

Inhaltsverzeichnis

- [Signalweg-orientierte Naturstoffe bei Alzheimer](#)
 - [Alzheimer als Netzwerk-Erkrankung – Warum ein neuer Blick notwendig ist](#)
 - [Vom „Schlüsselprotein“ zum biologischen Netzwerk](#)
 - [Was bedeutet Signalweg-Modulation?](#)
 - [Warum Naturstoffe wissenschaftlich interessant sind](#)
 - [Polypharmakologie – Ein mögliches Prinzip natürlicher Moleküle](#)
 - [Die wichtigsten Alzheimer-relevanten Signalwege](#)
 - [Nrf2/ARE – Der zelluläre Schutzschalter](#)
 - [NF-κB – Entzündungssignalweg](#)
 - [NLRP3-Inflammasom – Ein Entzündungsschalter](#)
 - [AMPK/SIRT1/PGC-1α – Energie und Zellalterung](#)
 - [BDNF/TrkB – Neuroplastizität und Lernen](#)
 - [LXR-ABCA1-APOE – Lipidtransport und Amyloid-Clearance](#)
 - [Warum Mechanismus nicht automatisch Therapie bedeutet](#)
 - [Die Evidenz-Hierarchie bei Naturstoffen](#)
 - [Die wissenschaftliche Position dieses Beitrags](#)
 - [Fazit](#)
 - [Quellen](#)
- [Mikronährstoffe – Versorgung als Grundlage biologischer Funktionen](#)
 - [Vitamin B12](#)
 - [Vitamin B1 \(Thiamin\)](#)
 - [Vitamin D](#)
 - [Omega-3-Fettsäuren \(EPA/DHA\)](#)
 - [Magnesium](#)
 - [Coenzym Q10](#)
 - [Wissenschaftliche Einordnung](#)
 - [Praktische Einordnung von Mikronährstoffen – Versorgung vor Signalweg-Modulation](#)
 - [Quellen](#)
- [Medizinische Pilze \(Mykotherapie\) – NGF, Neuroplastizität, Mikroglia und mitochondriale Signalwege](#)
 - [Medizinische Heilpilze – Alte Tradition, moderne Molekularbiologie](#)
 - [Warum Pilze für die Alzheimer-Forschung interessant sind](#)
 - [Hericium erinaceus – Der Igelstachelbart als Modell für Neuroregeneration](#)
 - [Quellen](#)

- [NGF – Der zentrale Mechanismus von Hericium](#)
- [Erinacine – Mögliche NGF-Stimulatoren](#)
- [Hericium und BDNF – Neuroplastizität](#)
- [Humanstudien mit Hericium erinaceus](#)
- [Mikroglia, Entzündung und oxidative Stressprozesse](#)
- [Wissenschaftliche Gesamtbewertung von Hericium erinaceus](#)
 - [Quellen – Bewertung Hericium erinaceus](#)
 - [Typische Dosierung Hericium](#)
- [Ganoderma lucidum – Reishi und Immunmodulation](#)
 - [Wichtige Inhaltsstoffe des Reishi](#)
 - [Reishi und Neuroinflammation](#)
 - [Reishi und Mikroglia](#)
 - [Typische Dosierung Reishi](#)
- [Cordyceps militaris – Energie, AMPK und Mitochondrien](#)
 - [Cordycepin – Ein interessanter Wirkstoff](#)
 - [Cordyceps und mitochondriale Signalwege](#)
- [Weitere medizinische Pilze](#)
 - [Maitake \(Grifola frondosa\)](#)
 - [Shiitake \(Lentinula edodes\)](#)
- [Sicherheit der Mykotherapie](#)
- [Qualitätsbewertung medizinischer Pilzpräparate](#)
- [Wissenschaftliche Einordnung – Warum medizinische Pilzpräparate unterschiedlich bewertet werden müssen](#)
 - [Fruchtkörper oder Myzel?](#)
 - [Beta-Glucane – Zentrale funktionelle Bestandteile medizinischer Pilze](#)
 - [Erinacine und Hericenone bei Hericium erinaceus](#)
 - [Erinacine](#)
 - [Hericenone](#)
 - [Extraktionsverfahren und Bioverfügbarkeit](#)
 - [Heißwasserextraktion](#)
 - [Alkoholextraktion](#)
 - [Doppel-Extraktion](#)
 - [Zusammenfassung](#)
- [Quellen – Qualitätsbewertung medizinischer Pilze](#)
- [Gesamtbewertung der Mykotherapie bei Alzheimer](#)
- [Wissenschaftliche Einordnung der Mykotherapie bei Alzheimer](#)
 - [Hericium erinaceus – Schwerpunkt Neuroplastizität](#)
 - [Reishi – Schwerpunkt Immunregulation](#)

- [Cordyceps – Schwerpunkt Energiestoffwechsel](#)
- [Gesamtbewertung](#)
- [Quellen](#)
- [Fazit](#)
- [Quellen](#)
- [Phytowirkstoffe – Nrf2, NF-κB, SIRT1, AMPK, Autophagie und Amyloid-Stoffwechsel](#)
 - [Pflanzenstoffe als biologische Signalweg-Modulatoren](#)
 - [Die wichtigsten Signalachsen der Phytotherapie bei Alzheimer](#)
 - [Quellen](#)
 - [Curcumin – Entzündungsmodulation und Nrf2-Aktivierung](#)
 - [Mögliche Alzheimer-relevante Mechanismen](#)
 - [Curcumin und Amyloid](#)
 - [Das zentrale Problem: Bioverfügbarkeit](#)
 - [Humanstudien Curcumin](#)
 - [Typischer Dosierungsbereich Curcumin](#)
 - [Sicherheit Curcumin](#)
 - [Resveratrol – SIRT1, Mitochondrien und Alterungssignale](#)
 - [SIRT1 als zentraler Forschungsweg](#)
 - [Resveratrol und Alzheimer-Mechanismen](#)
 - [Humanstudien Resveratrol](#)
 - [Dosierungsbereich Resveratrol](#)
 - [Quercetin – Flavonoid mit breiter Signalwirkung](#)
 - [Mögliche Mechanismen](#)
 - [Quercetin und seneszente Zellen](#)
 - [EGCG – Epigallocatechingallat aus grünem Tee](#)
 - [EGCG und Amyloid/Tau](#)
 - [Sulforaphan – Aktivierung körpereigener Schutzsysteme](#)
 - [Mögliche Wirkungen](#)
 - [Berberin – AMPK und Stoffwechsel](#)
 - [Ginkgo biloba – Der am besten untersuchte Pflanzenextrakt](#)
 - [Humanstudien Ginkgo](#)
 - [Dosierung Ginkgo](#)
 - [Bacopa monnieri – Gedächtnis und Synapsenfunktion](#)
 - [Ashwagandha – Stressachse und Neuroprotektion](#)
 - [Autophagie – Der gemeinsame Nenner vieler Naturstoffe](#)
 - [Die entscheidende Grenze – Laborwirkung ist nicht gleich Therapie](#)
 - [Evidenzmatrix Phytowirkstoffe](#)

- [Fazit](#)
- [Quellen](#)
- [Ätherische Öle als neuroaktive Moleküle – Acetylcholin, GABA, Entzündung und oxidativer Stress](#)
 - [Ätherische Öle – Zwischen Duftstoff und Pharmakologie](#)
 - [Warum ätherische Öle für die Alzheimer-Forschung interessant sind](#)
 - [Das olfaktorische System – Ein direkter Zugang zum Gehirn](#)
 - [Geruchssinn und Alzheimer](#)
 - [Ätherische Öle und Neurotransmitter](#)
 - [Acetylcholin – Das klassische Alzheimer-System](#)
 - [Die Bedeutung von Acetylcholin](#)
 - [Ätherische Öle und Acetylcholinesterase](#)
 - [Rosmarin – 1,8-Cineol und kognitive Aktivierung](#)
 - [Wichtige Inhaltsstoffe](#)
 - [Mögliche Mechanismen](#)
 - [Humanstudien](#)
 - [Salbei – Eines der interessantesten kognitiven Öle](#)
 - [Salvia officinalis](#)
 - [Relevante Inhaltsstoffe](#)
 - [Mechanismen](#)
 - [Sicherheitsaspekt](#)
 - [GABA-System – Entspannung, Schlaf und Stressregulation](#)
 - [Warum GABA bei Alzheimer relevant ist](#)
 - [Lavendel – Linalool und Linalylacetat](#)
 - [Wirkstoffprofil](#)
 - [Mögliche Mechanismen](#)
 - [Alzheimer-Relevanz](#)
 - [Entzündung und Mikroglia – Ätherische Öle als Immunmodulatoren](#)
 - [Neuroinflammation als Ziel](#)
 - [β-Caryophyllen – Ein besonderer Sesquiterpen-Wirkstoff](#)
 - [Besonderheit](#)
 - [Mögliche Mechanismen](#)
 - [Alzheimer-Evidenz](#)
 - [Weihrauch – Boswelliasäuren und Entzündungswege](#)
 - [Wirkstoffe](#)
 - [Signalwege](#)
 - [Alzheimer-Relevanz](#)
 - [Oxidativer Stress – Nrf2 und antioxidative Systeme](#)

