

Zur Toxizität des Fliegenpilzes (*Amanita muscaria*): Vergleich von wahrgenommener Giftigkeit, biochemischer Zusammensetzung und experimenteller Selbsterfahrung

TRISTAN T. KALLWEIT*

KALLWEIT T T (2021) On the toxicity of the fly agaric (*Amanita muscaria*): Comparison of perceived toxicity, biochemical composition and experimental self-experience. Zeitschrift für Mykologie 87(2):331-361.

Key words: Ethnomycology, Siberia, mycotoxicology, fly agaric research, ibotenic acid, muscimol

Summary: The fly agaric has long since been associated with such divergent properties as luck and lethality. This antinomy and the seeming incontestability with which some persons aver this, appears to contradict the by now well-known diverse uses this very mushroom is put to elsewhere. To reconcile this issue interdisciplinary, three methodological approaches were chosen, to wit, the completion of a questionnaire (N = 143) as well as the execution of an HPLC analysis and bioassays. The perceived toxicity of *A. muscaria* is indeed highly variable (ranging from utterly toxic to less so) and has been found to be contingent upon the interviewee's self-rated mycological knowledge, i.e., the more the interviewee reported to know about mushrooms in general, the less *A. muscaria* was judged toxic. It appears notwithstanding that most interviewees regard *A. muscaria* as highly toxic, albeit the meagre dataset on which this assumption is predicated allows for criticism. This portrayal of toxicity, however, argues against its traditional use for inebriation, which was during shamanic seances often depicted ethnographically as being marked by agitation and somnolence, whereas contemporary self-experiments highlight the rather unpopular effects elicited upon consumption, whereby glorification is probably prevented from being propagated. The biochemical analysis revealed that the highest concentrations of ibotenic acid and muscimol were detected in the dried mushroom caps that were only a few months old, although muscimol was significantly lower. While dried samples from the years 2019 and 2020 showed almost identical concentrations, no ibotenic acid and muscimol could be detected in samples that were two years old. Finally, it is argued that a more nuanced stance vis-à-vis the fly agaric's toxicity be entertained, due to its controversial yet present qualities as food and medicine.

Schlüsselwörter: Ethnomykologie, Sibirien, Mykotoxikologie, Fliegenpilzforschung, Ibotensäure, Muscimol

Zusammenfassung: Der Fliegenpilz wird seit Langem mit so divergierenden Eigenschaften wie Glück und Letalität in Verbindung gebracht. Diese Antinomie und die scheinbare Unanfechtbarkeit, mit der manche Personen dies behaupten, scheint im Widerspruch zu den mittlerweile bekannten vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten ebendieses Pilzes zu stehen. Um diese Frage interdisziplinär zu klären, wurden drei methodische Ansätze gewählt, namentlich die Beantwortung eines Fragebogens (N = 143), die Durchführung einer HPLC-Analyse sowie mehrere Selbstversuche. Die wahrgenommene Toxizität von *A. muscaria* ist tatsächlich sehr variabel (von absolut bis hin zu weniger toxisch) und scheint vom selbst eingeschätzten

Anschrift des Autors: *Mühlenscharrn 127, 19057 Schwerin. E-Mail: tristantorsten1@gmail.com

mykologischen Wissen des Befragten abzuhängen, d.h. je mehr die befragte Person angab, über Pilze im Allgemeinen zu wissen, desto weniger wurde *A. muscaria* als toxisch eingestuft. Dessen ungeachtet scheint es, dass die meisten Befragten *A. muscaria* als hochgiftig einschätzten, wenngleich die spärliche Datenlage, auf der diese Annahme beruht, Kritik erlaubt. Die Darstellung der Toxizität spricht jedoch gegen dessen traditioneller Benutzung zur Berausung, welche während schamanischer Sitzungen ethnographisch oft als von Erregung und Schläfrigkeit geprägt dargestellt wurde, wohingegen zeitgenössische Selbstexperimente die eher unpopulären Wirkungen beim Verzehr hervorheben, wodurch eine Verherrlichung wahrscheinlich verhindert wird. Mittels der HPLC-Analyse konnte die größte Wirkstoffkonzentration von Ibotensäure und Muscimol in den getrockneten, nur wenige Monate alten Pilzhüten nachgewiesen werden, wobei Muscimol allerdings deutlich geringer war. Während Proben aus den Jahren 2019 und 2020 nahezu identische Wirkstoffkonzentrationen aufwiesen, konnten in zwei Jahre alten Proben keine Ibotensäure und kein Muscimol nachgewiesen werden. Abschließend wird argumentiert, dass aufgrund der umstrittenen, aber vorhandenen Qualitäten des Fliegenpilzes als Nahrungs- und Heilmittel eine differenziertere Haltung gegenüber seiner Giftigkeit eingenommen werden sollte.

Einführung

Vermutlich durch seine blickfangende Erscheinung erfreut sich der Fliegenpilz (*Amanita muscaria* [L.] Lam.) breiter Bekanntheit in der Bevölkerung. Es ist allerdings auch genau dieser Pilz, an dem die Meinungen auseinander gehen und sich die generelle Ambivalenz gegenüber dem Pilzreich (RÄTSCHE 2010; WASSON & WASSON 1957) sozusagen in Personalunion gut illustrieren lässt. So scheint das Pendel der pauschalen, ethnomykologischen Klassifizierung von ethnischen Gruppen in mykophil und mykophob (vgl. YAMIN-PASTERNAK 2011) besonders im letzteren Bereich bei *Amanita* und zuvorderst Richtung *Amanita muscaria* in Form einer „Pauschalphobie“ (FEENEY 2020b: 7; OTT 1976) auszuschlagen. Im Nachfolgenden soll deshalb die Forschung zum Fliegenpilz eingehend beschrieben werden, um ebendiese Dissonanz zwischen öffentlicher Meinung und tatsächlichem mykotoxikologischen Wissen aufzuzeigen. Zunächst wird einleitend die Erforschung von *A. muscaria* in Nordasien bzw. Sibirien prägnant historisch-anthropologisch beschrieben, woraufhin Materialien und Methoden zur Datenerhebung der wahrgenommenen Giftigkeit, biochemischen Zusammensetzung und experimenteller Selbsterfahrung dargelegt werden. Anschließend werden die jeweiligen Ergebnisse in drei Teilen vorgestellt. Eine Einteilung, die in der Diskussion beibehalten wird, und welche mit einer versuchten Datensynthese abschließt.

Ökologie

A. muscaria (sensu lato) ist nahezu weltweit verbreitet (GUZMÁN et al. 1998), stammt wahrscheinlich aber ursprünglich aus dem sibirisch-beringischen Raum (GEML et al. 2006). Für gewöhnlich bevorzugt der Fliegenpilz als Mykorrhizapartner Birken und verschiedene Nadelbäume, Assoziationen mit anderen Baumarten kommen jedoch ebenfalls vor (GEML et al. 2008). Während in Europa weitestgehend nur der „klassische“, d. h. rote Fliegenpilz (Abb. 1) in nennenswertem Umfang vorkommt, existieren

in Nordamerika zudem verschiedenfarbige Varietäten desselben (ARORA 1986: 282-283). Die Fruchtkörper schmücken einzeln oder gesellig im gemäßigten Europa von Sommer bis in den späten Herbst hinein die Waldböden.

Frühe Erforschung des Fliegenpilzes in Nordasien

Der Fliegenpilz wird bereits seit Langem in traditionellen, schamanistischen Ritualen sibirischer Völker verwendet (BAT'JANOWA & BRONSTEIN 2016; RÄTSCH 2015: 631; WASSON 1967). Anhand der Petroglyphen (Abb. 2), die beim Pegtymel Fluss im Gebiet der Tschuktschen gefunden wurden, schätzt man, dass diese Rituale mindestens einige Tausend Jahre zurückreichen (BLAND 2010; DIKOV 1999: 20-27, 37). Darüber hinaus ist sein derartiger Gebrauch eng mit der Erkundung Sibiriens im Allgemeinen (HARTWICH 1911; ROSENBOHM 1991; SCHURR 1995; WASSON 1968) und der mykologischen Erforschung desselben Landstriches im Speziellen (HEKLAU & DÖRFELT 2007) verbunden. Zu den be-



Abb. 1: *Amanita muscaria*.

Foto: F. Hampe

sten, weil ausführlichsten Berichten gehören wohl die von KRASCHENINNIKOW (1775: 108-110), SLJUNIN (1900: 654-655) und ENDERLI (1903), obgleich dem Fliegenpilz auch eine prominente Rolle in den der berühmten Jesup North Pacific Expedition unterstehenden ethnographischen Klassikern von JOCHELSON (1908: 582-584) und BOGORAZ (1904-1909: 205-207) zukommt. SLJUNIN (1900: 654-655) beispielsweise berichtet über die Rolle des Fliegenpilzes bei den Korjaken Nordost-Asiens wie folgt:

Fast alle Bewohner mögen keine Pilze und sammeln sie deshalb nicht. Eine Ausnahme stellt der Fliegenpilz dar, welchen die Korjaken eifrig sammeln und welcher als ein eigenartiges Rauschmittel dient. Die Korjaken schätzen den Fliegenpilz derart, dass sie bereit sind, viel Geld dafür auszugeben (lokal bedeutet das: Fuchs- und Zobelpelze). Diese Vorliebe für die berauschenden Effekte des Fliegenpilzes ausnutzend, führen einige Persönlichkeiten einen speziellen Handel mit ihm. [...] Die Wirkung des Fliegenpilzes ist ziemlich eigentümlich und erinnert uns an die Szenerie des Rausches, Deliriums und der Halluzinationen, welche wir nicht selten in chinesischen Opiumhöhlen zusehen bekamen. Als ausgezeichnetes Gegengift bei Fliegenpilzvergifteten dient ein Gläschen starker Wodka oder verdünnter Trinkspiritus: In einer viertel Stunde kommt der Korjake, dem zuvor seine Umgebung unbewusst war, zu vollem Bewusstsein und bedauert das Verschwinden der Traumwelt. Im

Rauschzustand verliert er die Zeitvorstellung und alle Gegenstände erscheinen ihm in stark vergrößerter Form, wie bei der Wirkung des Haschischs, was manchmal als Vorwand für unterschiedliche Witze dient. Im frischen Zustand ist der Fliegenpilz nach Meinung der Korjaken stark giftig, weshalb sie diesen nicht essen. Im Voraus trocknet man ihn lange an der Sonne und später in der Jurte über dem Feuer. Erst danach essen die Korjaken ihn, während sie Wasser dazu trinken. Die Korjaken versichern, dass die Gesundheit durch den Gebrauch des Fliegenpilzes nicht negativ beeinflusst wird, wenngleich wir regelmäßig Anhänger dieses Vergnügens mit abgemagerter Erscheinung, gelbem Teint und unsicherer Gangart gesehen haben, welche wir nur dem schädlichen Einfluss eines langwierigen Pilzgebrauches zuschreiben konnten. Die Wirkung des Fliegenpilzes ist kurzlebig, weil sein Gift schnell aus dem Organismus mit dem Urin ausgeschieden wird, welcher seinerseits eine dem eigentlichen Fliegenpilz ähnliche Wirkung hervorruft. [...] Todesfälle durch Fliegenpilze sind extrem selten und nur auf frische, ungetrocknete Pilze zurückzuführen.

Diese detaillierte Darstellung ähnelt der, die andere Forscher, welche sich zumeist in Nordost-Asien einschließlich Kamtschatka oder auch in West-Sibirien bei indigenen Völkern aufhielten, bieten (siehe Abb. 3 bezüglich der Lokalität Fliegenpilz nutzender Völker Sibiriens). Besonders aber LANGSDORFF (1809) widmete sich eingehend und ausschließlich dem Phänomen der Fliegenpilzberauschung bei den sibirischen Völkern. So stellte er die Dissonanz zwischen fernländischem Rauschmittel und heimischem Giftpilz fest (vgl. BIBRA 1855: 135-139) und führt weiterhin an, dass es sich beim Fliegenpilz um ein gewöhnliches Rauschmittel wie Wein, Spirituosen, Opium oder Kava zu handeln scheint. Er soll sogar als Brautpreis bei den „Kamtschadalen“ (Itelmenen) verwandt worden sein (ELISTRATOW 1978 in WERESCHTSCHAKA 2014) und wenn, wie KENNAN (1870: 156) berichtet, ein Korjake seinen Freund zu Gast hat, so wird demselben als Zeichen der Gastfreundschaft angeboten, einen Fliegenpilz mit ihm zu essen. Da wir in diesem Kontext ein Analogon zum Alkohol als „kulturtypischem Rauschmittel“ vermuten können, wundert es nicht, dass die Wörter „Rausch“ und „Pilz“ (genauer: Fliegenpilz) in vielen sibirischen Sprachen nahezu äquivalent sind und dementsprechend „betrunken“ viel mehr „bepilzt“ heißen müsste (MUNKÁCSI 1907). Daher wurden auch sich merkwürdig verhaltende Personen so beschrieben, als hätten sie zu viele Fliegenpilze konsumiert (STEPANOVA 2015; vgl. „Narrenschwamm“ in WASSON 1986). Schließlich nahmen derartige Berausungen teilweise aufsehenerregenden Charakter an, wie auch der schon seit STRAHLENBERG (1730) und LINDENAU (1983: 124-125) bekannte Brauch des Urintrinkens eines Fliegenpilzberauschten, welcher sicherlich in Tandem mit dem Schamanentum als besondere umweltpsychologischbedingte Disposition (OHLMARKS 1939: 101-106) als fremdländische Kuriosität im damaligen Europa Anklang fand (ZNAMENSKI 2007) – ein Umstand der mutmaßlich zur teils dramatisierenden Rauschdarstellung beigetragen hat (ZNAMENSKI 2007: 92) und deshalb bei der Durchsicht dieser Berichte kritisch betrachtet werden sollte.

