



Reishi (*Ganoderma lucidum*): Eigenschaften, Nahrungsergänzung, behandelte Erkrankungen und die Rolle bei mTOR und AMPK

Dr. A. Colonnese¹, R. Panzironi²

¹ Nutrition Biologist, Latina, Italy

² Independent Researcher, Latina, Italy

1. ABSTRACT

Der Reishi, auch bekannt als *Ganoderma lucidum* oder Lingzhi, gehört zu den am besten untersuchten und zitierten Heilpilzen. Sein Potenzial beruht auf einer Mischung aus verschiedenen Substanzen und nicht auf einer einzelnen Verbindung. Er enthält Polysaccharide (aktive Zuckerketten), Beta-Glucane, Triterpene, phenolische Verbindungen, Sterole, Nukleoside, aktive Proteine, Vitamine und Mineralstoffe. Dieser Reichtum könnte die möglichen Auswirkungen auf die Immunabwehr, Entzündungsprozesse, den Stoffwechsel und oxidativen Stress erklären. Letzterer entsteht, wenn reaktive Moleküle die Abwehrmechanismen der Zellen überfordern. In der asiatischen Tradition wird der Pilz mit Vitalität, Langlebigkeit und der Stressreaktion in Verbindung gebracht. Die moderne Forschung versucht zu klären, welche Wirkungen eine solide wissenschaftliche Basis haben und welche noch weiterer Belege bedürfen. Ein zentraler Punkt betrifft die Unterschiede zwischen dem ganzen Pilz, Extrakten und Sporen. Diese Formen enthalten nicht immer die gleichen Substanzen und weisen keine identische Bioverfügbarkeit (den vom Körper aufgenommenen Anteil) auf. Daher reicht der Name „Reishi“ allein nicht aus, um ein Produkt zu beschreiben. Die Wirkung hängt zudem von der Dosierung, der Dauer der Einnahme, der Art des Extrakts und den untersuchten Personengruppen ab. Aus diesem Grund sollten alle Ergebnisse mit Vorsicht interpretiert werden. Der Artikel untersucht auch den Zusammenhang mit mTOR und AMPK. Während mTOR das Zellwachstum und die Proteinproduktion reguliert, fungiert AMPK als Sensor für die in den Zellen verfügbare Energie. Wir werden zudem Studien zum Stoffwechsel, zur unterstützenden Anwendung in der Onkologie sowie zur Sicherheit betrachten. Abschließend werden Kriterien für die Auswahl eines Produkts erörtert. Zusammenfassend sind dies die Kernpunkte, die wir vertiefen werden:

- Aktive Verbindungen und Eigenschaften des Reishi
- Unterschiede zwischen Extrakten, dem ganzen Pilz und Sporen
- Mögliche Auswirkungen auf Stoffwechsel, Immunsystem und Entzündungen
- Die Rolle von mTOR, AMPK und Autophagie
- Produktauswahl, Sicherheit und praktische Anwendung

VIDEO ARTICLE



ARTICLE INFORMATION

Received: October 22, 2026

Revised: October 22, 2026

Accepted: October 22, 2026

Published: October 2026

DOI 10.5281/zenodo.placeholder

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science entstand mit dem Ziel, wissenschaftliches Wissen zugänglich zu machen, ohne auf methodische Strenge, Qualität der Quellen und Verlässlichkeit der Inhalte zu verzichten. Die Zeitschrift fördert die Verbreitung von Wissen in den Gesundheits-, Ernährungs-, Medizin- und Langlebigkeitswissenschaften und schlägt so eine Brücke zwischen der Welt der Forschung und der Gesellschaft.

Durch Artikel, Übersichtsarbeiten, vertiefende Beiträge und Expertenbeiträge stärkt das Journal die evidenzbasierte Medizin und Wissenschaft, fördert eine korrekte Interpretation wissenschaftlicher Daten und tritt Fehlinformationen entgegen. Jeder Inhalt wird mit dem Ziel entwickelt, die Komplexität der Forschung in verständliche, nützliche und anwendbare Informationen zu übersetzen, wobei die Grundsätze von Genauigkeit, Transparenz und wissenschaftlicher Unabhängigkeit unangetastet bleiben.

Frei von politischen, industriellen und kommerziellen Einflüssen versteht sich die Zeitschrift als maßgeblicher und unabhängiger redaktioneller Raum, der der Förderung der wissenschaftlichen Kultur, der beruflichen Weiterbildung und dem Wachstum des Gesundheitsbewusstseins in der Bevölkerung gewidmet ist.



2. DIE EIGENSCHAFTEN

Unter den am besten untersuchten Heilpilzen weist der Reishi eine sehr reichhaltige chemische Struktur auf. Er enthält nicht nur eine einzige Substanz, sondern viele Moleküle, die unterschiedliche Wirkungen entfalten können. Diese „komplexe Matrix“ umfasst Verbindungen, die im Körper zusammenwirken können. Seine Eigenschaften hängen vor allem von Polysacchariden, Beta-Glucanen und Triterpenen ab. Zudem sind Sterole, Nukleoside und andere aktive Moleküle enthalten [1][2]. *Ganoderma lucidum* kann daher auf das Immunsystem, Entzündungsprozesse und die Abwehr von oxidativem Stress einwirken. Dieses Ungleichgewicht entsteht, wenn freie Radikale die antioxidativen Abwehrmechanismen des Körpers übersteigen. Die verwendete Form kann jedoch das chemische Profil des Produkts stark verändern. So liefern Extrakt, Fruchtkörper und Sporen keineswegs dieselben Verbindungen [1][2]. Die Daten deuten auf einen möglichen immunmodulierenden Effekt hin (die Fähigkeit, bestimmte Immunantworten zu regulieren), nicht auf eine allgemeine „stimulierende“ Wirkung. Der Pilz scheint bestimmte zelluläre Reaktionen zu koordinieren, garantiert jedoch keinen klinischen Nutzen für jeden Anwender [3][4]. Auch eine entzündungshemmende Wirkung ist möglich. In verschiedenen Labormodellen werden Triterpene mit einer Verringerung von Signalen in Verbindung gebracht, die Entzündungen fördern [5]. Viele Daten stammen jedoch aus Untersuchungen an Zellen oder Tieren. Andere Ergebnisse hängen von der Qualität des verwendeten Extrakts ab. Die Eigenschaften müssen daher immer in Abhängigkeit von der Form und dem vorgesehenen Verwendungszweck bewertet werden [6][7] [2]. Um die wichtigsten Eigenschaften des Reishi zu verstehen, ist es sinnvoll, einige Kernpunkte zu bewerten. Diese Aspekte helfen dabei, Studien einzuordnen und die auf dem Markt erhältlichen Produkte zu beurteilen:

- Polysaccharide können bestimmte Funktionen der Immunabwehr regulieren.
- Beta-Glucane gehören zu den am besten untersuchten Bestandteilen für das Immunsystem.
- Triterpene werden mit möglichen entzündungshemmenden und antioxidativen Wirkungen in Verbindung gebracht.

- Die Produktform beeinflusst die Menge der aktiven Verbindungen.
- Die Eigenschaften hängen zudem von der Standardisierung (Kontrolle des Inhalts) des Extrakts ab.

Die Eigenschaften des Reishi lassen sich am besten verstehen, wenn man von seinen Hauptbestandteilen ausgeht. Zudem muss betrachtet werden, wie diese Verbindungen im Körper wirken. Die folgenden Punkte verknüpfen die Zusammensetzung, die untersuchten Mechanismen und den möglichen praktischen Nutzen.

2.1 Was ist Reishi und welche bioaktiven Verbindungen enthält er?

Der Reishi, oder *Ganoderma lucidum*, ist ein Heilpilz, der in Asien schon lange verwendet wird. Heute untersucht die Forschung diesen Pilz aufgrund seiner komplexen chemischen Zusammensetzung. Seine bekanntesten Verbindungen sind Polysaccharide, β -Glucane und Triterpene. Der Extrakt enthält zudem Sterole, Nukleoside, bioaktive Proteine und phenolische Verbindungen [1,2]. Phenolische Verbindungen sind pflanzliche Moleküle, die für ihre mögliche antioxidative Wirkung bekannt sind. Dieser chemische Reichtum erklärt, warum der Reishi als funktionelles Lebensmittel und nicht als bloße Zutat betrachtet wird. Die verschiedenen Phytoverbindungen sind Moleküle pflanzlichen Ursprungs, die eine biologische Aktivität aufweisen können. Diese Moleküle wirken nicht immer isoliert, sondern können im Körper zusammenarbeiten. Auf diese Weise können sie die Immunabwehr, oxidativen Stress und bestimmte Entzündungsprozesse regulieren. Aus diesem Grund muss immer angegeben werden, welche Reishi-Zubereitung verwendet wurde. Das Profil der Verbindungen unterscheidet sich stark zwischen Myzel, Fruchtkörper und Sporen [1,2]. Die praktische Botschaft ist einfach: Es gibt nicht den einen „Reishi“, sondern eine Familie verschiedener Zubereitungen. Diese Unterscheidung hilft dabei, Etiketten und klinische Studien besser zu lesen. Oft lassen sich die Ergebnisse nämlich nicht direkt miteinander vergleichen. Die Unterscheidung hat auch einen hohen wissenschaftlichen Wert, da viele kommerzielle Botschaften diese Unterschiede ignorieren. Sie beschreiben den Pilz oft als ein



einzigartiges Produkt, ohne Extrakte und Verarbeitungsmethoden zu berücksichtigen. Die erste nützliche Frage betrifft daher nicht nur, was der Reishi ist. Man muss sich fragen, welche Form verkauft wird oder in der Studie verwendet wurde. Das Verständnis dieses Punktes vermeidet vage Vergleiche und hilft dabei, Daten sorgfältiger zu lesen. Dies gilt für die Auswirkungen auf das Immunsystem, den Stoffwechsel und die allgemeine Unterstützung. Der nächste Schritt betrifft Polysaccharide und β -Glucane, die am besten untersuchten Anteile für die Immunität und den Darm.

2.2 Wozu dienen Polysaccharide und Beta-Glucane aus dem Reishi-Pilz?

Die Polysaccharide und β -Glucane des Reishi gehören zu den am besten untersuchten Verbindungen. Sie können mit dem Immunsystem und dem Ökosystem des Darms interagieren. Dieses System umfasst Zellen und Moleküle, die unseren Körper verteidigen. Diese Verbindungen scheinen die Abwehrkräfte nicht pauschal zu „stärken“. Stattdessen können sie dazu beitragen, die Immunaktivität besser zu regulieren. Insbesondere könnten sie den Austausch zwischen angeborenen und adaptiven Immunzellen fördern [3,4]. Die angeborenen Zellen bilden die erste Verteidigungslinie gegen Gefahren. Die adaptiven Zellen hingegen entwickeln gezieltere und langanhaltendere Reaktionen. Diese Verbindungen können auch das Mikrobiom beeinflussen, die Gemeinschaft von Mikroorganismen, die im Darm lebt. Das Mikrobiom produziert nützliche Metaboliten und trägt dazu bei, die Darmbarriere intakt zu halten [4]. Metaboliten sind Substanzen, die von Mikroorganismen während ihres Stoffwechsels produziert werden. Diese Rolle ist interessant, da sie eine Verbindung zwischen Ernährung und präventiver Gesundheit schafft. Eine Verbindung aus dem Pilz kann Wirkungen haben, die über die reine Verdauung hinausgehen. Diese Wirkungen können Entzündungen, die Darmdurchlässigkeit und die Reaktion des gesamten Körpers betreffen. Die Darmdurchlässigkeit gibt an, wie durchlässig die Barriere für Substanzen zwischen dem Darmlumen und dem Blut ist. Bei gesunden Freiwilligen untersuchte eine randomisierte Studie ein aus *Ganoderma lucidum* gewonnenes β -1,3;1,6-D-Glucan. Die Forschung zeigte eine Modulation der

Immunantwort im Vergleich zur Kontrollgruppe [3]. Das Ergebnis bestätigt, dass Glucan-Fractionen nicht nur einfache Strukturelemente sind. Es handelt sich vielmehr um Komponenten mit biologischer Aktivität. Für den Anwender reicht es nicht aus, sich zu fragen, was diese Moleküle sind. Man muss verstehen, wozu sie wirklich dienen und wann sie in Lebensmitteln oder Nahrungsergänzungsmitteln sinnvoll sein können. Auch hier ist es wichtig, den Daten keine übermäßige Bedeutung beizumessen. Ein immunmodulierendes Signal beweist keine klinische Wirkung, die für alle Menschen gleichermaßen gilt. Es deutet vielmehr auf einen möglichen Nutzen in bestimmten ausgewählten Kontexten hin. Der Reishi erscheint daher als eine komplexe Quelle von Molekülen mit einer möglichen regulierenden Wirkung. Es ist kein Produkt, das bei jedem Menschen auf einfache und gleiche Weise wirkt. Nach den Polysacchariden richtet sich die Aufmerksamkeit auf die Triterpene, die zum bitteren Geschmack des Reishi beitragen. Diese Moleküle werden auch mit vielen seiner biologischen Aktivitäten in Verbindung gebracht.

2.3 Wo die Triterpene des Reishi vorkommen und warum sie wichtig sind

Triterpene sind eine weitere zentrale Klasse und umfassen Ganoder- und Lucidensäuren. Diese Moleküle sind typisch für den Pilz und werden aufgrund ihrer biologischen Wirkungen untersucht. In verschiedenen Modellen werden sie mit entzündungshemmenden und antioxidativen Aktivitäten in Verbindung gebracht. Sie können zudem auf intrazelluläre Signalwege (Signalübertragungswege innerhalb der Zelle) einwirken [1][5]. Diese Signalwege helfen den Zellen, ihre Reaktionen zu regulieren. Ihre Menge variiert je nach Extrakt, verwendetem Teil und Verarbeitungsmethode. Zwei Produkte mit demselben Etikett können daher sehr unterschiedliche funktionelle Qualitäten aufweisen [2][5]. Die aktuellsten Übersichten beschreiben eine chemische Matrix, die sich je nach Zubereitung verändert. In dieser Matrix sind die Triterpene für einen Teil des bitteren Geschmacks verantwortlich. Sie tragen auch zu vielen im Labor beobachteten Wirkungen bei [1][2]. Diese Daten helfen denjenigen, die ein Nahrungsergänzungsmittel auswählen, das Etikett



besser zu lesen. Sie helfen auch zu verstehen, welche Formen eine solidere wissenschaftliche Grundlage haben. Dieser Punkt ist wichtig, da die Werbung oft eine sehr viel komplexere Realität vereinfacht. Die Qualität hängt hingegen von der Extraktionsmethode und der Standardisierung (Inhaltsstoffkontrolle) ab. Das Vorhandensein dieser Moleküle ist daher nicht nur ein chemischer Messwert. Es hilft auch dabei, die mögliche Rolle des Produkts einzuschätzen. Um Studien oder Nahrungsergänzungsmittel zu vergleichen, reicht es nicht aus, den Namen des Pilzes zu kennen. Man muss wissen, welcher Anteil konzentriert wurde und in welchem Maße. Ganzer Pilz, Extrakte und Sporen haben nämlich nicht dasselbe Profil.

2.4 Ganzer Reishi, Extrakt oder Sporen: Echte Unterschiede

Die verschiedenen Formen von Reishi sind nicht untereinander austauschbar. Ganze Pilze, Wasser- oder Alkoholextrakte sowie aufgebrochene Sporen können sehr unterschiedliche Profile aufweisen. Die Mengen an Polysacchariden, Triterpenen und anderen aktiven Molekülen variieren [1][2] [5]. Dieser Unterschied wirkt sich auf die Bioverfügbarkeit aus, also auf den Anteil, den der Körper tatsächlich verwerten kann. Er beeinflusst auch den Zweck, für den das Produkt ausgewählt wird. Ein Extrakt kann eine höhere Dosis bestimmter spezifischer Anteile enthalten. Der ganze Pilz bietet möglicherweise mehr Verbindungen, jedoch in weniger konstanten Mengen. Sporen bilden eine eigene Klasse und sind nicht mit dem Fruchtkörper identisch [2]. Um eine Wahl zu treffen, reichen Preis und Werbung daher nicht aus. Entscheidend sind die verwendete Form und der tatsächliche Gehalt an Wirkstoffen. Diese Unterscheidung verhindert zudem unzulässige Vergleiche zwischen klinischen Studien und im Handel erhältlichen Produkten [1]. Eine aktuelle Untersuchung hat gezeigt, dass Form und Anwendungskontext die Aussagekraft der Daten verändern können. Daher lassen sich die Ergebnisse einer Zubereitung nicht ohne Weiteres auf alle anderen übertragen. Es gibt verschiedene technische Optionen, nicht nur ein einziges biologisches Produkt. Das Verständnis dieser Unterschiede hilft dabei, einzuschätzen, warum einige Daten fundierter sind als andere. Es verdeutlicht zudem den Zusammenhang

zwischen Zusammensetzung und Wirkung. Auf dieser Grundlage ist es einfacher, sich mit dem Thema Nahrungsergänzung auseinanderzusetzen und das konkrete Produkt auszuwählen.

3. DIE NAHRUNGSERGÄNZUNG

Wenn es um die Reishi-Supplementierung geht, besteht der erste Fehler darin, zu glauben, dass jedes Produkt gleich sei. In klinischen Studien wird Reishi hingegen in vielen verschiedenen Formen verwendet. Es gibt Trockenextrakte, Pulver aus dem Fruchtkörper, Sporenöl und gereinigte β -Glucane. Zudem werden standardisierte Formeln mit einer definierten Menge an Wirkstoffen eingesetzt [8,3,9]. Der Fruchtkörper ist der oberirdische Teil des Pilzes, der normalerweise geerntet und zu einem Nahrungsergänzungsmittel verarbeitet wird. Diese Unterschiede beeinflussen die Bioverfügbarkeit, also den Anteil, den der Körper tatsächlich aufnehmen kann. Auch die Menge an Polysacchariden und Triterpenen variiert je nach Produkt. Daher kann es schwierig sein, die Ergebnisse verschiedener Studien miteinander zu vergleichen [10,11]. Polysaccharide sind lange Zuckerketten. Triterpene sind komplexe Moleküle, die häufig aufgrund ihrer biologischen Aktivität untersucht werden. Die Bewertung eines Nahrungsergänzungsmittels erfordert daher eine genauere Betrachtung. Man muss wissen, in welcher Form es eingenommen wird und welchen Qualitätskontrollen es unterzogen wurde. Das Thema der Supplementierung lässt sich also nicht auf eine einfache Tagesdosis reduzieren. Eine bereits beschriebene Sicherheitsstudie an gesunden Freiwilligen [12] bewertete eine kurzzeitige Anwendung. Die Teilnehmer nahmen 10 Tage lang zweimal täglich 2 Gramm Extrakt ein. Die Forscher stellten keine nennenswerten Anzeichen für eine schlechte Verträglichkeit fest. Andere Studien zeigen jedoch, dass die Reaktion stark von der verwendeten Fraktion abhängt. β -Glucane werden eher mit einer immunmodulierenden Wirkung in Verbindung gebracht, also mit der Regulierung der Immunantwort. Triterpene hingegen werden oft im Hinblick auf andere Profile untersucht [3,5,11]. Reishi sollte daher als eine Familie von Präparaten betrachtet werden und nicht als ein generisches Produkt. Nur so ist es möglich, die ergänzende Anwendung korrekt und ohne Irreführung zu bewerten. Zudem muss man



zwischen den verschiedenen Anwendungsarten unterscheiden und sie in ihrem tatsächlichen Kontext betrachten. In der Praxis reicht es nicht aus, sich zu fragen, ob Reishi wirkt. Man muss verstehen, welches Präparat tatsächlich verwendet wurde. Die folgenden Informationen helfen dabei, die Unterschiede zwischen Produkt, Dosierung und Verwendungszweck zu verstehen. Zur Orientierung ist es ratsam, einige Kriterien zu berücksichtigen, die in Studien verwendet werden und hilfreich beim Lesen von Etiketten sind. Diese Elemente erklären, warum zwei Produkte mit demselben Namen unterschiedliche Ergebnisse liefern können:

- Die Form des Extrakts verändert den Gehalt und die Aufnahme der bioaktiven Verbindungen.
- Die Standardisierung ermöglicht einen besseren Vergleich der in Studien beobachteten Wirkungen.
- Die Dosierung muss immer in Verbindung mit der Matrix, also der Basis des Produkts, bewertet werden.
- Die Anwendungsdauer variiert stark zwischen kurzfristigen und langfristigen Protokollen.
- Die Qualität des Präparats bestimmt, wie zuverlässig die erzielten Ergebnisse sind.

In Studien umfasst der Begriff Nahrungsergänzung sehr unterschiedliche Produkte. Um zu verstehen, wie sie verwendet werden, müssen Form, Dosierung und die genaue Menge der Wirkstoffe bewertet werden.

3.1 Wie Reishi in klinischen Studien eingenommen wird

In klinischen Studien wurde Reishi in sehr unterschiedlichen Formen eingesetzt. Dazu gehören gereinigte Beta-Glucane, Trockenextrakte, Sporenöl und Pulver aus dem Fruchtkörper. Auch standardisierte Formulierungen wurden untersucht [8][3] [9]. Beta-Glucane sind Polysaccharide, also Zuckerketten, die häufig aufgrund ihrer möglichen Rolle für das Immunsystem erforscht werden. Diese Vielfalt erschwert den Vergleich der Ergebnisse verschiedener Studien. Die Produkte enthalten nicht immer die gleichen Mengen an bioaktiven Verbindungen. Zudem können sie eine unterschiedliche Bioverfügbarkeit aufweisen, das heißt, sie werden in unterschiedlichem Maße aufgenommen und verwertet [13][14]. In der Praxis kann „Reishi einnehmen“ je nach gewähltem Präparat

sehr unterschiedliche Anwendungen bedeuten. Auch die Einnahmedauer variiert zwischen den Protokollen. Einige Studien dauern nur wenige Wochen, während andere sich über mehrere Monate erstrecken. Diese Dauer beeinflusst die Möglichkeit, messbare Veränderungen zu beobachten [12]. Die klinischen Daten weisen daher nicht auf eine einzige, für alle gültige Anwendungsweise hin. Sie legen vielmehr nahe, dass der Wert des Produkts von der Standardisierung und dem Anwendungskontext abhängt. Beispielsweise untersuchte eine Studie an gesunden Freiwilligen vor allem die Sicherheit und Verträglichkeit. Die Teilnehmer nahmen 10 Tage lang zweimal täglich 2 Gramm Extrakt ein. Im Vergleich zur Kontrollgruppe traten keine relevanten Nebenwirkungen auf [12]. Dieser Befund zeigt, warum die Dosierung allein die Intervention nicht ausreichend beschreibt. Auch die Darreichungsform, der Gehalt an Wirkstoffen und der Grund der Anwendung sind entscheidend. Reishi sollte daher nicht als eine Substanz verstanden werden, die wahllos eingenommen werden kann. Es umfasst verschiedene Optionen, die eine fachliche Prüfung des Etiketts und des Kontexts erfordern. Aus diesem Grund sind die Studien nicht immer direkt miteinander vergleichbar. Die Materialien, die Zubereitungen und die klinischen Ziele variieren. Nach der Betrachtung der verschiedenen Formen bleibt zu klären, welche Mengen an Reishi in Studien und Nahrungsergänzungsmitteln üblicherweise verwendet werden.

3.2 Wie viel Reishi wird üblicherweise in Nahrungsergänzungsmitteln verwendet

Die Mengen an Reishi variieren zwischen kommerziellen Nahrungsergänzungsmitteln und klinischen Studien. Einige Protokolle verwenden wenige hundert Milligramm konzentrierter Extrakte pro Tag. Andere erreichen Gramm-Mengen an Pulver oder getrocknetem Produkt [12][15]. Die auf dem Etikett angegebene Zahl reicht daher nicht aus, um die Exposition gegenüber den Wirkstoffen abzuschätzen. Es muss überprüft werden, ob das Produkt titriert ist, das heißt, auf eine definierte Menge standardisiert wurde. Der Titer kann sich auf Polysaccharide, Triterpene oder andere Fraktionen beziehen. Man muss zudem verstehen, ob sich die Dosis auf den Extrakt oder den Pilz als solchen bezieht



[2][14]. Dieser Punkt ist wichtig, um verschiedene Produkte korrekt miteinander vergleichen zu können. Eine niedrige Dosis eines konzentrierten Extrakts kann schwerer wiegen als eine große Menge an wenig standardisiertem Pulver. In einer Sicherheitsstudie nahmen 16 gesunde Freiwillige über einen kurzen Zeitraum einen Extrakt ein. Sie erhielten 10 Tage lang zweimal täglich 2 Gramm Extrakt. Die Verträglichkeit zeigte keine relevanten Unterschiede im Vergleich zum Placebo [12]. Diese Daten helfen dabei, eine kurzzeitige Exposition unter kontrollierten Bedingungen zu bewerten. Eine andere Studie untersuchte Reishi-Sporen bei Frauen mit krebserkrankter Fatigue. Insgesamt wurden 48 Patientinnen nach dem Zufallsprinzip einem experimentellen Arm oder einer Vergleichsgruppe zugeteilt. Die Studie zeigt, wie sehr Dosis und Matrix zählen, wenn man einen Effekt auf die Symptome erzielen möchte [15]. Fatigue ist eine anhaltende Erschöpfung, die im Verhältnis zur ausgeübten Aktivität übermäßig stark ist und bei Krebspatienten häufig vorkommt. Diese Daten helfen dabei, die Frage „Wie viel soll man konsumieren?“ zu verstehen ist nützlich, aber man muss auch abwägen, wann eine tägliche Einnahme sinnvoll ist. Reishi jeden Tag: Wann es sinnvoll sein kann Die tägliche Einnahme von Reishi wird häufig zu präventiven Zwecken empfohlen. Sie wird vor allem von Personen in Betracht gezogen, die Unterstützung für ihr Immunsystem, ihr allgemeines Wohlbefinden oder die Bewältigung von wahrgenommenem Stress suchen. „Jeden Tag“ bedeutet jedoch nicht automatisch „besser“. Die Entscheidung hängt vom Kontext, der Art des Extrakts und der geplanten Dauer ab. Auch das angestrebte Ziel spielt eine wichtige Rolle [3][16]. In wissenschaftlichen Protokollen ist eine kontinuierliche Anwendung sinnvoll, wenn die Studie einen konstanten Reiz erfordert. Im Alltag sollte ein Nahrungsergänzungsmittel jedoch nicht ohne einen konkreten Zweck zur Gewohnheit werden [6][7]. Dieses Thema hilft dabei, Reishi fundiert zu bewerten, ohne Effekte zu versprechen, die für jeden gelten. Ein möglicher täglicher Nutzen ist von einer medizinischen Therapie und bereits bewährten Präventivmaßnahmen zu unterscheiden. Zu diesen Maßnahmen gehören eine gesunde Ernährung, ausreichend Schlaf und körperliche Aktivität. Reishi

kann Teil eines Gesundheitskonzepts sein. Er ist jedoch keine Abkürzung und ersetzt keine etablierten Maßnahmen. Den verfügbaren Daten zufolge scheint eine kontinuierliche Anwendung bei langsamen regulatorischen Prozessen sinnvoller zu sein. Dazu zählen die Immunantwort und bestimmte Aspekte des Stoffwechsels. Die Belege sind weniger überzeugend, wenn ein schneller und leicht spürbarer Effekt angestrebt wird. Der Stoffwechsel umfasst die Reaktionen, mit denen der Körper Energie produziert und nutzt. Die Frage nach der täglichen Einnahme ist daher komplexer, als sie auf den ersten Blick scheint. Die Häufigkeit sollte je nach Ziel gewählt und nicht als automatische Regel angewendet werden. Zudem ist eine tägliche Einnahme nicht immer risikofrei. Es ist daher ratsam, die möglichen Nebenwirkungen und die Grenzen der Verträglichkeit zu kennen. Die Häufigkeit hängt also vom Verwendungszweck ab, während die tägliche Einnahme Aufmerksamkeit hinsichtlich möglicher Nebenwirkungen erfordert. Welche Nebenwirkungen können bei der Einnahme von Reishi auftreten? In Studien wird Reishi im Allgemeinen als gut verträglich beschrieben. Dies schließt jedoch das Auftreten möglicher unerwünschter Wirkungen nicht aus [9][17]. Manche Menschen können Magen-Darm-Beschwerden, Trockenheit, subjektives Unwohlsein oder eine Unverträglichkeit gegenüber bestimmten Formulierungen verspüren. Zu den Magen-Darm-Beschwerden gehören Übelkeit, Blähungen, Krämpfe oder Veränderungen des Stuhlgangs. Auch die Produktqualität hat einen großen Einfluss auf die Sicherheit. Verunreinigungen, unklare Dosierungen oder nicht standardisierte Extrakte können das Risikoprofil verändern. Über Nebenwirkungen zu sprechen, dient nicht dazu, zu alarmieren. Es ermöglicht vielmehr eine ausgewogene Bewertung der Supplementierung, insbesondere bei kontinuierlicher Einnahme. Die NIH-Ressourcen zu pflanzlichen Nahrungsergänzungsmitteln weisen auf einen weiteren wichtigen Punkt hin. Die Bewertung muss Wirksamkeit, Sicherheit und die Klarheit der an den Verbraucher weitergegebenen Informationen umfassen [6]. Auch die individuellen Bedingungen der jeweiligen Person spielen eine Rolle. Wer Medikamente einnimmt oder unter Vorerkrankungen leidet, hat möglicherweise andere Bedürfnisse als ein gesunder Erwachsener [7]. Diese Informationen helfen



denjenigen, die vor der Verwendung eines Nahrungsergänzungsmittels mit Heilpilzen Klarheit suchen. Die praktische Botschaft bleibt daher vorsichtig. Die allgemeine Verträglichkeit mag gut sein, bedeutet aber nicht, dass keinerlei Risiken bestehen. Bei einer langfristigen Anwendung hängt die Sicherheit von vielen Variablen ab. Es reicht nicht aus, den Namen Reishi auf dem Etikett zu finden. Auch ein gut verträgliches Produkt muss Qualität, rückverfolgbare Herkunft und zuverlässige Daten bieten. Verträglichkeit allein reicht nicht aus: Die Wahl hängt auch von der Qualität, der Herkunft und der Zuverlässigkeit des Nahrungsergänzungsmittels ab. Wie man ein zuverlässiges Reishi-Präparat auswählt Um ein zuverlässiges Reishi-Präparat auszuwählen, muss man über den Markennamen hinausblicken. Entscheidend sind die botanische Art, der verwendete Teil und der Gehalt an Wirkstoffen. Auch Zertifizierungen und die Klarheit der Kennzeichnung sind wichtig [6][7] [14]. Die botanische Art identifiziert präzise den im Produkt enthaltenen Organismus. Der Gehalt gibt hingegen die tatsächlich vorhandene Menge an Wirkstoff an. Ein hochwertiges Produkt sollte angeben, ob es Extrakt, Pulver, Fruchtkörper oder Sporen enthält. Zudem sollten etwaige Standardisierungen aufgeführt sein. Die Herkunft des Rohmaterials und die Qualitätskontrollen sind ebenso wichtig. Pilze können Schadstoffe anreichern, wenn sie unsachgemäß angebaut oder verarbeitet werden [2]. Diese Kriterien helfen dabei, ein seriöses Produkt von einem zu unterscheiden, das nur auf Marketing basiert. Auch die Übereinstimmung mit dem eigenen Ziel kann die Wahl leiten. Wer eine Unterstützung des Immunsystems sucht, zieht möglicherweise andere Produkte in Betracht als jemand, der auf die Auswirkungen auf den Stoffwechsel achtet. Andere Verbraucher wiederum priorisieren möglicherweise die Sicherheit bei einer kurzzeitigen Anwendung. In jedem Fall bleibt das Lesen des Etiketts die erste Qualitätskontrolle. Auf dem Reishi-Markt können sich die Produkte stark voneinander unterscheiden. Es gilt daher, zwischen Werbeversprechen und tatsächlichem Inhalt zu differenzieren. Nachdem diese Kriterien geklärt sind, lässt sich bewerten, in welchen Bereichen der Reishi eine mögliche klinische Unterstützung gezeigt hat. Nachdem diese Kriterien geklärt sind, lässt sich bewerten, in welchen Bereichen

der Pilz eine mögliche klinische Unterstützung gezeigt hat. X.3 – Die behandelten Krankheitsbilder Anstatt nur eine einzelne Krankheit zu heilen, wird Reishi als unterstützende Maßnahme bei verschiedenen klinischen Krankheitsbildern untersucht. Die Forschung konzentriert sich auf Krebs, Stoffwechsel, Erschöpfung und Alterungsprozesse. Die besten Daten deuten auf eine mögliche Unterstützung bei der Stärkung der Immunabwehr, der Entzündungshemmung und der Lebensqualität hin. Sie belegen jedoch nicht, dass Reishi Standardtherapien ersetzen kann. Wenn es um Reishi bei Erkrankungen geht, darf er nicht als alleiniges Arzneimittel betrachtet werden. Studien untersuchen vor allem seinen Einsatz als Adjuvans (ergänzende Hilfe zu herkömmlichen Behandlungen). In diesem Bereich zeigen sich Hinweise auf die Immunabwehr, den Stoffwechsel, Müdigkeit und bestimmte Entzündungswerte [8][9] [11]. Das Gesamtbild bleibt jedoch uneinheitlich, da Extrakte, Dosierungen und klinische Zielsetzungen variieren. Daher steht der Begriff *Ganoderma lucidum* nicht für eine einzige, konstante und immer reproduzierbare Wirkung. Um die möglichen klinischen Anwendungen besser zu verstehen, ist es sinnvoll, sie nach Studienbereichen zu unterteilen. Die biologischen Mechanismen sind oft klarer als die tatsächlichen Wirkungen, die beim Menschen beobachtet werden:

- In der Onkologie wird er als Unterstützung zu Standardtherapien untersucht.
- Bei der Stoffwechselkontrolle zeigen sich Hinweise auf den Blutzuckerspiegel und die Insulinantwort.
- Bei anhaltender Müdigkeit werden Vitalität und das allgemeine Wohlbefinden untersucht.
- Bei älteren Menschen werden die Immunabwehr und leichte, aber chronische Entzündungen bewertet.

