

Die gastrointestinale Motilität: Wirkmechanismen & ernährungsphysiologische Unterstützung

Wirkmechanismen & ernährungsphysiologische Unterstützung

Die gastrointestinale Motilität ist ein komplexer und präzise regulierter Prozess, der für den Transport, die Durchmischung und die Ausscheidung des Darminhalts verantwortlich ist. Eine normale Motilität beruht auf dem koordinierten Zusammenspiel des enterischen Nervensystems (ENS), der interstitiellen Cajal-Zellen (ICC), der glatten Muskelzellen, des autonomen Nervensystems, der gastrointestinalen Hormone und des Darmmikrobioms. Das ENS koordiniert zusammen mit den ICC und den glatten Muskelzellen die motorische Aktivität des Magen-Darm-Trakts, wobei diese drei Komponenten einen hohen mitochondrialen Energiebedarf haben. Während die oben beschriebenen Mechanismen die Motilität über den gesamten Tag regulieren, tritt während der Nüchternphase ein spezifisches, zyklisches Muster auf, das als Migrating Motor Complex (MMC) bekannt ist. Dieses Muster äußert sich in elektromechanischer Aktivität im Bereich des Magens und des Dünndarms und ist ausschließlich aktiv, wenn der Verdauungstrakt leer ist. Dieses zyklische motorische Muster entfernt Nahrungsreste, überschüssigen Schleim und Bakterien aus dem Dünndarm und trägt so zur Aufrechterhaltung der intestinalen Homöostase bei. Ein vollständiger MMC-Zyklus dauert im Durchschnitt 90 bis 120 Minuten und wiederholt sich kontinuierlich, bis erneut Nährstoffrezeptoren aktiviert werden. Diese physiologische Reinigung wird nämlich direkt gehemmt, sobald Kalorien konsumiert werden, da das Magen-Darm-System dann sofort in den postprandialen Verdauungsmodus umschaltet. Ein Muster aus häufigem Snacken oder „Grazing“ verhindert folglich, dass der Zyklus vollständig abgeschlossen werden kann. [1]

