

ZUR SOFORTIGEN FREIGABE

Orthomolekularer Medizinischer Informationsdienst, 14. November 2024

Ernährungspharmakologie und Pharmakonährstoffe: Auf dem Weg zu einer Wiederherstellungs- und Synthesemedizin

Juan Manuel Martinez Mendez, MD

Ortho-Regenerative Medizin Unabhängiger Forscher und Kliniker

E-Mail: info@drjuanmanuelmartinezm.com

Website: [Dr. Juan Manuel Martinez Mendez](http://Dr.JuanManuelMartinezMendez.com)

Einleitung

Dieser Beitrag untersucht das Paradigma der Ernährungspharmakologie, erforscht ihre Anwendung im klinischen Bereich und vergleicht ihre Wirksamkeit mit der von Pharmakonährstoffen. Durch Integration dieser Disziplinen zielt dieser konvergente Ansatz auf die Vorteile von Ernährungs- und Pharmakonährstofftherapien ab, um optimale Ergebnisse für Patienten, Gesundheitsdienstleister und ihre Familien zu erzielen.

Historische Entstehung und Grundlagen

Der Begriff „Ernährungspharmakologie“ wurde erstmals 1980 von Dr. Gene A. Spiller, Ph.D., als „das Bindeglied zwischen den ernährungswissenschaftlichen und pharmakologischen Gesundheitswissenschaften und die Anwendung beider in der Medizin“ definiert und umfasst die pharmakologische Verwendung von Nährstoffen und anderen Verbindungen aus Lebensmitteln, sowohl in natürlicher Form als auch in chemisch veränderter Form. Dr. Jeffrey Bland, Ph.D., der dieses Konzept 28 Jahre später wieder aufgreift, stellt provokativ fest: *„Mit den Fortschritten auf dem Gebiet der Nutrigenomik und Ernährungsepigenomik werden sich die Konzepte von Garrod, Williams, Pauling und Hoffer wahrscheinlich als richtig erweisen, wenn die Ernährungspharmakologie beim richtigen Patienten mit der richtigen Dosis des richtigen Nährstoffs angewandt wird.“* Darüber hinaus betont Dr. Jeffrey Bland in seinem Buch *The Future of Nutritional Pharmacology (Die Zukunft der Ernährungspharmakologie)* die Bedeutung eines präzisionsbasierten Ansatzes für die Nährstofftherapie, bei dem genetische (Nutrigenomik) und epigenetische Faktoren (Nutrigepigenetik) die Grundlage für personalisierte Ernährungsinterventionen bilden [\(1\)](#), [\(2\)](#)

Schlüsselkonzepte: Ernährungspharmakologie vs. Nutripharmakologie

Die **Ernährungspharmakologie** befasst sich mit der therapeutischen Anwendung von Nährstoffen, wobei Vitamine, Mineralien und andere essenzielle Nährstoffe in pharmakologischer Dosierung zur Behandlung oder Vorbeugung von Krankheiten eingesetzt werden. Sie verbindet die Bereiche Ernährung und Pharmakologie und erforscht, wie Nährstoffe auf zellulärer und molekularer Ebene mit biologischen Systemen interagieren, und bietet damit einen neuartigen therapeutischen Ansatz, der sich von herkömmlichen Arzneimitteln unterscheidet. Die **Pharmakonutrition (pharmakologische Ernährung)**, eine sich entwickelnde Untergruppe, wendet diese Prinzipien in der klinischen Praxis an, insbesondere bei schwerkranken Patienten, denen spezifische Nährstoffe in pharmakologischen Dosen verabreicht werden, um die Immunfunktion zu modulieren, Entzündungen zu reduzieren und die Genesung zu unterstützen.

Dr. Paul Edmond Wischmeyer: Pionier der Ernährungspharmakologie in der Intensivmedizin an der Duke University

Im Vorwort seines 2010 erschienenen Buches *PharmacoNutrition and Nutrition Therapy in Critical Illness* (*Pharmakoernährung und Ernährungstherapie bei kritischen Krankheiten*) führt **Dr. Paul Edmond Wischmeyer** den Begriff Ernährungspharmakologie ein, um einen innovativen Ansatz in der Intensivpflege zu definieren. Dabei werden bestimmte Nährstoffe - wie Aminosäuren und Antioxidantien - nicht nur zur Unterstützung der Ernährung eingesetzt, sondern auch als aktive therapeutische Wirkstoffe, die Immun- und Zellreaktionen modulieren, indem sie Schutzmechanismen aktivieren und so das Potenzial haben, die klinischen Ergebnisse deutlich zu verbessern. Dieses Konzept unterstreicht die entscheidende Rolle einer präzisen, evidenzbasierten Ernährung für die Genesung kritisch kranker Patienten und bietet eine ergänzende Strategie zu den traditionellen pharmakologischen Interventionen in der Intensivpflege.

Das Buch plädiert für einen wissenschaftlichen und individuellen Ansatz bei der Nahrungsergänzung in der Intensivpflege, wobei die Nährstoffe über den Grundbedarf hinaus gezielte therapeutische Funktionen erfüllen. Zu den wichtigsten Ergänzungsmitteln gehören Antioxidantien (z. B. Vitamin C, Vitamin E, Betacarotin, Selen), Omega-3-Fettsäuren (EPA, DHA), Aminosäuren (Glutamin, Arginin, Citrullin), Probiotika, essenzielle Vitamine (D, B12, Folat), Spurenelemente (Zink, Kupfer, Mangan) und Wirkstoffe wie Coenzym Q10 (CoQ10) und N-Acetylcystein (NAC). Jede dieser Substanzen erfüllt unterschiedliche Aufgaben: Antioxidantien reduzieren oxidativen Stress, Omega-3-Fettsäuren wirken entzündungshemmend, Aminosäuren unterstützen die Immunfunktion und die Durchblutung, und Probiotika fördern die Darmgesundheit.

Pharmaconutrition integriert diese Nahrungsergänzungsmittel als therapeutische Wirkstoffe und zielt auf physiologische Pfade ab, um die Genesung nach schweren Traumata, Sepsis oder Operationen zu unterstützen. Diese präzisionsbasierte Ergänzung zu pharmakologischen Interventionen erfordert eine sorgfältige, personalisierte Bewertung der individuellen Bedürfnisse jedes Patienten. Das medizinische Fachpersonal muss potenzielle Wechselwirkungen, Nebenwirkungen und die Dosierung berücksichtigen und die Behandlung regelmäßig an den sich entwickelnden Stoffwechselzustand des Patienten anpassen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die pharmakologische Ernährung den metabolischen Anforderungen schwerkranker Patienten gerecht wird und als ergänzende, personalisierte Maßnahme die Genesung fördert, insbesondere in der Chirurgie und auf der Intensivstation. (3).

Pharmakonutrition in der klinischen Praxis

Die Pharmakonutrition umfasst die Verabreichung spezifischer Nährstoffe als therapeutische Wirkstoffe, ähnlich wie bei Medikamenten, insbesondere in der Chirurgie und Intensivpflege. Dieser Ansatz beruht auf den Grundsätzen der klinischen Pharmakologie, der Molekularbiologie und der klinischen Forschung und zielt auf die Optimierung der Nährstoffzufuhr für schwerkranke Patienten.

