

5.10

Maitake**Andere Bezeichnungen****Latein**

Grifola frondosa, Polyporus frondosus

Deutsch

Klapperschwamm, Henne des Waldes

Englisch

Hen-Of-The-Woods, Sheep's head oder Signorina

Mushroom

Japanisch

Kumotake (Maitake)

Chinesisch

Huishuhua



► **Abb. 5.10** Maitake. (taniguttyon – Fotolia)

5.10.1 **Ökologie und Geschichte**

Nicht wegen seines Geschmacks, sondern vielmehr aufgrund seiner heilsamen Wirkung wurde der Maitake (► **Abb. 5.10**), dessen japanischer Name so viel wie „Tanzender Pilz“ bedeutet, im alten China und Japan gesucht und gesammelt. Schwierig ist er zu finden, denn sein Fruchtkörper ist trotz beachtlicher Größe derart unauffällig und farblich so gut an seine Umgebung angepasst, dass der Pilz oft schlicht unentdeckt bleibt. Der Freudentanz des fündigen Suchers dürften dem Maitake wohl seinen Namen gegeben haben. Der Pilz war so wertvoll, dass er mit Edelmetallen aufgewogen und die Fundstellen geheim gehalten

wurden [6]. Seine Verwendung als Heilmittel in China wurde erst im 20. Jahrhundert schriftlich bezeugt. Auch als Speisepilz fand der Klapperschwamm erst durch die Möglichkeit der Kultivierung Zursprich. Seither sind die jungen Fruchtkörper des Pilzes aber besonders in Asien sehr beliebt und die Inhaltsstoffe des Pilzes wurden eingehend wissenschaftlich untersucht. Der Maitake wächst als polyporer Pilz aus einem sklerotischen Myzel (Sklerotium), einer knollenartigen Struktur, die sich unterirdisch über das Wurzelsystem seines Wirtsbaumes ausbreitet. Dabei bevorzugt der Pilz hauptsächlich Eichen, aber auch Edelkastanien und Buchen, an deren Füßen der Fruchtkörper heranwächst und eine beachtliche Größe sowie ein Gewicht von bis zu 20 kg erreichen kann. Der Fruchtkörper des Maitakes tritt in der Regel über mehrere Jahre an der gleichen Stelle auf. Durch den Befall benachbarter Baumwurzeln ist es ihm aber auch möglich, in beträchtlicher Entfernung zu seinem Wirtsbaum zu fruchten [6].

5.10.2 **Inhaltsstoffe und Wirkung****Steckbrief Maitake****Wirkung**

- immunstärkend und immunmodulierend
- schmerzhemmend und antiinflammatorisch (COX-2 Hemmung)
- schützend auf T-Helferzellen
- antibakteriell, antiviral, antiparasitär
- krebshemmend, antiangiogenetisch, metastasenhemmend
- chemoprotektiv
- adaptogen bei Stress (Erhöhung der Stressresistenz)
- blutzuckersenkend, antidiabetisch (gegen Diabetes mellitus Typ 2)
- schützend auf die Beta-Zellen der Bauchspeicheldrüse
- blutdrucksenkend
- knochenstärkend
- leberschützend

Einsatzgebiete beim Tier

- Krebserkrankungen (Mammatumore, Blasen-, Leber-, Lungen-, Pankreaskrebs)
- Metastasen (auch präventiv)
- Immunschwäche (ausgleichend zwischen TH1 und TH2)



- ▼
- Diabetes 2 und Insulinresistenz
- Übergewicht und Fettleibigkeit
- Equines Metabolisches Syndrom (EMS)
- Regulation des Fettstoffwechsels
- Infektionen durch Herpes simplex 1
- Chronische Darmentzündungen (IBD)
- Osteoporose, Entmineralisierung der Knochen
- Hepatitis, Lebererkrankungen
- Leberschutz
- Leukozytopenie, Leukose
- Begleitende onkologische Therapie

Inhaltstoffe

Maitake enthält eine Fülle wertvoller Inhaltsstoffe. Der Fruchtkörper des Pilzes enthält neben einem beträchtlichen Anteil an allen essentiellen und nicht-essentiellen Aminosäuren auch alle B-Vitamine mit Ausnahme von B12. Besonders hoch ist der Gehalt an B1 und B3, jedoch ist dies nicht der höchste Wert unter den Vitalpilzen. Auch Provitamin D2, also Ergosterol, kommt reichlich vor. Die Mineralstoffe und Spurenelemente Natrium, Magnesium, Kalzium, Kupfer, Eisen, Mangan und Zink sind ebenfalls nachgewiesen worden. Der Gehalt an Kalium und Phosphor ist sogar recht hoch.