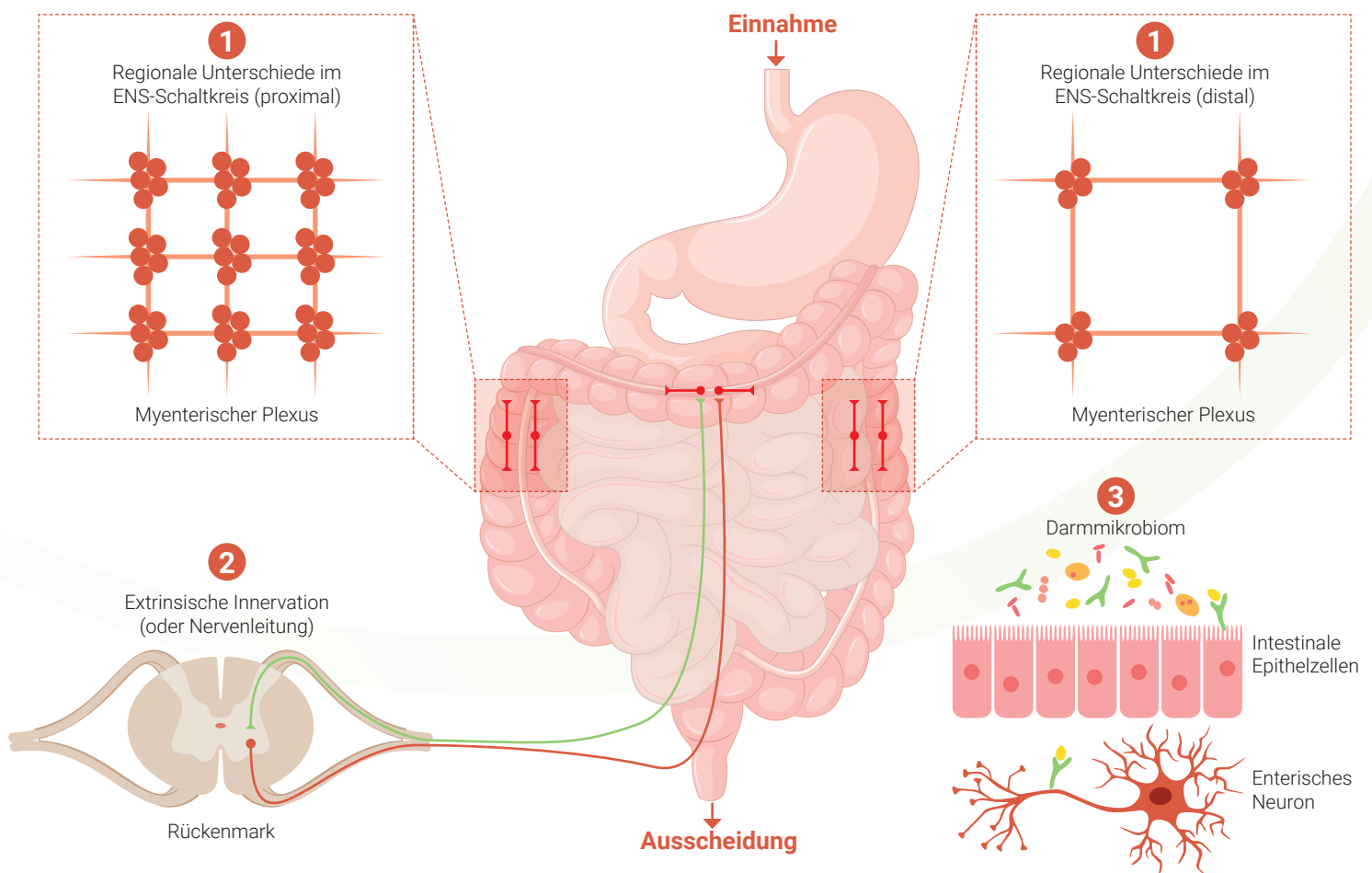
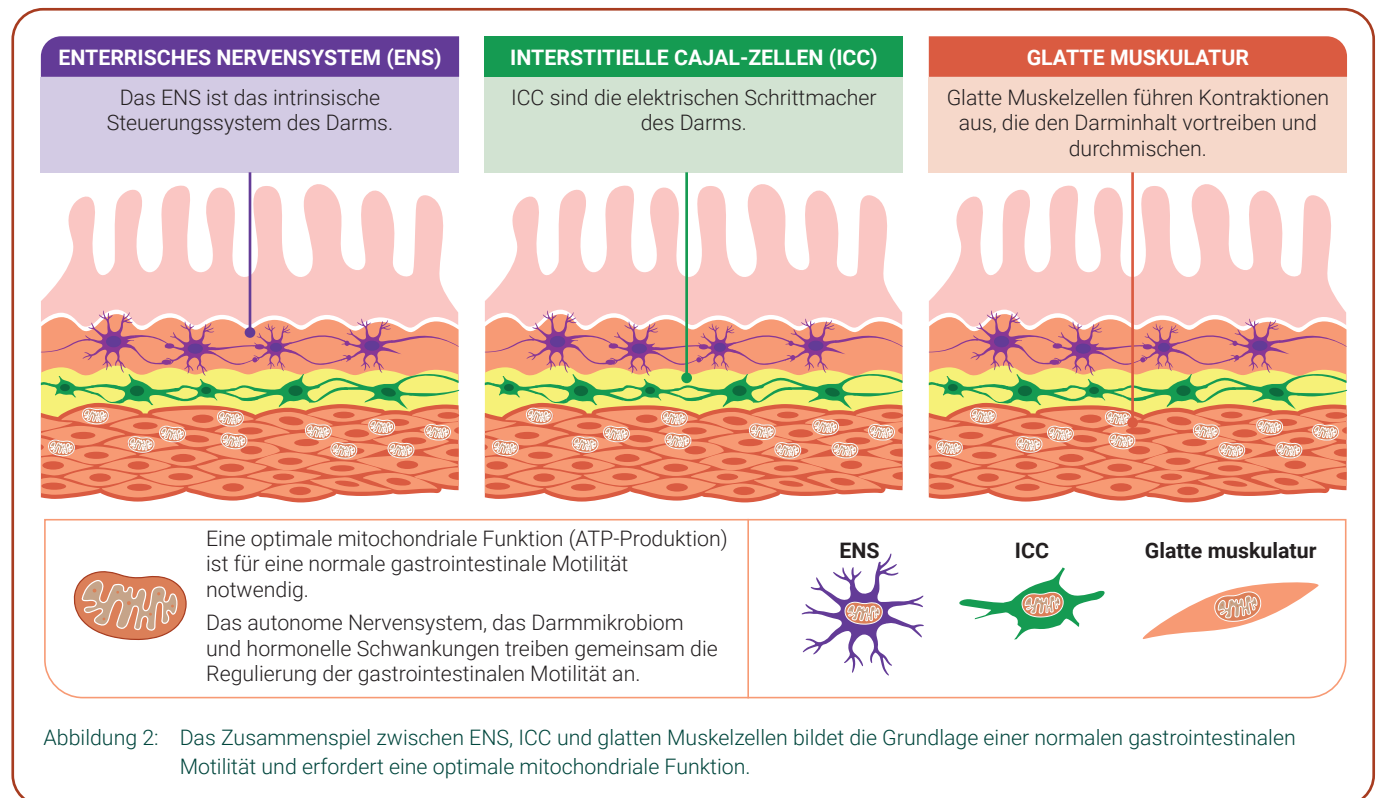


Abbildung 1: **Nervale Steuerung des Darms**

Der Plexus myentericus ist das lokale Nervennetzwerk in der Darmwand, das die Darmbewegungen koordiniert. Über die extrinsische Innervation steht der Darm zudem mit dem zentralen Nervensystem in Verbindung.