- [Oxidativer Stress im Alzheimer-Gehirn](#)
- [Terpene und Nrf2](#)
- [Beispiele](#)
- [Quellen](#)
 - [Evidenzbewertung ätherischer Öle bei Alzheimer](#)
 - [Fazit](#)
 - [Quellen](#)
- [Innere Einnahme ätherischer Öle – Lebensmittelzulassung, Pharmakologie, Dosierung und Sicherheitsbewertung](#)
 - [Die zentrale Frage: „Natürlich“ bedeutet nicht automatisch „harmlos“](#)
 - [Die drei unterschiedlichen Kategorien ätherischer Öle](#)
 - [1. Lebensmittelanwendung](#)
 - [2. Nahrungsergänzungsmittel](#)
 - [3. Pharmakologische Anwendung](#)
 - [Warum ätherische Öle pharmakologisch aktiv sind](#)
 - [Quellen](#)
 - [Aufnahme nach oraler Einnahme](#)
 - [First-Pass-Metabolismus – Die Leber als Filter](#)
 - [Erreichen ätherische Öle das Gehirn?](#)
 - [Orale Einnahme und Alzheimer-relevante Signalwege](#)
- [Dosierung – Warum Tropfenangaben problematisch sind](#)
 - [Ein Tropfen ist keine wissenschaftliche Dosiseneinheit](#)
 - [Chemotyp und GC/MS-Profil sind entscheidend](#)
 - [Beispiel: Lavendel](#)
 - [Wann ist besondere Vorsicht bei der inneren Einnahme ätherischer Öle sinnvoll?](#)
 - [Besondere Bedeutung bei Alzheimer-Patienten](#)
- [Praxis-Matrix – Medizinische Pilze \(Mykotherapie\) bei komplexer Dauermedikation](#)
 - [Wissenschaftliche Einordnung – Medizinische Pilze bei komplexer Dauermedikation](#)
 - [Medizinische Pilze als biologische Signalweg-Modulatoren](#)
 - [Besonderheit bei komplexer Medikation](#)
 - [Blutgerinnung und Immunmodulation](#)
 - [Reishi und andere Beta-Glucan-reiche Pilze](#)
 - [Diabetes und Stoffwechsel](#)
 - [Wissenschaftliche Gesamtbewertung](#)

- [Quellen – Praxis-Matrix Mykotherapie](#)
- [Praxis-Matrix – Phytowirkstoffe bei komplexer Dauermedikation](#)
 - [Wissenschaftliche Einordnung – Phytowirkstoffe bei komplexer Dauermedikation](#)
 - [Phytowirkstoffe als Signalweg-Modulatoren](#)
 - [Diabetesmedikation und metabolische Signalwege](#)
 - [Berberin](#)
 - [Curcumin](#)
 - [Blutgerinnung und ASS](#)
 - [Nrf2 und zellulärer Schutz](#)
 - [Wissenschaftliche Gesamtbewertung](#)
 - [Quellen – Praxis-Matrix Phytowirkstoffe](#)
- [Vergleichsmatrix – Naturstoffgruppen bei Alzheimer – Signalwege, Evidenz und praktische Einordnung](#)
 - [Wissenschaftliche Gesamteinordnung](#)
 - [Von der biologischen Plausibilität zur klinischen Wirksamkeit](#)
- [Bioverfügbarkeit – Der entscheidende Faktor zwischen Labor und Mensch](#)
 - [Beispiele aus der Naturstoffforschung](#)
 - [Curcumin](#)
 - [Quercetin und Resveratrol](#)
 - [Medizinische Pilze](#)
 - [Ätherische Öle](#)
 - [Wissenschaftliche Einordnung](#)
 - [Quellen](#)
- [Darm-Hirn-Achse – Die unterschätzte Verbindung zwischen Ernährung, Mikrobiom und Neuroinflammation](#)
 - [Mikrobiom, Immunregulation und Neuroinflammation](#)
 - [Kurzkettenige Fettsäuren als Verbindung zwischen Darm und Gehirn](#)
 - [Naturstoffe und die Darm-Hirn-Achse](#)
 - [Medizinische Pilze](#)
 - [Phytowirkstoffe](#)
 - [Ätherische Öle](#)
 - [Grenzen der bisherigen Forschung](#)
 - [Wissenschaftliche Einordnung](#)
 - [Quellen](#)
- [Mitochondrien – Eine gemeinsame Schnittstelle vieler Naturstoffe](#)
 - [Mitochondriale Dysfunktion bei Alzheimer](#)
 - [Naturstoffe und mitochondriale Signalwege](#)

- [Phytowirkstoffe – AMPK, SIRT1 und Nrf2](#)
 - [Resveratrol](#)
 - [Curcumin](#)
 - [Quercetin](#)
 - [Quellen](#)
 - [Medizinische Pilze – Mitochondriale Unterstützung als Forschungsansatz](#)
 - [Cordyceps militaris](#)
 - [Heridium erinaceus](#)
 - [Ätherische Öle und mitochondriale Stressantwort](#)
 - [1,8-Cineol](#)
 - [Limonen](#)
 - [Mitochondrien als verbindendes Modell](#)
 - [Wissenschaftliche Einordnung](#)
- [Naturstoffe bei komplexer Dauermedikation – Warum „natürlich“ nicht automatisch risikofrei bedeutet](#)
 - [Pharmakologische Aktivität bedeutet auch Interaktionspotenzial](#)
 - [Blutgerinnung – Besondere Bedeutung bei ASS und Antikoagulation](#)
 - [Ginkgo biloba](#)
 - [Curcumin](#)
 - [Weihrauch \(Boswellia serrata\)](#)
 - [Blutzucker – Relevant bei Diabetesmedikation](#)
 - [Berberin](#)
 - [Maitake und andere Beta-Glucan-reiche Pilze](#)
 - [CYP-Enzyme und Arzneimittelstoffwechsel](#)
 - [Zentrale Wirkungen und Sedierung](#)
 - [Lavendel](#)
 - [Andere beruhigend wirkende Pflanzenstoffe](#)
 - [Die Bedeutung von Qualität und Dosierung](#)
 - [Ernährungsmengen](#)
 - [konzentrierten Präparaten](#)
 - [Quellen](#)
- [Praktische Grundregeln bei komplexer Medikation](#)
 - [Welcher Wirkstoff ist tatsächlich enthalten?](#)
 - [Welche biologische Wirkung ist zu erwarten?](#)
 - [Welche Medikamente sind bereits vorhanden?](#)
 - [Wissenschaftliche Gesamtbewertung](#)
- [Evidenzschlüssel der Tabellen](#)
 - [★★★★★ Sehr hohe klinische Evidenz](#)

- [★★★★☆ Gute klinische Evidenz](#)
- [★★★☆☆ Moderate Evidenz / erste klinische Hinweise](#)
- [★★☆☆☆ Präklinische Evidenz](#)
- [★☆☆☆☆ Hypothese / frühe Forschung](#)
- [Wichtiger Hinweis zur Interpretation](#)
- [Einordnung der bisherigen Tabellen](#)
- [Schlussgedanke](#)
- [Ganzheitliche Unterstützung bei Demenz und Alzheimer – Was nach heutigem Wissensstand sinnvoll erscheint](#)
 - [Alzheimer als multifaktorielle Erkrankung](#)
 - [Ernährung und Stoffwechsel – Die Grundlage für Gehirngesundheit](#)
 - [Mediterrane Ernährung und MIND-Ernährung](#)
 - [Bewegung – Einer der stärksten natürlichen Stimulatoren des Gehirns](#)
 - [Schlaf – Regeneration und glymphatisches System](#)
 - [Hörvermögen, soziale Aktivität und kognitive Reserve](#)
 - [Die Darm-Hirn-Achse im Alltag unterstützen](#)
 - [Naturstoffe als ergänzende Signalweg-Modulatoren](#)
 - [Umwelt- und Gefäßfaktoren](#)
 - [Wissenschaftliche Gesamteinordnung](#)
 - [Quellen](#)
- [Praxis-Matrix – Ätherische Öle bei komplexer Dauermedikation](#)
 - [Quellen](#)
 - [Wissenschaftliche Einordnung – Ätherische Öle bei komplexer Dauermedikation](#)
 - [Orale Einnahme versus aromatische Anwendung](#)
 - [Aromatischer Anwendung](#)
 - [Orale Einnahme konzentrierter ätherischer Öle](#)
 - [Einordnung im Kontext dieser Medikation](#)
 - [Fazit](#)
- [Praxis-Matrix – Nahrungsergänzungsmittel bei komplexer Dauermedikation](#)
 - [Quellen](#)
 - [Praktische Einordnung bei komplexer Dauermedikation](#)
 - [Höchste Priorität](#)
 - [Vitamin B12](#)
 - [Vitamin D3/K2](#)
 - [Omega-3 EPA/DHA](#)
 - [Sinnvolle Ergänzungen bei spezifischer Zielsetzung](#)
 - [Coenzym Q10](#)

- [Alpha-Liponsäure](#)
- [Magnesium](#)
- [Curcumin](#)
- [Praktischer Einführungsplan](#)
- [Fazit](#)
- [Gesamter Einnahmeplan – Naturstoffe und Supplementierung bei bestehender Dauermedikation](#)
 - [Sicherheit und praktische Umsetzung](#)
 - [Fazit](#)

Lesezeit 36 Minuten

Demenz und Alzheimer – Naturstoffe aus Phyto-, Myko-Therapie und ätherischen Ölen im Kontext wissenschaftlicher Evidenz.

