

ZUR SOFORTIGEN FREIGABE

Orthomolekularer Medizinischer Informationsdienst, 11. April 2025

Mitochondrien wieder aufgeladen: Wie die ketogene Diät und das Fasten die zelluläre Energie-Effizienz steigern

Von Richard Z. Cheng, M.D., Ph.D.

Die wichtigsten Punkte:

- **Die Welt mag sich um Geld drehen, aber Leben dreht sich um Energie.** Ohne Energie sinken Gesundheit, Leistungsfähigkeit und sogar Glück - unabhängig vom Wohlstand.
- **Mitochondrien sind die Motoren des Lebens.** Die Optimierung der Mitochondrienfunktion ist entscheidend für die Vorbeugung von Krankheiten, die Verlangsamung des Alterungsprozesses und die Aufrechterhaltung von Bestleistungen.
- **Ketogene Diät und intermittierendes Fasten** verbessern die Zellenergie, indem sie Ihren Stoffwechsel auf einen saubereren, effizienteren Brennstoff umstellen: **Ketone**.
- **Ketone produzieren mehr ATP mit weniger oxidativem Stress als Glukose**, was zu verbesserter Ausdauer, schärferer geistiger Klarheit und größerer Widerstandsfähigkeit führt.
- **Ich habe diese Veränderung am eigenen Leib erfahren.** Heute kann ich dank optimierter Mitochondrien auf leeren Magen zwei Stunden lang intensiv Badminton spielen - gegen Gegner, die Jahrzehnte jünger sind.
- **Das ist keine Theorie - das sind Mitochondrien in Aktion.** Durch Ernährung, Fasten und gezielte Nahrungsergänzung kann Energie von innen heraus wieder aufgebaut werden.

Die Mitochondrien sind die Energieerzeuger der Zelle, die Nährstoffe in nutzbare Energie in Form von ATP (Adenosintriphosphat) umwandeln. Wenn die Funktion der Mitochondrien nachlässt - aufgrund von Alterung, falscher Ernährung, chronischem Stress oder Toxinen -, führt dies zu einer Kaskade von Funktionsstörungen wie Müdigkeit, Neurodegeneration, Stoffwechselkrankheiten, beschleunigter Alterung und sogar Krebs.

Glücklicherweise wurden zwei synergistische Strategien – die **ketogene Diät und das intermittierende Fasten**- als wirksame Instrumente zur Verbesserung der Gesundheit und Funktion der Mitochondrien wiederentdeckt. Aus der Sicht der **Integrativen Orthomolekularen Medizin (IOM)** stellen diese Ansätze das metabolische Gleichgewicht wieder her und verbessern die Fähigkeit des Körpers, effizient, sauber und nachhaltig Energie zu produzieren.

Eine persönliche Anmerkung: Die jüngeren Gegner übertreffen

Seit fast zwei Jahrzehnten **spiele** ich leidenschaftlich gerne **Badminton**, oft in schnellen, hochintensiven Partien mit Spielern, die **10 bis 30 Jahre jünger** sind als ich. In den ersten Jahren war die **körperliche Ausdauer** die größte Herausforderung für mich. Ich fühlte mich oft ziemlich schnell erschöpft.

Dieser Kampf brachte mich dazu, die Prinzipien der **ketogenen Ernährung, des intermittierenden Fastens und der mitochondrialen Unterstützung** zu erforschen und anzuwenden - nicht nur für meine Patienten, sondern auch für mich selbst.

