

## Unterstützende Behandlung der Multiplen Sklerose mit Heil- bzw. Vitalpilzen

Die Behandlung mit Pilzen (Mykotherapie) hat sowohl in der asiatischen Medizin wie auch in unserem europäischen Kulturraum eine lange Tradition. Dabei ist der Übergang von Ernährung zu Medizin fließend, denn die meisten Heilpilze dienen auch als Speisepilze.

Viele der eigentlich als asiatisch bekannten Pilze sind auch bei uns in Europa heimisch, werden aber hier meist nicht als Speisepilze gesammelt. (z.B. Auricularia= Holunderschwamm, Maitake= Klapperschwamm, Coriolus = Schmetterlingstramete, Hericium= Igelstachelbart, Polyporus= Eichhase)

In der asiatischen Medizin werden die Pilze schon seit mehr als 3000 Jahren als Kräftigungsmittel und zur Vorbeugung und Behandlung einer Vielzahl von Krankheiten eingesetzt.

In der westlichen Medizin wurden bereits in der Antike, z.B. von Dioskurides oder Galen, Pilze in der Heilkunde eingesetzt. Später, im 12. Jahrhundert, empfahl Hildegard von Bingen bestimmte (Baum)Pilze gegen verschiedene Leiden und auch im Mittelalter und in der Klostermedizin spielten die Pilze noch eine wichtige Rolle. Danach jedoch verlor sich ihre Bedeutung im Zuge der „modernen Medizin“ mehr und mehr. In den 1990er Jahren wurde dann wieder vermehrt an ihnen geforscht, vor allem über die immunmodulierenden Inhaltsstoffe der Pilze und ihren Einsatz in der Krebstherapie.

Pilze gibt es schon seit etwa 100 Millionen Jahren auf der Erde.

Sie sind weder Pflanzen noch Tiere, sondern nehmen eine Sonderrolle in der Natur ein.

Sie wachsen zwar verwurzelt, wie Pflanzen, aber sie weisen einige Eigenschaften auf, die sonst dem Tierreich zugeordnet werden. So enthalten ihre Zellwände u.a. Chitin, aus dem auch der Panzer von Krebstieren, Insekten oder Spinnentieren besteht. Außerdem fehlt ihnen das Chlorophyll (Blattgrün), aus dem Pflanzen mit Hilfe von Sonnenlicht Energie gewinnen. Sie müssen also, wie Tiere, zur Energiegewinnung organische Stoffe aufnehmen.

Pilze machen etwa ein Viertel der gesamten Biomasse der Erde aus und es gibt etwa 100.000 zur Zeit bekannte Arten, die in „niedere“ (zu ihnen gehören z.B. die Schimmelpilze) und „höhere“ Pilze eingeteilt werden. Die Heil- und Speisepilze, auch als „Großpilze“ bezeichnet, gehören zu den „höheren Pilzen“ und bestehen aus einem Hut, einem Stiel und einem oft unter der Erde verlaufenden Geflecht (Mycel).

Die Heilpilze enthalten eine Vielzahl von Inhaltsstoffen, zu denen **Mineralien, Spurenelemente, Vitamine** und deren Vorstufen zählen, sowie **Aminosäuren**, die Bausteine von Proteinen (d.h. Eiweiß). Hierbei handelt es sich vor allem um **essentielle Aminosäuren**, das sind solche, die der menschliche Körper nicht selbst bilden kann und mit der Nahrung aufnehmen muss.

**Im Rahmen der MS-Erkrankung** sind bei den **Vitaminen** u.a. diverse **B-Vitamine** und **Vitamin D** bzw. Vorstufen des Vitamin D in den Heilpilzen bedeutsam.

Vor allem aber finden sich in den Vitalpilzen viele komplexe Mehrfach-Zuckerverbindungen, die **Polysaccharide**. Diese haben u.a. immunmodulierende Eigenschaften, das heißt, sie können das Immunsystem da dämpfen, wo es überschießend reagiert und dort unterstützen, wo es zu schwach ist. Polysaccharide wirken entzündungshemmend und hemmen außerdem die Wirkung freier Radikale sowie die Histaminfreisetzung, so dass sie auch Allergien günstig beeinflussen.