Alle Quellenangaben im Text beziehen sich auf das unter dem jeweiligen Kapitel befindlichen Quellenverzeichnis.

Die beispielhafte Fall-Medikation und daraus resultierende Empfehlung für Supplements am Ende dieses Beitrages soll die unterschiedlichen adjuvanten Möglichkeiten aufzeigen, die Betroffenen das Leben erleichtern können, insbesondere Nebenwirkungen der Medikation zu vermeiden oder abzumildern und dem fortschreitenden Krankheitsgeschehen, wenn nicht Einhalt zu gebieten, so doch zu verzögern.

Dieser Beitrag ist die Quintessenz aus den beiden vorangehenden Teilen [Demenz und Alzheimer \(Teil 1\)](#) und [Demenz und Alzheimer \(Teil 2\)](#). Sie beschreiben die medizinischen Zusammenhänge sehr detailliert, um einen weitgehend umfassenden Überblick zu gewähren.

Damit soll Betroffenen und deren Angehörigen die Möglichkeit eröffnet werden, im Gespräch mit Behandlern ggf. Perspektiven zu eröffnen, die nicht in den schulmedizinisch bindenden Leitlinien enthalten sind, aber durchaus komplementärmedizinisch bedeutsame Aspekte ergeben.

Wer individuelle Unterstützung in einem konkreten Fall benötigt, darf gerne [Kontakt](#) aufnehmen.

Signalweg-orientierte Naturstoffe bei Alzheimer

Alzheimer als Netzwerk-Erkrankung – Warum ein neuer Blick notwendig ist

Die Alzheimer-Erkrankung wurde über Jahrzehnte vor allem über einzelne Krankheitsmerkmale definiert:

- Amyloid- β -Ablagerungen
- Tau-Fibrillen
- Verlust von Nervenzellen

Diese Veränderungen sind unbestrittene Bestandteile der Erkrankung. Gleichzeitig zeigt die moderne Forschung aber zunehmend:

Alzheimer ist keine Erkrankung eines einzelnen Moleküls, sondern eine Störung komplexer biologischer Netzwerke.

Beteiligt sind unter anderem:

- Proteinverarbeitung
- Immunregulation
- Energiestoffwechsel
- oxidativer Stress
- Lipidstoffwechsel
- Synapsenfunktion

Vom „Schlüsselprotein“ zum biologischen Netzwerk

Die frühe Alzheimer-Forschung suchte verständlicherweise nach einem zentralen Angriffspunkt. Dies führte zur starken Fokussierung auf Amyloid. Die Entwicklung amyloidgerichteter Therapien hat gezeigt:

- ein einzelner Mechanismus kann beeinflusst werden,
- aber die Erkrankung wird dadurch nicht vollständig aufgehoben.

Daraus entstand ein erweitertes Verständnis: Erfolgreiche zukünftige Strategien müssen wahrscheinlich mehrere biologische Signalwege gleichzeitig berücksichtigen.

Was bedeutet Signalweg-Modulation?

Zellen arbeiten nicht über einzelne Schalter, sondern über komplexe Kommunikationssysteme. Diese Signalwege regulieren:

- Entzündung
- Zellschutz
- Energieproduktion
- Proteinabbau
- Zellalterung

Ein Wirkstoff kann dabei nicht nur ein Ziel beeinflussen, sondern moduliert meist wiederum mehrere miteinander verbundene Prozesse gleichzeitig.

Warum Naturstoffe wissenschaftlich interessant sind

Viele Pflanzen- und Pilzinhaltsstoffe entstanden evolutionär als Schutzmoleküle. Sie dienen Pflanzen und Pilzen unter anderem zur:

- Abwehr von oxidativem Stress
- Regulation von Mikroorganismen
- Anpassung an Umweltbelastungen

Einige dieser Moleküle können auch mit menschlichen Signalwegen interagieren.

Polypharmakologie – Ein mögliches Prinzip natürlicher Moleküle

Viele synthetische Medikamente sind auf ein möglichst spezifisches Ziel ausgerichtet. Naturstoffe besitzen häufig eine breitere biologische Aktivität, wie z.B.:

- Curcumin beeinflusst Entzündungs- und Redoxwege
- Hericium-Wirkstoffe beeinflussen neurotrophe Signalwege
- Terpene ätherischer Öle können neuronale Rezeptorsysteme modulieren

Diese breite Wirkung kann theoretisch vorteilhaft sein. Sie macht die wissenschaftliche Bewertung jedoch auch komplexer.

Die wichtigsten Alzheimer-relevanten Signalwege

Nrf2/ARE – Der zelluläre Schutzschalter

Der Transkriptionsfaktor Nrf2 reguliert körpereigene Schutzmechanismen gegen oxidativen Stress. Aktivierung von Nrf2 kann fördern:

- antioxidative Enzyme
- Glutathion-Systeme
- Entgiftungsmechanismen

Da oxidativer Stress bei Alzheimer eine wichtige Rolle spielt, ist Nrf2 ein relevantes Forschungsziel.

NF-κB – Entzündungssignalweg

NF-κB steuert zahlreiche Entzündungsprozesse. Eine chronische Überaktivierung kann beitragen zu:

- Mikrogliaaktivierung
- Zytokinfreisetzung

Viele Pflanzenstoffe zeigen in Laborstudien eine NF-κB-modulierende Wirkung.

NLRP3-Inflammasom – Ein Entzündungsschalter

Das NLRP3-Inflammasom ist ein wichtiger Bestandteil angeborener Immunantwort. Bei Alzheimer wird eine übermäßige Aktivierung mit:

- Mikroglia-Dysfunktion
- Entzündungsverstärkung

in Verbindung gebracht.

AMPK/SIRT1/PGC-1 α – Energie und Zellalterung

Diese Signalwege regulieren:

- Energiehaushalt
- Mitochondrienbildung

Sie sind deshalb besonders interessant im Zusammenhang mit:

- Altersprozessen
- metabolischer Dysfunktion
- neuronaler Energiekrise

BDNF/TrkB – Neuroplastizität und Lernen

BDNF unterstützt:

- Synapsenbildung
- Lernprozesse
- Anpassungsfähigkeit des Gehirns

Substanzen, die diesen Weg beeinflussen könnten, sind deshalb für die Neuroprotektion interessant.

LXR-ABCA1-APOE – Lipidtransport und Amyloid-Clearance

Das Gehirn besitzt einen eigenen komplexen Cholesterinstoffwechsel. ABCA1 beeinflusst den Lipidtransport über APOE. Diese Mechanismen beeinflussen:

- Amyloid-Abtransport

- Mikrogliafunktion
- Membranstabilität

Warum Mechanismus nicht automatisch Therapie bedeutet

Eine der wichtigsten wissenschaftlichen Regeln:

Eine biologische Wirkung im Labor bedeutet nicht automatisch eine klinisch relevante Wirkung beim Menschen.

Zwischen Laborbefund und Therapie liegen mehrere Hürden:

- Bioverfügbarkeit
- Dosierung
- Blut-Hirn-Schranke
- Langzeitverträglichkeit
- klinische Wirksamkeit

Die Evidenz-Hierarchie bei Naturstoffen

Naturstoffe werden häufig aufgrund biologischer Mechanismen beworben. Die wissenschaftliche Aussagekraft hängt jedoch stark davon ab, auf welcher Evidenzstufe ein Wirkstoff untersucht wurde.

Ein positiver Effekt im Zellmodell bedeutet beispielsweise nicht automatisch, dass eine klinisch relevante Wirkung beim Menschen besteht.

