

Berührung die Hände zu waschen. Denn die allergischen Reaktionen können von Mal zu Mal schlimmer werden.

Aber darüber hinaus kann der Grundsatz „Pilze nur anfassen ist ungefährlich“ weiter vertreten werden. Für jede Regel gibt es eben auch Ausnahmen.

Leserbrief von Prof. Dr. Marc Stadler

Sehr geehrter Herr Berndt,

ich möchte mir heute einmal ein paar Kommentare und Rückfragen über zwei Themen erlauben, die Sie kürzlich in der Z. Mykol. besprochen haben.

Das erste Thema ist Ihre Ansicht über die Studie meines Kollegen Jikai Liu über das Auftreten signifikanter Konzentrationen von Saponaceoliden in Fruchtkörpern des Mausgrauen Erdritterlings.

Diese Stoffe wirken im nanomolaren Konzentrationsbereich zytotoxisch, und man weiß auch mehrere Jahrzehnte nach ihrem Auftreten immer noch nicht genau, wie sie eigentlich wirken. Die Angaben in der Veröffentlichung von Prof. Liu und Kollegen beziehen sich im Übrigen meines Wissens auf die isolierten Ausbeuten aus einer einzigen Kollektion und es ist keineswegs sicher, dass sie nicht in Wirklichkeit viel höher waren, oder in anderen Aufsammlungen stärker konzentriert sind. Wir haben im Alltagsgeschäft bei der Suche nach neuen Wirkstoffen oft über 90% Ausbeuteverluste, da wir den Extraktions- und Reinigungsprozess zunächst optimieren müssen. Das heißt, die Ausgangskonzentrationen waren wesentlich höher als die berichteten isolierten Mengen. Oft waren einige der detektierten Derivate sogar überhaupt nicht zugänglich und wurden somit nicht publiziert.

Eine vergleichende Studie mithilfe einer statistisch abgesicherten Gehaltsbestimmung von Saponaceoliden in Arten der Gattung *Tricholoma* existiert meines Wissens nicht. Es wäre auch eine Menge Arbeit, denn die Inhaltsstoffe müssten hierzu zunächst aus den Fruchtkörpern mühsam aufgereinigt und dann als Standards, zum Beispiel in einem auf der Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) beruhenden Analysesystem eingestellt werden, so dass man sie in Fruchtkörperextrakten quantifizieren kann.

Hinzu kommt, dass man natürlich nicht weiß, was mit den Substanzen oder ggf. ihren Abbauprodukten im Körper passiert. Solche hochwirksamen Stoffe wirken oft in sehr geringen Mengen erbgutschädigend, fruchtschädigend oder krebserregend, und einschlägige Untersuchungen, um diese Wirkungen ausschließen zu können wurden bei den Saponaceoliden niemals durchgeführt. Das Beispiel der Aflatoxine, die erst im menschlichen Körper nach chemischer Veränderung durch die Leberzellen ihre hoch krebserregende Wirkung entfalten, sollte uns doch zu denken geben.

In jedem Fall haben Prof. Liu und seine Mitarbeiter in einem Antwortkommentar auf die auch meiner Ansicht total unberechtigte Kritik italienischer Forscher an ihren Arbeiten klargestellt, dass die Saponaceolide hitzestabil sind. Dies entspricht

im Übrigen auch meinen eigenen Erfahrungen. Wir haben die Substanzen außerdem unter schwach sauren pH-Bedingungen isolieren können, und es ist bis heute nicht geklärt, welche Teile der Moleküle für die biologischen Aktivitäten essentiell sind.

Ich gebe Ihnen zwar vollkommen Recht, dass die Rhabdomyelose nach Genuss der Fruchtkörper wohl nichts mit der akuten Toxizität zu tun hat (hier müssten aufwändige biochemische und pharmakologische Studien folgen, für die eine Bestimmung der akuten Toxizität nur der erste Schritt sein kann), aber ich würde trotzdem solche Befunde nicht verharmlosen. Es sollte vielmehr heraus gestellt werden, dass der Mausgraue Erdritterling in nicht unbeträchtlichen Mengen die gleichen Inhaltstoffe enthält, die in anderen als ungenießbar oder schwach giftig eingestuften Arten der gleichen Gattung auftreten (neben *T. saponaceum* s. lat. ist hier auch z.B. *T. scalpturatum* zu nennen).

Im Übrigen sollten die Fruchtkörper dieser Pilze sowieso besser im natürlichen Habitat verbleiben, weil sie alle nicht sonderlich gut schmecken und in jedem Fall als Symbiosepartner der Wirtsbäume wertvolle ökologische Funktionen haben.