Heute ist der Unterschied frappierend: Ich kann 2 bis 3 Stunden lang intensiv Badminton spielen - oft nach einem 15-stündigen Fasten - und das Spiel beenden, ohne mich übermäßig zu ermüden. Diese persönliche Veränderung hat bestätigt, was ich als Arzt und Wissenschaftler schon lange glaube: **Die Optimierung der Mitochondrien ist der Schlüssel zu anhaltender körperlicher Energie und Widerstandsfähigkeit - auch im Alter.**

Ketone: Sauberer, effizienter mitochondrialer Brennstoff

Wenn der Körper von einem glukoseabhängigen Stoffwechsel auf einen **fettbasierten Stoffwechsel** umschaltet, produziert er **Ketonkörper**, vor allem **Beta-Hydroxybutyrat (BHB)**. Im Vergleich zu Glukose sind Ketone ein **effizienterer Brennstoff**, der **mehr ATP pro verbrauchtem Sauerstoffmolekül** produziert und **weniger reaktive Sauerstoffspezies (ROS, reactive oxygen species)** und Nebenprodukte des oxidativen Stresses erzeugt [\[1,2\]](#).

Diese sauberere Energieproduktion verringert die Schädigung der Mitochondrien und unterstützt die langfristige Zellfunktion - insbesondere in energieintensiven Geweben wie dem Gehirn, dem Herzen und den Muskeln.

Fasten und Ketose aktivieren die mitochondriale Biogenese

Fasten und Ketose stimulieren beide Signalwege, die die **mitochondriale Biogenese**- den Prozess der Bildung neuer, gesunder Mitochondrien - hochregulieren [\[3,4\]](#).

- **AMPK (AMP-aktivierte Proteinkinase, AdenosinMonoPhosphat)** wird in energiearmen Zuständen (z. B. beim Fasten) aktiviert und fördert die Fettoxidation und die Regeneration der Mitochondrien [\[5,6\]](#).
- **SIRT1 (Sirtuin 1)**, ein mit Langlebigkeit verbundenes Enzym, fördert die mitochondriale Gesundheit und die antioxidative Abwehr [\[7,8\]](#).
- **PGC-1 α (Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha)** ist ein Hauptregulator von mitochondrialem Wachstum und Funktion [\[3\]](#).

Durch diese Mechanismen verbessern Fasten und ketogene Diäten **nicht nur die mitochondriale Energieleistung**, sondern auch deren **Widerstandsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit**.

Stoffwechselflexibilität: Ein vergessener Schlüssel zur Gesundheit

Die meisten modernen Ernährungsweisen - mit einem hohen Anteil an Kohlenhydraten und extrem verarbeiteten Lebensmitteln - führen zu **metabolischer Inflexibilität** [\[9\]](#), bei der der Körper darauf fixiert ist, Glukose als primären Brennstoff zu verwenden. Dieser Zustand liegt vielen chronischen Krankheiten zugrunde, darunter Fettleibigkeit, Insulinresistenz und Typ-2-Diabetes [\[10\]](#).

Einer der auffälligsten Stoffwechseldefekte bei **Fettleibigkeit und Typ-2-Diabetes** ist die **Unfähigkeit, effizient auf gespeichertes Körperfett zuzugreifen und es zur Energiegewinnung zu verbrennen**. Selbst bei großen Fettreserven bleibt der Körper in einem Energiemangel, der von externer Glukose abhängt, und ist in einem Kreislauf aus Fettspeicherung und Müdigkeit gefangen.

Ein wichtiger Ausdruck dieser Funktionsstörung ist die Neigung von Menschen mit Typ-2-Diabetes, **beim Auslassen einer Mahlzeit hypoglykämische Symptome (Unterzuckerung)** zu entwickeln. Obwohl sie übermäßig viel Fett gespeichert haben, können sie wegen der gestörten Fettoxidation

beim Fasten nicht auf Fett als Brennstoffquelle umschalten. Ihr Stoffwechsel bleibt in der Glukoseabhängigkeit stecken, was sie anfällig für Blutzuckerabstürze, Energieeinbrüche und insulinbedingtes Stoffwechselchaos macht.