In der Onkologie deuten Übersichtsarbeiten und klinische Studien nicht darauf hin, dass der Pilz eine Alternative zur Chemo- oder Strahlentherapie darstellt. Er wird als mögliche Unterstützung für das klinische Ansprechen und die Verträglichkeit der Behandlungen beschrieben [8][18] [11]. Für den Stoffwechsel scheinen einige Produkte auf den Blutzuckerspiegel, die Insulinantwort und die Blutfettwerte zu wirken. Dies wird durch experimentelle Studien und kleine klinische Studien nahegelegt [19][20] [21]. Auch wenn die Daten



vielfersprechend sind, hängen die positiven Wirkungen von Reishi vom jeweiligen Produkt und dem klinischen Bild ab. Der Pilz ist daher keine Standardbehandlung für Krebs, Diabetes oder chronische Müdigkeit [22][16]. Die klinischen Einsatzmöglichkeiten von Reishi werden deutlicher, wenn wir die verschiedenen Bereiche voneinander trennen. Die folgenden Abschnitte untersuchen Studien zu Krebs, Stoffwechsel, Müdigkeit und Immunabwehr. Reishi und onkologische Unterstützung: Was wir wissen. In der Onkologie wurde Reishi als Unterstützung zu gängigen Therapien untersucht, nicht als eigenständiges Heilmittel [8][18] [11]. Die Forschung konzentriert sich auf Polysaccharide und Triterpene, zwei Stoffgruppen, die im Pilz enthalten sind. Polysaccharide sind lange Zuckerketten, die verschiedene biologische Funktionen erfüllen können. Triterpene hingegen sind natürliche Lipidverbindungen, also fettähnliche Substanzen. Diese Verbindungen könnten die Immunantwort unterstützen und einige Nebenwirkungen der Behandlungen lindern. Sie könnten zudem zelluläre Signalwege beeinflussen, die mit dem Überleben und dem Wachstum von Tumorzellen in Verbindung stehen [11][23]. Eine Cochrane-Übersicht untersuchte *Ganoderma lucidum* bei der Krebsbehandlung. Patienten, die es begleitend zur Chemo- oder Strahlentherapie einnahmen, sprachen häufiger positiv auf die Behandlung an. Der Vergleich bezog sich auf Patienten, die ausschließlich konventionelle Therapien erhielten. Die Daten reichen jedoch nicht aus, um eine gesicherte Wirksamkeit zu bestätigen [18]. Eine Meta-Analyse aus dem Jahr 2019 fasste drei Hauptergebnisse zusammen. Dabei handelte es sich um das Gesamtüberleben, das rezidivfreie Überleben und das klinische Ansprechen. Die Ergebnisse bestätigen ein reales Interesse, lassen jedoch noch keine endgültigen Schlussfolgerungen zu [8]. In experimentellen Modellen zeigten sich Hinweise auf Apoptose, Autophagie und Medikamentensensitivität. Apoptose ist der programmierte Zelltod, während die Autophagie den internen Recyclingprozess der Zelle ermöglicht. Beim Menschen variieren die Belege jedoch aufgrund der Qualität der Extrakte und der Merkmale der Protokolle [11][23]. Es ist daher notwendig, die biologische Begründung von den endgültigen

klinischen Schlussfolgerungen zu Reishi in der Onkologie zu trennen. Dies ist ein wichtiger Punkt für alle, die während integrativer onkologischer Behandlungen nach einer ernährungsphysiologischen Unterstützung suchen. Die korrekte Botschaft ist eindeutig: Der Pilz kann als Begleitmaßnahme diskutiert werden, nicht jedoch als Ersatz für medizinische Therapien. Von der onkologischen Unterstützung geht es weiter zum Stoffwechsel, wo der Reishi vor allem hinsichtlich der Blutzuckerkontrolle untersucht wurde. Reishi und Typ-2-Diabetes: Auswirkungen auf den Blutzuckerspiegel und die Insulinsensitivität. Unter den metabolischen Anwendungen von Reishi stößt Typ-2-Diabetes auf besonderes Interesse. Studien deuten darauf hin, dass bestimmte Extrakte den Nüchternblutzucker sowie den postprandialen Blutzuckerspiegel verbessern könnten. Letzterer bezeichnet den Glukosespiegel im Blut, der nach den Mahlzeiten gemessen wird. In einigen Fällen könnten die Extrakte auch den HbA1c-Wert verbessern, der den Blutzuckerspiegel über einen längeren Zeitraum widerspiegelt. Diese möglichen Effekte treten vor allem dann auf, wenn der Pilz begleitend zur üblichen Therapie eingesetzt wird [24][19] [20]. Die biologische Begründung betrifft sowohl die Insulinsensitivität als auch bestimmte energetische Signalwege innerhalb der Zellen. Die Insulinsensitivität gibt an, wie gut das Gewebe auf Insulin anspricht. Die möglichen Wirkungen betreffen die Leber, die Muskeln und das Fettgewebe [20][25] [26]. Eine randomisierte Studie untersuchte Menschen mit Typ-2-Diabetes und metabolischem Syndrom. Die Forscher teilten 84 Teilnehmer in drei Gruppen ein, um die Auswirkungen von *Ganoderma lucidum* auf den Stoffwechsel zu bewerten. Die klinischen Ergebnisse haben den Pilz jedoch nicht zu einer Standardbehandlung gemacht [27]. Bei fettleibigen Mäusen, die fettreich ernährt wurden, reduzierte der Extrakt die Insulinresistenz. Er steigerte die Aktivierung von AMPK, einem Enzym, das der Zelle bei der Energiegewinnung hilft. Diese Daten stützen den vorgeschlagenen Mechanismus, können jedoch nicht direkt auf den Menschen übertragen werden [20]. Ein Review aus dem Jahr 2015 fasste zahlreiche Studien zu den blutzuckersenkenden Wirkungen verschiedener Substanzen zusammen. Dazu gehören Polysaccharide, Proteoglykane, Proteine und



Triterpenoide. Das Thema ist daher sehr umfangreich, aber die Ergebnisse sind nicht schlüssig [28]. Die Daten beim Menschen bleiben begrenzt und hängen stark von der Art des verwendeten Produkts ab. Kann Reishi also bei der Blutzuckerkontrolle helfen? Die Antwort erfordert Vorsicht. Man kann von einer möglichen Unterstützung sprechen, aber nicht von einem Ersatz für medizinische Behandlungen. Wenn sich der Zuckerstoffwechsel verändert, kann auch die Leber betroffen sein, wie es bei einer Steatosis hepatis oder Fettleber der Fall ist. Reishi und Cholesterin: Was die Studien zeigen Das Lipidprofil ist ein weiterer Bereich, in dem Reishi Interesse geweckt hat. Die Studien bewerten vor allem eine mögliche Senkung von Triglyzeriden und LDL-Cholesterin. Sie untersuchen zudem einen eventuellen Anstieg des HDL-Cholesterins [21][27] [29]. Die vielversprechendsten Ergebnisse stammen aus kleinen oder mittelgroßen Studien. Oft verwenden diese Studien jedoch unterschiedliche Extrakte, weshalb die Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren sind. Eine klinische Studie untersuchte Personen mit Herz- und Stoffwechselrisikofaktoren. Die Forscher testeten Reishi in Bezug auf den Blutzuckerspiegel und andere Elemente des kardiometabolischen Risikos. Insgesamt lieferten die Daten keine einfache, solide und allgemeingültige Antwort [27]. Eine kontrollierte Studie untersuchte Lingzhi bei Menschen mit leicht erhöhtem Blutdruck und/oder Cholesterinspiegel. Die Forscher bewerteten die kardiovaskulären, metabolischen, antioxidativen und immunmodulatorischen Reaktionen, also die Fähigkeit, die Abwehrkräfte zu regulieren. Diese unterschiedlichen Ziele zeigen, wie breit und komplex das Thema ist [29]. Kürzlich untersuchte eine randomisierte, doppelblinde Crossover-Studie Sporenöl. Die Studie bewertete die Senkung der Triglyzeride durch das Sporenöl von *Ganoderma lucidum*. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass auch die Form des Produkts das klinische Ergebnis beeinflussen kann [21]. Das Thema ist relevant, da es in den Bereich der kardiovaskulären Prävention durch Ernährung und Nahrungsergänzung fällt. Wir können zwar keine gesicherte Wirkung bestätigen, aber es gibt eine biologische Begründung und einige konsistente klinische Anzeichen. Es sind jedoch umfangreichere Studien erforderlich, die einheitliche Produkte und Methoden verwenden. Diese Daten sind eine Antwort

für alle, die nach praktischen Informationen zu „Reishi und Cholesterin“ suchen. Neben den Stoffwechselwerten wird der Reishi auch im Hinblick auf Müdigkeit, das subjektive Energieempfinden und die Lebensqualität untersucht. Reishi und chronische Erschöpfung: Wann eine Unterstützung sinnvoll sein kann Reishi wurde auch bei Zuständen von anhaltender Müdigkeit und verminderter Vitalität untersucht. Die Forschung hat zudem die Verschlechterung des subjektiven Wohlbefindens bewertet [17][15] [22]. Das Interesse gilt dabei nicht nur einer einzelnen Krankheit, sondern Symptomen, die in sehr unterschiedlichen Kontexten auftreten. Diese reichen von funktioneller Erschöpfung bis hin zu komplexeren Syndromen. Eine randomisierte, doppelblinde und placebokontrollierte Studie untersuchte einen Polysaccharid-Extrakt. Die Forscher testeten den Extrakt aus *Ganoderma lucidum* bei Menschen mit Neurasthenie. Die Ergebnisse deuteten auf eine geringere wahrgenommene Müdigkeit und ein besseres allgemeines Wohlbefinden hin. Damit eröffnet sich ein Forschungsfeld für den Pilz als mögliche Unterstützung bei diesen Symptomen [17]. Eine weitere Pilotstudie umfasste 48 Patientinnen mit Brustkrebs. Die Patientinnen litten unter Fatigue, also einer starken Erschöpfung, die mit der endokrinen Therapie zusammenhing. Die Studie untersuchte Reishi-Sporenpulver. Auch hier spielten die Produktmatrix und das klinische Bild eine wesentliche Rolle [15]. *Ganoderma lucidum* wurde auch hinsichtlich der Stimmung und Lebensqualität bei Frauen mit Fibromyalgie bewertet. Die Daten stützen die Hypothese einer möglichen Wirkung auf die wahrgenommene Energie und das allgemeine Wohlbefinden [22]. Einige Studien stellten eine geringere Müdigkeit und eine bessere Lebensqualität fest. Sie beobachteten auch Veränderungen bei einigen Werten, die mit dem psychischen Wohlbefinden zusammenhängen. Die Ergebnisse sind jedoch nicht einheitlich und hängen von den verwendeten Protokollen ab [9][22]. Diese Daten sind für diejenigen von Interesse, die Unterstützung gegen ein Gefühl der Erschöpfung suchen. Sie sollten jedoch mit Vorsicht betrachtet werden: Reishi ersetzt nicht die Diagnose der Ursachen chronischer Müdigkeit. Zudem darf er nicht als eine für alle geeignete Lösung dargestellt werden. Bei älteren Menschen wird Reishi



auf seine möglichen Auswirkungen auf die Immunseneszenz und das Inflammaging untersucht, die mit Infektionen und Entzündungen in Verbindung stehen. Reishi bei älteren Menschen: Immunseneszenz und Inflammaging Im fortgeschrittenen Alter wird Reishi auf sein Potenzial hin untersucht, Immunseneszenz und Inflammaging zu modulieren – zwei Prozesse, die mit einer erhöhten Anfälligkeit für Infektionen und Entzündungen einhergehen [16,3]. Immunseneszenz bezeichnet die Alterung des Immunsystems, während Inflammaging einen Zustand chronischer, unterschwelliger Entzündungen beschreibt, der das höhere Lebensalter begleitet. Einige Forschungsarbeiten haben eine Verbesserung der Immunparameter sowie eine Tendenz zum Wiederausgleich bestimmter Zellpopulationen beobachtet, was auf eine mögliche Unterstützung bei älteren Menschen hindeutet [16]. In einer Studie an älteren Frauen modulierte der Trockenextrakt von *Ganoderma lucidum* die Funktion der T-Lymphozyten und zeigte, dass das klinische Interesse nicht nur den Stoffwechsel, sondern auch die Immunregulation im höheren Alter betrifft [16]. Ein weiterer Versuch an gesunden Freiwilligen bestätigte, dass β -Glucane, die strukturellen Polysaccharide des Pilzes, das Immunsystem in eine messbare Richtung beeinflussen können, ohne dass Reishi dadurch zu einer immunologischen Therapie wird [3]. Auch hier ist jedoch Vorsicht geboten: Die Ergebnisse sind vielversprechend, reichen aber nicht aus, um allgemeine Empfehlungen auszusprechen. Dieser Inhalt richtet sich an ein Publikum, das nach einer Verwendung von Reishi im Zusammenhang mit gesundem Altern sucht, wobei der Fokus auf dem geriatrischen Kontext sowie dem Unterschied zwischen ernährungsphysiologischer Unterstützung und Therapie liegt. Nach den klinischen Anwendungen bleibt zu klären, welche biologischen Signalwege, wie etwa mTOR, die beobachteten Effekte erklären können.

X.4 – Reishi und mTOR

Wenn man über Reishi und mTOR spricht, geht es nicht darum, einen biologischen Signalweg einfach „abzuschalten“. Es wird untersucht, wie bestimmte Verbindungen des *Ganoderma lucidum* das Zellwachstum, die Lebensdauer der Zellen und die Autophagie (das Recycling beschädigter Zellbestandteile) regulieren. Die Belege stammen vorwiegend aus Labortests und Tierstudien. Die Ergebnisse deuten auf ein mögliches

Interesse hin, wenn das mTOR-Signal überaktiv ist. In der Zellbiologie ist mTOR einer der wichtigsten Knotenpunkte, die die Aktivitäten der Zelle regulieren. Er integriert Energie, Nährstoffe und Wachstumssignale und steuert so die Nutzung der verfügbaren Ressourcen. Die Zelle kann auf diese Weise neue Bestandteile aufbauen, Energie speichern oder nicht mehr benötigte Stoffe recyceln. Aus diesem Grund ist der Reishi-Pilz für die Forschung zu mTOR und den Prozessen, die dieser Signalweg reguliert, von Interesse. Die Studien untersuchen vor allem standardisierte Extrakte sowie Fraktionen, die reich an Triterpenen und Polysacchariden sind. Diese bioaktiven Moleküle pflanzlichen oder pilzlichen Ursprungs scheinen in einigen experimentellen Modellen mTOR zu reduzieren [30][31] [32]. Dieses Erkenntnis hat einen möglichen praktischen Wert, sollte jedoch mit Vorsicht betrachtet werden. Die Wirkung ist nicht in jedem Fall gleich, sondern variiert je nach Gewebe, Dosierung und Zubereitung. Der Pilz fungiert daher nicht wie ein Schalter, der mTOR nur ein- oder ausschalten kann. Die Forschung untersucht ihn als möglichen Regulator des Gleichgewichts zwischen Zellwachstum und zellulärer Instandhaltung. Für den Leser sind vor allem die Verbindung zur Autophagie und die Auswirkungen in Tumormodellen von Bedeutung. Die Autophagie ist das System, mit dem die Zelle beschädigte Bestandteile in ihrem Inneren recycelt. Ebenso wichtig ist die Beziehung zu den Sensoren, die Energie und Nährstoffe in der Zelle erfassen. Diese Aspekte erklären den Zusammenhang zwischen Reishi, mTOR und den zellulären Antwortprozessen. Dennoch dürfen Labordaten nicht vor den erforderlichen Bestätigungen zu klinischen Versprechen werden:

- Die Reduzierung von mTOR kann zelluläre Recyclingprogramme fördern.
- In einigen Tumormodellen sinkt der beobachtete proliferative Antrieb.
- Die Autophagie wird zu einem Schlüsselindikator für die biologische Wirkung.
- Die Art des Extrakts beeinflusst das experimentelle Ergebnis maßgeblich.

Das schlüssigste Bild zeigt einen Heilpilz, der auf bereits intensiv untersuchte zelluläre Signalwege einwirkt. Es deutet jedoch nicht auf ein Mittel hin, das komplexe Krankheiten allein heilen könnte. Das Hepatoblastom ist ein bösartiger Lebertumor, der im



Kindesalter auftritt. In entsprechenden Modellen wirkten die Polysaccharide von *Ganoderma lucidum* auf das Akt/mTOR-System [33]. Auf diese Weise modulierten sie die Apoptose, also den programmierten Zelltod, sowie die Autophagie. In anderen experimentellen Systemen war ein geringeres Zellwachstum mit verstärkten Recyclingprozessen verbunden. Auch Studien zu Proteinen und Triterpenen zeigen unterschiedliche Reaktionen, je nach biologischem Kontext. Die korrekte Interpretation ist daher die einer selektiven Modulation und nicht einer allgemeinen Unterdrückung. Aus diesem Grund bleibt der Reishi-Pilz für Studien zu Zellwachstum, Stress und Autophagie interessant [30][31] [32]. Der entscheidende Punkt ist zu verstehen, wie Reishi mit mTOR interagiert, ohne es auf einen einfachen Schalter zu reduzieren. Die folgenden vier Schritte erläutern die Rolle dieses Signalwegs in der Zelle. Sie zeigen auch, wann die Autophagie eingreift und warum Studien zu Tumoren diesen Prozess untersuchen. Was ist mTOR und warum interessiert sich Reishi für diesen Signalweg? mTOR ist eine Proteinkinase, also ein Enzym, das andere Proteine in der Zelle modifiziert. Es integriert Signale zu Energie, Nährstoffen und Wachstum und reguliert dabei die Proteinsynthese, das Zellleben und die Autophagie [30][34] [35]. Wenn dieser Signalweg zu aktiv ist, neigt die Zelle dazu, Wachstum und Proliferation zu begünstigen. Wenn er sich hingegen verlangsamt, können Prozesse zunehmen, die zelluläre Bestandteile reparieren und recyceln. Der Reishi-Pilz ist für diesen Signalweg von Interesse, da einige seiner Inhaltsstoffe in experimentellen Modellen eine Verringerung seiner Aktivität zu bewirken scheinen. Dieser Effekt tritt vor allem in Kontexten auf, in denen das Zellwachstum übermäßig ist [30][31] [32]. Das bedeutet nicht, dass der Pilz mTOR immer und auf die gleiche Weise „abschaltet“. Das biologische Ergebnis variiert je nach Gewebe, untersuchtem Modell und Art des Extrakts [30]. Dieser Abschnitt verdeutlicht die Rolle von mTOR und seine Beziehung zum Reishi. Er erklärt auch die Zusammenhänge mit Autophagie, zellulärer Alterung und Wachstumskontrolle. In Tumormodellen ist die Hemmung dieses Signalwegs mit einem geringeren Zellwachstum verbunden. Es wird zudem eine stärkere Tendenz zu Recyclingprozessen beobachtet, die in einigen

experimentellen Kontexten nützlich sind [30][31] [33]. Der entscheidende Punkt ist einfach: mTOR reguliert ein Gleichgewicht und agiert nicht nur in eine Richtung. Der Reishi ist deshalb von Interesse, weil er scheint, selektiv in dieses Gleichgewicht einzugreifen. Nachdem die Rolle von mTOR geklärt ist, kann der Prozess vertieft werden, den dieser Signalweg hemmt oder fördert: die Autophagie. Nachdem die Rolle von mTOR geklärt ist, muss verstanden werden, warum seine Verlangsamung häufig mit der Autophagie in Verbindung gebracht wird. Reishi, mTOR und Autophagie: Warum darüber gesprochen wird? Die Autophagie beseitigt beschädigte Zellbestandteile und recycelt Materialien, die für die Zelle noch nützlich sind. Dieser Prozess hilft der Zelle, ihre Effizienz unter verschiedenen Bedingungen aufrechtzuerhalten. Wenn mTOR aktiv ist, bremst es die Autophagie; sinkt seine Aktivität, kann die Autophagie zunehmen [36][37] [23]. In verschiedenen Modellen scheint Reishi Bedingungen zu schaffen, die die Aktivierung dieses Systems begünstigen. Dieser Effekt zeigt sich vor allem bei Zellen, die unter Stress stehen oder ein unkontrolliertes Wachstum aufweisen [36][23]. *Caenorhabditis elegans* ist ein Fadenwurm, der in der Forschung häufig als Modellorganismus verwendet wird. Bei diesem Wurm sowie in menschlichen Zellen hat *Ganoderma lucidum* Signalwege zur Langlebigkeit stimuliert, die mit der Autophagie in Verbindung stehen [36]. Das Ergebnis ist zwar interessant, bleibt jedoch präklinisch und belegt keine Auswirkungen auf die menschliche Langlebigkeit. Die stoffwechselassoziierte Fettlebererkrankung deutet auf eine Fettansammlung hin, die mit Stoffwechselstörungen zusammenhängt. In entsprechenden Modellen reduzierte das Sporenpulver des Reishi die Lipidansammlung und den oxidativen Stress. Der Effekt wurde durch die Autophagie vermittelt, was darauf hindeutet, dass es sich um einen zentralen Kontrollpunkt und nicht nur um ein nebensächliches Detail handelt [37]. Das Thema wird auch in der Longevity-Forschung, also bei Prozessen rund um die Langlebigkeit, intensiv untersucht. Die Aktivierung der Autophagie führt jedoch nicht immer zu Vorteilen, und die verschiedenen biologischen Kontexte sind nicht gleichzusetzen. Dieser Abschnitt richtet sich an alle, die nach dem Zusammenhang zwischen Reishi und Autophagie suchen. Er erklärt diesen, ohne die



verfügbaren Daten in ein Anti-Aging-Versprechen zu verwandeln. In der Praxis kann der Pilz als Modulator der zellulären Antwort betrachtet werden, nicht als Abkürzung zur Langlebigkeit. Das Verhältnis zwischen Autophagie und Wachstum führt zudem zu einem sensibleren Thema: den Tumormodellen. Die Verbindung zwischen Autophagie und Zellwachstum führt zu einem besonders sensiblen Thema: den Auswirkungen auf Tumormodelle. Reishi und die Hemmung von mTOR in Tumorzellen In Tumormodellen wurde Reishi auf verschiedene mögliche Wirkungen auf Zellen untersucht. Er kann die Proliferation reduzieren, die Apoptose steigern und auf Wachstumssignale wie mTOR einwirken [30][31] [32][33]. Diese Forschung geht von einer Tatsache aus: Zu viele anabole Signale können Tumorzellen beim Überleben helfen. Diese Signale regen die Zelle nämlich dazu an, neue Moleküle zu produzieren und zu wachsen. In Dickdarmkrebszellen reduzierte ein Triterpen-Extrakt aus *Ganoderma lucidum* die Proliferation. Die Forscher untersuchten ihn auch in einem Xenotransplantat-Modell, bei dem Tumorzellen in einen Empfängerorganismus eingebracht wurden. In den Tumoren stieg Beclin-1 um das 3,9-Fache und LC3 um das 1,9-Fache [23]. Diese beiden Proteine sind Marker für die Autophagie und zeigen eine messbare biologische Wirkung. In Speiseröhrenkrebszellen wirkte das Sporenpulver des Reishi auf PI3K/AKT/mTOR und den Erk-Signalweg. Die Daten deuten darauf hin, dass der Pilz an mehreren Knotenpunkten gleichzeitig ansetzen kann [32]. In Hepatoblastomzellen modulierten Polysaccharide aus *Ganoderma lucidum* die Apoptose und Autophagie über Akt/mTOR [33]. Dieses Ergebnis bestätigt, dass dieser Signalweg ein wiederkehrendes Ziel in den Studien darstellt. Allerdings stammen fast alle verfügbaren Belege aus präklinischen Studien, die an Zellen oder Tieren durchgeführt wurden. Der Übergang in die klinische Praxis ist daher weder direkt noch garantiert. Dieser Abschnitt zeigt, wie onkologische Modelle die Regulierung von mTOR interpretieren. Er erklärt auch, warum Reishi ein mögliches unterstützendes Mittel ist, aber kein Ersatz für Therapien. Der Leser erhält so ein korrektes Bild des Zusammenhangs zwischen Pilz, biologischem Signalweg und Tumorzellen. Um dies zu vervollständigen, muss man das Verhältnis zwischen mTOR und AMPK, dem Energiesensor der Zelle,

verstehen. Um das Bild zu vervollständigen, muss betrachtet werden, wie mTOR mit AMPK, dem Energiesensor der Zelle, interagiert. Kann Reishi gleichzeitig AMPK aktivieren und mTOR hemmen? Das Interesse an Reishi beschränkt sich nicht nur auf mTOR, sondern betrifft auch dessen Beziehung zu AMPK. AMPK ist ein Protein, das als Sensor für die in der Zelle verfügbare Energie fungiert. In der Zellbiologie sind die Signalwege von AMPK und mTOR eng miteinander verknüpft. AMPK signalisiert Energiemangel und kann die Aktivität von mTOR bremsen. Auf diese Weise fördert es die Energieeinsparung und schafft Bedingungen, die für die Autophagie besser geeignet sind [30,20,38]. In Modellen zu Reishi scheint diese Beziehung eine zentrale Rolle zu spielen. Einige Extrakte scheinen tatsächlich konsistent entlang der AMPK-mTOR-Achse zu wirken [30,20,38]. Eine Studie untersuchte ein Produkt namens ReishiMax in Tumorzellen. Die Aktivierung von AMPK war mit einer Hemmung von mTORC1/2 assoziiert und betraf auch IGFR/PI3K/Rheb [30]. Diese Signalkaskade hilft dabei, das Interesse an Modellen des Zellwachstums zu erklären. Auf metabolischer Ebene reduzierte ein Extrakt aus *Ganoderma lucidum* die Insulinresistenz bei fettleibigen Mäusen. Die Tiere erhielten eine fettreiche Ernährung und zeigten einen Anstieg von AMPK [20]. Es bleibt abzuwarten, ob dieselben Effekte auch beim Menschen auftreten. Die Antwort erfordert derzeit noch Vorsicht, da die solidesten Belege weiterhin präklinisch sind. Dieser Abschnitt ist nützlich für alle, die nach einem Zusammenhang zwischen Stoffwechsel, zellulärer Langlebigkeit und Heilpilzen suchen. Er ermöglicht es zudem, einen Suchbegriff mit hoher Attraktivität in die Seite einzubinden. Der Übergang zu AMPK ist natürlich, da dieser Sensor verschiedene metabolische Effekte erklärt, die dem Reishi zugeschrieben werden. Der Übergang zu AMPK ist daher nur logisch, da dieser Sensor dazu beiträgt, verschiedene Auswirkungen auf den Stoffwechsel zu erklären. X.5 – Reishi und AMPK Die Beziehung zwischen Reishi und AMPK hilft zu verstehen, wie *Ganoderma lucidum* auf die Reaktionssysteme der Zellen einwirkt. AMPK, die AMP-aktivierte Proteinkinase, reguliert den Energieverbrauch und wird aktiviert, wenn Energie knapp ist. In einigen Studien an Zellen und Tieren hat der Pilz dazu beigetragen, den Energie-, Glukose- und



Fettstoffwechsel zu regulieren. Er kann zudem die Autophagie (das Recycling beschädigter oder nutzloser Zellbestandteile) beeinflussen. Dies sind nützliche Daten, die jedoch größtenteils noch aus experimentellen Modellen stammen. Die Verbindung zwischen Reishi und AMPK deutet nicht auf eine einzige direkte Wirkung des Pilzes hin. Seine Inhaltsstoffe scheinen auf einen Signalweg einzuwirken, der bei Energiemangel reagiert. AMPK, die AMP-aktivierte Proteinkinase, wird aktiviert, wenn die Energie in der Zelle sinkt. Sie bremst daraufhin energieintensive Prozesse und unterstützt solche, die Energie erzeugen oder einsparen. Dieser Signalweg hilft zudem dabei, nicht mehr benötigte Zellbestandteile zu recyceln. Daher untersuchen Forscher Reishi als mögliche Unterstützung bei der Steuerung von Energieverbrauch, -speicherung und -produktion. Diese Rolle kann nützlich sein, wenn dieses Gleichgewicht gestört ist oder nachlässt [30][20][19]. Um die verfügbaren Daten besser einordnen zu können, ist es hilfreich, einige Kernpunkte zu beachten:

- Die Aktivierung von AMPK verbindet Reishi mit dem Energieverbrauch in den Zellen.
- Der AMPK-Signalweg kann die Nährstoffverwertung und die Autophagie fördern.
- Einige Modelle zeigen Auswirkungen auf Insulin und Blutzucker.
- Dieses Signal betrifft Fettgewebe, Leber und Muskeln.
- Die tatsächliche Wirkung beim Menschen muss noch bestätigt werden.

Eine Studie untersuchte einen Extrakt aus *Ganoderma lucidum* in einem Modell mit fettreicher Ernährung. Das Produkt reduzierte die Insulinresistenz (eine verminderte Reaktion des Gewebes auf Insulin) durch die Aktivierung von AMPK [20]. Andere Arbeiten stellten Veränderungen in den Systemen fest, die Zellen nutzen, um sich an neue Bedingungen anzupassen. Zu diesen Systemen gehört die Autophagie, die Ressourcen aus beschädigten oder nutzlosen Zellbestandteilen zurückgewinnt [36][38]. Insgesamt mahnen die Daten zur Vorsicht. Der Pilz aktiviert AMPK nicht wie einen einfachen Schalter. In verschiedenen Modellen scheint er jedoch die Rolle von AMPK im Energiehaushalt zu unterstützen. Nun muss geklärt werden, ob diese Effekte auch im menschlichen Gewebe auftreten. Die ersten zu

bewertenden Aspekte sind der Glukosestoffwechsel und die Insulinantwort. Im Fall von Reishi fungiert AMPK nicht als einfacher Schalter. Es ist ein Knotenpunkt zwischen Energie, Nährstoffen und der zellulären Reaktion. Die folgenden Untersuchungen zeigen, in welchen Geweben dieses Signal eine Rolle spielen kann. AMPK: Der Energiesensor, auf den Reishi einwirkt. AMPK ist ein Schlüsselprotein, das aktiviert wird, wenn die Zelle einen Rückgang der verfügbaren Energie wahrnimmt. In diesem Moment bremst es energieintensive Prozesse und fördert solche, die zur Produktion von ATP, also Adenosintriphosphat – dem wichtigsten Energieträgermolekül der Zelle – beitragen, wie etwa die Fettsäureoxidation und die Autophagie [20][38]. Reishi ist hierbei von Bedeutung, da verschiedene präklinische Studien darauf hindeuten, dass er die Aktivität von AMPK in spezifischen metabolischen Kontexten steigern kann [30][20]. Dieser Zusammenhang ist wichtig, um zu verstehen, warum der Pilz nicht nur mit der Immunabwehr, sondern auch mit dem Stoffwechsel und der Energieregulation in Verbindung gebracht wird. Die Erwähnung von AMPK hilft zudem dabei, Reishi in einen modernen biologischen Kontext einzuordnen, was sowohl für die breite Öffentlichkeit als auch für diejenigen nützlich ist, die nach technischeren, aber dennoch zugänglichen Inhalten suchen. In Modellen von Adipositas und Insulinresistenz, also einer verminderten Reaktion der Gewebe auf Insulin, wurde eine verstärkte AMPK-Aktivierung mit einem besseren Management der Energiesubstrate und einem günstigeren zellulären Zustand in Verbindung gebracht [20]. Auch im Muskel trug die Modulation der AMPK/SIRT1-Achse, wobei SIRT1 ein Protein ist, das an der Regulation des Stoffwechsels und der Stressantwort beteiligt ist, in einem experimentellen Diabetes-Modell zur Verringerung von Atrophie bei. Dies zeigt, dass dieser biologische Signalweg kein theoretisches Detail, sondern ein relevanter funktioneller Knotenpunkt ist [38]. Die zentrale Erkenntnis ist, dass AMPK wie eine intelligente Bremse für den Energieverbrauch fungiert. In einigen Modellen scheint Reishi genau diese biologische Sprache zu sprechen. Nachdem wir den Energiesensor definiert haben, ist der nächste Schritt zu untersuchen, wie sich dies auf den Glukosestoffwechsel und die Insulinantwort



auswirkt. Nachdem der Energiesensor definiert wurde, besteht der nächste Schritt darin, die Auswirkungen auf den Glukosespiegel und die Insulinreaktion zu untersuchen. Reishi und Glukosestoffwechsel: Blutzucker, Insulin und Zielgewebe. Ein Teil der Forschung befasst sich mit dem Glukosestoffwechsel, also der Nutzung und Regulierung von Zucker. In experimentellen Modellen förderten bestimmte Extrakte die Insulinantwort und die Glukoseaufnahme im Gewebe. Zudem veränderten sie bestimmte zellinterne Signalwege [19][20] [28][39]. Diese Daten bilden eine Grundlage für die Untersuchung des Pilzes bei Stoffwechselstörungen. Sie beweisen jedoch nicht, dass ein Nahrungsergänzungsmittel solche Probleme verhindern oder heilen kann. Die an Zellen und Tieren erzielten Ergebnisse lassen sich nicht direkt auf den Menschen übertragen. Zudem können diese Produkte die ärztlich verordneten Behandlungen nicht ersetzen. Bei fettleibigen Mäusen, die fettreich ernährt wurden, reduzierte ein Extrakt die Insulinresistenz. Dieser Effekt trat durch die Aktivierung von AMPK ein [20]. In einem Modell für ein durch Fruktose verursachtes metabolisches Syndrom verwendeten Forscher einen heißen wässrigen Extrakt. Der aus kultiviertem Myzel gewonnene Extrakt wirkte sich auf den Zucker- und Fettstoffwechsel aus [39]. Eine Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2015 fasste die Daten zur blutzuckersenkenden (hypoglykämischen) Wirkung verschiedener Verbindungen zusammen. Dazu gehörten Polysaccharide, Proteoglykane, Proteine und Triterpenoide, für die verschiedene Wirkmechanismen vorgeschlagen wurden [28]. Im Jahr 2025 verglich eine Studie an Menschen mit Typ-2-Diabetes *Ganoderma lucidum* mit einem anderen Heilpilz [24]. Diese klinische Arbeit zeigt das Interesse an diesem Bereich, doch sind weiterhin solide Nachweise am Menschen erforderlich. Diese Untersuchungen helfen daher dabei, präzisere Fragen zu möglichen Wirkungen zu formulieren. Wenn sich die Glukoseverwertung ändert, ist häufig auch die Leber beteiligt. Dies geschieht insbesondere bei einer Steatose (Fettleber). Wenn sich die Glukoseverwertung ändert, ist häufig auch die Leber betroffen, insbesondere bei einer Steatosis hepatis oder Fettleber. Reishi und Fettleber: Die Rolle von AMPK. In der Leber kann AMPK die Lipogenese (die Produktion

neuer Fette) reduzieren und die Nutzung von Fettsäuren fördern. Diese Prozesse sind bei Modellen der Fettleber von Bedeutung, bei denen sich Fette in den Leberzellen ansammeln [40][25] [37]. Bestimmte Verbindungen des Pilzes wurden genau unter diesen Bedingungen untersucht [40][25]. In einem Modell der nicht-alkoholischen Fettleber steigerte *Ganoderma lucidum* einige Enzyme, die den Energiestoffwechsel in der Leber regulieren [25]. Dieser Befund steht im Einklang mit der Rolle von AMPK. Ein neuartiges Proteoglykan reduzierte zudem die Fettproduktion, den oxidativen Stress und die Apoptose der Hepatozyten [40]. Apoptose ist der programmierte Zelltod. Hepatozyten wiederum sind die Hauptzellen der Leber. In einer aktuelleren Untersuchung konnte das Sporenpulver des Pilzes eine stoffwechselbedingte Fettleber abschwächen. Es reduzierte die Fettansammlung und den oxidativen Stress durch Autophagie [37]. Diese Effekte betreffen somit mehrere Systeme der Zelle und nicht nur einen einzelnen Wert. Die Ergebnisse belegen nicht, dass das Produkt eine Fettleber beim Menschen heilen kann. Sie bieten jedoch eine schlüssige biologische Grundlage, die in klinischen Studien überprüft werden muss. Von der Leber aus geht es weiter zum Muskel, der viel Energie verbraucht und auf die Signale von AMPK reagiert. Von der Leber aus geht es weiter zum Muskel, einem Gewebe, das viel Energie verbraucht und auf die Signale von AMPK reagiert. Reishi und Skelettmuskulatur: Energie, Atrophie und Regeneration. Die Skelettmuskulatur benötigt viel Energie und reagiert daher sehr empfindlich auf die durch AMPK regulierten Signalwege. In experimentellen Modellen verbesserte Reishi bestimmte Signale, die für die Aufrechterhaltung der Muskelmasse und -funktion wichtig sind. Diese Effekte zeigten sich vor allem bei einem gestörten Stoffwechsel [38]. Ein aus *Ganoderma lucidum* extrahiertes Proteoglykan konnte die durch Diabetes verursachte Muskelatrophie abschwächen. Dieser Effekt trat sowohl in vivo als auch in vitro über den AMPK/SIRT1-Signalweg auf [38]. Das Ergebnis stellt eine direkte Verbindung zwischen dem Pilz, der zellulären Energie und der Integrität des Muskelgewebes her. Diese Daten machen den Pilz für den Glukosestoffwechsel und die Wiederherstellung der Funktion interessant. Er kann zudem dabei helfen, die Qualität des Muskelgewebes zu untersuchen.



Diese Ergebnisse sollten jedoch nicht als Versprechen bezüglich des Muskeltonus oder der Leistungsfähigkeit missverstanden werden. Die wichtigsten Belege stammen nach wie vor überwiegend aus experimentellen Modellen [38]. Diese Studien stellen Reishi als einen möglichen Modulator des Gewebestoffwechsels dar. Sie beschreiben ihn nicht als „Sportprodukt“ im herkömmlichen Sinne. Sollte sich dies bestätigen, läge seine mögliche Rolle in der energetischen Reaktion und dem Schutz besonders anfälliger Gewebe. Dabei handelt es sich um Gewebe, die metabolischem Stress ausgesetzt sind. Abschließend müssen die Mitochondrien untersucht werden, da sie den Großteil der zellulären Energie produzieren. Um das Bild zu vervollständigen, müssen schließlich die Mitochondrien betrachtet werden, die einen Großteil der von den Zellen genutzten Energie produzieren. Reishi und Mitochondrien: Zellenergie und oxidativer Stress Die Mitochondrien erzeugen einen Großteil der Zellenergie und reagieren auf die durch AMPK regulierten Signalwege. Einige Studien haben untersucht, ob die Verbindungen des Pilzes deren Funktion unterstützen können. Zudem wurde der oxidative Stress analysiert, also die durch ein Übermaß an freien Radikalen verursachten Schäden [40][41] [26]. Dieser Forschungsansatz verbindet Energienutzung, Zellschutz und Stressreaktion. 5xFAD-Mäuse werden als Modell für neurodegenerative Erkrankungen verwendet. Bei diesen Tieren konnten bestimmte Polysaccharide aus *Ganoderma lucidum* den Rückgang der kognitiven Funktionen abschwächen [41]. Der Effekt war mit weniger oxidativem Stress und Veränderungen in der mitochondrialen Dynamik verbunden. Die mitochondriale Dynamik reguliert die Verschmelzung und Teilung der Mitochondrien. In der Leber konnte ein aus dem Pilz extrahiertes Proteoglykan den oxidativen Stress, die Lipogenese und die Apoptose reduzieren [40]. Die Ergebnisse zeigen somit einige ähnliche Effekte in verschiedenen Organen. Ein besserer Laborwert garantiert jedoch nicht den gleichen klinischen Effekt beim Menschen. Diese Daten helfen dabei, den Zusammenhang zwischen Energie, Zellschädigung und Alterung zu untersuchen. Es sind jedoch weitere Bestätigungen erforderlich. Von den Mitochondrien führt der Weg weiter zum Nervensystem, wo Schutzmechanismen,

Stress und kognitive Funktionen erforscht werden. Von den Mitochondrien führt der Weg zum Nervensystem, wo mögliche Auswirkungen auf die Abwehrkräfte, Stress und kognitive Funktionen bewertet werden. X.6 – Das Nervensystem Im Nervensystem ist Reishi aufgrund zweier möglicher Wirkungen von Interesse. Er kann Zellen dabei unterstützen, Stress zu widerstehen und Entzündungen zu regulieren. In Labormodellen zeigte *Ganoderma lucidum* Anzeichen einer Schutzwirkung für Nervenzellen. Diese Daten leiten die Forschung, belegen jedoch noch keine klinische Wirkung beim Menschen. Im Nervensystem wird der Reishi aufgrund seiner Wirkung auf bestimmte Schlüsselprozesse untersucht. Wenn diese Prozesse gestört sind, können sie neuronale Schäden, Neuroinflammation und oxidativen Stress begünstigen. Oxidativer Stress ist ein Überschuss an oxidierenden Molekülen, der Zellen und Gewebe schädigen kann. Die aktiven Verbindungen des *Ganoderma lucidum* umfassen vor allem Polysaccharide und Triterpene. In experimentellen Modellen wurden diese mit einem verbesserten Überleben von Nervenzellen in Verbindung gebracht. Sie regulierten zudem intrazelluläre Signale, also chemische Botenstoffe, die innerhalb der Zelle wirken. Einige dieser Signale sind an der Verteidigung des Gewebes beteiligt [41][42] [43]. Dies bedeutet nicht, dass der Pilz neurologische Störungen „heilt“. Es gibt jedoch eine biologische Grundlage, ihn als mögliche Unterstützung für die Gesundheit des Gehirns zu untersuchen. Das interessanteste Ergebnis ist, dass sich das Signal nicht nur auf ein einziges Ziel beschränkt. Reishi scheint auf die lokale Immunantwort und die Kontrolle von oxidativem Stress einzuwirken. Er könnte zudem den Austausch zwischen Gliazellen, die die Neuronen stützen, und den Neuronen selbst beeinflussen [44][43]. Bevor wir die einzelnen Fälle betrachten, ist es nützlich, die wichtigsten Forschungsrichtungen zu unterscheiden. Diese erklären, warum die möglichen Vorteile von Reishi für das Nervensystem so viel Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Die Belege folgen vier Richtungen, die alle noch experimentell, aber biologisch konsistent sind:

- Mehrere experimentelle Modelle deuten auf einen Schutz der Neuronen vor oxidativem Stress und Entzündungen hin.