Die zweite Sache, zu der ich gerne Stellung nehmen möchte, ist Ihre Empfehlung auf Seite 519, dass man Speisepilze (hier: Samtfußrüblinge) von bestimmten Wirtspflanzen (Robinie, Eibe) nicht essen solle. Falls Sie damit die Auffassung vertreten wollten, dass sich Pflanzeninhaltsstoffe in den Fruchtkörpern der Pilze anreichern, dann kann ich Sie beruhigen. Die Pilze bauen nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft fast alle ihre Inhaltstoffe selbst auf, von wenigen Ausnahmen, wo es endosymbiontische Bakterien für sie erledigen, einmal abgesehen. Die Myzelien des Samtfußrüblings und anderer holzbewohnender Pilze bauen das organische Substrat zunächst ab, wobei sie auch Sekundärstoffe mit antibiotischer Wirkung (im Falle des Samtfußrüblings z.B. die so genannten Enokipodine) bildet. Aber selbst die Enokipodine lassen sich in den Fruchtkörpern nicht nachweisen. Wenn in einem Samtfußrübling über eine chemische Analyse Taxol festgestellt werden würde, dann könnte das höchstens damit zusammen hängen, dass eine Nadel vom Wirtsbaum in das für die Analyse extrahierte Material geraten ist. Es gibt in der gesamten Wissenschaft meines Wissens bislang keinen Fall, wo bewiesen werden konnte, dass Fruchtkörper von Pilzen irgendwelche toxischen Pflanzensekundärstoffe akkumulieren. Es gibt zwar einige Stoffe, wie z. B. die Orsellinsäure die unabhängig voneinander in mehreren Organismenreichen auftreten, aber wo dieses Phänomen untersucht wurde, hat man auch immer festgestellt, dass die bakteriellen, pilzlichen und pflanzlichen Produzenten sie jeweils selbst herstellen. Selbst die vor etwas mehr als 10 Jahren aufgestellte Hypothese amerikanischer Forscher, dass die Endophyten der Eibe Taxol produzieren, muss mittlerweile wohl ins Fabelreich verwiesen werden, weil es trotz großer Anstrengungen bislang niemand gelungen ist, auch nur ein Milligramm dieser kommerziell aus Pflanzenzellkulturen im kg Maßstab zugängliche Substanz aus einem Pilz zu isolieren und die Taxol-Biosynthesegene bislang nur in den Pflanzen nachgewiesen werden können.

Mit freundlichen Grüßen, Marc Stadler

Antwort auf den Leserbrief von Prof. Dr. Marc Stadler, Braunschweig

Sehr geehrter Herr Stadler,

ich danke Ihnen für Ihr Interesse an meinen Ausführungen zur fraglichen Toxizität des Gemeinen oder Mausgrauen Erdritterlings (*Tricholoma terreum*), für Ihre Fragen und kritischen Anmerkungen auch zu dem Problem der Aufnahme giftiger Substanzen von Pilzen, die auf toxischen Gehölzen fruktifizieren.

Nachdem Prof. Ji-Kai Liu auf der Tagung der DGfM 2014 in Mettlach *Tricholoma terreum* als „definitely poisonous“ deklariert hat, sah sich der Fachausschuss Pilzverwertung und Toxikologie veranlasst, die Art aus der „Positivliste der Speisepilze“ zu streichen und sie zunächst in die „Liste der Arten mit unterschiedlicher Bewertung“ aufzunehmen.

Nach Studium der Publikation (YIN et al. 2014) mit Angabe der minimalen, wenn auch signifikanten Anstiege der CK-Werte nach Fütterung der Mäuse, war eine Rhabdomyolyse, die auch nicht beschrieben wurde, sicher auszuschließen. Eine statistische Signifikanz muss nicht mit klinischer Relevanz gleichbedeutend sein. Rhabdomyolysen gehen bei Mäusen mit CK-Werten um 3 – 4000 U/l einher (MATSUURA et al. 2009). Aber betreffend die Rhabdomyolyse stimmen Sie ja mit mir überein.

Anhand der LD50 Werte und der vorliegenden Daten habe ich eine Überschlagsrechnung u. a. für den „Crude extract“ vorgenommen. Auch unter Berücksichtigung, dass es bei der aufwendigen Präparation zu Verlusten kommt und sich Tierversuche nicht 1:1 auf den Menschen übertragen lassen: ein 70 kg schwerer Mensch müsste demnach 4,59 kg Trockenpilze verzehren. Zu einem vergleichbaren Ergebnis ist auch Dr. med. Dipl.-Chem. Rudi Pfab, Klinischer Toxikologe am Klinikum rechts der Isar, München, auf einer Tagung der Giftnotrufzentrale München (Klinikum Rechts der Isar) im Dezember 2015 gekommen. Auch wenn man die Berechnung, wie von Prof. Liu gefordert, nicht auf Basis des Körpergewichtes, sondern der Körperoberfläche mit den von der FDA empfohlenen Umrechnungsfaktoren (Maus zu Mensch) vornimmt, bleibt das Ergebnis unrealistisch hoch (YIN et al. 2016).

Die Strukturformeln der Saponaceolide B und M erlauben keine Aussage über eine mögliche Hitzelabilität. Leider hat Prof. Liu erst in seiner Entgegnung auf die kritische Stellungnahme von DAVOLI et al. 2016 die Hitzestabilität bestätigt.

Dagegen lassen die Formeln dieser cyclischen Halbacetale (zugleich Spiroketale) auf eine Säureinstabilität schließen und dass sie im sauren Milieu des Magensaftes zerstört werden. Andererseits könnte die Hydrolyse aber auch zu stabilen Produkten führen, die ihrerseits toxisch sein könnten.