Seine große Bekanntheit erlangte der Maitake aufgrund der wissenschaftlichen Untersuchungen seiner bioaktiven Inhaltsstoffe. Maitake enthält 18 verschiedene Polyphenole, darunter Quercetin, Kämpferol, Myricetin, Katechine, Cumarin, Vanillin und Vanillinsäure, Zimt-, Kaffee-, Salicyl- und Syringasäure [362]. Zudem sind Mycel und Fruchtkörper des Pilzes reich an Nucleotiden [380]. Der Pilz enthält auch diverse bioaktive Lipide, darunter die Fettsäuren Palmitinsäure, Linolsäure sowie Ölsäure [386]. Des Weiteren mehr als sieben verschiedene Phospholipide wie Phosphatidylserin (PS), Phosphatidylcholin (PC=Lecithin) und Phosphatidylethanolamin (PE=Kepheline), welche als Teil von Zellmembranen eine wichtige Aufgabe im Körper übernehmen [358].

Polysaccharide und Beta-Glucane

Besondere Beachtung erlangten aber die im Pilz vorkommenden bioaktiven Kohlenhydrat- und Proteinstrukturen. 29 verschiedene Polysaccharide wurden in der Pilzfrucht nachgewiesen, wovon 20

eine tumorhemmende Wirkung zeigen. Maitake enthält damit die höchste Zahl an krebshemmenden Glycanen unter allen Vitalpilzen [588]. Die in Maitake vorkommenden hocheffektiven Polysaccharid-Fraktionen (D, MD, Grifolan), Glycoproteine und andere bioaktiven Proteinstrukturen wurden anhand diverser wissenschaftlicher Studien untersucht. Studien an Tieren wie auch an Menschen belegen eine potente antitumorale und immunmodulierende Wirkung, indem durch die orale Einnahme von Maitake verschiedene Reaktionen des Immunsystems ausgelöst werden. Bereits im Jahr 1987 wurde eine Studie über die Anti-Tumor-Wirkung von verschiedenen Pilzen bei oraler Einnahme veröffentlicht. Das an krebserkrankten Mäusen verfütterte Maitakepulver führte zu einer Tumorphemmung von 86% sowie zu einer Aktivitätserhöhung der Makrophagen, Natürlichen Killerzellen und zytotoxischen T-Zellen um das 1,4-, 1,86- respektive 1,6-Fache gegenüber den unbehandelten Tieren [583].

D-Fraktion

Im Jahr 1984 wurde in Japan aus dem Fruchtkörper des Pilzes ein hocheffektives wasserlösliches Beta-D-Glucan mit komplexer (1,3)- und (1,6)-Grundstruktur sowie (1,3)- und (1,6)-Seitenketten isoliert. Diese sogenannte D-Fraktion hat einen Proteinanteil von 30% und wurde hauptsächlich durch den japanischen Forscher Dr. Hiroaki Nanba weiter intensiv untersucht. Anhand von Tierstudien wurde eine antitumorale Wirkung bei oraler Einnahme belegt [372]. Auch die veterinärmedizinische Anwendung wurde in den USA anhand der Wirkung auf Krebszellen (Mamma- und Prostata) beim Hund bestätigt [359]. Später fand man heraus, dass die D-Fraktion als starker Immunaktivator bei krebserkrankten Probanden vor allem die Aktivität der zytotoxischen T-Zellen, der NK-Zellen und Makrophagen potenziert und zu einer vermehrten Ausschüttung von Interleukinen (IL-1, IL-2, IL-12) führt [354], [355]. Bei gesunden Probanden hingegen erhöht die D-Fraktion die humorale Immunantwort durch eine TH2-Reaktion, welche sich durch eine vermehrte Sekretion von Interleukin-10 und Gamma-Interferon sowie durch eine vermehrte Stickstoffproduktion durch Makrophagen äußert [356]. Diese Immunreaktionen steigern