Das enterische Nervensystem (ENS) weist regionale Unterschiede auf: Die proximalen und distalen Nervenschaltkreise sind auf die unterschiedlichen Funktionen des Magen-Darm-Trakts abgestimmt.

Eine verminderte Aktivität des MMC oder eine gestörte neuromuskuläre Koordination führt zu einer verlangsamen Darmpassage, Stagnation des Darminhalts und ineffektiver Darmperistaltik. Dadurch entsteht ein günstiges Milieu für bakterielle Überwucherung im Dünndarm. Dies trägt zur Entstehung funktioneller gastrointestinaler Erkrankungen bei, darunter funktionelle Obstipation, obstipationsprädominantes Reizdarmsyndrom (IBS-C), funktionelle Dyspepsie, eine verzögerte Magenentleerung und SIBO, mit Beschwerden wie Blähungen, Bauchschmerzen, vorzeitigem Sättigungsgefühl und unregelmäßigem Stuhlgang. Gleichzeitig beeinflussen Darmmikroorganismen und ihre Metaboliten, wie SCFAs, sekundäre Gallensäuren, Tryptophanmetaboliten und Methan, die Aktivität des ENS und damit die Darmmotilität, während Veränderungen der Transitzeit wiederum die Zusammensetzung des Darmmikrobioms verändern. Diese bidirektionale Interaktion unterstreicht die Bedeutung eines intakten neuromuskulär-mikrobiellen Netzwerks für die Aufrechterhaltung einer normalen gastrointestinalen Motilität und einer gesunden Darmfunktion. [1-5]



Neben konventionellen Therapien wie Laxanzien und Prokinetika wächst das wissenschaftliche Interesse an Nährstoffen, die die physiologische Regulation der Darmmotilität unterstützen. Diese beeinflussen verschiedene zugrunde liegende Mechanismen, darunter enterische Neurotransmission, Kontraktion glatter Muskelzellen, die Funktion der interstitiellen Cajal-Zellen (ICC), die mitochondriale Energieproduktion und die Interaktion mit dem Darmmikrobiom. Indem sie gleichzeitig an mehreren Regulationsmechanismen ansetzen, bieten diese Interventionen einen komplementären Ansatz zur Unterstützung einer normalen Darmmotilität. [1-3]

(Phyto)Nährstoffe zur Unterstützung

Eine Kombination aus Ingwer, Artischocke, Safran und Magnesium unterstützt die gastrointestinale Motilität über mehrere komplementäre physiologische Mechanismen anstelle eines einzigen Angriffspunkts. Diese Mechanismen umfassen unter anderem die Regulation des Migrating Motor Complex (MMC), die enterische Neurotransmission, die Kontraktilität glatter Muskelzellen, die mitochondriale Energieversorgung und die Darm-Hirn-Achse.

Ingwer (*Zingiber officinale*)

Ingwer ist eine der am besten untersuchten Pflanzen zur Unterstützung der gastrointestinalen Motilität. Die bioaktiven Bestandteile, insbesondere Gingerole und Shogaole, stimulieren die Magenentleerung und fördern die Kontraktionen des Antrums über mehrere physiologische Mechanismen, darunter die Modulation cholinerg und serotonerger Signalwege, die Aktivierung von Proteinstrukturen in den Zellmembranen und die Verbesserung der Kontraktilität glatter Muskelzellen. Dadurch wird die Passage des Mageninhalts in den Dünndarm beschleunigt. [6]

Randomisierte, placebokontrollierte Studien zeigen, dass eine Dosis von 1,2 g Ingwer die Magenentleerung sowohl bei gesunden Probanden als auch bei Patienten mit funktioneller Dyspepsie signifikant beschleunigt. Darüber hinaus wurde eine Zunahme der antralen Kontraktionsfrequenz beobachtet, ohne relevante Veränderungen der gastrointestinalen Hormone, was auf einen direkten Effekt auf die neuromuskuläre Regulation des Magens hinweist. [6]