Der Gemeine Erdritterling ist ein beliebter Speisepilz und wird auf den Märkten in Frankreich und Südeuropa in Massen gehandelt. Ich kenne Pilzfreunde die ihn gerne, reichlich und schadlos genießen. Vergiftungen oder gesundheitliche Beeinträchtigungen sind nicht bekannt. Verlässliche Aussagen über die Toxizität beim

Menschen wären letztlich nur nach reell vorgekommenen Vergiftungen möglich. Um *T. terreum* in der Giftpilzliste zu führen ist die Datenlage m. E. nicht ausreichend.

Dr. med. Katharina Schenk-Jäger, Toxikologin des Verbandes Schweizerischer Vereine für Pilzkunde (VSVP/USSM) und Hugo Ritter, Präsident der Vereinigung amtlicher Pilzkontrollorgane (VAPKO) haben sich für einen Verbleib von *T. terreum* auf der schweizerischen Speisepilzliste entschieden (SCHENK-JÄGER & RITTER 2014).

Die mir gelegentlich gestellte Frage, ob man auf toxischen Gehölzen fruktifizierende Pilze gefahrlos verzehren kann, habe ich bisher, wegen des diesbezüglich unzureichenden Wissens und um auf der sicheren Seite zu sein, verneint.

Hintergrund sind ältere (nur anekdotische?) Berichte über Intoxikationen z. B. mit Schwefelporlingen die auf Eibe (*Taxus*), Goldregen (*Laburnum*) und Robinie gewachsen sind. Schon im „Handbuch für Pilzfreunde“ von Michael-Henning-Kreisel wird auf Vergiftungen nach Verzehr von Schwefelporlingen von Robinie hingewiesen.

Noch 2010 äusserte sich Michael Jordan von der CEO Association of British Fungus Groups: “It’s also bearing in mind that *Laetiporus sulphureus* growing on *Taxus* hosts, is potentially lethal”.

Im Birkenporling (*Piptoporus betulinus*) wurden signifikante Mengen von Betulin und Betulinsäure nachgewiesen, die aus der Birkenrinde, die reich an diesen Triterpenderivaten ist, stammen dürften.

Ich selbst war mit der Vergiftung von drei Erwachsenen konfrontiert, die Steinpilze (*Boletus edulis*) verzehrt hatten, welche auf Humus von Eibennadeln gewachsen waren. Eine Fichte als Mykorrhizapartner stand in der Nähe (BERNDT 2012).

Nicht nur Schwermetalle und Nuklide, auch Xenobiotica werden vom Mycel zahlreicher Pilzarten aus dem Boden aufgenommen, so dass es zu akuten und chronischen Vergiftungen kommen kann.



Abb. 8: Schmarotzerröhrlinge *Pseudoboletus parasiticus*

Foto: P. KARASCH

Andererseits ist bekannt, dass Schmarotzerröhrlinge (*Pseudoboletus* (= *Xerocomus*) *parasiticus*) die Toxine des Kartoffelbovist (*Scleroderma citrinum*) nicht aufnehmen und genießbar sind.

Ihre Argumente zur Unschädlichkeit des Samtfußröhlings (*Flammulina velutipes*) auf Eibe und Robinie haben mich überzeugt. Im Übrigen halte ich aber die Datenlage für nicht ausreichend um prinzipiell von meiner Warnung vor dem Verzehr von auf toxischem Substrat wachsenden Arten Abstand zu nehmen.

Literatur:

- YIN X, FENG T, SHANG J-H, ZHAO Y-L, WANG F, LI Z-H, DONG J, LUO X-D AND LIU K-J (2014) Chemical and Toxicological Investigations of a Previously Unknown Poisonous European Mushroom *Tricholoma terreum*. Chemistry. A European Journal 20: 7001 – 7009.
- MATSUURA M, SAIKAWA Y, INUI K, NAKAE K, IGARASHI M, HASHIMOTO K AND NAKATA M (2009) Identification of the toxic trigger in mushroom poisoning. Nature Chemical Biology 5: 465 – 467.
- YIN X, FENG T, LI Z-H AND LIU J-K (2016) Response to the “Comment on Chemical and Toxicological Investigations of a Previously Unknown Poisonous European Mushroom *Tricholoma terreum*” Chemistry A. European Journal 22: 5789 – 5792.
- DAVOLI P, FLORIANI M, ASSISI F, KOB K SITTA N (2016) Comment on “Chemical and Toxicological Investigations of a Previously Unknown Poisonous European Mushroom *Tricholoma terreum*”. Chemistry A. European Journal 22: 5786 – 5788.
- SCHENK-JÄGER K & RITTER H (2014) Prise de position de l’ USSM et du Conseil central de la VAPKO concernant la récente publication de l’ étude sur la toxicité du tricholome terreux (*Tricholoma terreum*) <http://www.vapko.ch/index.php/de/index.php/it/news/318-prise-de-position>.
- BERNDT (2012) Steinpilz (*Boletus edulis*) und Eibe (*Taxus baccata*). DGfM-Mitteilungen 78/1: 20.