je nach Bedarf sowohl die körpereigene Abwehr gegen Tumorzellen als auch gegen exogene Erreger. Die orale Verabreichung der D-Fraktion erreichte bei krebserkrankten Menschen eine signifikante Hemmwirkung, vorallem bei Krebserkrankungen der Brust, der Lungen, der Leber, des Pankreas sowie der Prostata [377]. Im Jahr 2013 bestätigte das amerikanische Forscherteam um Dr. B. Alexander die krebshemmende Wirkung der D-Fraktion in Kombination mit Vitamin C bei Nierenkrebs [340]. Auch wurde festgestellt, dass sich die D-Fraktion und Mitomycin C, ein direkt gegen Tumorzellen wirkendes chemotherapeutisches Präparat, gegenseitig synergetisch unterstützen. Die kombinierte Behandlung führte bei sieben von neun untersuchten Krebsarten zu besseren Ergebnissen als bei Verabreichung der Einzelsubstanzen [377].

Grifolan, MD-Fraktion und weitere Glycane

In Maitake wurden jedoch noch weitere hoch effektive Glucane nachgewiesen. Das proteingebundene Alpha-D-Glucan (GFPS 1b) mit Peptidanteil zeigte potente krebshemmende Eigenschaften durch Hemmung der Proliferation von Krebszellen sowie durch Induktion der Apoptose [342]. GFPS fördert des Weiteren die Stickstoffproduktion in Makrophagen und die Sekretion von Zytokinen (TNF-alpha, IL-1) in vitro [387]. Aber auch das 1,3-Beta-D-Glucan „Grifolan“ fördert durch Aktivierung der Makrophagen die Sekretion des Tumornekrosefaktor-alpha [352]. Eine komplementäre Anwendung der sogenannten MD-Fraktion, ein Beta-D-Glucan mit (1,6)-(1,3)-Struktur, mindert die Nebenwirkungen einer Chemotherapie, schützt die Leber sowie die Nieren und erhöht die Aktivität der immunkompetenten Zellen um das 1,2- bis 1,4-Fache [357]. Die kombinierte Verabreichung der MD-Fraktion mit dem Zytostatika „Cisplatin“ führte in einer japanischen Untersuchung aus dem Jahr 2009 außerdem zu einer signifikanten Erhöhung der Anti-Tumor-Aktivität und der antimetastatischen Wirkung bei Mäusen und schützte zugleich deren Knochenmark und Nieren vor Schäden [632]. Eine weitere Studie aus dem Jahr 2010 legt nahe, dass auch andere oral verabreichte Beta-Glucane aus Maitake die Erholung

der Leukozyten nach chemotherapieinduzierter Schädigung des Knochenmarks beschleunigen und die Aktivität von koloniestimulierenden Faktoren erhöhen können [629].

Erst kürzlich im Jahr 2015 testete das Wissenschaftsteam von H.-S. Park an der Veterinärmedizinischen Universität in Korea zudem die immunmodulierende Wirkung von Polysacchariden aus Maitake hinsichtlich ihres Einsatzes bei atopischer Dermatitis und zieht diese als möglichen Ersatz für die Behandlung mit Corticosteroiden in Betracht. Kleine Mengen an Vitamin C verbessern nachweislich die Resorption der Polysaccharide aus Maitake, wodurch diese für die Zellen des Immunsystems besser verfügbar werden [299].

Info

In Japan ist der Maitake-Extrakt als Krebsmedikament zugelassen.