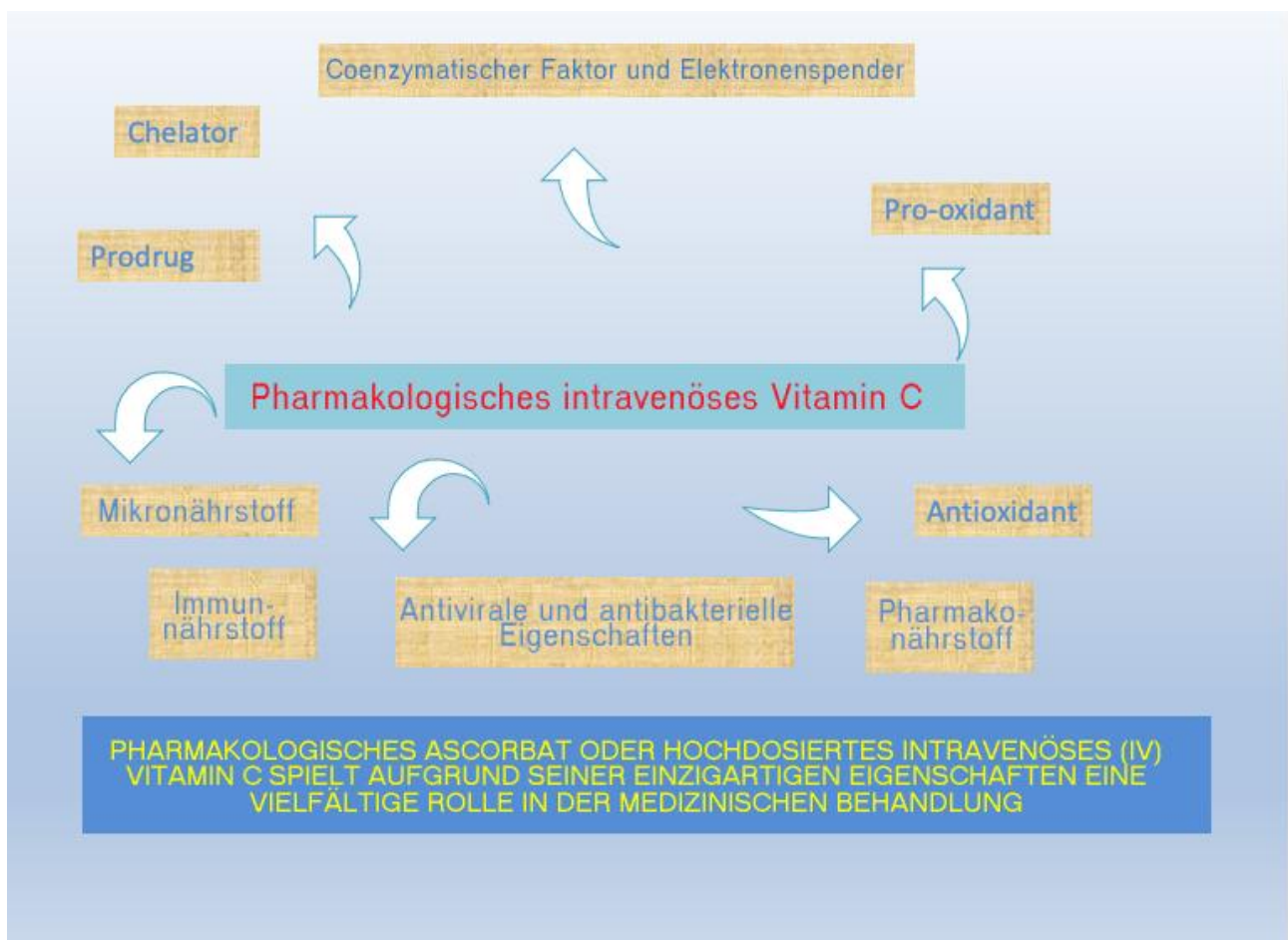
Der Artikel von Pierre et al. (2013) untersucht die Konzepte der **Pharmakonutrition** und der **Immunonutrition** und betont, wie spezifische Nährstoffe als therapeutische Wirkstoffe eingesetzt werden können, um die klinischen Ergebnisse bei schwerkranken Patienten zu verbessern. Im Laufe der Jahre hat sich die Ernährungsunterstützung von der einfachen Sicherstellung einer angemessenen Nährstoffzufuhr hin zur Erforschung der Frage entwickelt, wie einzelne Nährstoffe die Immunfunktion optimieren und die zelluläre Erholung fördern können. In diesem Zusammenhang bezieht sich der Begriff **Immunonutrition** auf die Verwendung spezieller Diäten, die mit Nährstoffen angereichert sind, von denen bekannt ist, dass sie die Immunreaktion modulieren, wie z. B. **Glutamin**, **Arginin**, **ω-3-Fettsäuren** und **Vitamin C**. Diese **Immunonutrients** haben sich, wenn sie in präzisen Kombinationen verabreicht werden, als vielversprechend erwiesen, wenn es darum geht, Infek-

tionen zu reduzieren, die Immunfunktion zu verbessern und die Genesung der Patienten zu unterstützen, obwohl in dem Artikel darauf hingewiesen wird, dass es aufgrund komplexer Wechselwirkungen schwierig sein kann, den genauen Beitrag der einzelnen Nährstoffe zu bestimmen.

Neben diesen immunmodulierenden Nährstoffen wird in dem Artikel auch die Rolle von Mikronährstoffen in der **Pharmakotherapie** hervorgehoben, darunter **Vitamin C**, das als starkes Antioxidans wirkt und die Kollagensynthese unterstützt, **Selen**, das antioxidative Enzyme und die Immunfunktionen unterstützt, sowie **Zink** und **Magnesium**, die beide für die Immunfunktion und die Entzündungskontrolle wichtig sind. Der Artikel erörtert ferner **Nukleotide** wegen ihres Potenzials zur Verbesserung der Immunreaktion und zur Aufrechterhaltung der Integrität der Darmbarriere sowie **Präbiotika**, **Probiotika** und **Synbiotika** wegen ihrer Fähigkeit zur Verbesserung der Darmgesundheit und zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts der Mikrobiota, das für die Immunabwehr entscheidend ist. Obwohl der Nutzen dieser Nährstoffe bei verschiedenen Patientengruppen belegt ist, sind weitere Forschungsarbeiten erforderlich, um die optimale Dosierung und Nährstoffkombinationen zu bestimmen, die auf spezifische klinische Szenarien sowohl in der **Pharmakonutrition** als auch in der **Immunonutrition** zugeschnitten sind. (4)

Multifunktionale Rolle von pharmakologischem Vitamin C

Zur weiteren Veranschaulichung der multifunktionalen Aufgaben von pharmakologischem, intravenösem Vitamin C bietet das folgende Diagramm einen Überblick:



Jahrelang habe ich über die verschiedenen pleiotropen und positiven Wirkungen von pharmakologischem Vitamin C oder pharmakologischem Ascorbat nachgedacht und nach einer Formulierung oder einem Ausdruck gesucht, der die bemerkenswerten Vorteile dieses Nahrungsergänzungsmittels oder Nährstoffs zusammenfasst. Nach mehreren Versuchen kam ich zu dem Schluss, dass es zwar ursprünglich ein Vitamin ist, sich aber ab einer Menge von mehr als einem Gramm in einen enzymatischen Cofaktor oder eine Verbindung mit unterschiedlichen pharmakologischen Wirkungen verwandelt. Es dient u. a. als Elektronenspender, Pro-Droge, Antioxidans, Prooxidans und Chelat-

bildner. Insbesondere kann es eine reaktive Hypoglykämie auslösen, da es mit Glukose - seinem strukturellen Zwillingskonkurrenz, was zu falsch positiven Ergebnissen bei verschiedenen Labortests wie Guajak-Tests und peripheren Glukosemessungen führt. Mir kam der Begriff *Ernährungspharmakologie* in den Sinn, und bei meinen Nachforschungen stellte ich fest, dass dieser Begriff bereits 1980 von Dr. Gene Spiller beschrieben wurde.

Strategien der pharmazeutischen Ernährung bei COVID-19: Ein Überblick

Der Artikel von Santos et al. (2020), „Pharmacconutrition in the Clinical Management of COVID-19: A Lack of Evidence-Based Research But Clues to **Personalized Prescription**“ (Ein Mangel an evidenzbasierter Forschung, aber Anhaltspunkte für eine **personalisierte Verschreibung**) untersucht die mögliche Anwendung von **Pharmakonährstoffen** als ergänzende Strategie bei der Behandlung von COVID-19. Die Autoren stellen fest, dass Nährstoffe wie **Vitamin D, Zink, Vitamin C** und **Omega-3-Fettsäuren** zwar nachweislich **immunmodulatorische** und **entzündungshemmende** Eigenschaften haben, die Beweise für ihren spezifischen Einsatz bei COVID-19-Patienten jedoch begrenzt und weitgehend spekulativ sind. Theoretisch könnten diese Nährstoffe die Immunfunktion stärken und die für schwere COVID-19-Fälle charakteristische Entzündungsreaktion abmildern, doch stellt das Fehlen solider, evidenzbasierter Forschungsergebnisse ein erhebliches Hindernis für die klinische Anwendung dar.

Der Artikel unterstreicht die Notwendigkeit eines **personalisierten Ansatzes** für die pharmakologische Ernährung, der individuelle Defizite, Vorerkrankungen und die Schwere der Erkrankung berücksichtigt. Angesichts der Heterogenität der COVID-19-Formen **ist eine Einheitsverschreibung wahrscheinlich nicht wirksam**. Santos et al. plädieren für gut konzipierte klinische Studien, um die Wirksamkeit und Sicherheit dieser Nährstoffe zu bewerten und optimale, auf die verschiedenen Patientenprofile zugeschnittene Dosierungsschemata zu ermitteln. Trotz der theoretischen Vorteile warnen die Autoren vor dem routinemäßigen Einsatz von Pharmakonährstoffen bei der Behandlung von COVID-19, solange keine aussagekräftigeren Daten vorliegen, und unterstreichen die Notwendigkeit weiterer Forschung in diesem neu entstehenden Bereich der klinischen Ernährung. (5)

Konzepte und Anwendungen der Ernährungspharmakologie und Nährstoffkinetik/Nährstoffdynamik

Die Zukunftsperspektiven für die Ernährung in der Chirurgie und auf der Intensivstation sowie die sich abzeichnenden Konzepte der Nährstoffpharmakokinetik legen den Schwerpunkt auf die präzise Verabreichung spezifischer Nährstoffe zur Optimierung des Patientenergebnisses. **Diese Ansätze beruhen auf den Grundsätzen der klinischen Pharmakologie, der Molekularbiologie und der rigorosen klinischen Forschung und zielen darauf ab, die richtigen Nährstoffe in der richtigen Dosis, zur richtigen Zeit und über die richtigen Wege zu verabreichen.**

Vergleichende Analyse

Im Folgenden wird eine vergleichende Analyse der Ernährung in der Chirurgie und auf der Intensivstation im Vergleich zu akuten und chronischen Erkrankungen im Kontext der Ernährungspharmakologie vorgenommen.