Im Gegensatz dazu **stellen sowohl die Ernährungsketose als auch das intermittierende Fasten die Fähigkeit des Körpers wieder her, seine eigenen Fettspeicher als Brennstoff zu verbrennen**, indem sie Fett in **Ketone** umwandeln - eine sauberere, effizientere Energiequelle [\[11-13\]](#). Diese Reaktivierung der Fettverbrennungsmaschinerie des Körpers führt zu:

- Nachhaltigem Fettabbau
- Verbesserter Insulinempfindlichkeit
- Größerer Energiestabilität
- Weniger Heißhungerattacken und Blutzuckerschwankungen
- Erhöhte körperliche Ausdauer

Die klinische Erfahrung und die persönliche Praxis zeigen, dass diese Umstellung tiefgreifend ist. Durch Ketose und Fasten **wird der Körper darauf trainiert, zwischen verschiedenen Brennstoffquellen zu wechseln**, wodurch die **metabolische Flexibilität** wiederhergestellt und die Energienutzung auf mitochondrialer Ebene optimiert wird [\[14\]](#).

Diese Flexibilität ist nicht nur für die Bewältigung von Krankheiten entscheidend, sondern auch für das Bestehen bei **körperlichen Hochleistungsaktivitäten**, wie z. B. der Ausdauer, die für anhaltende sportliche Leistungen erforderlich ist - auch über die Lebensmittel hinaus.

Weniger Toxine, weniger Stress für die Mitochondrien

Ein übermäßiger Glukosestoffwechsel erzeugt AGEs (*advanced glycation endproducts, Glucose-Protein-Verbindungen, die unkontrolliert und ohne Enzymbeteiligung entstehen*), Insulinspitzen und mitochondrialen Stress [\[15-18\]](#). Sowohl Fasten als auch ketogene Diäten:

- senken den Blutzucker und das Insulin
- Verringern Entzündungen und oxidativen Stress
- fördern **Autophagie und Mitophagie**- zelluläre Selbstreinigungsprozesse, die geschädigte Mitochondrien und andere Zelltrümmer entfernen.

Diese Verringerung des metabolischen „Rauschens“ ermöglicht es den Mitochondrien, **klarer und effizienter** zu arbeiten.

Klinische Anwendungen von Fasten und Ketose

In der Integrativen Orthomolekularen Medizin zeigt die Kombination von Fasten und ketogener Therapie vielversprechende Ergebnisse bei:

- Neurodegenerativen Erkrankungen (Alzheimer, Parkinson) [\[19-24\]](#)
- Metabolischem Syndrom und Typ-2-Diabetes [\[25-28\]](#)
- Krebs (als Teil einer metabolischen Therapie) [\[29-33\]](#)
- Autoimmunkrankheiten und chronischem Müdigkeitssyndrom [\[34-38\]](#)
- Verbesserung der mitochondrialen Funktion [\[39-44\]](#)

Patienten berichten über mehr Energie, weniger Entzündungen, mehr geistige Klarheit und eine bessere Stoffwechselkontrolle.

Das IOM-Protokoll zur mitochondrialen Optimierung

Mitochondriale Gesundheit steht im Mittelpunkt meines Ansatzes zur Prävention und Umkehrung von Krankheiten sowie meines Strebens nach Langlebigkeit. Auf der Grundlage meines ToolKit-Ansatzes [\[45\]](#) für die Gesundheit schließe ich die folgenden Strategien zur Unterstützung einer optimalen mitochondrialen Funktion ein - bin aber nicht darauf beschränkt:

1. **Ketose** (auf tierische Fette ausgerichtete, ketogene Diät mit geringer Toxizität)
 2. **Intermittierendes und ausgedehntes Fasten**
 3. **Orthomolekulare Nahrungsergänzung:**
 - Vitamin C (5.000-15.000 mg/Tag)
 - Magnesium (500-1.000 mg/Tag)
 - Coenzym Q10 (200-400 mg/Tag)
 - Carnitin, B-Vitamine, Alpha-Liponsäure und mehr
 4. **Toxin-Reduktion:** Identifizierung und Minimierung von ernährungsbedingten, umweltbedingten und pharmazeutischen Störfaktoren für die Mitochondrien
 5. **Hormonelle Optimierung:** Behandlung von Ungleichgewichten der Schilddrüsen-, Nebennieren- und Sexualhormone, die die mitochondriale Gesundheit beeinträchtigen
-