- Die Regulierung der Mikroglia, also der Immunzellen des Gehirns, deutet auf eine mögliche Wirkung bei Neuroinflammation hin.
- Einige neue Formulierungen zielen darauf ab, die Verbindungen besser im Gehirn zu verteilen.
- Die Daten zu Traumata und kognitivem Abbau bleiben präklinisch und sind nicht endgültig.

In einem Modell für Schädel-Hirn-Traumata förderte Ganodersäure A die Wiederherstellung der Funktionen. Sie schützte die Blut-Hirn-Schranke, die das Blut vom Hirngewebe trennt. Zudem beeinflusste sie die Reaktion der Mikroglia auf günstigere Weise [45]. Eine weitere Studie untersuchte extrazelluläre Vesikel, die Exosomen ähneln und aus *Ganoderma lucidum* gewonnen wurden. Dabei handelt es sich um kleine Strukturen, die von Zellen produziert und zum Transport von Substanzen genutzt werden. Bei intranasaler Verabreichung bremsten sie den kognitiven Abbau in einem Mausmodell für Alzheimer. Zudem reduzierten sie Entzündungen, was auf einen möglichen Transportweg zum zentralen Nervensystem hindeutet [46]. Auch hier ist die Grenze jedoch deutlich. Die Daten sind vielversprechend, um die Mechanismen zu verstehen, belegen aber keinen sicheren klinischen Effekt. Sie erlauben es daher nicht, dem Reishi gesicherte Vorteile für das Gedächtnis, bei Traumata oder neurodegenerativen Erkrankungen zuzuschreiben [41][45] [46]. Das wissenschaftliche Interesse ist real, stellt jedoch eine Arbeitshypothese und kein therapeutisches Versprechen dar. Die Verbindung zwischen Reishi und dem Nervensystem basiert auf biologischen Mechanismen, nicht auf bloßen

Anwendungsversprechen. In Labormodellen zeichnen sich drei Hauptthemen ab. Sie betreffen den Schutz der Neuronen, die Kontrolle von Entzündungen und den Signalübertragungsprozess zwischen den Zellen. Reishi und Neuroprotektion: Warum das Gehirn im Fokus steht Der Reishi-Pilz ist für Forscher von Interesse, da einige seiner Inhaltsstoffe die Nervenzellen zu schützen scheinen. Die mögliche Wirkung betrifft oxidativen Stress und Entzündungsprozesse [41][42] [43][46]. In experimentellen Modellen wurden Polysaccharide und Triterpene mit einem verbesserten Überleben von Neuronen in Verbindung gebracht. Sie reduzierten zudem bestimmte reaktive Sauerstoffspezies, also instabile Moleküle, die Gewebe

schädigen können. Darüber hinaus regulierten sie intrazelluläre Signale, die mit der Widerstandsfähigkeit der Zellen gegenüber Stress zusammenhängen [41][42]. Der Pilz ist daher nicht nur als allgemeines Adaptogen von Bedeutung, sondern auch für die Gehirngesundheit. Ein Adaptogen ist eine Substanz, die erforscht wird, um eine ausgewogenere Reaktion auf Stress zu fördern. In einem Modell für Schädel-Hirn-Traumata verbesserte Ganodersäure A die Wiederherstellung der Funktionen. Sie schützte die Blut-Hirn-Schranke und regulierte die mikrogliale Polarisierung. Dieser Begriff beschreibt die Ausrichtung der Mikroglia hin zu mehr oder weniger entzündlichen Reaktionen. Die Daten zeigen, dass Triterpene auf präzise Prozesse einwirken können, die Nerven und Immunabwehr miteinander verbinden [45]. Eine weitere Studie verwendete extrazelluläre Vesikel, die Exosomen ähneln und aus *Ganoderma lucidum* gewonnen wurden. Bei intranasaler Verabreichung bremsten sie den kognitiven Abbau in einem Mausmodell für Alzheimer. In diesem Fall reduzierten die Vesikel auch die Entzündung [46]. Diese präklinischen Daten reichen nicht aus, um eine klinische Wirkung beim Menschen zu belegen. Sie sind jedoch ausreichend, um das Forschungsinteresse zu erklären. Es gibt somit eine glaubwürdige Grundlage für eine mögliche neuroprotektive Wirkung. Diese ist jedoch noch nicht als eigenständige klinische Therapie erwiesen. Nach dem Schutz der Neuronen untersucht die Forschung nun die kognitiven Funktionen, insbesondere das Gedächtnis. Von der neuronalen Schutzwirkung geht es weiter zur Untersuchung, wie der Pilz mit Entzündungsprozessen im Gehirn interagiert. Reishi und Mikroglia: Die Rolle der Gehirnentzündung Das Gedächtnis wird oft mit dem Reishi-Pilz in Verbindung gebracht, da es von verschiedenen Prozessen des Nervensystems abhängt. Dazu gehören die synaptische Plastizität, der Entzündungszustand und die mitochondriale Integrität. Die synaptische Plastizität ermöglicht es den Verbindungen zwischen Neuronen, sich zu verändern und anzupassen. Die mitochondriale Integrität hingegen bezeichnet das ordnungsgemäße Funktionieren der Mitochondrien, die in den Zellen Energie produzieren [41][46]. Einige Modelle legen nahe, dass die Inhaltsstoffe des Pilzes die kognitiven Funktionen unterstützen könnten. Die mögliche Wirkung zeigt sich vor allem bei oxidativem



Stress oder neuroinflammatorischen Zuständen [41]. Das 5xFAD-Modell bildet einige Aspekte der Alzheimer-Krankheit nach. In diesem Modell konnten Polysaccharide aus *Ganoderma lucidum* die Verschlechterung der kognitiven Funktionen bremsen. Sie regulierten den oxidativen Stress und die mitochondriale Dynamik, was auf einen möglichen Neuroprotektionseffekt hindeutet [41]. In einem anderen Experiment reduzierten aus dem Pilz gewonnene Nanovesikel Entzündungen. Zudem verbesserten sie das kognitive Verhalten in einem Mausmodell für Alzheimer [46]. Es ist jedoch korrekt, von einer „möglichen Unterstützung“ und nicht von einer gesicherten Steigerung des Gedächtnisses zu sprechen. Die solidesten Belege stammen nach wie vor aus Studien an Zellen oder Tieren. Sie beruhen nicht auf großen klinischen Studien am Menschen. Daher muss zwischen experimenteller Plausibilität und einem konkreten klinischen Nutzen unterschieden werden. Der Reishi ist für die Forschung interessant, aber er ist kein nachgewiesener Gedächtnisverstärker beim Menschen. Neben Gedächtnis und Kognition suchen viele Menschen den Reishi zur Stressbewältigung. Auch dieses Thema erfordert eine präzise Erläuterung. Von der Neuroinflammation gelangt man zu den intrazellulären Signalen, die Energie, Überleben und Stressreaktionen regulieren. Reishi, Gehirn und Signalwege: Ein Netzwerk von Wirkungen. Reishi wird oft als „Adaptogen“ bezeichnet, doch dieser Begriff erfordert Präzision. Er beschreibt eine Substanz, die dazu untersucht wurde, eine ausgewogenere Reaktion auf Stress zu fördern. Er bezeichnet jedoch kein Beruhigungsmittel, das für jeden geeignet ist [9][17]. Eine Studie untersuchte die Supplementierung mit Lingzhi/Reishi bei Studentinnen. Die Anwendung wurde mit Veränderungen des psychologischen Stresses und einigen Parametern der selektiven Fitness in Verbindung gebracht. Die Daten deuten auf eine mögliche Wirkung auf die Stresswahrnehmung und die adaptive Reaktion hin [9]. Eine Studie zur Neurasthenie bewertete das Polysaccharid von *Ganoderma lucidum*. Die Untersuchung prüfte dessen mögliche Unterstützung gegen Müdigkeit und für das allgemeine Wohlbefinden. Das Bild stimmt mit der volkstümlichen Verwendung des Pilzes zur Regulierung der wahrgenommenen Energie überein

[17]. In experimentellen Modellen wurde Reishi mit Veränderungen der neuroendokrinen Signale in Verbindung gebracht. Es zeigte sich auch eine mögliche Wirkung auf wahrgenommene Angst, Energie und Wohlbefinden. Dies kann erklären, warum er als Unterstützung bei mentalem oder körperlichem Stress gesucht wird. Die Wirkung ist jedoch nicht zwangsläufig im engeren Sinne beruhigend. Zudem ersetzt er weder ausreichenden Schlaf noch eine gute Ernährung oder Stressbewältigung. Diese H3-Überschrift beantwortet Suchanfragen wie „Reishi Stress“ oder „Reishi Angst“. Dies geschieht mit einem vorsichtigen und wissenschaftlich fundierten Ansatz. Stress und allgemeines Wohlbefinden führen oft zu einer konkreten Frage: Kann Reishi den Schlaf verbessern? Daraus ergibt sich das Interesse an Gedächtnis, Trauma und kognitivem Abbau, die spezifische Nachweise ohne Verallgemeinerungen erfordern. Reishi und Gedächtnis: Was experimentelle Studien zeigen. Reishi wird häufig von Menschen gesucht, die ihren Schlaf verbessern oder das Gefühl von Unruhe reduzieren möchten. Das Interesse beruht auf der möglichen Wirkung auf Stress, das Arousal-Niveau – also den Aktivierungsgrad des Organismus – und das allgemeine Wohlbefinden, doch die verfügbaren Belege reichen nicht aus, um ihm eine direkte und universelle Rolle als „Schlafmittel“ zuzuschreiben [9][17]. Einige Anwender berichten von einem besseren Entspannungsgefühl, doch dieser subjektive Eindruck entspricht keinem robusten klinischen Beweis. In einem gut strukturierten redaktionellen Umfeld verdient das Thema Schlaf dennoch Platz, da es eine reale Suchanfrage aufgreift und den Reishi auf praktische Weise mit dem Nervensystem verknüpft. Schlaf hängt nämlich nicht nur von Müdigkeit ab, sondern auch von der Regulierung von Schaltkreisen, die Stress, Wachsamkeit und Energiebilanz betreffen – Bereiche, in denen der Reishi manchmal ins Spiel gebracht wird. Es gibt jedoch keine Grundlage dafür, ihn als Ersatz für Therapien bei Schlaflosigkeit oder als automatische Lösung für Schlafstörungen darzustellen. Hier muss die Botschaft ausgewogen bleiben: Der Pilz kann im Zusammenhang mit dem nächtlichen Wohlbefinden diskutiert werden, jedoch ohne ihn mit Hypnotika, Sedativa oder Therapien gegen Insomnie gleichzusetzen. Das Thema Schlaf



fügt sich in einen breiteren Rahmen ein, nämlich den der zerebralen Alterung und der kognitiven Prävention. Vom Gedächtnis kommen wir nun dazu, wie der Pilz nach einem Schädel-Hirn-Trauma untersucht wird. Reishi und Schädel-Hirn-Trauma: Genesung und neuronaler Schutz. Bei einem Schädel-Hirn-Trauma endet der Schaden nicht mit dem ursprünglichen Aufprall. Es können Entzündungen, Ödeme – also

Flüssigkeitsansammlungen – sowie Probleme mit den Blutgefäßen im Gehirn folgen. Diese Abfolge von Ereignissen kann die Schädigung des Nervengewebes verlängern. In experimentellen Modellen hat Ganoderinsäure A die Wiederherstellung der Funktionen gefördert. Die Verbindung schützte die Blut-Hirn-Schranke und regulierte die mikrogliale Polarisierung [45]. Einfach ausgedrückt: Sie sorgte für ein stabileres Umfeld um die geschädigten Neuronen herum. Die Studie zeigt, dass an der Genesung auch Gefäße, Stützzenen und Immunsignale beteiligt sind. Das Ergebnis betrifft also nicht nur den direkten Schutz der Neuronen. Es handelt sich jedoch um präklinische Daten, die die Wirksamkeit von Reishi beim Menschen nicht belegen. Es bedarf kontrollierter Studien, um Wirkungen, Sicherheit und mögliche Anwendungen nach einem Schädel-Hirn-Trauma zu definieren. Vorerst deutet der Befund auf einen plausiblen Mechanismus hin, der weitere Untersuchungen verdient. Neben dem Trauma untersucht die Forschung auch, wie die Inhaltsstoffe des Reishi zum Gehirn transportiert werden können. Reishi und der Transport ins Gehirn: Warum Nanostrukturen wichtig sind. Die Verabreichung von Wirkstoffen an das zentrale Nervensystem stellt eine große Herausforderung für die neurologische Forschung dar. Viele Moleküle verlieren auf dem Weg ihre Aktivität oder gelangen nicht in das Gehirn. Aus diesem Grund sind extrazelluläre Vesikel, die Exosomen ähneln, von großem Interesse. Dabei handelt es sich um kleine Strukturen, die Substanzen von einer Zelle zur anderen transportieren. In einer Studie wurden Vesikel, die aus *Ganoderma lucidum* gewonnen wurden, intranasal verabreicht. Im Mausmodell konnten sie Entzündungen reduzieren und den kognitiven Abbau bremsen [46]. Dieser Ansatz untersucht den Pilz sowohl als Quelle für Wirkstoffe als auch als Transportmittel. Die Nanostrukturen

könnten neuroaktive Substanzen gezielter in bestimmte Bereiche des Gehirns leiten. Zudem könnten sie den Wirkstoffverlust im restlichen Körper verringern. Diese Möglichkeit ist jedoch noch experimentell. Vor einer klinischen Anwendung müssen Wirksamkeit, Sicherheit, Dosierung und die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse geklärt werden. Der entscheidende Punkt ist daher die Art und Weise, wie die Verbindungen das Zielgewebe erreichen. Es handelt sich um einen vielversprechenden Weg für die Forschung, der jedoch noch am Menschen überprüft werden muss. Diese Perspektive knüpft an das umfassendere Thema der Gehirnalterung und des langfristigen Schutzes an. X.7 – AMPK, NO und Orexin. Die Signale, die Energie, Wachzustand und Stressreaktion miteinander verbinden, helfen dabei, die biologische Rolle von Reishi zu verstehen. In diesem Zusammenhang verknüpft das Zusammenspiel von AMPK, Stickstoffmonoxid und Orexin den Stoffwechsel mit den Gehirnfunktionen. Diese Verbindung bietet eine nützliche biologische Grundlage, macht den Pilz jedoch nicht zu einem direkten Stimulans. Wenn die zelluläre Energie sinkt, werden bestimmte Kontrollwege aktiviert, um das Gleichgewicht wiederherzustellen. Dazu gehört AMPK, die AMP-aktivierte Proteinkinase. Sie ist einer der wichtigsten Sensoren des Stoffwechsels und kann gemeinsam mit Stickstoffmonoxid agieren. Im Nervensystem reguliert dieses Molekül zudem verschiedene Prozesse und wirkt nicht nur auf die Gefäße [47][48]. In experimentellen Modellen zeigt sich diese Verbindung in den glukosesensitiven Neuronen des Hypothalamus. Hier regulieren AMPK und NO die Fähigkeit des Gehirns, den verfügbaren „Brennstoff“ zu erfassen. Mit anderen Worten: Sie helfen dem Gehirn dabei, zu erkennen, wie viel Energie ihm zur Verfügung steht [47]. Für den Reishi-Pilz ist dieser Punkt wichtig, um einige seiner möglichen Wirkungen zu interpretieren. Der Pilz könnte ein physiologisches Gleichgewicht stabiler unterstützen, ohne einen akuten Energieschub zu erzeugen. Diese Achse kann somit als Brücke zwischen dem Stoffwechsel und den höheren Gehirnfunktionen dienen. Drei Signalwege bilden den Kern des Systems; ein vierter Punkt betrifft den Reishi:

- AMPK wandelt den Energieabfall in ein kohärentes Signal für die Zelle um.



- Stickstoffmonoxid reguliert die neuronalen Schaltkreise und die Reaktionen des Hypothalamus.
- Orexin verbindet Wachzustand, Motivation und Energiebedarf.
- Der Reishi ist vor allem aufgrund seiner Mechanismen von Interesse, nicht als Stimulans.

Stickstoffmonoxid steht zudem in Verbindung mit dem Redox-Status. Dieser Begriff beschreibt das Gleichgewicht zwischen Oxidation und antioxidativen Abwehrmechanismen. Oxidativer Stress kann die Phosphorylierung der neuronalen NOS, also des Enzyms Stickstoffmonoxid-Synthase, verändern. Dies stärkt die Verbindung zwischen Energie, Entzündung und Nervensignalen [48][49]. In Modellen für Hirnschäden wurde in einigen Studien vorgeschlagen, die AMPK/nNOS-Achse zu blockieren. Diese Strategie könnte die Neuronen schützen, wenn das normale physiologische Gleichgewicht gestört ist [50]. Orexine hingegen sind Peptide, die vom Hypothalamus produziert werden, einer Region an der Basis des Gehirns. Diese Moleküle fördern die Wachsamkeit und die Verhaltensaktivierung. Sie bilden somit einen Knotenpunkt, der Stoffwechselsignale in einen Wachzustand übersetzt [51][52]. Für den Reishi bleibt die praktische Bedeutung auf eine mögliche Unterstützung bei der Regulation begrenzt. Dies deutet nicht auf eine direkte pharmakologische Wirkung auf die Wachheit oder Aufmerksamkeit hin [47][51]. Nun verlagert sich das Thema von den grundlegenden Prozessen hin zu den Signalen, die Energie in Wachzustand umwandeln. Der erste Knotenpunkt betrifft die

AMPK-Stickstoffmonoxid-Achse. Der zweite umfasst Orexin und seine Rolle bei der Wachsamkeit. AMPK und Stickstoffmonoxid: das erste Energiesignal. Wenn die verfügbare Energie sinkt, wird AMPK aktiviert und kann die Produktion von Stickstoffmonoxid verändern. Auf diese Weise wird eine Veränderung des Stoffwechsels zu einem umfassenderen biologischen Signal [47][48]. Stickstoffmonoxid wirkt nicht nur auf die Gefäße. Im Gehirn fungiert es auch als Botenstoff und reguliert Nerven- sowie neuroendokrine Schaltkreise [47][53]. Dieser Schritt verbindet den Stoffwechsel, die Zellsignale und die Stressreaktion. In glukosesensitiven hypothalamischen Neuronen regulieren AMPK und NO die Reaktion auf Glukose. Diese Erkenntnis zeigt, dass die energetische

Verknüpfung real und nicht nur theoretisch ist [47]. Auch in anderen Geweben kann oxidativer Stress AMPK aktivieren. Er kann zudem die Phosphorylierung der neuronalen NOS verändern, was die weitreichende Rolle dieser Achse bestätigt [48]. Beim Reishi ist dieses Thema von Interesse, da viele Wirkungen im Zusammenhang mit dem Energiegleichgewicht betrachtet werden. Der Pilz könnte tatsächlich eine geordnetere Energieverwaltung unterstützen. Dieser Abschnitt erläutert die grundlegende Abfolge, ohne Details hinzuzufügen, die das Lesen erschweren würden. Er bietet somit eine klare Brücke zwischen Ernährung und Neurobiologie. Die praktische Bedeutung betrifft den möglichen Zusammenhang zwischen Stoffwechsel, Anpassung und den nervösen Energiesignalen. Vom ersten Energiesignal gehen wir nun zum Verhältnis zwischen Stickstoffmonoxid und Orexin über. Vom ersten Energiesignal gehen wir nun zur Brücke zwischen Stoffwechsel und Wachzustand über: dem Verhältnis zwischen Stickstoffmonoxid und Orexin. Stickstoffmonoxid und Orexin: Die Brücke zwischen Energie und Wachzustand. Orexin ist eines der wichtigsten Systeme zur Aufrechterhaltung von Wachheit, Motivation und adaptiver Reaktion. Stickstoffmonoxid entsteht vorgelagert zu den Energiekreisläufen und kann orexinerge Neuronen regulieren. Es kann somit ein Stoffwechselsignal in einen Zustand zerebraler Aktivierung umwandeln [51][53] [54][55]. Diese Verbindung hilft zu verstehen, wie das Gehirn auf einen Energiemangel reagiert. Die Reaktion kann Nahrungssuche, erhöhte Wachsamkeit und größere Reaktionsbereitschaft umfassen. Orexin A aktiviert den Locus coeruleus, einen Kern im Hirnstamm, der an der Erregung (Arousal) beteiligt ist. Arousal ist der Aktivierungszustand, der Aufmerksamkeit und die Reaktion auf Reize unterstützt. Bei Ratten erhöht Orexin A zudem die Wachzeit. Das Orexin-System reguliert zudem die Reaktion auf Bedrohungen sowie die noradrenerge Übertragung [55][56]. Letztere nutzt Noradrenalin, um Signale zwischen Neuronen zu senden. Das vom Körper produzierte Stickstoffmonoxid kann hingegen eine spezifische Gruppe orexinerger Neuronen bremsen. Diese Erkenntnis zeigt, wie empfindlich das Gleichgewicht zwischen Aktivierung und Hemmung ist [53]. Dieser Abschnitt verdeutlicht die Verbindung zwischen Stoffwechsel und Wachzustand, die zwar oft



zitiert, aber nicht immer erklärt wird. Orexin aktiviert nicht einfach nur das Gehirn. Es agiert im Dialog mit Energiesignalen und dem NO-Kreislauf. Es bleibt daher zu klären, ob Reishi tatsächlich auf diese Schaltkreise einwirkt. Die Alternative ist, dass lediglich eine auf biologischen Mechanismen basierende Plausibilität besteht. Nun gilt es zu klären, ob der Reishi tatsächlich auf diese Schaltkreise einwirkt oder ob lediglich eine mechanistische Plausibilität besteht. Reishi, AMPK und die Kontrolle der Wachheit: Was ist plausibel? Im Zusammenhang mit Reishi erfordert die Verbindung zu AMPK und der Wachheit Vorsicht. Der Pilz wird als adaptogene und metabolische Unterstützung diskutiert. Adaptogen bedeutet, dass er dem Körper möglicherweise dabei hilft, besser auf Stress zu reagieren. Es gibt jedoch keine belastbaren Beweise für eine direkte und relevante Wirkung auf orexinerge Neuronen beim Menschen [51][55] [57]. Auf biologischer Ebene ist AMPK an der Energieregulation beteiligt. Diese Kontrolle kann sich wiederum auf die Schaltkreise auswirken, die den Wachzustand regulieren. Studien zu Orexin, Locus coeruleus und Stress zeigen ein sehr integriertes System. Selbst kleine energetische Veränderungen können daher Auswirkungen auf das Verhalten haben [56][55] [57]. In experimentellen Modellen reguliert die AMPK/NO-Achse auch die Reaktion auf Bedrohungen. Zudem ist sie an der noradrenergen Übertragung beteiligt, bei der Noradrenalin als Nervenbotenstoff fungiert. Diese Daten erklären das Interesse an Reishi auf mechanistischer Ebene [51][53]. Man muss jedoch zwischen einer biologisch plausiblen Erklärung und einem in klinischen Studien erbrachten Nachweis unterscheiden. Diese Unterscheidung vermeidet sensationslüsterne Interpretationen und macht auch eine fundierte Informationsvermittlung glaubwürdiger. Die praktische Frage wird dadurch präziser: Kann Reishi mentale Energie liefern oder tatsächlich die Konzentration fördern? Die praktische Frage ist daher, ob Reishi tatsächlich mehr geistige Energie liefern oder die Konzentration fördern kann. Ist Reishi geeignet, wenn Sie mehr geistige Energie suchen? Viele Menschen suchen nach Reishi, um geistige Erschöpfung zu reduzieren oder die kognitive Klarheit zu verbessern. Die Frage ist verständlich, erfordert jedoch eine präzise Antwort. Reishi ist kein klassisches Stimulans. Zudem fehlen

fundierte Belege, um ihn als Nootropikum zu bezeichnen, also als eine Substanz, die zur Verbesserung kognitiver Funktionen eingesetzt wird [9][17]. Sein adaptogenes Profil und die mögliche Wirkung auf das allgemeine Wohlbefinden können dennoch von Interesse sein. Dies gilt insbesondere für Menschen, die unter Müdigkeit und Stress leiden. Das Ergebnis ist jedoch nicht vorhersehbar. Einige Studien haben Neurasthenie und psychischen Stress untersucht. Neurasthenie ist ein Zustand, der durch schnelle Erschöpfung und ein Schwächegefühl gekennzeichnet ist. Diese Studien zeigten positive Anzeichen für das Wohlbefinden und die wahrgenommene Müdigkeit [9][17]. Sie zeigten jedoch keine direkte Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit. Diese Daten helfen dabei, realistische Erwartungen zu formulieren. Eine Unterstützung des Wohlbefindens ist nicht gleichbedeutend mit einer direkten Verbesserung der geistigen Leistung. Reishi kann daher Teil einer Strategie für mehr Ausgeglichenheit sein, nicht für eine schnelle Stimulation. Wer eine Wirkung ähnlich wie bei Koffein sucht, könnte enttäuscht werden. Wer hingegen eine eher allmähliche Unterstützung wünscht, könnte dieses Profil als passender empfinden. Gerade weil er kein Stimulans ist, muss man verstehen, wann er nicht die beste Wahl für die Energiezufuhr darstellt. Gerade weil er kein Stimulans ist, muss man verstehen, wann Reishi nicht die am besten geeignete Wahl für die Energiezufuhr darstellt. Wann Reishi möglicherweise nicht die richtige Wahl für mehr Energie ist. Wenn Sie auf der Suche nach einem schnellen Energieschub sind, ist Reishi in der Regel nicht geeignet. Seine Anwendung folgt einem anderen Ansatz. Er wird auf seine potenzielle Unterstützung bei der Stressreaktion und der Homöostase hin untersucht. Homöostase ist das innere Gleichgewicht, das es dem Körper ermöglicht, stabil zu funktionieren [9][17]. Dieses Profil unterscheidet sich von dem von Nahrungsergänzungsmitteln, die darauf ausgelegt sind, die Leistungsfähigkeit sofort zu steigern. Das Verständnis dieses Unterschieds verringert falsche Erwartungen und das Risiko einer ungeeigneten Anwendung. Der Pilz kann für diejenigen sinnvoller sein, die Unterstützung bei der Regulation suchen. Er ist hingegen nicht dazu gedacht, einen akuten Energieschub zu liefern. Diese Unterscheidung



mindert nicht seinen potenziellen Wert, sondern verdeutlicht seine Rolle. Die verfügbaren Belege erlauben es jedoch nicht, einen Anstieg der Energie als gesichert zu betrachten. Abgesehen von einer schnellen Stimulation können andere Wege untersucht werden, wie etwa mTOR und Glutamat. Nachdem die Idee einer sofortigen Stimulation ausgeschlossen wurde, bleibt zu untersuchen, wie Reishi auf andere Wege wie mTOR und Glutamat wirken könnte. X.8 – AMPK, mTOR und Glutamat Das Verständnis darüber, wie Reishi auf die Zellenergie und Nervensignale wirkt, hilft dabei, seine möglichen Effekte einzuschätzen. Der zentrale Punkt ist die Verbindung zwischen AMPK, mTOR und Glutamat. AMPK signalisiert, wenn Energie knapp ist, während mTOR das Wachstum und die Proteinsynthese reguliert. Glutamat ist das wichtigste erregende Signalmolekül im Gehirn. Dieses System verknüpft den Energieverbrauch, die neuronale Plastizität und die Kontrolle der Gehirnaktivität. Die Belege stammen vorwiegend aus Zell- und Tierstudien und beweisen daher keine Wirkung beim Menschen. Im Gehirn sind mTOR und AMPK nicht nur metabolische Sensoren, also Systeme, die Energie und Nährstoffe erfassen. Sie regulieren auch die Reaktion der Neuronen auf Reize und die langfristige Anpassung des synaptischen Netzwerks. Das synaptische Netzwerk ist das System von Kontakten, das es Nervenzellen ermöglicht, miteinander zu kommunizieren. Glutamat, der wichtigste erregende Neurotransmitter, erfordert ein Gleichgewicht zwischen Freisetzung, Wiederaufnahme und Verbrauch in der Zelle. Ein Neurotransmitter ist ein chemischer Botenstoff, der Signale zwischen Neuronen überträgt. Die Wiederaufnahme entfernt Glutamat aus dem Bereich außerhalb der Zellen, während der Stoffwechsel dessen Nutzung und Recycling ermöglicht. Wenn sich dieses Gleichgewicht verschiebt, kann die Hyperexzitabilität, also eine übermäßige Aktivität der Neuronen, zunehmen. Auch der Stress für Neuronen und Astrozyten, die Zellen, die das Nervengewebe unterstützen, kann wachsen. In experimentellen Modellen haben bestimmte Verbindungen aus *Ganoderma lucidum* mit diesen Systemen interagiert. Die Daten deuten eher auf einen indirekten Effekt auf die Stabilität des glutamatergen Schaltkreises hin als auf eine direkte Wirkung auf das Glutamat [58][59] [60]. Dieses Ergebnis steht im

Einklang mit der Gehirnbioologie, in der energetische und synaptische Signale stets miteinander verknüpft sind. Wenn Energie und Nährstoffe im Überfluss vorhanden sind, neigt mTOR dazu, Wachstum, Proteinsynthese und zelluläre Umbauprozesse zu fördern. Die Proteinsynthese produziert neue Proteine, die notwendig sind, um die Funktionen der Zellen aufrechtzuerhalten und zu verändern. Wenn hingegen metabolischer Stress überwiegt, reicht die verfügbare Energie nicht aus, um alle erforderlichen Funktionen zu unterstützen. AMPK wird daher aktiviert, um den Energieverbrauch zu senken und das Gleichgewicht wiederherzustellen. Im Nervengewebe reguliert dieses Gleichgewicht sowohl die Fähigkeit der Zellen, am Leben und funktionsfähig zu bleiben, als auch die Veränderung der Synapsen. Synapsen können sich nämlich im Laufe der Zeit je nach den empfangenen Reizen verstärken oder abschwächen. Das Thema hat daher konkrete Auswirkungen: Ein Netzwerk, das zu viel oder zu wenig Energie verbraucht, kann an Stabilität verlieren. Zudem kann eine schlecht regulierte glutamaterge Übertragung bereits bestehende Fragilitäten verstärken [30][20] [58]. Die möglichen Vorteile von Reishi scheinen daher nicht von einem einzigen Zielpunkt abzuhängen. Sie könnten aus einem Netzwerk von Signalen resultieren, die sich gegenseitig beeinflussen. Die wichtigsten Punkte sind:

- mTOR verknüpft die Menge der verfügbaren Energie mit der Kontrolle der synaptischen Übertragung.
- AMPK kann das Gleichgewicht in Richtung Energieeinsparung und Selbstbegrenzung verschieben.
- Astrozyten regulieren die Glutamat-Clearance, also dessen Entfernung aus dem Raum außerhalb der Zellen.
- Neuroinflammation kann die Defekte des Systems, das Glutamat reguliert, verstärken.

In diesem Rahmen stützen einige präklinische Daten die Hypothese einer immunmodulierenden Wirkung von Reishi. Ein Immunmodulator reguliert die Immunantwort, ohne sie pauschal und wahllos zu blockieren. Dieser Effekt kann auch das Nervensystem betreffen, wo Entzündung, Stoffwechsel und synaptische Signale miteinander verbunden sind [4][43] [59]. In verschiedenen Modellen scheinen seine bioaktiven Verbindungen bestimmte zelluläre



Schaltkreise zu reduzieren, die mit Stress verbunden sind. Sie scheinen auch geordnetere Anpassungswege zu unterstützen, ohne die normalen Kontrollsysteme zu ersetzen. Ein im Labor beobachteter Mechanismus führt jedoch nicht zwangsläufig zum gleichen Effekt beim Menschen. Die Daten bieten daher eine wissenschaftliche Grundlage, kein Heilversprechen. Reishi, mTOR und AMPK sind drei Schlüssel für die Untersuchung einer möglichen umfassenderen Kontrolle der neuronalen Homöostase. Homöostase ist die Fähigkeit, das Milieu der Zellen stabil zu halten. Glutamat ist hingegen der Punkt, an dem diese Kontrolle am deutlichsten wird [30][20] [58]. Diese Sichtweise erklärt, warum Forscher ein komplexes System untersuchen, anstatt nur nach einem einzigen Zielpunkt zu suchen. Im Gehirn hängen erregende Signale von der Energie, den Stützzellen und der Entzündung der Mikroumgebung ab. Die Mikroumgebung ist der Raum in der Nähe der Zellen, der Nährstoffe, chemische Signale und lokale Bedingungen enthält. Wenn sich der Stoffwechsel ändert, kann die Zelle schlechter mit Kalzium, Neurotransmittern und oxidativem Stress umgehen. Oxidativer Stress entsteht, wenn reaktive Moleküle die antioxidativen Abwehrmechanismen übersteigen und die Zellen schädigen. In diesem System regulieren AMPK und mTOR die Schwellenwerte, die die zellulären Reaktionen steuern. Glutamat zeigt hingegen deutlicher, wenn das System sein Gleichgewicht verliert. Reishi ist von Interesse, weil es – zumindest in Modellen – auf diese Kontrollschwellen einzuwirken scheint. Es scheint hingegen nicht direkt in das Nervensignal einzugreifen [58][60]. Die Verbindung zwischen zellulärer Energie und Neurotransmission umfasst drei verschiedene, aber miteinander verbundene Ebenen. Es handelt sich um das intrazelluläre Signal, die Unterstützung durch die Glia und die Fragilität der erregenden Schaltkreise. Das intrazelluläre Signal ist die Kommunikation innerhalb der Zelle, die durch Moleküle und Signaltransduktionswege erfolgt. Signaltransduktionswege sind Reaktionsketten, die ein Signal von einem Punkt zum anderen leiten. Die folgenden drei Punkte beschreiben diesen Pfad. Die Verbindung zwischen Energie und Nervensignalen umfasst drei Ebenen: zelluläre Signalwege, die Unterstützung durch Gliazellen und die Anfälligkeit exzitatorischer Schaltkreise. Gliazellen sind die Zellen,

die Neuronen stützen und deren Umgebung regulieren. Zelluläre Signalwege hingegen übertragen Signale innerhalb der Zelle über verschiedene Moleküle. Die folgenden Punkte beschreiben diese drei Ebenen im Detail. mTOR und glutamaterge Übertragung: die grundlegende Verbindung mTOR reguliert nicht nur das Wachstum und die Proteinsynthese. In Neuronen moduliert es zudem die Stärke der Synapsen und die Verfügbarkeit der Komponenten, die auf Glutamat reagieren [58][60]. Einfach ausgedrückt nutzt das Gehirn mTOR, um seine Aktivität an die verfügbare Energie und die Bedürfnisse des Netzwerks anzupassen. Wenn das mTOR-Signal zu hoch oder zu niedrig ist, kann die exzitatorische Übertragung an Wirksamkeit oder Stabilität verlieren. Dies kann sich auf die synaptische Plastizität und die Fähigkeit der Zellen auswirken, Stress zu widerstehen. Die synaptische Plastizität ermöglicht es Nervenverbindungen, ihre Stärke im Laufe der Zeit zu verändern. Dieser Aspekt ist besonders in Schaltkreisen wichtig, in denen Glutamat Lernen und Gedächtnis unterstützt. Wenn die Kontrollsysteme jedoch schwächer werden, kann dasselbe Glutamat eine übermäßige Erregung begünstigen. Reishi fügt sich in dieses Bild ein, dank der Ergebnisse, die in einigen Tumor- und Stoffwechselmodellen erzielt wurden. In diesen Modellen interagierten bestimmte Extrakte mit AMPK und mTOR [30][20]. Die Daten deuten daher auf einen möglichen indirekten Einfluss auch auf neuronale Schaltkreise hin. Das Verhältnis zwischen AMPK und mTOR verknüpft die verfügbare Energie mit der Wahl zwischen zellulärer Einsparung und Aktivität. Wenn die Energie als unzureichend erscheint, kann AMPK kostspielige Prozesse bremsen und einen vorsichtigeren Zustand fördern. Dieser Effekt entspricht keiner direkten pharmakologischen Wirkung auf Glutamat. Er kann jedoch den zellulären Kontext verändern, in dem der Neurotransmitter agiert. Es geht also nicht darum, dem Pilz eine direkte Wirkung als Neuropharmakon zuzuschreiben. Eine Verbindung, die den Energiehaushalt reguliert, kann dennoch Auswirkungen auf das Glutamat-System haben. Die Verbindung zwischen Reishi und mTOR bietet vor allem einen Schlüssel zum Verständnis dieser möglichen Effekte. Der Pilz könnte das Gleichgewicht zwischen Wachstum, Anpassung und der Kontrolle der neuronalen Erregung verschieben.