Ingwer unterstützt die Magenentleerung und den proximalen Darmtransit, wodurch er indirekt die Darmperistaltik fördern und helfen kann, intestinale Stase zu verringern. Eine verlangsamte Darmpassage stellt nämlich einen wichtigen Risikofaktor für die Entwicklung einer bakteriellen Dünndarmüberwucherung (SIBO) dar. Obwohl die klinische Evidenz für eine direkte Stimulation des Migrating Motor Complex (MMC) und der allgemeinen Motilität noch begrenzt ist, wird Ingwer auf Basis dieser physiologischen Effekte im Rahmen integrativer Strategien zur Unterstützung einer normalen gastrointestinalen Motilität eingesetzt. Darüber hinaus besitzt Ingwer entzündungshemmende, antioxidative und antiemetische Eigenschaften (gegen Erbrechen), die die gastrointestinale Funktion zusätzlich unterstützen. Dank der konsistenten klinischen Fundierung und des günstigen Sicherheitsprofils gehört Ingwer zu den am besten fundierten botanischen Inhaltsstoffen zur Unterstützung einer normalen gastrointestinalen Motilität. [7–14]

Artischocke (*Cynara scolymus*)

Artischockenblattextrakt wird traditionell zur Unterstützung der Leber-, Gallen- und Verdauungsfunktion eingesetzt. Die wichtigsten bioaktiven Komponenten, darunter Cynarin, Chlorogensäure und Luteolin, besitzen antioxidative, entzündungshemmende und choleretische Eigenschaften. Einer der am besten fundierten Effekte von Artischocke ist die Stimulation der Gallenproduktion und Gallenfreisetzung, wodurch die Fettverdauung gefördert wird. Darüber hinaus spielen Gallensäuren eine wichtige Rolle bei der Regulation der gastrointestinalen Motilität und der intestinalen Sekretion. Ein verbesserter Gallenfluss kann dadurch zu einer effizienteren Darmpassage, einem besseren Flüssigkeitshaushalt im Darm und einem regelmäßigen Stuhlgang beitragen, insbesondere bei Personen mit verminderter Gallenproduktion oder träger Verdauung. Zudem verfügen Gallensäuren über antimikrobielle Eigenschaften, die zur Aufrechterhaltung des mikrobiellen Gleichgewichts im Dünndarm und zur Begrenzung bakterieller Überwucherung (SIBO) beitragen. [15–19]

Klinische Studien zeigen, dass standardisierter Artischockenblattextrakt Beschwerden bei funktioneller Dyspepsie und Reizdarmsyndrom (IBS) lindern kann. Dabei werden unter anderem Verbesserungen bei Beschwerden wie Blähungen, vorzeitigem Sättigungsgefühl, Übelkeit, Bauchschmerzen und postprandialen Völlegefühl beschrieben. Artischocke unterstützt diese Effekte über mehrere Mechanismen, darunter die Stimulation der Gallenabsonderung, die Verbesserung der Magenmotorik und die Optimierung der Fettverdauung. [16,17,19] Dank der Kombination aus choleretischen, antioxidativen und entzündungshemmenden Eigenschaften stellt Artischockenblattextrakt eine wertvolle botanische Komponente zur Unterstützung der Verdauung und einer normalen gastrointestinalen Motilität dar. [15–19]

Kombination aus Ingwer und Artischocke

Die Kombination aus Ingwer und Artischockenblattextrakt unterstützt die gastrointestinale Motilität über komplementäre Wirkmechanismen. Ingwer fördert die Magenentleerung und stimuliert die Magenmotorik durch Einfluss auf cholinerge und serotonerge Signalwege sowie eine Zunahme der antralen Kontraktilität. Artischockenblattextrakt stimuliert die Gallenproduktion und -freisetzung, unterstützt die Fettverdauung und trägt indirekt zu einem effizienten Darmtransit bei. Durch diese komplementären Effekte werden sowohl die Magenmotorik als auch die hepatobiliäre Funktion unterstützt. [20]

Die klinische Fundierung für diese Kombination stammt aus einer randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten Studie bei Patienten mit funktioneller Dyspepsie. Die Supplementierung mit der Kombination führte zu einer signifikanten Verringerung postprandialer Beschwerden, darunter Übelkeit, Völlegefühl, Blähungen, epigastrische Schmerzen und vorzeitiges Sättigungsgefühl. Die ersten Verbesserungen traten bereits nach zwei Wochen auf und nahmen während des vierwöchigen Interventionszeitraums weiter zu. [20]