Schlussfolgerung: Altbewährte Werkzeuge für künftige Energie

Die ketogene Diät und das Fasten sind keine Modeerscheinungen, sondern altbewährte, tief in der menschlichen Physiologie verankerte Stoffwechselwerkzeuge. Durch Aktivierung der mitochondrialen Biogenese, Steigerung der Energieeffizienz und Verringerung des zellulären Stresses sind diese Strategien **von grundlegender Bedeutung für die orthomolekulare Umkehrung von Krankheiten und die Optimierung der Gesundheit.**

Ganz gleich, ob Sie gegen chronische Krankheiten kämpfen oder einfach nur **mehr Energie, Klarheit und körperliche Ausdauer** anstreben, die Unterstützung Ihrer Mitochondrien ist vielleicht der wirksamste Schritt, den Sie unternehmen können. Ich habe das am eigenen Leib erfahren – auf **dem Badmintonplatz, mit leerem Magen, als ich jüngere Gegner mit unerschöpflicher Energie besiegte.**

Die Welt mag sich um Geld drehen, aber das Leben dreht sich um Energie. Dies ist zu meinem Leitprinzip geworden - nicht nur für die persönliche Leistung, sondern auch, um Patienten zu helfen, ihre Vitalität zurückzugewinnen, ein Mitochondrium nach dem anderen.

Referenzen:

1. Veech, R. L. The therapeutic implications of ketone bodies: the effects of ketone bodies in pathological conditions: ketosis, ketogenic diet, redox states, insulin resistance, and mitochondrial metabolism. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids 70, 309-319 (2004).
2. Newman, J. C. & Verdin, E. Ketone bodies as signaling metabolites. Trends Endocrinol Metab 25, 42-52 (2014).