Die Grenze bleibt jedoch klar: Die soliden Beweise stammen aus Studien an Zellen und Tieren. Allein lassen sie nicht den Schluss auf eine klinische Wirkung auf das menschliche Glutamat-System zu [58]. Von der Kontrolle der Synapsen geht es nun weiter zu den Astrozyten, die das Glutamat im Gleichgewicht halten. Die Astrozyten und die Glutamat-Clearance-Astrozyten bilden das wichtigste System zur Kontrolle von Glutamat im Gehirn; sie entfernen es aus dem Raum zwischen den Zellen, recyceln es und begrenzen die Dauer des Signals [59,60]. Wenn dieser Prozess verlangsamt wird, hält das erregende Signal länger an. Dadurch steigt das Risiko für Exzitotoxizität, also für Schäden, die durch eine übermäßige Stimulation verursacht werden. Unter bestimmten Bedingungen kann mTOR die Glia aktivieren und Reaktionen unterstützen, die das Gleichgewicht des Gewebes verändern [58]. Bioaktive Verbindungen des Reishi-Pilzes haben in anderen biologischen Modellen entzündungshemmende und zellregulierende Wirkungen gezeigt [4,43]. Diese Effekte könnten den Astrozyten helfen, den Stress in ihrer lokalen Umgebung zu bewältigen. Sie zeigen jedoch nicht, dass der Pilz Glutamat direkt entfernt. Vielmehr deuten sie auf ein Umfeld hin, das weniger anfällig für dessen abnormale Ansammlung ist. Denn sowohl die freigesetzte Menge als auch die Fähigkeit der Glia, diese aufzunehmen, sind entscheidend. Astrozyten bieten den Neuronen nicht nur physische Unterstützung. Sie regulieren auch den Energieaustausch, die von den Zellen genutzten Substanzen sowie das Ionengleichgewicht. Wenn diese Aufgaben an Effektivität verlieren, gerät der Nervenkreislauf leichter in einen Zustand des Ungleichgewichts. Das Verhältnis zwischen Energie, Entzündung und Astrozyten hilft daher, die möglichen Auswirkungen auf das Gehirn zu verstehen [59,60]. Wenn Astrozyten weniger Glutamat entfernen, wird das Ausmaß der Neuroinflammation noch deutlicher. Reishi, Entzündungen und Glutamat im Gehirn Neuroinflammation kann die Glutamat-Signalübertragung verändern, da sie auf Gliazellen, Transporter und Rezeptoren einwirkt [59][61]. Die Transporter bewegen den Neurotransmitter, während die Rezeptoren sein Signal empfangen und weiterleiten. Reishi ist vor allem aufgrund der immunmodulierenden Wirkung seiner Inhaltsstoffe von Interesse. In experimentellen

Modellen blockieren diese Verbindungen die Immunabwehr nicht. Stattdessen scheinen sie die Reaktion weniger ungeordnet zu gestalten [4][43]. Die Beziehung zum Glutamat ist daher indirekt. Eine weniger entzündete Umgebung kann das Risiko einer kontinuierlichen oder fehlerhaft gesteuerten exzitatorischen Signalübertragung verringern. Einige Studien zum Nervensystem deuten zudem auf eine Rolle von AMPK und der Energienutzung hin [60][62]. Diese Daten stützen den Zusammenhang zwischen Stoffwechsel, also der Nutzung von Energie und Substanzen, und Nervensignalen. Entzündungen können nämlich die Transporter behindern und die Rückaufnahme von Glutamat nach der Signalübertragung reduzieren. Dies kann ein Umfeld schaffen, das anfälliger für oxidativen Stress, Daueraktivität und Schäden an den Mitochondrien ist. Mitochondrien sind die Zellbestandteile, die einen Großteil der benötigten Energie produzieren. Diese Studien helfen dabei, Hypothesen aufzustellen, beweisen jedoch keine Wirkung beim Menschen. Der mögliche Nutzen ergibt sich daher nicht aus einer direkten Wirkung gegen Glutamat. Er betrifft die Fähigkeit, in den untersuchten Modellen ein stabileres zelluläres Umfeld zu fördern. Dieser Mechanismus erklärt, wie ein Pilz auf Stress und Synapsen einwirken kann, ohne ein neurologisches Medikament zu sein [5][59]. Das Bild vervollständigt sich durch den Hinweis, dass Glutamat zwar nützlich ist, aber Schäden verursachen kann, wenn es aus dem Gleichgewicht gerät. Wenn Glutamat bei neurologischen Störungen zum Problem wird, wird Glutamat zum Lernen, Erinnern und für die Kommunikation zwischen Neuronen benötigt. Wenn seine Regulation jedoch gestört ist, kann es die Nervenaktivität zu stark erhöhen und die Zellen anfällig machen [58][59]. Das Problem ist also nicht das Molekül an sich, sondern seine Ansammlung oder ein unkontrolliertes Signal. Aus diesem Grund untersucht die Forschung Zielstrukturen, die Energiehaushalt, Entzündungen und synaptische Aktivität miteinander verknüpfen. AMPK und mTOR stehen im Zentrum dieser Prozesse. In experimentellen Modellen haben bestimmte Inhaltsstoffe des Reishi ein stabileres und weniger entzündetes zelluläres Umfeld gefördert [43][60][61]. Dieses Ergebnis stellt keine direkte Behandlung für neurologische Störungen dar. Es zeigt jedoch, dass



verschiedene Signalwege zusammenwirken und sich gegenseitig ausgleichen können. Dieser Schritt verbindet die Hirnforschung mit der möglichen Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln. Er hilft zudem dabei, einen möglichen Mechanismus von einer beim Menschen nachgewiesenen Wirkung zu unterscheiden. Bei einem positiven Ergebnis muss überprüft werden, ob sich der Regelkreis tatsächlich verändert hat. Der Effekt könnte nämlich lediglich eine kurze und begrenzte Reaktion der Zelle widerspiegeln. Mögliche Vorteile erfordern daher Vorsicht und müssen in ihrem physiologischen Kontext betrachtet werden [58][59]. Vom Glutamat kehrt man so zum Stresssystem zurück, bei dem die endokrine Achse die nervöse Reaktion auf den gesamten Organismus ausweitet. X.9 – CRH, Cortisol und die Stressachse Die Vorteile von Reishi hängen oft mit der Art und Weise zusammen, wie der Körper auf Stress reagiert. Der Pilz scheint jedoch das Cortisol nicht direkt und automatisch zu „senken“. Es muss geklärt werden, ob er zur Regulierung der HPA-Achse (dem System zwischen Hypothalamus, Hypophyse und Nebennieren) beitragen kann. Diese mögliche Rolle ersetzt weder die normalen Körperprozesse noch den Arztbesuch. Die Stressachse geht von einem Signal des Hypothalamus aus, das den Körper auf eine Reaktion vorbereitet. Das CRH (das Hormon, das die Stressreaktion einleitet) stimuliert den Hypophysenvorderlappen. Diese Drüse setzt ACTH (ein Hormon, das die Nebennieren aktiviert) in das Blut frei. Das ACTH veranlasst dann die Nebennierenrinde zur Produktion von Cortisol [63][64] [65]. Auf diese Weise wandelt der Körper einen physischen oder mentalen Reiz in eine nützliche und messbare Reaktion um. Wenn der Reiz jedoch lange anhält, kann das System sein Gleichgewicht verlieren. Aus diesem Grund wird Reishi als mögliche Unterstützung genannt, nicht als Mittel, um die Achse zu blockieren. Er könnte das neuroendokrine Netzwerk (die Verbindung zwischen Nerven und Hormonen) unterstützen, wenn dieses gestört ist [66][67]. Um den Prozess besser zu verstehen, ist es sinnvoll, ihn in vier Schritte zu unterteilen:

- Das vom Hypothalamus produzierte CRH leitet die hormonelle Reaktion ein und koordiniert das Signal im Gehirn.

- Cortisol, das wichtigste Glucocorticoid des Menschen, bremst die HPA-Achse, sobald die Reaktion ausreichend ist.
- Anhaltender Stress kann bei langer Dauer die Hormonrhythmen sowie die Art und Weise, wie der Körper diese wahrnimmt und nutzt, verändern.
- Reishi kann als mögliche Hilfe für das Gleichgewicht untersucht werden, jedoch nicht als Therapie.

Cortisol ist also kein „negatives“ Hormon. Es ist das wichtigste Glucocorticoid des Menschen und spielt eine wesentliche Rolle im Körper. Nach dem Alarm hilft es dem Körper, zur Homöostase (inneres Gleichgewicht) zurückzukehren [68][69]. Das Problem kann entstehen, wenn der Stress lange anhält und die Bremse an Präzision verliert. Dies kann sich auf den Schlaf, die Stimmung, den Energieverbrauch und Entzündungen von geringem Grad auswirken [66][67]. In diesem Zusammenhang kann *Ganoderma lucidum* vorsichtig als Unterstützung bei der Erholung betrachtet werden. Die Studien belegen jedoch nicht, dass es das Cortisol beim Menschen sicher und konstant senkt [9][17]. Zuerst muss der Prozess verstanden werden, dann kann eine Reishi-Supplementierung in einen umfassenderen Plan einbezogen werden. Die Wahl muss klinischen Kriterien folgen und den Zustand der Person berücksichtigen [6][7]. Bevor wir über Wohlbefinden oder Anpassung sprechen, müssen wir den Weg der hormonellen Reaktion verstehen. Alles beginnt mit einem Stressor (einem Faktor, der den Alarm auslöst) und folgt einigen präzisen Schritten. Diese Schritte zeigen auch, an welchen Punkten Reishi ansetzen könnte. CRH und ACTH: Wie die endokrine Stressreaktion beginnt Das vom Hypothalamus freigesetzte CRH aktiviert die Adenohypophyse, also den Vorderlappen der Hypophyse. Diese Drüse schüttet ACTH, das adrenocorticotrope Hormon, in das Blut aus [63][64] [65]. Dieser Schritt wandelt das Gefahrensignal in eine diffuse und messbare endokrine Reaktion um. Es handelt sich um eine Schlüsselphase der Stressphysiologie, also der normalen Körperfunktion. Sie ermöglicht es dem Organismus, Energie und andere Ressourcen sofort verfügbar zu machen [63]. Um Reishi zu verstehen, bietet diese Achse vor allem einen Blick auf das Gesamtsystem. Der Pilz wird oft mit Wohlbefinden und der Fähigkeit zur Anpassung in Verbindung



gebracht. Seine mögliche Rolle muss jedoch innerhalb des neuroendokrinen Netzwerks betrachtet werden, nicht außerhalb davon. Einige Studien haben untersucht, wie noradrenerge Signale die Neuronen regulieren, die CRH produzieren. Diese Signale werden durch Noradrenalin vermittelt, einen Stoff, den Nervenzellen nutzen. Die Daten zeigen einen engen Dialog zwischen Stress, dem autonomen Nervensystem und dem Hypothalamus [64]. In experimentellen und klinischen Studien löst CRH eine geordnete Reihe von Reaktionen aus. Es ist daher nicht nur ein abstrakter Marker, also ein einfacher Messwert [65][68]. Der zugrunde liegende Mechanismus erscheint klar und bereitet den Übergang zur Rolle des Cortisols vor. Dies ist sowohl für den allgemeinen Leser als auch für diejenigen nützlich, die eine technischere Erklärung suchen. Stress ist keine vage Einheit, sondern eine Reihe von Schritten, die wir beschreiben können. Nach dem Start der Reaktion kommt das Cortisol ins Spiel, das aktiviert, aber auch bei der Regulierung hilft. Nach dem Start der hormonellen Reaktion ist ein natürlicher Bremsmechanismus erforderlich: Auch das Cortisol erfüllt diese Funktion. Cortisol und negatives Feedback: Die Bremse der HPA-Achse. Cortisol ist das wichtigste Glukokortikoid des Menschen und reguliert die HPA-Achse maßgeblich [70][68] [69]. Zu Beginn stellt es Energie und Ressourcen bereit, anschließend hilft es dabei, die Reaktion zu bremsen. Auf diese Weise führt es den Körper zurück zur Homöostase (dem Gleichgewicht seiner Funktionen). Dieser Prozess wird als negatives Feedback bezeichnet: Das Signal nimmt ab, sobald die Reaktion ausreichend ist. Diese Bremse verhindert, dass der Alarmzustand länger als nötig anhält. Das Thema ist für Reishi relevant, da viele Menschen ihn mit einem besseren Gleichgewicht bei Stress in Verbindung bringen. Bevor man diesen Zusammenhang bewertet, muss man verstehen, wie der Körper die hormonelle Reaktion von selbst abschaltet. Unter kritischen Bedingungen kann sich die Reaktion auf CRH und Cortisol im Laufe der Zeit verändern [68]. Die HPA-Achse ist daher ein dynamisches System, das je nach Zustand des Körpers variiert. Aktuelle Übersichtsartikel bringen ihre Steuerung auch mit Stimmungsstörungen und chronischen Erkrankungen in Verbindung [66][67]. Die Daten zeigen, dass Cortisol als Regulator

fungiert und nicht als „schlecht“ angesehen werden sollte. Dieser Unterschied ist wesentlich, bevor man über Adaptogene oder Nahrungsergänzungsmittel spricht. Wenn der Stress anhält, können sich sowohl der Rhythmus als auch das Gleichgewicht der Reaktion verändern. Hält der Stress an, kommt es vor allem auf die Fähigkeit der Achse an, über die Zeit ein stabiles Gleichgewicht zu bewahren. Chronischer Stress und Cortisol: Was passiert mit dem hormonellen Gleichgewicht? Wenn Stress lange anhält, bleibt die HPA-Achse nicht nur aktiv: Auch ihre Reaktion verändert sich [70][67]. Cortisol kann einen Teil seines zirkadianen Rhythmus verlieren, also den Verlauf über die verschiedenen Tagesstunden. Auch die Art und Weise, wie das Gewebe das Signal der Glucocorticoide wahrnimmt, kann sich ändern. Diese Effekte sind von Bedeutung, da chronischer Stress mit Müdigkeit, schlechtem Schlaf und Stoffwechselproblemen in Verbindung gebracht wird. Zudem kann er mit einer niedriggradigen Entzündung einhergehen, also einer leichten, aber anhaltenden Entzündung [67]. Aktuelle Übersichtsarbeiten untersuchen auch die Zusammenhänge mit Autoimmunität. Bei diesem Zustand greifen die körpereigenen Abwehrkräfte irrtümlich das eigene Gewebe an. Das Verhältnis zu den Hormonen ist daher komplexer als eine einfache Messung von „hoch oder niedrig“ [67]. In diesem Zusammenhang wird Reishi oft als mögliches Adaptogen untersucht. Ein Adaptogen soll dem Körper helfen, die Stressreaktion besser zu bewältigen. Dennoch kann der Reishi nicht als Heilmittel für einen chronischen Zustand angesehen werden [9][17]. Anhaltender Stress ist nicht nur ein Gefühl, sondern eine biologische Veränderung, die Schäden verursachen kann. Ein Heilpilz kann bestenfalls eine Unterstützung bei der Regulierung bieten, aber keine endgültige Lösung. Diese Interpretation ordnet den möglichen Nutzen in den richtigen Kontext ein und respektiert die Grenzen der wissenschaftlichen Belege. In diesem Zusammenhang kann der Reishi als mögliches Adaptogen in Betracht gezogen werden, jedoch ist die gebotene Vorsicht geboten. Reishi und die HPA-Achse: eine mögliche adaptogene Unterstützung. Der Reishi wird oft als Adaptogen bezeichnet, da er die Reaktion auf physische und psychische Reize stabilisieren könnte [9][17]. Für die HPA-Achse deutet dies auf eine mögliche Unterstützung beim Ausgleich der Alarm-



und Erholungsphasen hin. Es bedeutet jedoch nicht, dass das Stressregulationssystem blockiert wird. Diese Hypothese erfordert Vorsicht, da es nur wenige Studien am Menschen gibt, die keine eindeutigen Antworten liefern [9][17]. Eine Studie an Universitätsstudentinnen und eine zur Neurasthenie lieferten nützliche Hinweise auf den wahrgenommenen Stress. Neurasthenie ist ein Zustand, der mit starker Müdigkeit und einer verminderten Leistungsfähigkeit einhergeht. In beiden Fällen zeigten sich auch mögliche Vorteile für die Erschöpfung und das allgemeine Wohlbefinden [9][17]. Die Daten belegen jedoch weder eine direkte hormonelle Wirkung noch eine gesicherte Senkung des Cortisolspiegels. Die Forschung weist somit auf einen möglichen Weg hin, bestätigt jedoch noch keinen klaren klinischen Effekt. Der Pilz könnte bei Stress helfen, aber die verfügbaren Belege bleiben begrenzt. Daraus ergibt sich eine praktische Frage: Kann er hilfreich sein, wenn der Cortisolwert erhöht ist? Es bleibt also eine praktische Frage: Ist diese mögliche Unterstützung auch dann sinnvoll, wenn der Cortisolspiegel erhöht ist? Ist Reishi hilfreich bei einem hohen Cortisolspiegel? Die Frage nach einem „hohen Cortisolspiegel“ ist weit verbreitet, doch ein einzelner Messwert beschreibt nicht das gesamte klinische Bild. Es gibt keine stichhaltigen Beweise dafür, dass Reishi dieses Hormon beim Menschen zuverlässig senkt [9,17,68]. Der Pilz kann als allgemeine Unterstützung für das Wohlbefinden und die Stressbewältigung in Betracht gezogen werden. Ein echtes hormonelles Ungleichgewicht erfordert jedoch eine ärztliche Untersuchung und bei Bedarf gezielte Tests [6,7]. Diese Einschränkung hilft auch dabei, einen unsachgemäßen Gebrauch des Begriffs „Adaptogen“ zu vermeiden. Im allgemeinen Sprachgebrauch kann der Begriff nämlich zu einer vagen Antwort auf jede Art von Angst oder Erschöpfung werden. Der Reishi kann Teil eines unterstützenden Plans sein, heilt jedoch nicht die Ursache des hormonellen Problems. Wenn Zweifel bezüglich des Cortisolspiegels bestehen, muss zunächst geklärt werden, woher der Wert stammt. Zu den möglichen Ursachen gehören Stress, Schlafmangel, Medikamente oder andere klinische Erkrankungen. Erst nach dieser Überprüfung kann *Ganoderma lucidum* vorsichtig als ergänzende Maßnahme in Betracht gezogen werden. In der Praxis

gilt es, das Produkt sorgfältig auszuwählen, es umsichtig anzuwenden und zu wissen, wann ein Fachmann zu Rate gezogen werden sollte. X.10 – Praktische Anwendung, Auswahl und Sicherheit In der Praxis sollte Reishi nach klaren Kriterien ausgewählt werden: Extrakt, Qualität, Dosierung und Gesundheitszustand. Die möglichen Vorteile hängen nicht nur vom Pilz selbst ab, sondern auch von seiner Zusammensetzung und dem Herstellungsverfahren. Zudem spielen die Verträglichkeit des Produkts und mögliche Wechselwirkungen mit Medikamenten eine Rolle. Aus diesem Grund müssen Sicherheit und ein bewusster Umgang stets gemeinsam betrachtet werden. Bevor Sie Reishi kaufen oder verwenden, müssen Sie das Produkt, die Person und den Zweck bewerten. Es kommt auf die Art des Präparats, die Dosierung, die Konzentration und die Dauer der Anwendung an. Der Grund dafür ist einfach: *Ganoderma lucidum* enthält nicht nur einen einzigen Wirkstoff. Es enthält Polysaccharide, Triterpene und andere bioaktive Substanzen (die im Körper wirken können). Die Mengen variieren je nach Anbau, Extraktionsmethode und verwendetem Pflanzenteil [1][2]. Daher sind Pulver, Extrakt und Sporen keine gleichwertigen Produkte [1][2]. Bei gesunden Personen zeigen Studien im Allgemeinen eine gute Verträglichkeit. Diese Daten beweisen jedoch nicht, dass das Nahrungsergänzungsmittel für jeden geeignet ist [6][7] [12]. Auch die Lieferkette, vom Anbau bis zum Endprodukt, sollte bei der Auswahl eine Rolle spielen. Die Unterschiede zwischen den Produkten können genauso wichtig sein wie die Dosierung und die Dauer der Anwendung. Vor dem Kauf und der Anwendung ist es sinnvoll, einige einfache Kriterien zu prüfen:

- Überprüfung der Art, des verwendeten Pflanzenteils und der angegebenen Standardisierung;
- Bevorzugung von Produkten mit klar gekennzeichnete Dosierung und Herkunft auf dem Etikett;
- Überprüfung der Verträglichkeit mit Medikamenten und bestehenden Gesundheitszuständen;
- Verwendung von Reishi als Unterstützung, nicht als Ersatz für medizinische Therapien.

Diese Methode folgt den allgemeinen Regeln für Botanicals (pflanzliche Produkte, die als



Nahrungsergänzungsmittel oder Unterstützung verwendet werden). Diese Regeln legen Wert auf Identität, Rückverfolgbarkeit und Produktdaten [6][7]. Sie helfen auch, einen häufigen Fehler zu vermeiden: zu glauben, dass „natürlich“ immer „sicher“ oder „wirksam“ bedeutet. Die Inhaltsstoffe des Reishi können auf die Immunabwehr, Entzündungen und den Energiehaushalt wirken [1][2] [4][5] [10]. Die bekannten Mechanismen machen diese Wirkung zwar möglich, beweisen aber für sich genommen noch keinen klinischen Nutzen. Es stellt sich daher die konkrete Frage: Ist das gewählte Produkt wirklich mit dem untersuchten vergleichbar? Eine Studie an 16 Freiwilligen untersuchte die Einnahme von 2 g Extrakt zweimal täglich über 10 Tage. Das Produkt wurde gut vertragen und verursachte im Vergleich zum Placebo keine unerwünschten Wirkungen [12]. Dieser Wert bietet einen realen Referenzpunkt für eine kurzfristige Anwendung. Er beweist jedoch nicht die Sicherheit bei langfristiger Anwendung, bei gebrechlichen Personen oder bei gleichzeitiger Einnahme von Medikamenten. Die kurze Dauer erlaubt es zudem nicht, Spätfolgen zu erkennen. Außerdem ermöglicht sie keinen Vergleich zwischen sehr unterschiedlichen Produkten. Kritische Übersichten bestätigen, dass die Studien zwar zahlreich, aber wenig homogen sind. Die Zuverlässigkeit hängt auch davon ab, wie das Präparat hergestellt und beschrieben wird [7][2] [14]. Diese Unterschiede haben ein biologisches Gewicht. Die Wirkungen können sich je nach den in größeren Mengen vorhandenen Substanzen ändern. Es können Polysaccharide, die die Abwehrkräfte modulieren, entzündungshemmende Triterpene oder weniger bekannte Substanzen überwiegen [1][4] [5][11]. Dasselbe Kriterium gilt für die möglichen Vorteile. Reishi wurde als Unterstützung für die Immunabwehr, den Stoffwechsel und die Lebensqualität untersucht [8][3] [16][9] [22]. Das bedeutet nicht, dass jedes Produkt auf die gleiche Weise wirkt oder für jeden geeignet ist. Seine realistischste Rolle ist die eines Komplements, nicht eines Ersatzheilmittels. Es kann für diejenigen sinnvoller sein, die eine schrittweise Unterstützung suchen und gut beschriebene Produkte wählen. Es ist weniger geeignet, wenn man eine schnelle Wirkung erwartet oder das Etikett nur wenige Daten bietet. Auch wenn die Person bereits andere Therapien

verfolgt, ist mehr Vorsicht geboten. Das sicherste Kriterium ist einfach: Zuerst werden Qualität und Gesundheitszustand bewertet, dann wird über die Anwendung entschieden [6][7] [12]. Für die praktische Anwendung ist nicht nur die Menge des einzunehmenden Produkts entscheidend. Man muss auch wissen, wann besondere Vorsicht geboten ist. Die folgenden Punkte helfen dabei, Qualität, Erwartungen und Sicherheit zu bewerten, bevor Sie mit der Einnahme beginnen. Reishi und Sicherheit: Für wen ist besondere Vorsicht geboten? Ein Nahrungsergänzungsmittel kann zwar gut verträglich sein, die Sicherheit hängt jedoch immer vom Kontext ab. Bei der Einnahme von Medikamenten, komplexen Vorerkrankungen oder einer langfristigen Anwendung ohne ärztliche Aufsicht ist Vorsicht geboten [12][14]. Das Ziel ist es nicht, Alarm zu schlagen. Dennoch ist ein Naturprodukt nicht immer harmlos. Das Risiko hängt auch von der Qualität und der Art des Präparats ab: Extrakt, Pulver oder Sporen. Der Pilz kann Immun- und Entzündungswege modulieren (Signale, die Abwehrkräfte und Entzündungen regulieren). Aus diesem Grund muss die Anwendung je nach Gesundheitszustand bewertet werden [3][4] [5][11]. Bei gesunden Probanden wurde eine kurzzeitige Anwendung gut vertragen. Dieses Ergebnis lässt sich jedoch nicht automatisch auf jede Person oder Krankheit übertragen [12]. Aktuelle Übersichtsarbeiten beschreiben viele Studien, jedoch mit sehr unterschiedlichen Methoden und Produkten. Die Wahl sollte Zusammensetzung, Standardisierung (definierte Menge bestimmter Substanzen) und Verwendungszweck berücksichtigen [14]. Besondere Aufmerksamkeit ist vor allem für Personen geboten, die sich in Behandlung befinden oder ein fragiles klinisches Bild aufweisen. Die Sicherheit hängt auch davon ab, wie das Etikett das Produkt beschreibt, dokumentiert und kontrolliert. Wie man Etiketten und Zertifizierungen von Reishi-Produkten liest Das Etikett hilft dabei, die Qualität und die tatsächlichen Eigenschaften eines Nahrungsergänzungsmittels zu verstehen. Es sollte die Art, den verwendeten Teil, die Art des Extrakts, die Standardisierung und Qualitätszertifizierungen angeben [6][7] [14]. Ohne diese Daten ist es sehr schwierig, zwei Produkte miteinander zu vergleichen. Zu wissen, worauf man achten muss, verringert das Risiko, die Wahl nur auf Basis von Werbung zu treffen. Die Leitlinien der NIH



und der WHO fordern spezifische Kontrollen für Botanicals (pflanzliche Produkte, die als Nahrungsergänzungsmittel verwendet werden). Die Kontrollen betreffen Sicherheit, Wirkung und Klarheit der Daten [6][7]. Beliebtheit allein reicht nicht aus. Ein gutes Etikett sollte angeben, ob das Produkt aus dem Fruchtkörper, den Sporen oder dem Myzel gewonnen wurde. Diese Teile des Pilzes unterscheiden sich und haben nicht die gleiche Zusammensetzung [1][2]. Die Wahl kann den Anteil an Polysacchariden und Triterpenen verändern. Somit kann auch die Wahrscheinlichkeit variieren, die untersuchten Wirkungen zu erzielen [1][2] [11]. Die kommerziellen Angaben genau zu lesen, hilft dabei, echte Nachweise von Marketingaussagen zu unterscheiden. Nach dieser Überprüfung muss man entscheiden, ob das Produkt für den eigenen Zweck geeignet ist. Reishi ja oder nein? Wann es sich lohnt, ihn auszuprobieren. Viele Nutzer stellen eine einfache Frage: Lohnt es sich, Reishi auszuprobieren? Die richtige Antwort hängt vom Ziel ab. Es kann als Unterstützung im Rahmen eines umfassenderen Gesundheits- und Präventionskonzepts sinnvoll sein. Man sollte jedoch gut standardisierte Produkte wählen und keine unrealistischen Erwartungen haben [6][7] [14]. Es ist hingegen nicht sinnvoll, wenn man schnelle, ersetzende oder wundersame Wirkungen erwartet. Die besten Belege zeigen interessante Anzeichen, aber keine universelle und unmittelbare Wirkung. Wenn ein Nutzen vorhanden ist, hängt dieser meist von Dosis, Zusammensetzung und Dauer der Einnahme ab [8][3] [16][9] [21][22]. Dieser Punkt bietet eine nützliche Zusammenfassung, um eine Entscheidung zu treffen und Reishi richtig einzuordnen. Es ist ein möglicherweise nützliches Hilfsmittel, muss aber in einen stimmigen Rahmen eingebettet werden. Dieser Rahmen umfasst Ernährung, Lebensstil und bei Bedarf eine klinische Beurteilung. In der Praxis findet es eher als ergänzende Unterstützung Anwendung. Weniger geeignet ist es, wenn man eine sofortige Lösung für komplexe Probleme sucht. Der entscheidende Punkt bleibt die Übereinstimmung zwischen den Erwartungen und den verfügbaren Belegen. Reishi bietet somit ein breites Spektrum an Überlegungen zwischen Tradition, Forschung und bewusstem Gebrauch. Eine bewusste Entscheidung erfordert auch zu wissen, wann man einen Arzt aufsuchen

sollte. Dieser Schritt ist besonders wichtig, wenn bereits Medikamente eingenommen werden oder Therapien laufen. Reishi und Wechselwirkungen: Wann Sie mit Ihrem Arzt sprechen sollten. Wechselwirkungen sind ein entscheidendes Thema bei jedem Nahrungsergänzungsmittel, und der Reishi-Pilz bildet da keine Ausnahme. Er wird oft als natürlich und sanft wahrgenommen, doch seine Anwendung kann Aufmerksamkeit erfordern. Dies gilt insbesondere bei der Einnahme von Medikamenten oder bei bestimmten Vorerkrankungen [6][7] [14]. Das Thema bezieht sich nicht auf spezifische Verschreibungen, sondern erinnert an einen grundlegenden Leitsatz: Bei laufenden Therapien oder komplexen Diagnosen ist es notwendig, mit dem Arzt oder einer medizinischen Fachkraft darüber zu sprechen. Ziel ist es, Vertrauen und Eigenverantwortung zu fördern, bevor mit der Einnahme eines Nahrungsergänzungsmittels begonnen wird. Dieser Hinweis bietet zudem eine praktische Antwort für alle, die nach nützlichen Informationen suchen. Aus biologischer Sicht hat diese Vorsicht eine noch klarere Grundlage. *Ganoderma lucidum* kann auf das Immunsystem, den Glukosestoffwechsel und intrazelluläre Signalwege wie AMPK und mTOR einwirken. Diese Signale regulieren die Zellen und können bei verschiedenen Krankheiten und Therapien von Bedeutung sein [30][19] [20][43]. Diese breite potenzielle Wirkung erklärt, warum das Produkt niemals isoliert betrachtet werden sollte. Vorsicht ist auch deshalb geboten, weil der Markt sehr unterschiedliche Präparate anbietet. Zudem verfügen nicht alle Produkte über Nachweise von gleicher Qualität. Im realen Kontext sollte der Reishi sorgfältig in das eigene Gesundheitsprofil integriert werden. Er sollte keine automatische Ergänzung sein. Nachdem Sicherheit, Etiketten, Erwartungen und Wechselwirkungen geklärt wurden, kann der Prozess abgeschlossen werden. Die abschließende Zusammenfassung kann so nützlich, wissenschaftlich fundiert und ausgewogen bleiben. Die Tabelle fasst einige Studien zusammen, die in der Bibliografie des Artikels aufgeführt sind. Sie unterscheidet zwischen den Forschungsbereichen und der allgemeinen Aussage der ausgewählten Arbeiten. Publikationsjahr Untersuchungsbereich Was die Studien zeigen 2012 Onkologie Studien deuten auf eine mögliche Rolle hin [18] 2019 mTOR und



AutophagieDie Belege deuten auf mögliche Effekte hin [30]2021LipidstoffwechselDie Ergebnisse sind nicht einheitlich [13]2023ImmunmodulationDie Belege deuten auf mögliche Effekte hin [3]2024Stress und WohlbefindenEs wurden einige Signale beobachtet [9]2025GlukosestoffwechselDas Signal erscheint konsistent [24]2026NeuroinflammationDas Signal erscheint konsistent [43]Ist Reishi wirklich gesund?Er kann eine zusätzliche Unterstützung bieten, insbesondere in Studien zu Immunität, Stoffwechsel und Stressreaktion. Er ist jedoch kein eigenständiges Heilmittel und nicht für jeden Menschen geeignet.Reishi und AMPK: Wie funktioniert das?AMPK ist ein Sensor für den zellulären Energiehaushalt. Einige experimentelle Studien deuten darauf hin, dass Reishi diesen Signalweg beeinflussen könnte, was mögliche Auswirkungen auf den Stoffwechsel und dessen Gleichgewicht haben könnte.Reishi und mTOR: Was ist der Zusammenhang?mTOR reguliert das Wachstum, die Proteinproduktion und die Autophagie (das Recycling von Zellbestandteilen). Einige Verbindungen scheinen auf diesen Signalweg einzuwirken, vor allem in präklinischen Studien.Kann man Reishi täglich einnehmen?In manchen Fällen ja, aber es hängt vom Produkt, dem Verwendungszweck und der persönlichen Verträglichkeit ab. Wer Medikamente einnimmt oder unter Vorerkrankungen leidet, sollte dies zuvor mit einem Arzt besprechen.Was ist der Unterschied zwischen Reishi und anderen Heilpilzen?Reishi ist vor allem für seine Triterpene und Beta-Glucane bekannt, die aufgrund ihrer möglichen Auswirkungen auf Immunität und Stoffwechsel untersucht werden.Ist Reishi als Extrakt oder in Pulverform besser?Das kommt auf den Verwendungszweck an. Extrakte sind oft konzentrierter und gleichmäßiger, während Pulver in der Regel weniger standardisiert ist.Kann Reishi das Darmmikrobiom unterstützen?Die enthaltenen Polysaccharide können mit dem Mikrobiom (der Gesamtheit der Darmmikroorganismen) interagieren. Die Wirkung hängt jedoch vom jeweiligen Produkt und dem individuellen Kontext ab.Kann Reishi bei älteren Menschen angewendet werden?Es kann als unterstützende Maßnahme in Betracht gezogen werden. Bei älteren Menschen müssen jedoch die bestehende Medikation, die Gebrechlichkeit und der allgemeine Gesundheitszustand berücksichtigt

werden.Kann Reishi bei einer Fettleber hilfreich sein?Präklinische Studien deuten auf eine mögliche Rolle von AMPK hin. Diese Daten reichen jedoch nicht aus, um es als Behandlungsmethode beim Menschen zu definieren.Hat Reishi einen besonderen Geschmack?Ja. Die Triterpene verleihen ihm oft einen bitteren Geschmack, der für viele Zubereitungen auf Basis dieses Pilzes charakteristisch ist.Schlussfolgerungen und redaktionelle ZusammenfassungBasierend auf den in diesem Artikel untersuchten Studien nimmt der Reishi eine besondere Rolle in der funktionellen Ernährung und der Forschung zu Heilpilzen ein. Er vereint eine jahrtausendealte Anwendung, eine komplexe Chemie und ein modernes wissenschaftliches Interesse. Die von uns analysierten Arbeiten deuten auf mögliche Auswirkungen auf die Immunabwehr, Entzündungsprozesse, oxidativen Stress und den Energiestoffwechsel hin. Sie untersuchen zudem zelluläre Signalwege wie mTOR und AMPK. Dieses Wirkungsgeflecht ist zwar interessant, lässt sich jedoch nur schwer zusammenfassen. Der Pilz wirkt nicht über einen einzigen Mechanismus. Seine Effekte variieren je nach verwendetem Teil, Extraktionsmethode, Dosierung und Standardisierung.In der Praxis sind wir der Ansicht, dass der Reishi in bestimmten Kontexten eine ergänzende Unterstützung bieten kann. Die von uns ausgewerteten Studien beziehen sich vor allem auf den Stoffwechsel, das allgemeine Wohlbefinden, die Immunantwort und spezifische biologische Prozesse. In vielen Bereichen fehlen jedoch noch solide klinische Bestätigungen. Dies gilt für Stress, Schlaf, mentale Energie, Cholesterin und die Blutzuckerkontrolle. Die Daten zeigen zwar gewisse Anzeichen, liefern aber keine gesicherten Antworten. Wir haben festgestellt, dass die Nachweise zuverlässiger sind, wenn Produkt und Methode genau beschrieben sind. Sie werden schwächer, wenn die Studien unterschiedliche Produkte miteinander vergleichen.Der Reishi verdeutlicht gut, wie eng Ernährung, Stoffwechsel und Prävention miteinander verknüpft sind. Ein Heilpilz kann mit der zellulären Energie, Entzündungen und der Stressreaktion interagieren. Er kann auch das Mikrobiom (die Gesamtheit der Darmmikroorganismen) beeinflussen. Diese Sichtweise vermeidet sowohl vorschnelle Begeisterung als auch unbegründete Ablehnung. Die



von uns untersuchte Forschung deutet auf ein reales, aber noch teilweises Potenzial hin. Das Thema verbindet Biochemie, klinische Praxis und Informationsqualität. Zudem eröffnet es den Weg für die Untersuchung weiterer funktioneller Lebensmittel und Wirkstoffe, die auf denselben biologischen Signalwegen agieren. Reishi enthält Wirkstoffe, die mit der Immunabwehr, Entzündungen und oxidativem Stress in Verbindung stehen. Extrakte, der ganze Pilz und Sporen weisen unterschiedliche Zusammensetzungen auf und sind nicht gleichwertig. Einige Studien deuten auf einen möglichen metabolischen Nutzen hin, doch die Daten aus Studien am Menschen sind uneinheitlich. mTOR und AMPK sind zwei Schlüsselwege, um die in präklinischen Studien beobachteten Effekte zu verstehen. Die praktische Anwendung erfordert standardisierte Produkte sowie Aufmerksamkeit hinsichtlich der Verträglichkeit und des Gesundheitszustands. Wir wissen nicht, welche Form in den verschiedenen Anwendungskontexten die zuverlässigsten Ergebnisse liefert. Es ist nicht gesichert, dass die experimentellen Effekte beim Menschen stabil anhalten. Die Auswirkungen auf Cortisol, Schlaf, mentale Energie und die Stressreaktion bleiben ungewiss. Die direkte Verbindung zu Orexin und Glutamat bleibt vor allem eine Hypothese. Wir kennen nicht die am besten geeignete Anwendungsdauer für die jeweiligen Zwecke und Personengruppen. Kurz gefasst: Was die Forschung über Reishi sagt. Die Forschung beschreibt den Reishi als einen interessanten Heilpilz, allerdings mit uneinheitlichen Ergebnissen. Die besten Daten liegen zu den Bereichen Immunität, Stoffwechsel und zelluläre Signalwege wie mTOR und AMPK vor. Direkte klinische Belege sind jedoch seltener. Auch die Produktqualität spielt eine Rolle, da Extrakte, Pulver und Sporen nicht gleichwertig sind. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass er als ergänzende Unterstützung dienen kann. Er ist jedoch keine eigenständige, sichere oder für jeden wirksame Lösung. Im Jahr 2026 veröffentlichten Farid Abshori und Kollegen, eine Gruppe indonesischer Forscher, eine Studie in *Current Drug Discovery Technologies*. Das Team untersuchte ein Polypeptid-Polysaccharid aus *Ganoderma lucidum* bei Erwachsenen mit metabolischem Syndrom. Die Studie maß verschiedene Entzündungs- und Stoffwechselmarker