Evidenzstufe	Evidenzniveau	Bedeutung	Typische Datenquelle	Aussagekraft	Beispielhafte Einordnung
Stufe 5	★★★★★ sehr hohe Evidenz	Klinischer Nutzen durch mehrere hochwertige Studien bestätigt.	• mehrere randomisierte kontrollierte Studien • Meta-Analysen • Leitlinien	Hohe Sicherheit bezüglich Wirkung und Nutzen.	Bei Naturstoffen selten erreicht. Entspricht eher zugelassenen Therapien.
Stufe 4	★★★★☆ klinische Daten zu kognitiven Symptomen	Mehrere Humanstudien mit konsistenten Ergebnissen.	• klinische Studien • Beobachtungsdaten	Hinreichende Hinweise auf einen klinischen Effekt.	Beispiel: Ginkgo-Extrakte bei bestimmten kognitiven Symptomen.
Stufe 3	★★★☆☆ moderate Evidenz	Erste Humanhinweise oder sehr konsistente präklinische Daten.	• kleine Humanstudien • Tiermodelle • Zellmodelle	Biologisch interessant, klinische Aussage noch begrenzt.	Beispiel: Hericium bei kognitiven Fragestellungen.
Stufe 2	★★☆☆☆ präklinische Evidenz	Mechanistische Hinweise aus Labor- und Tierforschung.	• in-vitro-Studien • Tiermodelle • molekulare Analysen	Zeigt biologische Plausibilität, aber keinen klinischen Nutzen.	Viele Phyto- und Mykowitzstoffe befinden sich hier.

Evidenzstufe	Evidenzniveau	Bedeutung	Typische Datenquelle	Aussagekraft	Beispielhafte Einordnung
Stufe 1	☆☆☆☆ Hypothese	Theoretisch plausible Mechanismen ohne ausreichende experimentelle Bestätigung.	• Computermodelle • Einzelbeobachtungen • biochemische Annahmen	Forschungsansatz, keine Wirksamkeitsaussage.	Nicht als Therapieempfehlung interpretieren.

Die wissenschaftliche Position dieses Beitrags

Naturstoffe sind weder:

- „Wundermittel“
- noch grundsätzlich unwissenschaftlich

Sie besitzen teilweise biologisch plausible Wirkmechanismen. Entscheidend ist jedoch, welche Signalwege tatsächlich beeinflusst werden und ob diese Effekte ausreichen, um beim Menschen einen relevanten klinischen Nutzen zu erzeugen. [1,2]

Fazit

Die Zukunft der Alzheimer-Forschung wird wahrscheinlich nicht ausschließlich durch einzelne Hochleistungsmedikamente geprägt werden. Ein ergänzender Forschungsbereich untersucht, wie natürliche Moleküle biologische Schutzsysteme beeinflussen können. Die seriöse Einordnung lautet daher:

Signalweg-orientierte Naturstoffe sind interessante Forschungsobjekte, aber ihre klinische Bedeutung muss für jede Substanz einzeln bewertet werden. [3-5]

Quellen

[1] Long JM, Holtzman DM.
Alzheimer Disease: An Update on Pathobiology and Treatment Strategies.
Cell. 2019;179(2):312-339.
PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31564456/>
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2019.09.001>

[2] Hampel H, Hardy J, Blennow K, et al.

The Amyloid- β Pathway in Alzheimer's Disease.
Biological Psychiatry. 2021;89(1):68–78.
PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32359540/>
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2020.02.001>

[3] Calabrese EJ, Baldwin LA.
Hormesis: A fundamental concept in biology.
Microbial Cell. 2014;1(5):145–149.
DOI: <https://doi.org/10.15698/mic2014.05.145>

[4] Heneka MT, Carson MJ, El Khoury J, et al.
Neuroinflammation in Alzheimer's Disease.
The Lancet Neurology. 2015;14(4):388–405.
PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25792098/>
DOI: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(15\)70016-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(15)70016-5)

[5] Swerdlow RH.
Mitochondria and mitochondrial cascades in Alzheimer's disease.
Journal of Alzheimer's Disease. 2018;62(3):1403–1416.
PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29562537/>
DOI: <https://doi.org/10.3233/JAD-170585>

Mikronährstoffe – Versorgung als Grundlage biologischer Funktionen

Bevor spezifische Naturstoffe hinsichtlich möglicher Signalweg-Modulationen betrachtet werden, ist zunächst die ausreichende Versorgung mit essenziellen Mikronährstoffen eine grundlegende Voraussetzung für normale neuronale und metabolische Funktionen.

Während Phyto-, Myko- und ätherische Wirkstoffe vor allem aufgrund möglicher

biologischer Aktivitäten und regulatorischer Effekte untersucht werden, dienen Mikronährstoffe in erster Linie der Aufrechterhaltung physiologischer Prozesse.

Eine unzureichende Versorgung kann Stoffwechselwege beeinträchtigen, die für Energiegewinnung, neuronale Signalübertragung, antioxidative Schutzsysteme und Zellfunktion relevant sind. [91]

Die Korrektur nachgewiesener oder wahrscheinlicher Versorgungslücken stellt daher keinen „alternativen Therapieansatz“ dar, sondern eine Optimierung biologischer Grundvoraussetzungen.

Vitamin B12

Vitamin B12 besitzt eine zentrale Bedeutung für:

- Nervensystem
- Myelinsynthese
- Homocystein-Stoffwechsel
- Zellteilung und Erhaltung neuronaler Funktionen

Ein Mangel kann sich unter anderem durch neurologische Veränderungen, Störungen der Nervenfunktion und kognitive Einschränkungen bemerkbar machen.

Eine besondere Bedeutung besitzt Vitamin B12 bei langfristiger Metformintherapie, da Metformin die intestinale Aufnahme von Vitamin B12 beeinträchtigen kann. [92]

Bei Personen mit langjähriger Metformin-Anwendung kann daher eine regelmäßige Kontrolle des Versorgungsstatus sinnvoll sein.

Zur Beurteilung können neben dem Serum-Vitamin-B12 insbesondere funktionelle Marker wie Holo-Transcobalamin und Homocystein berücksichtigt werden. [93]

Vitamin B1 (Thiamin)

Vitamin B1 ist ein essenzieller Cofaktor im Kohlenhydratstoffwechsel und spielt eine wichtige Rolle bei der mitochondrialen Energiegewinnung.

Besonders relevant sind thiaminabhängige Prozesse für:

- Glukoseverwertung
- ATP-Produktion
- Funktion von Nervenzellen
- Schutz vor erhöhtem oxidativem Stress

Bei langjährigem Diabetes können erhöhte Anforderungen an thiaminabhängige Stoffwechselwege entstehen.

Untersucht wird insbesondere die Bedeutung von Thiamin und Benfotiamin im Zusammenhang mit:

- diabetischer Neuropathie
- endothelialer Funktion
- oxidativem Zellstress [94]
- gestörten Glukosestoffwechselwegen

Eine ausreichende Versorgung ersetzt keine Diabetestherapie, kann aber bei erhöhtem Bedarf eine sinnvolle Unterstützung physiologischer Prozesse darstellen.

Vitamin D

Vitamin D ist nicht nur für den Knochenstoffwechsel relevant, sondern wirkt als hormonähnlicher Regulator zahlreicher biologischer Prozesse.

Untersucht werden Zusammenhänge mit:

- Immunregulation
- Entzündungsprozessen
- Muskelfunktion
- allgemeiner körperlicher Funktion [95]

Ein relevanter Mangel sollte bevorzugt diagnostisch erfasst und gezielt ausgeglichen werden.

Omega-3-Fettsäuren (EPA/DHA)

Die langkettigen Omega-3-Fettsäuren EPA und DHA sind wesentliche Bestandteile biologischer Membranen. [96]

Untersucht werden mögliche Zusammenhänge mit:

- neuronaler Membranfunktion
- entzündungsregulierenden Signalwegen
- kardiovaskulären Risikofaktoren

Dabei ist zwischen einer ausreichenden Versorgung und einer spezifischen krankheitsmodifizierenden Wirkung zu unterscheiden.

Magnesium

Magnesium ist an zahlreichen enzymatischen Prozessen beteiligt und spielt eine Rolle bei:

- neuronaler Reizweiterleitung
- Muskelkontraktion
- Energiestoffwechsel
- Regulation zellulärer Signalwege [97]

Eine ausreichende Versorgung kann insbesondere bei erhöhtem Bedarf oder unzureichender Zufuhr relevant sein.

Coenzym Q10

Coenzym Q10 ist Bestandteil der mitochondrialen Energieproduktion und als Bestandteil der Atmungskette an der ATP-Bildung beteiligt.

Besonders diskutiert wird die Bedeutung bei:

- mitochondrialer Belastung
- Muskelfunktion
- langfristiger Statintherapie [98]

Die Datenlage erlaubt jedoch keine generelle Empfehlung als Alzheimer-Therapie.

Wissenschaftliche Einordnung

Mikronährstoffe bilden damit die Grundlage für normale Zellfunktionen, stellen jedoch keine eigenständige Alzheimer-Therapie dar.