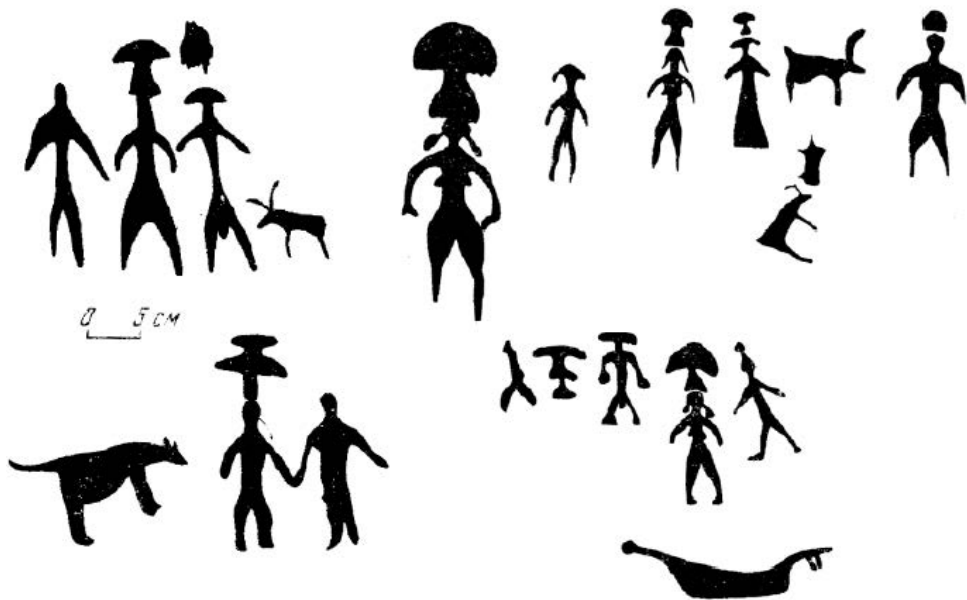


Abb. 2: „Fliegenpilz-Menschen“ (*Ljudi muchomorj*), Pegtymel' Petroglyphen, Tschukotka, Nordost-Sibirien.
(Mit freundlicher Genehmigung zum Reprint von BAT'JANOWA & BRONSTEIN 2016)

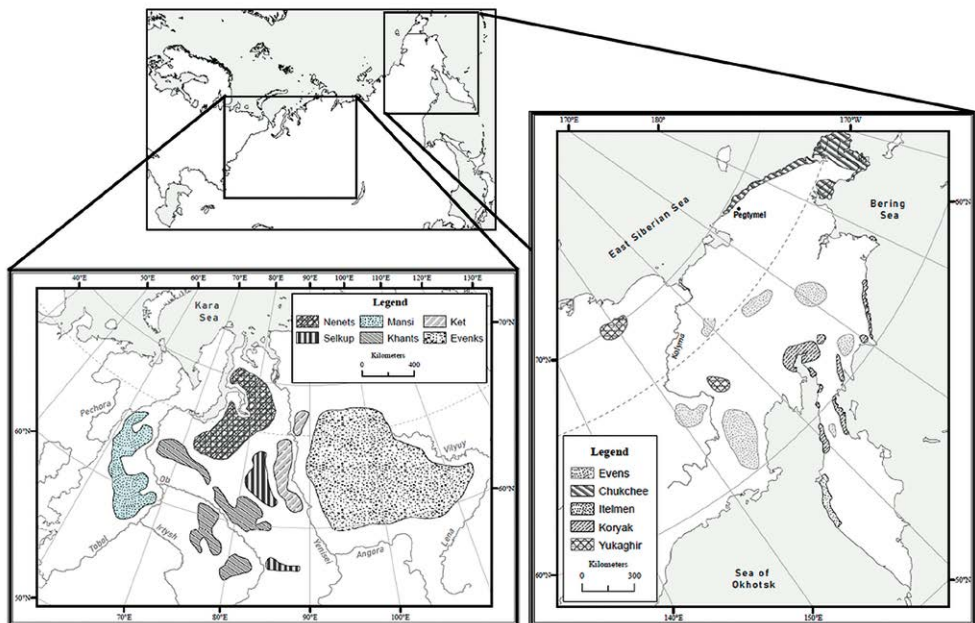


Abb. 3: Approximative Siedlungsgebiete sibirischer Ethnien, die *A. muscaria* traditionell gebrauchten oder gebrauchten.
Areale nach LEVIN & POTAPOV (1964)

Postrevolutionäre Erforschung des Fliegenpilzes in Nordasien

Mit der Sowjetisierung Nord-Asiens ging ein radikaler Feldzug gegen Schamanen und auch dem Fliegenpilzgebrauch als Zeichen der Rückständigkeit einher (SLEZKINE 1994: 219), sodass in der komparativen Analyse zwischen den Pilzkulten Sibiriens und Mesoamerikas (NYBERG 1992) Stalins Großer Terror bezüglich der Verfolgung indigener Praktiken (MILLMAN 2020; SALZMAN et al. 1996) mit der spanischen Inquisition gleichgestellt werden könnte. Deshalb sickerten während ebendieser Zeit nur spärliche Informationen des Fliegenpilzgebrauchs bei den Chanten (KARJALAINEN 1927: 278-315), Mansen (KANNISTO 1958: 419-430) und Selkupan (PROKOFYEVA 1964) West-Sibiriens, sowie den Korjaken (ANTROPOVA 1964) Nordost-Asiens durch, wobei LEHTISALO (1924: 164-165), DONNER (1933: 81-82) und BOGORAZ (1939: 5) sich wahrscheinlich auf ihre prärevolutionäre Feldforschung bei den Nentsen, Keten bzw. Tschuktschen stützten. Dieser Dekaden der „Modernisierung“ schien der Fliegenpilzgebrauch jedoch im Kern standgehalten zu haben, denn in der Zeit von Perestroika und Glasnost, sowie der anschließenden Auflösung der Sowjetunion tauchten – neben einer in der Sowjetpropaganda instrumentalisierten „Fliegenpilzarmee“, die es auf die Bourgeoisie abgesehen hatte (MILLMAN 2019: 68) und Unterstellungen, Lenin sei ein (Fliegen-) Pilz gewesen bzw. die Oktoberrevolution sei von dessen Konsum beeinflusst gewesen (IOFFE 2020; YURCHAK 2017) – erneut Berichte der traditionellen Benutzung des Fliegenpilzes zu berauschen (ARUTIONOV 1988; SAAR 1991a) und medizinischen (BAT’JANOWA 2001; MOSKALENKO 1987; SAAR 1991b) Zwecken bei sibirischen Ethnien auf. Letzterer volksmedizinischer Verwendungszweck ist indes keineswegs auf den russischen Raum beschränkt (DUNN 1973; FEENEY 2020c; MOCHTAR & GEERKEN 1979; ROSENBOHM 1995; TROJANOWSKA 2011), bezieht sich zumeist auf eine äußerliche Anwendung, um rheumatischen Schmerzen entgegenzuwirken (FEENEY 2020c; KALLWEIT 2021) und findet bereits lange in der Homöopathie Verwendung (KREBEL 1858: 167; WALDSCHMIDT 1992). Nichtsdestotrotz scheint der vormals berichtete Konsum des Fliegenpilzes bei den Jukagiren Nordost-Sibiriens (BREKHMANN & SAM 1967; JOCHELSON 1910: 419; STEPANOVA et al. 1964) nun größtenteils verschwunden zu sein.

Auch in jüngster Vergangenheit bestehen noch Anzeichen eines fortlebenden Fliegenpilzgebrauchs bei den indigenen Völkern Sibiriens. So konnten SALZMAN et al. (1996) die anhaltende, wenngleich abgeschwächte Verwendung dessen bei den Korjaken Kamtschatkas dokumentieren. Ebenso war es IRIMOTO (2004: 98-103) möglich, die traditionelle Nutzung von *A. muscaria* bei Feierlichkeiten und im Alltag der Korjaken nachzuweisen (siehe auch ELERT 2007). Die Dokumentation „Pegtymel“ gibt zudem Einblicke in den zeitgenössischen Fliegenpilzgebrauch der Tschuktschen (GOLOW-NEW 2000). In West-Sibirien hingegen begleitet bei den Chanten weiterhin ein *pankal-ko*, „Fliegenpilz-Mensch“, weissagend die Rentieropferungen (WIGET & BALALAEVA 2001a, 2001b; WIGET & BALALAEVA 2011: 126). Auch wenn die Nutzung des Fliegenpilzes in Westsibirien und Nordost-Asien wahrscheinlich nicht mehr dem früheren Ausmaß gleichkommt, kann sie noch in der immateriellen Kultur wie Geschichten, Mythen und Liedern entdeckt werden (DOLITSKY 2012; MÄGI & TOULOUZE 2002).

Innerhalb der letzten Dekade erschienen schließlich interessante, russischsprachige Artikel zur Thematik (BAT'JANOWA & BRONSTEIN 2016; GORDEJEW 2017; WERESCHTSCHAKA 2014), dessen Erkenntnisse ihrer Aktualität wegen hier kurz chronologisch besprochen werden sollen. WERESCHTSCHAKA (2014) behandelt zunächst einmal prägnant die Entdeckungsgeschichte des Fliegenpilzgebrauchs, wobei vorwiegend die Korjaken, Tschuktschen und Itelmenen untersucht werden. Gründlich wird das Phänomen der sogenannten „Fliegenpilz-Menschen“ beschrieben, das bereits von BOGORAZ (1904-1909: 148-149) bekannt ist und welche vermutlich auf den obengenannten Pegtymel Petroglyphen abgebildet sind (Abb. 2) (vgl. BAT'JANOWA & BRONSTEIN 2016; DOLITSKY 2012). Des Weiteren erkennt WERESCHTSCHAKA (2014: 332) die verschiedenen Gebrauchsmotive im Allgemeinen und die Unterschiede derer zwischen westsibirischen und nordostasiatischen Völkern im Speziellen (vgl. SAAR 1991a). Während erstere den Fliegenpilz nahezu ausschließlich im Verlaufe schamanischer Riten (und folgerichtig zumeist in hohen Dosierungen) verwendeten oder verwenden, benutzen letztere ihn auch außerhalb solcher Zeremonien, wie zum Beispiel in niedrigen Dosierungen zur jagdlichen Leistungssteigerung (KALLWEIT [under review]). Letztendlich wird eine Alters- und Geschlechtsasymmetrie in der Fliegenpilznutzung festgestellt (WERESCHTSCHAKA 2014: 335). Besonders das weitverbreitete Verbot für Frauen, Fliegenpilze zu konsumieren (BREKHMANN & SAM 1967; SEROV 1988), wird dem zugeordnet, wobei auch hier Ausnahmen hinlänglich bekannt sind (vgl. BAT'JANOWA & BRONSTEIN 2016; SALZMAN et al. 1996). WERESCHTSCHAKA (2014) kommt zu dem Schluss, dass sich der Gebrauch des Fliegenpilzes bei den untersuchten sibirischen Ethnien im 20. Jahrhundert nicht grundlegend geändert zu haben scheint.

BAT'JANOWA & BRONSTEIN (2016) behandeln in ihrem Artikel die Rolle des Fliegenpilzes bei den sibirischen Völkern, wie dieser in ihrem animistischen Weltbild agiert, Zeitpunkt und Art des Konsums, der traditionell richtige Umgang mit diesen Pilzen und ihre Rolle in der Kunst der Tschuktschen. Bis heute, so die Autoren, gebrauchen die Tschuktschen, Korjaken und Tschuwanen (von den Jukagiren abstammende Gruppe) *A. muscaria* unter anderem zur Leistungssteigerung und in der Volksmedizin (BAT'JANOWA & BRONSTEIN 2016: 48-49). Darüber hinaus wird er auch mit der Intention genossen, andere Welten temporär zu bereisen, zum Beispiel in die Welt der Toten, um seine Verwandten zu besuchen (BAT'JANOWA & BRONSTEIN 2016: 50; vgl. RYTCHËV 2002: 165). Von der Ernte bis zum Konsum wird der Umgang mit den Fliegenpilzen zudem mit Verboten und Vorschriften reglementiert, was den sakralen Status desselben manifestieren soll. Beispielsweise sollten keine bösen Menschen, oder Personen mit gleichwertigen Absichten, den Pilz konsumieren, da dies katastrophale Folgen für das Individuum haben könnte (BAT'JANOWA & BRONSTEIN 2016: 51). Die Kraft der Fliegenpilzwirkung hängt den Indigenen zufolge aber auch von der Jahreszeit ab, in der die Pilze gesammelt wurden. Im August und September sollen sie am potentesten sein, sodass diese, mit angemessener Vorsicht genossen, bei vielen Personen „ein Gefühl freudiger Erregung, ein Empfinden ungewöhnlicher Leichtigkeit

und Levitation“ erzeugten (BAT'JANOWA & BRONSTEIN 2016: 52). Die Autoren resümieren, dass besonders die ältere Generation die traditionellen Vorstellungen über den sakralen Status des Fliegenpilzes bewahrt.

Im Unterschied zu den vorangegangenen russischsprachigen Artikeln, beschäftigt sich GORDEJEW (2017) ausgiebig mit den durch den Fliegenpilzkonsum ausgelösten psychologischen Effekten. Ausgehend von dem durch BAT'JANOWA (2001) definierten „Fliegenpilzkodex“ (*muchomornyi kodeks*), beschäftigt sich die Autorin mit den kulturhistorisch-bedingten Formen veränderter Bewusstseinszustände und deren Set (geistige Beschaffenheit des Konsumenten) und Setting (Umwelt des Konsumenten) in der Benutzung dieses Rauschmittels. So behauptet sie beispielsweise, dass die Einhaltung dieser Bedingungen die auf den Konsum folgenden Bewusstseinszustände kontrolliert, wobei die zugeteilte Menge eine Überdosis vermeidet und Verhaltensregeln das Auftreten negativer Folgen für den Konsumenten und möglichen Schaden für die Umgebung minimieren (GORDEJEW 2017: 155). Wie bereits einige andere Forscher (vgl. BENJAMIN 1995: 311), kategorisiert auch GORDEJEW (2017: 156) die Fliegenpilzwirkung *sensu stricto* als biphasisch – der Rausch beginnt zumeist mit einer leichten Erregung, die später in eine apathisch-träge Stimmung wechselt (vgl. FEENEY 2020b: 444); allerdings ist die umgekehrte Abfolge auch möglich (FERICGLA 1994: 156-157). Alles in allem kommt GORDEJEW (2017), wie auch BAT'JANOWA (2001) und WERESCHTSCHAKA (2014), zu dem Fazit, dass der sogenannte Fliegenpilzkodex als kulturell-bedingte Methode des Umgangs mit veränderten Bewusstseinszuständen den übermäßigen Konsum des Fliegenpilzes verhindert und so Schaden für Individuum und Kollektiv minimiert.