3. Cantó, C. & Auwerx, J. Targeting sirtuin 1 to improve metabolism: all you need is NAD(+)? *Pharmacol Rev* 64, 166-187 (2012).
4. Jäger, S., Handschin, C., St-Pierre, J. & Spiegelman, B. M. AMP-activated protein kinase (AMPK) action in skeletal muscle via direct phosphorylation of PGC-1 α . *Proc Natl Acad Sci U S A* 104, 12017-12022 (2007).
5. Ahmad, Y., Seo, D. S. & Jang, Y. Metabolic Effects of Ketogenic Diets: Exploring Whole-Body Metabolism in Connection with Adipose Tissue and Other Metabolic Organs. *International Journal of Molecular Sciences* 25, 7076 (2024).
6. McDaniel, S. S., Rensing, N. R., Thio, L. L., Yamada, K. A. & Wong, M. The ketogenic diet inhibits the mammalian target of rapamycin (mTOR) pathway. *Epilepsia* 52, e7-11 (2011).
7. Tozzi, R. et al. Ketone Bodies and SIRT1, Synergic Epigenetic Regulators for Metabolic Health: A Narrative Review. *Nutrients* 14, 3145 (2022).
8. Tozzi, R. et al. Ketogenic Diet Increases Serum and White Adipose Tissue SIRT1 Expression in Mice. *Int J Mol Sci* 23, 15860 (2022).
9. Freese, J., Klement, R. J., Ruiz-Núñez, B., Schwarz, S. & Lötzerich, H. The sedentary (r)evolution: Have we lost our metabolic flexibility? *F1000Res* 6, 1787 (2017).
10. Poursalehi, D. et al. Ultra-processed foods intake in relation to metabolic health status, serum brain-derived neurotrophic factor and adropin levels in adults. *Nutr J* 23, 121 (2024).
11. Zhao, X. et al. The crucial role and mechanism of insulin resistance in metabolic disease. *Front. Endocrinol.* 14, (2023).
12. Zdzieblik, D., Friesenborg, H., Gollhofer, A. & König, D. Effect of a High Fat Diet vs. High Carbohydrate Diets With Different Glycemic Indices on Metabolic Parameters in Male Endurance Athletes: A Pilot Trial. *Front. Nutr.* 9, (2022).
13. Tareen, S. H. K. et al. Stratifying cellular metabolism during weight loss: an interplay of metabolism, metabolic flexibility and inflammation. *Sci Rep* 10, 1651 (2020).
14. Goodpaster, B. H. & Sparks, L. M. Metabolic Flexibility in Health and Disease. *Cell Metab* 25, 1027-1036 (2017).
15. Luo, X., Wu, J., Jing, S. & Yan, L.-J. Hyperglycemic Stress and Carbon Stress in Diabetic Glucotoxicity. *Aging Dis* 7, 90-110 (2016).
16. Rungratanawanich, W., Qu, Y., Wang, X., Essa, M. M. & Song, B.-J. Advanced glycation end products (AGEs) and other adducts in aging-related diseases and alcohol-mediated tissue injury. *Exp Mol Med* 53, 168-188 (2021).
17. Reddy, V. P., Aryal, P. & Darkwah, E. K. Advanced Glycation End Products in Health and Disease. *Microorganisms* 10, 1848 (2022).
18. Rubinsztein, D. C., Mariño, G. & Kroemer, G. Autophagy and aging. *Cell* 146, 682-695 (2011).
19. Bohnen, J. L. B., Albin, R. L. & Bohnen, N. I. Ketogenic interventions in mild cognitive impairment, Alzheimer's disease, and Parkinson's disease: A systematic review and critical appraisal. *Front Neurol* 14, 1123290 (2023).
20. Kashiwaya, Y. et al. D-beta-hydroxybutyrate protects neurons in models of Alzheimer's and Parkinson's disease. *Proc Natl Acad Sci U S A* 97, 5440-5444 (2000).
21. Al-Kuraishy, H. M. et al. Role of ketogenic diet in neurodegenerative diseases focusing on Alzheimer diseases: The guardian angle. *Ageing Res Rev* 95, 102233 (2024).
22. Jiang, Z. et al. Effects of Ketogenic Diet on Neuroinflammation in Neurodegenerative Diseases. *Aging Dis* 13, 1146-1165 (2022).
23. Tao, Y., Leng, S. X. & Zhang, H. Ketogenic Diet: An Effective Treatment Approach for Neurodegenerative Diseases. *Curr Neuropharmacol* 20, 2303-2319 (2022).