Die wissenschaftliche Betrachtung sollte daher unterscheiden:

- **Versorgung und Mangelkorrektur** bei Mikronährstoffen von
- **gezielter biologischer Modulation** durch komplexe Naturstoffe wie Phyto- und Mykowitzstoffe.

Erst auf Basis einer ausreichenden Versorgung lassen sich mögliche zusätzliche biologische Effekte anderer Substanzen sinnvoll einordnen.

Praktische Einordnung von Mikronährstoffen – Versorgung vor Signalweg-Modulation

Mikronährstoffe unterscheiden sich grundlegend von Phyto-, Myko- und ätherischen Wirkstoffen.

Während pflanzliche und pilzbasierte Naturstoffe vor allem aufgrund möglicher regulatorischer Effekte auf biologische Signalwege untersucht werden, erfüllen Vitamine, Mineralstoffe und essenzielle Fettsäuren zunächst eine andere Funktion:

Sie stellen die notwendigen Voraussetzungen für normale Zellfunktionen bereit.

Bei älteren Menschen und insbesondere bei Personen mit chronischen Erkrankungen können verschiedene Faktoren zu einer unzureichenden Versorgung beitragen:

- veränderte Ernährung
- reduzierte Aufnahme im Darm
- chronische Erkrankungen
- Medikamente mit Einfluss auf die Nährstoffversorgung
- erhöhter metabolischer Bedarf

Eine gezielte Ergänzung sollte daher nicht nach dem Prinzip „mehr hilft mehr“ erfolgen, sondern sich an folgenden Kriterien orientieren:

- Besteht ein nachgewiesener oder wahrscheinlicher Mangel?
- Gibt es eine plausible Verbindung zwischen Versorgungslücke und Funktion?
- Ist die gewählte Wirkstoffform biologisch sinnvoll?
- Sind Dosierung und Einnahmezeit mit der bestehenden Medikation vereinbar?

Die folgende Übersicht ordnet ausgewählte Mikronährstoffe hinsichtlich ihrer biologischen Funktion, sinnvoller Präparateformen und praktischer Anwendung ein.

Quellen

[91] Mikkelsen K, Stojanovska L, Apostolopoulos V.
The effects of vitamin B, C, D and E on immune function.
Nutrients. 2017;9(10):1113.
PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29064464/>
DOI: <https://doi.org/10.3390/nu9101113>

[92] Aroda VR, Edelstein SL, Goldberg RB, et al.
Long-term metformin use and vitamin B12 deficiency in the Diabetes Prevention Program Outcomes Study.
Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2016;101(4):1754–1761.
PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26900641/>
DOI: <https://doi.org/10.1210/jc.2015-3754>

[93] Carmel R.
Biomarkers of cobalamin (vitamin B-12) status in the clinical setting.
Advances in Nutrition. 2011;2(3):211–216.
PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22332096/>
DOI: <https://doi.org/10.3945/an.111.000141>

[94] Stracke H, Gaus W, Achenbach U, et al.
Benfotiamine in diabetic polyneuropathy: an 8-week randomized controlled trial.
Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes. 2008;116(10):600–605.
PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18473286/>
DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2008-1065351>

[95] Manson JE, Cook NR, Lee IM, et al.
Vitamin D supplements and prevention of cancer and cardiovascular disease.
New England Journal of Medicine. 2019;380:33–44.
PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30415629/>
DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1809944>

[96] Calder PC.
Omega-3 fatty acids and inflammatory processes: from molecules to man.
Biochemical Society Transactions. 2017;45(5):1105–1115.

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28900017/>

DOI: <https://doi.org/10.1042/BST20160474>

[97] de Baaij JHF, Hoenderop JGJ, Bindels RJM.
Magnesium in man: implications for health and disease.
Physiological Reviews. 2015;95(1):1–46.

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25540137/>

DOI: <https://doi.org/10.1152/physrev.00012.2014>

[98] Marcoff L, Thompson PD.

The role of coenzyme Q10 in statin-associated myopathy.

Journal of the American College of Cardiology. 2007;49(23):2231–2237.

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17560293/>

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.02.049>

Medizinische Pilze (Mykotherapie) – NGF, Neuroplastizität, Mikroglia und mitochondriale Signalwege

Medizinische Heilpilze – Alte Tradition, moderne Molekularbiologie

Medizinische Heilpilze werden seit Jahrhunderten in verschiedenen traditionellen Medizinsystemen eingesetzt. Die Forschung betrachtet sie jedoch nicht mehr primär als traditionelle Heilmittel, sondern untersucht ihre enthaltenen bioaktiven Moleküle:

- Polysaccharide
- Beta-Glucane

- Triterpene
- Peptide
- sekundäre Metaboliten

Besonders interessant für die Alzheimer-Forschung sind Wirkungen auf:

- Neurotrophine
- Neuroplastizität
- Mikroglia-Regulation
- oxidativen Stress
- Mitochondrienfunktion

Warum Pilze für die Alzheimer-Forschung interessant sind

Alzheimer ist nicht nur eine Erkrankung von Proteinablagerungen. Ebenso wichtig sind:

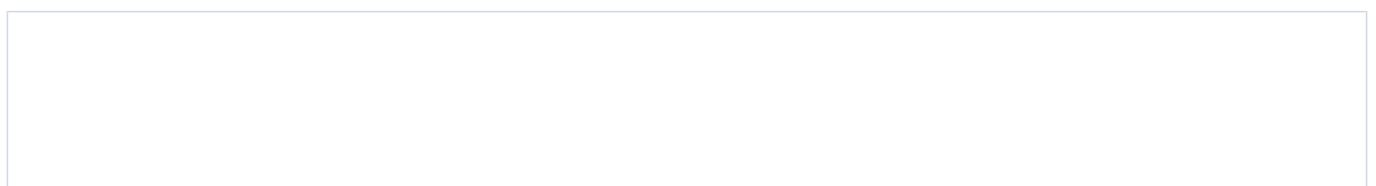
- Verlust synaptischer Verbindungen
- verminderte Anpassungsfähigkeit von Nervenzellen
- gestörter Energiehaushalt

Genau diese Prozesse werden durch verschiedene Pilzinhaltsstoffe beeinflusst.

Hericum erinaceus – Der Igelstachelbart als Modell für Neuroregeneration

Hericum erinaceus (Lion's Mane, Igelstachelbart) ist der am intensivsten untersuchte Heilpilz im Zusammenhang mit neuronalen Funktionen. Besondere Aufmerksamkeit erhielten:

- Erinacine aus dem Myzel
- Hericenone aus dem Fruchtkörper



Bewertungsbereich	Evidenzniveau	Wissenschaftliche Grundlage	Bedeutung für Alzheimer
NGF-Signalweg und neurotrophe Faktoren	★★★☆☆ präklinisch stark untersucht, erste Humanhinweise	Erinacine aus dem Myzel können in experimentellen Modellen die Expression neurotropher Faktoren beeinflussen. [84] Besonders untersucht: • NGF-Signalgebung • neuronale Differenzierung	Möglicher Bezug zu: • Erhalt neuronaler Funktionen • synaptischer Anpassung • Lern- und Gedächtnisprozessen
Neuroplastizität	★★★☆☆ überwiegend präklinische Daten	Mögliche Förderung von: • synaptischer Kommunikation • neuronaler Anpassungsfähigkeit • Wachstumsprozessen von Nervenzellen [85]	Interessant im Zusammenhang mit: • kognitiver Reserve • Alterungsprozessen
Entzündungsregulation	★★★☆☆ präklinische Evidenz	Experimentelle Hinweise auf: • Modulation entzündlicher Signalwege • Beeinflussung von Zytokinprozessen • Regulation oxidativer Belastung [82] [86]	Möglicher Bezug zu: • Neuroinflammation • Mikroglia-Aktivierung
Antioxidative Mechanismen	★★★☆☆ präklinische Evidenz	Untersucht wurden: • Reduktion oxidativen Stresses • Zellschutzmechanismen • Einfluss auf Stressantworten [82]	Oxidativer Stress spielt eine Rolle bei neuronaler Alterung und Alzheimer-Pathologie.
Klinische Studien	★★★☆☆ erste Humanstudien	Kleine klinische Untersuchungen zeigen Hinweise auf mögliche Verbesserungen kognitiver Parameter. [1]	Die Daten sind interessant, reichen aber nicht für eine therapeutische Empfehlung oder Zulassung.
Gesamtbewertung	★★★☆☆	Mehrere biologisch plausible Wirkansätze: • NGF • Neuroplastizität • Entzündungsregulation • Zellschutz [82] [83]	Derzeit einer der am intensivsten untersuchten medizinischen Pilze im Bereich neurobiologischer Forschung. Keine bewiesene Alzheimer-Therapie.