Aspekt	Chirurgische und Intensivnahrung	Chronische und akute Erkrankungen
Präzision bei der Nährstoffverabreichung	Verabreichung spezifischer Pharmakonährstoffe als separate Komponenten, ähnlich wie bei Medikamenten	Verabreichung der richtigen Moleküle in der richtigen chemischen Form, Menge und Rate und über den richtigen Weg
Verwendung klinischer Forschungsgrundsätze	Einsatz von klinischer Pharmakologie, Molekularbiologie und klinischer Forschung zur Bestimmung der optimalen Nährstoffzufuhr	Anwendung von Konzepten der Pharmakokinetik und Nährstoffdynamik zur Verbesserung der Nährstoffzufuhr und der Behandlungsergebnisse

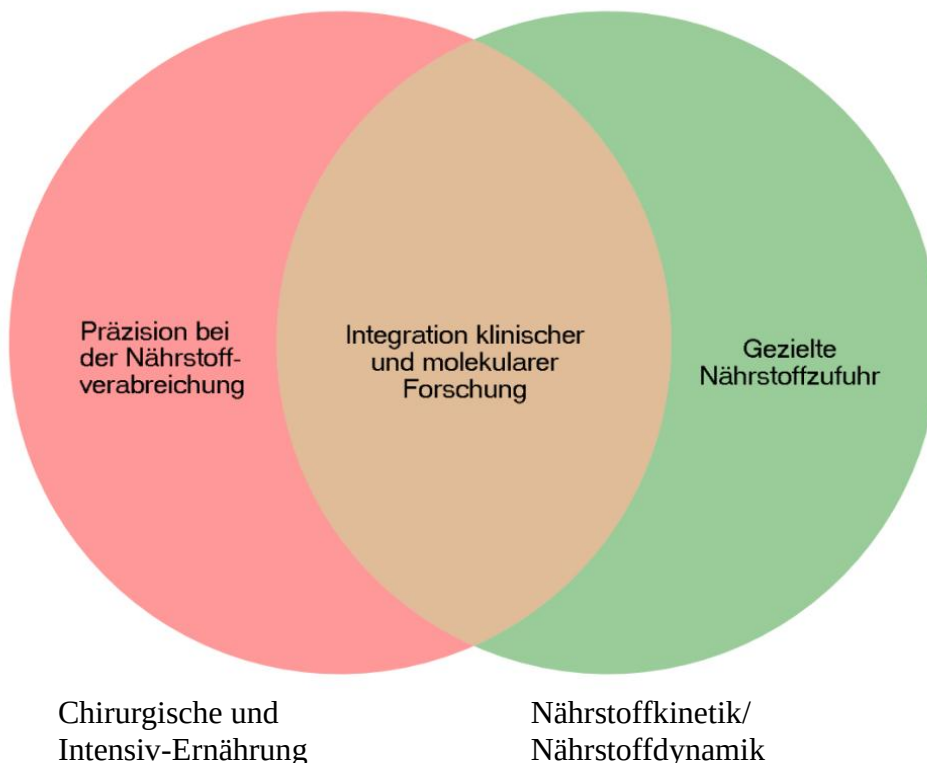
Gezielte Behandlung	Schwerpunkt auf schwerkranken Patienten in chirurgischen und Intensivstationen	Behandlung biochemischer Störungen bei chronischen und akuten Erkrankungen
Ziel	Verabreichung der richtigen Nährstoffe in der richtigen Dosierung zum richtigen Zeitpunkt an kranke Patienten	Zur Verbesserung grundlegender biochemischer Störungen

Die konvergierenden Prinzipien zwischen allopathischer und orthomolekularer Medizin deuten darauf hin, dass die grundlegenden Konzepte der orthomolekularen Medizin bereits versehentlich in die traditionelle westliche Medizin eingebettet wurden, insbesondere in der Intensivmedizin. Diese aufschlussreiche Beobachtung unterstreicht den Wert der Integration dieser beiden Paradigmen für eine bessere Ausbildung und bessere klinische Ergebnisse. (6), (7)

Dr. Paul E. Wischmeyer, MD, Spezialist für **Intensivpflege, perioperative Pflege** und **Ernährung**, konzentriert sich darauf, Patienten durch innovative Maßnahmen wie Ernährung und Bewegung bei der Vorbereitung auf und der Genesung von Operationen und schweren Krankheiten zu helfen. Inspiriert durch seine persönlichen Erfahrungen als Patient, der sich 27 Operationen und mehreren Krankenhausaufenthalten aufgrund einer Magen-Darm-Erkrankung unterziehen musste, wendet Dr. Wischmeyer integrative und personalisierte Strategien an, um die Ergebnisse der Patienten zu verbessern. Außerdem ist es ihm ein Anliegen, Patienten und Pflegepersonal über die Bedeutung von Vorbereitung und Genesung aufzuklären und zu betonen, dass diese Faktoren die Lebensqualität erheblich verbessern können. Er erklärt: *"Mein einzigartiges Fachwissen konzentriert sich auf die Anwendung innovativer und integrativer Interventionen, um das Leben der Patienten vor und nach der Krankheit zu verbessern"* (8)

Gemeinsamkeiten von Ernährungspharmakologie und Nährstoffkinetik/ Nährstoffdynamik

Ähnlichkeiten in der Ernährungspharmakologie und der Nährstoffkinetik/Nährstoffdynamik



Präzision bei der Verabreichung von Nährstoffen

- **Chirurgische und Intensiv-Ernährung:** Der Schwerpunkt liegt auf der Verabreichung

spezifischer pharmakologischer Nährstoffe, ähnlich wie bei Arzneimitteln, um eine optimale Dosierung und einen optimalen Zeitpunkt für schwerkranke Patienten zu gewährleisten.

- **Nährstoffkinetik und Nährstoffdynamik:** Der Schwerpunkt liegt auf der Verabreichung der richtigen Moleküle in der richtigen chemischen Form und in angemessenen Mengen, um biochemische Störungen bei chronischen und akuten Erkrankungen zu beheben.

Integration von klinischer und molekularer Forschung

- **Chirurgische und Intensiv-Ernährung:** Nutzt die klinische Pharmakologie und die Molekularbiologie, um evidenzbasierte Ernährungsinterventionen abzuleiten.
- **Nährstoffkinetik und Nährstoffdynamik:** Wendet pharmakokinetische und pharmakodynamische Prinzipien an, um die Verabreichung von Nährstoffen zu verstehen und zu optimieren.

Gezielte Nährstoffzufuhr

- **Chirurgische und Intensiv-Ernährung:** Maßgeschneiderte Nährstoffzufuhr zur Verbesserung der Patientenergebnisse in der Chirurgie und Intensivpflege.
- **Nährstoffkinetik und Nährstoffdynamik:** Maßgeschneiderte Nährstoffverabreichung zur Verbesserung der therapeutischen Wirkung und zur Milderung der zugrunde liegenden biochemischen Störungen.

Pleiotrope Effekte und Triage-Theorie

Im Bereich der orthomolekularen Medizin bezieht sich der Begriff „*pleiotroper Effekt*“ auf die vielfältigen Wirkungen eines einzelnen Nährstoffs oder Moleküls in verschiedenen physiologischen Signalwegen und Geweben. Diese Wirkungen können je nach Dosierung, Verabreichungsmethode, individuellem Gesundheitszustand und spezifischem Nährstoff als vorteilhaft oder nachteilig empfunden werden.

Die "*Triage-Theorie*" besagt, dass Mikronährstoffmängel schleichende Schäden verursachen und altersbedingte chronische Krankheiten beschleunigen. Die Theorie von Ames besagt, dass bei eingeschränkter Verfügbarkeit von Mikronährstoffen Funktionen, die für das kurzfristige Überleben wichtig sind, Vorrang vor Funktionen haben, deren Verlust besser toleriert werden kann. Dies führt zu einem erhöhten Risiko für chronische Alterskrankheiten Ames, B. N. (2006). Eine niedrige Mikronährstoffzufuhr kann die degenerativen Krankheiten des Alterns durch die Zuteilung von knappen Mikronährstoffen durch Triage beschleunigen. (9)

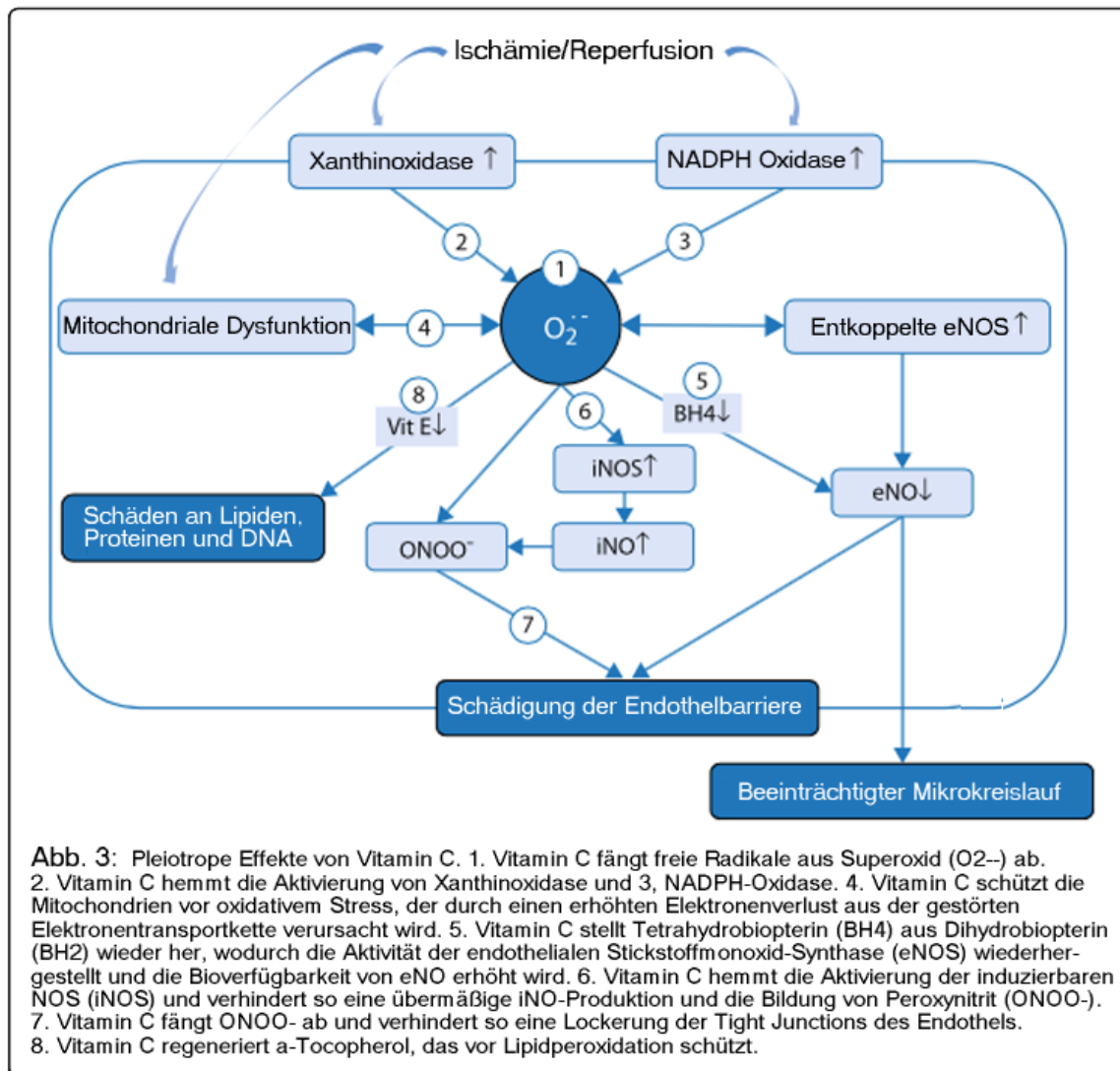
Die Triage-Theorie wurde unter anderem auf Vitamin K und Selen angewandt und hat gezeigt, dass ein Mangel an diesen Mikronährstoffen schleichende Veränderungen verursachen kann, die in altersbedingten chronischen Krankheiten gipfeln. Vitamin K ist wichtig für die γ -Carboxylierung von Proteinen, und ein Mangel wurde mit Krankheiten wie Osteoporose und Atherosklerose in Verbindung gebracht. Selen ist entscheidend für die Selenproteinsynthese, und ein Mangel wird mit Krankheiten wie Krebs und Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Verbindung gebracht. Ames, B. N. (2006). (9)