Antikarzinogene Wirkung weiterer Inhaltsstoffe

Neuere Studien belegen zudem, dass neben den Polysacchariden auch andere sekundäre Metaboliten aus Maitake über eine antikarzinogene Wirkung verfügen. In Taiwan wurde im Jahr 2006 eine in Maitake vorkommende Substanz nachgewiesen, welche zytotoxisch auf Krebszellen wirkt und die Apoptoseaktivität erhöht. Die Substanz wurde als o-Orsellinaldehyd identifiziert [364]. Bemerkenswert ist auch der hohe Gehalt an Ergosterol, welches nachweislich tumorhemmend wirkt, die Gefäßneubildung in Tumoren sowie Metastasierungen hemmt [58], [611], aber auch durch die Synthesierung zu Vitamin D zur Behandlung von Osteoporose sowie zur Stärkung der Knochen angewendet werden kann. Gleich wie die im Pulver des Pilzes enthaltenen Fettsäuren wirkt auch Ergosterol durch seine hemmende Wirkung auf das COX-2-Enzym entzündungs- und schmerzhemmend [386]. Im Jahr 2013 entdeckten chinesische Forscher zudem ein neues Glycoprotein im Myzel des Pilzes (GFG-3a), welchem auch eine Anti-Tumor-Wirkung zugeschrieben wird [343].

Begleitende onkologische Therapie

In der begleitenden onkologischen Therapie kann der Maitake als der wichtigste Medizinalpilz angesehen werden. Während einer chemotherapeutischen Behandlung entfaltet der Maitake seine schützenden Wirkkräfte auf Leber, Nieren, Knochenmark [632] sowie auf die Beta-Zellen der Bauchspeicheldrüse [363], [621] und führt zu einer schnelleren Erholung der immunkompetenten Zellen sowie der koloniestimulierenden Faktoren [628], [629].

Antivirale Wirkung

Erste Hinweise erharteten auch die immunpotenzierende Wirkung des Pilzes und seiner Wirkstoffe gegen virale Erkrankungen. Forscher isolierten beispielsweise ein antivirales Protein aus dem Fruchtkörper des Pilzes, welches anhand der Studie eine starke Schutzwirkung auf die mit dem Herpes-simplex-1-Virus-infizierten Augen von Mäusen ausübte. Für Protein konnte in vitro eine starke Hemmwirkung und in vivo sogar eine inaktivierende Wirkung gegen das Virus nachgewiesen werden [346]. Die selben Wissenschaftler entdeckten auch die gegen das Hepatitis-B Virus gerichtete synergetische Wirkung der D-Fraktion aus Maitake und Interferon [345]. Darüber hinaus kann der Maitake als der wichtigste Pilz in Sachen Leberschutz angesehen werden [361].

Wirkung auf den Stoffwechsel

Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet des Maitakes betrifft seine antidiabetische Wirkung bei Diabetes mellitus Typ 2 sowie seiner Vorstufe, der Insulinresistenz. Erst kürzlich, im Jahr 2013, wurde eine starke antioxidative Schutzwirkung des Pilzes auf die insulinproduzierenden Beta-Zellen der Bauchspeicheldrüse von Mäusen nachgewiesen [363]. Ganz besonders bemerkenswert ist aber die Tatsache, dass die blutzuckersenkende Wirkung von Maitake nicht auf einer Erhöhung der Insulinausschüttung beruht. Vielmehr erhöhen seine Wirkstoffe, darunter ein spezifisches Glycoprotein (SX-Fraktion), nachweislich die Sensibilität der Körperzellen sowie der Rezeptoren gegenüber Insulin und erhöhen damit die Glukosetoleranz [350], [379]. In Studien an Tieren konnte gezeigt werden, dass Maitake potenziell einen ähnlichen Effekt hat wie medikamentöse Antidiabetika [365].

Hand in Hand mit der antidiabetischen Wirkung des Pilzes zeigen sich auch seine regulativen Effekte auf den Fettstoffwechsel. Die Fütterung von fettleibigen Mäusen mit dem Pulver des getrockneten Pilzes führte zu einer erheblichen Gewichtsabnahme und die Fütterung des wässrigen Extraktes zu einer Senkung des Cholesterins sowie der Triglyceride [360], [382]. Diese Wirkung zeigte auch ein spezifisches MT-Alpha-Glucan, wobei zudem das Niveau der freien Fettsäuren sowie der MDA-Gehalt in der Leber gesenkt wurden [350]. Die alkoholisch extrahierten Wirkstoffe aus Maitake üben zudem blutdrucksenkende Effekte aus [382].