Quellen

[84] Kawagishi H, Shimada A, Shirai R, et al.
Erinacines A, B and C, strong stimulators of nerve growth factor (NGF)-synthesis, from the mycelia of *Herichium erinaceum*.
Tetrahedron Letters. 1994;35(10):1569–1572.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0040-4039\(00\)76760-8](https://doi.org/10.1016/S0040-4039(00)76760-8)

[85] Ryu SH, Lee JS, Kim HG, et al.
Herichium erinaceus promotes neuronal differentiation and neurite outgrowth.
Journal of Ethnopharmacology. 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.03.014>

[86] Khan MA, Tania M, Liu R, Rahman MM.
Heridium erinaceus: an edible mushroom with medicinal values.
Journal of Complementary and Integrative Medicine. 2013;10(1):253-258.
DOI: <https://doi.org/10.1515/jcim-2013-0009>

[87] Brandalise F, Giordani RB, De Carli GA, Tasca T.
The pharmacological properties of Heridium erinaceus: a review.
Journal of Medicinal Food. 2021.

NGF – Der zentrale Mechanismus von Heridium

Ein Hauptforschungsgebiet ist der Nervenwachstumsfaktor – **NGF (Nerve Growth Factor)**. Er unterstützt:

- Überleben bestimmter Nervenzellen
- axonales Wachstum
- synaptische Stabilität

Besonders relevant: Der cholinerge Bereich des Gehirns, der bei Alzheimer früh betroffen ist.

Erinacine – Mögliche NGF-Stimulatoren

Erinacine sind diterpenoide Verbindungen aus dem Myzel von Heridium erinaceus. In Zell- und Tiermodellen wurden beobachtet:

- Steigerung der NGF-Expression
- Aktivierung neuronaler Signalwege
- Verbesserung von Lernparametern in Tiermodellen

Ein möglicher Mechanismus:

- Aktivierung von MAPK/ERK-Signalwegen
- Beeinflussung neurotropher Prozesse

Heridium und BDNF – Neuroplastizität

Neben NGF wird auch BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor) untersucht, entscheidend für:

- Lernen
- Gedächtnisbildung
- Synapsenverstärkung

Eine Verbesserung neurotropher Signalwege wäre theoretisch relevant, da Alzheimer durch einen Verlust synaptischer Funktion geprägt ist.

Humanstudien mit *Hericum erinaceus*

Kleine klinische Studien untersuchten Effekte auf kognitive Funktionen. Eine häufig zitierte randomisierte Studie untersuchte ältere Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung mit dem Ergebnis:

- Hinweise auf Verbesserungen bestimmter kognitiver Parameter während der Einnahmephase
- Abnahme des Effekts nach Absetzen

Die Aussagekraft ist jedoch begrenzt durch:

- kleine Teilnehmerzahl
- kurze Studiendauer
- keine Alzheimer-Diagnose im engeren Sinne

Mikroglia, Entzündung und oxidative Stressprozesse

Neben neurotrophen Signalwegen werden auch immunologische Mechanismen untersucht. Experimentelle Studien zeigen mögliche Effekte von *Hericum erinaceus* auf entzündungsbezogene Signalwege und oxidative Stressprozesse. Dies ist insofern relevant, als chronische Neuroinflammation und mitochondriale Belastung bei der Alzheimer-Erkrankung eine Rolle spielen.

Diese Ergebnisse stammen jedoch überwiegend aus präklinischen Modellen. Eine klinische Wirksamkeit auf den Krankheitsverlauf ist bislang nicht nachgewiesen.

Wissenschaftliche Gesamtbewertung von *Hericum erinaceus*

Der aktuelle Forschungsstand zeigt:

- hohe biologische Plausibilität durch neurotrophe Signalwege,
- interessante präklinische Daten zu NGF, Neuroplastizität und Entzündungsregulation,
- erste klinische Hinweise bei leichten kognitiven Beeinträchtigungen.

Die vorhandenen Humanstudien sind jedoch begrenzt durch:

- kleine Teilnehmerzahlen
- kurze Studiendauer
- fehlende Untersuchungen bei gesicherter Alzheimer-Demenz

Daher gilt:

Hericum erinaceus ist ein wissenschaftlich interessanter neurobiologischer Ansatz, aber keine nachgewiesene krankheitsmodifizierende Alzheimer-Therapie.

Quellen – Bewertung *Hericum erinaceus*

[1] Mori K et al. Improving effects of *Hericum erinaceus* on mild cognitive impairment. [PubMed](#)

Typische Dosierung *Hericum*

In Nahrungsergänzungsmitteln werden häufig verwendet:

- Fruchtkörperextrakt: etwa 500-1.000 mg/Tag
- Pilzpulver: etwa 1-3 g/Tag

Die Qualität medizinischer Pilzpräparate hängt wesentlich von Ausgangsmaterial, Leitstoffen und Extraktionsverfahren ab. Diese Aspekte wurden im vorangegangenen Abschnitt „Qualitätsbewertung medizinischer Pilzpräparate“ ausführlich erläutert.

Ganoderma lucidum – Reishi und Immunmodulation

Ganoderma lucidum (Reishi) unterscheidet sich von *Hericum*. Der Schwerpunkt

liegt weniger auf Neurotrophinen, sondern auf:

- Immunregulation
- Entzündungsmodulation
- oxidativem Schutz

Wichtige Inhaltsstoffe des Reishi

- Beta-Glucane
- Triterpene (Ganoderinsäuren)
- Polysaccharide

Reishi und Neuroinflammation

In präklinischen Modellen zeigen Reishi-Inhaltsstoffe:

- Reduktion proinflammatorischer Signalwege
- Beeinflussung von NF- κ B
- Modulation oxidativer Prozesse

Theoretisch interessant im Zusammenhang mit:

- Mikroglia-Aktivierung
- chronischer Neuroinflammation

Reishi und Mikroglia

Eine zentrale Frage der Alzheimer-Forschung: Kann eine fehlregulierte Mikroglia wieder in einen ausgewogeneren Zustand gebracht werden? Pilzpolysaccharide könnten hier immunmodulierend wirken. Die Übertragung auf Alzheimer-Patienten ist jedoch noch offen.

Typische Dosierung Reishi

Übliche Bereiche:

- Extrakt: ca. 1-3 g/Tag
- Polysaccharid-reiche Extrakte entsprechend Herstellerangaben

Bei Einnahme von Antikoagulanzen ist Vorsicht sinnvoll.

Cordyceps militaris – Energie, AMPK und Mitochondrien

Cordyceps militaris wird besonders im Kontext von:

- Energieproduktion
- Ausdauer
- Mitochondrienfunktion

untersucht.

Cordycepin – Ein interessanter Wirkstoff

Cordycepin (3'-Desoxyadenosin) ist eine charakteristische Verbindung. Untersuchte Mechanismen:

- AMPK-Aktivierung
- entzündungshemmende Effekte
- Beeinflussung des Energiestoffwechsels

Dies passt zum Konzept: Alzheimer als Erkrankung gestörter neuronaler Energieversorgung.

Cordyceps und mitochondriale Signalwege

Mögliche Effekte:

- Verbesserung mitochondrialer Funktion
- Reduktion oxidativer Belastung
- Unterstützung zellulärer Energiewege

Direkte Alzheimer-Humanstudien fehlen jedoch.

Weitere medizinische Pilze

Maitake (Grifola frondosa)

Interessant wegen:

- Beta-Glucanen

- Immunmodulation

Alzheimer-spezifische Daten sind begrenzt.

Shiitake (*Lentinula edodes*)

Enthält:

- Lentinan
- Ergothionein

Ergothionein ist aufgrund seiner antioxidativen Eigenschaften für die Neuroforschung interessant.

Sicherheit der Mykotherapie

Medizinische Pilze gelten in üblichen Mengen überwiegend als gut verträglich.
Mögliche Probleme:

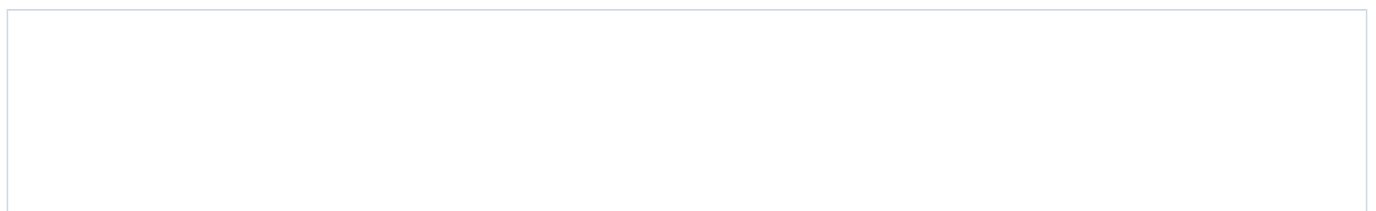
- Allergien
- Magen-Darm-Beschwerden
- Interaktionen mit Immunsuppressiva oder Blutverdünnern

Besonders wichtig sind Qualität und Herkunft.