Pleiotrope Wirkungen von Vitamin C

Aufgrund der erhöhten Entzündungsreaktion und des erhöhten Stoffwechselbedarfs bei Infektionskrankheiten sowie deren Zusammenhang mit niedrigen zirkulierenden Vitamin-C-Konzentrationen kann die Verabreichung von Vitamin C bei der Bekämpfung einer Reihe von Virusinfektionen von Vorteil sein, indem die Produktion von α/β -Interferonen erhöht und die Produktion von pro-inflammatorischen Zytokinen herunterreguliert wird. (10)

Pleiotrope Effekte:

Hochdosiertes intravenöses Vitamin C hat sich als vielversprechend erwiesen, wenn es darum geht, Ischämie-/Reperfusionsschäden, oxidativen Stress, Myokardschäden und Arrhythmien zu verringern und die neurologischen Ergebnisse und Überlebensraten zu verbessern. Vorläufige Studien zur Sepsis belegen den potenziellen Nutzen. Angesichts der starken Evidenz ist eine randomisierte kontrollierte Studie (RCT) dringend erforderlich, um die Wirksamkeit dieser kostengünstigen und sicheren Therapie zu bestätigen. *Critical Care* (2018). (11)



Der Übergang von der Nahrungsergänzung zur Nutripharmakologie

Die Krankheitsbilder von Patienten, insbesondere in kritischen Situationen, erfordern eine sachgerechte, zeitnahe und zufriedenstellende Versorgung, weshalb kombinierte Therapieschemata, die allopathische Arzneimittel und pharmakologische Nährstoffe umfassen, eingeführt wurden. Die klinische Herausforderung zwingt die Ärzte, nach neuen Alternativen oder therapeutischen Strategien für das optimale Wohlbefinden der Patienten und ihrer Familien zu suchen.

Schlüsselkonzepte:

- Der Sprung von der Nahrungsergänzung zur Nutripharmakologie (Ernährungspharmakologie):** Bei diesem Übergang geht es um den Übergang von der traditionellen Vitaminsupplementierung zum gezielten Einsatz von Pharmakonährstoffen, um spezifische klinische Herausforderungen zu bewältigen.
- Klinische Herausforderung und Innovation:** Klinische Herausforderungen zwingen Ärzte

dazu, neue Alternativen oder therapeutische Strategien zu suchen, um das Wohlbefinden der Patienten und ihrer Familien zu optimieren, wobei dieses Streben immer auch mit Mitgefühl verbunden ist.

3. **Entwicklung von Ernährungsansätzen:** Das Feld hat sich in Richtung Pharmakonutrition, Immunonutrition und Nutripharmakologie entwickelt, da man erkannt hat, dass viele chronische und akute Erkrankungen mit grundlegenden biochemischen Störungen verbunden sind.
 4. **Pharma-Ernährung und Immun-Ernährung:** Hier geht es um die Verwendung spezifischer Nährstoffsubstrate, die Immun- und Entzündungswege modulieren und in Dosen verabreicht werden, die über dem physiologischen Niveau liegen, um therapeutische Wirkungen zu erzielen.
 5. **Orthomolekulare Medizin:** Die orthomolekulare Medizin zielt auf die Wiederherstellung und Erhaltung der Gesundheit durch die Verabreichung angemessener Mengen von Substanzen, die normalerweise im Körper vorhanden sind und benötigt werden.
 6. **Management kritischer Krankheiten:** Hierbei geht es darum, kritisch kranken Patienten angemessene Nährstoffe und Energie zuzuführen, um die Stoffwechselfunktionen aufrechtzuerhalten und Komplikationen im Zusammenhang mit Unterernährung zu begrenzen.
-

Der Begriff „*Pharmakonutrition*“ oder „*Immunonutrition*“ bezieht sich auf die Verwendung spezifischer Nährstoffsubstrate, die Immun- und Entzündungsvorgänge modulieren können. Diese Substrate müssen in überphysiologischen Dosen verabreicht werden, um therapeutische Wirkungen zu erzielen.

Orthomolekulare Medizin und Pharmakonutrition

- **Orthomolekulare Medizin:** Konzentriert sich auf natürliche Substanzen in optimaler Dosierung zur Erhaltung der Gesundheit und zur Behandlung von Krankheiten.
 - **Pharmakologische Ernährung:** Verknüpft pharmakologische Prinzipien mit der Ernährungswissenschaft und legt den Schwerpunkt auf den therapeutischen Einsatz von Nährstoffen.
-

Schlüsselrollen und Stoffwechselfunktionen von pharmakologischem Vitamin C IV

1. Antioxidative und pro-oxidative Wirkungen:
 - Pro-oxidativ: Interessanterweise kann Vitamin C in hohen Konzentrationen auch als Pro-Oxidationsmittel wirken, indem es Wasserstoffperoxid (H_2O_2) im extrazellulären Raum erzeugt. Diese selektive Zytotoxizität wird bei Krebstherapien genutzt, wo sie dazu beiträgt, die Apoptose in Krebszellen auszulösen, während normale Zellen geschont werden. Riordan Clinic ([12](#))
 - Antioxidans: Hochdosiertes Vitamin C wirkt als starkes Antioxidans, neutralisiert reaktive Sauerstoffspezies (ROS) und schützt die Zellen vor oxidativen Schäden. Dies ist entscheidend für die Erhaltung der Zellgesundheit, insbesondere unter Stressbedingungen wie Krebs. Riordan Clinic ([12](#))
2. Koenzymatischer Faktor:
 - Vitamin C dient als Coenzym in verschiedenen wichtigen biochemischen Prozessen. Es ist wesentlich für die Synthese von Kollagen, das für die Aufrechterhaltung der strukturellen Integrität des Gewebes unerlässlich ist. Außerdem spielt es eine Rolle

bei der Synthese von Carnitin, das für den Fettsäurestoffwechsel notwendig ist, und bei der Produktion von Neurotransmittern, die für die Gehirnfunktion und die Stimmungsregulierung entscheidend sind. Riordan Clinic [\(12\)](#)

3. Als Elektronenspender:

- Vitamin C ist wesentlich an der Aufrechterhaltung des Redoxzustands der Zellen beteiligt, indem es bei zahlreichen enzymatischen Reaktionen als Elektronenspender fungiert. Diese Funktion ist entscheidend für Prozesse wie die Kollagensynthese und die Regeneration anderer Antioxidantien wie Vitamin E. [\(12\)](#)

4. Prodrug für Wasserstoffperoxid:

- In der Krebstherapie wirken pharmakologische Dosen von Vitamin C als Prodrug für Wasserstoffperoxid und verstärken selektiv den oxidativen Stress in Krebszellen, was zu deren Zerstörung führt, ohne normale Zellen zu schädigen. Pharmakologisch [\(12\)](#)

5. Unterstützung des Immunsystems:

- Vitamin C wirkt auch als Immunnährstoff, der die Abwehrmechanismen des Körpers stärkt. Es hat sich gezeigt, dass es die Immunfunktion unterstützt, indem es die Produktion und Funktion der weißen Blutkörperchen anregt, die Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen verbessert und die Dauer und Schwere von Erkältungen verringert. [\(12\)](#)

6. Entgiftung:

- Als leichter Chelator hilft Vitamin C bei der Entgiftung des Körpers, indem es Schwermetalle wie Blei und Quecksilber bindet und so deren Ausscheidung aus dem Körper unterstützt. [\(12\)](#)

Auswirkungen verschiedener Pharmakostoffe auf den Stoffwechsel, die Entzündung, die Immunreaktion und die Heilung bei Verletzungen oder Aggressionen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Auswirkungen verschiedener Pharmakostoffe auf wichtige Stoffwechsel- und Immunfunktionen bei Verletzungen oder Aggressionen:

Auswirkungen verschiedener Pharmakonährstoffe auf die Stoffwechselreaktion, Entzündung, Immunreaktion und Heilung bei Verletzungen oder Aggressionen

Pharmakonährstoff	Entzündung/Immunität	Katabolismus/Synthese	Verwendung von Substraten	Heilung	Antioxidative Wirkung
Vitamin C	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Vitamin A	Ja	Ja	Ja	Ja	
Zink	Ja	Ja	Ja	Ja	
Selen	Ja	Ja	Ja	Ja	
Glutamin	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Arginin	Ja	Ja	Ja	Ja	
Verzweigt-kettige Aminosäuren	Ja	Ja	Ja	Ja	
Taurin	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Cystein	Ja	Ja	Ja	Ja	
Nukleotide	Ja	Ja	Ja	Ja	

Glutamin ist eine wichtige Aminosäure für den Gewebeschutz, die entzündungshemmende

Wirkung, die Immunregulierung und vieles mehr. Ihr Spiegel sinkt in Stresssituationen, was zu negativen Auswirkungen führt, weshalb sie für schwerkranke Patienten nahezu unverzichtbar ist.

