

Giftpilze und Pilzgifte

Von Peter X. Iten

Das Sammeln von Pilzen scheint sich immer grösserer Beliebtheit zu erfreuen. Neben ernsthaften Sammlern gibt es aber leider eine nicht geringe Zahl von Leuten, welche fast wahllos alles in den Korb stopfen, was ihnen unter die Finger gerät. Dies äussert sich nicht nur in einer fortschreitenden Zerstörung des Pilzreichs, sondern auch im Auftreten von schweren Pilzvergiftungen, die in einigen Fällen sogar tödlich verlaufen können. Giftpilze und Pilzgifte sind aber nicht nur aus medizinischer Sicht von Interesse, sondern stellen ein weites Forschungsfeld sowohl der Biochemie als auch der Pharmakologie dar.

Was für gewöhnlich als «Pilz» bezeichnet und oft mit viel Eifer gesammelt wird, ist nicht das Pilzgewächs schlechthin, sondern dessen Fruchtkörper. Die eigentliche Pflanze wächst, dem Auge normalerweise verborgen, im Boden oder in moderigen Holzstücken und besteht aus einem wolligen Geflecht fadenartiger Stränge (Hyphen), deren Gesamtheit als Myzel bezeichnet wird. Nur anlässlich der Fruktifikation wachsen aus dem Myzelgeflecht jene be-

etwa 100 davon als einigermaßen gute Speisepilze gelten.

Giftpilze und wie sie wirken

Unter den häufigen grösseren Pilzen gibt es einige Dutzend giftige Arten. Daneben kennt man aber auch eine stattliche Zahl kleinerer, unscheinbarer Giftpilze und eine ganze Reihe solcher, die nur schwache oder sehr unbestimmte Vergiftungsercheinungen hervorrufen. Gemeinsame Merkmale, die die Giftigen von den Ungiftigen abtrennen, gibt es nicht; auch Frassspuren von Tieren sind keinesfalls Garant für Ungiftigkeit (vgl. Abb. 1).

Die Pilzgifte zeigen ein ausserordentlich verschiedenartiges Wirkungsspektrum. So sind denn auch die Giftstoffe chemisch äusserst mannigfaltig aufgebaut. Nach ihrer Wirkung lassen sich folgende fünf Gruppen unterscheiden:

1. Zellgifte
2. Gifte mit Wirkung auf das Nervensystem
3. Halluzinogene Pilzinhaltstoffe
4. Stoffe mit Antialkoholwirkung
5. Magen-Darm-Reizstoffe

Wie aus der Tabelle der schweren Pilzvergiftungen in der Schweiz von 1919 bis 1958 hervorgeht, fallen die gefährlichsten Giftpilze in die ersten beiden Gruppen; diese Gifte sind chemisch recht gut erforscht. Die Gruppen 3 bis 5 sind vergleichsweise «harmlos», bergen aber noch viele ungelöste Rätsel in sich.

Die in der Schweiz im Verlaufe von 40 Jahren (1919–1958) registrierten schweren Pilzvergiftungen (nach Alder und Thellung)

Giftgruppe	Erkrankte Tode-(s. Text)	Personen Fälle
Grüner und Weisses Knollenblätterpilz	1	288 87
Pantherpilz	2	130 2
Fliegenpilz	2, 3	36 2
Zielflehtor Risspilz und andere muskarinhaltige Pilze	2	38 3
Riesenrotling	5	211 0
Tigerritterling	5	418 0
Speiserochel	1	11 1
Vergiftungen durch roh gegessene Pilze	5	52 1
Faltenpilz	4	21 0
Total		1205 96

Die tödlich giftigen Knollenblätterpilze

Die Knollenblätterpilze, besonders aber der Grüne Knollenblätterpilz (*Amanita phalloides*) (vgl. Abb. 2), die weisse Varietät *A. verna* und der bei uns seltene Weisses Knollenblätterpilz (*Amanita virosa*) (vgl. Abb. 1) haben wegen ihrer ausserordentlich hohen Giftigkeit traurige Berühmtheit erlangt. Rund 90–95% der tödlich verlaufenden Pilzvergiftungen gehen auf das Konto dieser drei Pilze. Ein einziges mittelgrosses Exemplar des Grünen Knollenblätterpilzes – das entspricht einem Frischgewicht von etwa 50 Gramm – kann genügen, um einen Menschen zu töten.

Der Verlauf von Phalloidesvergiftungen ist charakterisiert durch eine ausgesprochene lange Latenzzeit von 10–14 Stunden; bei den meisten übrigen Giftpilzen beträgt die Zeit zwischen Pilzmalzzeit und Auftreten der ersten Vergiftungsanzeichen wenige Minuten bis etwa 3 Stunden. Als erste Anzeichen machen sich Durchfall und Erbrechen bemerkbar. Sie verursachen eine ernstzunehmende Entwasserung des Organismus. Danach tritt eine Phase der scheinbaren Besserung ein, worauf jedoch schwere Leber- und Nierenschädigungen folgen. In schweren Fällen tritt Bewusstlosigkeit und innerhalb der ersten vier Tage der Tod ein. Die Mortalität wird mit 20–30% angegeben und liegt in erster Linie von der Menge der eingenommenen Pilze ab. Frühes Erkennen der Vergiftung und damit frühes Einsetzen der ärztlichen Behandlung sind wegen der langen Latenzzeit leider selten. Die Therapie beschränkt sich deshalb in den meisten Fällen auf die Behandlung der Symptome. Eine Reihe neuerer Chemotherapeutika, die die Ausscheidungsrate der Giftstoffe – vermutlich durch Verdrängen derselben vom Serumprotein – erhöhen, sind in die moderne Behandlung eingeführt worden. Sie dürfen als Ergänzung zur Hämodialyse mittels künstlicher Niere angesehen werden. Alpha-Liponsäure, Penicillin G und das Atmungsermittel Zytocrom C haben bisher noch teils umstrittene Ergebnisse gezeigt.