5.10.3 Signatur in der TCM

In ▶ Tab. 5.37 wird die Signatur des Pilzes in der TCM dargestellt [8].

▶ Tab. 5.37 Signatur in der TCM Maitake.

5 Wandlungsphasen	Zang/Fu	Qualität	Thermik	Energetik	Indikationen
<ul style="list-style-type: none"> • Erde • Wasser 	<ul style="list-style-type: none"> • Milz • Magen • Niere • Blase 	<ul style="list-style-type: none"> • süß • mild • tonisierend 	<ul style="list-style-type: none"> • neutral • ausgeglichen 	<ul style="list-style-type: none"> • tonisiert die Funktionen von Mi, Ni, Bl • tonisiert Yin von Lu, Ma, Ni • nährt Nieren-Essenz (Jing) • tonisiert Aufrechtes Zheng Qi • löst Feuchtigkeit auf und kühlt Hitze 	<ul style="list-style-type: none"> • Xiao-Ke-Erkrankungen (Diabetes mellitus) • Feuchtigkeitsretentionen • Mangel (Xu) an Nieren-Essenz (Jing) • Liu-Erkrankungen (Krebs)

5.10.4 Inhaltsstoffanalysen

In ▶ Tab. 5.38, ▶ Tab. 5.39 und ▶ Tab. 5.40 werden die Gehalte an Aminosäuren, Mineralstoffen und Spurenlementen sowie Vitaminen für das Pilzpul-

ver bzw. den Pilzextrakt aus Maitake aufgeschlüsselt. P=Pilzpulver, E=Pilzextrakt. Alle Angaben dienen als Richtwerte und können je nach Produkt und Anbaumethode variieren.

▶ Tab. 5.38 Inhaltsstoffanalyse Aminosäuren in Maitake.

Aminosäure	mg Aminosäure/ 1 g P	mg Aminosäure/ 1 g E
Alanin	8,70	12,50
Arginin	8,40	12,80
Asparagin	14,30	23,20
Cystein	2,30	3,60
Glutamin	20,50	30,60
Glycin	7,70	11,70
Histidin	3,70	4,90
Isoleucin ess.	6,10	7,60
Leucin ess.	10,70	11,40
Lysin ess.	8,30	12,00
Methionin ess.	2,40	2,80
Phenylalanin ess.	6,50	7,90
Prolin	6,80	8,70
Serin	7,80	11,40
Threonin ess.	7,80	11,10
Tyrosin	5,30	6,70
Tryptophan ess.	2,50	2,90
Valin ess.	7,80	10,20

▶ Tab. 5.39 Inhaltsstoffanalyse Mineralstoffe/Spurenelemente in Maitake.

Mineralstoff/Spurenelement	mg Mineralstoff oder Spurenelement/ 1 g P	mg Mineralstoff oder Spurenelement/ 1 g E
Aluminium	0,05	0,04
Chlorid	0,84	0,69
Cobalt	<0,01	<0,01
Eisen	0,09	0,12
Fluor	<0,01	0,01
Jod	<0,01	<0,01
Kalium	22,60	42,10
Kalzium	0,10	1,40
Kupfer	0,02	0,03
Magnesium	0,93	1,83
Mangan	0,01	0,02
Molybdän	<0,01	<0,01
Natrium	0,10	0,40
Nickel	<0,01	<0,01
Phosphor	5,82	11,10
Selen	<0,01	<0,01
Zink	0,06	0,07

▶ Tab. 5.40 Inhaltsstoffanalyse Vitamine in Maitake.