Ballaststoffe, die entweder unlöslich (mechanische Wirkung) oder löslich (fermentierbar, SCFAs produzierend, *SCFA Short-Chain-Fatty-Acids, kurzkettige Fettsäuren*) sind, haben unterschiedliche Funktionen. Unlösliche Ballaststoffe können Risiken wie Verstopfung mit sich bringen, während lösliche Ballaststoffe die mit der enteralen Ernährung einhergehende Diarrhö verringern können.

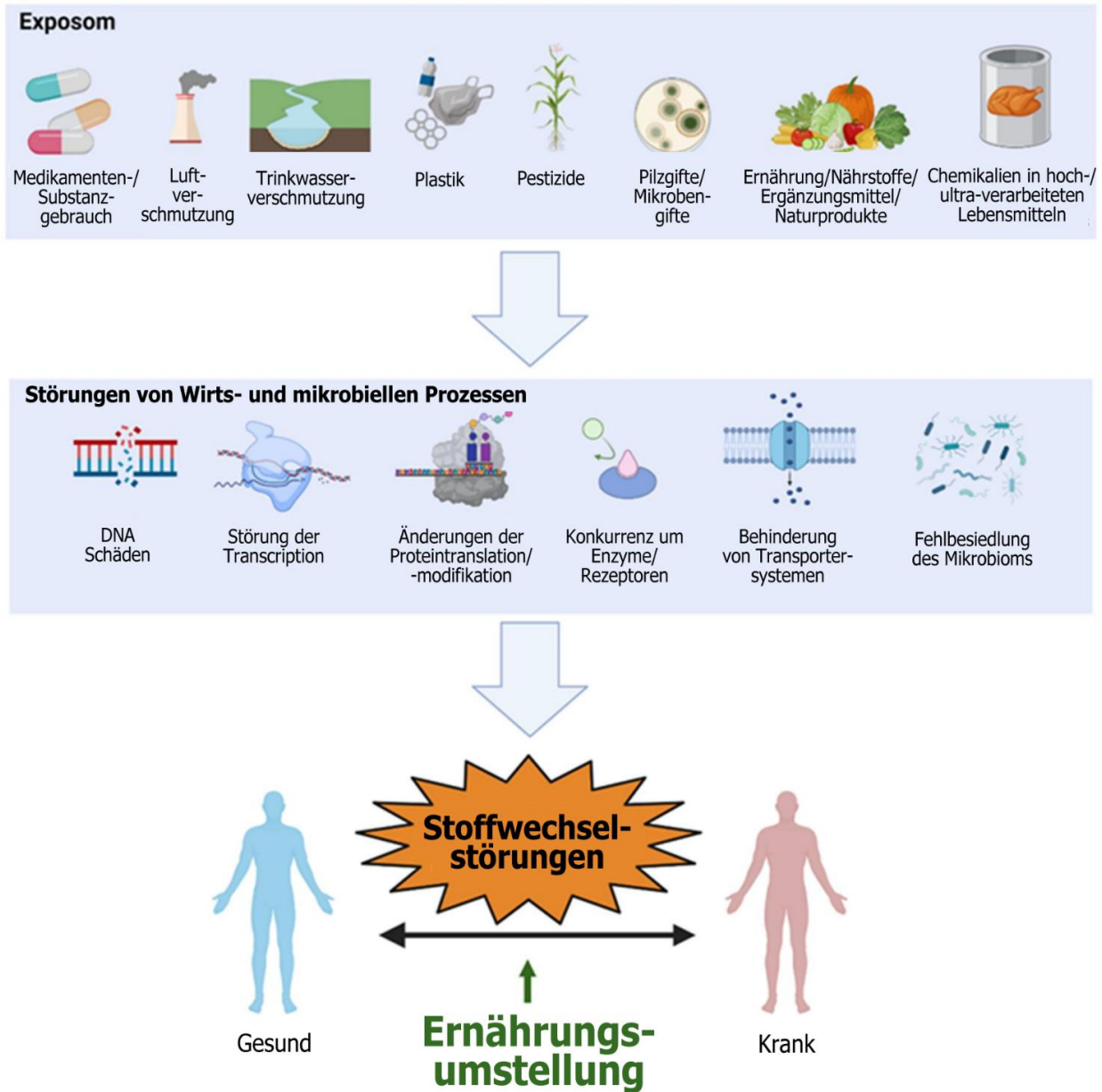
Die Darmflora ist entscheidend für den Schutz vor Infektionen und die Aufrechterhaltung der Barrierefunktionen. Probiotika (lebende nützliche Mikroorganismen) und Präbiotika (fermentierbare Ballaststoffe) können zur Wiederherstellung des Gleichgewichts der Darmflora beitragen.

Metaanalysen haben gezeigt, dass mit Pharmakonährstoffen angereicherte Diäten infektiöse Komplikationen, den Krankenhausaufenthalt und die Dauer der mechanischen Beatmung verringern, wenngleich die Interpretation aufgrund der Heterogenität der Studien umstritten bleibt. [\(13\)](#)

Metabolom und Exposom

Das Metabolom stellt die Gesamtheit der in einem Organismus vorhandenen Metaboliten dar und bietet Einblicke in Stoffwechselprozesse und Krankheitszustände. Das Exposom umfasst alle Umwelteinflüsse, einschließlich der Ernährung, denen ein Individuum im Laufe seines Lebens ausgesetzt ist. Die Integration von Metabolomik und Exposomik ermöglicht ein umfassendes Verständnis dafür, wie äußere Faktoren und metabolische Veränderungen Gesundheit und Krankheit beeinflussen.

Das umfassende Spektrum von Umwelteinflüssen, das so genannte Exposom, hat einen tiefgreifenden Einfluss auf die menschliche Gesundheit. Um die nachteiligen Folgen dieser Expositionen zu bekämpfen, sind gezielte Maßnahmen erforderlich. Ernährungspharmakologie und -toxikologie konzentrieren sich darauf, durch Umweltfaktoren verursachte Stoffwechselstörungen zu korrigieren, was präzise Strategien für die öffentliche Gesundheit und die Formulierung von maßgeschneiderten Nährstoff-„Cocktails“ erleichtert. [\(14\)](#)



Metabolische Optimierung

Bei der Stoffwechsoptimierung geht es um die Feinabstimmung von Stoffwechselprozessen, um eine optimale physiologische Funktion und Gesundheit zu erreichen. Dies kann durch personalisierte Ernährung, Bewegung und Änderungen des Lebensstils erreicht werden. Durch die Nutzung von Fortschritten in der Metabolomik und Nutrigenomik können Gesundheitsdienstleister maßgeschneiderte Strategien zur Verbesserung der Stoffwechselgesundheit und zur Vorbeugung von Stoffwechselstörungen entwickeln. [\(15\)](#)

Pharmakologisches Ascorbat (IV-Vitamin C) und andere wichtige Mikronährstoffe

Pharmakologisches Ascorbat (intravenös verabreichtes Vitamin C) und andere wichtige Mikronährstoffe wie Antioxidantien, Prooxidantien, coenzymatische Faktoren und Elektronendonatoren werden zunehmend für ihren potenziellen therapeutischen Nutzen in verschiedenen klinischen Szenarien anerkannt.

Pharmakologisches Ascorbat

Pharmakologisches Ascorbat in millimolaren Konzentrationen im Plasma hat sich in der Krebstherapie als vielversprechend erwiesen, insbesondere aufgrund seiner Fähigkeit, selektiv oxidativen Stress in Krebszellen zu induzieren. Dies wird durch die extrazelluläre Erzeugung von Wasserstoffperoxid (H_2O_2) erreicht, das selektiv Krebszellen abtötet und normale Zellen verschont. Der zugrunde liegende Mechanismus nutzt die unterschiedliche Katalaseaktivität von Krebs- und normalen Zellen; Krebszellen weisen eine geringere Katalaseaktivität auf, was sie anfälliger für die Anhäufung von H_2O_2 macht, was zu DNA-Schäden und anschließendem Zelltod führt. Im Gegensatz dazu sind normale Zellen mit höheren Katalasewerten in der Lage, H_2O_2 zu neutralisieren und so oxidative Schäden zu vermeiden. Darüber hinaus haben jüngste Studien gezeigt, dass pharmakologisches Ascorbat die Strahlenempfindlichkeit von Tumoren erhöht und die Wirkung der Strahlentherapie durch die Verstärkung des oxidativen Stresses im Krebsgewebe verstärkt. Diese doppelte Wirkung von Ascorbat - Auslösung oxidativer Schäden und Erhöhung der Strahlenempfindlichkeit - macht es zu einem wirksamen Hilfsmittel bei Krebstherapien, das biochemische Schwachstellen von Krebszellen für gezieltere und wirksamere Behandlungsstrategien ausnutzt. [\(16\)](#)

Wichtige Mikronährstoffe

1. Prodrugs und coenzymatische Faktoren:

Prodrugs wie NAD^+ -Vorstufen sind für den zellulären Stoffwechsel und die Energieproduktion unerlässlich. Sie verbessern die Fähigkeit des Körpers, ATP zu produzieren, und unterstützen so verschiedene physiologische Funktionen.