Andere Polysaccharide können zum Beispiel den Blutzuckerspiegel und die Durchblutung günstig beeinflussen und den Fettstoffwechsel regulieren oder ausgleichend auf die Psyche wirken und Organfunktionen z.B. von Herz und Leber unterstützen.

Verschiedene Pilze enthalten auch **Stoffe, die gegen Viren, Bakterien und schädliche Pilze wirksam** sind. Dabei handelt es sich um sogenannte Terpene, zu denen die ätherischen Öle zählen.

Zudem ist eine **entgiftende Wirkung**, die den Körper dabei unterstützt, sich über die Ausscheidungsorgane von Schadstoffen zu befreien, erwiesen.

Heilpilze enthalten viele **Ballaststoffe und Präbiotika**. Dadurch haben sie einen positiven Effekt auf die **Gesundheit des Darmes**. Weil der Darm das zentrale Organ unseres Körpers in Bezug auf die Abwehrkräfte ist, gehört seine Stärkung zu den grundlegenden Aufgaben einer Therapie, die das Immunsystem unterstützt. Einer der Pilze namens Hericium enthält Inhaltsstoffe, die den sogenannten Nerve growth factor fördern, der eine **Regeneration von Nervengewebe und der Myelinscheiden** (das sind die Marklager der Nerven) bewirkt.

In allen Heilpilzen findet sich eine **Kombination aus vielen verschiedenen Inhaltsstoffen**, die vom menschlichen Körper allgemein besser verwertet werden können, als isolierte und künstlich hergestellte Einzelstoffe. Es ist im Allgemeinen günstiger, z.B. Vitamine aus der **Nahrung** in Form von Obst, Gemüse und Getreide (Vollkorn) oder eben Pilzen aufzunehmen, als in Form von **Tabletten**, weil die Nahrungsmittel neben den Vitaminen auch noch diverse **sekundäre Pflanzenstoffe** enthalten, die für die optimale gesundheitliche Wirkung notwendig sind.

Das Zusammenspiel und die Wechselwirkungen der Vitalstoffe im Körper ist so komplex, dass der Körper dann besser „entscheiden“ kann, wie viel er jeweils gerade von den einzelnen Stoffen benötigt und einen etwaigen Überschuss besser ausscheiden kann. Es gibt Untersuchungen, die zeigen, dass in komplexen Vielstoffgemischen, wie Nahrungsmittel und (Heil)pflanzen sie darstellen, synergistische Wirkungen der Inhaltsstoffe untereinander auftreten, d.h. sie verstärken sich gegenseitig in ihren positiven Wirkungen, wohingegen unerwünschte Wirkungen und auch allergische Reaktionen minimiert werden. Das ist ganz im Sinne des antiken Arztes Hippokrates (400 v. Chr.), dem der Ausspruch zugeschrieben wird: „Lasst die Nahrung eure Medizin sein und nicht die Medizin eure Nahrung.“

## **Die Heilpilze, die bei der Behandlung der MS eine Rolle spielen**

Als „**Grundbehandlung**“ kann man auf jeden Fall **Reishi** und **Hericium** empfehlen.

Will man den Aspekt der Autoimmunerkrankung mehr in den Blick nehmen, empfehlen sich zusätzlich **ABM** und evtl. **Cordyceps**. Immunmodulierend wirkt auch **Maitake**, der u.a. reich an Ergosterin (D2), einer Vorstufe des Vitamin D3 ist.

Das **Zentrale Nervensystem (ZNS)** unterstützen besonders **Hericium** und **Cordyceps**.

Die **chronische Müdigkeit und Erschöpfung**, unter der viele MS-Patienten leiden, kann man mit **Cordyceps** und **Coriolus** behandeln.

Da viele MS-Patienten immer wiederkehrende Infekte haben, unter denen sich die Symptome verschlimmern und zurückkehren oder der Infekt sogar einen Schub auslösen kann, helfen zur **Infektvorbeugung und -behandlung** vor allem **Coriolus** (und eventuell der **Cordyceps**).

So kann man - am besten nach Rücksprache mit einem/r MykotherapeutIN- eine passende individuelle Mischung aus mehreren Heilpilzen für sich zusammenstellen, die zwischendurch immer wieder variiert und der aktuellen Situation angepasst werden kann.