Magnesiumcitrat

Magnesium ist ein essenzieller Mineralstoff, der an mehr als 300 enzymatischen Reaktionen beteiligt ist und eine wichtige Rolle in der gastrointestinalen Physiologie spielt. Es unterstützt die ATP-Produktion, die neuromuskuläre Signalübertragung und die Kontraktion glatter Muskelzellen. Dadurch trägt Magnesium zu einer normalen Funktion des enterischen Nervensystems (ENS), der interstitiellen Cajal-Zellen (ICC) und der Darmmuskulatur bei, die gemeinsam für eine koordinierte Darmmotilität verantwortlich sind. [21,22]

Magnesiumcitrat unterstützt darüber hinaus den Stuhlgang über einen gut fundierten osmotischen Wirkmechanismus. Es erhöht den osmotischen Druck im Darmlumen, wodurch Wasser angezogen wird, der Stuhl weicher wird und die Darmperistaltik stimuliert wird. Klinische Studien zeigen, dass die Supplementierung mit Magnesiumcitrat die Stuhlfrequenz, die Stuhlkonsistenz und Beschwerden bei Verstopfung verbessert. Dank der guten biologischen Verfügbarkeit kombiniert Magnesiumcitrat eine wirksame Unterstützung des Darmtransits mit dem Ausgleich eines möglicherweise suboptimalen Magnesiumstatus. [23–25]

Neben dem osmotischen Effekt trägt ein optimaler Magnesiumstatus zu einer normalen neuromuskulären Funktion und Energieversorgung des Magen-Darm-Trakts bei. Damit stellt Magnesiumcitrat eine gut fundierte Intervention zur Unterstützung einer normalen Darmmotilität dar, insbesondere bei funktioneller Obstipation. [24,26–29]

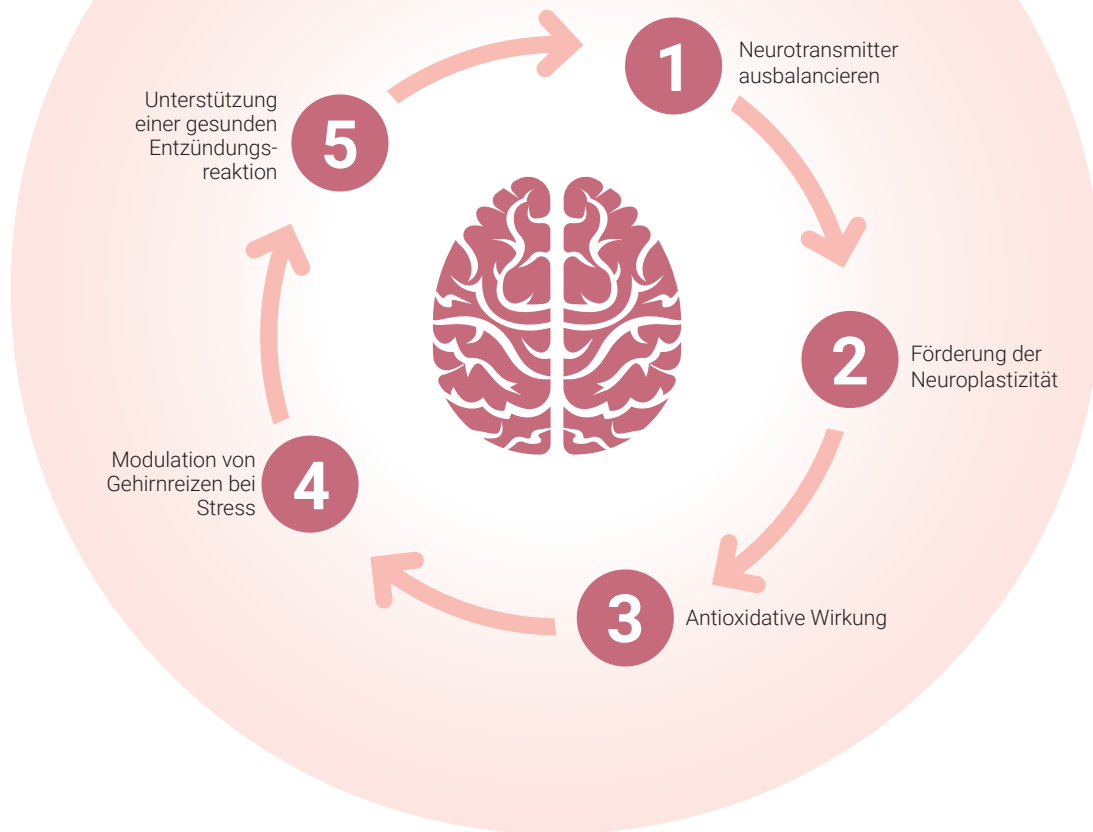
Safran (Crocus sativus L.)