Der Fliegenpilzkonsum außerhalb Sibiriens

Auch außerhalb seines traditionell gut dokumentierten Gebrauchsareals gibt es Indizien für einen früheren Konsum des Fliegenpilzes. Bereits um die Mitte des letzten Jahrhunderts informierte ITKONEN (1946: 149-154) über die schamanische Nutzung von Fliegenpilzen bei den finnischen Samen, die, so schreibt er, jedoch größtenteils der Vergangenheit angehört (aber siehe MILLMAN 2019: 138; MILLMAN 2020). Davon ausgehend entsprang die generelle Vermutung eines vormaligen Fliegenpilzgebrauchs bei den nördlichen Germanen (KAPLAN 1975; KLAPP 2014; LETO 2000; NICHOLS 2000; RÄTSCH 1994), welcher insbesondere mit der Berserkerwut assoziiert wurde (ÖDMAN 2020 [1784]). Diese Debatte hält bis heute an (BLUMENBERG & HOROWITZ 2020; SAMSON 2020) und bleibt den Fliegenpilz betreffend rein spekulativ, denn die Hypothese kann weder als unwahrscheinlich noch als bewiesen gelten (GUÐMUNDSDÓTTIR 2001). Man hat weiterhin versucht, Rückschlüsse durch ethnische Verwandtschaft, wie sie beispielsweise zwischen finnischen Lappen, westsibirischen Mansen und Ungarn (alle finno-ugrische Sprachfamilie) existiert, zu ziehen, sodass *inter alia* eine frühere Nutzung von *A. muscaria* bei Letzteren vermutet wird (CZIGÁNY 1980). Archäologische Merkmale in Nord-Italien werden zudem von Gosso (2010) als auf eine frühere Fliegenpilznutzung hinweisende Spur gedeutet, was der vermuteten

rituellen Ausübung dieser Gewohnheit durch die heilige Katharina von Genua entgegenkommen würde (PROMELLI 1991).

Weitaus glaubhafter erscheint indessen ein früherer, traditioneller Fliegenpilzgebrauch im nördlichen Nordamerika (KUTALEK 1995), wo dieser, wie im zirkumborealen Raum generell, in Assoziation mit Birken und dem Zunderschwamm ein nützlichen Dreierpack gebildet haben könnte (LÉVI-STRAUSS 1975: 260). Hinweise deuten beispielsweise auf den Gebrauch von *A. muscaria* bei den südlichen (WASSON 1979) und nördlichen Ojibwe (Anishinaabe) (NAVET 1993), sowie bei den Dogrib entlang des Mackenzie River in Kanada (HALIFAX 1984: 184-192; SCHULTES et al. 2001: 84). Zusätzlich weisen vereinzelte Berichte oder Fragmente in Mesoamerika auf ein Wissen um die Rauschwirkung des Fliegenpilzes hin (GUZMÁN 2013; LOWY 1974, 1980; RÄTSCH 1995). Die Authentizität einiger Befunde des nördlichen Nordamerikas wird allerdings von LETCHER (2006: 149) und MILLMAN (2015) zutiefst bezweifelt. Vollständig ins Reich der akademischen Spekulation wird darüber hinaus die Identifikation der altindischen Gott-Substanz Soma mit dem Fliegenpilz (WASSON 1968) verwiesen, wenngleich Indizien für einen südasiatischen Gebrauch des Fliegenpilzes immer wieder debattiert werden (HAJICEK-DOBBERSTEIN 2005) und bis dato ein ebenso umfassender Identifikationsversuch seinesgleichen sucht (OTT 1998).

Interessanterweise gibt es in Japan mannigfaltige Belege für einen regional beschränkten, traditionellen Fliegenpilzgebrauch (IMAZEKI 1973; WASSON 1973; WHELAN 1994), der in Maßen sogar bis ins derzeitige Jahrhundert hineinreicht (PHIPPS 2000). Hierbei handelt es sich jedoch eher um einen Gebrauch als Nahrungs- denn Rauschmittel. PHIPPS (2000) berichtet von folgenden Zubereitungsformen des Fliegenpilzes bei einigen Einwohnern in Sanada, Nagano Präfektur, Japan: (1) Trocknen an der Sonne für maximal drei Tage, woraufhin die Exemplare rehydriert und eingelegt werden; (2) Einlegen frischer Fruchtkörper, die im Voraus gekocht (mehrmals, mit ständigem Wechseln des Wassers), gewaschen und gesalzen wurden; und (3) Grillen kleiner Mengen von Fliegenpilzhüten. Dieser Umgang mit *A. muscaria* entspricht auch seinem weitläufigen Namen in Japan, *benitengutake*, welcher sich zum einen aus dem Wort für den berggeistartigen Zwerg „Tengu“ und zum anderen aus dem Wort „take“, das, wie MARLEY (2010: 133) behauptet, auf etwas Essbares, Medizinisches oder beides, hindeutet, zusammensetzt (IMAZEKI 1973; WASSON 1973). Ein ähnliches Wissen um den Gebrauch von *A. muscaria* als Nahrungsmittel ist auch bei AMELANG (2003) und KOTOWSKI et al. (2019) dokumentiert, wohingegen ZSIGMOND (2003) informiert, dass die Bewohner von Mogyoróská, Ungarn, *Amanita muscaria* oder *Boletus edulis* ihrer Fastensuppe beimengen. Tatsächlich soll der Fliegenpilz auch im Umkreis von Hamburg als Suppenzutat gedient haben (RÄTSCH 2015: 633).

Um die nachfolgenden Ergebnisse mit den bis hierhin dokumentierten Beobachtungen vergleichen zu können, werden drei verschiedene Ansätze verfolgt. Die grundlegende Frage dabei bleibt die Toxizität des Fliegenpilzes, die soziologisch (mittels einer Umfrage), biochemisch (mittels einer Analyse) und experimentell (anhand von Selbstexperimenten des Autors und anderer Autoren) angegangen wird mit dem Ziel,

die verkannte und in vielen Pilzbestimmungsbüchern postulierte Letalität (RUBEL & ARORA 2008) – wofür es tatsächlich wenig Beweise gibt (LEE et al. 2018; MILLMAN 2019: 69; OTT 1996: 337) – eines Pilzes anzuzweifeln, an dessen Beispiel wissenschaftliche Erkenntnis offensichtlich wirkungslos blieb.

Materialien und Methodik

Für die Ermittlung der wahrgenommenen Giftigkeit wurde eine Online-Umfrage über SoSci-Survey erstellt und an insgesamt 143 Personen verteilt. Die Stichprobe setzte sich aus 76 Studierenden (51,1 %), 53 Berufstätigen (37,1 %) und 14 Auszubildenden, Rentnern oder „Sonstigen“ (11,8 %) zusammen, wobei das mittlere Alter bei 30,67 Jahren liegt (Minimum 18, Maximum 74; drei Personen ohne Angabe). Diese Umfrage befasste sich mit der Giftigkeit des Fliegenpilzes, dem selbsteingeschätzten Pilzwissen und (mykologischen) Wissensursprung der Befragten. Antwortmöglichkeiten waren entweder vorgegeben und beinhalteten eine Skala von „stimmt gar nicht“ bis „stimmt völlig“ (Beispielfrage: „Der Fliegenpilz ist tödlich.“), oder waren frei wählbar im Sinne der offenen Antwort (Beispielfrage: „Was wissen Sie noch über den Fliegenpilz?“). Da es bislang meines Wissens nach keine Standards oder vergleichbare Fragensets gibt, wurden diese sog. Items für diese Umfrage zum Fliegenpilz selbsterstellt. Mit einer explorativen Faktorenanalyse zeigte sich, dass die Items mit verschiedenen Faktoren unterschiedlich gut übereinstimmen. Darauf basierend wurde eine neue Auswahl essenzieller Items zur weiteren Analyse verwendet. Zum Beispiel wurden für die Kategorie „Giftigkeit“ nur die Items final berücksichtigt, die auf eine starke wahrgenommene Giftigkeit hindeuten: „Der Fliegenpilz ist tödlich giftig“, „der Fliegenpilz ist giftig (mit akuten, negativen gesundheitlichen Folgen)“ und „der Fliegenpilz ist schon bei Berührung gefährlich“ (wobei 1 = „stimmt gar nicht“ bis 5 = „stimmt völlig“). Darüber hinaus wurden die Aussagen „Ich kenne mich gut mit Pilzen aus“ und „Ich gehe des Öfteren Pilze sammeln“ betrachtet (wobei 1 = „stimmt gar nicht“ bis 5 = „stimmt völlig“). Es muss noch angemerkt werden, dass eine fachliche Präzision des Studiengangs nicht nachgefragt wurde, obgleich man annehmen kann, dass es sich größtenteils um Studierende der Landschaftsökologie handelt (E-Mail-Verteiler der Landschaftsökologen). Auch wenn fachliche und altersspezifische Parameter wahrscheinlich nur mutmaßlich den abgefragten Standpunkt widerspiegeln, sollte der daraus resultierende Einfluss auf die Daten nicht unterschätzt werden. Die aufgestellten Hypothesen lauten wie folgt:

- (i) Der überwiegende Anteil der Befragten erachtet den Fliegenpilz als stark giftig.
- (ii) Selbst Personen, die häufig Pilze sammeln und sich nach eigener Meinung gut mit Pilzen auskennen, meiden den Fliegenpilz seiner Giftigkeit wegen.

Um die erste Hypothese (i) zu überprüfen, wurde die Häufigkeit der Mittelwerte (Kategorie „Giftigkeit“) gebildet. Die Wertskala der Antworten wurde zudem in zwei Bereiche eingeteilt, sodass der Bereich „0“ Personen widerspiegelt, die *A. muscaria* eher nicht für stark giftig halten („stimmt gar nicht“ bis „stimmt wenig“), und der Bereich „1“ Personen widerspiegelt, die *A. muscaria* für eher stark giftig halten („stimmt

teilweise“ bis „stimmt ziemlich“). Die Begründung dafür, die Aussage „stimmt teilweise“ in letztere Kategorie miteinzubeziehen beruht auf der Behauptung, dass diese Personen ambivalent sind und im Zweifel *A. muscaria* tendenziell meiden würden. Eine Unterstellung die sich zumindest in einigen direkten Antworten wiederfindet. Des Weiteren wurden die Kategorien „Pilzwissen“ und „Giftigkeit“ für Hypothese (ii) auf Korrelation und Signifikanz untersucht.

Die biochemische Zusammensetzung von im Greifswalder Umland gesammelten Fliegenpilzen wurde mit der HPLC-Analyse auf die Konzentration von Ibo-tensäure und Muscimol durchgeführt (vgl. WURSTER et al. 2004). Die ofengetrockneten Exemplare von *A. muscaria* wurden jeweils im Oktober der Jahre 2018, 2019 und 2020 an unterschiedlichen Stellen unweit der Stadt Greifswald gesammelt und anschließend separat in Behältern am gleichen Lagerungsplatz aufbewahrt. Insgesamt wurden die folgenden fünf Proben untersucht: (1) *A. muscaria* 2018, getrocknet, Hüte und Stiele gemischt; (2) *A. muscaria* 2019, getrocknet, Hüte und Stiele gemischt; (3) *A. muscaria* 2020, getrocknet, Hüte und Stiele gemischt; (4) *A. muscaria* 2020, getrocknet, Hüte; und (5) *A. muscaria* 2020, getrocknet, Stiele.

Die eigens gesammelten Fliegenpilzexemplare wurden für die Selbstexperimente benutzt, um deren Potenz unmittelbar testen zu können. Nebst einfacher Trocknung wurden auch einmalig ein Kaltauszug frischer Fliegenpilze (vgl. BAUER 1994) und ein Fliegenpilzwodka hergestellt (vgl. RÄTSCH 2015: 633). Während man für Ersteres lediglich die frischen Fruchtkörper in kaltes Wasser legt, das sich im Laufe der darauffolgenden Stunden gelb färbt (und damit an Potenz gewinnt), werden bei Letzterem mehrere (in diesem Fall bis zu fünf) frische Fruchtkörper in einen handelsüblichen Wodka für mehrere Wochen (in diesem Fall sechszehn Tage) eingelegt und auf einem warmen Platz gelagert, was zu einer rotbräunlichen Flüssigkeit führt. Bei den ofengetrockneten Exemplaren wurden sowohl Stiele als auch Hüte vermischt, was in Anbetracht der divergierenden Wirkstoffkonzentration der Fruchtkörperteile (GENNARO et al. 1997; GORE & JORDAN 1982) zu einer Potenzabschwächung geführt haben könnte (vgl. Tab. 3). Im Vergleich mit Selbstexperimenten anderer Autoren ist deshalb darauf zu achten, ob ganze Fruchtkörper oder nur Pilzhüte konsumiert wurden. Die ofengetrockneten Fliegenpilze wurden unmittelbar vor der Einnahme in lauwarmes Wasser gelegt, welches nach bis zu einer Stunde Mazeration getrunken wurde. Falls mehr Teilnehmer als nur der Autor genannt werden, handelt es sich um ausreichend informierte und auf freiwilliger Basis am Experiment teilnehmende Bekannte.

Ergebnisse

Wahrgenommene Giftigkeit

Die Resultate der Umfrage fielen weniger deutlich aus als anfangs vermutet, wenngleich sie doch in ihrer Gesamtheit die oben angesprochene Ambivalenz gegenüber dem Fliegenpilz widerspiegeln. Bezüglich der ersten Hypothese ergibt sich bei einer Häufigkeitsverteilung bezüglich der oben angesprochenen Items zur Giftigkeit der Mittelwert 2,97 (Median 3; Schiefe -0,109; Kurtosis -0,462; Standardabweichung 0,738)

und nach einem Test auf Normalverteilung der Shapiro-Wilk Signifikanzwert 0,020. Obwohl letzterer Wert zeigt, dass sowohl Schiefe als auch Kurtosis nicht signifikant sind, kann Hypothese (i) vorsichtig und im Wissen der mangelnden Datengrundlage bestätigt werden, weil die Datenmenge nicht normalverteilt ist. Basierend auf dieser rudimentären Analyse lässt sich zur Hypothese (i) sagen, dass die meisten Befragten den Fliegenpilz als stark giftig erachten, zumindest aber sich die Meinungen zur Giftigkeit dessen stark voneinander unterscheiden und dementsprechend eine mykotoxikologische Wissensambivalenz ihm gegenüber vorherrscht.

Das selbsteingeschätzte Wissensspektrum abgefragt in Hypothese (ii) scheint derweil ungefähr der Verteilung des mykologischen Wissens in der Gesellschaft zu entsprechen, denn bis zu 70 % der Befragten beantworteten die obengenannten Pilzwissen behandelnden Fragen mit „stimmt gar nicht“ bis „stimmt teilweise“. Das Pilzwissen entstammt dabei neben Büchern, dem Internet und Pilzwanderungen (sowie in kleinerem Umfang den sozialen Medien, dem Fernsehen oder Universitätsveranstaltungen) vorwiegend aus dem näheren Umfeld (Familie, Freunde und Bekannte) der Befragten. Zwischen diesem eher allgemein abgefragten Pilzwissen und spezifischer Toxizität von nur einer Pilzart wurde eine negative Korrelation festgestellt ($r = -0,333$; Mittelwert 2,969). Da zudem eine Varianzgleichheit angenommen werden kann (Signifikanzwert 0,001; t-Wert 3,442), zeigt sich, dass Personen mit gemäß Selbsteinschätzung weniger Pilzwissen, den Fliegenpilz als giftiger einschätzten (Mittelwert 3,151; Standardabweichung 0,685), wohingegen als mykologisch versierter geltende Personen den Fliegenpilz als weniger giftig (im Vergleich zur herkömmlichen Meinung) einschätzten (Mittelwert 2,716; Standardabweichung 0,739). Obwohl bei dieser negativen Korrelation keine Kausalität vorherrschen muss, kann geschlussfolgert werden, dass *A. muscaria* mit steigendem Pilzwissen zunehmend als weniger stark giftig eingeschätzt wird und Hypothese (ii) widerlegt werden muss.