## **Kurzportraits der einzelnen hier vorgeschlagenen Heilpilze**

### **Reishi**

(*Ganoderma lucidum* -glänzender Lackporling -Ling Zhi -,„Pilz der Unsterblichkeit“)

Dieser Pilz wird in China schon seit ca. 4000 Jahren benutzt. Er ist auch in Deutschland in Laubwäldern oder am Rand von Wegen zu finden. Er ist ein „Anti- Aging- Pilz“, denn er fördert u.a. die Durchblutung, erhöht die Leistungsfähigkeit u.a. durch eine Verbesserung der Funktion des Herzmuskels, wirkt entgiftend und verbessert die Abwehrkräfte durch eine Immunmodulation. Er kann einen erhöhten Blutdruck senken und man hat auch eine Senkung des „schlechten“ LDL- Cholesterins nachweisen können. Er wirkt sich positiv bei Lebererkrankungen und Allergien aus. Bei schmerzhaften durch Viren verursachten Erkrankungen wie der Gürtelrose (Herpes zoster) konnte man unter Reishi eine Abnahme der Schmerzen beobachten.

Außerdem verbessert er die geistige Leistungsfähigkeit und bietet einen „Nervenschutz“.

Dieser Heilpilz ist reich an Vitaminen, Spurenelementen (u.a Germanium), Sterolen (Vorstufen für fettlösliche Vitamine und Steroidhormone), Amino- und Fettsäuren, aber auch einer großen Bandbreite an Triterpenen. Weiterhin enthält er  $\beta$ -D-Glucane, die als „Antitumorpolysaccharide“ gelten.

## **Hericium**

(Igelstachelbart- Affenkopfpilz- Houtou- Yamabushitake)

Die Wirkungen des Hericium sind durch die enthaltenen Beta-Glucane vielfältig. Er hat u.a. eine immunmodulierende, antioxidative und antimikrobielle Wirkung (das heißt, er ist gegen Viren und Bakterien wirksam und kann Bronchitis vorbeugen. Außerdem unterstützt er die Funktion der Schleimhäute im Magen- und Darmtrakt, so dass er z.B. bei Magenschleimhautentzündungen eingesetzt werden kann. Durch seine positive Wirkung auf den Darm wiederum wirkt er stärkend auf das Immunsystem. Auch er enthält viele Mineralien und Spurenelemente wie Kalium, Zink, Selen, Phosphor und Germanium.

Bei der unterstützenden Therapie der MS sind vor allem seine neuroprotektiven (also das Nervensystem schützenden ) Eigenschaften von Interesse. Es gibt eine japanische Studie, welche die positive Wirkung des Hericium auf die Regeneration, das heißt die Reparatur von Nervengewebe nachgewiesen hat.

Hericium enthält ein sogenanntes Diterpenoid, Erinacin N, das die Produktion des „Nerve Growth Factors (NGF)“ stimuliert und die Synthese von Myelin durch Nervenzellen. So können anscheinend angegriffene Nerven und deren Myelinscheiden wieder repariert werden. (Myelinscheiden, auch Markscheiden, sind Isolierschichten der Nerven, die wesentlich für die hohe Leitgeschwindigkeit von Nerven sind. Bei der MS sind nicht die Nerven selbst, sondern vor allem die Myelinscheiden ge- und zerstört.)

Auch bei innerer Unruhe und Schlafstörungen kann man Hericium einsetzen.

## **ABM**

(Agaricus blazei murril- Mandelpilz- Cogumelo do Sol- Ji Son Rong- Himematsutake)

Er ist in den Regenwäldern Brasiliens heimisch und gehört zur Gruppe der „champignonartigen“ Pilze. Mittlerweile kann er auch u.a. in Asien gezüchtet werden. Auffällig ist an ihm ein intensiver Geruch nach Mandeln. Er enthält Magnesium und Kalium und alle essentiellen Aminosäuren.

Dieser Heilpilz weist den höchsten Gehalt an Beta-Glucanen von allen Heilpilzen auf. Diese regulieren das Immunsystem („Immunmodulation“).

Zusätzlich enthält er Ergosterol, das eine Vorstufe des aktiven Vitamin D3 ist. Er bietet für die Zellen einen guten Schutz vor der Schädlichkeit von Giften und wirkt entzündungshemmend und antiallergisch. Zudem wird der Energiestoffwechsel der einzelnen Zellen und der Kohlenhydratstoffwechsel des Körpers günstig beeinflusst. Nicht zuletzt hat er eine Wirkung gegen Viren.