Safran (Crocus sativus L.) ist ein natürlicher Pflanzenextrakt, der seit Jahrhunderten als Lebensmittel und zur Unterstützung der Gesundheit eingesetzt wird. Die wichtigsten bioaktiven Bestandteile, darunter Crocine und Safranal, besitzen antioxidative und entzündungshemmende Eigenschaften, unterstützen das Darmmikrobiom positiv und werden mit günstigen Effekten auf verschiedene physiologische Prozesse in Verbindung gebracht. [30,31]

Obwohl Safran keine direkte prokinetische Wirkung hat, kann es die gastrointestinale Motilität indirekt über die Modulation der Darm-Hirn-Achse unterstützen. Psychologischer Stress aktiviert die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HPA-Achse), vermindert die vagale Aktivität und kann dadurch die Magenentleerung, den Migrating Motor Complex (MMC) und die Darmmotilität stören.

Klinische Studien zeigen, dass Safran Stress, Angst und Schlafqualität positiv beeinflusst. Durch die Unterstützung des autonomen Gleichgewichts und die Verringerung stressbedingter Hemmung der gastrointestinalen Funktion trägt Safran zu einer optimalen Regulation der Darmmotilität beitragen. Dadurch stellt es eine komplementäre Ergänzung zu den direkten Effekten von Ingwer und Artischocke dar, die vor allem auf die neuromuskuläre Regulation, die Magenmotorik und Verdauungsprozesse abzielen. [30,32,33]

Wirkmechanismen von Safran



Die optimale Kombination für die Darmmotilität

Die Kombination aus Ingwer, Modulation von Gehirnreizen bei Stress basiert auf der multifaktoriellen Regulation der gastrointestinalen Motilität:

- Ingwer unterstützt vor allem die Magenentleerung und die Motilität des oberen Teils des Magen-Darm-Trakts.
- Artischocke trägt durch die Unterstützung des Gallenflusses und der Verdauung nach den Mahlzeiten zu einer optimalen Verdauung bei.
- Magnesium unterstützt die neuromuskuläre Funktion, die Kontraktilität glatter Muskelzellen und einen regelmäßigen Stuhlgang.
- Safran zielt vor allem auf die Darm-Hirn-Achse ab, indem es das autonome Gleichgewicht unterstützt und stressbedingte Störungen der Darmfunktion verringert.

Durch diese komplementären Wirkmechanismen werden mehrere physiologische Prozesse unterstützt, die an der gastrointestinalen Passage beteiligt sind. Dieser multifaktorielle Ansatz bietet eine breitere Unterstützung der Verdauungsfunktion als die Beeinflussung nur eines einzelnen Mechanismus.

Indikationen & Zielgruppen

- ▶ Funktionelle Obstipation, Slow-Transit-Obstipation oder IBS-C, bei denen eine Unterstützung der Peristaltik und Stuhlfrequenz erwünscht ist.
- ▶ Verminderte Darmmotilität und ein erhöhtes Risiko für SIBO: während oder nach einer antimikrobiellen Behandlung oder bei wiederkehrendem Blähgefühl nach den Mahlzeiten, wobei die Unterstützung der Aktivität des Migrating Motor Complex (MMC) und der Darmmotilität sowie die Verringerung bakterieller Stase relevant sein kann.
- ▶ Funktionelle gastrointestinale Beschwerden wie Blähungen, unregelmäßiger Stuhlgang oder vorzeitiges Sättigungsgefühl nach einer Darminfektion oder Störung der Darmfunktion.
- ▶ Verzögerte Magenentleerung, zum Beispiel bei Hypothyreose oder der Anwendung von GLP-1.
- ▶ Gestörte autonome Regulation, darunter stressbedingte verlangsamte Darmfunktion, verminderte vagale Aktivität und stressbedingte Obstipation.
- ▶ Frauen mit hormonellen Schwankungen, die mit einer verlangsamten Darmpassage einhergehen, wie während der Lutealphase oder Perimenopause.
- ▶ Ältere Menschen, bei denen altersbedingte Veränderungen im enterischen Nervensystem, verminderte körperliche Aktivität und Medikamenteneinnahme zu Obstipation beitragen können.

Wechselwirkungen und Anwendungsbeschränkungen

Diese Nährstoffe werden bei Anwendung innerhalb der empfohlenen Dosierung im Allgemeinen gut vertragen. Vorsicht ist jedoch geboten bei gleichzeitiger Anwendung von Antikoagulanzen und Thrombozytenaggregationshemmern, da einige Bestandteile eine leicht blutverdünnende oder plättchenhemmende Wirkung haben können. Auch bei der Anwendung von blutdruck- oder blutzuckersenkenden Medikamenten kann möglicherweise eine verstärkende Wirkung auftreten. Eine zusätzliche Überwachung kann dann wünschenswert sein.