in einem kontrollierten klinischen Umfeld. Zudem wurde eine genau definierte Form des Produkts verwendet. Es zeigten sich zwar biologische Signale, jedoch kein deutlicher Unterschied im Vergleich zur Kontrollgruppe. Die Studie begleitete 60 Erwachsene mit metabolischem Syndrom über 8 Wochen: 30 erhielten das Präparat und 30 ein Placebo. Die getestete Dosis betrug 250 mg *Ganoderma lucidum*-Polysaccharid-Peptid dreimal täglich in Form von oralen Tabletten. Die Forscher maßen TNF- α , IL-6, hsCRP, Stickstoffmonoxid, Lipide und den BMI, ohne dass relevante Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt wurden. Die Daten halten das metabolische und entzündungshemmende Interesse aufrecht, bestätigen jedoch keinen klinischen Nutzen. *Effects of Ganoderma lucidum Polysaccharide Peptide on Inflammatory and Metabolic Biomarkers in Obese Patients with Cardiometabolic Syndrome: A Randomized Controlled Trial*. Redaktionelle Einordnung der Evidenz. Bei der Durchsicht der hier zusammengefassten Studien haben wir für *Ganoderma lucidum* in einigen Bereichen konsistente, aber nicht einheitliche Daten gefunden. Die solidesten Belege, die wir untersucht haben, betreffen die Immunantwort, bestimmte metabolische Signale und zelluläre Prozesse, die im Labor erforscht wurden. Beim Menschen deuten die von uns ausgewerteten Ergebnisse vor allem auf eine mögliche unterstützende Wirkung hin. Sie zeigen jedoch keinen eigenständigen und konstanten Effekt. Die von uns analysierte Forschung bleibt aktiv, da sie Immunität, Stoffwechsel, Stress und zellinterne Signalwege umfasst. Die biologischen Grundlagen erscheinen uns plausibel, doch die klinische Bestätigung variiert je nach Anwendungsbereich stark. Die wesentlichen Einschränkungen, die wir festgestellt haben, betreffen unterschiedliche Produkte, variierende Dosierungen und häufig kleine Probandengruppen. Bei vielen der diskutierten Mechanismen haben wir gesehen, dass nach wie vor präklinische Studien (Labor- oder Tierversuche) überwiegen. Zudem weisen Extrakte, Sporen und Pulver unterschiedliche chemische Profile auf. Ihre Ergebnisse können daher nicht direkt miteinander verglichen werden. Wir haben festgestellt, dass es vor allem bei den Themen Stress, Schlaf und Hormonsystem an soliden klinischen Belegen mangelt. Wir halten daher Vorsicht für geboten, wenn von einem möglichen Wirkmechanismus auf die



praktische Anwendung geschlossen wird. Abschließende kritische Anmerkung Die von uns analysierten Belege zu Reishi erfordern eine klare Unterscheidung zwischen plausiblen Hypothesen und beim Menschen nachgewiesenen Wirkungen. Viele der zitierten Daten stammen aus präklinischen Studien (Labor- oder Tierversuche). Diese Arbeiten klären zwar bestimmte Mechanismen auf, beweisen jedoch keinen gesicherten Nutzen für den Menschen. Die von uns festgestellte Einschränkung betrifft vor allem mTOR, AMPK, Neuroprotektion, Stressreaktion und Autophagie (das Recycling von Zellbestandteilen). In diesen Bereichen sind die Signale zwar stark, der praktische Nutzen bleibt jedoch ungewiss. Auch die von uns untersuchten Humanstudien umfassen oft nur wenige Probanden und unterschiedliche Produkte. Auch die Darreichungsform des Produkts stellt eine wichtige Einschränkung dar. Extrakt, Sporen, Fruchtkörper und Myzel sind nicht gleichwertig. Das Myzel ist das Geflecht aus Fäden, das den vegetativen Teil des Pilzes bildet. Jede Form kann ein unterschiedliches chemisches Profil aufweisen. Folglich können wir die Ergebnisse nicht ohne Weiteres auf alle Produkte übertragen. Die Studien klären nicht immer Dosierung, Dauer und die tatsächlich aufgenommene Menge. Die schwächsten Belege, die wir gefunden haben, betreffen Cortisol, Schlaf, mentale Energie, Hormone, Orexin und Glutamat. In diesen Bereichen sind die Daten vorwiegend indirekter Natur. Darüber hinaus zeigen die Studien uneinheitliche Ergebnisse hinsichtlich der Verwertung von Zucker und Fetten. Einige berichten von möglichen nützlichen Effekten, während andere keine relevanten Unterschiede zwischen den Gruppen feststellen. Diese Diskrepanz hebt das wissenschaftliche Interesse nicht auf, verbietet jedoch allzu einfache Schlussfolgerungen. Reishi verfügt über interessante biologische Grundlagen und viele präklinische Daten. Dennoch erfordert die Bestätigung beim Menschen umfangreichere, einheitliche und gut kontrollierte Studien. Nur so werden wir wissen, welche Wirkungen reproduzierbar sind, für wen, mit welchem Produkt und in welchem Kontext. Was ist der Unterschied zwischen Reishi-Extrakt und Reishi-Sporen? Der Unterschied betrifft vor allem die Menge und die Art der Wirkstoffe. Extrakte sind in der Regel stärker standardisiert, während Sporen ein

anderes chemisches Profil aufweisen können. Zwei Produkte mit demselben Namen sind daher nicht immer vergleichbar. Auch die Ergebnisse klinischer Studien lassen sich nicht automatisch übertragen. Kann Reishi bei Blutzucker und Cholesterin hilfreich sein? Einige Studien deuten auf mögliche Auswirkungen auf den Zucker- und Fettstoffwechsel hin. Die beim Menschen erzielten Ergebnisse sind jedoch nicht in allen klinischen Studien (kontrollierten klinischen Studien) einheitlich. Es gibt zwar Hinweise, diese reichen jedoch nicht aus, um es als eine gesicherte und für jeden wirksame Maßnahme zu betrachten. Warum wird Reishi im Zusammenhang mit mTOR und AMPK erwähnt? Diese beiden Signalwege regulieren Energie, Zellwachstum und Stoffwechselreaktionen. In experimentellen Studien scheinen bestimmte Verbindungen die Autophagie, den Stoffwechsel und die zelluläre Stressantwort zu beeinflussen. Eine direkte Bestätigung beim Menschen bleibt jedoch begrenzt. Reishi in einem botanisch-wissenschaftlichen Umfeld, mit Extrakt und Pilzstruktur, zur Darstellung von Immunität, Stoffwechsel und zellulären Signalwegen wie AMPK und mTOR. Der Reishi wird als komplexer Heilpilz vorgestellt, der aufgrund seiner möglichen Auswirkungen auf das Immunsystem, den Stoffwechsel und zelluläre Signalwege wie AMPK und mTOR untersucht wird. Das Bild verweist auf eine glaubwürdige biologische Unterstützung, nicht auf ein eigenständiges Heilmittel. Reishi mit Extrakt, Granulat und botanischen Strukturen, die seine bioaktive Matrix und funktionellen Eigenschaften veranschaulichen. Der Reishi ist keine Einzelsubstanz, sondern eine komplexe Matrix aus bioaktiven Verbindungen. Polysaccharide, Beta-Glucane und Triterpene tragen zu seinen möglichen Wirkungen auf Immunität, Entzündungen und oxidativen Stress bei, wobei sich das Profil je nach Zubereitung ändert. X.I – Die Eigenschaften Wissenschaftliche Darstellung verschiedener Reishi-Präparate, die standardisierte Extrakte, Pulver und Sporenöl in einem botanischen Kontext hervorhebt. Die Supplementierung mit Reishi entspricht nicht einem einzigen Produkt: Extrakte, Pulver, Sporen und standardisierte Formulierungen können die Bioverfügbarkeit und den Gehalt an Wirkstoffen stark beeinflussen. Um die Ergebnisse von Studien zu interpretieren, ist daher



Aufmerksamkeit hinsichtlich der Form, der Dosierung und der Qualität des Präparats erforderlich. X.2 – Die Supplementierung Reishi in einem wissenschaftlich-natürlichen Kontext mit Hinweisen auf Onkologie, Stoffwechsel, Müdigkeit, Immunität und Entzündungen. Der Reishi-Pilz wird nicht als alleiniges Heilmittel dargestellt, sondern als biologische Unterstützung, die in verschiedenen Bereichen untersucht wird, von der Onkologie bis zum Stoffwechsel. Das Bild veranschaulicht seine mögliche Wirkung auf das Immunsystem, Entzündungen, Müdigkeit und das allgemeine Wohlbefinden, ohne dabei Standardtherapien zu ersetzen. X.3 – Die behandelten

Krankheitsbilder Reishi auf Holz und Moos mit wissenschaftlichem Overlay, das mTOR, Zellwachstum, Stoffwechselsignale und Autophagie illustriert. Der Reishi-Pilz wird nicht als Schalter dargestellt, der mTOR ausschaltet, sondern als potenzieller Modulator dieses biologischen Signalwegs. In populärwissenschaftlicher Form veranschaulicht das Bild das Gleichgewicht zwischen Zellwachstum und Autophagie – zwei zentrale Prozesse, die vor allem in experimentellen und präklinischen Modellen untersucht werden. X.4 – Reishi und mTOR Reishi in botanischer Umgebung mit Symbolen für AMPK, ATP, Glukose und Autophagie zur Darstellung des zellulären Energiestoffwechsels. Reishi wird als potenzieller Modulator von AMPK untersucht, einem der wichtigsten Signalwege, die der Zelle bei der Regulierung von Energie, Glukose und Lipiden helfen. Die Hinweise sind vielversprechend, stammen jedoch überwiegend aus präklinischen Studien; die klinische Bedeutung beim Menschen bedarf noch weiterer Bestätigung. X.5 – Reishi und AMPK Reishi neben stilisierten neuronalen Strukturen mit Symbolen für Zellschutz und die Modulation von oxidativem Stress. Im Nervensystem wird Reishi hinsichtlich seiner möglichen Unterstützung der zellulären Resilienz sowie der Modulation von Entzündungen und oxidativem Stress untersucht. Experimentelle Belege deuten auf ein neuroprotektives Potenzial hin, doch sind noch solide klinische Bestätigungen am Menschen erforderlich. X.6 – Das Nervensystem Reishi in einem botanisch-wissenschaftlichen Umfeld mit visuellen Hinweisen auf AMPK, Stickstoffmonoxid und Orexin zur Veranschaulichung von Energie und

Wachzustand. Reishi, AMPK, Stickstoffmonoxid und Orexin werden als Teil einer Achse betrachtet, die zelluläre Energie, hypothalamische Regulation und Wachzustand miteinander verbindet. Das Bild übersetzt diese biologische Brücke in einen botanisch-wissenschaftlichen, sachlichen und realistischen Kontext, ohne einen direkten Stimulus zu suggerieren. X.7 – AMPK, NO und Orexin Reishi in einer natürlichen Umgebung mit biologischen Symbolen, die an AMPK, mTOR und Glutamat erinnern, um das neuronale Energiegleichgewicht zu veranschaulichen. Im Gehirn helfen AMPK und mTOR dabei, den Energiestatus zu erfassen sowie Wachstum und synaptische Plastizität zu regulieren. In diesem Gleichgewicht stellt Glutamat das wichtigste exzitatorische Signal dar, dessen Kontrolle sehr feinfühlig erfolgen muss. Reishi wird als möglicher indirekter Modulator dieser biologischen Achse untersucht. X.8 – AMPK, mTOR und Glutamat Stillleben mit Reishi und Symbolen des HPA-Systems zur Veranschaulichung von CRH, ACTH und Cortisol als regulierte Stressachse. Reishi wird im Zusammenhang mit Stress manchmal nicht als „Blocker“ von Cortisol diskutiert, sondern als mögliche Unterstützung für eine geordnetere Regulierung der HPA-Achse. Das Bild übersetzt dieses Gleichgewicht in eine kontrollierte biologische Sequenz, die mit CRH, ACTH und Cortisol verbunden ist. X.9 – CRH, Cortisol und die Stressachse Reishi in verschiedenen Formen mit Extrakt, Kapseln und Qualitätskontrolle, um Auswahl, Dosierung und Anwendungssicherheit zu erklären. Bei der Wahl von Reishi spielen die Form des Extrakts, die Standardisierung, die Dosierung und die Qualität der Lieferkette eine Rolle. Pulver, Kapseln, Extrakte und Sporen sind nicht gleichwertig, und die Sicherheit hängt auch von der Verträglichkeit und möglichen Wechselwirkungen ab. Ein bewusster Gebrauch beginnt immer mit dem richtigen Produkt für das richtige Ziel. X.10 – Praktische Anwendung, Auswahl und Sicherheit Aus Reishi gewonnene Beta-Glucane können Immunparameter bei gesunden Freiwilligen modulieren. Reishi ist ein pflanzliches Präparat/Nahrungsergänzungsmittel, für das die NIH offizielle Ressourcen zu pflanzlichen Inhaltsstoffen und deren Bewertung bereitstellen. Die Verwendung von Reishi als pflanzliches Mittel/Nahrungsergänzungsmittel erfordert eine



sorgfältige Bewertung von Sicherheit und Wirksamkeit. Reishi-Produkte wurden als ergänzende Therapie bei Krebserkrankungen bewertet, wobei die Ergebnisse aus randomisierten kontrollierten Studien (RCTs) in einer Meta-Analyse zusammengefasst wurden. Reishi wurde bei gesunden Probanden auf Sicherheit und Verträglichkeit untersucht. Die klinische Evidenz für Reishi bei kardiometabolischen Risiken ist heterogen und hängt von der jeweiligen Formulierung und der untersuchten Population ab. Die Literatur zu Reishi erfordert aufgrund der Variabilität in der Zusammensetzung, der klinischen Anwendung und der Sicherheit

Vorsicht. Reishi-Sporen wurden im Hinblick auf krebsbedingte Fatigue untersucht, wobei eine symptomatische Verbesserung festgestellt wurde. In der Onkologie wurde Reishi als Adjuvans untersucht, wobei mögliche Vorteile begrenzt sind und die Nachweise nicht schlüssig sind. Reishi-Triterpene können in Modellen für kolorektale Karzinome die Autophagie induzieren und die Proliferation hemmen. Präklinische

Krebs-/Autophagie-Studie. Reishi wurde in metabolischen und hepatischen Modellen mit Auswirkungen auf Steatose und Energiestoffwechsel untersucht. Reishi wurde als potenzielle Unterstützung bei Stoffwechselstörungen und experimenteller Steatose untersucht. Präklinisches Modell für metabolisches Syndrom. Bei Erwachsenen mit metabolischem Syndrom wurde Reishi hinsichtlich Blutzuckerspiegel und kardiovaskulärer Risikofaktoren getestet, wobei die klinischen Ergebnisse nicht überzeugend waren. Reishi wurde auf seine blutzuckersenkenden Wirkungen und antidiabetischen Mechanismen hin untersucht. Reishi wurde in einer kontrollierten Humanstudie hinsichtlich kardiovaskulärer/metabolischer Parameter sowie immunmodulatorischer Wirkungen bewertet. Reishi-Sporen können in experimentellen Modellen über Autophagie auf Steatose und oxidativen Stress

einwirken. Präklinischer/Autophagie-Mechanismus. In experimentellen Modellen beeinflusst Reishi den Blutzuckerspiegel und die Lipide bei gestörtem Stoffwechsel. Metabolisches Syndrom bei Tieren. In Tiermodellen kann Reishi die Lipidwerte und das viszerale Fettgewebe verbessern. Lipidstoffwechsel bei Tieren.

3.3 Reishi jeden Tag: Wann es sinnvoll sein kann

Die tägliche Einnahme von Reishi wird häufig zu präventiven Zwecken empfohlen. Sie wird vor allem von Personen in Betracht gezogen, die Unterstützung für ihr Immunsystem, ihr allgemeines Wohlbefinden oder die Bewältigung von wahrgenommenem Stress suchen. „Jeden Tag“ bedeutet jedoch nicht automatisch „besser“. Die Entscheidung hängt vom Kontext, der Art des Extrakts und der geplanten Dauer ab. Auch das angestrebte Ziel spielt eine wichtige Rolle [3][16]. In wissenschaftlichen Protokollen ist eine kontinuierliche Anwendung sinnvoll, wenn die Studie einen konstanten Reiz erfordert. Im Alltag sollte ein

Nahrungsergänzungsmittel jedoch nicht ohne einen konkreten Zweck zur Gewohnheit werden [6][7]. Dieses Thema hilft dabei, Reishi fundiert zu bewerten, ohne Effekte zu versprechen, die für jeden gelten. Ein möglicher täglicher Nutzen ist von einer medizinischen Therapie und bereits bewährten Präventivmaßnahmen zu unterscheiden. Zu diesen Maßnahmen gehören eine gesunde Ernährung, ausreichend Schlaf und körperliche Aktivität. Reishi kann Teil eines Gesundheitskonzepts sein. Er ist jedoch keine Abkürzung und ersetzt keine etablierten Maßnahmen. Den verfügbaren Daten zufolge scheint eine kontinuierliche Anwendung bei langsamen regulatorischen Prozessen sinnvoller zu sein. Dazu zählen die Immunantwort und bestimmte Aspekte des Stoffwechsels. Die Belege sind weniger überzeugend, wenn ein schneller und leicht spürbarer Effekt angestrebt wird. Der Stoffwechsel umfasst die Reaktionen, mit denen der Körper Energie produziert und nutzt. Die Frage nach der täglichen Einnahme ist daher komplexer, als sie auf den ersten Blick scheint. Die Häufigkeit sollte je nach Ziel gewählt und nicht als automatische Regel angewendet werden. Zudem ist eine tägliche Einnahme nicht immer risikofrei. Es ist daher ratsam, die möglichen Nebenwirkungen und die Grenzen der Verträglichkeit zu kennen.

3.4 Welche Nebenwirkungen können bei der Einnahme von Reishi auftreten

In Studien wird Reishi im Allgemeinen als gut verträglich beschrieben. Dies schließt jedoch das Auftreten möglicher unerwünschter Wirkungen nicht



aus [9][17]. Manche Menschen können Magen-Darm-Beschwerden, Trockenheit, subjektives Unwohlsein oder eine Unverträglichkeit gegenüber bestimmten Formulierungen verspüren. Zu den Magen-Darm-Beschwerden gehören Übelkeit, Blähungen, Krämpfe oder Veränderungen des Stuhlgangs. Auch die Produktqualität hat einen großen Einfluss auf die Sicherheit. Verunreinigungen, unklare Dosierungen oder nicht standardisierte Extrakte können das Risikoprofil verändern. Über Nebenwirkungen zu sprechen, dient nicht dazu, zu alarmieren. Es ermöglicht vielmehr eine ausgewogene Bewertung der Supplementierung, insbesondere bei kontinuierlicher Einnahme. Die NIH-Ressourcen zu pflanzlichen Nahrungsergänzungsmitteln weisen auf einen weiteren wichtigen Punkt hin. Die Bewertung muss Wirksamkeit, Sicherheit und die Klarheit der an den Verbraucher weitergegebenen Informationen umfassen [6]. Auch die individuellen Bedingungen der jeweiligen Person spielen eine Rolle. Wer Medikamente einnimmt oder unter Vorerkrankungen leidet, hat möglicherweise andere Bedürfnisse als ein gesunder Erwachsener [7]. Diese Informationen helfen denjenigen, die vor der Verwendung eines Nahrungsergänzungsmittels mit Heilpilzen Klarheit suchen. Die praktische Botschaft bleibt daher vorsichtig. Die allgemeine Verträglichkeit mag gut sein, bedeutet aber nicht, dass keinerlei Risiken bestehen. Bei einer langfristigen Anwendung hängt die Sicherheit von vielen Variablen ab. Es reicht nicht aus, den Namen Reishi auf dem Etikett zu finden. Auch ein gut verträgliches Produkt muss Qualität, rückverfolgbare Herkunft und zuverlässige Daten bieten.

3.5 Wie man ein zuverlässiges Reishi-Präparat auswählt

Um ein zuverlässiges Reishi-Präparat auszuwählen, muss man über den Markennamen hinausblicken. Entscheidend sind die botanische Art, der verwendete Teil und der Gehalt an Wirkstoffen. Auch Zertifizierungen und die Klarheit der Kennzeichnung sind wichtig [6][7] [14]. Die botanische Art identifiziert präzise den im Produkt enthaltenen Organismus. Der Gehalt gibt hingegen die tatsächlich vorhandene Menge an Wirkstoff an. Ein hochwertiges Produkt sollte angeben, ob es Extrakt, Pulver, Fruchtkörper oder Sporen enthält. Zudem sollten etwaige

Standardisierungen aufgeführt sein. Die Herkunft des Rohmaterials und die Qualitätskontrollen sind ebenso wichtig. Pilze können Schadstoffe anreichern, wenn sie unsachgemäß angebaut oder verarbeitet werden [2]. Diese Kriterien helfen dabei, ein seriöses Produkt von einem zu unterscheiden, das nur auf Marketing basiert. Auch die Übereinstimmung mit dem eigenen Ziel kann die Wahl leiten. Wer eine Unterstützung des Immunsystems sucht, zieht möglicherweise andere Produkte in Betracht als jemand, der auf die Auswirkungen auf den Stoffwechsel achtet. Andere Verbraucher wiederum priorisieren möglicherweise die Sicherheit bei einer kurzzeitigen Anwendung. In jedem Fall bleibt das Lesen des Etiketts die erste Qualitätskontrolle. Auf dem Reishi-Markt können sich die Produkte stark voneinander unterscheiden. Es gilt daher, zwischen Werbeversprechen und tatsächlichem Inhalt zu differenzieren. Nachdem diese Kriterien geklärt sind, lässt sich bewerten, in welchen Bereichen der Reishi eine mögliche klinische Unterstützung gezeigt hat.

4. DIE BEHANDELTEN KRANKHEITSBILDER

Wenn es um Reishi bei Erkrankungen geht, darf er nicht als alleiniges Arzneimittel betrachtet werden. Studien untersuchen vor allem seinen Einsatz als Adjuvans (ergänzende Hilfe zu herkömmlichen Behandlungen). In diesem Bereich zeigen sich Hinweise auf die Immunabwehr, den Stoffwechsel, Müdigkeit und bestimmte Entzündungswerte [8][9] [11]. In der Onkologie deuten Übersichtsarbeiten und klinische Studien nicht darauf hin, dass der Pilz eine Alternative zur Chemo- oder Strahlentherapie darstellt. Er wird als mögliche Unterstützung für das klinische Ansprechen und die Verträglichkeit der Behandlungen beschrieben [8][18] [11]. Für den Stoffwechsel scheinen einige Produkte auf den Blutzuckerspiegel, die Insulinantwort und die Blutfettwerte zu wirken. Dies wird durch experimentelle Studien und kleine klinische Studien nahegelegt [19][20] [21]. Auch wenn die Daten vielversprechend sind, hängen die positiven Wirkungen von Reishi vom jeweiligen Produkt und dem klinischen Bild ab. Der Pilz ist daher keine Standardbehandlung für Krebs, Diabetes oder chronische Müdigkeit [22][16]. Das Gesamtbild bleibt jedoch uneinheitlich, da Extrakte, Dosierungen und klinische Zielsetzungen variieren. Daher steht der



Begriff *Ganoderma lucidum* nicht für eine einzige, konstante und immer reproduzierbare Wirkung. Um die möglichen klinischen Anwendungen besser zu verstehen, ist es sinnvoll, sie nach Studienbereichen zu unterteilen. Die biologischen Mechanismen sind oft klarer als die tatsächlichen Wirkungen, die beim Menschen beobachtet werden:

- In der Onkologie wird er als Unterstützung zu Standardtherapien untersucht.
- Bei der Stoffwechselkontrolle zeigen sich Hinweise auf den Blutzuckerspiegel und die Insulinantwort.
- Bei anhaltender Müdigkeit werden Vitalität und das allgemeine Wohlbefinden untersucht.
- Bei älteren Menschen werden die Immunabwehr und leichte, aber chronische Entzündungen bewertet.

Die klinischen Einsatzmöglichkeiten von Reishi werden deutlicher, wenn wir die verschiedenen Bereiche voneinander trennen. Die folgenden Abschnitte untersuchen Studien zu Krebs, Stoffwechsel, Müdigkeit und Immunabwehr.

4.1 Reishi und onkologische Unterstützung: Was wir wissen

In der Onkologie wurde Reishi als Unterstützung zu gängigen Therapien untersucht, nicht als eigenständiges Heilmittel [8][18] [11]. Die Forschung konzentriert sich auf Polysaccharide und Triterpene, zwei Stoffgruppen, die im Pilz enthalten sind. Polysaccharide sind lange Zuckerketten, die verschiedene biologische Funktionen erfüllen können. Triterpene hingegen sind natürliche Lipidverbindungen, also fettähnliche Substanzen. Diese Verbindungen könnten die Immunantwort unterstützen und einige Nebenwirkungen der Behandlungen lindern. Sie könnten zudem zelluläre Signalwege beeinflussen, die mit dem Überleben und dem Wachstum von Tumorzellen in Verbindung stehen [11][23]. Eine Cochrane-Übersicht untersuchte *Ganoderma lucidum* bei der Krebsbehandlung. Patienten, die es begleitend zur Chemo- oder Strahlentherapie einnahmen, sprachen häufiger positiv auf die Behandlung an. Der Vergleich bezog sich auf Patienten, die ausschließlich konventionelle Therapien erhielten. Die Daten reichen jedoch nicht aus, um eine gesicherte Wirksamkeit zu bestätigen [18]. Eine Meta-Analyse aus

dem Jahr 2019 fasste drei Hauptergebnisse zusammen. Dabei handelte es sich um das Gesamtüberleben, das rezidivfreie Überleben und das klinische Ansprechen. Die Ergebnisse bestätigen ein reales Interesse, lassen jedoch noch keine endgültigen Schlussfolgerungen zu [8]. In experimentellen Modellen zeigten sich Hinweise auf Apoptose, Autophagie und Medikamentensensitivität. Apoptose ist der programmierte Zelltod, während die Autophagie den internen Recyclingprozess der Zelle ermöglicht. Beim Menschen variieren die Belege jedoch aufgrund der Qualität der Extrakte und der Merkmale der Protokolle [11][23]. Es ist daher notwendig, die biologische Begründung von den endgültigen klinischen Schlussfolgerungen zu Reishi in der Onkologie zu trennen. Dies ist ein wichtiger Punkt für alle, die während integrativer onkologischer Behandlungen nach einer ernährungsphysiologischen Unterstützung suchen. Die korrekte Botschaft ist eindeutig: Der Pilz kann als Begleitmaßnahme diskutiert werden, nicht jedoch als Ersatz für medizinische Therapien.

4.2 Reishi und Typ-2-Diabetes: Auswirkungen auf den Blutzuckerspiegel und die Insulinsensitivität

Unter den metabolischen Anwendungen von Reishi stößt Typ-2-Diabetes auf besonderes Interesse. Studien deuten darauf hin, dass bestimmte Extrakte den Nüchternblutzucker sowie den postprandialen Blutzuckerspiegel verbessern könnten. Letzterer bezeichnet den Glukosespiegel im Blut, der nach den Mahlzeiten gemessen wird. In einigen Fällen könnten die Extrakte auch den HbA_{1c}-Wert verbessern, der den Blutzuckerspiegel über einen längeren Zeitraum widerspiegelt. Diese möglichen Effekte treten vor allem dann auf, wenn der Pilz begleitend zur üblichen Therapie eingesetzt wird [24][19] [20]. Die biologische Begründung betrifft sowohl die Insulinsensitivität als auch bestimmte energetische Signalwege innerhalb der Zellen. Die Insulinsensitivität gibt an, wie gut das Gewebe auf Insulin anspricht. Die möglichen Wirkungen betreffen die Leber, die Muskeln und das Fettgewebe [20][25] [26]. Eine randomisierte Studie untersuchte Menschen mit Typ-2-Diabetes und metabolischem Syndrom. Die Forscher teilten 84 Teilnehmer in drei Gruppen ein, um die Auswirkungen von *Ganoderma lucidum* auf den



Stoffwechsel zu bewerten. Die klinischen Ergebnisse haben den Pilz jedoch nicht zu einer Standardbehandlung gemacht [27]. Bei fettleibigen Mäusen, die fettreich ernährt wurden, reduzierte der Extrakt die Insulinresistenz. Er steigerte die Aktivierung von AMPK, einem Enzym, das der Zelle bei der Energiegewinnung hilft. Diese Daten stützen den vorgeschlagenen Mechanismus, können jedoch nicht direkt auf den Menschen übertragen werden [20]. Ein Review aus dem Jahr 2015 fasste zahlreiche Studien zu den blutzuckersenkenden Wirkungen verschiedener Substanzen zusammen. Dazu gehören Polysaccharide, Proteoglykane, Proteine und Triterpenoide. Das Thema ist daher sehr umfangreich, aber die Ergebnisse sind nicht schlüssig [28]. Die Daten beim Menschen bleiben begrenzt und hängen stark von der Art des verwendeten Produkts ab. Kann Reishi also bei der Blutzuckerkontrolle helfen? Die Antwort erfordert Vorsicht. Man kann von einer möglichen Unterstützung sprechen, aber nicht von einem Ersatz für medizinische Behandlungen.

4.3 Reishi und Cholesterin: Was die Studien zeigen

Das Lipidprofil ist ein weiterer Bereich, in dem Reishi Interesse geweckt hat. Die Studien bewerten vor allem eine mögliche Senkung von Triglyzeriden und LDL-Cholesterin. Sie untersuchen zudem einen eventuellen Anstieg des HDL-Cholesterins [21][27] [29]. Die vielversprechendsten Ergebnisse stammen aus kleinen oder mittelgroßen Studien. Oft verwenden diese Studien jedoch unterschiedliche Extrakte, weshalb die Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren sind. Eine klinische Studie untersuchte Personen mit Herz- und Stoffwechselrisikofaktoren. Die Forscher testeten Reishi in Bezug auf den Blutzuckerspiegel und andere Elemente des kardiometabolischen Risikos. Insgesamt lieferten die Daten keine einfache, solide und allgemeingültige Antwort [27]. Eine kontrollierte Studie untersuchte Lingzhi bei Menschen mit leicht erhöhtem Blutdruck und/oder Cholesterinspiegel. Die Forscher bewerteten die kardiovaskulären, metabolischen, antioxidativen und immunmodulatorischen Reaktionen, also die Fähigkeit, die Abwehrkräfte zu regulieren. Diese unterschiedlichen Ziele zeigen, wie breit und komplex das Thema ist [29]. Kürzlich untersuchte eine randomisierte, doppelblinde Crossover-Studie

Sporenöl. Die Studie bewertete die Senkung der Triglyzeride durch das Sporenöl von *Ganoderma lucidum*. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass auch die Form des Produkts das klinische Ergebnis beeinflussen kann [21]. Das Thema ist relevant, da es in den Bereich der kardiovaskulären Prävention durch Ernährung und Nahrungsergänzung fällt. Wir können zwar keine gesicherte Wirkung bestätigen, aber es gibt eine biologische Begründung und einige konsistente klinische Anzeichen. Es sind jedoch umfangreichere Studien erforderlich, die einheitliche Produkte und Methoden verwenden. Diese Daten sind eine Antwort für alle, die nach praktischen Informationen zu „Reishi und Cholesterin“ suchen.

4.4 Reishi und chronische Erschöpfung: Wann eine Unterstützung sinnvoll sein kann

Reishi wurde auch bei Zuständen von anhaltender Müdigkeit und verminderter Vitalität untersucht. Die Forschung hat zudem die Verschlechterung des subjektiven Wohlbefindens bewertet [17][15] [22]. Das Interesse gilt dabei nicht nur einer einzelnen Krankheit, sondern Symptomen, die in sehr unterschiedlichen Kontexten auftreten. Diese reichen von funktioneller Erschöpfung bis hin zu komplexeren Syndromen. Eine randomisierte, doppelblinde und placebokontrollierte Studie untersuchte einen Polysaccharid-Extrakt. Die Forscher testeten den Extrakt aus *Ganoderma lucidum* bei Menschen mit Neurasthenie. Die Ergebnisse deuteten auf eine geringere wahrgenommene Müdigkeit und ein besseres allgemeines Wohlbefinden hin. Damit eröffnet sich ein Forschungsfeld für den Pilz als mögliche Unterstützung bei diesen Symptomen [17]. Eine weitere Pilotstudie umfasste 48 Patientinnen mit Brustkrebs. Die Patientinnen litten unter Fatigue, also einer starken Erschöpfung, die mit der endokrinen Therapie zusammenhing. Die Studie untersuchte Reishi-Sporenpulver. Auch hier spielten die Produktmatrix und das klinische Bild eine wesentliche Rolle [15]. *Ganoderma lucidum* wurde auch hinsichtlich der Stimmung und Lebensqualität bei Frauen mit Fibromyalgie bewertet. Die Daten stützen die Hypothese einer möglichen Wirkung auf die wahrgenommene Energie und das allgemeine Wohlbefinden [22]. Einige Studien stellten eine



geringere Müdigkeit und eine bessere Lebensqualität fest. Sie beobachteten auch Veränderungen bei einigen Werten, die mit dem psychischen Wohlbefinden zusammenhängen. Die Ergebnisse sind jedoch nicht einheitlich und hängen von den verwendeten Protokollen ab [9][22]. Diese Daten sind für diejenigen von Interesse, die Unterstützung gegen ein Gefühl der Erschöpfung suchen. Sie sollten jedoch mit Vorsicht betrachtet werden: Reishi ersetzt nicht die Diagnose der Ursachen chronischer Müdigkeit. Zudem darf er nicht als eine für alle geeignete Lösung dargestellt werden.

4.5 Reishi bei älteren Menschen: Immunseneszenz und Inflammaging

Im fortgeschrittenen Alter wird Reishi auf sein Potenzial hin untersucht, Immunseneszenz und Inflammaging zu modulieren – zwei Prozesse, die mit einer erhöhten Anfälligkeit für Infektionen und Entzündungen einhergehen [16,3]. Immunseneszenz bezeichnet die Alterung des Immunsystems, während Inflammaging einen Zustand chronischer, unterschwelliger Entzündungen beschreibt, der das höhere Lebensalter begleitet. Einige Forschungsarbeiten haben eine Verbesserung der Immunparameter sowie eine Tendenz zum Wiederausgleich bestimmter Zellpopulationen beobachtet, was auf eine mögliche Unterstützung bei älteren Menschen hindeutet [16]. In einer Studie an älteren Frauen modulierte der Trockenextrakt von *Ganoderma lucidum* die Funktion der T-Lymphozyten und zeigte, dass das klinische Interesse nicht nur den Stoffwechsel, sondern auch die Immunregulation im höheren Alter betrifft [16]. Ein weiterer Versuch an gesunden Freiwilligen bestätigte, dass β -Glucane, die strukturellen Polysaccharide des Pilzes, das Immunsystem in eine messbare Richtung beeinflussen können, ohne dass Reishi dadurch zu einer immunologischen Therapie wird [3]. Auch hier ist jedoch Vorsicht geboten: Die Ergebnisse sind vielversprechend, reichen aber nicht aus, um allgemeine Empfehlungen auszusprechen. Dieser Inhalt richtet sich an ein Publikum, das nach einer Verwendung von Reishi im Zusammenhang mit gesundem Altern sucht, wobei der Fokus auf dem geriatrischen Kontext sowie dem Unterschied zwischen ernährungsphysiologischer Unterstützung und Therapie liegt.

5. REISHI UND MTOR

In der Zellbiologie ist mTOR einer der wichtigsten Knotenpunkte, die die Aktivitäten der Zelle regulieren. Er integriert Energie, Nährstoffe und Wachstumssignale und steuert so die Nutzung der verfügbaren Ressourcen. Die Zelle kann auf diese Weise neue Bestandteile aufbauen, Energie speichern oder nicht mehr benötigte Stoffe recyceln. Aus diesem Grund ist der Reishi-Pilz für die Forschung zu mTOR und den Prozessen, die dieser Signalweg reguliert, von Interesse. Die Studien untersuchen vor allem standardisierte Extrakte sowie Fraktionen, die reich an Triterpenen und Polysacchariden sind. Diese bioaktiven Moleküle pflanzlichen oder pilzlichen Ursprungs scheinen in einigen experimentellen Modellen mTOR zu reduzieren [30][31] [32]. Dieses Erkenntnis hat einen möglichen praktischen Wert, sollte jedoch mit Vorsicht betrachtet werden. Die Wirkung ist nicht in jedem Fall gleich, sondern variiert je nach Gewebe, Dosierung und Zubereitung. Der Pilz fungiert daher nicht wie ein Schalter, der mTOR nur ein- oder ausschalten kann. Die Forschung untersucht ihn als möglichen Regulator des Gleichgewichts zwischen Zellwachstum und zellulärer Instandhaltung. Das schlüssigste Bild zeigt einen Heilpilz, der auf bereits intensiv untersuchte zelluläre Signalwege einwirkt. Es deutet jedoch nicht auf ein Mittel hin, das komplexe Krankheiten allein heilen könnte. Das Hepatoblastom ist ein bösartiger Lebertumor, der im Kindesalter auftritt. In entsprechenden Modellen wirkten die Polysaccharide von *Ganoderma lucidum* auf das Akt/mTOR-System [33]. Auf diese Weise modulierten sie die Apoptose, also den programmierten Zelltod, sowie die Autophagie. In anderen experimentellen Systemen war ein geringeres Zellwachstum mit verstärkten Recyclingprozessen verbunden. Auch Studien zu Proteinen und Triterpenen zeigen unterschiedliche Reaktionen, je nach biologischem Kontext. Die korrekte Interpretation ist daher die einer selektiven Modulation und nicht einer allgemeinen Unterdrückung. Aus diesem Grund bleibt der Reishi-Pilz für Studien zu Zellwachstum, Stress und Autophagie interessant [30][31] [32]. Für den Leser sind vor allem die Verbindung zur Autophagie und die Auswirkungen in Tumormodellen von Bedeutung. Die Autophagie ist das System, mit dem die Zelle beschädigte Bestandteile in ihrem Inneren recycelt.



Ebenso wichtig ist die Beziehung zu den Sensoren, die Energie und Nährstoffe in der Zelle erfassen. Diese Aspekte erklären den Zusammenhang zwischen Reishi, mTOR und den zellulären Antwortprozessen. Dennoch dürfen Labordaten nicht vor den erforderlichen Bestätigungen zu klinischen Versprechen werden:

- Die Reduzierung von mTOR kann zelluläre Recyclingprogramme fördern.
- In einigen Tumormodellen sinkt der beobachtete proliferative Antrieb.
- Die Autophagie wird zu einem Schlüsselindikator für die biologische Wirkung.
- Die Art des Extrakts beeinflusst das experimentelle Ergebnis maßgeblich.

Der entscheidende Punkt ist zu verstehen, wie Reishi mit mTOR interagiert, ohne es auf einen einfachen Schalter zu reduzieren. Die folgenden vier Schritte erläutern die Rolle dieses Signalwegs in der Zelle. Sie zeigen auch, wann die Autophagie eingreift und warum Studien zu Tumoren diesen Prozess untersuchen.