## **Cordyceps**

(Cordyceps sinensis- Chinesischer Raupenpilz- Dong Chong Xia Cao- Tochukaso)

Dieser Pilz hat einen ungewöhnlichen Lebenszyklus, der ihm im Chinesischen den Namen „Winterwurm-Sommergras“ beschert hat. Im Winter befällt und durchwuchert er die Larven (Raupen) einer bestimmten Schmetterlingsart und verdaut sie, so dass bis auf Teile der Raupenhülle nichts übrig bleibt. Im Frühjahr treiben dann aus diesen Überresten die keulenartigen Fruchtkörper des Pilzes. Er ist teurer als Trüffel.

Begehrt ist dieser Pilz wegen seiner vitalisierenden und energetisierenden Wirkung, die dem Ginseng ähnlich ist. Im Sport wird der Cordyceps zur Leistungssteigerung eingesetzt. Die leistungsstärkende Wirkung geht wohl auf eine Verbesserung der Durchblutung und eine günstige Wirkung auf die Herzfunktion zurück.

Studien weisen darauf hin, dass der Pilz den Hormonhaushalt harmonisiert ebenso wie das Immunsystem. Er hat einen günstigen Einfluss auf die Lunge und die Atemwegsorgane (gut bei Husten und Entzündungen der Atemwege). Auch eine leberschützende Wirkung konnte in Studien belegt werden. Die Stimmungslage kann er ebenfalls günstig beeinflussen.

## **Coriolus**

(Coriolus versicolor- Schmetterlingsporling oder -tramete- ,Yun Zhi- Wolkenpilz- Kawartake)

Er trägt seinen Namen aufgrund seines Erscheinungsbildes: der Fruchtkörper ist fächerförmig und schillert in vielen Farben und hat einen seidigen Glanz- eben wie ein Schmetterlingsflügel. Der Pilz ist auch in Deutschland heimisch und wächst auf totem Holz, ist aber so, wie er wächst, nicht genießbar und muss zu medizinischen Zwecken aufbereitet werden.

Der Coriolus stärkt die Abwehrkräfte. Unter seiner Anwendung wurde der Anstieg wichtiger Immunzellen aus der Gruppe der weißen Blutkörperchen (Leukozyten, Lymphozyten) beobachtet. Wirksam gegen Viren,

kann er z.B. begleitend bei Gürtelrose (Herpes zoster) eingesetzt werden, sowie gleichermaßen bei grippalen Infekten vorbeugend und zur Behandlung. Auch eine antibakterielle Wirkung ist vorhanden. Zudem gibt es Hinweise, dass dieser Pilz die Leberfunktion unterstützt und zur Regeneration geschädigter Leberzellen beitragen kann. Bei Müdigkeit, Erschöpfung und Antriebslosigkeit kann er eingenommen werden, weil er stärkend und belebend wirkt.

## Anwendung der Heilpilze

Da die meisten der angewandten Heilpilze auch gleichzeitig Speisepilze sind, sind sie allgemein gut verträglich. Es gibt keine bekannten Wechselwirkungen mit Medikamenten und anderen Nahrungsergänzungsmitteln. Somit können sie problemlos neben allen anderen etwa notwendigen Therapien und Medikamenten eingesetzt werden (einige davon vielleicht sogar ersetzen...).

Vitalpilze werden u.a. als Nahrungsergänzungsmittel angeboten.

Es gibt unter den Befürwortern der Mycotherapie (Therapie mit Pilzen) eine große Diskussion darüber, ob es sinnvoller ist, Pulver aus dem ganzen Pilzkörper oder aber Extrakte einzusetzen.

Zur Gewinnung des **Pulvers** werden die Pilzhüte und zum Teil auch das unterirdische Myzel (Pilzgeflecht) zu Pulver verarbeitet. Es gibt das Pulver lose oder auch in Kapselform. Das Pulver enthält das ganze natürlich vorkommende breite Inhaltsspektrum der Pilze.