Magnesium kann die Aufnahme bestimmter Arzneimittel verringern. Daher wird empfohlen, zwischen der Einnahme dieses Produkts und Medikamenten wie Levothyroxin, bestimmten Antibiotika (Tetracycline und Fluorchinolone), Bisphosphonaten sowie Eisen- und hochdosierten Zinkpräparaten einen Zeitabstand von 2-4 Stunden einzuhalten.

Bei Erkrankungen der Gallenwege (wenn Gallensteine, eine Gallenwegsobstruktion oder eine Vorgeschichte von Gallenkoliken bekannt sind) ist aufgrund der möglichen Stimulation der Gallenabgabe Vorsicht geboten. Personen mit einer Allergie gegen Pflanzen aus der Korbblütlerfamilie (Asteraceae) können möglicherweise Kreuzreaktionen zeigen.

Vorsicht ist ebenfalls geboten bei der Anwendung von Antidepressiva, Sedativa oder anderen Mitteln, die das zentrale Nervensystem beeinflussen, aufgrund möglicher Wechselwirkungen mit den serotonergen und beruhigenden Effekten bestimmter Bestandteile.

Während Schwangerschaft und Stillzeit wird von der Anwendung abgeraten.

Fazit

Die Kombination aus Ingwer, Artischocke, Safran und Magnesiumcitrat unterstützt die gastrointestinale Motilität über mehrere komplementäre Mechanismen: u. a. Magenentleerung, MMC, Gallenabgabe, Darmtransit, Kontraktion glatter Muskulatur und die Regulation der Darm-Hirn-Achse.

Klinische Studien zeigen, dass Ingwer- und Artischockenextrakte gastrointestinale Beschwerden wie Übelkeit, Völlegefühl und Blähungen verbessern können. Magnesium unterstützt darüber hinaus die Darmfunktion durch seine osmotische Wirkung und seinen Beitrag zur neuromuskulären Regulation. Safran bringt einen Mehrwert durch die Unterstützung der serotonergen Aktivität und des autonomen Gleichgewichts innerhalb der Darm-Hirn-Achse, einem wichtigen Regulationssystem für die Darmmotilität.

Durch die gleichzeitige Unterstützung mehrerer physiologischer Angriffspunkte wird ein wissenschaftlich fundierter Ansatz zur Erhaltung einer normalen gastrointestinalen Motilität und einer gesunden Verdauungsfunktion geboten.

