation of muscle mass, strength, and endurance. *J Strength Cond Res.* (1):116-20.