Den statistischen Teil abschließend, lohnt noch eine kurze qualitative Auswertung einer offenen Antwort verlangende Frage. Insgesamt haben 59 von 143 Teilnehmer die Frage „Was wissen Sie noch über den Fliegenpilz?“ beantwortet. Gemäß der Inhalte der Antworten war es möglich, sieben Kategorien zu bestimmen: Giftigkeit (9 Antworten), Rauschmittel (15 Antworten), Nahrungsmittel (5 Antworten), Glückssymbol (3 Antworten), Aussehen (15 Antworten), Fliegengift (5 Antworten) und Andere (15 Antworten). Tabelle 1 und 2 zeigen ausgewählte Aussagen einiger Befragter. In der Diskussion werden diese Aussagen als Ausgangspunkte verwendet.

Tab. 1: Ausgewählte Antworten zu Giftigkeit, Rausch- und Nahrungsmittel auf die Frage „Was wissen Sie noch über den Fliegenpilz?“. Die Teilnehmenden wurden anonymisiert.

Giftigkeit	Rauschmittel	Nahrungsmittel
„Hochgradig giftig sowie tödlich.“	„Er ist hübsch, Tiere essen ihn, als Mensch sollte man ihn nicht essen bzw. nur mit Kenntnis zur Rauschwirkung und Handhabung.“	„Ich glaube er ist nach dem Kochen genießbar.“

Giftigkeit	Rauschmittel	Nahrungsmittel
„Äußerst giftig.“	„Nur in Maßen giftig, sonst berauschend.“	„Mir wurde erzählt das er mit richtiger Verarbeitung in Notzeiten gegessen wurde. Er ist wirksam als Fliegengift (gekochter Saft) und wurde dafür von meiner Urgroßmutter auch genutzt. Er soll berauschend wirken, jedoch sind wie immer bei Naturprodukten die Inhaltsstoffe schwankend.“
„Einige Tiere können den Fliegenpilz essen.“	„Der Fliegenpilz <i>Amanita muscaria</i> wurde seit alter Zeit zum Zwecke des Schamanismus, des Berausens und des Heilens verwendet. Bis heute wird er in manchen Teilen der Welt gängig als Speisepilz zubereitet. Im europäischen Aberglauben gilt er als Sinnbild für Glück, nicht zu Unrecht. In ihm stecken wahrlich erstaunliche Kräfte. Außerdem liegt er zum Trocknen auf meiner Fensterbank.“	„Wenn er in Milch gekocht wird, ist er genießbar.“
	„Im Osten soll man ihn essen können. Giftigkeit: Schwach giftig ist relativ..., die Dosis macht. Ich hätte gerne schwach giftig und berauschend angegeben.“	„In Deutschland ist der Fliegenpilz nicht genießbar. Es gibt aber Länder, in denen er, aufgrund eines anderen Klimas, genießbar ist.“

Tab. 2: Ausgewählte Antworten zu Glückssymbol, Aussehen, Fliegengift und Andere auf die Frage „Was wissen Sie noch über den Fliegenpilz?“. Die Teilnehmenden wurden anonymisiert.

Glückssymbol	Aussehen	Fliegengift	Andere
„Bringt Glück.“	„Er ist rot und hat weiße Punkte und in Kinderbüchern wohnen Mäuse darin.“	„Als Insektizid gegen Fliegen.“	„In der Kindheit sowie durch Märchen negativ geprägte Einstellung.“
„Den Fliegenpilz nimmt man als Glückspilz, Faschingskostüm, [und] ist giftig.“	„Der Fliegenpilz sieht wunderschön aus, er tritt im Herbst zu Tage. [...] Der Fliegenpilz ist eindeutig zu erkennen, es besteht keine Verwechslungsgefahr mit anderen Pilzen. Der Fliegenpilz ist auch für Kinder leicht zu indentifizieren.“	„Mit Milch zusammen als tödliche Fliegenfalle.“	„Man kann ihn mit dem seltenen aber hervorragenden Speisepilz <i>Amanita caesarea</i> (Kaiserling) verwechseln. [...] Die meisten aus der <i>Amanita</i> Gattung sind aber hochgradig giftig, wie z.B. auch die Knollenblätterpilze.“

Biochemische Zusammensetzung

Die untersuchten Fliegenpilzexemplare zeigen teils ziemlich geringe Wirkstoffkonzentrationen (Tab. 3). So konnte bei der Probe von 2018 keine Ibotensäure und kein Muscimol nachgewiesen werden. Nahezu gleich potent sind hingegen die Proben von 2019 und 2020. Während die Stiele der im Jahr 2020 gesammelten Fliegenpilze ähnlich geringe Konzentrationen an Ibotensäure und Muscimol beinhalten, zeigen sich die Hüte derselben Probe als äußerst reich an Ibotensäure. Auch der Gehalt an Muscimol ist in der Probe aus 2020 mit reinen Hüten höher, wenngleich deutlich geringer als erwartet.

Tab. 3: Gehalt von Ibotensäure und Muscimol in Ameisensäure-Extrakten (initiale Extrakte mit 50 % Methanol in Wasser) von *Amanita muscaria* aus Greifswald, Mecklenburg-Vorpommern, jeweils bezogen auf das Trockengewicht.

	<i>Amanita muscaria</i> , 2019, getrocknet (Hüte & Stiele gemischt)	<i>Amanita muscaria</i> , 2020, getrocknet (Hüte & Stiele gemischt)	<i>Amanita muscaria</i> , 2020, getrocknet (Hüte)	<i>Amanita muscaria</i> , 2020, getrocknet (Stiele)
Gehalt an Ibotensäure in %	0,052	0,055	0,568	0,062
Gehalt an Muscimol in %	0,026	0,024	0,075	0,012
Gesamtgehalt an Ibotensäure und Muscimol in %	0,078	0,079	0,643	0,074

Selbsterfahrung mit Fliegenpilzen

Die ersten vorsichtigen Erfahrungen mit *A. muscaria* geschahen mittels frischer Exemplare (1 respektive 2,5 Fruchtkörper unterschiedlicher Erntezeitpunkte), die für mehrere Stunden in kaltes Wasser gelegt wurden. Zwei Personen teilten sich die so entstandene Flüssigkeit. Während die niedrigere Dosierung nichts als milde Schläfrigkeit und leichte Erhöhung der auditiven Perzeption verursachte, rief die höhere nach etwa zwanzig Minuten moderat sedierende Effekte bei gleichzeitig schwerfälligem Gang hervor. Noch zwei Stunden nach der Einnahme war die Sedierung deutlich im Oberkörper (exklusive Arme) spürbar.

In einem anderen Versuch wurden 4,6 g Trockenmasse (TM) ohne weitere Vorbehandlung konsumiert. Bis auf subjektiv empfundene, steigende Körpertemperatur und Sedierung des Oberkörpers erschienen keine nennenswerten Wirkungen. Ein Partizipant verspürte ausdrücklich keinerlei Effekte.

Der Fliegenpilzwodka wurde ebenfalls äußerst vorsichtig und mit zunehmend steigender Dosierung getestet. Als Anfangsdosis diente lediglich ein halbes 2cl Glas, das

fast selbstverständlich keine Effekte hervorrief. Einige Zeit später tranken drei Partizipanten jeweils vier, sechs und acht 2cl Gläser der Mixtur. Obgleich der Alkohol einen großen Anteil an den leichten Wirkungen gehabt haben wird, fühlten sich alle Teilnehmer durchgehend in einer leicht sedierten Euphorie.

An einem anderen Versuchstag konsumierten drei Personen eine für eine Stunde mazerierende Infusion aus 10 g Fliegenpilz-TM (vgl. McDONALD 1978). Der Konsum der Flüssigkeit war äußerst unangenehm aufgrund des Geruches und Geschmacks. Nach dreißig Minuten setzte erneut die Sedierung des Oberkörpers ein. Bis auf einen traumreichen Schlaf mit am nächsten Morgen anhaltender Schläfrigkeit geschah nichts Besonderes. Der gleiche Versuch wurde mit erhöhter Dosierung (12 g bzw. 16 g TM mazeriert in lauwarmem Wasser) an zwei weiteren Zeitpunkten durchgeführt. Der einzige Unterschied zwischen diesen letzten Versuchen lag in erhöhter Übelkeit und steigendem Unwohlgefühl im Magenraum nahezu während des ganzen Experiments bei der höheren Menge.

Diskussion

Wahrgenommene Giftigkeit

Obwohl die Umfrageresultate nicht sonderlich eindeutig erscheinen, Hypothese (i) nur äußerst vorsichtig bestätigt und Hypothese (ii) widerlegt ist, so bietet doch genau dies eine Blaupause der höchst ambivalent wahrgenommenen Toxizität des Fliegenpilzes unter den Befragten. Besonders hartnäckig hält sich der Glaube, dass *A. muscaria* höchst giftig oder sogar tödlich sei und sich nach Konsum unfehlbar gravierende Konsequenzen manifestieren würden. Obwohl extreme Einzelfälle mit verlängertem Klinikaufenthalt (BRVAR et al. 2006) und sekundären Todesfolgen bekannt sind (BEUG et al. 2006; BEUG 2009), und vulnerable Altersgruppen zudem einem höheren Risiko ausgesetzt sind (BENJAMIN 1995; ROSE 2006), existieren keine unbestreitbaren Todesfälle als direkte Ursache des Fliegenpilzkonsums beim gesunden Erwachsenen (LEE et al. 2018; MILLMAN 2019: 69; OTT 1996: 337). Für gewöhnlich beschränken sich klinische Symptome auf Konfusion, Agitation, Erbrechen, Schläfrigkeit und Halluzinationen (VENDRAMIN & BRVAR 2014). Wurde die Toxizität oder gar Letalität von *A. muscaria* also kontinuierlich bewusst fehleingeschätzt? Wie RUBEL & ARORA (2008) postulieren, gab es infolge ebendieser Fehleinschätzung eine nahezu konsequent durchgeführte Falschinformation über den Fliegenpilz in gängigen Pilzbestimmungsbüchern, die auf einen schwer vergifteten oder tödlichen Ausgang durch Konsum hindeuteten. Dabei stützten sie sich zuvorderst auf die Kennzeichnung für Giftigkeit, dessen Festlegung nicht standardisiert und mit vielen „Volksweisheiten“ verstrickt ist (MARLEY 2010: 95). Nicht unberechtigte Kritik kommt indessen von VIESS (2012), die zumindest die umstrittene Essbarkeit von *A. muscaria* im herkömmlichen Sinn scharf dementiert. Während auch Mykologen von einer gewissen hysterischen Übervorsichtigkeit nicht ausgenommen sind (MARLEY 2010: 18), scheinen mittlerweile zumindest einige populäre Pilzbestimmungsbücher, namentlich das von LAUX (2019), von einer radikalen, engstirnig-einseitigen Zuschreibung

der Letalität des Fliegenpilzes Abstand genommen zu haben. Denn, so LAUX (2019: 254), der Fliegenpilz „verursacht rauschähnliche Zustände, Bewusstlosigkeit; Gefahr von Atemlähmung und Kreislaufversagen“. Eine Diagnose, die wesentlich differenzierter erscheint als frühere Einträge, und die dennoch nicht beschuldigt werden kann, verherrlichend zu sein. Ausgenommen sei ULBRICH (1918: 182), der *A. muscaria* als zumindest „weniger giftig“ beschreibt im Vergleich zu anderen Giftpilzen. SMITH (1967: 177) erwähnt sogar die Verwendung des Fliegenpilzes als Nahrungsmittel und wie dieser dementsprechend zubereitet werden kann, begleitet mit der Aussage: „Jeder, der diese Methode [der Entgiftung] ausprobieren möchte, tut dies meiner Meinung nach auf eigene Gefahr.“ Wenn auch kein Pilzbestimmungsbuch sensu stricto, so bieten doch SCHMID & HELFER (1995: 111-114) mit die realistischste und prägnanteste Beschreibung des Fliegenpilzes in deutscher Sprache. Interessanterweise sind in der Stichprobe mykologisches Wissen und eingeschätzte Giftigkeit des Fliegenpilzes negativ korreliert (d.h., wissendere Individuen sind sich des Giftigkeitsgrades bewusst), sodass eine über diverse Quellen stetig unverifizierte Fehltradierung durch „kulturelle Voreingenommenheit“ (*cultural bias*) (RUBEL & ARORA 2008) oder durch Schutzbedürfnis des Allgemeinwohls (VIESS 2012) angenommen werden könnte.

Weitaus differenziertere und gleichzeitig gewohnt ambivalente Zuschreibungen ergaben die offenen Antworten (Tab. 1 und 2). Da soeben die Giftigkeit bereits besprochen wurde, gilt hier den übrigen Zuschreibungen das Hauptaugenmerk. Dass das Wissen um die rauschartigen Wirkungen, die der Fliegenpilz im traditionellen Rahmen (siehe oben) hervorzurufen vermag, nicht gänzlich unbekannt geblieben ist, hängt vermutlich mit dem mittlerweile seit Langem bekannten (wenn auch begrenztem) „Freizeitgebrauch“ desselben zusammen (OTT 1978; POLLOCK 1975; WEIL 1977). Da der Fliegenpilz jedoch weitaus leichter zu identifizieren ist als die psilocybin-haltigen Pilze, scheint dieser Gebrauch als Rauschmittel allerdings zumindest in den USA zu steigen (OTT 1978; WEIL 1977). Der Gebrauch des Fliegenpilzes als Nahrungsmittel, wie ihn drei Teilnehmer/innen (s. Tab. 1) beispielsweise vermuten, scheint hingegen relativ früh in Europa bekannt gewesen zu sein (GMELIN 1775: 41; SCOPOLI 1772 in LUMPERT & KREFT 2016), und das vor allem, wie ein/e andere/r Teilnehmer/in sagt, in Notzeiten (KOTOWSKI et al. 2019). Wie bereits oben erwähnt, kann *A. muscaria* nach aufwändiger Verarbeitung als Nahrungsmittel dienen (AMELANG 2003; FEENEY 2020a; PHIPPS 2000; RUBEL & ARORA 2008). Im frischen Zustand indes ist die Vorliebe der Rentiere für *A. muscaria* umfangreich dokumentiert und scheint in diesem Tier eine berauschend-stimulierende Wirkung auszulösen (MILLMAN 2020; SALZMAN et al. 1996; SAMORINI 2002: 38-42); somit ist er quasi essbar für „einige“ Tiere (s. Tab. 1). Für andere Tiere zirkuliert allerdings bereits lange der Mythos der Letalität. So wurde der Fliegenpilz (neben der umstrittenen Rauschwirkung) vor allem durch seine Verwendung als Fliegengift bekannt (BAUER 1991; HÄRKÖNEN 1998; LUMPERT & KREFT 2016; RAMSBOTTOM 1953: 44; ZSIGMOND 2003), obgleich sich diese nach kurzzeitigem Stupor zu erholen scheinen (BESL et al. 1987; MIER et al. 1996).