Bei der Gewinnung von **Pilzextrakten** dagegen können einige Wirkstoffkomponenten angereichert werden, z.B. die für das Immunsystem wichtigen Beta-Glucane. Die Extraktgewinnung führt häufig zu einer besseren Verwertbarkeit biologischer Inhaltsstoffe der Pilze. Die Zellwände der Pilze bestehen, wie bereits erwähnt, nicht wie bei den Pflanzen aus Zellulose, sondern wie bei den Insekten aus Chitin. Der menschliche Organismus ist aber nicht in der Lage, Chitin zu verwerten. Daher können einige der wertvollen und therapeutisch wichtigen Inhaltsstoffe der Pilze, wie Polysaccharide und Triterpene, vom menschlichen Organismus nicht ohne weiteres aufgeschlossen und verwertet werden. Diese Stoffe können aber durch Extrahierungsverfahren gewonnen und für den menschlichen Organismus verfügbar gemacht werden. Meist wird als Extraktionsmittel heißes Wasser verwendet (90-95° C). Das Extrakt enthält dann alle wasserlöslichen Bestandteile (Polysaccharide, Vitamine des B-Komplexes, Mineralien und Spurenelemente) in höherer Konzentration und oft in besserer Verfügbarkeit für den Körper als im Pilzpulver. Nicht enthalten sind im Extrakt dagegen vor allem die wasserunlöslichen, schwer verdaulichen Ballaststoffe des Pilzes.

Es spricht viel dafür, das Pulver des ganzen Pilzes einzusetzen, da es eine perfekte von der Natur hergestellte Kombination von Wirkstoffen und sekundären Inhaltsstoffen darstellt, obwohl die meisten wissenschaftlichen Studien zur Heilpilzwirkung nur mit Pilzextrakten durchgeführt wurden. Aus diesem Grund scheint es meiner Ansicht nach vorteilhaft zu sein, Heilpilzpräparate zu wählen, die **sowohl Pulver aus dem ganzen Pilz als auch Extrakt enthalten** und somit das Beste aus beiden Anteilen bzw. Herstellungsverfahren zu sich zu nehmen.

Bei der Wahl des Anbieters von Pilzprodukten sollte man unbedingt darauf achten, dass **Qualitätskriterien** wie eine **Prüfung auf Schwermetallbelastung und andere Verunreinigungen** eingehalten und mit Zertifikaten nachgewiesen werden. Etliche Anbieter verfügen auch über ein **Biosiegel**, das zusätzliche Sicherheit bietet. Fragen Sie gegebenenfalls bei der Herstellerfirma nach, ob sie über solche Belege verfügt.

Zu beachten ist, dass sich die Aufnahme der Inhaltsstoffe der Pilze im Darm durch die gleichzeitige Aufnahme von Vitamin C verbessern lässt, wobei das Vitamin C am besten in Form von Acerolakirsche (als Pulver) zugeführt wird (Auch hier ist die Aufnahme der gesamten Inhaltsstoffe der Frucht besser als die isolierte Ascorbinsäure = Vitamin C, weil der Körper durch die weiteren sekundären Stoffe den Wirkstoff besser aufnehmen kann.) Aus diesem Grund fügen einige der Hersteller von Heilpilzkapseln ihren Präparaten schon direkt Acerolakirschpulver bei.

Zusätzlich zu den Pilzen empfiehlt sich die abendliche Einnahme von Heilerde vor dem Schlafengehen, damit z.B. Schadstoffe, die im Körper durch die Einnahme der Heilpilze mobilisiert werden, im Darm gebunden und zur Ausscheidung gebracht werden. Dazu kann man zur leichteren Anwendung durchaus auch Heilerde in Form von Kapseln einnehmen.

## Die Einnahme der Heilpilzkapseln

erfolgt am besten **zu einer Mahlzeit mit ausreichend Wasser**. Aus Gründen der besseren Verdaulichkeit am besten zum Frühstück und Mittagessen und nicht mehr zum Abendessen, da die abendliche Einnahme bei einigen Menschen dazu führt, dass sie nicht gut einschlafen können; einerseits, weil die Proteine in den Pilzen zu schwer verdaulich sind am Abend und außerdem, weil einige der Inhaltsstoffe anregend wirken können.