Vitamin	µg Vitamin/ 1 g P	µg Vitamin/ 1 g E
B1 (Thiamin)	8,40	7,90
B2 (Riboflavin)	16,60	25,30
B3 (Niacin)	539,00	437,0
B5 (Pantothensäure)	29,70	26,80
B6 (Pyrodoxin)	4,70	6,70
B7 (Biotin)	1,14	1,58
B9 (Folsäure)	1,79	2,79
B12 (Cobalamin)	<0,01	<0,01
Vitamin A	<300,00	<300,00
Vitamin C	10,00	10,00
Vitamin E	6,00	1,00
Vitamin K1	<0,01	<0,01
Provitamin D2 (Ergosterol)	3600,00	2020,00

5.11

Pleurotus ostreatus**Andere Bezeichnungen****Deutsch**

Austernseitling, Austernpilz

Englisch

Oyster Mushroom

Japanisch

Hiratake, Tomogitake

Chinesisch

Ping Gu



► **Abb. 5.11** Pleurotus ostreatus. (adrian_am13 – Fotolia)

5.11.1 Ökologie und Geschichte

Die Gattung der Seitlinge (Pleurotus) umfasst mehr als 30 Arten. Aufgrund ihrer Anpassungsfähigkeit sind sie auf der ganzen Welt zu finden. Pleurotus ostreatus (lateinisch) (► **Abb. 5.11**), auch Austernseitling oder Kalbfleischpilz genannt, wächst als Saprophyt auf totem Holz oder als Schwächeparasit an lebenden Bäumen. Er bevorzugt dabei das Holz von Laubbäumen. In Deutschland kommt er hauptsächlich an Rotbuchen vor. Die in kälteren Regionen der Erde angesiedelten Austernpilze benötigen ähnlich wie der Enokitake kalte Temperaturen unter 11 °C, um einen Fruchtkörper ausbilden zu können. Frostperioden können sie unbeschadet überdauern. Ihr Wachstum stellen sie erst ab –2,8 °C ein. In Europa gehörte der wildwachsende Pilz, der im Herbst, aber auch im Winter in verschneiten Wäldern gefunden werden kann, nicht selten zum Festmahl in der Christnacht. Heute wird der Austernseitling wegen sei-

nes vorzüglichen Geschmacks in großen Mengen kultiviert. In China wurde der Pilz bereits zu Zeiten der Ming-Dynastie (1368–1644 n.Chr.) in mehreren Schriften erwähnt. Man geht jedoch davon aus, dass der Ping Gu, wie der Austernseitling in chinesischer Sprache genannt wird, bereits viel früher als Nahrung und in der Volksheilkunde als Heilmittel Verwendung fand.

5.11.2 Inhaltsstoffe und Wirkung**Steckbrief Pleurotus ostreatus****Wirkung**

- antibakteriell
- antifungal (*Candida albicans*)
- antimutagen
- antiinflammatorisch (COX-2 Hemmung)
- prostaglandinsenkend
- antioxidativ und schützend gegen freie Radikale
- atherosklerosehemmend
- schützend auf den Magen
- krebshemmend
- stärkend und aktivierend auf die TH1-Immunabwehr
- aufbauend und kräftigend
- schleimhemmend
- entspannend und regenerierend auf Gelenke und Muskulatur
- senkend auf Cholesterin, LDL, Triglyceride und Phospholipide
- hypoglykämisch, regulierend auf den Blutzucker

Einsatzgebiete beim Tier

- Erhöhte Cholesterin- und Blutfettwerte/Hypercholesterinämie
- Insulinresistenz, Diabetes Typ 2
- Übergewicht/Fettleibigkeit
- Krebserkrankungen (Sarcoma, Mammatumore, Darmkrebs)
- Schutz vor freien Radikalen
- Atherosklerose/Verengung der Gefäße
- Chronische Darmentzündungen (IBD)
- Magenulzera, Gastritis
- Bakterielle Infektionen
- Beschwerden der Muskulatur, Gelenke, Sehnen und Blutgefäße
- Lipidkeratopathie
- Rekonvaleszenz und Appetitlosigkeit
- Begleitend bei Diabetes, Hypothyreose, koronaren Herzerkrankungen

Inhaltstoffe

Der *Pleurotus ostreatus* ist einer der Pilze unter den Seitlingen, der für seine wertvolle und gesundheitsfördernde Wirkung traditionell bekannt ist. Der Austernseitling enthält ungefähr hundert verschiedene bioaktive Inhaltsstoffe [397], darunter alle Vitamine der B-Gruppe. Sein Gehalt an den Vitaminen B7, B9 und K1 ist sogar der höchste unter allen 14 Vitalpilzen. Der Austernseitling ist auch reich an den Vitaminen B2, B3, B5 sowie an den Vitaminen C und E, welche in Pilzen eher selten vorkommen. Er enthält aber auch Vitamin D, reichlich Mineralstoffe wie Kalium, Natrium, Magnesium, Kalzium und Phosphor sowie die Spurenelemente Kupfer und Zink.