Des Weiteren könnte das Aussehen des Fliegenpilzes zu seiner breiten Bekanntheit einerseits und zu seinem glücksbringenden Attribut andererseits geführt haben

(FEENEY 2020d). Dieses Charakteristikum tritt mannigfaltig auf Briefmarken, Glückwunschkarten oder Dekorationsgegenständen in Erscheinung (BAUER 2014; FERICGLA 1994; RÄTSCH 2010) und wird zudem oftmals mit Märchen assoziiert (BAUER 1992). Darüber hinaus kann *A. muscaria* auch als „Indikatorpilz“ einen geeigneten Standort für Steinpilze kennzeichnen (MARLEY 2010: 161), wie zwei Befragte mitteilten. Eben dieses Äußere kann aber auch trügerisch sein, vor allem wenn man es, wie ein/e andere/r Teilnehmer/in anmerkt, auf den Kaiserling (*Amanita caesarea*) abgesehen hat. Diese Ähnlichkeit kann unter Umständen zu Verwechslungen führen (HAHN et al. 2000; PEGLER 2002), die angesichts der dann konsumierten Quantität und unerwünschten Wirkungen zu gesundheitlichen Komplikationen führen können (BRVAR et al. 2006). Bisweilen werden auch der Perlpilz (*Amanita rubescens*) und der Königsfliegenpilz (*A. regalis*) mit dem Fliegenpilz verwechselt, was nicht selten zu ebenso starken oder sogar stärkeren Vergiftungen führen kann (ELONEN et al. 1979; STIJVE 2004; VENDRAMIN & BRVAR 2014). Wenn auch starke Vergiftungsverläufe durch den Konsum größerer Mengen des Fliegenpilzes hervorgerufen werden können (BRVAR et al. 2006), bleibt, um mit den nunmehr fünfzig Jahre alten Worten von WIELAND (1968: 946) abzuschließen, der Eindruck, dass die Giftigkeit von *A. muscaria* „generell überbewertet“ wird.

Biochemische Zusammensetzung

Auch wenn heutige Naturstoffchemiker die Giftigkeit des Fliegenpilzes ebenfalls als überschätzt bezeichnen (OBERMAIER & MÜLLER 2020), war er doch lange bekannt, Muskarin in üppiger Menge zu enthalten und dementsprechend starke Vergiftungen zu verursachen (LEE et al. 2018; PATOČKA & KOCANDROVÁ 2017). Obwohl die minimale Konzentration von Muskarin letztlich doch geringfügig an den Symptomen beteiligt sein könnte (FEENEY 2013; FEENEY & STIJVE 2010), ist zumindest seit den 1960er Jahren belegt, dass das Isoxazol Ibotensäure und sein decarboxyliertes Derivat Muscimol für den Großteil der Wirkungen, wie sie der Fliegenpilzkonsum hervorruft, verantwortlich zu machen sind (BOWDEN et al. 1965; EUGSTER 1968; TAKEMOTO et al. 1964). In geringeren Quantitäten wurden anschließend zusätzliche Bestandteile beschrieben und untersucht (CHILTON & OTT 1976). Umfangreiche Beiträge zu *A. muscaria* haben zudem in den vergangenen zwei Dekaden die verschiedenen biochemisch aktiven Inhaltsstoffe dieses Pilzes thematisiert (LI & OBERLIES 2005; MACIEJCZYK 2020; MICHELOT & MELENDEZ-HOWELL 2003). Anfangs mit den reindargestellten Substanzen durchgeführte klinische Experimente (THEOBALD et al. 1968; WASER 1967) wurden indessen nicht wiederholt.

Hier waren es allerdings die Hauptwirkstoffe Ibotensäure und Muscimol, deren Wirkstoffkonzentration anhand der gesammelten Proben untersucht wurde. Dass die zwei Jahre alten Proben keine nachweisbaren Mengen Ibotensäure und Muscimol mehr besitzen, bestätigt die Messungen von CHILTON (1994). Ihm zufolge verloren ein Jahr alte Exemplare kaum an Wirkstoffkonzentration, wohingegen die aktiven Inhaltsstoffe in mehrjährigen Proben derart abnahmen, dass kein Nachweis möglich war (vgl. CHILTON & OTT 1976). Die getrockneten Fliegenpilze von 2020 indessen

erweisen sich als reich an Ibotensäure, womit diese Probe in Bezug auf den Gesamtgehalt mit den Ergebnissen von WURSTER et al. (2004) gut zu vergleichen ist. Allerdings ist die Menge an Muscimol deutlich geringer als es vermeintlich durch den die Decarboxylierung von Ibotensäure durchgeführten Trocknungsprozess hätte der Fall sein dürfen. Schließlich ist nicht selten der Gehalt an Muscimol in getrockneten Fliegenpilzen dem der Ibotensäure ebenbürtig (so z. B. bei PHIPPS 2000). Im Vergleich mit anderen Analysen, wie beispielsweise der von GORE & JORDAN (1982), lässt sich ebenfalls feststellen, dass sich die höchste Wirkstoffkonzentration an Ibotensäure (548 nmol/g) und Muscimol (366 nmol/g) in der sich direkt unter der roten Pilzhuthaut befindenden gelben Schicht nachweisen lässt. Für die anderen Fruchtkörperteile erhielten GORE & JORDAN (1982) folgendes Bild für Ibotensäure: weißes Fruchtfleisch des Hutes (153 nmol/g), Lamellen (73 nmol/g) und Stiel (48,4 nmol/g). Für Muscimol hingegen traf ein ähnliches, aber nicht vollends identisches Muster zu: Lamellen (365 nmol/g), weißes Fruchtfleisch des Hutes (308,7 nmol/g), und Stiel (79,9 nmol/g). GENNARO et al. (1997) gelangen mehr oder minder zu den gleichen Resultaten.

Vor nunmehr über zwei Jahrhunderten vermutete LANGSDORFF (1809) erstmals eine unterschiedliche Wirkstoffkonzentration zwischen heimischen und fremdländischen bzw. sibirischen Fliegenpilzen. Tatsächlich scheinen europäische Exemplare um etwa ein Drittel potenter als sibirische zu sein (WURSTER et al. 2004; vgl. STIJVE 1995). Solche Schlussfolgerungen sind allerdings ebenso wie pauschale Aussagen zur Potenz fadenscheinig, denn es ist generell bekannt, dass die Wirkstoffkonzentration stark schwankt bezüglich Erntezeitpunkt, Wachstumsphase, Standort, Klima und anderen Faktoren (EUGSTER 1968; TSUNODA et al. 1993b). Diese extreme Variabilität lässt sich bereits beim Trocknen oder Einlegen in Wasser beobachten, wodurch die Ibotensäure zum potenteren Muscimol decarboxyliert (TSUNODA et al. 1993a) bzw. die psychoaktiven Bestandteile ins Wasser übergehen (MICHELOT & MELENDEZ-HOWELL 2003; SATORA et al. 2005) und damit auch verträglicher werden sollen (FEENEY 2010). Der Erfolg des letzteren Verarbeitungsschrittes ist vor allem anhand der sich unmittelbar unter der Pilzhuthaut befindenden gelben Schicht ersichtlich, welche als potenter Teil des Fruchtkörpers gilt (GORE & JORDAN 1982; TSUJIKAWA et al. 2007) und, wenn in Wasser gelegt, alsbald verblasst. Wie die oben beschriebenen Resultate der biochemischen Untersuchungen zeigen, besitzt der Pilzhut insgesamt mehr Ibotensäure und Muscimol als der Stiel (GENNARO et al. 1997; GORE & JORDAN 1982). Sogar in den Sporen von *A. muscaria* konnte Ibotensäure festgestellt werden (STØRMER et al. 2004). Darüber hinaus gelang es STŘÍBRNÝ et al. (2012) und DEJA et al. (2014) kürzlich Ibotensäure und Muscimol im Urin von Konsumenten des Fliegen- oder (des verwandten) Pantherpilzes nachzuweisen.

Pharmakologisch betrachtet wirkt die erregende Ibotensäure als Glutamatagonist, während das sedierende Muscimol als Agonist von Gammaaminobuttersäure (GABA) fungiert (MICHELOT & MELENDEZ-HOWELL 2003; SCHURR 1995). Besonders diese Eigenschaft hat das Muscimol zu einem nützlichen Werkzeug in der Erforschung der neuronalen Funktion von GABA und Azetylcholin werden lassen (CHANDRA et al.

2010; LEE et al. 2018; SNODGRASS 1978). Zudem wird Muscimol als narkosepotenzierend beschrieben (CURTIS et al. 1970; MAGGI & ENNA 1979), sodass die vormalig häufig verabreichte Gabe von Atropin beim durch den Fliegenpilz verursachten Pantherina-Syndrom nach heutigem Wissensstand zumeist kontraindiziert ist (BARCELOUX 2008: 301; BENJAMIN 1995: 314; MITCHEL & RUMACK 1978). Da starke Fliegenpilzvergiftungen auch anticholinergene Symptome hervorrufen können, wird Physostigmin als wirksames Antidot angegeben (BELLMANN & JOANNIDIS 2017; DINKEL & BEDNER 2001). Bei den meisten ungünstigen Verläufen werden indes lediglich begleitende Maßnahmen empfohlen (BENJAMIN 1995: 314); Organschäden sind in den meisten Fällen nicht zu erwarten (MOSS & HENDRICKSON 2019).

Selbsterfahrung mit Fliegenpilzen

Da die vorangegangenen angewandten Methoden ziemlich ambivalente Resultate lieferten, wurden zusätzlich übervorsichtige Selbstversuche mit Fliegenpilzpräparaten (siehe oben) durchgeführt, um die vielfach genannte aber genauso vielfach widerlegte Toxizität zu testen. Interessanterweise existieren in der Literatur ähnliche Versuche. So wird beispielsweise von einem italienischen Wissenschaftler im ausgehenden 19. Jahrhundert berichtet, der mehrere mild verlaufende Experimente mit getrockneten Fliegenpilzen an Freiwilligen durchgeführt hat (SAMORINI 1997). Sehr informativ und zugleich eigenartig ist zudem HOPS' (1975) Beitrag in Kosmos, worin er als für gewöhnlich furchterregend wahrgenommene Halluzinationen und Sinnestäuschungen beschreibt, welche aber vielmehr „ein genießerischer Schrecken“ als „quälende Angst“ auslösten. Weniger dramatisch und eher dem oben angeführten biphasischen Rauschmuster folgend erscheinen die Selbstversuche von FERICGLA (1994: 69-77, 156-157). Während einige Versuche in Erbrechen und Müdigkeit sowie in sich anschließenden, traumreichen Schlaf mündeten, führten andere zu anfänglicher Schläfrigkeit gefolgt von verspürter Zunahme der eigenen physischen Kräfte und Agitation. Oftmals endet die Erfahrung allerdings in, wie WAGNER (1995) schreibt, einem Erschöpfungszustand mit einem Körpergefühl der Schwere, welcher nicht selten in einen tiefen, erholsamen Schlaf übergeht (COSACK 1998). Jedenfalls aber scheinen die eigenen Versuche zu zeigen, dass die Wirkungen des Fliegenpilzes im engen Zusammenhang mit dem Setting stehen (vgl. COSACK 1994).

Zwei sehr ähnliche, aber systematischere Versuche mit Fliegenpilzen wurden schließlich von OTT (1976) und McDONALD (1978) durchgeführt. Dass wahrgenommene Giftigkeit durchaus den darauffolgenden Intoxikationsverlauf positiv oder negativ beeinflussen kann, wurde eindrucksvoll von OTT (1976) diskutiert (die Bedeutung von Set und Setting sei hier hervorgehoben, siehe oben). Demzufolge durchliefen die neun Personen, die *A. muscaria* positiv gegenüberstanden (*intentional users*), eher angenehme, rauschartige Zustände, wohingegen die dem Fliegenpilz zufällig konsumierenden neun Individuen (*accidental users*) unangenehme Intoxikationen erfuhren. McDONALD (1978) hingegen führte Selbstexperimente (die er kurz danach wegen großer Übelkeit abbrach) und Versuche mit sechs Teilnehmern mit Fliegenpilzen durch. Nachdem jede Versuchsperson 12 g getrocknete (und pulverisierte) Fliegenpilze

konsumierte, wurden nachträglich folgende Symptome und Empfindungen dokumentiert: Übelkeit (6/6); Müdigkeit, Lethargie, Apathie (6/6); Zerstreuung (6/6); visuelle Verzerrungen (6/6); Grammatikfehler (6/6); visuelle Halluzinationen (5/6); auditive Verzerrungen (4/6); Speichelfluss (3/6); Enthemmtheit (1/6); auditive Halluzinationen (0/6); und Wunsch, die Erfahrung zu wiederholen (0/6).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Symptomverlauf zumindest gemäß ethnographischer Beschreibungen biphasisch, wenn nicht sogar Selbstexperimenten zufolge vielfältiger ist (FEENEY 2020b: 444). Zum Beispiel schlussfolgern FESTI & BIANCHI (1991), dass zunächst Übelkeit mit ausbleibendem Erbrechen einsetzt, dann narkotische Effekte folgen und schließlich Visionen und möglicherweise Halluzinationen einsetzen. Während also in früheren ethnographischen Beobachtungen der schamanischen Séance in Sibirien Agitation und Somnolenz vermutlich ihrer Brisanz wegen hervorgehoben wurden, bringen zeitgenössische Selbstversuche eher unpopuläre Wirkungen ans Tageslicht und tragen damit alles andere als zur Verherrlichung des hedonistischen Fliegenpilzkonsums bei. Aufgrund seiner anspruchsvollen, eigenwilligen (COSACK 1994) und vielmehr sedierenden denn halluzinogenen (RÄTSCH 2009: 107) Wirkungen, blieb (und wahrscheinlich bleibt) der Fliegenpilz daher eher ein unbeliebtes Rauschmittel bei Enthusiasten psychoaktiver Substanzen (OTT 1976, 1978).