Die Heilpilze enthalten reichlich Ballaststoffe, daher muss der Darm sich am Anfang meist etwas umstellen, was in den ersten Tagen zu Blähungen führen kann (aber nicht muss). Diese geben sich aber in fast allen Fällen nach einiger Zeit wieder. Sollte das nicht der Fall sein, kann man die Dosis reduzieren oder auch einige Tage lang mit den Heilpilzen pausieren und nur Heilerde zu sich nehmen, um den Darm erst einmal zu beruhigen und zu „reinigen“. Danach kann man die Heilpilzdosis wieder langsam steigern. Ein durchaus erwünschter Nebeneffekt ist der, dass der Stuhlgang unter der Aufnahme von Vitalpilzen etwas weicher werden kann.

Am besten ist es, sich mit der Dosis langsam einzuschleichen, d.h. man beginnt mit der ersten Pilzsorte und nimmt davon morgens 1 Kapsel zum Frühstück. Nach zwei bis drei Tagen nimmt man den zweiten Pilz dazu (auch morgens), nach weiteren zwei bis drei Tagen dann den dritten - auch je eine Kapsel morgens. Der nächste Schritt ist dann, dass man je 1 Kapsel von jeder Pilzsorte morgens und mittags einnimmt.

**Die Tagesdosis für Erwachsene liegt in der Regel bei 6-8 Pilzkapseln**, auf die man sich nach und nach steigert.

Es gibt Hinweise darauf, dass es besser ist, zwei bis drei verschiedene Pilzsorten einzunehmen, statt nur einer, weil sich so die verschiedenen Inhaltsstoffe besser ergänzen, ausgleichen und in ihrer Wirkung gegenseitig verstärken.

Die Kapselhüllen bestehen bei allen mir bekannten Anbietern aus Zellulose, enthalten also keine Gelatine und sind daher vegan.

Man kann die Heilpilze in Form einer Kur von ca. 3 Monaten einnehmen oder sie dauerhaft (eventuell in reduzierter Dosis) verwenden.

Überhaupt kann man empfehlen, vermehrt **Pilze in den Speiseplan** einzubauen. Sie helfen, dass verzehrtes pflanzliches Eiweiß besser verwertet werden kann und so eine höhere biologische Wertigkeit erhält. Außerdem sind viele Speisepilze reich an Antioxidantien. So enthalten braune Champignons, Shiitake-Pilze und Kräuterseitlinge viel Ergothionin, eine schwefelhaltige Aminosäure. Champignons, Austernpilze und Shiitake enthalten Polyphenole, wie sie auch in den Schalen von roten Trauben zu finden sind. Ergosterol, ein weiterer Radikalfänger, ist in Champignons, Austernpilzen und Shiitake reichlich enthalten. Champignons, Pfifferlinge und Steinpilze sind kaliumreich und Champignons und Morcheln sind gute Phosphorlieferanten. Eisen ist in Champignons, Austernpilzen, Birkenpilzen und Pfifferlingen enthalten, Kupfer in Champignons. Zink findet sich vor allem in Shiitake-Pilzen und Selen in braunen Champignons, Austernpilzen und Kräuterseitlingen. Vitamin D und seine Vorstufen kommen in Champignons, Austernpilzen, Pfifferlingen, Steinpilzen, Morcheln und Shiitake vor.

## Literatur:

„Vitalpilze für ein gesundes Leben“ Döll, Michaela, Prof. Dr.rer.nat., Herbig-Verlag,München, 2.Aufl.2013

„Die Apotheke der Heilpilze- Kompendium der Mykotherapie“ Berg, Beate und Prof. Dr. Lelley, Jan, Natura Viva-Verlag ,Weil der Stadt 2013, ISBN 978-3-935407-16-8

„Vitalpilze- Naturheilkraft mit Tradition“ Hrsg. GfV Gesellschaft für Vitalpilzkunde, Gersthofen 2009, ISBN 978-3-00-028870-8

„Moderne Mykotherapie“, Bianchi, Ivo, Prof. Dr.med., Wertheim, 2.Aufl. 2009, ISBN 978-3-00-025880-0

„Adaptogene, die 'Regulierungskünstler' in der Naturheilkunde“, Springer,Sabine; OM und Ernährung 2014,Nr.148, S.F44-F47

„Heridium erinaceus: an edible mushroom with medicinal values“, Khan MA, Tania M,Liu R,Rahman MM , In: J complement Integr Med ,Bd. 10, Heft 1,S.253-258

„Development of an antitumour biological response modifier from Phellinus linteus“, Mizuno, Takashi, In: International Journal of Medical Mushrooms\_2000, S. 21-33