Darüber hinaus sind in *Pleurotus ostreatus* eine beachtliche Menge an Proteinen, darunter Lektine und Enzyme, sowie alle essentiellen und nicht-essentiellen Aminosäuren zu finden. Die Pilzfrucht enthält zudem gesättigte wie auch einfach sowie mehrfach ungesättigte Fettsäuren, darunter Linolsäure und Ölsäure [397]. Außerdem enthält der Fruchtkörper von *Pleurotus ostreatus* nach *Agaricus blazei* Murrill die zweithöchste Menge an Gamma-Aminobuttersäure (GABA) und sogar die höchste Menge an Ergothionein unter allen Vitalpilzen [570].

Antikancerogene Wirkung

Der Austernseitling wurde auch eingehend auf seine sekundären Inhaltsstoffe analysiert. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen fand man verschiedene bioaktive Inhaltsstoffe wie Lektine, Polysaccharide, Polysaccharid Peptide sowie Polysaccharid-Protein-Komplexe [397], [411]. Von besonderer Bedeutung ist darunter das Beta-Glucan „Pleuran“, welches über eine antioxidative, antikancerogene, antiallergische und immunstimulierende Wirkung verfügt [414], [407]. Die krebshemmende Wirkung von *Pleurotus ostreatus* ist seit Prof. Ikekawas Untersuchungen aus dem Jahr 1969 bekannt, als dieser diverse Pilze auf ihre tumorhemmende Wirkung hin untersuchte. Dabei konnte durch Injektion des wässrigen Extraktes aus *Pleurotus ostreatus* eine Tumorchemmung von Sarcoma 180 über 75,3% erreicht werden [536]. Aber auch durch die orale Einnahme übt der Pilz eine antikancerogene Wirkung aus. Die Fütterung

des Pilzes an krebserkrankte Mäuse erreichte eine Hemmung von Sarcoma 180 um 79,4% sowie von Mammatumoren um 89,7% [583]. Anhand einer Studie, die in den USA durchgeführt wurde, konnte nachgewiesen werden, dass die Substanzen aus *Pleurotus ostreatus* die Proliferation (Zellteilung) von Darm- und Brustkrebszellen hemmen können. Die Wirkung war sogar stärker als diejenige der anderen getesteten Pilze (*Shiitake*, *Enokitake*, *Champignon*) [406]. Eine weitere Studie aus dem Jahr 2013 bestätigt die potente zytotoxische und antiproliferative Wirkung des wässrigen Extraktes aus *Pleurotus ostreatus* gegen Nieren- und Brustkrebszellen, insbesondere aber gegen Darmkrebszellen [393]. Dabei unterstützt der Pilz den p53-abhängigen wie auch den p53-unabhängigen Weg [406]. Die besonders starke Wirkkraft gegen Darmkrebs zeigt einen synergetischen Zusammenhang mit der antiinflammatorischen Wirkung des Pilzes, welche sich positiv auf entzündliche Darmkrankungen auswirkt. Das Auftreten von entzündungsbedingten Darmtumoren konnten durch die Einnahme des Pilzes signifikant reduziert werden [405]. Aufgrund seines hohen Gehalts an Folsäure ist der Pilz bei malignen Lymphomen jedoch kontraindiziert. In Indien wurde die Wirkung des Austernseitlings ebenfalls untersucht. Gefunden wurde eine Proteinfraction (CBAEP) mit antikancerogener und TH1-immunmodulierender Wirkung [409] sowie eine ganze Reihe bioaktiver Polysaccharide und Proteoglycane aus dem Myzel des Pilzes, welchen eine immunstimulierende und gegen Sarcoma tumorhemmende Wirkung nachgewiesen werden konnte [398], [410]. Das im Fruchtkörper enthaltene Flavonoid Chrysin fördert zudem die Apoptose [603]. Die hemmende Wirkung des Pilzes auf die Telomerase in Krebszellen wurde im Jahr 2014 bei Magenkrebs bestätigt [647].