Fazit

Abschließend lässt sich sagen, dass sich der Fliegenpilz also durch seine negativ geprägte Omnipräsenz zumindest als eine sehr hervorstechende Art (SHEPARD et al. 2008) mit einer, wie RUAN-SOTO (2020) hinzufügt, überaus hohen, kulturellen Signifikanz zeigt. In Anbetracht dessen und des oben Gesagten drängt sich nun aber die zentrale Frage der genuinen Toxizität des Fliegenpilzes auf und wie damit umgegangen werden kann. Zunächst einmal muss die nicht selten vorgebrachte Meinung, dass bereits ein einziger Pilzhut des Fliegenpilzes tödlich giftig sein kann (VIESS 2012), in dieser Form als absolut widerlegt oder sogar als ohne auf ausreichender Evidenz basierender Tatsache gelten. Solche Aussagen können überhaupt gar nicht der Wahrheit entsprechen, wenn zum einen der Autor selbst und viele hier zitierte Autoren mit weitaus größeren Mengen schadlos experimentierten und zum anderen die Nutzung der in Frage kommenden Substanz als traditionelles Rauschmittel umfassend bewiesen ist. Die indigenen Gruppen werden wohl kaum *A. muscaria* konsumiert haben, hätte bereits eine geringe Menge dessen fatale Folgen (OTT 1996: 337). Des Weiteren *kann* der Fliegenpilz in der Tat als Speisepilz verwendet werden, *wenn* gründliche Vorkehrungen getroffen wurden (FEENEY 2020a; RUBEL & ARORA 2008). Dass der Fliegenpilz sowohl giftig als auch essbar sei, kann somit in beiden Fällen als korrekte Beurteilung gelten (MARLEY 2010: 156-157). Da eine Deklaration als vermeintlich sicherer Speisepilz allerdings durch nicht ausbleibende Unvorsichtigkeiten zu gesundheitlichen Komplikationen führen könnte, sollte man davon selbstverständlich Abstand nehmen (VIESS 2012), obgleich eine differenziertere Klassifizierung als bedingt giftige Pilzart oder auch als Medizinalpilz der Wahrheit näher kommen würde.

(wie z. B. in BOA 2004). Dass selbst die Teilnehmenden der Umfrage die Angelegenheit ziemlich ambivalent betrachten, verdeutlichen zumindest die weit divergierenden Vorstellungen von Glücks- bis Giftpilz die in der Gesellschaft vorherrschen. Dieser „seltsame Widerspruch“ (SCHMID & HELFER 1995: 111) kann unterdessen nur dahingehend geklärt werden, als dass *A. muscaria* unter nicht außergewöhnlichen Bedingungen als eine leicht giftige, bedingt essbare und u. U. medizinisch nützliche Pilzart beschrieben werden muss. Wie MARLEY (2010: 130) in einem anderen Kontext erwähnt, muss man sich hierbei allerdings „gefangen sehen zwischen der Ansicht, dass dies eine gefährliche, gemischte Botschaft und ein sehr durchdachtes Beispiel für informierte Zustimmung ist“. Während diese Arbeit vor allem bezüglich der Umfrage methodisch durchaus noch verbesserungswürdig sein mag, bleibt zu hoffen, dass in der Mykologie im Allgemeinen und bezüglich des Fliegenpilzes im Speziellen häufiger und systematischer auf wahrgenommene Giftigkeit und Volkswissen gefragt wird.

Danksagung

Der Autor bedankt sich zutiefst bei Kristian Wende, Mohsen Ahmadi und Michael Lalk für die Durchführung der biochemischen Analyse der gesammelten Fliegenpilze. Ein großer Dank gilt auch Thomas McLaren, Anette Hiemisch und Robert Huber für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Umfrage, Vladimir Arifulin für die Hilfe bei der stilistisch-angemessenen Übersetzung des Direktzitates und einem anonymen Gutachter für wertvolle inhaltliche Anmerkungen. Letzten Endes sei Ulrike Lindequist für jeglichen Rat gedankt.

Stellungnahme

Der Autor versichert, dass keine speziellen Genehmigungen für die Durchführung der Arbeit nötig waren. Die Arbeit wurde aus den Mitteln des Autors finanziert.

Literatur

- AMELANG N (2003) Pilze in Westsibirien. eine Kostprobe. *Der Tintling* 8(2):15–21.
- ANTROPOVA V V (1964) The Koryaks (based on data by S. N. Stebnitskiy and N. B. Shnakenburg). In LEVIN M G, POTAPOV L P (Hrsg.) *The Peoples of Siberia*. The University of Chicago Press Chicago/London, 851–875 S.
- ARORA D (1986) *Mushrooms Demystified*. Ten Speed Press Berkeley.
- ARUTIONOV S A (1988) Koryak and Itelmen: Dwellers of the Smoking Coast. In FITZHUGH W W, CROWELL A (Hrsg.) *Crossroads of Continents. Cultures of Siberia and Alaska*. Smithsonian Institution Press Washington, D.C./London, 31–35 S.
- BARCELOUX D G (2008) *Medical Toxicology of Natural Substances. Foods, Fungi, Medicinal Herbs, Plants, and Venomous Animals*. John Wiley & Sons Hoboken, New Jersey.
- BAT'JANOWA E P (2001) Muchomor w letschebnoi i obrjadowoi praktike narodow Sibiri. In CHARITONOWA W I, FUNK D A (Hrsg.) *Schamanizm i inye traditsionnye werowaniia i praktiki*. Tschas't' 3. Institut etnologii i antropologii RAN Moskau, 69–81 S.

- BAT'JANOWA E P, BRONSTEIN M M (2016) Muchomor w bytu, werowaniiach, obrjadach, iskusstwe narodow sewera. *Sibirskie istoritscheskie issledowaniia* 1:46–58.
- BAUER W (1991) Das Tabu um den Fliegenpilz. Einige Thesen und Anmerkungen. In BAUER W, KLAPP E, ROSENBOHM A (Hrsg.) *Der Fliegenpilz. Ein kulturhistorisches Museum*. Wien- and Verlag Köln, 21–41 S.
- BAUER W (1992) Der Fliegenpilz in Zaubermärchen, Märchenbildern, Sagen, Liedern und Gedichten. *Integration* 2 & 3:39–54.
- BAUER W (1994) Ein Versuch mit „Zwergenwein“. *Integration* 6:45–46.
- BAUER W (Hrsg.) (2014) *Der Fliegenpilz: Geheimnisvoll, giftig und heilsam. Die Wurzeln von Mythen, Märchen und Religion*. AT Verlag Aarau/München.
- BELLMANN R, JOANNIDIS M (2017) Vergiftungen mit psychotropen Substanzen. *Medizinische Klinik - Intensivmedizin und Notfallmedizin* 112(6):557–575.
- BENJAMIN D R (1995) *Mushrooms: Poisons and Panaceas. A Handbook for Naturalists, Mycologists, and Physicians*. W. H. Freeman and Company New York.
- BESL H, KRUMP C, SCHEFCSIK M (1987) Die Wirkung von Pilzfruchtkörpern auf *Drosophila*-Maden. *Zeitschrift für Mykologie* 53(2):273–282.
- BEUG M W (2009) NAMA Toxicology Committee Report for 2007: Recent Mushroom Poisoning in North America. *McIlvainea* 18(1):40–44.
- BEUG M W, SHAW M, COCHRAN K W (2006) Thirty-Plus Years of Mushroom Poisoning: Summary of the Approximately 2,000 Reports in the NAMA Case Registry. *McIlvainea* 16(2):47–68.
- BIBRA E von (1855) *Die narkotischen Genußmittel und der Mensch*. Verlag von Wilhelm Schmid Nürnberg.
- BLAND R L (2010) Another Look at the Pegtymel' Petroglyphs. *Arctic Anthropology* 47(2):22–31.
- BLUMENBERG A, HOROWITZ Z (2020) The Saga continues: Solanaceae May cast too much shade for effective berserking. *Journal of Ethnopharmacology* 248:112327.
- BOA E (2004) *Wild edible fungi - A global overview of their use and importance to people*. FAO Rom.
- BOGORAZ V G (1904-1909) *The Chukchee*. Leiden E. J. Brill New York.
- BOGORAZ V G (1939) *Tschuktschi. II - Religiia*. Izdatel'stvo glawsewmorputi Leningrad.
- BOWDEN K, DRYSDALE A C, MOGEY G A (1965) Constituents of *Amanita muscaria*. *Nature* 206(4991):1359–1360.
- BREKHMEN I I, SAM Y A (1967) Ethnopharmacologic Investigation of Some Psychoactive Drugs Used by Siberian and Far-Eastern Minor Nationalities of U.S.S.R. In EFRON D H, HOLMSTEDT B, KLINE N S (Hrsg.) *Ethnopharmacologic Search for Psychoactive Drugs*. Vol. 1. Synergetic Press Santa Fe/London, 415 S.
- BRVAR M, MOZINA M, BUNC M (2006) Prolonged psychosis after *Amanita muscaria* ingestion. *Wiener klinische Wochenschrift* 118(9-10):294–297.
- CHANDRA D, HALONEN L M, LINDEN A-M, PROCACCINI C, HELLSTEN K, HOMANICS G E, KORPI E R (2010) Prototypic GABA(A) receptor agonist muscimol acts preferentially through forebrain high-affinity binding sites. *Neuropsychopharmacology* 35(4):999–1007.
- CHILTON W S (1994) The Chemistry and Mode of Action of Mushroom Toxins. In RUMACK B H, SPOERKE D G (Hrsg.) *Handbook of Mushroom Poisoning. Diagnosis and Treatment*. CRC Press West Palm Beach, Florida, 165–231 S.

- CHILTON W S, OTT J (1976) Toxic Metabolites of *Amanita pantherina*, *A. cothurnata*, *A. muscaria* and other *Amanita* species. *Lloydia* **39**:150–157.
- COSACK R (1994) Die anspruchsvolle Droge: Erfahrungen mit Fliegenpilzen. In RÄTSCH C, BAKER J R (Hrsg.) *Jahrbuch für Ethnomedizin und Bewußtseinsforschung* (Nummer 3). VWB - Verlag für Wissenschaft und Bildung Berlin, 207–241 S.
- COSACK R (1998) *Amanita muscaria* und der heilsame Schlaf / *Amanita muscaria* and the Cur-ing-Sleep. In RÄTSCH C, BAKER J R (Hrsg.) *Jahrbuch für Ethnomedizin und Bewußtseinsforschung* (Nummer 7). VWB - Verlag für Wissenschaft und Bildung Berlin, 273–282 S.
- CURTIS D R, DUGGAN A W, FELIX D, JOHNSTON G A R (1970) GABA, Bicuculline and Central Inhibition. *Nature* **226**:1222–1224.
- CZIGÁNY L G (1980) The Use of Hallucinogens and the Shamanistic Tradition of the Finno-Ugrian People. *The Slavonic and East European Review* **58**(2):212–217.
- DEJA S, JAWIEŃ E, JASICKA-MISIAK I, HALAMA M, WIECZOREK P, KAFARSKI P, MEYNARZ P (2014) Rapid determination of ibotenic acid and muscimol in human urine. *Magnetic Resonance in Chemistry* **52**(11):711–714.
- DIKOV N (1999) *Mysteries in the Rocks of Ancient Chukotka*. Nauka Moskau.
- DINKEL M, BEDNER M (2001) Der Biorausch - ein neuer Trend. *Der Notarzt* **17**(3):105–107.
- DOLITSKY A B (2012) A Critical Review of the Traditional Narratives of Chukotka and Kamchatka. *Sibirica* **11**(3):20–55.
- DONNER K (1933) *Ethnological Notes about the Yenisey-Ostyak in the Turukhansk Region*. Suomalais-Ugrilainen Seura Helsinki.
- DUNN E (1973) Russian Use of *Amanita muscaria*: A Footnote to Wasson's Soma. *Current Anthropology* **14**(4):488–492.
- ELERT A C (2007) Alkohol' i galljutsinogeny w schizni aborigenow Sibiri. Po materialam Wtoroi Kamtschatskoi Ekspeditsii. *Nauka iz perwych ruk* **2**(14):106–123.
- ELONEN E, TARSSANEN L, HÄRKÖNEN M (1979) Poisoning with Brown Fly Agaric, *Amanita Re-galis*. *Acta Medica Scandinavica* **205**:121–123.
- ENDERLI J (1903) Zwei Jahre bei den Tschuktschen und Korjaken. *Petermanns Geographische Mitteilungen* **49**(8):175–184, 219–227.
- EUGSTER C H (1968) Wirkstoffe aus dem Fliegenpilz. *Die Naturwissenschaften* **55**(7):305–313.
- FEENEY K (2010) Revisiting Wasson's Soma: exploring the effects of preparation on the chemistry of *Amanita muscaria*. *Journal of Psychoactive Drugs* **42**(4):499–506.
- FEENEY K (2013) The Significance of Pharmacological and Biological Indicators in Identifying Historical Uses of *Amanita muscaria*. In RUSH J A (Hrsg.) *Entheogens and the Development of Culture*. North Atlantic Books Berkeley, 279–332 S.
- FEENEY K (2020a) Cooking with Fly Agaric. In FEENEY K (Hrsg.) *Fly Agaric. A Compendium of History, Pharmacology, Mythology, and Exploration*. Fly Agaric Press Ellensburg, Washington, 339–348 S.
- FEENEY K (Hrsg.) (2020b) *Fly Agaric. A Compendium of History, Pharmacology, Mythology, and Exploration*. Fly Agaric Press Ellensburg, Washington.
- FEENEY K (2020c) Fly Agaric as Medicine: From Traditional to Modern Use. In FEENEY K (Hrsg.) *Fly Agaric. A Compendium of History, Pharmacology, Mythology, and Exploration*. Fly Agaric Press Ellensburg, Washington, 397–418 S.