Coenzymatische Faktoren, wie die Vitamine B1, B2 und B6, sind entscheidend für enzymatische Reaktionen, die den Zellstoffwechsel und die Zellreparatur aufrechterhalten. [\(17\)](#), [\(18\)](#), [\(19\)](#)

2. Antioxidantien und Prooxidantien:

Antioxidantien wie Glutathion und Vitamin E schützen die Zellen vor oxidativem Stress, indem sie freie Radikale neutralisieren. In pharmakologischen Dosen können einige Wirkstoffe wie Vitamin C jedoch als Pro-Oxidantien wirken [\(20\)](#), insbesondere in der Krebstherapie, um gezielt oxidativen Stress in Tumorzellen zu induzieren.

In (Potdar et al., 2018) haben intravenöse (IV) pharmakologische Dosen von Vitamin C eine synergistische Wirkung mit wichtigen Antioxidantien wie Glutathion, CoQ10 und Alpha-Liponsäure gezeigt. Diese Synergie verbessert das Recycling dieser Antioxidantien, trägt zur Aufrechterhaltung des zellulären Redox-Gleichgewichts bei und schützt vor oxidativem Stress. Vitamin C spielt eine entscheidende Rolle bei der Wiederherstellung der oxidierten Formen dieser Antioxidantien, so dass sie weiterhin reaktive Sauerstoffspezies (ROS) neutralisieren können. Das Recycling von Antioxidantien ist von entscheidender Bedeutung für die Vorbeugung von Krankheiten, die mit oxidativem Stress zusammenhängen, einschließlich kardiovaskulärer und neurodegenerativer Störungen. Dieser Mechanismus betont die Bedeutung kombinierter antioxidativer Therapien zur Erhaltung der Zellgesundheit und zur Eindämmung des chronischen Krankheitsverlaufs. [\(21\)](#), [\(22\)](#), [\(23\)](#), [\(24\)](#)

Elektronendonatoren:

Mikronährstoffe, die als Elektronendonatoren wirken, wie Vitamin C und Coenzym Q10, spielen eine zentrale Rolle in der Elektronentransportkette und der Mitochondrienfunktion. Sie unterstützen die Energieproduktion und verringern oxidative Schäden. [\(25\)](#), [\(26\)](#), [\(27\)](#)

Klinische Anwendungen

Der kombinierte Einsatz von wichtigen Mikronährstoffen, darunter Antioxidantien wie Glutathion

und CoQ10 sowie Prooxidantien wie Vitamin C in pharmakologischen Dosen, hat sich bei der Verbesserung der Behandlungsergebnisse von Patienten in der Intensivpflege und in der Chirurgie als sehr nützlich erwiesen. Diese Mikronährstoffe fungieren als Elektronendonatoren, die dazu beitragen, oxidativen Stress zu neutralisieren und biochemische Funktionsstörungen zu lindern. Insbesondere unterstützen Antioxidantien die körpereigene Abwehr gegen reaktive Sauerstoffspezies, während das Recycling von Antioxidantien wie Glutathion zur Aufrechterhaltung des Redox-Gleichgewichts beiträgt. Bei kritisch kranken Patienten hat sich diese Ergänzung als vielversprechend erwiesen, da sie die medikamentenbedingte Nährstoffverarmung verringert und die allgemeine Gesundheit und Genesung verbessert. Jüngste Studien deuten darauf hin, dass die Verabreichung mehrerer Antioxidantien und Mikronährstoffe zu besseren klinischen Ergebnissen führen kann als die isolierte Supplementierung einzelner Substanzen. (Heyland et al., 2005; Canadian Critical Care Trials Group, 2006). [\(28\)](#), [\(29\)](#)

Mitgefühl im Gesundheitswesen

Frampton et al. (2013) betonen die zentrale Rolle des **Mitgefühls** bei der Bereitstellung einer **patientenzentrierten Pflege**, insbesondere im Krankenhaus und in der Intensivpflege. In dem Artikel wird argumentiert, dass Mitgefühl nicht nur eine wünschenswerte Eigenschaft, sondern ein grundlegender Eckpfeiler für eine effektive Gesundheitsversorgung ist. Mitgefühl bedeutet, die individuellen Bedürfnisse, Ängste und Vorlieben der Patienten zu verstehen, was zu einer einfühlsameren und individuelleren Pflegeerfahrung beiträgt. Die Autoren betonen, wie wichtig es ist, Mitgefühl in die tägliche Praxis des Gesundheitspersonals, einschließlich der **Krankenschwestern und -pfleger**, der **Ärzte** und des **Krankenhauspersonals**, zu integrieren, da es die Ergebnisse für die Patienten erheblich verbessert.

In der Studie wird außerdem untersucht, wie wichtig die **Unterstützung durch die Unternehmensführung** für die Förderung einer mitfühlenden Pflege ist. Gesundheitseinrichtungen erzielen bessere klinische Ergebnisse und eine höhere Patientenzufriedenheit, wenn sie in Schulungen und Systeme zur Förderung von Empathie und Verständnis investieren. Eine mitfühlende Pflege fördert auch das Vertrauen und die Beziehung zwischen Patienten und Leistungserbringern, was letztlich den Heilungsprozess und die Gesundheitsergebnisse verbessert, insbesondere in der **Intensivpflege** und **im Krankenhausumfeld**. Durch die Einbettung von Mitgefühl in die Gesundheitsversorgung werden sowohl das emotionale Wohlbefinden der Patienten als auch die berufliche Zufriedenheit der Beschäftigten im Gesundheitswesen verbessert, wodurch ein nachhaltigeres und effizienteres Gesundheitssystem entsteht. [\(30\)](#)

Mitgefühl ist nach wie vor ein Eckpfeiler einer wirksamen Gesundheitsversorgung. Dazu gehört es, die Bedürfnisse, Ängste und Vorlieben der Patienten zu verstehen und eine einfühlsame und patientenzentrierte Pflege zu leisten. Im Zusammenhang mit Ernährungsmaßnahmen stellt Mitgefühl sicher, dass die Empfehlungen auf die individuellen Umstände zugeschnitten sind, was die Therapietreue und positive Gesundheitsergebnisse fördert.

Schlussfolgerungen und Perspektiven

Die gegenwärtige Landschaft der **Ernährungswissenschaft** und **-medizin** ist durch rasche Fortschritte und eine zunehmende Anerkennung der Bedeutung einer personalisierten Ernährung gekennzeichnet. Die Forschung deckt weiterhin die komplexen Wechselwirkungen zwischen Ernährung, Genetik und Gesundheit auf und ebnet den Weg für innovative Ansätze zur Prävention und Behandlung von Krankheiten. Bereiche wie **Nutriepigenetik**, **Nutrigenomik**, **Metabolomik** und **Exposomik** tragen entscheidend dazu bei, unser Verständnis der biochemischen und epigenetischen Veränderungen zu verbessern, die mit zahlreichen gesundheitlichen Problemen verbunden sind. Diese Disziplinen erleichtern eine präzise Diagnostik, eine proaktive Prävention und eine wirksame Behandlung der unzähligen klinischen Probleme, die uns täglich begegnen.

In diesem Zusammenhang bleibt **Mitgefühl** ein Eckpfeiler einer effektiven Gesundheitsversorgung, insbesondere auf **Intensivstationen** und in Kliniken, die sich mit komplexen gesundheitlichen Problemen befassen. Das Verständnis für die Bedürfnisse, Ängste und Vorlieben der Patienten ermöglicht es den medizinischen Fachkräften, eine einfühlsame, patientenzentrierte Pflege zu leisten. Dieser einfühlsame Ansatz ist bei der Umsetzung von Ernährungsmaßnahmen von entscheidender Bedeutung, da er gewährleistet, dass die Empfehlungen auf die individuellen Umstände zugeschnitten sind, was die Therapietreue fördert und positive gesundheitliche Ergebnisse begünstigt.

Darüber hinaus ist es von entscheidender Bedeutung, dass **ernährungsmedizinische Behandlungen** individualisiert werden, da jeder Patient auf verschiedene gesundheitliche Herausforderungen anders reagiert. Die Integration von **Pharmakonährstoffen** in hohen Dosen oder Megadosen zusammen mit relevanten Nährstoffmengen aus der ernährungsmedizinischen Behandlung bietet erhebliche Möglichkeiten, verschiedene Gesundheitsprobleme effektiv zu lösen, oft ohne bleibende Folgen. Die Konvergenz der Ernährungspharmakologie mit verschiedenen Pharmakonährstoffen hat sich in verschiedenen Bereichen als wirksam erwiesen, einschließlich der stationären Versorgung und verschiedener Kliniken.