Referenzen

1. Rao, M., An increasingly complex view of intestinal motility. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2020. 17(2): p. 72–73.
2. Kuo, B.C.S.B., Gastrointestinal Motility and Enteric Neuroscience in Health and Disease. *Biomedical Sciences*, 2014.
3. Sanders, K.M., S.D. Koh, and S.M. Ward, Interstitial cells of cajal as pacemakers in the gastrointestinal tract. *Annu Rev Physiol*, 2006. 68: p. 307–43.
4. Furness, J.B., The enteric nervous system and neurogastroenterology. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2012. 9(5): p. 286–94.
5. Ward, S.M. and K.M. Sanders, Physiology and pathophysiology of the interstitial cell of Cajal: from bench to bedside. I. Functional development and plasticity of interstitial cells of Cajal networks. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 2001. 281(3): p. G602–11.
6. Hu, M.L., et al., Effect of ginger on gastric motility and symptoms of functional dyspepsia. *World J Gastroenterol*, 2011. 17(1): p. 105–10.
7. Wu, K.L., et al., Effects of ginger on gastric emptying and motility in healthy humans. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2008. 20(5): p. 436–40.
8. Aregawi, L.G., T.G. Gebremeskel, and C. Zoltan, Preventive and therapeutic effects of ginger on bowel disease: A review of clinical trials. *Pharmacological Research - Modern Chinese Medicine*, 2024. 12.
9. M.G. Sahar T, R.S., The effects of ginger on symptoms and quality of life in patients with irritable bowel syndrome. *J. Clin. Gastroenterol.*, 2014.
10. Nikkha Bodagh, M., I. Maleki, and A. Hekmatdoost, Ginger in gastrointestinal disorders: A systematic review of clinical trials. *Food Sci Nutr*, 2019. 7(1): p. 96–108.
11. Ali, B.H., et al., Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (Zingiber officinale Roscoe): a review of recent research. *Food Chem Toxicol*, 2008. 46(2): p. 409–20.
12. Aloga, R.N., et al., Bioactive Compounds from the Zingiberaceae Family with Known Antioxidant Activities for Possible Therapeutic Uses. *Antioxidants (Basel)*, 2022. 11(7).
13. Grzanna, R., L. Lindmark, and C.G. Frondoza, Ginger—an herbal medicinal product with broad anti-inflammatory actions. *J Med Food*, 2005. 8(2): p. 125–32.
14. Y. Li, F.L., F. Jiang, Efficacy of ginger (Zingiber officinale) in ameliorating dyspepsia: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Complement. Ther. Med.*, 2021.
15. (HMPC), C.o.H.M.P., Community herbal monograph on *Cynara scolymus* L., folium EMA, Editor. 25 November 2010
16. Bundy, R., et al., Artichoke leaf extract reduces symptoms of irritable bowel syndrome and improves quality of life in otherwise healthy volunteers suffering from concomitant dyspepsia: a subset analysis. *J Altern Complement Med*, 2004. 10(4): p. 667–9.
17. Holtmann, G., et al., Efficacy of artichoke leaf extract in the treatment of patients with functional dyspepsia: a six-week placebo-controlled, double-blind, multicentre trial. *Aliment Pharmacol Ther*, 2003. 18(11-12): p. 1099–105.
18. Marakis, G., et al., Artichoke leaf extract reduces mild dyspepsia in an open study. *Phytomedicine*, 2002. 9(8): p. 694–9.
19. Walker, A.F., R.W. Middleton, and O. Petrowicz, Artichoke leaf extract reduces symptoms of irritable bowel syndrome in a post-marketing surveillance study. *Phytother Res*, 2001. 15(1): p. 58–61.
20. Giacosa, A., et al., The Effect of Ginger (Zingiber officinalis) and Artichoke (Cynara cardunculus) Extract Supplementation on Functional Dyspepsia: A Randomised, Double-Blind, and Placebo-Controlled Clinical Trial. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2015. 2015: p. 915087.
21. Lima, F.D.S., et al., The essential role of magnesium in immunity and gut health: Impacts of dietary magnesium restriction on peritoneal cells and intestinal microbiome. *J Trace Elem Med Biol*, 2025. 88: p. 127604.
22. Killilea, D.W. and A.N. Killilea, Mineral requirements for mitochondrial function: A connection to redox balance and cellular differentiation. *Free Radic Biol Med*, 2022. 182: p. 182–191.
23. Winther, G., et al., Dietary magnesium deficiency alters gut microbiota and leads to depressive-like behaviour. *Acta Neuropsychiatr*, 2015. 27(3): p. 168–76.
24. Zhang, L., et al., Association of dietary magnesium intake with chronic constipation among US adults: Evidence from the National Health and Nutrition Examination Survey. *Food Sci Nutr*, 2021. 9(12): p. 6634–6641.
25. Aniebo Umoh, E., et al., Effect of chronic administration of magnesium supplement (magnesium glycinate) on male albino wistar rats' intestinal (Ileum) motility, body weight changes, food and water intake. *Heliyon*, 2023. 9(8): p. e19042.
26. Uberti, F., et al., Study of Magnesium Formulations on Intestinal Cells to Influence Myometrium Cell Relaxation. *Nutrients*, 2020. 12(2).
27. Miyashita, T., et al., Mg(2+) block of Drosophila NMDA receptors is required for long-term memory formation and CREB-dependent gene expression. *Neuron*, 2012. 74(5): p. 887–98.
28. Bothe, G., A. Coh, and A. Aunger, Efficacy and safety of a natural mineral water rich in magnesium and sulphate for bowel function: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Eur J Nutr*, 2017. 56(2): p. 491–499.
29. Vu, M.K., et al., The osmotic laxative magnesium sulphate activates the ileal brake. *Aliment Pharmacol Ther*, 2000. 14(5): p. 587–95.
30. Almodovar, P., et al., Bioaccessibility and Pharmacokinetics of a Commercial Saffron (*Crocus sativus* L.) Extract. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2020. 2020: p. 1575730.
31. Rashid, M., et al., Saffron as a Promising Therapy for Inflammatory Bowel Disease. *Nutrients*, 2024. 16(14).
32. Budriesi R, Corazza I, Roncioni S, et al. Pflanzenextrakte in Kombination mit ätherischen Ölen: Ein Netzwerkansatz bei Störungen der Magen- und Darmmotilität. *Nutrients*, 2024.
33. Horvath AE, Grozis M, Baker PRS, et al. Safran verändert den mikrobiellen Aminosäurestoffwechsel und die Neurotransmitterproduktion in einem definierten Darmkonsortium. *Food Science & Nutrition*, 14.

ENERGETICA
Natura®