Qualitätsbewertung medizinischer Pilzpräparate

Bei medizinischen Pilzen entscheidet nicht allein die Pilzart über die zu erwartende biologische Aktivität. Entscheidend sind auch der verwendete Pilzbestandteil, die enthaltenen Leitstoffe und das Herstellungsverfahren.

Zwei Produkte mit identischem Pilznamen können daher wissenschaftlich unterschiedlich zu bewerten sein.



Qualitätskriterium	Bedeutung / wissenschaftliche Einordnung	Praktische Bewertung
Fruchtkörper oder Myzel?	Fruchtkörper und Myzel besitzen unterschiedliche Wirkstoffprofile. Der Fruchtkörper enthält häufig: • Beta-Glucane • Polysaccharide • Ergothionein Das Myzel kann bei bestimmten Pilzen spezifische Sekundärstoffe enthalten. Bei <i>Hericium erinaceus</i> betrifft dies besonders: • Erinacine [87]	Ein hochwertiges Präparat sollte eindeutig angeben: • Fruchtkörper • Myzel • oder Kombination Die Qualität ergibt sich nicht allein aus dem Namen des Pilzes, sondern aus dem enthaltenen Wirkstoffprofil.
Beta-Glucan-Gehalt	Beta-Glucane gehören zu den wichtigsten funktionellen Bestandteilen medizinischer Pilze. Sie beeinflussen unter anderem immunologische Signalwege über Mustererkennungsrezeptoren. [88]	Die Angabe der Pilzmenge allein ist nicht ausreichend. Entscheidend ist der tatsächliche Gehalt an Beta-Glucanen beziehungsweise anderen analysierten Leitstoffen.
Erinacin- und Hericenon-Gehalt <i>Hericium erinaceus</i>	Erinacine kommen überwiegend im Myzel vor. Hericenone finden sich vor allem im Fruchtkörper. Beide Stoffgruppen werden wegen möglicher neurotropher Eigenschaften untersucht. [84] [89]	Bei <i>Hericium</i>-Präparaten sollte angegeben werden: • welcher Bestandteil verwendet wurde • ob Leitstoffe analysiert wurden
Extraktionsverfahren	Die Verarbeitung beeinflusst, welche Inhaltsstoffe verfügbar werden. Typische Verfahren: • Heißwasserextraktion für Beta-Glucane und Polysaccharide • Alkoholextraktion für lipophile Inhaltsstoffe • Doppel-Extraktion zur Kombination verschiedener Stoffgruppen [90]	Standardisierte Extrakte sind wissenschaftlich besser bewertbar als nicht näher charakterisierte Pilzpulver.

[87] Kuo YC, Lin CY, Chen CC, et al.
Growth inhibitors against tumor cells from the mycelia of *Herichium erinaceus*.
Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2002;50(6):1707-1712.
DOI: <https://doi.org/10.1021/jf011115v>

[88] Brown GD, Gordon S.
Fungal beta-glucans and mammalian immunity.
Immunity. 2003;19(3):311-315.
PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14499139/>
DOI: [https://doi.org/10.1016/S1074-7613\(03\)00233-4](https://doi.org/10.1016/S1074-7613(03)00233-4)

[89] Nagano M, Shimizu K, Kondo R, et al.
Reduction of depression and anxiety by 4 weeks *Herichium erinaceus* intake.
Biomedical Research. 2010;31(4):231-237.
DOI: <https://doi.org/10.2220/biomedres.31.231>

[90] De Silva DD, Rapior S, Fons F, Bahkali AH, Hyde KD.
Medicinal mushrooms in supportive cancer therapies: an approach to anticancer effects and pharmacological mechanisms.
Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2012;2012:1-15.
DOI: <https://doi.org/10.1155/2012/729125>

Wissenschaftliche Einordnung – Warum medizinische Pilzpräparate unterschiedlich bewertet werden müssen

Fruchtkörper oder Myzel?

Bei medizinischen Pilzen ist nicht nur die Pilzart entscheidend, sondern auch der verwendete Bestandteil des Pilzes. Fruchtkörper und Myzel besitzen unterschiedliche chemische Profile und können deshalb nicht pauschal gleich bewertet werden.

Der **Fruchtkörper** entspricht dem sichtbaren Pilzanteil. Er enthält häufig:

- Beta-Glucane
- Polysaccharide
- Ergothionein
- weitere antioxidative Verbindungen

Diese Inhaltsstoffe werden insbesondere im Zusammenhang mit:

- Immunmodulation
- Regulation oxidativer Prozesse
- zellulären Schutzmechanismen

untersucht.

Das **Myzel** ist das unterirdische Pilzgeflecht, aus dem der Fruchtkörper entsteht. Es kann ein anderes Spektrum an Sekundärstoffen enthalten.

Gerade bei **Hericium erinaceus** ist dieser Unterschied relevant:

- Das Myzel enthält vor allem **Erinacine**.
- Der Fruchtkörper enthält vor allem **Hericenone**.

Daraus folgt:

Ein Fruchtkörperpräparat ist nicht automatisch besser als ein Myzelpräparat. Entscheidend ist, welche Inhaltsstoffe für die jeweilige Fragestellung relevant sind und ob diese analytisch nachgewiesen wurden.

Beta-Glucane – Zentrale funktionelle Bestandteile medizinischer Pilze

Beta-Glucane gehören zu den wichtigsten bioaktiven Bestandteilen vieler medizinischer Pilze.

Sie sind komplexe Polysaccharide der Pilzzellwand und wirken nicht wie klassische Medikamente über einen einzelnen Zielpunkt. Stattdessen beeinflussen sie biologische Regulationssysteme über sogenannte Mustererkennungsrezeptoren.

Dazu gehören unter anderem:

- Dectin-1
- CR3
- Toll-like-Rezeptoren

Diese Signalwege können beeinflussen:

- Aktivität von Immunzellen
- Freisetzung von Zytokinen
- Regulation entzündlicher Prozesse

Für die Alzheimer-Forschung sind diese Mechanismen interessant, weil die Erkrankung nicht nur durch Amyloid- und Tau-Veränderungen geprägt ist, sondern auch durch:

- chronische Neuroinflammation
- veränderte Mikroglia-Aktivität
- oxidativen Zellstress

Wichtig bleibt jedoch:

Eine immunmodulierende Wirkung bedeutet nicht automatisch eine nachgewiesene krankheitsverändernde Wirkung bei Alzheimer.

Erinacine und Hericenone bei *Herichium erinaceus*

Herichium erinaceus ist aufgrund seiner möglichen neurotrophen Signalwirkungen einer der am intensivsten untersuchten medizinischen Pilze.

Erinacine

Erinacine kommen überwiegend im Myzel vor.

Experimentelle Untersuchungen zeigen mögliche Effekte auf:

- NGF-bezogene Signalwege
- neuronale Differenzierung

- Wachstum und Anpassungsfähigkeit von Nervenzellen

Der **Nerve Growth Factor (NGF)** spielt eine Rolle für:

- Überleben bestimmter Nervenzellen
- neuronale Anpassungsprozesse
- synaptische Funktionen

Hericenone

Hericenone finden sich überwiegend im Fruchtkörper.

Sie wurden untersucht hinsichtlich:

- neuroaktiver Eigenschaften
- antioxidativer Effekte
- möglicher Unterstützung neuronaler Signalprozesse

Die bisherige Evidenz stammt überwiegend aus:

- Zellmodellen
- Tiermodellen
- kleinen Humanstudien

Eine zugelassene oder eindeutig nachgewiesene Alzheimer-Therapie stellt *Hericium* derzeit nicht dar.

Extraktionsverfahren und Bioverfügbarkeit

Die Herstellung eines Pilzpräparats beeinflusst wesentlich, welche Inhaltsstoffe tatsächlich verfügbar sind.

Die Zellwand von Pilzen enthält schwer lösliche Strukturen, weshalb reines Pilzpulver nicht automatisch mit einem standardisierten Extrakt gleichzusetzen ist.

Heißwasserextraktion

Erfasst insbesondere:

- Beta-Glucane

- wasserlösliche Polysaccharide

Alkoholextraktion

Erfasst eher:

- lipophile Sekundärstoffe
- bestimmte Terpene und andere organische Verbindungen

Doppel-Extraktion

Kombiniert:

- Wasserextraktion
- Alkoholextraktion

und kann dadurch ein breiteres Spektrum bioaktiver Substanzen erfassen.

Zusammenfassung

Die Qualität eines medizinischen Pilzpräparats hängt daher von mehreren Faktoren ab:

1. Welcher Pilzbestandteil verwendet wird

- Fruchtkörper
- Myzel
- Kombination

2. Welche Leitstoffe enthalten sind

- Beta-Glucane
- Erinacine
- Hericenone
- weitere Sekundärstoffe

3. Wie das Präparat hergestellt und standardisiert wurde

Erst diese Informationen zusammen ermöglichen eine wissenschaftlich sinnvolle Bewertung.