Antivirale Effekte

Der wässrige Pilzextrakt führte durch Injektion bei Herpes-simplex-Typ-2-infizierten Mäusen zu einer Überlebensrate von 100% [553].

Wirkung auf den Stoffwechsel

Eine der Hauptwirkungen des Austernpilzes liegt auch in seiner starken regulierenden Wirkung auf den Cholesterinhaushalt. In Tierstudien konnte eine deutliche cholesterinsenkende Wirkung bei der Fütterung des Pulvers aus dem Fruchtkörper von *Pleurotus ostreatus* mit einem Anteil von 5% der Gesamtfuttermenge nachgewiesen werden. Die Triglycerid-, LDL-Cholesterol und Phospholipid-Werte wurden ebenfalls massiv gesenkt [399]. Außerdem verloren die hypercholesterämischen Versuchstiere an Körpergewicht [391]. Dieser positive Effekt auf den Cholesterinstoffwechsel mit anti-atherosklerotischer Wirkung wird vor allem den beiden Substanzen Chrysin [392] und Lovastatin [394] zugeschrieben. Der Pilz wirkt sich aber auch positiv auf den Kohlenhydratstoffwechsel aus. Anhand von Versuchen an Mäusen sowie auch an Typ-2-Diabetes erkrankten Menschen konnte eine signifikante hypoglykämische Wirkung durch Verabreichung des Pilzpulvers nachgewiesen werden [403].

Antioxidative Wirkung

Des Weiteren verfügt der Austernseitling auch über eine starke antioxidative und vor freien Radikalen schützende Kraft, welche in zwei koreanischen Tierstudien bestätigt wurde. Die Inhaltsstoffe aus dem Extrakt des Pilzes, darunter erhebliche Mengen an Ergothionein [570], üben eine steigernde Wirkung auf die antioxidativen Enzyme Katalase (CAT), Superoxiddismutase (SOD), Glutathionperoxidase (Gpx) und Glutathion-S-Transferase (GSTs) [401], sowie einen hemmenden Effekt auf Carbonylproteine aus [402]. Durch Zink und Selen kann die antioxidative, aber auch die antitumorale Wirkung des Pilzes noch gesteigert werden [641].

Antiinflammatorische Wirkung

Pleurotus ostreatus und seine Polysaccharide verfügen zudem über eine starke antiinflammatorische und schleimhemmende Wirkung. Die bei chronischen Darmentzündungen (IBD) [405] und Magenzulzera [413] nachgewiesene entzündungshemmende und prostaglandinsenkende Wirkung bei Mäusen beruht unter anderem auf der Hem-

mung des COX-2 Enzyms, aber auch auf immunmodulatorischen Wirkeffekten [404].

Antimikrobielle Effekte

Antibakterielle und antifungale Effekte wurden in mehreren Studien getestet und bestätigt. Bakteriell infizierte Mäuse überlebten länger, wenn ihnen gleichzeitig das Polysaccharid Pleuran aus dem Fruchtkörper des Pilzes zugeführt wurde. Dies wurde bereits 1994 festgehalten [408]. Für die wasserlöslichen Wirkstoffe aus dem Fruchtkörper des Austernpilzes konnten eine antifungale Wirkkraft gegen *Candida albicans* von mehr als 50% erbracht werden [412]. Und auch das Peptid „Pleurostrin“ aus der Pilzfrucht zeigte eine antifungale Wirkung [396]. Potente antibakterielle Effekte gegen eine breite Palette von Erregern zeigten die durch Alkohol extrahierten Wirkstoffe wie Phenole, Tannine und Terpenoide [400]. Jedoch verfügen auch andere Seitlingsarten eine hohe antimikrobielle Wirkkraft. So wurde beispielsweise das Antibiotikum „Pleurotin“ aus dem Myzel von *Pleurotus griseus* sowie die antibiotische Substanz „Pleuromulin“ aus *Pleurotus mutilus* gewonnen.