- FEENEY K (2020d) Glückspilz: The Lucky Mushroom. In FEENEY K (Hrsg.) Fly Agaric. A Compendium of History, Pharmacology, Mythology, and Exploration. Fly Agaric Press Ellensburg, Washington, 241–246 S.
- FEENEY K, STIJVE T (2010) Re-examining the Role of Muscarine in the Chemistry of *Amanita muscaria*. *Mushroom* **106**:32–36.
- FERICGLA J (1994) El hongo y la génesis de las culturas. Duendes y gnomos: ámbitos culturales forjados por el consumo de la seta enteógena *Amanita muscaria*. La Liebre de Marzo Barcelona.
- FESTI F, BIANCHI A (1991) *Amanita muscaria*: Mycopharmacological Outline and Personal Experiences. In LYTTLE T (Hrsg.) Psychedelic Monographs and Essays. Vol. Five. PM&E Publishing Group Boynton Beach, Florida, 209–249 S.
- GEMPL J, LAURSEN G A, O'NEILL K, NUSBAUM H C, TAYLOR D L (2006) Beringian origins and cryptic speciation events in the fly agaric (*Amanita muscaria*). *Molecular Ecology* **15**(1):225–239.
- GEMPL J, TULLOSS R E, LAURSEN G A, SAZANOVA N A, TAYLOR D L (2008) Evidence for strong inter- and intracontinental phylogeographic structure in *Amanita muscaria*, a wind-dispersed ectomycorrhizal basidiomycete. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **48**(2):694–701.
- GENNARO M C, GIACOSA D, GIOANNINI E, ANGELINO S (1997) Hallucinogenic Species in *Amanita Muscaria*. Determination of Muscimol and Ibotenic Acid by Ion-Interaction HPLC. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies* **20**(3):413–424.
- GMELIN J (1775) Abhandlungen von den giftigen Gewächsen, welche in Teutschland und vornehmlich in Schwaben wild wachsen. Ulm.
- GOLOWNEW A (2000) Pegtymel. <http://www.filmfromthenorth.com/pegtyamel.php>.
- GORDEJEWA O W (2017) Psikologitscheskie Effekty muchomora krasnogo (*Amantia muscaria*). Sibirskie istoritscheskie issledowaniia **2**:152–183.
- GORE M G, JORDAN P M (1982) Microbore Single-Column Analysis of Pharmacologically Active Alkaloids From the Fly Agaric Mushroom *Amanita muscaria*. *Journal of Chromatography* **243**:323–328.
- GOSSE F (2010) On the Potential Use of Cup-Marks. *Anthropology of Consciousness* **21**(2):205–220.
- GUÐMUNDSDÓTTIR A (2001) Um berserki, berserksgang og *amanita muscaria*. *Skírnir* **175**:317–353.
- GUZMÁN G (2013) Sacred Mushrooms and Man. Diversity and Traditions in the World, with Special Reference to Psilocybe. In RUSH J A (Hrsg.) Entheogens and the Development of Culture. North Atlantic Books Berkeley, 485–518 S.
- GUZMÁN G, ALLEN J W, GARTZ J (1998) A Worldwide Geographical Distribution of the Neurotropic Fungi, an Analysis and Discussion. *Annali dei Musei Civici di Rovereto* **14**:189–280.
- HAHN C, RAIDL S, BEENKEN L (2000) Sind *Amanita muscaria* und *Amanita caesarea* eindeutig anhand von Herbarmaterial zu trennen? *Zeitschrift für Mykologie* **66**(2):173–180.
- HAJICEK-DOBBERSTEIN S (2005) Soma siddhas and alchemical enlightenment: psychedelic mushrooms in Buddhist tradition. *Journal of Ethnopharmacology* **48**:99–118.
- HALIFAX J (1984) Die andere Wirklichkeit der Schamanen. Erfahrungsberichte von Magiern, Medizinmännern und Visionären. Scherz Verlag Bern/München.
- HÄRKÖNEN M (1998) Uses of mushrooms by Finns and Karelians. *International Journal of Circumpolar Health* **57**(1):40–55.

- HARTWICH C (1911) Die menschlichen Genussmittel. Ihre Herkunft, Verbreitung, Geschichte, Bestandteile, Anwendung und Wirkung. Chr. Herm. Tauchnitz Leipzig.
- HEKLAU H, DÖRFELT H (2007) Der Beginn der mykologischen Erforschung Sibiriens im 18. Jahrhundert. Zeitschrift für Mykologie **73**(1):3–36.
- HOPS F (1975) Die Rauschdroge des Nordens. Kosmos **12**:346–351.
- IMAZEKI R (1973) Japanese Mushroom Names. Transactions of the Asiatic Society of Japan **Third Series**(II):26–80.
- IOFFE D (2020) The Grand Narrative of the *Mukhomor*. The Soviet and Post-Soviet Review **47**(2):135–184.
- IRIMOTO T (2004) The Eternal Cycle: Ecology, Worldview and Ritual of Reindeer Herders of Northern Kamchatka. National Museum of Ethnology Osaka.
- ITKONEN T (1946) Heidnische Religion und späterer Aberglaube bei den finnischen Lappen. Suomalais-Ugrilainen Seura Helsinki.
- JOCHELSON W (1908) The Koryak. Religion and Myths. Leiden E. J. Brill New York.
- JOCHELSON W (1910) The Yukaghir and the Yukaghirized Tungus. Leiden E. J. Brill New York.
- KALLWEIT T T ([under review]) Of Honed Hunters and Hounds: The Use of Psychoactive Plants to Improve Hunting Abilities. Anthropology of Consciousness.
- KALLWEIT T T (2021) The Use of Wild Plants and Mushrooms among Russians of eastern Estonia. Masterarbeit, Institut für Botanik und Landschaftsökologie, Universität Greifswald.
- KANNISTO A (1958) Materialien zur Mythologie der Wogulen. Suomalais-Ugrilainen Seura Helsinki.
- KAPLAN R W (1975) The Sacred Mushroom in Scandinavia. Man **10**(1):72–79.
- KARJALAINEN K (1927) Die Religion der Jugra-Völker. Suomalainen Tiedekatemia Helsinki.
- KENNAN G (1870) Zeltleben in Sibirien. Abenteuer bei den Korjaken und anderen Stämmen Kamtschatkas und Nordasiens. Philipp Reclam Leipzig.
- KLAPP E (2014) Der Gebrauch und die Kenntnis des Fliegenpilzes als Genussmittel bei den Nordgermanen. In BAUER W (Hrsg.) Der Fliegenpilz: Geheimnisvoll, giftig und heilsam. Die Wurzeln von Mythen, Märchen und Religion. AT Verlag Aarau/München, 112–113 S.
- KOTOWSKI M A, PIETRAS M, ŁUCZAJ Ł (2019) Extreme levels of mycophilia documented in Mazovia, a region of Poland. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine **15**(1):12.
- KRASCHENINNIKOW S (1775) Opisanie zemli kamtchatki. Tom wtoryj. Kaiserliche Akadmie der Wissenschaften St. Petersburg.
- KREBEL R (1858) Volksmedizin und Volksmittel verschiedener Völkerstämme Russlands. C. F. Winter'sche Verlagshandlung Leipzig/Heidelberg.
- KUTALEK R (1995) Ethnomykologie des Fliegenpilzes am Beispiel Nordamerikas und Sibiriens. Curare **18**(1):25–30.
- LANGSDORFF G H von (1809) Einige Bemerkungen, die Eigenschaften des kamtschadalischen Fliegenschwammes betreffend. Annalen der Wetterauischen Gesellschaft für die Gesamte Naturkunde **1**:249–265.
- LAUX H E (2019) Der große Kosmos Pilzfürer. Kosmos Stuttgart.
- LEE M R, DUKAN E, MILNE I (2018) *Amanita muscaria* (fly agaric). from a shamanistic hallucinogen to the search for acetylcholine. The Journal of the Royal College of Physicians of Edinburgh **48**(1):85–91.

- LEHTISALO T (1924) Entwurf einer Mythologie der Jurak-Samojeden. Societe Finno-Ougrienne Helsinki.
- LETCHER A (2006) Shroom. A Cultural History of the Magic Mushroom. faber and faber London.
- LETO S (2000) Magical Potions: Entheogenic Themes in Scandinavian Mythology. Shaman's Drum **54**:55–65.
- LEVIN M G, POTAPOV L P (Hrsg.) (1964) The Peoples of Siberia. The University of Chicago Press Chicago/London.
- LÉVI-STRAUSS C (1975) Strukturele Anthropologie II. Suhrkamp Frankfurt am Main.
- LI C, OBERLIES N H (2005) The most widely recognized mushroom: Chemistry of the genus *Amanita*. Life Sciences **78**(5):532–538.
- LINDENAU J I (1983) Opisanie Narodow Sibiri (perwaia polowina XVIII weka). Istoriko-etnografitscheskie materialy o narodach Sibiri i sewero-wostoka. Magadanskoe Knischnoe Izdatel'stvo Magadan.
- LOWY B (1974) *Amanita muscaria* and the Thunderbolt Legend in Guatemala and Mexico. Mycologia **66**(1):188–191.
- LOWY B (1980) Ethnomycological Inferences from Mushroom Stones, Maya Codices, and Tzutuhtil Legend. Revista/Review Interamericana **11**(1):94–103.
- LUMPERT M, KREFT S (2016) Catching flies with *Amanita muscaria*: traditional recipes from Slovenia and their efficacy in the extraction of ibotenic acid. Journal of Ethnopharmacology **187**:1–8.
- MACIEJCZYK E (2020) *Amanita muscaria* Chemistry: The Mystery Demystified? In FEENEY K (Hrsg.) Fly Agaric. A Compendium of History, Pharmacology, Mythology, and Exploration. Fly Agaric Press Ellensburg, Washington, 351–365 S.
- MAGGI A, ENNA S J (1979) Characteristics of Muscimol Accumulation in Mouse Brain After Systemic Administration. Neuropharmacology **18**:361–366.
- MÄGI K, TOULOUZE E (2002) On Forest Nenets shaman songs. In BARTHA E, ANTONEN V (Hrsg.) Mental spaces and ritual traditions: An international festschrift to commemorate the 60th birthday of Mihály Hoppál. University of Debrecen Debrecen/Turku, 417–433 S.
- MARLEY G A (2010) Chanterelle Dreams, Amanita Nightmares. The Love, Lore, and Mystique of Mushrooms. Chelsea Green Publishing White River Junction, Vermont.
- MCDONALD A (1978) The Present Status of Soma: The Effects of California *Amanita muscaria* on Normal Human Volunteers. In RUMACK B H, SALZMAN E (Hrsg.) Mushroom Poisoning: Diagnosis and Treatment. CRC Press West Palm Beach, Florida, 215–223 S.
- MICHELOT D, MELENDEZ-HOWELL L M (2003) *Amanita muscaria*: chemistry, biology, toxicology, and ethnomycology. Mycological research **107**(2):131–146.
- MIER N, CANETE S, KLAEBE A, CHAVANT L, FOURNIERT D (1996) Insecticidal Properties of Mushroom and Toadstool Carpophores. Phytochemistry **41**(5):1293–1299.
- MILLMAN L (2015) Gordon Wasson's Woman of the Northwest Wind. Fungi **8**(4):26–27.
- MILLMAN L (2019) Fungipedia. A Brief Compendium of Mushroom Lore. Princeton University Press Princeton, New Jersey.
- MILLMAN L (2020) Travels with Santa and his Reindeer. In FEENEY K (Hrsg.) Fly Agaric. A Compendium of History, Pharmacology, Mythology, and Exploration. Fly Agaric Press Ellensburg, Washington, 63–69 S.

- MITCHEL D H, RUMACK B H (1978) Symptomatic Diagnosis and Treatment of Mushroom Poisoning. In RUMACK B H, SALZMAN E (Hrsg.) Mushroom Poisoning: Diagnosis and Treatment. CRC Press West Palm Beach, Florida, 171–179 S.
- MOCHTAR S, GEERKEN H (1979) Die Halluzinogene Muscarin und Ibotensäure im Mittleren Hinduksch. Ein Beitrag zur volksheilverpraktischen Mykologie. *Afghanistan Journal* 6:62–65.
- MOSKALENKO S A (1987) Slavic Ethnomedicine in the Soviet Far East. Part I: Herbal Remedies Among Russians/Ukrainians in the Sukhodol Valley, Primorye. *Journal of Ethnopharmacology* 21:231–251.
- MOSS M J, HENDRICKSON R G (2019) Toxicity of muscimol and ibotenic acid containing mushrooms reported to a regional poison control center from 2002–2016. *Clinical Toxicology* 57(2):99–103.
- MUNKÁCSI B (1907) „Pilz“ und „Rausch“. *Keleti Szemle* 8:343–344.
- NAVET E (1993) Die Ojibway und der Fliegenpilz. Für eine Ethnomykologie der Indianer von Nordamerika. *Integration* 4:45–54.
- NICHOLS B M (2000) The Fly-Agaric and Early Scandinavian Religion. *Eleusis* 4:87–119.
- NYBERG H (1992) Religious use of hallucinogenic fungi: A comparison between Siberian and Mesoamerican cultures. *Karstenia* 32:71–80.
- OBERMAIER S, MÜLLER M (2020) Ibotenic Acid Biosynthesis in the Fly Agaric Is Initiated by Glutamate Hydroxylation. *Angewandte Chemie (International Edition)* 59(30):12432–12435.
- ÖDMAN S (2020) An Attempt to Explain the Battle-Fury of the Ancient Berserker Warriors through Natural History. In FEENEY K (Hrsg.) Fly Agaric. A Compendium of History, Pharmacology, Mythology, and Exploration. Fly Agaric Press Ellensburg, Washington, 129–134 S.
- OHLMARKS Å (1939) Studien zum Problem des Schamanismus. C. W. K. Gleerup Lund.
- OTT J (1976) Psycho-Mycological Studies Of *Amanita* – From Ancient Sacrament To Modern Phobia. *Journal of Psychedelic Drugs* 8(1):27–35.
- OTT J (1978) Recreational Use of Hallucinogenic Mushrooms in the United States. In RUMACK B H, SALZMAN E (Hrsg.) Mushroom Poisoning: Diagnosis and Treatment. CRC Press West Palm Beach, Florida, 231–243 S.
- OTT J (1996) Pharmactheon. Entheogenic drugs, their plant sources and history. Natural Products Co Kennewick, Washington.
- OTT J (1998) The Post-Wasson History of the Soma Plant. *Eleusis* 1:9–37.
- PATOČKA J, KOCANDRLOVÁ B (2017) Pharmacologically and Toxicologically Relevant Compounds of *Amanita muscaria*. *Military Medical Science Letters* 86(3):122–134.
- PEGLER D N (2002) Useful Fungi of the World: Caesar's mushroom and the Christmas mushroom. *Mycologist* 16(4):140–141.
- PHIPPS A (2000) Japanese Use of Beni-Tengu-Dake (*Amanita muscaria*) and the Efficacy of Traditional Detoxification Methods. Master's Thesis, Biology Department, Florida International University.
- PIOMELLI D (1991) One route to religious ecstasy. *Nature* 349:362.
- POLLOCK S H (1975) The Alaskan *Amanita* Quest. *Journal of Psychedelic Drugs* 7(4):397–399.
- PROKOFYEVA E D (1964) The Sel'kups (based on data by G. N. Prokofyev). In LEVIN M G, POTAPOV L P (Hrsg.) The Peoples of Siberia. The University of Chicago Press Chicago/London, 587–606 S.