Die Zukunft der **Ernährungspharmakologie**, der Nahrungsergänzung, der **orthomolekularen Medizin** und verwandter Bereiche ist vielversprechend. Der Schwerpunkt auf personalisierten, evidenzbasierten Interventionen wird weiter zunehmen und die Gesundheitsversorgung in eine präzisere und effektivere Praxis verwandeln. Als Forscher und Kliniker ist es unsere Aufgabe, an der Spitze dieser Entwicklungen zu bleiben und sicherzustellen, dass wir diese Fortschritte nutzen, um die Patientenversorgung und die Gesundheitsergebnisse weltweit zu verbessern.

Zukünftige Wege:

1. **Integration von Ernährungspharmakologie und traditioneller Medizin:** Kombination der Stärken beider Ansätze, um die Ergebnisse für die Patienten zu optimieren.
2. **Personalisierte Ernährung:** Nutzung von Fortschritten in der Metabolomik und Nutrigenomik zur Entwicklung maßgeschneiderter Gesundheitsstrategien.
3. **Verbesserte Forschung und evidenzbasierte Praxis:** Verbesserung der Evidenzbasis für die Wirksamkeit von Ernährungsmaßnahmen in verschiedenen klinischen Situationen.
4. **Mitfühlende Pflege:** Sicherstellung patientenzentrierter Ansätze, die die individuellen Bedürfnisse und Präferenzen berücksichtigen.

Indem wir die Lücke zwischen der Ernährungspharmakologie und den wichtigsten Pharmakonährstoffen schließen, können wir einen ganzheitlicheren und wirksameren Ansatz für die Gesundheitsversorgung schaffen, von dem sowohl Anbieter als auch Patienten profitieren.

Zu [APENDIX I](#) - Wichtige Mikronährstoffe im Krankenhaus

Zu [APENDIX II](#) - Die neuesten Trends in der Ernährungspharmakologie für 2024

Referenzen:

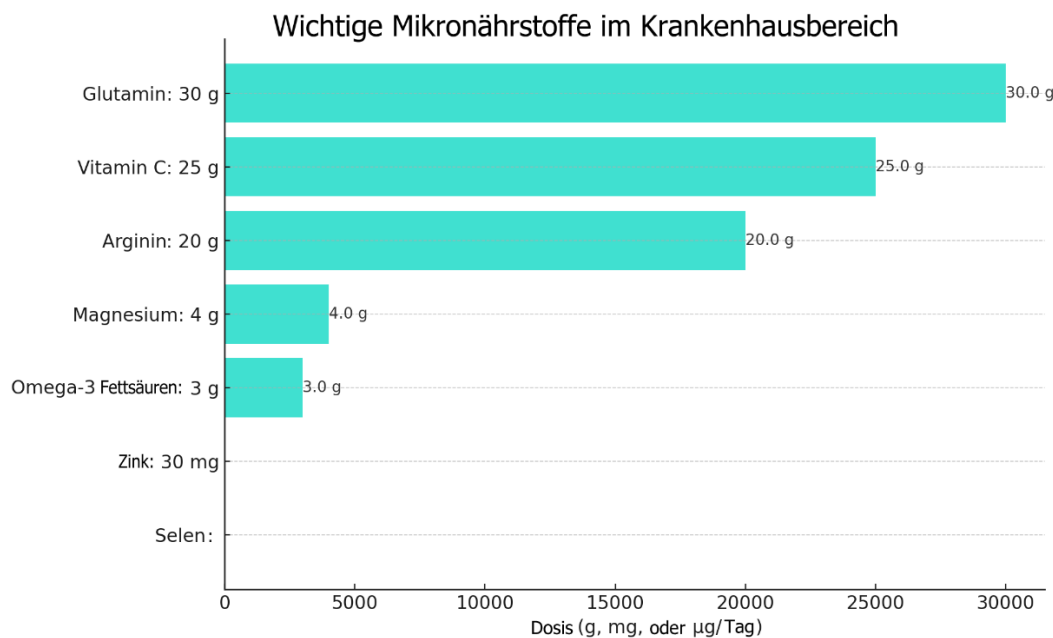
1. Martínez Méndez J. IV Pharmacological Ascorbate: A Misunderstood Nutripharmacologic Medical Therapy. Orthomolecular Medicine News Service. Available in : orthomolecular.org <https://orthomolecular.org/resources/omns/v19n44.shtml>
2. Bland J. The Future of Nutritional Pharmacology. Alternative Therapies in Health and Medicine [Internet]. 2008 [cited 2023 Oct 27]. Disponible en: researchgate.net https://www.researchgate.net/publication/23246353_The_future_of_nutritional_pharmacology
3. Wischmeyer, P. E. (2010). PharmacoNutrition and Nutrition Therapy in Critical Illness, An Issue of Critical Care Clinics. Volume 26-3. Elsevier.

4. Wischmeyer PE. Pharmaconutrition: Review of Physiological Mechanisms [Internet]. [cited 2023 Oct 27]. Available from: researchgate.net https://www.researchgate.net/publication/256689971_Pharmaconutrition_Review_Physiological_Mechanisms
5. Santos HO, et al. Pharmaconutrition in the Clinical Management of COVID-19: A Lack of Evidence-Based Research But Clues to Personalized Prescription. *J Pers Med.* 2020;10(4):145. doi: 10.3390/jpm10040145. <https://www.mdpi.com/2075-4426/10/4/145>
6. Wischmeyer P. Nutritional Pharmacology in Surgery and Critical Care: "You Must Unlearn What You Have Learned". *Curr Opin Anaesthesiol.* 2011 Aug;24(4):381-8. doi: 10.1097/ACO.0b013e32834872b6. PMID: 21734486. https://journals.lww.com/co-anesthesiology/abstract/2011/08000/nutritional_pharmacology_in_surgery_and_critical.5.aspx
7. Gonzalez M, Miranda-Massari J, Duconge J, Martinez Méndez J, Olalde J, Gonzalez M, Berdiel M, Lozada J, Smith R, Saul A. New Concepts for Understanding Nutrient Pharmacokinetics: Nutri-kinetics and Nutri-dynamics. 2023 [Internet]. Available from: researchgate.net https://www.researchgate.net/publication/369033898_New_Concepts_for_Understanding_Nutrient_Pharmacokinetics_Nutri-kinetics_and_Nutri-dynamics
8. Wischmeyer PE. Duke Health [Internet]. 2024 [cited 2023 Oct 27]. Available from: dukehealth.org <https://www.dukehealth.org/find-doctors-physicians/paul-e-wischmeyer-md>
9. Ames BN. Low Micronutrient Intake May Accelerate the Degenerative Diseases of Aging Through Allocation of Scarce Micronutrients by Triage. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2006 Nov 21;103(47):17589-94. doi: 10.1073/pnas.0608757103. PMID: 17101959; PMCID: PMC1693790. Available from: pmc.ncbi.nlm.nih.gov <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1693790/>
10. Riordan HD, et al. Antiviral Mechanisms of Vitamin C: A Short Communication Consensus Report [Internet]. 2020 [cited 2023 Oct 27]. Disponible en: isom.ca <https://isom.ca/article/antiviral-mechanisms-of-vitamin-c-a-short-communication-consensus-report/>
11. Critical Care. (2018). Making sense of early high-dose intravenous vitamin C in ischemia/reperfusion injury, 22(1):70. DOI: 10.1186/s13054-018-1996-y. <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-018-1996-y>
12. Gonzalez MJ, Miranda-Massari JR, Jorge R. New insights on pharmacological Vitamin C: Antioxidant and pro-oxidant effects, coenzymatic roles, mild chelation, electron donor function, and hydrogen peroxide generation in cancer therapy. Springer, 2014. Available from: jeffreydachmd.com <https://jeffreydachmd.com/wp-content/uploads/2017/06/New-Insights-vitamin-C-and-Cancer-Gonzalez-Michael-Springer-2014.pdf>
13. Vaquerizo Alonso, C., et al. (2020). Recommendations for specialized nutritional-metabolic management of the critical patient. *Med Intensiva (Engl Ed)*, 44 Suppl 1:1-14. Available from: DOI: 10.1016/j.medine.2019.12.002 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2173572720300400?via%3Dihub>
14. Blake R Rushing, et al. (2023). The exposome and nutritional pharmacology and toxicology: a new application for metabolomics. *Exposome*, 3(1), osad008. DOI: 10.1093/exposome/osad008. <https://academic.oup.com/exposome/article/3/1/osad008/7444013>
15. Lagoumintzis G, Afratis NA and Patrinos GP (2024) Editorial: Nutrigenomics and personalized nutrition: advancing basic, clinical, and translational research. *Front. Nutr.* 11:1435475. doi: 10.3389/fnut.2024.1435475 <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1435475/full>
16. Mehdi Z, Petronek MS, Stolwijk JM, et al. Utilization of pharmacological ascorbate in cancer therapy. *Int J Mol Sci.* 2021;22(19):10880. Available from: mdpi.com <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/19/10880>
17. Pramono AA, Rather GM, Herman H, Lestari K. NAD- and NADPH-Contributing Enzymes as Therapeutic Targets in Cancer: An Overview. *Biomolecules.* 2020. Available from: Link <https://www.mdpi.com/2218-273X/10/3/358/>