5.1 Was ist mTOR und warum interessiert sich Reishi für diesen Signalweg

mTOR ist eine Proteinkinase, also ein Enzym, das andere Proteine in der Zelle modifiziert. Es integriert Signale zu Energie, Nährstoffen und Wachstum und reguliert dabei die Proteinsynthese, das Zellleben und die Autophagie [30][34] [35]. Wenn dieser Signalweg zu aktiv ist, neigt die Zelle dazu, Wachstum und Proliferation zu begünstigen. Wenn er sich hingegen verlangsamt, können Prozesse zunehmen, die zelluläre Bestandteile reparieren und recyceln. Der Reishi-Pilz ist für diesen Signalweg von Interesse, da einige seiner Inhaltsstoffe in experimentellen Modellen eine Verringerung seiner Aktivität zu bewirken scheinen. Dieser Effekt tritt vor allem in Kontexten auf, in denen das Zellwachstum übermäßig ist [30][31] [32]. Das bedeutet nicht, dass der Pilz mTOR immer und auf die gleiche Weise „abschaltet“. Das biologische Ergebnis variiert je nach Gewebe, untersuchtem Modell und Art des Extrakts [30]. Dieser Abschnitt verdeutlicht die Rolle von mTOR und seine Beziehung zum Reishi. Er erklärt auch die Zusammenhänge mit Autophagie, zellulärer Alterung und Wachstumskontrolle. In Tumormodellen ist die

Hemmung dieses Signalwegs mit einem geringeren Zellwachstum verbunden. Es wird zudem eine stärkere Tendenz zu Recyclingprozessen beobachtet, die in einigen experimentellen Kontexten nützlich sind [30][31] [33]. Der entscheidende Punkt ist einfach: mTOR reguliert ein Gleichgewicht und agiert nicht nur in eine Richtung. Der Reishi ist deshalb von Interesse, weil er scheint, selektiv in dieses Gleichgewicht einzugreifen. Nachdem die Rolle von mTOR geklärt ist, kann der Prozess vertieft werden, den dieser Signalweg hemmt oder fördert: die Autophagie.

5.2 Reishi, mTOR und Autophagie: Warum darüber gesprochen wird

Die Autophagie beseitigt beschädigte Zellbestandteile und recycelt Materialien, die für die Zelle noch nützlich sind. Dieser Prozess hilft der Zelle, ihre Effizienz unter verschiedenen Bedingungen aufrechtzuerhalten. Wenn mTOR aktiv ist, bremst es die Autophagie; sinkt seine Aktivität, kann die Autophagie zunehmen [36][37] [23]. In verschiedenen Modellen scheint Reishi Bedingungen zu schaffen, die die Aktivierung dieses Systems begünstigen. Dieser Effekt zeigt sich vor allem bei Zellen, die unter Stress stehen oder ein unkontrolliertes Wachstum aufweisen [36][23]. *Caenorhabditis elegans* ist ein Fadenwurm, der in der Forschung häufig als Modellorganismus verwendet wird. Bei diesem Wurm sowie in menschlichen Zellen hat *Ganoderma lucidum* Signalwege zur Langlebigkeit stimuliert, die mit der Autophagie in Verbindung stehen [36]. Das Ergebnis ist zwar interessant, bleibt jedoch präklinisch und belegt keine Auswirkungen auf die menschliche Langlebigkeit. Die stoffwechselassoziierte Fettlebererkrankung deutet auf eine Fettansammlung hin, die mit Stoffwechselstörungen zusammenhängt. In entsprechenden Modellen reduzierte das Sporenpulver des Reishi die Lipidansammlung und den oxidativen Stress. Der Effekt wurde durch die Autophagie vermittelt, was darauf hindeutet, dass es sich um einen zentralen Kontrollpunkt und nicht nur um ein nebensächliches Detail handelt [37]. Das Thema wird auch in der Longevity-Forschung, also bei Prozessen rund um die Langlebigkeit, intensiv untersucht. Die Aktivierung der Autophagie führt jedoch nicht immer zu Vorteilen, und die verschiedenen biologischen Kontexte sind nicht



gleichzusetzen. Dieser Abschnitt richtet sich an alle, die nach dem Zusammenhang zwischen Reishi und Autophagie suchen. Er erklärt diesen, ohne die verfügbaren Daten in ein Anti-Aging-Versprechen zu verwandeln. In der Praxis kann der Pilz als Modulator der zellulären Antwort betrachtet werden, nicht als Abkürzung zur Langlebigkeit. Das Verhältnis zwischen Autophagie und Wachstum führt zudem zu einem sensibleren Thema: den Tumormodellen.

5.3 Reishi und die Hemmung von mTOR in Tumorzellen

In Tumormodellen wurde Reishi auf verschiedene mögliche Wirkungen auf Zellen untersucht. Er kann die Proliferation reduzieren, die Apoptose steigern und auf Wachstumssignale wie mTOR einwirken [30][31] [32][33]. Diese Forschung geht von einer Tatsache aus: Zu viele anabole Signale können Tumorzellen beim Überleben helfen. Diese Signale regen die Zelle nämlich dazu an, neue Moleküle zu produzieren und zu wachsen. In Dickdarmkrebszellen reduzierte ein Triterpen-Extrakt aus *Ganoderma lucidum* die Proliferation. Die Forscher untersuchten ihn auch in einem Xenotransplantat-Modell, bei dem Tumorzellen in einen Empfängerorganismus eingebracht wurden. In den Tumoren stieg Beclin-1 um das 3,9-Fache und LC3 um das 1,9-Fache [23]. Diese beiden Proteine sind Marker für die Autophagie und zeigen eine messbare biologische Wirkung. In Speiseröhrenkrebszellen wirkte das Sporenpulver des Reishi auf PI3K/AKT/mTOR und den Erk-Signalweg. Die Daten deuten darauf hin, dass der Pilz an mehreren Knotenpunkten gleichzeitig ansetzen kann [32]. In Hepatoblastomzellen modulierten Polysaccharide aus *Ganoderma lucidum* die Apoptose und Autophagie über Akt/mTOR [33]. Dieses Ergebnis bestätigt, dass dieser Signalweg ein wiederkehrendes Ziel in den Studien darstellt. Allerdings stammen fast alle verfügbaren Belege aus präklinischen Studien, die an Zellen oder Tieren durchgeführt wurden. Der Übergang in die klinische Praxis ist daher weder direkt noch garantiert. Dieser Abschnitt zeigt, wie onkologische Modelle die Regulierung von mTOR interpretieren. Er erklärt auch, warum Reishi ein mögliches unterstützendes Mittel ist, aber kein Ersatz für Therapien. Der Leser erhält so ein korrektes Bild des Zusammenhangs zwischen Pilz, biologischem Signalweg und Tumorzellen. Um dies zu

vervollständigen, muss man das Verhältnis zwischen mTOR und AMPK, dem Energiesensor der Zelle, verstehen.

5.4 Kann Reishi gleichzeitig AMPK aktivieren und mTOR hemmen?

Das Interesse an Reishi beschränkt sich nicht nur auf mTOR, sondern betrifft auch dessen Beziehung zu AMPK. AMPK ist ein Protein, das als Sensor für die in der Zelle verfügbare Energie fungiert. In der Zellbiologie sind die Signalwege von AMPK und mTOR eng miteinander verknüpft. AMPK signalisiert Energiemangel und kann die Aktivität von mTOR bremsen. Auf diese Weise fördert es die Energieeinsparung und schafft Bedingungen, die für die Autophagie besser geeignet sind [30,20,38]. In Modellen zu Reishi scheint diese Beziehung eine zentrale Rolle zu spielen. Einige Extrakte scheinen tatsächlich konsistent entlang der AMPK-mTOR-Achse zu wirken [30,20,38]. Eine Studie untersuchte ein Produkt namens ReishiMax in Tumorzellen. Die Aktivierung von AMPK war mit einer Hemmung von mTORC1/2 assoziiert und betraf auch IGF1R/PI3K/Rheb [30]. Diese Signalkaskade hilft dabei, das Interesse an Modellen des Zellwachstums zu erklären. Auf metabolischer Ebene reduzierte ein Extrakt aus *Ganoderma lucidum* die Insulinresistenz bei fettleibigen Mäusen. Die Tiere erhielten eine fettreiche Ernährung und zeigten einen Anstieg von AMPK [20]. Es bleibt abzuwarten, ob dieselben Effekte auch beim Menschen auftreten. Die Antwort erfordert derzeit noch Vorsicht, da die solidesten Belege weiterhin präklinisch sind. Dieser Abschnitt ist nützlich für alle, die nach einem Zusammenhang zwischen Stoffwechsel, zellulärer Langlebigkeit und Heilpilzen suchen. Er ermöglicht es zudem, einen Suchbegriff mit hoher Attraktivität in die Seite einzubinden. Der Übergang zu AMPK ist natürlich, da dieser Sensor verschiedene metabolische Effekte erklärt, die dem Reishi zugeschrieben werden.

6. REISHI UND AMPK

Die Verbindung zwischen Reishi und AMPK deutet nicht auf eine einzige direkte Wirkung des Pilzes hin. Seine Inhaltsstoffe scheinen auf einen Signalweg einzuwirken, der bei Energiemangel reagiert. AMPK, die AMP-aktivierte Proteinkinase, wird aktiviert, wenn die Energie in der Zelle sinkt. Sie bremst daraufhin



energieintensive Prozesse und unterstützt solche, die Energie erzeugen oder einsparen. Dieser Signalweg hilft zudem dabei, nicht mehr benötigte Zellbestandteile zu recyceln. Daher untersuchen Forscher Reishi als mögliche Unterstützung bei der Steuerung von Energieverbrauch, -speicherung und -produktion. Diese Rolle kann nützlich sein, wenn dieses Gleichgewicht gestört ist oder nachlässt [30][20][19]. Eine Studie untersuchte einen Extrakt aus *Ganoderma lucidum* in einem Modell mit fettreicher Ernährung. Das Produkt reduzierte die Insulinresistenz (eine verminderte Reaktion des Gewebes auf Insulin) durch die Aktivierung von AMPK [20]. Andere Arbeiten stellten Veränderungen in den Systemen fest, die Zellen nutzen, um sich an neue Bedingungen anzupassen. Zu diesen Systemen gehört die Autophagie, die Ressourcen aus beschädigten oder nutzlosen Zellbestandteilen zurückgewinnt [36][38]. Insgesamt mahnen die Daten zur Vorsicht. Der Pilz aktiviert AMPK nicht wie einen einfachen Schalter. In verschiedenen Modellen scheint er jedoch die Rolle von AMPK im Energiehaushalt zu unterstützen. Nun muss geklärt werden, ob diese Effekte auch im menschlichen Gewebe auftreten. Die ersten zu bewertenden Aspekte sind der Glukosestoffwechsel und die Insulinantwort. Um die verfügbaren Daten besser einordnen zu können, ist es hilfreich, einige Kernpunkte zu beachten:

- Die Aktivierung von AMPK verbindet Reishi mit dem Energieverbrauch in den Zellen.
- Der AMPK-Signalweg kann die Nährstoffverwertung und die Autophagie fördern.
- Einige Modelle zeigen Auswirkungen auf Insulin und Blutzucker.
- Dieses Signal betrifft Fettgewebe, Leber und Muskeln.
- Die tatsächliche Wirkung beim Menschen muss noch bestätigt werden.

Im Fall von Reishi fungiert AMPK nicht als einfacher Schalter. Es ist ein Knotenpunkt zwischen Energie, Nährstoffen und der zellulären Reaktion. Die folgenden Untersuchungen zeigen, in welchen Geweben dieses Signal eine Rolle spielen kann.

6.1 AMPK: Der Energiesensor, auf den Reishi einwirkt

AMPK ist ein Schlüsselprotein, das aktiviert wird, wenn die Zelle einen Rückgang der verfügbaren Energie wahrnimmt. In diesem Moment bremst es energieintensive Prozesse und fördert solche, die zur Produktion von ATP, also Adenosintriphosphat – dem wichtigsten Energieträgermolekül der Zelle – beitragen, wie etwa die Fettsäureoxidation und die Autophagie [20][38]. Reishi ist hierbei von Bedeutung, da verschiedene präklinische Studien darauf hindeuten, dass er die Aktivität von AMPK in spezifischen metabolischen Kontexten steigern kann [30][20]. Dieser Zusammenhang ist wichtig, um zu verstehen, warum der Pilz nicht nur mit der Immunabwehr, sondern auch mit dem Stoffwechsel und der Energieregulation in Verbindung gebracht wird. Die Erwähnung von AMPK hilft zudem dabei, Reishi in einen modernen biologischen Kontext einzuordnen, was sowohl für die breite Öffentlichkeit als auch für diejenigen nützlich ist, die nach technischeren, aber dennoch zugänglichen Inhalten suchen. In Modellen von Adipositas und Insulinresistenz, also einer verminderten Reaktion der Gewebe auf Insulin, wurde eine verstärkte AMPK-Aktivierung mit einem besseren Management der Energiesubstrate und einem günstigeren zellulären Zustand in Verbindung gebracht [20]. Auch im Muskel trug die Modulation der AMPK/SIRT1-Achse, wobei SIRT1 ein Protein ist, das an der Regulation des Stoffwechsels und der Stressantwort beteiligt ist, in einem experimentellen Diabetes-Modell zur Verringerung von Atrophie bei. Dies zeigt, dass dieser biologische Signalweg kein theoretisches Detail, sondern ein relevanter funktioneller Knotenpunkt ist [38]. Die zentrale Erkenntnis ist, dass AMPK wie eine intelligente Bremse für den Energieverbrauch fungiert. In einigen Modellen scheint Reishi genau diese biologische Sprache zu sprechen. Nachdem wir den Energiesensor definiert haben, ist der nächste Schritt zu untersuchen, wie sich dies auf den Glukosestoffwechsel und die Insulinantwort auswirkt.



6.2 Reishi und Glukosestoffwechsel: Blutzucker, Insulin und Zielgewebe

Ein Teil der Forschung befasst sich mit dem Glukosestoffwechsel, also der Nutzung und Regulierung von Zucker. In experimentellen Modellen förderten bestimmte Extrakte die Insulinantwort und die Glukoseaufnahme im Gewebe. Zudem veränderten sie bestimmte zellinterne Signalwege [19][20] [28][39]. Diese Daten bilden eine Grundlage für die Untersuchung des Pilzes bei Stoffwechselstörungen. Sie beweisen jedoch nicht, dass ein Nahrungsergänzungsmittel solche Probleme verhindern oder heilen kann. Die an Zellen und Tieren erzielten Ergebnisse lassen sich nicht direkt auf den Menschen übertragen. Zudem können diese Produkte die ärztlich verordneten Behandlungen nicht ersetzen. Bei fettleibigen Mäusen, die fettreich ernährt wurden, reduzierte ein Extrakt die Insulinresistenz. Dieser Effekt trat durch die Aktivierung von AMPK ein [20]. In einem Modell für ein durch Fruktose verursachtes metabolisches Syndrom verwendeten Forscher einen heißen wässrigen Extrakt. Der aus kultiviertem Myzel gewonnene Extrakt wirkte sich auf den Zucker- und Fettstoffwechsel aus [39]. Eine Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2015 fasste die Daten zur blutzuckersenkenden (hypoglykämischen) Wirkung verschiedener Verbindungen zusammen. Dazu gehörten Polysaccharide, Proteoglykane, Proteine und Triterpenoide, für die verschiedene Wirkmechanismen vorgeschlagen wurden [28]. Im Jahr 2025 verglich eine Studie an Menschen mit Typ-2-Diabetes *Ganoderma lucidum* mit einem anderen Heilpilz [24]. Diese klinische Arbeit zeigt das Interesse an diesem Bereich, doch sind weiterhin solide Nachweise am Menschen erforderlich. Diese Untersuchungen helfen daher dabei, präzisere Fragen zu möglichen Wirkungen zu formulieren. Wenn sich die Glukoseverwertung ändert, ist häufig auch die Leber beteiligt. Dies geschieht insbesondere bei einer Steatose (Fettleber).

6.3 Reishi und Fettleber: Die Rolle von AMPK

In der Leber kann AMPK die Lipogenese (die Produktion neuer Fette) reduzieren und die Nutzung von Fettsäuren fördern. Diese Prozesse sind bei

Modellen der Fettleber von Bedeutung, bei denen sich Fette in den Leberzellen ansammeln [40][25] [37]. Bestimmte Verbindungen des Pilzes wurden genau unter diesen Bedingungen untersucht [40][25]. In einem Modell der nicht-alkoholischen Fettleber steigerte *Ganoderma lucidum* einige Enzyme, die den Energiestoffwechsel in der Leber regulieren [25]. Dieser Befund steht im Einklang mit der Rolle von AMPK. Ein neuartiges Proteoglykan reduzierte zudem die Fettproduktion, den oxidativen Stress und die Apoptose der Hepatozyten [40]. Apoptose ist der programmierte Zelltod. Hepatozyten wiederum sind die Hauptzellen der Leber. In einer aktuelleren Untersuchung konnte das Sporenpulver des Pilzes eine stoffwechselbedingte Fettleber abschwächen. Es reduzierte die Fettansammlung und den oxidativen Stress durch Autophagie [37]. Diese Effekte betreffen somit mehrere Systeme der Zelle und nicht nur einen einzelnen Wert. Die Ergebnisse belegen nicht, dass das Produkt eine Fettleber beim Menschen heilen kann. Sie bieten jedoch eine schlüssige biologische Grundlage, die in klinischen Studien überprüft werden muss. Von der Leber aus geht es weiter zum Muskel, der viel Energie verbraucht und auf die Signale von AMPK reagiert.

6.4 Reishi und Skelettmuskulatur: Energie, Atrophie und Regeneration

Die Skelettmuskulatur benötigt viel Energie und reagiert daher sehr empfindlich auf die durch AMPK regulierten Signalwege. In experimentellen Modellen verbesserte Reishi bestimmte Signale, die für die Aufrechterhaltung der Muskelmasse und -funktion wichtig sind. Diese Effekte zeigten sich vor allem bei einem gestörten Stoffwechsel [38]. Ein aus *Ganoderma lucidum* extrahiertes Proteoglykan konnte die durch Diabetes verursachte Muskelatrophie abschwächen. Dieser Effekt trat sowohl in vivo als auch in vitro über den AMPK/SIRT1-Signalweg auf [38]. Das Ergebnis stellt eine direkte Verbindung zwischen dem Pilz, der zellulären Energie und der Integrität des Muskelgewebes her. Diese Daten machen den Pilz für den Glukosestoffwechsel und die Wiederherstellung der Funktion interessant. Er kann zudem dabei helfen, die Qualität des Muskelgewebes zu untersuchen. Diese Ergebnisse sollten jedoch nicht als Versprechen bezüglich des Muskeltonus oder der Leistungsfähigkeit missverstanden werden. Die



wichtigsten Belege stammen nach wie vor überwiegend aus experimentellen Modellen [38]. Diese Studien stellen Reishi als einen möglichen Modulator des Gewebestoffwechsels dar. Sie beschreiben ihn nicht als „Sportprodukt“ im herkömmlichen Sinne. Sollte sich dies bestätigen, läge seine mögliche Rolle in der energetischen Reaktion und dem Schutz besonders anfälliger Gewebe. Dabei handelt es sich um Gewebe, die metabolischem Stress ausgesetzt sind. Abschließend müssen die Mitochondrien untersucht werden, da sie den Großteil der zellulären Energie produzieren.

6.5 Reishi und Mitochondrien: Zellenergie und oxidativer Stress

Die Mitochondrien erzeugen einen Großteil der Zellenergie und reagieren auf die durch AMPK regulierten Signalwege. Einige Studien haben untersucht, ob die Verbindungen des Pilzes deren Funktion unterstützen können. Zudem wurde der oxidative Stress analysiert, also die durch ein Übermaß an freien Radikalen verursachten Schäden [40][41] [26]. Dieser Forschungsansatz verbindet Energienutzung, Zellschutz und Stressreaktion. 5xFAD-Mäuse werden als Modell für neurodegenerative Erkrankungen verwendet. Bei diesen Tieren konnten bestimmte Polysaccharide aus *Ganoderma lucidum* den Rückgang der kognitiven Funktionen abschwächen [41]. Der Effekt war mit weniger oxidativem Stress und Veränderungen in der mitochondrialen Dynamik verbunden. Die mitochondriale Dynamik reguliert die Verschmelzung und Teilung der Mitochondrien. In der Leber konnte ein aus dem Pilz extrahiertes Proteoglykan den oxidativen Stress, die Lipogenese und die Apoptose reduzieren [40]. Die Ergebnisse zeigen somit einige ähnliche Effekte in verschiedenen Organen. Ein besserer Laborwert garantiert jedoch nicht den gleichen klinischen Effekt beim Menschen. Diese Daten helfen dabei, den Zusammenhang zwischen Energie, Zellschädigung und Alterung zu untersuchen. Es sind jedoch weitere Bestätigungen erforderlich. Von den Mitochondrien führt der Weg weiter zum Nervensystem, wo Schutzmechanismen, Stress und kognitive Funktionen erforscht werden.

7. DAS NERVENSYSTEM

Im Nervensystem wird der Reishi aufgrund seiner Wirkung auf bestimmte Schlüsselprozesse untersucht. Wenn diese Prozesse gestört sind, können sie neuronale Schäden, Neuroinflammation und oxidativen Stress begünstigen. Oxidativer Stress ist ein Überschuss an oxidierenden Molekülen, der Zellen und Gewebe schädigen kann. Die aktiven Verbindungen des *Ganoderma lucidum* umfassen vor allem Polysaccharide und Triterpene. In experimentellen Modellen wurden diese mit einem verbesserten Überleben von Nervenzellen in Verbindung gebracht. Sie regulierten zudem intrazelluläre Signale, also chemische Botenstoffe, die innerhalb der Zelle wirken. Einige dieser Signale sind an der Verteidigung des Gewebes beteiligt [41][42] [43]. Dies bedeutet nicht, dass der Pilz neurologische Störungen „heilt“. Es gibt jedoch eine biologische Grundlage, ihn als mögliche Unterstützung für die Gesundheit des Gehirns zu untersuchen. Das interessanteste Ergebnis ist, dass sich das Signal nicht nur auf ein einziges Ziel beschränkt. Reishi scheint auf die lokale Immunantwort und die Kontrolle von oxidativem Stress einzuwirken. Er könnte zudem den Austausch zwischen Gliazellen, die die Neuronen stützen, und den Neuronen selbst beeinflussen [44][43]. In einem Modell für Schädel-Hirn-Traumata förderte Ganoderensäure A die Wiederherstellung der Funktionen. Sie schützte die Blut-Hirn-Schranke, die das Blut vom Hirngewebe trennt. Zudem beeinflusste sie die Reaktion der Mikroglia auf günstigere Weise [45]. Eine weitere Studie untersuchte extrazelluläre Vesikel, die Exosomen ähneln und aus *Ganoderma lucidum* gewonnen wurden. Dabei handelt es sich um kleine Strukturen, die von Zellen produziert und zum Transport von Substanzen genutzt werden. Bei intranasaler Verabreichung bremsten sie den kognitiven Abbau in einem Mausmodell für Alzheimer. Zudem reduzierten sie Entzündungen, was auf einen möglichen Transportweg zum zentralen Nervensystem hindeutet [46]. Auch hier ist die Grenze jedoch deutlich. Die Daten sind vielversprechend, um die Mechanismen zu verstehen, belegen aber keinen sicheren klinischen Effekt. Sie erlauben es daher nicht, dem Reishi gesicherte Vorteile für das Gedächtnis, bei Traumata oder neurodegenerativen Erkrankungen zuzuschreiben [41][45] [46]. Das wissenschaftliche Interesse ist real, stellt jedoch eine



Arbeitshypothese und kein therapeutisches Versprechen dar. Bevor wir die einzelnen Fälle betrachten, ist es nützlich, die wichtigsten Forschungsrichtungen zu unterscheiden. Diese erklären, warum die möglichen Vorteile von Reishi für das Nervensystem so viel Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Die Belege folgen vier Richtungen, die alle noch experimentell, aber biologisch konsistent sind:

- Mehrere experimentelle Modelle deuten auf einen Schutz der Neuronen vor oxidativem Stress und Entzündungen hin.
- Die Regulierung der Mikroglia, also der Immunzellen des Gehirns, deutet auf eine mögliche Wirkung bei Neuroinflammation hin.
- Einige neue Formulierungen zielen darauf ab, die Verbindungen besser im Gehirn zu verteilen.
- Die Daten zu Traumata und kognitivem Abbau bleiben präklinisch und sind nicht endgültig.

Die Verbindung zwischen Reishi und dem Nervensystem basiert auf biologischen Mechanismen, nicht auf bloßen Anwendungsversprechen. In Labormodellen zeichnen sich drei Hauptthemen ab. Sie betreffen den Schutz der Neuronen, die Kontrolle von Entzündungen und den Signalübertragungsprozess zwischen den Zellen.

7.1 Reishi und Neuroprotektion: Warum das Gehirn im Fokus steht

Der Reishi-Pilz ist für Forscher von Interesse, da einige seiner Inhaltsstoffe die Nervenzellen zu schützen scheinen. Die mögliche Wirkung betrifft oxidativen Stress und Entzündungsprozesse [41][42][43][46]. In experimentellen Modellen wurden Polysaccharide und Triterpene mit einem verbesserten Überleben von Neuronen in Verbindung gebracht. Sie reduzierten zudem bestimmte reaktive Sauerstoffspezies, also instabile Moleküle, die Gewebe schädigen können. Darüber hinaus regulierten sie intrazelluläre Signale, die mit der Widerstandsfähigkeit der Zellen gegenüber Stress zusammenhängen [41][42]. Der Pilz ist daher nicht nur als allgemeines Adaptogen von Bedeutung, sondern auch für die Gehirngesundheit. Ein Adaptogen ist eine Substanz, die erforscht wird, um eine ausgewogenere Reaktion auf Stress zu fördern. In einem Modell für Schädel-Hirn-Traumata verbesserte Ganodorsäure A die Wiederherstellung der Funktionen. Sie schützte

die Blut-Hirn-Schranke und regulierte die mikrogliale Polarisierung. Dieser Begriff beschreibt die Ausrichtung der Mikroglia hin zu mehr oder weniger entzündlichen Reaktionen. Die Daten zeigen, dass Triterpene auf präzise Prozesse einwirken können, die Nerven und Immunabwehr miteinander verbinden [45]. Eine weitere Studie verwendete extrazelluläre Vesikel, die Exosomen ähneln und aus *Ganoderma lucidum* gewonnen wurden. Bei intranasaler Verabreichung bremsten sie den kognitiven Abbau in einem Mausmodell für Alzheimer. In diesem Fall reduzierten die Vesikel auch die Entzündung [46]. Diese präklinischen Daten reichen nicht aus, um eine klinische Wirkung beim Menschen zu belegen. Sie sind jedoch ausreichend, um das Forschungsinteresse zu erklären. Es gibt somit eine glaubwürdige Grundlage für eine mögliche neuroprotektive Wirkung. Diese ist jedoch noch nicht als eigenständige klinische Therapie erwiesen. Nach dem Schutz der Neuronen untersucht die Forschung nun die kognitiven Funktionen, insbesondere das Gedächtnis.

7.2 Reishi und Mikroglia: Die Rolle der Gehirnentzündung

Das Gedächtnis wird oft mit dem Reishi-Pilz in Verbindung gebracht, da es von verschiedenen Prozessen des Nervensystems abhängt. Dazu gehören die synaptische Plastizität, der Entzündungszustand und die mitochondriale Integrität. Die synaptische Plastizität ermöglicht es den Verbindungen zwischen Neuronen, sich zu verändern und anzupassen. Die mitochondriale Integrität hingegen bezeichnet das ordnungsgemäße Funktionieren der Mitochondrien, die in den Zellen Energie produzieren [41][46]. Einige Modelle legen nahe, dass die Inhaltsstoffe des Pilzes die kognitiven Funktionen unterstützen könnten. Die mögliche Wirkung zeigt sich vor allem bei oxidativem Stress oder neuroinflammatorischen Zuständen [41]. Das 5xFAD-Modell bildet einige Aspekte der Alzheimer-Krankheit nach. In diesem Modell konnten Polysaccharide aus *Ganoderma lucidum* die Verschlechterung der kognitiven Funktionen bremsen. Sie regulierten den oxidativen Stress und die mitochondriale Dynamik, was auf einen möglichen Neuroprotektionseffekt hindeutet [41]. In einem anderen Experiment reduzierten aus dem Pilz gewonnene Nanovesikel Entzündungen. Zudem



verbesserten sie das kognitive Verhalten in einem Mausmodell für Alzheimer [46]. Es ist jedoch korrekt, von einer „möglichen Unterstützung“ und nicht von einer gesicherten Steigerung des Gedächtnisses zu sprechen. Die solidesten Belege stammen nach wie vor aus Studien an Zellen oder Tieren. Sie beruhen nicht auf großen klinischen Studien am Menschen. Daher muss zwischen experimenteller Plausibilität und einem konkreten klinischen Nutzen unterschieden werden. Der Reishi ist für die Forschung interessant, aber er ist kein nachgewiesener Gedächtnisverstärker beim Menschen. Neben Gedächtnis und Kognition suchen viele Menschen den Reishi zur Stressbewältigung. Auch dieses Thema erfordert eine präzise Erläuterung.

7.3 Reishi, Gehirn und Signalwege: Ein Netzwerk von Wirkungen

Reishi wird oft als „Adaptogen“ bezeichnet, doch dieser Begriff erfordert Präzision. Er beschreibt eine Substanz, die dazu untersucht wurde, eine ausgewogenere Reaktion auf Stress zu fördern. Er bezeichnet jedoch kein Beruhigungsmittel, das für jeden geeignet ist [9][17]. Eine Studie untersuchte die Supplementierung mit Lingzhi/Reishi bei Studentinnen. Die Anwendung wurde mit Veränderungen des psychologischen Stresses und einigen Parametern der selektiven Fitness in Verbindung gebracht. Die Daten deuten auf eine mögliche Wirkung auf die Stresswahrnehmung und die adaptive Reaktion hin [9]. Eine Studie zur Neurasthenie bewertete das Polysaccharid von *Ganoderma lucidum*. Die Untersuchung prüfte dessen mögliche Unterstützung gegen Müdigkeit und für das allgemeine Wohlbefinden. Das Bild stimmt mit der volkstümlichen Verwendung des Pilzes zur Regulierung der wahrgenommenen Energie überein [17]. In experimentellen Modellen wurde Reishi mit Veränderungen der neuroendokrinen Signale in Verbindung gebracht. Es zeigte sich auch eine mögliche Wirkung auf wahrgenommene Angst, Energie und Wohlbefinden. Dies kann erklären, warum er als Unterstützung bei mentalem oder körperlichem Stress gesucht wird. Die Wirkung ist jedoch nicht zwangsläufig im engeren Sinne beruhigend. Zudem ersetzt er weder ausreichenden Schlaf noch eine gute Ernährung oder

Stressbewältigung. Diese H3-Überschrift beantwortet Suchanfragen wie „Reishi Stress“ oder „Reishi Angst“. Dies geschieht mit einem vorsichtigen und wissenschaftlich fundierten Ansatz. Stress und allgemeines Wohlbefinden führen oft zu einer konkreten Frage: Kann Reishi den Schlaf verbessern?

7.4 Reishi und Gedächtnis: Was experimentelle Studien zeigen

Reishi wird häufig von Menschen gesucht, die ihren Schlaf verbessern oder das Gefühl von Unruhe reduzieren möchten. Das Interesse beruht auf der möglichen Wirkung auf Stress, das Arousal-Niveau – also den Aktivierungsgrad des Organismus – und das allgemeine Wohlbefinden, doch die verfügbaren Belege reichen nicht aus, um ihm eine direkte und universelle Rolle als „Schlafmittel“ zuzuschreiben [9][17]. Einige Anwender berichten von einem besseren Entspannungsgefühl, doch dieser subjektive Eindruck entspricht keinem robusten klinischen Beweis. In einem gut strukturierten redaktionellen Umfeld verdient das Thema Schlaf dennoch Platz, da es eine reale Suchanfrage aufgreift und den Reishi auf praktische Weise mit dem Nervensystem verknüpft. Schlaf hängt nämlich nicht nur von Müdigkeit ab, sondern auch von der Regulierung von Schaltkreisen, die Stress, Wachsamkeit und Energiebilanz betreffen – Bereiche, in denen der Reishi manchmal ins Spiel gebracht wird. Es gibt jedoch keine Grundlage dafür, ihn als Ersatz für Therapien bei Schlaflosigkeit oder als automatische Lösung für Schlafstörungen darzustellen. Hier muss die Botschaft ausgewogen bleiben: Der Pilz kann im Zusammenhang mit dem nächtlichen Wohlbefinden diskutiert werden, jedoch ohne ihn mit Hypnotika, Sedativa oder Therapien gegen Insomnie gleichzusetzen. Das Thema Schlaf fügt sich in einen breiteren Rahmen ein, nämlich den der zerebralen Alterung und der kognitiven Prävention.

7.5 Reishi und Schädel-Hirn-Trauma: Genesung und neuronaler Schutz

Bei einem Schädel-Hirn-Trauma endet der Schaden nicht mit dem ursprünglichen Aufprall. Es können Entzündungen, Ödeme – also Flüssigkeitsansammlungen – sowie Probleme mit den Blutgefäßen im Gehirn folgen. Diese Abfolge von Ereignissen kann die Schädigung des Nervengewebes



verlängern. In experimentellen Modellen hat Ganoderinsäure A die Wiederherstellung der Funktionen gefördert. Die Verbindung schützte die Blut-Hirn-Schranke und regulierte die mikrogliale Polarisierung [45]. Einfach ausgedrückt: Sie sorgte für ein stabileres Umfeld um die geschädigten Neuronen herum. Die Studie zeigt, dass an der Genesung auch Gefäße, Stützzenen und Immunsignale beteiligt sind. Das Ergebnis betrifft also nicht nur den direkten Schutz der Neuronen. Es handelt sich jedoch um präklinische Daten, die die Wirksamkeit von Reishi beim Menschen nicht belegen. Es bedarf kontrollierter Studien, um Wirkungen, Sicherheit und mögliche Anwendungen nach einem Schädel-Hirn-Trauma zu definieren. Vorerst deutet der Befund auf einen plausiblen Mechanismus hin, der weitere Untersuchungen verdient.

7.6 Reishi und der Transport ins Gehirn: Warum Nanostrukturen wichtig sind

Die Verabreichung von Wirkstoffen an das zentrale Nervensystem stellt eine große Herausforderung für die neurologische Forschung dar. Viele Moleküle verlieren auf dem Weg ihre Aktivität oder gelangen nicht in das Gehirn. Aus diesem Grund sind extrazelluläre Vesikel, die Exosomen ähneln, von großem Interesse. Dabei handelt es sich um kleine Strukturen, die Substanzen von einer Zelle zur anderen transportieren. In einer Studie wurden Vesikel, die aus *Ganoderma lucidum* gewonnen wurden, intranasal verabreicht. Im Mausmodell konnten sie Entzündungen reduzieren und den kognitiven Abbau bremsen [46]. Dieser Ansatz untersucht den Pilz sowohl als Quelle für Wirkstoffe als auch als Transportmittel. Die Nanostrukturen könnten neuroaktive Substanzen gezielter in bestimmte Bereiche des Gehirns leiten. Zudem könnten sie den Wirkstoffverlust im restlichen Körper verringern. Diese Möglichkeit ist jedoch noch experimentell. Vor einer klinischen Anwendung müssen Wirksamkeit, Sicherheit, Dosierung und die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse geklärt werden. Der entscheidende Punkt ist daher die Art und Weise, wie die Verbindungen das Zielgewebe erreichen. Es handelt sich um einen vielversprechenden Weg für die Forschung, der jedoch noch am Menschen überprüft werden muss.

8. AMPK, NO UND OREXIN

Wenn die zelluläre Energie sinkt, werden bestimmte Kontrollwege aktiviert, um das Gleichgewicht wiederherzustellen. Dazu gehört AMPK, die AMP-aktivierte Proteinkinase. Sie ist einer der wichtigsten Sensoren des Stoffwechsels und kann gemeinsam mit Stickstoffmonoxid agieren. Im Nervensystem reguliert dieses Molekül zudem verschiedene Prozesse und wirkt nicht nur auf die Gefäße [47][48]. In experimentellen Modellen zeigt sich diese Verbindung in den glukosesensitiven Neuronen des Hypothalamus. Hier regulieren AMPK und NO die Fähigkeit des Gehirns, den verfügbaren „Brennstoff“ zu erfassen. Mit anderen Worten: Sie helfen dem Gehirn dabei, zu erkennen, wie viel Energie ihm zur Verfügung steht [47]. Für den Reishi-Pilz ist dieser Punkt wichtig, um einige seiner möglichen Wirkungen zu interpretieren. Der Pilz könnte ein physiologisches Gleichgewicht stabiler unterstützen, ohne einen akuten Energieschub zu erzeugen. Stickstoffmonoxid steht zudem in Verbindung mit dem Redox-Status. Dieser Begriff beschreibt das Gleichgewicht zwischen Oxidation und antioxidativen Abwehrmechanismen. Oxidativer Stress kann die Phosphorylierung der neuronalen NOS, also des Enzyms Stickstoffmonoxid-Synthase, verändern. Dies stärkt die Verbindung zwischen Energie, Entzündung und Nervensignalen [48][49]. In Modellen für Hirnschäden wurde in einigen Studien vorgeschlagen, die AMPK/nNOS-Achse zu blockieren. Diese Strategie könnte die Neuronen schützen, wenn das normale physiologische Gleichgewicht gestört ist [50]. Orexine hingegen sind Peptide, die vom Hypothalamus produziert werden, einer Region an der Basis des Gehirns. Diese Moleküle fördern die Wachsamkeit und die Verhaltensaktivierung. Sie bilden somit einen Knotenpunkt, der Stoffwechselsignale in einen Wachzustand übersetzt [51][52]. Für den Reishi bleibt die praktische Bedeutung auf eine mögliche Unterstützung bei der Regulation begrenzt. Dies deutet nicht auf eine direkte pharmakologische Wirkung auf die Wachheit oder Aufmerksamkeit hin [47][51]. Diese Achse kann somit als Brücke zwischen dem Stoffwechsel und den höheren Gehirnfunktionen dienen. Drei Signalwege bilden den Kern des Systems; ein vierter Punkt betrifft den Reishi:



- AMPK wandelt den Energieabfall in ein kohärentes Signal für die Zelle um.
- Stickstoffmonoxid reguliert die neuronalen Schaltkreise und die Reaktionen des Hypothalamus.
- Orexin verbindet Wachzustand, Motivation und Energiebedarf.
- Der Reishi ist vor allem aufgrund seiner Mechanismen von Interesse, nicht als Stimulans.