- RAMSBOTTOM J (1953) Mushrooms and Toadstools. Bloomsbury Books London.
- RÄTSCH C (1994) The Mead of Inspiration and Magical Plants of the Ancient Germans. In METZNER R (Hrsg.) The Well of Remembrance. Rediscovering the Earth Wisdom Myths of Northern Europe. Shambala Boston/London, 279–295 S.
- RÄTSCH C (1995) *äh kib lu'um* - „Das Licht der Erde“. Der Fliegenpilz bei den Lakandonen und in der Neuen Welt. *Curare* 18(1):67–93.
- RÄTSCH C (2009) Meine Begegnungen mit Schamanenpflanzen. AT Verlag Baden/München.
- RÄTSCH C (2010) Pilze und Menschen. Gebrauch, Wirkung und Bedeutung der Pilze in der Kultur. AT Verlag Aarau/München.
- RÄTSCH C (2015) Die Enzyklopädie der psychoaktiven Pflanzen. Botanik, Ethnopharmakologie und Anwendungen. AT Verlag Aarau.
- ROSE D W (2006) The Poisoning of Count Achilles de Vecchj and the Origins of American Amateur Mycology. *McIlvainea* 16(1):37–42, 52–55.
- ROSENBOHM A (1991) Der Fliegenpilz in Nordasien. In BAUER W, KLAPP E, ROSENBOHM A (Hrsg.) Der Fliegenpilz. Ein kulturhistorisches Museum. Wienand Verlag Köln, 121–164 S.
- ROSENBOHM A (1995) Zwischen Mythologie und Mykologie: Der Fliegenpilz als Heilmittel. *Curare* 18(1):15–23.
- RUAN-SOTO F (2020) Highly cultural significant edible and toxic mushrooms among the Tseltal from the Highlands of Chiapas, Mexico. *Ethnobiology and Conservation* 9:32.
- RUBEL W, ARORA D (2008) A Study of Cultural Bias in Field Guide Determinations of Mushroom Edibility Using the Iconic Mushroom, *Amanita muscaria*, as an Example. *Economic Botany* 62(3):223–243.
- RYTCHËU J (2002) Der letzte Schamane. Die Tschuktschen-Saga. Unionsverlag Zürich.
- SAAR M (1991a) Ethnomycological Data from Siberia and North-East Asia on the Effect of *Amanita muscaria*. *Journal of Ethnopharmacology* 31:157–173.
- SAAR M (1991b) Fungi in Khanty Folk Medicine. *Journal of Ethnopharmacology* 31:175–179.
- SALZMAN E, SALZMAN J, SALZMAN J, LINCOFF G (1996) In Search of *Mukhomor*, The Mushroom of Immortality. *Shaman's Drum* 41:36–47.
- SAMORINI G (1997) A peculiar historical document about Fly Agaric. *Eleusis* 4:3–53.
- SAMORINI G (2002) Animals and Psychedelics. The Natural World and the Instinct to Alter Consciousness. Park Street Press Rochester, Vermont.
- SAMSON V (2020) Die Berserker – Die Tierkrieger des Nordens von der Vendel- bis zur Wikingerzeit. De Gruyter Berlin/Boston.
- SATORA L, PACH D, BUTRYN B, HYDZIK P, BALICKA-SŁUSARCZYK B (2005) Fly agaric (*Amanita muscaria*) poisoning, case report and review. *Toxicon* 45(7):941–943.
- SCHMID H, HELFER W (1995) Pilze. Wissenswertes aus Ökologie, Geschichte und Mythos. Thomae Eching bei München.
- SCHULTES R E, HOFMANN A, RÄTSCH C (2001) Plants of the Gods. Their Sacred, Healing, and Hallucinogenic Powers. Healing Arts Press Rochester, Vermont.
- SCHURR T G (1995) Aboriginal Siberian Use of *Amanita muscaria* in Shamanistic Practices: Neuropharmacological Effects of Fungal Alkaloids Ingested During Trance Induction, and the Cultural Patterning of Visionary Experience. *Curare* 18(1):31–65.

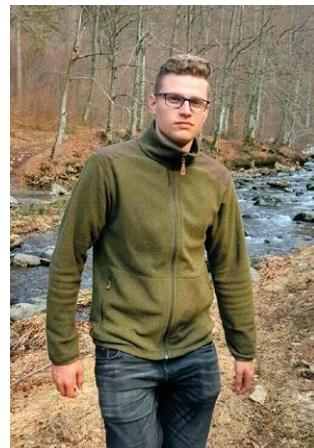
- SEROV S I (1988) Guardians and Spirit-Masters of Siberia. In FITZHUGH W W, CROWELL A (Hrsg.) Crossroads of Continents. Cultures of Siberia and Alaska. Smithsonian Institution Press Washington, D.C./London, 241–255 S.
- SHEPARD G H, ARORA D, LAMPMAN A (2008) The Grace of the Flood: Classification and Use of Wild Mushrooms among the Highland Maya of Chiapas. *Economic Botany* **62**(3):437–470.
- SLEZKINE Y (1994) Arctic Mirrors. Russia and the Small Peoples of the North. Cornell University Press Ithaca/London.
- SLJUNIN N (1900) Ochotsko-Kamtschatskii Krai. Estestwennostorisheskoe Opisanie. Tom 1. St. Petersburg.
- SMITH A H (1967) The Mushroom Hunter's Field Guide. The University of Michigan Press Ann Arbor.
- SNODGRASS S R (1978) Use of ^3H -muscimol for GABA receptor studies. *Nature* **273**:392–394.
- STEPANOVA M V, GURVICH I S, KHRAMOVA V V (1964) The Yukagirs. In LEVIN M G, POTAPOV L P (Hrsg.) The Peoples of Siberia. The University of Chicago Press Chicago/London, 788–798 S.
- STEPANOVA O B (2015) Galljutsinogeny rastitel'nogo proischoschdenija, schewanie, rot, sljuna i retsch' w traditsionnoi kul'ture Sel'kupow. In STANJUKOVITSCH M W, KASATKINA A K (Hrsg.) Betel', kawa, kola, tschat. Schewatel'nye stimuljatory w rituale i mifologii narodow mira. Russian Academy of Sciences (Kunstkamera) St. Petersburg, 205–221 S.
- STIJVE T (1995) Worldwide occurrence of psychoactive mushrooms - an update. *Czech Mycology* **48**(1):11–19.
- STIJVE T (2004) The Royal Fly-Agaric, *Amanita regalis* (Fr.) Michael, A Rare Toxic and Probably Psychoactive Mushroom. *Eleusis* **8**:55–64.
- STØRMER F C, KOLLER G E B, JANAK K (2004) Ibotenic acid in *Amanita muscaria* spores and caps. *Mycologist* **18**(3):114–117.
- STRAHLENBERG P VON (1730) Das Nord- und Ostliche Theil von Europa und Asia. In so weit solches das ganze Rußische Reich mit Siberien und der grossen Tatrey in sich begreiffet, in einer historisch-geographischen Beschreibung. Stockholm.
- STŘÍBRNÝ J, SOKOL M, MEROVÁ B, ONDRA P (2012) GC/MS determination of ibotenic acid and muscimol in the urine of patients intoxicated with *Amanita pantherina*. *International Journal of Legal Medicine* **126**(4):519–524.
- TAKEMOTO T, NAKAJIMA T, SAKUMA R (1964) Isolation of a flycidal constituent 'Ibotenic Acid' from *Amanita muscaria* and *A. pantherina*. *Yakugaku Zasshi* **84**(12):1233–1234.
- THEOBALD W, BÜCH O, KUNZ A H, KRUPP P, STENGER E G, HEIMANN H (1968) Pharmakologische und experimentalpsychologische Untersuchungen mit 2 Inhaltsstoffen des Fliegenpilzes (*Amanita muscaria*). *Arzneimittel-Forschung* **18**(3):311–315.
- TROJANOWSKA A (2011) Fungi in Use in the Folk Medical Care in Poland in the 19th Century. *Curare* **34**(1+2):124–127.
- TSUJIKAWA K, KUWAYAMA K, MIYAGUCHI H, KANAMORI T, IWATA Y, INOUE H, YOSHIDA T, KISHI T (2007) Determination of muscimol and ibotenic acid in *Amanita* mushrooms by high-performance liquid chromatography and liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography B* **852**(1-2):430–435.
- TSUNODA K, INOUE N, AOYAGI Y, SUGAHARA T (1993a) Change in Ibotenic Acid and Muscimol Contents in *Amanita muscaria* during Drying, Storing or Cooking. *Journal of the Food Hygienic Society of Japan* **34**(2):153–160.

- TSUNODA K, INOUE N, AOYAGI Y, SUGAHARA T (1993b) Changes in Concentration of Ibotenic Acid and Muscimol in the Fruit Body of *Amanita muscaria* during the Reproduction Stage (Food Hygienic Studies of Toxicogenic Basidiomycotina. II). Journal of the Food Hygienic Society of Japan **34**(1):18–24.
- ULBRICH E (1918) Pilze. In DIELS L (Hrsg.) Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich. Ein Hilfsbuch zum Erkennen und Verwerten der heimischen Pflanzen für Zwecke der Ernährung und Industrie in Kriegs- und Friedenszeiten. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart, 167–189 S.
- VENDRAMIN A, BRVAR M (2014) *Amanita muscaria* and *Amanita pantherina* poisoning: two syndromes. Toxicon **90**:269–272.
- VISS D (2012) Further reflections on *Amanita muscaria* as an edible species. Mushroom the journal **110**:42–49, 65–68.
- WAGNER H (1995) Amanita. In BAUEREISS E (Hrsg.) Heimische Pflanzen der Götter. Ein Handbuch für Hexen und Zauberer. Raymond Martin Verlag Nürnberg, 179–190 S.
- WALDSCHMIDT E (1992) Der Fliegenpilz als Heilmittel. Integration **2** & **3**:67–68.
- WASER P G (1967) The Pharmacology of *Amanita Muscaria*. In EFRON D H, HOLMSTEDT B, KLINE N S (Hrsg.) Ethnopharmacologic Search for Psychoactive Drugs. Vol. 1. Synergetic Press Santa Fe/London, 419–439 S.
- WASSON R G (1967) Fly Agaric and Man. In EFRON D H, HOLMSTEDT B, KLINE N S (Hrsg.) Ethnopharmacologic Search for Psychoactive Drugs. Vol. 1. Synergetic Press Santa Fe/London, 405–414 S.
- WASSON R G (1968) Soma - Divine Mushroom of Immortality. Harcourt Brace Jovanovich New York.
- WASSON R G (1973) Mushrooms and Japanese Culture. Transactions of the Asiatic Society of Japan **Third Series**(II):5–25.
- WASSON R G (1979) Traditional use in North America of *Amanita muscaria* for divinatory purposes. Journal of Psychedelic Drugs **11**(1-2):25–28.
- WASSON R G (1986) Persephone's Quest. In WASSON R G, KRAMRISCH S, OTT J, RUCK C A P (Hrsg.) Persephone's Quest: Entheogens and the Origins of Religion. Yale University Press New Haven/London, 17–81 S.
- WASSON V P, WASSON R G (1957) Mushrooms: Russia and History. Pantheon Books New York.
- WEIL A T (1977) The Use of Psychoactive Mushrooms in the Pacific Northwest: An Ethnopharmacologic Report. Botanical Museum Leaflets, Harvard University **25**(5):131–149.
- WERESCHTSCHAKA E A (2014) Traditsiia ispol'zovaniia krasnogo muchomora (Po etnografitscheskim materialam tschukschej, korjakow, itel'menow). In DAWYDOW W N, ARZJUTOW D W (Hrsg.) Sibirskij sbornik 4: Grani social'nogo: Antropologitscheskie perspektivy issledovaniia social'nych otnoschenii i kul'tury. Muzej Antropologii i Étnografii Im. Petra Velikogo (Kunstkamera) St. Petersburg, 326–339 S.
- WHELAN C (1994) "Amanita muscaria": The Gorgeous Mushroom. Asian Folklore Studies **53**(1):163–167.
- WIELAND T (1968) Poisonous Principles of Mushrooms of the Genus *Amanita*. Science **159**(3818):946–952.
- WIGET A, BALALAEVA O (2001a) Khanty Communal Reindeer Sacrifice: Belief, Subsistence and Cultural Persistence in Contemporary Siberia. Arctic Anthropology **38**(1):82–99.

- WIGET A, BALALAEVA O (2001b) Sacrifice, Shamanism and Cultural Specialists Among the Khanty. In CHARITONOWA W I, FUNK D A (Hrsg.) *Schamanizm i inye traditsionnye werowaniiia i praktiki*. Tschast' 3. Institut etnologii i antropologii RAN Moskau, 114–124 S.
- WIGET A, BALALAEVA O (2011) Khanty: People of the Taiga. Surviving the 20th Century. University of Alaska Press Fairbanks.
- WURSTER M, WAHL C, LINDEQUIST U (2004) Phytochemische Untersuchungen an *Amanita muscaria* aus Sibirien und Mitteleuropa. *Zeitschrift für Mykologie* 70(2):161–169.
- YAMIN-PASTERNAK S (2011) Ethnomycology: Fungi and Mushrooms in Cultural Entanglements. In ANDERSON E N, PEARSALL D M, HUNN E S, TURNER N J (Hrsg.) *Ethnobiology*. Wiley-Blackwell Hoboken, New Jersey, 213–227 S.
- YURCHAK A (2017) The canon and the mushroom. Lenin, sacredness, and Soviet collapse. *HAU: Journal of Ethnographic Theory* 7(2):165–198.
- ZNAMENSKI A A (2007) *The Beauty of the Primitive. Shamanism and the Western Imagination*. Oxford University Press Oxford/New York.
- ZSIGMOND G (2003) The Amanitaceae in Hungarian Folk Tradition. *Erdélyi Gombász* 1:55–68.

Tristan T. Kallweit

hat seinen Master of Science in Landschaftsökologie an der Universität Greifswald absolviert und beschäftigt sich intensiv mit der Ethnobotanik und -mykologie (regionale Schwerpunkte Sibirien und Südamerika). Besonders interessiert ihn der rituelle Gebrauch psychoaktiver Pflanzen und Pilze bei indigenen Völkern weltweit sowohl in der Vergangenheit als auch in der Gegenwart.





Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der DGfM.

www.dgfm-ev.de

Über [Zobodat](#) werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**
Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**
(Name der Heftreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**
Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**
Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#) (CC BY-ND 4.0).



- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die [vollständigen Lizenzbedingungen](#), wovon eine [offizielle deutsche Übersetzung](#) existiert. Freigegebiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society](#)

Jahr/Year: 2021

Band/Volume: [87_2021](#)

Autor(en)/Author(s): Kallweit Tristan T.

Artikel/Article: [Zur Toxizität des Fliegenpilzes \(*Amanita muscaria*\): Vergleich von wahrgenommener Giftigkeit, biochemischer Zusammensetzung und experimenteller Selbsterfahrung 331-361](#)