Quellen – Qualitätsbewertung medizinischer Pilze

[1] Wasser SP.

Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides.

Applied Microbiology and Biotechnology. 2002;60(3):258–274.

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12434993/>

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00253-002-1076-7>

[2] Mori K, Inatomi S, Ouchi K, Azumi Y, Tuchida T.

Improving effects of the mushroom Yamabushitake (*Heridium erinaceus*) on mild cognitive impairment: a double-blind placebo-controlled clinical trial.

Phytotherapy Research. 2009;23(3):367–372.

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18844328/>

DOI: <https://doi.org/10.1002/ptr.2634>

[3] Zhang Z, Liu X, Zhang S, et al.

Heridium erinaceus: a review of its neuroprotective effects and mechanisms.

(Review / neurotrophic effects of *Heridium erinaceus*.)

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

Gesamtbewertung der Mykotherapie bei Alzheimer

Medizinische Pilze werden in der Alzheimer-Forschung vor allem aufgrund ihrer möglichen Wirkung auf Neuroplastizität, Immunregulation, mitochondriale Funktion und oxidativen Stress untersucht.

Die derzeitige Evidenz ist jedoch überwiegend präklinisch. Besonders interessant sind Mechanismen, die mit bekannten Krankheitsprozessen wie Neuroinflammation, synaptischem Verlust und metabolischer Dysfunktion zusammenhängen.

Medizinischer Pilz	Evidenzniveau	Hauptmechanismen	Alzheimer-Bezug	Praktische Einordnung
<i>Heridium erinaceus</i> Igelstachelbart	★★★☆☆ erste Humanhinweise, gute präklinische Daten	• NGF-Signalwege • Erinacine • Neuroplastizität • synaptische Anpassung	Möglicher Bezug zu: • neuronaler Erhaltung • Lern- und Gedächtnisprozessen • kognitiver Funktion	Derzeit der am stärksten neurobiologisch untersuchte medizinische Pilz. Keine nachgewiesene Alzheimer-Therapie.
<i>Ganoderma lucidum</i> Reishi	★★☆☆☆ überwiegend präklinische Evidenz	• Beta-Glucane • Triterpene • Immunmodulation • Entzündungsregulation	Möglicher Bezug zu: • Neuroinflammation • Mikroglia-Regulation • oxidativem Stress	Interessanter immunologischer Ansatz. Direkte Alzheimer-Daten sind begrenzt.

Medizinischer Pilz	Evidenzniveau	Hauptmechanismen	Alzheimer-Bezug	Praktische Einordnung
Cordyceps militaris	★★☆☆☆ präklinische Evidenz	• AMPK-Signalwege • Mitochondrienfunktion • Energiehaushalt	Möglicher Bezug zu: • metabolischer Dysfunktion • zellulärer Energieversorgung	Wissenschaftlich interessant im Kontext Alterung und Energiestoffwechsel. Klinische Alzheimer-Evidenz fehlt.
Maitake Grifola frondosa	★★☆☆☆ frühe Forschung	• Beta-Glucane • Immunregulation • Zytokinmodulation	Indirekter Bezug über: • Entzündungsprozesse • Immunalterung	Interessanter Immunmodulator. Keine spezifische Alzheimer-Evidenz.
Shiitake Lentinula edodes	★★☆☆☆ präklinische Evidenz	• Ergothionein • Beta-Glucane • antioxidative Mechanismen	Möglicher Bezug zu: • Zellschutz • oxidativem Stress • Alterungsprozessen	Interessant als antioxidativer Ansatz. Keine belegte Alzheimer-Wirkung.

Wissenschaftliche Einordnung der Mykotherapie bei Alzheimer

Medizinische Pilze unterscheiden sich deutlich hinsichtlich ihrer untersuchten Wirkmechanismen.

Hericium erinaceus – Schwerpunkt Neuroplastizität

Die besondere Stellung von *Herichium erinaceus* ergibt sich aus den Untersuchungen zu:

- NGF-bezogenen Signalwegen,
- Erinacinen,
- neuronaler Anpassungsfähigkeit.

Dadurch besteht eine direkte Verbindung zu Prozessen, die für synaptische Funktion und neuronale Erhaltung relevant sind.

Reishi – Schwerpunkt Immunregulation

Ganoderma lucidum wird vor allem aufgrund seiner immunmodulierenden Inhaltsstoffe untersucht.

Interessant sind:

- Beta-Glucane,
- Triterpene,

- mögliche Einflüsse auf entzündliche Signalwege.

Im Alzheimer-Kontext ist dies relevant, weil chronische Neuroinflammation zunehmend als ein Teil der Krankheitsbiologie verstanden wird.

Cordyceps – Schwerpunkt Energiestoffwechsel

Bei *Cordyceps militaris* stehen insbesondere im Fokus:

- AMPK-Signalwege,
- mitochondriale Funktion,
- Energiehaushalt der Zelle.

Da mitochondriale Dysfunktion und gestörter Energiestoffwechsel bei neurodegenerativen Erkrankungen eine Rolle spielen, ist dieser Ansatz wissenschaftlich interessant.

Gesamtbewertung

Die derzeitige Datenlage zeigt:

- Hericium: stärkste neurobiologische Ausrichtung
- Reishi: interessante immunologische Mechanismen
- Cordyceps: mögliche metabolische Ansatzpunkte
- weitere Pilze: überwiegend präklinische Forschung

Die wissenschaftlich korrekte Einordnung lautet:

Medizinische Pilze sind interessante Forschungsobjekte mit biologisch plausiblen Wirkmechanismen und ersten klinischen Hinweisen. Eine bewiesene Alzheimer-Therapie stellen sie derzeit jedoch nicht dar.

Quellen

[1] Mori K, Inatomi S, Ouchi K, Azumi Y, Tuchida T.
Improving effects of the mushroom Yamabushitake (*Hericium erinaceus*) on mild cognitive impairment: a double-blind placebo-controlled clinical trial.

Phytotherapy Research. 2009;23(3):367–372.

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18844328/>

DOI: <https://doi.org/10.1002/ptr.2634>

[2] Bishop KS, Kao CHJ, Xu Y, et al.

Beyond the medicinal mushroom: effects of the fungi kingdom on immune modulation and cancer treatment.

Molecules. 2015;20(7):10832–10854.

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26193312/>

DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules200710832>

[3] Yue K, Ye M, Zhou Z, Sun W, Lin X.

The genus Cordyceps: a chemical and pharmacological review.

Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2013;65(4):474–493.

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23480694/>

DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2042-7158.2012.01560.x>

[4] Vetvicka V.

Beta-glucans and immune modulation.

Journal of the American Nutraceutical Association. 2008;11(1):3–9.

[5] Cheah IK, Halliwell B.

Ergothioneine; antioxidant potential, physiological function and role in disease.

Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Basis of Disease.

2012;1822(5):784–793.

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22079432/>

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2011.09.017>

Fazit

Medizinische Pilze gehören zu den interessantesten natürlichen Signalweg-Modulatoren der Alzheimer-Forschung. Besonders Hericium besitzt eine biologisch plausible Verbindung zu:

- NGF
- Neuroplastizität
- Synapsenschutz

Reishi und Cordyceps adressieren eher:

- Immunregulation
- Entzündung
- Energiestoffwechsel

Die wissenschaftlich korrekte Einordnung lautet: Medizinische Pilze sind vielversprechende Forschungsobjekte mit ersten klinischen Hinweisen, aber keine bewiesenen Alzheimer-Therapeutika.

Quellen

[5] [82] Kawagishi H.
Biologically active compounds from mushrooms.
Journal of Natural Medicines. 2018;72:1-10.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11418-017-1149-2>

[6] Wasser SP.
Medicinal mushroom science: current perspectives, advances, evidences and challenges.
Biomedical Journal. 2014;37:345-356.
DOI: <https://doi.org/10.4103/2319-4170.138318>

Phytowirkstoffe – Nrf2, NF-κB, SIRT1, AMPK, Autophagie und Amyloid-Stoffwechsel

Pflanzenstoffe als biologische Signalweg-Modulatoren

Pflanzen enthalten eine große Zahl sekundärer Pflanzenstoffe, die ursprünglich dem Überleben der Pflanze dienen. Diese Moleküle können beim Menschen mit zellulären

Regulationssystemen interagieren. Besonders relevant für die Alzheimer-Forschung sind:

- Polyphenole
- Flavonoide
- Terpene
- Alkaloide
- Schwefelverbindungen

Viele dieser Substanzen wirken nicht wie klassische Medikamente über ein einziges Ziel. Sie beeinflussen vielmehr Netzwerke:

- Redoxregulation
- Entzündung
- Energiehaushalt
- Proteinqualität
- Zellalterung

Die wichtigsten Signalachsen der Phytotherapie bei Alzheimer