Nun verlagert sich das Thema von den grundlegenden Prozessen hin zu den Signalen, die Energie in Wachzustand umwandeln. Der erste Knotenpunkt betrifft die AMPK-Stickstoffmonoxid-Achse. Der zweite umfasst Orexin und seine Rolle bei der Wachsamkeit.

8.1 AMPK und Stickstoffmonoxid: das erste Energiesignal

Wenn die verfügbare Energie sinkt, wird AMPK aktiviert und kann die Produktion von Stickstoffmonoxid verändern. Auf diese Weise wird eine Veränderung des Stoffwechsels zu einem umfassenderen biologischen Signal [47][48]. Stickstoffmonoxid wirkt nicht nur auf die Gefäße. Im Gehirn fungiert es auch als Botenstoff und reguliert Nerven- sowie neuroendokrine Schaltkreise [47][53]. Dieser Schritt verbindet den Stoffwechsel, die Zellsignale und die Stressreaktion. In glukosesensitiven hypothalamischen Neuronen regulieren AMPK und NO die Reaktion auf Glukose. Diese Erkenntnis zeigt, dass die energetische Verknüpfung real und nicht nur theoretisch ist [47]. Auch in anderen Geweben kann oxidativer Stress AMPK aktivieren. Er kann zudem die Phosphorylierung der neuronalen NOS verändern, was die weitreichende Rolle dieser Achse bestätigt [48]. Beim Reishi ist dieses Thema von Interesse, da viele Wirkungen im Zusammenhang mit dem Energiegleichgewicht betrachtet werden. Der Pilz könnte tatsächlich eine geordnetere Energieverwaltung unterstützen. Dieser Abschnitt erläutert die grundlegende Abfolge, ohne Details hinzuzufügen, die das Lesen erschweren würden. Er bietet somit eine klare Brücke zwischen Ernährung und Neurobiologie. Die praktische Bedeutung betrifft den möglichen Zusammenhang zwischen Stoffwechsel, Anpassung und den nervösen Energiesignalen. Vom ersten Energiesignal gehen wir

nun zum Verhältnis zwischen Stickstoffmonoxid und Orexin über.

8.2 Stickstoffmonoxid und Orexin: Die Brücke zwischen Energie und Wachzustand

Orexin ist eines der wichtigsten Systeme zur Aufrechterhaltung von Wachheit, Motivation und adaptiver Reaktion. Stickstoffmonoxid entsteht vorgelagert zu den Energiekreisläufen und kann orexinerge Neuronen regulieren. Es kann somit ein Stoffwechselsignal in einen Zustand zerebraler Aktivierung umwandeln [51][53] [54][55]. Diese Verbindung hilft zu verstehen, wie das Gehirn auf einen Energiemangel reagiert. Die Reaktion kann Nahrungssuche, erhöhte Wachsamkeit und größere Reaktionsbereitschaft umfassen. Orexin A aktiviert den Locus coeruleus, einen Kern im Hirnstamm, der an der Erregung (Arousal) beteiligt ist. Arousal ist der Aktivierungszustand, der Aufmerksamkeit und die Reaktion auf Reize unterstützt. Bei Ratten erhöht Orexin A zudem die Wachzeit. Das Orexin-System reguliert zudem die Reaktion auf Bedrohungen sowie die noradrenerge Übertragung [55][56]. Letztere nutzt Noradrenalin, um Signale zwischen Neuronen zu senden. Das vom Körper produzierte Stickstoffmonoxid kann hingegen eine spezifische Gruppe orexinerger Neuronen bremsen. Diese Erkenntnis zeigt, wie empfindlich das Gleichgewicht zwischen Aktivierung und Hemmung ist [53]. Dieser Abschnitt verdeutlicht die Verbindung zwischen Stoffwechsel und Wachzustand, die zwar oft zitiert, aber nicht immer erklärt wird. Orexin aktiviert nicht einfach nur das Gehirn. Es agiert im Dialog mit Energiesignalen und dem NO-Kreislauf. Es bleibt daher zu klären, ob Reishi tatsächlich auf diese Schaltkreise einwirkt. Die Alternative ist, dass lediglich eine auf biologischen Mechanismen basierende Plausibilität besteht.

8.3 Reishi, AMPK und die Kontrolle der Wachheit: Was ist plausibel?

Im Zusammenhang mit Reishi erfordert die Verbindung zu AMPK und der Wachheit Vorsicht. Der Pilz wird als adaptogene und metabolische Unterstützung diskutiert. Adaptogen bedeutet, dass er dem Körper möglicherweise dabei hilft, besser auf Stress zu reagieren. Es gibt jedoch keine belastbaren



Beweise für eine direkte und relevante Wirkung auf orexinerge Neuronen beim Menschen [51][55] [57]. Auf biologischer Ebene ist AMPK an der Energieregulation beteiligt. Diese Kontrolle kann sich wiederum auf die Schaltkreise auswirken, die den Wachzustand regulieren. Studien zu Orexin, Locus coeruleus und Stress zeigen ein sehr integriertes System. Selbst kleine energetische Veränderungen können daher Auswirkungen auf das Verhalten haben [56][55] [57]. In experimentellen Modellen reguliert die AMPK/NO-Achse auch die Reaktion auf Bedrohungen. Zudem ist sie an der noradrenergen Übertragung beteiligt, bei der Noradrenalin als Nervenbotenstoff fungiert. Diese Daten erklären das Interesse an Reishi auf mechanistischer Ebene [51][53]. Man muss jedoch zwischen einer biologisch plausiblen Erklärung und einem in klinischen Studien erbrachten Nachweis unterscheiden. Diese Unterscheidung vermeidet sensationslüsterne Interpretationen und macht auch eine fundierte Informationsvermittlung glaubwürdiger. Die praktische Frage wird dadurch präziser: Kann Reishi mentale Energie liefern oder tatsächlich die Konzentration fördern?

8.4 Ist Reishi geeignet, wenn Sie mehr geistige Energie suchen?

Viele Menschen suchen nach Reishi, um geistige Erschöpfung zu reduzieren oder die kognitive Klarheit zu verbessern. Die Frage ist verständlich, erfordert jedoch eine präzise Antwort. Reishi ist kein klassisches Stimulans. Zudem fehlen fundierte Belege, um ihn als Nootropikum zu bezeichnen, also als eine Substanz, die zur Verbesserung kognitiver Funktionen eingesetzt wird [9][17]. Sein adaptogenes Profil und die mögliche Wirkung auf das allgemeine Wohlbefinden können dennoch von Interesse sein. Dies gilt insbesondere für Menschen, die unter Müdigkeit und Stress leiden. Das Ergebnis ist jedoch nicht vorhersehbar. Einige Studien haben Neurasthenie und psychischen Stress untersucht. Neurasthenie ist ein Zustand, der durch schnelle Erschöpfung und ein Schwächegefühl gekennzeichnet ist. Diese Studien zeigten positive Anzeichen für das Wohlbefinden und die wahrgenommene Müdigkeit [9][17]. Sie zeigten jedoch keine direkte Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit. Diese Daten helfen dabei, realistische Erwartungen zu formulieren. Eine

Unterstützung des Wohlbefindens ist nicht gleichbedeutend mit einer direkten Verbesserung der geistigen Leistung. Reishi kann daher Teil einer Strategie für mehr Ausgeglichenheit sein, nicht für eine schnelle Stimulation. Wer eine Wirkung ähnlich wie bei Koffein sucht, könnte enttäuscht werden. Wer hingegen eine eher allmähliche Unterstützung wünscht, könnte dieses Profil als passender empfinden. Gerade weil er kein Stimulans ist, muss man verstehen, wann er nicht die beste Wahl für die Energiezufuhr darstellt.

8.5 Wann Reishi möglicherweise nicht die richtige Wahl für mehr Energie ist

Wenn Sie auf der Suche nach einem schnellen Energieschub sind, ist Reishi in der Regel nicht geeignet. Seine Anwendung folgt einem anderen Ansatz. Er wird auf seine potenzielle Unterstützung bei der Stressreaktion und der Homöostase hin untersucht. Homöostase ist das innere Gleichgewicht, das es dem Körper ermöglicht, stabil zu funktionieren [9][17]. Dieses Profil unterscheidet sich von dem von Nahrungsergänzungsmitteln, die darauf ausgelegt sind, die Leistungsfähigkeit sofort zu steigern. Das Verständnis dieses Unterschieds verringert falsche Erwartungen und das Risiko einer ungeeigneten Anwendung. Der Pilz kann für diejenigen sinnvoller sein, die Unterstützung bei der Regulation suchen. Er ist hingegen nicht dazu gedacht, einen akuten Energieschub zu liefern. Diese Unterscheidung mindert nicht seinen potenziellen Wert, sondern verdeutlicht seine Rolle. Die verfügbaren Belege erlauben es jedoch nicht, einen Anstieg der Energie als gesichert zu betrachten. Abgesehen von einer schnellen Stimulation können andere Wege untersucht werden, wie etwa mTOR und Glutamat.

9. AMPK, MTOR UND GLUTAMAT

Im Gehirn sind mTOR und AMPK nicht nur metabolische Sensoren, also Systeme, die Energie und Nährstoffe erfassen. Sie regulieren auch die Reaktion der Neuronen auf Reize und die langfristige Anpassung des synaptischen Netzwerks. Das synaptische Netzwerk ist das System von Kontakten, das es Nervenzellen ermöglicht, miteinander zu kommunizieren. Glutamat, der wichtigste erregende Neurotransmitter, erfordert ein Gleichgewicht zwischen Freisetzung, Wiederaufnahme und



Verbrauch in der Zelle. Ein Neurotransmitter ist ein chemischer Botenstoff, der Signale zwischen Neuronen überträgt. Die Wiederaufnahme entfernt Glutamat aus dem Bereich außerhalb der Zellen, während der Stoffwechsel dessen Nutzung und Recycling ermöglicht. Wenn sich dieses Gleichgewicht verschiebt, kann die Hyperexzitabilität, also eine übermäßige Aktivität der Neuronen, zunehmen. Auch der Stress für Neuronen und Astrozyten, die Zellen, die das Nervengewebe unterstützen, kann wachsen. In experimentellen Modellen haben bestimmte Verbindungen aus *Ganoderma lucidum* mit diesen Systemen interagiert. Die Daten deuten eher auf einen indirekten Effekt auf die Stabilität des glutamatergen Schaltkreises hin als auf eine direkte Wirkung auf das Glutamat [58][59] [60]. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit der Gehirnbiochemie, in der energetische und synaptische Signale stets miteinander verknüpft sind. Wenn Energie und Nährstoffe im Überfluss vorhanden sind, neigt mTOR dazu, Wachstum, Proteinsynthese und zelluläre Umbauprozesse zu fördern. Die Proteinsynthese produziert neue Proteine, die notwendig sind, um die Funktionen der Zellen aufrechtzuerhalten und zu verändern. Wenn hingegen metabolischer Stress überwiegt, reicht die verfügbare Energie nicht aus, um alle erforderlichen Funktionen zu unterstützen. AMPK wird daher aktiviert, um den Energieverbrauch zu senken und das Gleichgewicht wiederherzustellen. Im Nervengewebe reguliert dieses Gleichgewicht sowohl die Fähigkeit der Zellen, am Leben und funktionsfähig zu bleiben, als auch die Veränderung der Synapsen. Synapsen können sich nämlich im Laufe der Zeit je nach den empfangenen Reizen verstärken oder abschwächen. Das Thema hat daher konkrete Auswirkungen: Ein Netzwerk, das zu viel oder zu wenig Energie verbraucht, kann an Stabilität verlieren. Zudem kann eine schlecht regulierte glutamaterge Übertragung bereits bestehende Fragilitäten verstärken [30][20] [58]. In diesem Rahmen stützen einige präklinische Daten die Hypothese einer immunmodulierenden Wirkung von Reishi. Ein Immunmodulator reguliert die Immunantwort, ohne sie pauschal und wahllos zu blockieren. Dieser Effekt kann auch das Nervensystem betreffen, wo Entzündung, Stoffwechsel und synaptische Signale miteinander verbunden sind [4][43] [59]. In verschiedenen Modellen scheinen seine bioaktiven Verbindungen bestimmte zelluläre

Schaltkreise zu reduzieren, die mit Stress verbunden sind. Sie scheinen auch geordnetere Anpassungswege zu unterstützen, ohne die normalen Kontrollsysteme zu ersetzen. Ein im Labor beobachteter Mechanismus führt jedoch nicht zwangsläufig zum gleichen Effekt beim Menschen. Die Daten bieten daher eine wissenschaftliche Grundlage, kein Heilversprechen. Reishi, mTOR und AMPK sind drei Schlüssel für die Untersuchung einer möglichen umfassenderen Kontrolle der neuronalen Homöostase. Homöostase ist die Fähigkeit, das Milieu der Zellen stabil zu halten. Glutamat ist hingegen der Punkt, an dem diese Kontrolle am deutlichsten wird [30][20] [58]. Diese Sichtweise erklärt, warum Forscher ein komplexes System untersuchen, anstatt nur nach einem einzigen Zielpunkt zu suchen. Im Gehirn hängen erregende Signale von der Energie, den Stützzellen und der Entzündung der Mikroumgebung ab. Die Mikroumgebung ist der Raum in der Nähe der Zellen, der Nährstoffe, chemische Signale und lokale Bedingungen enthält. Wenn sich der Stoffwechsel ändert, kann die Zelle schlechter mit Kalzium, Neurotransmittern und oxidativem Stress umgehen. Oxidativer Stress entsteht, wenn reaktive Moleküle die antioxidativen Abwehrmechanismen übersteigen und die Zellen schädigen. In diesem System regulieren AMPK und mTOR die Schwellenwerte, die die zellulären Reaktionen steuern. Glutamat zeigt hingegen deutlicher, wenn das System sein Gleichgewicht verliert. Reishi ist von Interesse, weil es – zumindest in Modellen – auf diese Kontrollschwellen einzuwirken scheint. Es scheint hingegen nicht direkt in das Nervensignal einzugreifen [58][60]. Die Verbindung zwischen zellulärer Energie und Neurotransmission umfasst drei verschiedene, aber miteinander verbundene Ebenen. Es handelt sich um das intrazelluläre Signal, die Unterstützung durch die Glia und die Fragilität der erregenden Schaltkreise. Das intrazelluläre Signal ist die Kommunikation innerhalb der Zelle, die durch Moleküle und Signaltransduktionswege erfolgt. Signaltransduktionswege sind Reaktionsketten, die ein Signal von einem Punkt zum anderen leiten. Die folgenden drei Punkte beschreiben diesen Pfad. Die möglichen Vorteile von Reishi scheinen daher nicht von einem einzigen Zielpunkt abzuhängen. Sie könnten aus einem Netzwerk von Signalen resultieren, die sich gegenseitig beeinflussen. Die



wichtigsten Punkte sind:

- mTOR verknüpft die Menge der verfügbaren Energie mit der Kontrolle der synaptischen Übertragung.
- AMPK kann das Gleichgewicht in Richtung Energieeinsparung und Selbstbegrenzung verschieben.
- Astrozyten regulieren die Glutamat-Clearance, also dessen Entfernung aus dem Raum außerhalb der Zellen.
- Neuroinflammation kann die Defekte des Systems, das Glutamat reguliert, verstärken.

Die Verbindung zwischen Energie und Nervensignalen umfasst drei Ebenen: zelluläre Signalwege, die Unterstützung durch Gliazellen und die Anfälligkeit exzitatorischer Schaltkreise. Gliazellen sind die Zellen, die Neuronen stützen und deren Umgebung regulieren. Zelluläre Signalwege hingegen übertragen Signale innerhalb der Zelle über verschiedene Moleküle. Die folgenden Punkte beschreiben diese drei Ebenen im Detail.

9.1 mTOR und glutamaterge Übertragung: die grundlegende Verbindung

mTOR reguliert nicht nur das Wachstum und die Proteinsynthese. In Neuronen moduliert es zudem die Stärke der Synapsen und die Verfügbarkeit der Komponenten, die auf Glutamat reagieren [58][60]. Einfach ausgedrückt nutzt das Gehirn mTOR, um seine Aktivität an die verfügbare Energie und die Bedürfnisse des Netzwerks anzupassen. Wenn das mTOR-Signal zu hoch oder zu niedrig ist, kann die exzitatorische Übertragung an Wirksamkeit oder Stabilität verlieren. Dies kann sich auf die synaptische Plastizität und die Fähigkeit der Zellen auswirken, Stress zu widerstehen. Die synaptische Plastizität ermöglicht es Nervenverbindungen, ihre Stärke im Laufe der Zeit zu verändern. Dieser Aspekt ist besonders in Schaltkreisen wichtig, in denen Glutamat Lernen und Gedächtnis unterstützt. Wenn die Kontrollsysteme jedoch schwächer werden, kann dasselbe Glutamat eine übermäßige Erregung begünstigen. Reishi fügt sich in dieses Bild ein, dank der Ergebnisse, die in einigen Tumor- und Stoffwechselmodellen erzielt wurden. In diesen Modellen interagierten bestimmte Extrakte mit AMPK und mTOR [30][20]. Die Daten deuten daher auf einen

möglichen indirekten Einfluss auch auf neuronale Schaltkreise hin. Das Verhältnis zwischen AMPK und mTOR verknüpft die verfügbare Energie mit der Wahl zwischen zellulärer Einsparung und Aktivität. Wenn die Energie als unzureichend erscheint, kann AMPK kostspielige Prozesse bremsen und einen vorsichtigeren Zustand fördern. Dieser Effekt entspricht keiner direkten pharmakologischen Wirkung auf Glutamat. Er kann jedoch den zellulären Kontext verändern, in dem der Neurotransmitter agiert. Es geht also nicht darum, dem Pilz eine direkte Wirkung als Neuropharmakon zuzuschreiben. Eine Verbindung, die den Energiehaushalt reguliert, kann dennoch Auswirkungen auf das Glutamat-System haben. Die Verbindung zwischen Reishi und mTOR bietet vor allem einen Schlüssel zum Verständnis dieser möglichen Effekte. Der Pilz könnte das Gleichgewicht zwischen Wachstum, Anpassung und der Kontrolle der neuronalen Erregung verschieben. Die Grenze bleibt jedoch klar: Die soliden Beweise stammen aus Studien an Zellen und Tieren. Allein lassen sie nicht den Schluss auf eine klinische Wirkung auf das menschliche Glutamat-System zu [58].

9.2 Die Astrozyten und die Glutamat-Clearance

Astrozyten bilden das wichtigste System zur Kontrolle von Glutamat im Gehirn; sie entfernen es aus dem Raum zwischen den Zellen, recyceln es und begrenzen die Dauer des Signals [59,60]. Wenn dieser Prozess verlangsamt wird, hält das erregende Signal länger an. Dadurch steigt das Risiko für Exzitotoxizität, also für Schäden, die durch eine übermäßige Stimulation verursacht werden. Unter bestimmten Bedingungen kann mTOR die Glia aktivieren und Reaktionen unterstützen, die das Gleichgewicht des Gewebes verändern [58]. Bioaktive Verbindungen des Reishi-Pilzes haben in anderen biologischen Modellen entzündungshemmende und zellregulierende Wirkungen gezeigt [4,43]. Diese Effekte könnten den Astrozyten helfen, den Stress in ihrer lokalen Umgebung zu bewältigen. Sie zeigen jedoch nicht, dass der Pilz Glutamat direkt entfernt. Vielmehr deuten sie auf ein Umfeld hin, das weniger anfällig für dessen abnormale Ansammlung ist. Denn sowohl die freigesetzte Menge als auch die Fähigkeit der Glia, diese aufzunehmen, sind entscheidend. Astrozyten



bieten den Neuronen nicht nur physische Unterstützung. Sie regulieren auch den Energieaustausch, die von den Zellen genutzten Substanzen sowie das Ionengleichgewicht. Wenn diese Aufgaben an Effektivität verlieren, gerät der Nervenkreislauf leichter in einen Zustand des Ungleichgewichts. Das Verhältnis zwischen Energie, Entzündung und Astrozyten hilft daher, die möglichen Auswirkungen auf das Gehirn zu verstehen [59,60].

9.3 Reishi, Entzündungen und Glutamat im Gehirn

Neuroinflammation kann die Glutamat-Signalübertragung verändern, da sie auf Gliazellen, Transporter und Rezeptoren einwirkt [59][61]. Die Transporter bewegen den Neurotransmitter, während die Rezeptoren sein Signal empfangen und weiterleiten. Reishi ist vor allem aufgrund der immunmodulierenden Wirkung seiner Inhaltsstoffe von Interesse. In experimentellen Modellen blockieren diese Verbindungen die Immunabwehr nicht. Stattdessen scheinen sie die Reaktion weniger ungeordnet zu gestalten [4][43]. Die Beziehung zum Glutamat ist daher indirekt. Eine weniger entzündete Umgebung kann das Risiko einer kontinuierlichen oder fehlerhaft gesteuerten exzitatorischen Signalübertragung verringern. Einige Studien zum Nervensystem deuten zudem auf eine Rolle von AMPK und der Energienutzung hin [60][62]. Diese Daten stützen den Zusammenhang zwischen Stoffwechsel, also der Nutzung von Energie und Substanzen, und Nervensignalen. Entzündungen können nämlich die Transporter behindern und die Rückaufnahme von Glutamat nach der Signalübertragung reduzieren. Dies kann ein Umfeld schaffen, das anfälliger für oxidativen Stress, Daueraktivität und Schäden an den Mitochondrien ist. Mitochondrien sind die Zellbestandteile, die einen Großteil der benötigten Energie produzieren. Diese Studien helfen dabei, Hypothesen aufzustellen, beweisen jedoch keine Wirkung beim Menschen. Der mögliche Nutzen ergibt sich daher nicht aus einer direkten Wirkung gegen Glutamat. Er betrifft die Fähigkeit, in den untersuchten Modellen ein stabileres zelluläres Umfeld zu fördern. Dieser Mechanismus erklärt, wie ein Pilz auf Stress und Synapsen einwirken kann, ohne ein neurologisches Medikament

zu sein [5][59].

9.4 Wenn Glutamat bei neurologischen Störungen zum Problem wird

Glutamat wird zum Lernen, Erinnern und für die Kommunikation zwischen Neuronen benötigt. Wenn seine Regulation jedoch gestört ist, kann es die Nervenaktivität zu stark erhöhen und die Zellen anfällig machen [58][59]. Das Problem ist also nicht das Molekül an sich, sondern seine Ansammlung oder ein unkontrolliertes Signal. Aus diesem Grund untersucht die Forschung Zielstrukturen, die Energiehaushalt, Entzündungen und synaptische Aktivität miteinander verknüpfen. AMPK und mTOR stehen im Zentrum dieser Prozesse. In experimentellen Modellen haben bestimmte Inhaltsstoffe des Reishi ein stabileres und weniger entzündetes zelluläres Umfeld gefördert [43][60] [61]. Dieses Ergebnis stellt keine direkte Behandlung für neurologische Störungen dar. Es zeigt jedoch, dass verschiedene Signalwege zusammenwirken und sich gegenseitig ausgleichen können. Dieser Schritt verbindet die Hirnforschung mit der möglichen Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln. Er hilft zudem dabei, einen möglichen Mechanismus von einer beim Menschen nachgewiesenen Wirkung zu unterscheiden. Bei einem positiven Ergebnis muss überprüft werden, ob sich der Regelkreis tatsächlich verändert hat. Der Effekt könnte nämlich lediglich eine kurze und begrenzte Reaktion der Zelle widerspiegeln. Mögliche Vorteile erfordern daher Vorsicht und müssen in ihrem physiologischen Kontext betrachtet werden [58][59].

10. CRH, CORTISOL UND DIE STRESSACHSE

Die Stressachse geht von einem Signal des Hypothalamus aus, das den Körper auf eine Reaktion vorbereitet. Das CRH (das Hormon, das die Stressreaktion einleitet) stimuliert den Hypophysenvorderlappen. Diese Drüse setzt ACTH (ein Hormon, das die Nebennieren aktiviert) in das Blut frei. Das ACTH veranlasst dann die Nebennierenrinde zur Produktion von Cortisol [63][64] [65]. Auf diese Weise wandelt der Körper einen physischen oder mentalen Reiz in eine nützliche und messbare Reaktion um. Wenn der Reiz jedoch lange anhält, kann das System sein Gleichgewicht verlieren. Aus diesem Grund wird Reishi als mögliche



Unterstützung genannt, nicht als Mittel, um die Achse zu blockieren. Er könnte das neuroendokrine Netzwerk (die Verbindung zwischen Nerven und Hormonen) unterstützen, wenn dieses gestört ist [66][67]. Cortisol ist also kein „negatives“ Hormon. Es ist das wichtigste Glucocorticoid des Menschen und spielt eine wesentliche Rolle im Körper. Nach dem Alarm hilft es dem Körper, zur Homöostase (inneres Gleichgewicht) zurückzukehren [68][69]. Das Problem kann entstehen, wenn der Stress lange anhält und die Bremse an Präzision verliert. Dies kann sich auf den Schlaf, die Stimmung, den Energieverbrauch und Entzündungen von geringem Grad auswirken [66][67]. In diesem Zusammenhang kann *Ganoderma lucidum* vorsichtig als Unterstützung bei der Erholung betrachtet werden. Die Studien belegen jedoch nicht, dass es das Cortisol beim Menschen sicher und konstant senkt [9][17]. Zuerst muss der Prozess verstanden werden, dann kann eine Reishi-Supplementierung in einen umfassenderen Plan einbezogen werden. Die Wahl muss klinischen Kriterien folgen und den Zustand der Person berücksichtigen [6][7]. Um den Prozess besser zu verstehen, ist es sinnvoll, ihn in vier Schritte zu unterteilen:

- Das vom Hypothalamus produzierte CRH leitet die hormonelle Reaktion ein und koordiniert das Signal im Gehirn.
- Cortisol, das wichtigste Glucocorticoid des Menschen, bremst die HPA-Achse, sobald die Reaktion ausreichend ist.
- Anhaltender Stress kann bei langer Dauer die Hormonrhythmen sowie die Art und Weise, wie der Körper diese wahrnimmt und nutzt, verändern.
- Reishi kann als mögliche Hilfe für das Gleichgewicht untersucht werden, jedoch nicht als Therapie.

Bevor wir über Wohlbefinden oder Anpassung sprechen, müssen wir den Weg der hormonellen Reaktion verstehen. Alles beginnt mit einem Stressor (einem Faktor, der den Alarm auslöst) und folgt einigen präzisen Schritten. Diese Schritte zeigen auch, an welchen Punkten Reishi ansetzen könnte.

10.1 CRH und ACTH: Wie die endokrine Stressreaktion beginnt

Das vom Hypothalamus freigesetzte CRH aktiviert die Adenohypophyse, also den Vorderlappen der Hypophyse. Diese Drüse schüttet ACTH, das adrenocorticotrope Hormon, in das Blut aus [63][64][65]. Dieser Schritt wandelt das Gefahrensignal in eine diffuse und messbare endokrine Reaktion um. Es handelt sich um eine Schlüsselpphase der Stressphysiologie, also der normalen Körperfunktion. Sie ermöglicht es dem Organismus, Energie und andere Ressourcen sofort verfügbar zu machen [63]. Um Reishi zu verstehen, bietet diese Achse vor allem einen Blick auf das Gesamtsystem. Der Pilz wird oft mit Wohlbefinden und der Fähigkeit zur Anpassung in Verbindung gebracht. Seine mögliche Rolle muss jedoch innerhalb des neuroendokrinen Netzwerks betrachtet werden, nicht außerhalb davon. Einige Studien haben untersucht, wie noradrenerge Signale die Neuronen regulieren, die CRH produzieren. Diese Signale werden durch Noradrenalin vermittelt, einen Stoff, den Nervenzellen nutzen. Die Daten zeigen einen engen Dialog zwischen Stress, dem autonomen Nervensystem und dem Hypothalamus [64]. In experimentellen und klinischen Studien löst CRH eine geordnete Reihe von Reaktionen aus. Es ist daher nicht nur ein abstrakter Marker, also ein einfacher Messwert [65][68]. Der zugrunde liegende Mechanismus erscheint klar und bereitet den Übergang zur Rolle des Cortisols vor. Dies ist sowohl für den allgemeinen Leser als auch für diejenigen nützlich, die eine technischere Erklärung suchen. Stress ist keine vage Einheit, sondern eine Reihe von Schritten, die wir beschreiben können. Nach dem Start der Reaktion kommt das Cortisol ins Spiel, das aktiviert, aber auch bei der Regulierung hilft.

10.2 Cortisol und negatives Feedback: Die Bremse der HPA-Achse

Cortisol ist das wichtigste Glukokortikoid des Menschen und reguliert die HPA-Achse maßgeblich [70][68][69]. Zu Beginn stellt es Energie und Ressourcen bereit, anschließend hilft es dabei, die Reaktion zu bremsen. Auf diese Weise führt es den Körper zurück zur Homöostase (dem Gleichgewicht seiner Funktionen). Dieser Prozess wird als negatives



Feedback bezeichnet: Das Signal nimmt ab, sobald die Reaktion ausreichend ist. Diese Bremse verhindert, dass der Alarmzustand länger als nötig anhält. Das Thema ist für Reishi relevant, da viele Menschen ihn mit einem besseren Gleichgewicht bei Stress in Verbindung bringen. Bevor man diesen Zusammenhang bewertet, muss man verstehen, wie der Körper die hormonelle Reaktion von selbst abschaltet. Unter kritischen Bedingungen kann sich die Reaktion auf CRH und Cortisol im Laufe der Zeit verändern [68]. Die HPA-Achse ist daher ein dynamisches System, das je nach Zustand des Körpers variiert. Aktuelle Übersichtsartikel bringen ihre Steuerung auch mit Stimmungsstörungen und chronischen Erkrankungen in Verbindung [66][67]. Die Daten zeigen, dass Cortisol als Regulator fungiert und nicht als „schlecht“ angesehen werden sollte. Dieser Unterschied ist wesentlich, bevor man über Adaptogene oder Nahrungsergänzungsmittel spricht. Wenn der Stress anhält, können sich sowohl der Rhythmus als auch das Gleichgewicht der Reaktion verändern.

10.3 Chronischer Stress und Cortisol: Was passiert mit dem hormonellen Gleichgewicht

Wenn Stress lange anhält, bleibt die HPA-Achse nicht nur aktiv: Auch ihre Reaktion verändert sich [70][67]. Cortisol kann einen Teil seines zirkadianen Rhythmus verlieren, also den Verlauf über die verschiedenen Tagesstunden. Auch die Art und Weise, wie das Gewebe das Signal der Glucocorticoide wahrnimmt, kann sich ändern. Diese Effekte sind von Bedeutung, da chronischer Stress mit Müdigkeit, schlechtem Schlaf und Stoffwechselproblemen in Verbindung gebracht wird. Zudem kann er mit einer niedriggradigen Entzündung einhergehen, also einer leichten, aber anhaltenden Entzündung [67]. Aktuelle Übersichtsarbeiten untersuchen auch die Zusammenhänge mit Autoimmunität. Bei diesem Zustand greifen die körpereigenen Abwehrkräfte irrtümlich das eigene Gewebe an. Das Verhältnis zu den Hormonen ist daher komplexer als eine einfache Messung von „hoch oder niedrig“ [67]. In diesem Zusammenhang wird Reishi oft als mögliches Adaptogen untersucht. Ein Adaptogen soll dem Körper helfen, die Stressreaktion besser zu bewältigen. Dennoch kann der Reishi nicht als

Heilmittel für einen chronischen Zustand angesehen werden [9][17]. Anhaltender Stress ist nicht nur ein Gefühl, sondern eine biologische Veränderung, die Schäden verursachen kann. Ein Heilpilz kann bestenfalls eine Unterstützung bei der Regulierung bieten, aber keine endgültige Lösung. Diese Interpretation ordnet den möglichen Nutzen in den richtigen Kontext ein und respektiert die Grenzen der wissenschaftlichen Belege.

10.4 Reishi und die HPA-Achse: eine mögliche adaptogene Unterstützung

Der Reishi wird oft als Adaptogen bezeichnet, da er die Reaktion auf physische und psychische Reize stabilisieren könnte [9][17]. Für die HPA-Achse deutet dies auf eine mögliche Unterstützung beim Ausgleich der Alarm- und Erholungsphasen hin. Es bedeutet jedoch nicht, dass das Stressregulationssystem blockiert wird. Diese Hypothese erfordert Vorsicht, da es nur wenige Studien am Menschen gibt, die keine eindeutigen Antworten liefern [9][17]. Eine Studie an Universitätsstudentinnen und eine zur Neurasthenie lieferten nützliche Hinweise auf den wahrgenommenen Stress. Neurasthenie ist ein Zustand, der mit starker Müdigkeit und einer verminderten Leistungsfähigkeit einhergeht. In beiden Fällen zeigten sich auch mögliche Vorteile für die Erschöpfung und das allgemeine Wohlbefinden [9][17]. Die Daten belegen jedoch weder eine direkte hormonelle Wirkung noch eine gesicherte Senkung des Cortisolspiegels. Die Forschung weist somit auf einen möglichen Weg hin, bestätigt jedoch noch keinen klaren klinischen Effekt. Der Pilz könnte bei Stress helfen, aber die verfügbaren Belege bleiben begrenzt. Daraus ergibt sich eine praktische Frage: Kann er hilfreich sein, wenn der Cortisolwert erhöht ist?

10.5 Ist Reishi hilfreich bei einem hohen Cortisolspiegel?

Die Frage nach einem „hohen Cortisolspiegel“ ist weit verbreitet, doch ein einzelner Messwert beschreibt nicht das gesamte klinische Bild. Es gibt keine stichhaltigen Beweise dafür, dass Reishi dieses Hormon beim Menschen zuverlässig senkt [9,17,68]. Der Pilz kann als allgemeine Unterstützung für das Wohlbefinden und die Stressbewältigung in Betracht gezogen werden. Ein echtes hormonelles



Ungleichgewicht erfordert jedoch eine ärztliche Untersuchung und bei Bedarf gezielte Tests [6,7]. Diese Einschränkung hilft auch dabei, einen unsachgemäßen Gebrauch des Begriffs „Adaptogen“ zu vermeiden. Im allgemeinen Sprachgebrauch kann der Begriff nämlich zu einer vagen Antwort auf jede Art von Angst oder Erschöpfung werden. Der Reishi kann Teil eines unterstützenden Plans sein, heilt jedoch nicht die Ursache des hormonellen Problems. Wenn Zweifel bezüglich des Cortisolspiegels bestehen, muss zunächst geklärt werden, woher der Wert stammt. Zu den möglichen Ursachen gehören Stress, Schlafmangel, Medikamente oder andere klinische Erkrankungen. Erst nach dieser Überprüfung kann *Ganoderma lucidum* vorsichtig als ergänzende Maßnahme in Betracht gezogen werden.

11. PRAKTISCHE ANWENDUNG, AUSWAHL UND SICHERHEIT

Bevor Sie Reishi kaufen oder verwenden, müssen Sie das Produkt, die Person und den Zweck bewerten. Es kommt auf die Art des Präparats, die Dosierung, die Konzentration und die Dauer der Anwendung an. Der Grund dafür ist einfach: *Ganoderma lucidum* enthält nicht nur einen einzigen Wirkstoff. Es enthält Polysaccharide, Triterpene und andere bioaktive Substanzen (die im Körper wirken können). Die Mengen variieren je nach Anbau, Extraktionsmethode und verwendetem Pflanzenteil [1][2]. Daher sind Pulver, Extrakt und Sporen keine gleichwertigen Produkte [1][2]. Bei gesunden Personen zeigen Studien im Allgemeinen eine gute Verträglichkeit. Diese Daten beweisen jedoch nicht, dass das Nahrungsergänzungsmittel für jeden geeignet ist [6][7] [12]. Auch die Lieferkette, vom Anbau bis zum Endprodukt, sollte bei der Auswahl eine Rolle spielen. Die Unterschiede zwischen den Produkten können genauso wichtig sein wie die Dosierung und die Dauer der Anwendung. Diese Methode folgt den allgemeinen Regeln für Botanicals (pflanzliche Produkte, die als Nahrungsergänzungsmittel oder Unterstützung verwendet werden). Diese Regeln legen Wert auf Identität, Rückverfolgbarkeit und Produktdaten [6][7]. Sie helfen auch, einen häufigen Fehler zu vermeiden: zu glauben, dass „natürlich“ immer „sicher“ oder „wirksam“ bedeutet. Die Inhaltsstoffe des Reishi können auf die Immunabwehr, Entzündungen und den Energiehaushalt wirken [1][2] [4][5] [10]. Die

bekannten Mechanismen machen diese Wirkung zwar möglich, beweisen aber für sich genommen noch keinen klinischen Nutzen. Es stellt sich daher die konkrete Frage: Ist das gewählte Produkt wirklich mit dem untersuchten vergleichbar? Eine Studie an 16 Freiwilligen untersuchte die Einnahme von 2 g Extrakt zweimal täglich über 10 Tage. Das Produkt wurde gut vertragen und verursachte im Vergleich zum Placebo keine unerwünschten Wirkungen [12]. Dieser Wert bietet einen realen Referenzpunkt für eine kurzfristige Anwendung. Er beweist jedoch nicht die Sicherheit bei langfristiger Anwendung, bei gebrechlichen Personen oder bei gleichzeitiger Einnahme von Medikamenten. Die kurze Dauer erlaubt es zudem nicht, Spätfolgen zu erkennen. Außerdem ermöglicht sie keinen Vergleich zwischen sehr unterschiedlichen Produkten. Kritische Übersichten bestätigen, dass die Studien zwar zahlreich, aber wenig homogen sind. Die Zuverlässigkeit hängt auch davon ab, wie das Präparat hergestellt und beschrieben wird [7][2] [14]. Diese Unterschiede haben ein biologisches Gewicht. Die Wirkungen können sich je nach den in größeren Mengen vorhandenen Substanzen ändern. Es können Polysaccharide, die die Abwehrkräfte modulieren, entzündungshemmende Triterpene oder weniger bekannte Substanzen überwiegen [1][4] [5][11]. Dasselbe Kriterium gilt für die möglichen Vorteile. Reishi wurde als Unterstützung für die Immunabwehr, den Stoffwechsel und die Lebensqualität untersucht [8][3] [16][9] [22]. Das bedeutet nicht, dass jedes Produkt auf die gleiche Weise wirkt oder für jeden geeignet ist. Seine realistischste Rolle ist die eines Komplements, nicht eines Ersatzheilmittels. Es kann für diejenigen sinnvoller sein, die eine schrittweise Unterstützung suchen und gut beschriebene Produkte wählen. Es ist weniger geeignet, wenn man eine schnelle Wirkung erwartet oder das Etikett nur wenige Daten bietet. Auch wenn die Person bereits andere Therapien verfolgt, ist mehr Vorsicht geboten. Das sicherste Kriterium ist einfach: Zuerst werden Qualität und Gesundheitszustand bewertet, dann wird über die Anwendung entschieden [6][7] [12]. Vor dem Kauf und der Anwendung ist es sinnvoll, einige einfache Kriterien zu prüfen:



- Überprüfung der Art, des verwendeten Pflanzenteils und der angegebenen Standardisierung;
- Bevorzugung von Produkten mit klar gekennzeichnete Dosierung und Herkunft auf dem Etikett;
- Überprüfung der Verträglichkeit mit Medikamenten und bestehenden Gesundheitszuständen;
- Verwendung von Reishi als Unterstützung, nicht als Ersatz für medizinische Therapien.