24. Grochowska, K. & Przeliorz, A. The Effect of the Ketogenic Diet on the Therapy of Neurodegenerative Diseases and Its Impact on Improving Cognitive Functions. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra* 12, 100-106 (2022).
25. Turetta, C. et al. Impact of Ketogenic Diet on Weight, Metabolic, and Endocrine Parameters in Women with Polycystic Ovary Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gynecol Obstet Invest* 1-19 (2025) doi:10.1159/000543941.
26. Saslow, L. R. et al. A randomized pilot trial of a moderate carbohydrate diet compared to a very low carbohydrate diet in overweight or obese individuals with type 2 diabetes mellitus or prediabetes. *PLoS One* 9, e91027 (2014).
27. Charlot, A. & Zoll, J. Beneficial Effects of the Ketogenic Diet in Metabolic Syndrome: A Systematic Review. *Diabetology* 3, 292-309 (2022).
28. Alarim, R. A., Alasmre, F. A., Alotaibi, H. A., Alshehri, M. A. & Hussain, S. A. Effects of the Ketogenic Diet on Glycemic Control in Diabetic Patients: Meta-Analysis of Clinical Trials. *Cureus* 12, e10796 (2020).
29. Seyfried, T. N. Cancer as a mitochondrial metabolic disease. *Front Cell Dev Biol* 3, 43 (2015).
30. Seyfried, T. N. *Cancer as a Metabolic Disease: On the Origin, Management, and Prevention of Cancer*. (Wiley, 2012).
31. Neha & Chaudhary, R. Ketogenic diet as a treatment and prevention strategy for cancer: A therapeutic alternative. *Nutrition* 124, 112427 (2024).
32. Weber, D. D., Aminazdeh-Gohari, S. & Kofler, B. Ketogenic diet in cancer therapy. *Aging (Albany NY)* 10, 164-165 (2018).
33. Tan-Shalaby, J. Ketogenic Diets and Cancer: Emerging Evidence. *Fed Pract* 34, 37S-42S (2017).
34. Soni, R. Exploring the Therapeutic Potential of the Ketogenic Diet in Autoimmune Disorders: A Comprehensive Review. *IJSR* 13, 664-667 (2024).
35. Kornberg, M. D. The immunologic Warburg effect: Evidence and therapeutic opportunities in autoimmunity. *Wiley Interdiscip Rev Syst Biol Med* 12, e1486 (2020).
36. Winter, G. Multiple sclerosis and ketogenic diets. *British Journal of Neuroscience Nursing* 19, S30-S31 (2023).
37. Craig, C. Mitoprotective dietary approaches for Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome: Caloric restriction, fasting, and ketogenic diets. *Med Hypotheses* 85, 690-693 (2015).
38. Brockhoff, J. D., Bereswill, S. & Heimesaat, M. M. The impact of ketogenic diet on the onset and progression of multiple sclerosis. *Eur J Microbiol Immunol (Bp)* 13, 29-36 (2023).
39. Pathak, S. J. & Baar, K. Ketogenic Diets and Mitochondrial Function: Benefits for Aging But Not for Athletes. *Exerc Sport Sci Rev* 51, 27-33 (2023).
40. Ahn, Y. et al. Aberrant Mitochondrial Morphology and Function in the BTBR Mouse Model of Autism Is Improved by Two Weeks of Ketogenic Diet. *Int J Mol Sci* 21, 3266 (2020).
41. Milder, J. & Patel, M. Modulation of oxidative stress and mitochondrial function by the ketogenic diet. *Epilepsy Res* 100, 295-303 (2012).
42. Miller, V. J. et al. A ketogenic diet combined with exercise alters mitochondrial function in human skeletal muscle while improving metabolic health. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 319, E995-E1007 (2020).
43. Hasan-Olive, M. M. et al. A Ketogenic Diet Improves Mitochondrial Biogenesis and Bioenergetics via the PGC1 α -SIRT3-UCP2 Axis. *Neurochem Res* 44, 22-37 (2019).
44. Deng, Q., Lv, R. & Zou, T. The effects of the ketogenic diet on cancer treatment: a narrative review. *Eur J Cancer Prev* (2024) doi:10.1097/CEJ.0000000000000918.

45. Cheng, R. Z. A Paradigm Shift in Epidemic and Chronic Disease Management.
<https://orthomolecular.org/resources/omns/v20n23.shtml> (2024).

Deutsch: Ein Paradigmenwechsel im Umgang mit Epidemien und chronischen Krankheiten
<https://www.orthomolecular.org/resources/omns/deu/v20n23-deu.pdf>

Orthomolekulare Medizin

Orthomolekulare Medizin setzt eine sichere und wirksame Ernährungstherapie zur Bekämpfung von Krankheiten ein. Für weitere Informationen: <http://www.orthomolecular.org>

Der von Experten begutachtete Orthomolecular Medicine News Service ist eine gemeinnützige und nicht-kommerzielle Informationsquelle.

Redaktioneller Prüfungsausschuss:

Bitte sehen Sie am Ende der engl. Originalversion nach !

(übersetzt mit DeepL.com, v21n23, GD)