18. Navas LE, Carnero A. Nicotinamide Adenine Dinucleotide (NAD) Metabolism as a Relevant Target in Cancer. *Cells*. 2022;11(17):2627. Available from: Link <https://www.mdpi.com/2073-4409/11/17/2627/>
19. Piquereau J, Boitard SE, Ventura-Clapier R, et al. Metabolic Therapy of Heart Failure: Is There a Future for B Vitamins? *International Journal of Molecular Sciences*. 2021. Link <https://www.mdpi.com/1422-0067/23/1/30/>
20. Kumar V, Khan AA, Tripathi A, Dixit PK, Bajaj UK. Role of oxidative stress in various diseases: Relevance of dietary antioxidants. *J Phytopharm*, 2015. Available from: researchgate.net https://www.researchgate.net/profile/Vinay-Kumar-44/publication/277477072_Role_of_oxidative_stress_in_various_diseases_Relevance_of_dietary_antioxidants/links/556bd32b08aec22683037df0/Role-of-oxidative-stress-in-various-diseases-Relevance-of-dietary-antioxidants.pdf
21. Potdar A, Dantuma D, Preuss C, Pathak Y. Pharmacology and Pharmacokinetics of Natural Antioxidants in the Human Body. In: *Antioxidant Nutraceuticals*. Taylor & Francis; 2018. Available from: taylorfrancis.com <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781315121024-16/pharmacology-pharmacokinetics-natural-antioxidants-human-body-aishwarya-potdar-danielle-dantuma-charles-preuss-yashwant-pathak>
22. Carr AC, Frei B. Toward a New Recommended Dietary Allowance for Vitamin C for Humans. *Am J Clin Nutr*. 1999;69(6):1086-1093. Available from: Link <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002916522044136?via%3Dihub>
23. Hemilä H, Chalker E. Vitamin C Can Shorten the Length of Stay in the ICU: A Meta-Analysis. *Nutrients*. 2020;12(12):3799. Available from: Link <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/4/708>
24. Kang JS. Vitamin intervention for cytokine storm in the patients with coronavirus disease 2019. *MedComm* (2020). 2020 Jun;1(1):81-83. Available from: Link <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7323139/>
25. Falasca, A., et al. (2003). "Mitochondrial production of oxygen radical species and the role of Coenzyme Q as an antioxidant". Available from: Link https://www.researchgate.net/profile/Anna-Falasca/publication/10791343_Mitochondrial_Production_of_Oxygen_Radical_Species_and_the_Role_of_Coenzyme_Q_as_an_Antioxidant/links/02e7e5278bab9063b6000000/Mitochondrial-Production-of-Oxygen-Radical-Species-and-the-Role-of-Coenzyme-Q-as-an-Antioxidant.pdf
26. Kucharská, J. (2008). "Vitamins in mitochondrial function". En *Mitochondrial Medicine: Mitochondrial Metabolism, Diseases, Diagnosis and Therapy* (Springer). Available from: Link https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-6714-3_21
27. Napolitano, G., Fasciolo, G., & Venditti, P. (2021). "Mitochondrial management of reactive oxygen species". *Antioxidants*. Available from: Link <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/11/1824/>
28. Heyland DK, Dhaliwal R, Suchner U, Berger MM. Antioxidant nutrients: a systematic review of trace elements and vitamins in the critically ill patient. *Intensive Care Med*. 2005. Available from: academia.edu https://www.academia.edu/50146208/Antioxidant_nutrients_a_systematic_review_of_trace_elements_and_vitamins_in_the_critically_ill_patient?sm=b
29. Canadian Critical Care Trials Group. Reducing deaths due to oxidative stress: rationale and study design for a randomized trial of glutamine and antioxidant supplementation in critically ill patients. *Proc Nutr Soc*. 2006. Available from: cambridge.org https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/4B68F09E704FCF891A29E4550B23CC01/S0029665106000334a.pdf/reducing_deaths_due_to_oxidative_stress_the_redoxs_study_rationale_and_study_design_for_a_randomized_trial_of_glutamine_and_antioxidant_supplementation_in_criticallyill_patients.pdf

30. Frampton SB, Guastello S, et al. Compassion as the foundation of patient-centered care: the importance of compassion in action. *Journal of Comparative Effectiveness Research*. 2013. Available from: [becarispublishing.com https://becarispublishing.com/doi/pdf/10.2217/cer.13.54?](https://becarispublishing.com/doi/pdf/10.2217/cer.13.54?)

APPENDIX I



Wichtige Mikronährstoffe im Krankenhausbereich

- **Glutamin:** 30 g
- **Vitamin C:** 25 g
- **Arginin:** 20 g
- **Magnesium:** 4 g
- **Omega-3-Fettsäuren:** 3 g
- **Zink:** 30 mg
- **Selen:** 0,4 mg bis 4 mg

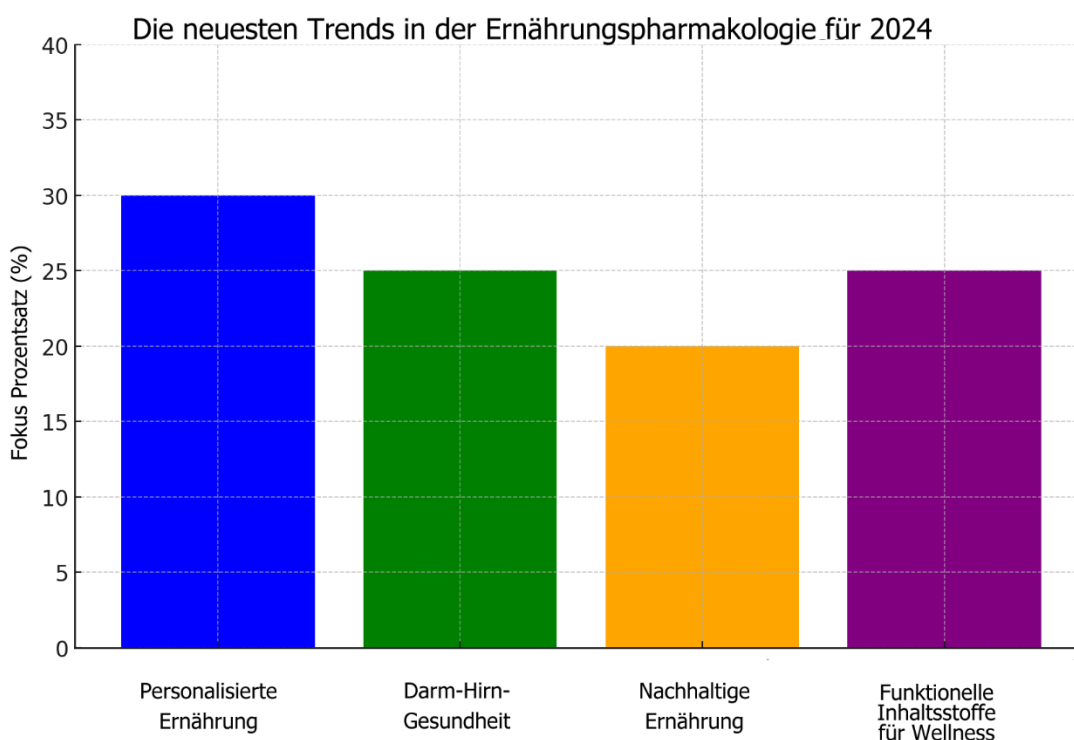
Referenzen:

1. Vaquerizo Alonso, C., et al. (2020). Recommendations for specialized nutritional-metabolic management of the critical patient. *Med Intensiva (Engl Ed)*, 44 Suppl 1:1-14. Available from: DOI: 10.1016/j.medine.2019.12.002.
2. Santos, H. O., et al. (2020). Pharmaconutrition in the Clinical Management of COVID-19: A Lack of Evidence-Based Research But Clues to Personalized Prescription. *Journal of Personalized Medicine*, 10(4): 145. Available from: DOI: 10.3390/jpm10040145.
3. Wischmeyer, P. (2011). Nutritional pharmacology in surgery and critical care: 'you must unlearn what you have learned'. *Curr Opin Anaesthesiol*, 24(4):381-8. Available from: DOI: 10.1097/ACO.0b013e3283470215.
4. Rude, R. K. (2012). Magnesium deficiency: A cause of heterogeneous disease in clinical medicine. *Journal of the American College of Nutrition*, 31(2), 132S-138S. Available from: DOI: 10.1080/07315724.2012.10719958.

APPENDIX II

Die neuesten Trends in der Ernährungspharmakologie für 2024

Das folgende Diagramm zeigt die Schwerpunkte in den Schlüsselbereichen der Ernährungspharmakologie:



- **Personalisierte Ernährung:** Angetrieben durch Fortschritte bei Gentests und KI, die maßgeschneiderte Ernährungsempfehlungen ermöglichen.
- **Darm-Hirn-Gesundheit:** Der Schwerpunkt liegt darauf, wie die Gesundheit des Darms das psychische Wohlbefinden beeinflusst, häufig durch Probiotika und Adaptogene.
- **Nachhaltige Ernährung:** Schwerpunkt auf pflanzlicher Ernährung und umweltfreundlicher Lebensmittelproduktion.
- **Funktionelle Inhaltsstoffe für Wellness:** Verwendung von Inhaltsstoffen wie Ashwagandha und Omega-3-Fettsäuren zur Unterstützung der geistigen und körperlichen Gesundheit.

Referenzen:

1. New Nutrition Business. "Functional Foods for Mental Health and Wellness". Available at: New Nutrition Business <https://www.new-nutrition.com/>
 2. Carvalho NM, Oliveira DL, Costa CM, Pintado ME. **Strategies to assess the impact of sustainable functional food ingredients on gut microbiota.** *Foods*. 2023. Available from: [mdpi.com https://www.mdpi.com/2304-8158/12/11/2209](https://www.mdpi.com/2304-8158/12/11/2209)
-

Ernährungsmedizin ist orthomolekulare Medizin

Die 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, v20n18, GD)