Für die praktische Anwendung ist nicht nur die Menge des einzunehmenden Produkts entscheidend. Man muss auch wissen, wann besondere Vorsicht geboten ist. Die folgenden Punkte helfen dabei, Qualität, Erwartungen und Sicherheit zu bewerten, bevor Sie mit der Einnahme beginnen.

11.1 Reishi und Sicherheit: Für wen ist besondere Vorsicht geboten?

Ein Nahrungsergänzungsmittel kann zwar gut verträglich sein, die Sicherheit hängt jedoch immer vom Kontext ab. Bei der Einnahme von Medikamenten, komplexen Vorerkrankungen oder einer langfristigen Anwendung ohne ärztliche Aufsicht ist Vorsicht geboten [12][14]. Das Ziel ist es nicht, Alarm zu schlagen. Dennoch ist ein Naturprodukt nicht immer harmlos. Das Risiko hängt auch von der Qualität und der Art des Präparats ab: Extrakt, Pulver oder Sporen. Der Pilz kann Immun- und Entzündungswege modulieren (Signale, die Abwehrkräfte und Entzündungen regulieren). Aus diesem Grund muss die Anwendung je nach Gesundheitszustand bewertet werden [3][4] [5][11]. Bei gesunden Probanden wurde eine kurzzeitige Anwendung gut vertragen. Dieses Ergebnis lässt sich jedoch nicht automatisch auf jede Person oder Krankheit übertragen [12]. Aktuelle Übersichtsarbeiten beschreiben viele Studien, jedoch mit sehr unterschiedlichen Methoden und Produkten. Die Wahl sollte Zusammensetzung, Standardisierung (definierte Menge bestimmter Substanzen) und Verwendungszweck berücksichtigen [14]. Besondere Aufmerksamkeit ist vor allem für Personen geboten, die sich in Behandlung befinden oder ein fragiles klinisches Bild aufweisen. Die Sicherheit hängt auch davon ab, wie das Etikett das Produkt beschreibt, dokumentiert und kontrolliert.

11.2 Wie man Etiketten und Zertifizierungen von Reishi-Produkten liest

Das Etikett hilft dabei, die Qualität und die tatsächlichen Eigenschaften eines Nahrungsergänzungsmittels zu verstehen. Es sollte die Art, den verwendeten Teil, die Art des Extrakts, die Standardisierung und Qualitätszertifizierungen angeben [6][7] [14]. Ohne diese Daten ist es sehr schwierig, zwei Produkte miteinander zu vergleichen. Zu wissen, worauf man achten muss, verringert das Risiko, die Wahl nur auf Basis von Werbung zu treffen. Die Leitlinien der NIH und der WHO fordern spezifische Kontrollen für Botanicals (pflanzliche Produkte, die als Nahrungsergänzungsmittel verwendet werden). Die Kontrollen betreffen Sicherheit, Wirkung und Klarheit der Daten [6][7]. Beliebtheit allein reicht nicht aus. Ein gutes Etikett sollte angeben, ob das Produkt aus dem Fruchtkörper, den Sporen oder dem Myzel gewonnen wurde. Diese Teile des Pilzes unterscheiden sich und haben nicht die gleiche Zusammensetzung [1][2]. Die Wahl kann den Anteil an Polysacchariden und Triterpenen verändern. Somit kann auch die Wahrscheinlichkeit variieren, die untersuchten Wirkungen zu erzielen [1][2] [11]. Die kommerziellen Angaben genau zu lesen, hilft dabei, echte Nachweise von Marketingaussagen zu unterscheiden. Nach dieser Überprüfung muss man entscheiden, ob das Produkt für den eigenen Zweck geeignet ist.

11.3 Reishi ja oder nein? Wann es sich lohnt, ihn auszuprobieren

Viele Nutzer stellen eine einfache Frage: Lohnt es sich, Reishi auszuprobieren? Die richtige Antwort hängt vom Ziel ab. Es kann als Unterstützung im Rahmen eines umfassenderen Gesundheits- und Präventionskonzepts sinnvoll sein. Man sollte jedoch gut standardisierte Produkte wählen und keine unrealistischen Erwartungen haben [6][7] [14]. Es ist hingegen nicht sinnvoll, wenn man schnelle, ersetzende oder wundersame Wirkungen erwartet. Die besten Belege zeigen interessante Anzeichen, aber keine universelle und unmittelbare Wirkung. Wenn ein Nutzen vorhanden ist, hängt dieser meist von Dosis, Zusammensetzung und Dauer der Einnahme ab [8][3] [16][9] [21][22]. Dieser Punkt bietet eine



nützliche Zusammenfassung, um eine Entscheidung zu treffen und Reishi richtig einzuordnen. Es ist ein möglicherweise nützliches Hilfsmittel, muss aber in einen stimmigen Rahmen eingebettet werden. Dieser Rahmen umfasst Ernährung, Lebensstil und bei Bedarf eine klinische Beurteilung. In der Praxis findet es eher als ergänzende Unterstützung Anwendung. Weniger geeignet ist es, wenn man eine sofortige Lösung für komplexe Probleme sucht. Der entscheidende Punkt bleibt die Übereinstimmung zwischen den Erwartungen und den verfügbaren Belegen. Reishi bietet somit ein breites Spektrum an Überlegungen zwischen Tradition, Forschung und bewusstem Gebrauch. Eine bewusste Entscheidung erfordert auch zu wissen, wann man einen Arzt aufsuchen sollte. Dieser Schritt ist besonders wichtig, wenn bereits Medikamente eingenommen werden oder Therapien laufen.

11.4 Reishi und Wechselwirkungen: Wann Sie mit Ihrem Arzt sprechen sollten

Wechselwirkungen sind ein entscheidendes Thema bei jedem Nahrungsergänzungsmittel, und der Reishi-Pilz bildet da keine Ausnahme. Er wird oft als natürlich und sanft wahrgenommen, doch seine Anwendung kann Aufmerksamkeit erfordern. Dies gilt insbesondere bei der Einnahme von Medikamenten oder bei bestimmten Vorerkrankungen [6][7] [14]. Das Thema bezieht sich nicht auf spezifische Verschreibungen, sondern erinnert an einen grundlegenden Leitsatz: Bei laufenden Therapien oder komplexen Diagnosen ist es notwendig, mit dem Arzt oder einer medizinischen Fachkraft darüber zu sprechen. Ziel ist es, Vertrauen und Eigenverantwortung zu fördern, bevor mit der Einnahme eines Nahrungsergänzungsmittels begonnen wird. Dieser Hinweis bietet zudem eine praktische Antwort für alle, die nach nützlichen Informationen suchen. Aus biologischer Sicht hat diese Vorsicht eine noch klarere Grundlage. *Ganoderma lucidum* kann auf das Immunsystem, den Glukosestoffwechsel und intrazelluläre Signalwege wie AMPK und mTOR einwirken. Diese Signale regulieren die Zellen und können bei verschiedenen Krankheiten und Therapien von Bedeutung sein [30][19] [20][43]. Diese breite potenzielle Wirkung erklärt, warum das Produkt niemals isoliert betrachtet werden sollte. Vorsicht ist auch deshalb geboten, weil

der Markt sehr unterschiedliche Präparate anbietet. Zudem verfügen nicht alle Produkte über Nachweise von gleicher Qualität. Im realen Kontext sollte der Reishi sorgfältig in das eigene Gesundheitsprofil integriert werden. Er sollte keine automatische Ergänzung sein. Nachdem Sicherheit, Etiketten, Erwartungen und Wechselwirkungen geklärt wurden, kann der Prozess abgeschlossen werden. Die abschließende Zusammenfassung kann so nützlich, wissenschaftlich fundiert und ausgewogen bleiben.



12. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Die Tabelle fasst einige Studien zusammen, die in der Bibliografie des Artikels aufgeführt sind. Sie unterscheidet zwischen den Forschungsbereichen und der allgemeinen Aussage der ausgewählten Arbeiten.

Sintesi delle evidenze scientifiche

Publikationsjahr	Untersuchungsbereich	Was die Studien zeigen
2012	Onkologie	Studien deuten auf eine mögliche Rolle hin [18]
2019	mTOR und Autophagie	Die Belege deuten auf mögliche Effekte hin [30]
2021	Lipidstoffwechsel	Die Ergebnisse sind nicht einheitlich [13]
2023	Immunmodulation	Die Belege deuten auf mögliche Effekte hin [3]
2024	Stress und Wohlbefinden	Es wurden einige Signale beobachtet [9]
2025	Glukosestoffwechsel	Das Signal erscheint konsistent [24]
2026	Neuroinflammation	Das Signal erscheint konsistent [43]

13. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

REDAKTIONELLE EINORDNUNG DER EVIDENZ

Bei der Durchsicht der hier zusammengefassten Studien haben wir für *Ganoderma lucidum* in einigen Bereichen konsistente, aber nicht einheitliche Daten gefunden. Die solidesten Belege, die wir untersucht haben, betreffen die Immunantwort, bestimmte metabolische Signale und zelluläre Prozesse, die im Labor erforscht wurden. Beim Menschen deuten die von uns ausgewerteten Ergebnisse vor allem auf eine mögliche unterstützende Wirkung hin. Sie zeigen jedoch keinen eigenständigen und konstanten Effekt. Die von uns analysierte Forschung bleibt aktiv, da sie Immunität, Stoffwechsel, Stress und zellinterne Signalwege umfasst. Die biologischen Grundlagen erscheinen uns plausibel, doch die klinische Bestätigung variiert je nach Anwendungsbereich stark.

Die wesentlichen Einschränkungen, die wir festgestellt haben, betreffen unterschiedliche Produkte, variierende Dosierungen und häufig kleine Probandengruppen. Bei vielen der diskutierten

Mechanismen haben wir gesehen, dass nach wie vor präklinische Studien (Labor- oder Tierversuche) überwiegen. Zudem weisen Extrakte, Sporen und Pulver unterschiedliche chemische Profile auf. Ihre Ergebnisse können daher nicht direkt miteinander verglichen werden. Wir haben festgestellt, dass es vor allem bei den Themen Stress, Schlaf und Hormonsystem an soliden klinischen Belegen mangelt. Wir halten daher Vorsicht für geboten, wenn von einem möglichen Wirkmechanismus auf die praktische Anwendung geschlossen wird.

ABSCHLIESSENDE KRITISCHE ANMERKUNG

Die von uns analysierten Belege zu Reishi erfordern eine klare Unterscheidung zwischen plausiblen Hypothesen und beim Menschen nachgewiesenen Wirkungen. Viele der zitierten Daten stammen aus präklinischen Studien (Labor- oder Tierversuche). Diese Arbeiten klären zwar bestimmte Mechanismen auf, beweisen jedoch keinen gesicherten Nutzen für den Menschen. Die von uns festgestellte Einschränkung betrifft vor allem mTOR, AMPK, Neuroprotektion, Stressreaktion und Autophagie (das Recycling von Zellbestandteilen). In diesen Bereichen sind die Signale zwar stark, der praktische Nutzen



bleibt jedoch ungewiss. Auch die von uns untersuchten Humanstudien umfassen oft nur wenige Probanden und unterschiedliche Produkte. Auch die Darreichungsform des Produkts stellt eine wichtige Einschränkung dar. Extrakt, Sporen, Fruchtkörper und Myzel sind nicht gleichwertig. Das Myzel ist das Geflecht aus Fäden, das den vegetativen Teil des Pilzes bildet. Jede Form kann ein unterschiedliches chemisches Profil aufweisen. Folglich können wir die Ergebnisse nicht ohne Weiteres auf alle Produkte übertragen. Die Studien klären nicht immer Dosierung, Dauer und die tatsächlich aufgenommene Menge. Die schwächsten Belege, die wir gefunden haben, betreffen Cortisol, Schlaf, mentale Energie, Hormone, Orexin und Glutamat. In diesen Bereichen sind die Daten vorwiegend indirekter Natur. Darüber hinaus zeigen die Studien uneinheitliche Ergebnisse hinsichtlich der Verwertung von Zucker und Fetten. Einige berichten von möglichen nützlichen Effekten, während andere keine relevanten Unterschiede zwischen den Gruppen feststellen. Diese Diskrepanz hebt das wissenschaftliche Interesse nicht auf, verbietet jedoch allzu einfache Schlussfolgerungen. Reishi verfügt über interessante biologische Grundlagen und viele präklinische Daten. Dennoch erfordert die Bestätigung beim Menschen umfangreichere, einheitliche und gut kontrollierte Studien. Nur so werden wir wissen, welche Wirkungen reproduzierbar sind, für wen, mit welchem Produkt und in welchem Kontext.

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND REDAKTIONELLE ZUSAMMENFASSUNG

Basierend auf den in diesem Artikel untersuchten Studien nimmt der Reishi eine besondere Rolle in der funktionellen Ernährung und der Forschung zu Heilpilzen ein. Er vereint eine jahrtausendealte Anwendung, eine komplexe Chemie und ein modernes wissenschaftliches Interesse. Die von uns analysierten Arbeiten deuten auf mögliche Auswirkungen auf die Immunabwehr, Entzündungsprozesse, oxidativen Stress und den Energiestoffwechsel hin. Sie untersuchen zudem zelluläre Signalwege wie mTOR und AMPK. Dieses Wirkungsgeflecht ist zwar interessant, lässt sich jedoch nur schwer zusammenfassen. Der Pilz wirkt nicht über einen einzigen Mechanismus. Seine Effekte variieren je nach verwendetem Teil, Extraktionsmethode, Dosierung und

Standardisierung. In der Praxis sind wir der Ansicht, dass der Reishi in bestimmten Kontexten eine ergänzende Unterstützung bieten kann. Die von uns ausgewerteten Studien beziehen sich vor allem auf den Stoffwechsel, das allgemeine Wohlbefinden, die Immunantwort und spezifische biologische Prozesse. In vielen Bereichen fehlen jedoch noch solide klinische Bestätigungen. Dies gilt für Stress, Schlaf, mentale Energie, Cholesterin und die Blutzuckerkontrolle. Die Daten zeigen zwar gewisse Anzeichen, liefern aber keine gesicherten Antworten. Wir haben festgestellt, dass die Nachweise zuverlässiger sind, wenn Produkt und Methode genau beschrieben sind. Sie werden schwächer, wenn die Studien unterschiedliche Produkte miteinander vergleichen. Der Reishi verdeutlicht gut, wie eng Ernährung, Stoffwechsel und Prävention miteinander verknüpft sind. Ein Heilpilz kann mit der zellulären Energie, Entzündungen und der Stressreaktion interagieren. Er kann auch das Mikrobiom (die Gesamtheit der Darmmikroorganismen) beeinflussen. Diese Sichtweise vermeidet sowohl vorschnelle Begeisterung als auch unbegründete Ablehnung. Die von uns untersuchte Forschung deutet auf ein reales, aber noch teilweises Potenzial hin. Das Thema verbindet Biochemie, klinische Praxis und Informationsqualität. Zudem eröffnet es den Weg für die Untersuchung weiterer funktioneller Lebensmittel und Wirkstoffe, die auf denselben biologischen Signalwegen agieren.

Questo contenuto riflette una sintesi divulgativa delle evidenze scientifiche al momento della pubblicazione e non sostituisce il parere medico.

14. TRANSPARENZ UND WISSENSCHAFTLICHE VERANTWORTUNG

Künstliche Intelligenz wurde ausschließlich als Hilfsmittel zur redaktionellen und dokumentarischen Unterstützung eingesetzt. Sämtliche Inhalte, Interpretationen, Literaturangaben und Schlussfolgerungen wurden vom Autor geprüft, überarbeitet und freigegeben, der die volle wissenschaftliche Verantwortung dafür übernimmt.

Das Manuskript wurde zudem vor der Veröffentlichung einem unabhängigen Peer-Review-Verfahren unterzogen.

Um größtmögliche Transparenz zu gewährleisten, ist die vollständige Chronologie des Artikels, einschließlich der Daten von Einreichung, Überarbeitung, Annahme und Veröffentlichung sowie der Angaben zum



Peer-Review-Verfahren, auf der eigenen Seite zur Artikelhistorie verfügbar.

15. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Unlocking the therapeutic potential of bioactive compounds in *Ganoderma lucidum*: a new frontier in natural medicine
Khanal et al., 2025
3 *Biotech*
DOI: <https://doi.org/10.1007/s13205-025-04353-y>
- [2] *Ganoderma lucidum*—From Ancient Remedies to Modern Applications: Chemistry, Benefits, and Safety
Plosca et al., 2025
Antioxidants
DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox14050513>
- [3] Evaluation of Immune Modulation by b-1,3; 1,6 D-Glucan Derived from *Ganoderma lucidum* in Healthy Adult Volunteers, A Randomized Controlled Trial
Chen S-N et al., 2023
Foods
DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12030659>
- [4] Immunomodulatory Effects of *Ganoderma lucidum* Bioactive Compounds on Gut–Brain and Gut–Liver Axis Disorders
Zhao L et al., 2025
Current Issues in Molecular Biology. 2025;47(10):842.
DOI: <https://doi.org/10.3390/cimb47100842>
- [5] Anti-Inflammatory Potential of *Ganoderma lucidum* Triterpenes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Preclinical Evidence
Pozzobon et al., 2026
Pharmaceuticals
DOI: <https://doi.org/10.3390/ph19010188>
- [6] Botanical Supplement Fact Sheets
2026
NIH
DOI: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/list-Botanicals/>
- [7] Research guidelines for evaluating the safety and efficacy of herbal medicines
1993
WHO
DOI: <https://www.who.int/publications/i/item/9290611103>
- [8] *Coriolus Versicolor* and *Ganoderma Lucidum* Related Natural Products as an Adjunct Therapy for Cancers: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials
Li X et al., 2019
Frontiers in Pharmacology
DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.00703>
- [9] Efficacy of Lingzhi or Reishi Medicinal Mushroom *Ganoderma lucidum* (Agaricomycetes) Supplementation on Psychological Stress and Selective Fitness Profile Parameters in Female College Students in West Bengal, India
Mitra et al., 2024
International Journal of Medicinal Mushrooms
DOI: <https://doi.org/10.1615/intjmedmushrooms.2024055300>
- [10] Biochemical and Pharmacological aspects of *Ganoderma lucidum*: Exponent from the in vivo and computational investigations
Hossen et al., 2022
Biochemistry and Biophysics Reports
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2022.101371>
- [11] The Versatile Functions of *G. Lucidum* Polysaccharides and *G. Lucidum* Triterpenes in Cancer Radiotherapy and Chemotherapy
Xu et al., 2021
Cancer Management and Research
DOI: <https://doi.org/10.2147/cmar.s319732>
- [12] Safety and Tolerability of *Ganoderma lucidum* in Healthy Subjects: A Double-Blind Randomized Placebo-Controlled Trial
Wicks et al., 2007
The American Journal of Chinese Medicine
DOI: <https://doi.org/10.1142/S0192415X07004928>
- [13] The beneficial effects of *Ganoderma lucidum* on cardiovascular and metabolic disease risk
Chan et al., 2021
Pharmaceutical Biology
DOI: <https://doi.org/10.1080/13880209.2021.1969413>



- [14] **Ganoderma lucidum (Reishi) an edible mushroom; a comprehensive and critical review of its nutritional, cosmeceutical, mycochemical, pharmacological, clinical, and toxicological properties**
Ahmad et al., 2021
Phytotherapy Research
DOI: <https://doi.org/10.1002/ptr.7215>
- [15] **Spore Powder of Ganoderma lucidum Improves Cancer-Related Fatigue in Breast Cancer Patients Undergoing Endocrine Therapy: A Pilot Clinical Trial**
Zhao et al., 2012
Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine
DOI: <https://doi.org/10.1155/2012/809614>
- [16] **Ganoderma lucidum dry extract supplementation modulates T lymphocyte function in older women**
Iser-Bem et al., 2024
British Journal of Nutrition
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007114524001144>
- [17] **A Randomized, Double-Blind and Placebo-Controlled Study of a Ganoderma lucidum Polysaccharide Extract in Neurasthenia**
Tang et al., 2005
Journal of Medicinal Food
DOI: <https://doi.org/10.1089/jmf.2005.8.53>
- [18] **Ganoderma lucidum (Reishi mushroom) for cancer treatment**
Jin et al., 2012
Cochrane Database of Systematic Reviews
DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007731.pub2>
- [19] **Antidiabetic activity of Ganoderma lucidum polysaccharides F31 down-regulated hepatic glucose regulatory enzymes in diabetic mice**
Xiao et al., 2017
Journal of Ethnopharmacology
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.11.044>
- [20] **Ganoderma lucidum Extract Reduces Insulin Resistance by Enhancing AMPK Activation in High-Fat Diet-Induced Obese Mice**
Lee et al., 2020
Nutrients
DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12113338>
- [21] **Clinical Evaluation of Ganoderma lucidum Spore Oil for Triglyceride Reduction: A Randomized, Double-Blind, Crossover Study**
Wang et al., 2025
Nutrients
DOI: <https://doi.org/10.3390/nu17050844>
- [22] **Ganoderma lucidum Effects on Mood and Health-Related Quality of Life in Women with Fibromyalgia**
Pazzi et al., 2020
Healthcare
DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare8040520>
- [23] **Triterpenes From Ganoderma Lucidum Induce Autophagy in Colon Cancer Through the Inhibition of p38 Mitogen-Activated Kinase (p38 MAPK)**
Thyagarajan et al., 2010
Nutrition and Cancer
DOI: <https://doi.org/10.1080/01635580903532390>
- [24] **Comparing the Effects of Ganoderma lucidum and Kombucha Mushrooms on Glycemic Control in Patients With Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial**
Yekefallah et al., 2025
Clinical Diabetes
DOI: <https://doi.org/10.2337/cd25-0032>
- [25] **Ganoderma lucidum Ameliorates Non-Alcoholic Steatosis by Upregulating Energy Metabolizing Enzymes in the Liver**
Jung et al., 2018
Journal of Clinical Medicine
DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm7060152>
- [26] **Therapeutic potential of the medicinal mushroom Ganoderma lucidum in metabolic syndrome: Antioxidant, hypoglycemic, and hepatoprotective activities**
Petryn et al., 2026
Biomedicine & Pharmacotherapy
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2026.119138>



- [27] A double-blind, randomised, placebo-controlled trial of *Ganoderma lucidum* for the treatment of cardiovascular risk factors of metabolic syndrome
Klupp et al., 2016
Scientific Reports
DOI: <https://doi.org/10.1038/srep29540>
- [28] Anti-diabetic effects of *Ganoderma lucidum*
Ma et al., 2015
Phytochemistry
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2015.02.017>
- [29] Study of potential cardioprotective effects of *Ganoderma lucidum*(Lingzhi): results of a controlled human intervention trial
Chu et al., 2012
British Journal of Nutrition
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007114511003795>
- [30] ReishiMax inhibits mTORC1/2 by activating AMPK and inhibiting IGF1R/PI3K/Rheb in tumor cells
Sohretoglu et al., 2019
Signal Transduction and Targeted Therapy
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41392-019-0056-7>
- [31] Sporoderm-Broken Spores of *Ganoderma lucidum* Inhibit the Growth of Lung Cancer: Involvement of the Akt/mTOR Signaling Pathway
Chen et al., 2016
Nutrition and Cancer
DOI: <https://doi.org/10.1080/01635581.2016.1208832>
- [32] Sporoderm-Removed *Ganoderma lucidum* Spore Powder May Suppress the Proliferation, Migration, and Invasion of Esophageal Squamous Cell Carcinoma Cells Through PI3K/AKT/mTOR and Erk Pathway
Liu et al., 2021
Integrative Cancer Therapies
DOI: <https://doi.org/10.1177/15347354211062157>
- [33] Regulation of Apoptosis and Autophagy in Hepatoblastoma Cells by *Ganoderma lucidum* Polysaccharides Through the Akt/mTOR Pathway
Ge Y et al., 2025
Zhongguo Zhong Yao Za Zhi. 2025;50(9):2432-2441.
DOI: <https://doi.org/10.19540/j.cnki.cjcm.20241223.401>
- [34] Genetic Inactivation of mTORC1 or mTORC2 in Neurons Reveals Distinct Functions in Glutamatergic Synaptic Transmission
McCabe MP et al., 2020
eLife. 2020;9:e51440.
DOI: <https://doi.org/10.7554/elife.51440>
- [35] mTOR Promotes Astrocyte Activation and Participates in Neuropathic Pain Through Upregulation of RIP3
Dong B et al., 2025
Neurochemical Research. 2025;50(2):93.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11064-025-04341-x>
- [36] *Ganoderma lucidum* stimulates autophagy-dependent longevity pathways in *Caenorhabditis elegans* and human cells
Peng et al., 2021
Aging
DOI: <https://doi.org/10.18632/aging.203068>
- [37] *Ganoderma lucidum* Spore Powder Alleviates Metabolic-Associated Fatty Liver Disease by Improving Lipid Accumulation and Oxidative Stress via Autophagy
Zhang et al., 2024
Antioxidants
DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox13121501>
- [38] Proteoglycan Extracted from *Ganoderma lucidum* Ameliorated Diabetes-Induced Muscle Atrophy via the AMPK/SIRT1 Pathway In Vivo and In Vitro
Li et al., 2023
ACS Omega
DOI: <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c03513>
- [39] Effect of the Lingzi or Reishi Medicinal Mushroom *Ganoderma lucidum* (Agaricomycetes) on Hyperglycemia and Dyslipidemia with Experimental Metabolic Syndrome
Petryn et al., 2023
International Journal of Medicinal Mushrooms
DOI: <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2023047834>
- [40] Amelioration of the Lipogenesis, Oxidative Stress and Apoptosis of Hepatocytes by a Novel Proteoglycan from *Ganoderma lucidum*
Yuan et al., 2020
Biological and Pharmaceutical Bulletin
DOI: <https://doi.org/10.1248/bpb.b20-00358>



- [41] Polysaccharides from *Ganoderma lucidum* attenuate cognitive impairment in 5xFAD mice by inhibiting oxidative stress and modulating mitochondrial dynamics via the Nrf2/antioxidative axis activation
Liu et al., 2025
Metabolic Brain Disease
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11011-025-01601-1>
- [42] *Ganoderma calidophilum*-derived highly oxygenated lanostane triterpenoids: Multitarget neuroprotection through AMPK/mTOR/SIRT1 axis modulation and gut-brain axis crosstalk
Guo et al., 2025
Bioorganic Chemistry
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2025.108757>
- [43] *Ganoderma lucidum* mediates microglial polarization and ameliorates experimental autoimmune encephalomyelitis by reducing oxidative stress and inhibiting NF- κ B/STAT3 pathway
Zhang et al., 2026
Chinese Medicine
DOI: <https://doi.org/10.1186/s13020-026-01327-x>
- [44] Ultrasound-Assisted Extraction of Neuroprotective Antioxidants from *Ganoderma lucidum* Optimized by RSM-ANN-GA Hybrid Modeling
Cui J et al., 2025
Ultrasonics Sonochemistry. 2025;121:107528.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2025.107528>
- [45] Ganoderic Acid A Promotes Functional Recovery After Traumatic Brain Injury by Protecting Blood–Brain Barrier Integrity and Modulating Microglial Polarization
Wu J et al., 2026
Journal of NeuroImmune Pharmacology. 2026;21:20.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11481-026-10289-8>
- [46] Intranasal administration of *Ganoderma lucidum*-derived exosome-like nanovesicles ameliorates cognitive impairment by reducing inflammation in a mouse model of Alzheimer's disease
Mi et al., 2025
Frontiers in Pharmacology
DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1572771>
- [47] AMP-activated protein kinase and nitric oxide regulate the glucose sensitivity of ventromedial hypothalamic glucose-inhibited neurons
Murphy et al., 2009
American Journal of Physiology-Cell Physiology
DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00127.2009>
- [48] Oxidative stress induces phosphorylation of neuronal NOS in cardiomyocytes through AMP-activated protein kinase (AMPK)
Kar et al., 2015
Biochemical and Biophysical Research Communications
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2015.02.113>
- [49] Blocking the vicious cycle nNOS/peroxynitrite/AMPK by S-nitrosglutathione: implications for stroke therapy
Khan M et al., 2015
BMC Neuroscience. 2015;16:42.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s12868-015-0179-x>
- [50] Inhibition of the AMPK/nNOS pathway for neuroprotection in stroke
Khan M et al., 2016
Neural Regeneration Research. 2016;11(3):398-399.
DOI: <https://doi.org/10.4103/1673-5374.179039>
- [51] A Functional Link between AMP-Activated Protein Kinase and Orexin Mediates the Effect of BMP8B on Energy Balance
Martins L et al., 2016
Cell Reports. 2016;16(8):2231-2242.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2016.07.045>
- [52] Morphological Study of Orexin Neurons in the Hypothalamus of the Long-Evans Rat, with Special Reference to Colocalization of Orexin and NADPH-Diaphorase or Neuronal Nitric Oxide Synthase Activities
Cheng SB et al., 2003
Neuroscience Research. 2003;46(1):53-62.
DOI: [https://doi.org/10.1016/s0168-0102\(03\)00026-9](https://doi.org/10.1016/s0168-0102(03)00026-9)
- [53] Endogenous Nitric Oxide Inhibits, Whereas Awakening Stimuli Increase, the Activity of a Subset of Orexin Neurons
Yamakawa et al., 2018
Biological and Pharmaceutical Bulletin
DOI: <https://doi.org/10.1248/bpb.b18-00633>



- [54] Nitric Oxide Mediates Selective Degeneration of Hypothalamic Orexin Neurons through Dysfunction of Protein Disulfide Isomerase
Obukuro K et al., 2013
Journal of Neuroscience. 2013;33(31):12557-12568.
DOI: <https://doi.org/10.1523/jneurosci.0595-13.2013>
- [55] Orexin A activates locus coeruleus cell firing and increases arousal in the rat
Hagan et al., 1999
Proceedings of the National Academy of Sciences
DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.96.19.10911>
- [56] The Orexin/Hypocretin System Modulates Amygdala-Dependent Threat Learning through the Locus Coeruleus
Sears RM et al., 2013
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2013;110(50):20260-20265.
DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1320325110>
- [57] Orexin Modulates Behavioral Fear Expression through the Locus Coeruleus
Soya S et al., 2017
Nature Communications. 2017;8:1606.
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01782-z>
- [58] Physiological and Pathological Role of mTOR Signaling in Astrocytes
Hochmuth et al., 2025
Neurochemical Research
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11064-024-04306-6>
- [59] Astrocytic Glutamate Uptake and Signaling as Novel Targets for Antiepileptogenic Therapy
Peterson AR et al., 2020
Frontiers in Neurology. 2020;11:1006.
DOI: <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.01006>
- [60] SLC38A10 Regulate Glutamate Homeostasis and Modulate the AKT/TSC2/mTOR Pathway in Mouse Primary Cortex Cells
Tripathi et al., 2022
Frontiers in Cell and Developmental Biology
DOI: <https://doi.org/10.3389/fcell.2022.854397>
- [61] Diet Therapy Restores Glutamatergic Input to Orexin/Hypocretin Neurons After Traumatic Brain Injury in Mice
Elliott JE et al., 2018
Sleep. 2018;41(3):zsx212.
DOI: <https://doi.org/10.1093/sleep/zsx212>
- [62] Monosynaptic Glutamatergic Activation of Locus Coeruleus and Other Lower Brainstem Noradrenergic Neurons by C1 Cells in Mice
Holloway BB et al., 2013
Journal of Neuroscience. 2013;33(48):18792-18805.
DOI: <https://doi.org/10.1523/jneurosci.2916-13.2013>
- [63] Noradrenergic Activation in the Paraventricular Nucleus During Acute and Repeated Immobilization Stress: An In Vivo Microdialysis Study
Pacak K et al., 1992
Brain Research. 1992;589(1):91-96.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(92\)91165-b](https://doi.org/10.1016/0006-8993(92)91165-b)
- [64] Regulation of corticotropin releasing hormone neuronal network activity by noradrenergic stress signals
Gouws et al., 2022
The Journal of Physiology
DOI: <https://doi.org/10.1113/jp283328>
- [65] Continuous Administration of Human Corticotropin-Releasing Hormone in the Absence of Glucocorticoid Feedback in Man
Ur E et al., 1995
Neuroendocrinology. 1995;61(2):191-197.
DOI: <https://doi.org/10.1159/000126840>
- [66] The role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in depression across the female reproductive lifecycle: current knowledge and future directions
Hantsoo et al., 2023
Frontiers in Endocrinology
DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1295261>
- [67] Chronic Stress and Autoimmunity: The Role of the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis and Cortisol Dysregulation
Núñez SG et al., 2025
International Journal of Molecular Sciences. 2025;26(20):9994.
DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms26209994>
- [68] ACTH and Cortisol Responses to CRH in Acute, Subacute and Prolonged Critical Illness: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Crossover Cohort Study
Peeters B et al., 2018
Intensive Care Medicine. 2018;44(12):2048-2058.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5427-y>



- [69] Defining a Serum Cortisol Cutoff After CRH Stimulation for the Diagnosis of ACTH Deficiency: A Retrospective Study Validated by a National Registry
Izuchi T et al., 2026
Frontiers in Endocrinology. 2026;17:1741709.
DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2026.1741709>
- [70] Role of Paraventricular Noradrenergic/Epinephrine Inputs on Hypothalamo-Pituitary-Adrenal Axis Responses to Acute and Chronic Stress
Flak JN et al., 2014
European Journal of Neuroscience. 2014;39(11):1903-1911.
DOI: <https://doi.org/10.1111/ejn.12587>
- [71] Reducing neuronal nitric oxide synthase expression in the ventromedial hypothalamus increases body weight and blood glucose while decreasing physical activity in female mice
Hirschberg PR et al., 2024
bioRxiv. 2024.
DOI: <https://doi.org/10.1101/2024.05.15.594324>
- [72] Extracellular Calcium Contributes to Orexin-Induced Postsynaptic Excitation in Rat Locus Coeruleus Neurons
Kourosh-Arami M et al., 2022
International Journal of Peptide Research and Therapeutics. 2022;28:68.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10989-022-10379-0>
- [73] Orexin-A Infusion in the Locus Coeruleus Triggers Norepinephrine (NE) Release and NE-Induced Long-Term Potentiation in the Dentate Gyrus
Walling et al., 2004
The Journal of Neuroscience
DOI: <https://doi.org/10.1523/jneurosci.1587-04.2004>
- [74] Activation of Orexin Neurons by Non-NMDA Glutamate Receptors Evidenced by c-Fos Immunohistochemistry
Eyigor O et al., 2010
Endocrine. 2010;37(1):167-172.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12020-009-9284-x>
- [75] Hypocretin/Orexin Excites Hypocretin Neurons via a Local Glutamate Neuron—A Potential Mechanism for Orchestrating the Hypothalamic Arousal System
Li et al., 2002
Neuron
DOI: [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(02\)01132-7](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(02)01132-7)
- [76] Activation of Glutamate Transporters in the Locus Coeruleus Paradoxically Activates Descending Inhibition in Rats
Hayashida K et al., 2010
Brain Research. 2010;1317:80-86.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2009.12.086>
- [77] Elevated Gene Expression of Glutamate Receptors in Noradrenergic Neurons of the Locus Coeruleus in Major Depression
Chandley MJ et al., 2014
International Journal of Neuropsychopharmacology. 2014;17(10):1569-1578.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1461145714000662>
- [78] Glutamatergic Projections from the Ventrolateral Periaqueductal Gray to the Locus Coeruleus Orchestrate Adaptive Arousal States in Threat Contexts
Wang S et al., 2026
Neuroscience Bulletin. 2026;42:255-269.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12264-025-01491-4>
- [79] Properties and Modulation of Excitatory Inputs to the Locus Coeruleus
Barcomb K et al., 2022
The Journal of Physiology. 2022;600(22):4897-4916.
DOI: <https://doi.org/10.1113/jp283605>



- [80] Relationship of Alpha-1 and Alpha-2 Adrenergic Binding Sites to Regions of the Paraventricular Nucleus Containing Corticotropin-Releasing Factor and Vasopressin Neurons
Cummings S et al., 1988
Neuroendocrinology. 1988;47(6):523-532.
DOI: <https://doi.org/10.1159/000124965>

- [81] Astrocytes Amplify Neuronal Dendritic Volume Transmission Stimulated by Norepinephrine
Chen et al., 2019
Cell Reports
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2019.11.092>
- [82] *Ganoderma lucidum* culture supplement ameliorates dyslipidemia and reduces visceral fat accumulation in type 2 diabetic rats
Huang et al., 2021
Mycology
DOI: <https://doi.org/10.1080/21501203.2020.1740409>