Chemische Struktur der Phalloidesgifte

Im Jahre 1938 gelang F. Lynen und U. Wieland (München) die erste Kristallisation eines Phalloidin genannten Giftstoffes des Grünen Knollenblätterpilzes. Drei Jahre später folgte die Isolation des sogenannten Amanitins. Den grössten Beitrag zur Kenntnis der Phalloidesgifte verdanken wir aber der Forschungsgruppe von Th. Wieland (Max-Planck-Institut, Heidelberg). Dieser gelang es, das ursprüngliche Phalloidin in sechs verschiedene Giftstoffe, Phallotoxine genannt, und das Amanitin in wenigstens sechs weitere Giftstoffe, die sogenannten Amatoxine, aufzutrennen. Die Giftigkeit der Phallotoxine wird bei der weissen Maus mit einer semiletalen Dosis (LD₅₀, d. h. die Hälfte der vergifteten Tiere sterben) von 1,5–2,5 mg/kg innerhalb von 2–3 Stunden und diejenige der Amatoxine mit einer LD₅₀ von 0,2–0,5 mg/kg in 2–4 Tagen angegeben. Bei der Aufarbeitung von 100 g Frischpilzen können 10–20 mg Amatoxine und ungefähr die gleiche Menge Phallotoxine isoliert werden.

Züchtung genetisch identischer Tiere

In der Londoner Zeitschrift «Spectrum» wurde kürzlich über eine neue Möglichkeit der Züchtung genetisch identischer Tiere berichtet. Es könnte danach in absehbarer Zeit möglich werden, tierische Zellen ausserhalb des Körpers zu befruchten, so dass der Kern der «Spenderzelle» den der Eizelle vollständig ersetzt. Dadurch könnten zum Beispiel genetisch identische Rasskühe oder Laboratoriumsmäuse in grossen Mengen produziert oder maligne Zellen aus einem einzigen Kern einer Krebszelle gezüchtet werden, um mehr über die Entwicklung von Krebstumoren zu erfahren. Auch die Behandlung gewisser Formen von Unfruchtbarkeit würde ermöglicht.

Dr. Derek Bromhall, einem Oxforder Zoologen, ist es gelungen, Eizellen von Kaninchen ausserhalb des Körpers durch somatische (Körper-)Zellen aus Gewebekulturen eines anderen Kaninchens zu befruchten. Dr. Bromhall entnahm die durch experimentell provozierte Superovulation in grossen Mengen produzierten Eizellen dem Genitaltrakt eines Kaninchens, brachte sie einzeln in eine kleine Schale und «befruchtete» sie, indem er mit einer Mikropipette eine einzelne Zelle aus einer Gewebekultur von Körperzellen eines anderen Kaninchens in die Eizelle injizierte. Die Fusion von Zellen, das heisst der Zellmembranen, auch artverschiedener, sogar tierischer und pflanzlicher Zellen, wird in Oxford seit zehn Jahren erfolgreich durchgeführt. Jedoch die Fusion der Zellkerne mit nachfolgender Zellteilung wie nach der Befruchtung war ein neues Problem. Dr. Bromhall löste es, indem er darauf achtete, dass sich der Kern der Eizelle und der Kern der injizierten Körperzelle, der «Pseudospermazelle», in genau demselben Teilungsstadium befanden. Nach der Fusion der Zellkerne schritt die Teilung der ganzen Zelle fort und führte zu einem aus Komponenten beider Beteiligten bestehenden Gebilde, also einem wachsenden Embryo.

In einer weiteren Reihe von Experimenten gelang es dem Forscher, den Zellkern der Eizelle

vollständig durch den Kern der Spenderzelle zu ersetzen, so dass der sich bildende Keim ganz aus dem genetischen Material des Spenders bestand. Ähnliche Experimente wurden schon früher mit Froscheiern durchgeführt. Da aber diese tausendmal grösser als Säugetiereier und natürlicherweise dazu prädestiniert sind, ausserhalb des Körpers befruchtet zu werden, bedeutet das Ergebnis der Experimente Dr. Bromhalls einen enormen Fortschritt. Er eröffnet die Möglichkeit, genetisch absolut reinerassige Embryonen, zum Beispiel von wertvollen Kühen und anderen Zucht- und Laboratoriumstieren, die in ihrem Entwicklungsmodus dem Kaninchen sehr ähnlich sind, in beliebigen «Stiefmüttern» sich entwickeln zu lassen, wie wir es schon früher für die Transplantation von Embryonen beschrieben haben, aber in viel grösserem Massstab. In der Krebsforschung könnte die Implantation des Zellkerns einer Krebszelle in eine entkernte Eizelle zeigen, welches der Anteil des malignen Kerns und der des ihn umgebenden gesunden Zytoplasmas bei der Wucherung der Krebsgeschwulst ist. Hier drängt sich allerdings der Einwand auf, dass bei der Züchtung reinerassiger Tiere die Rolle des Zytoplasmas der Eizelle als inexistenter angenommen wird, während ihr bei der Krebszelle eine massgebende Rolle zugeschrieben wird. Bei der künstlichen Befruchtung ausserhalb des Körpers bei kinderlosen Ehepartnern könnte die Erfahrung, dass identisches Furchungsstadium der Eizelle und der Spermazelle ihre Entwicklung fördert, zu grösseren Erfolgen führen als bisher.

Es ist die Befruchtung geübert worden, dass die Technik des Zellkerntransfers in grossem Masse auf den Menschen angewandt werden könnte. Dr. Bromhall und andere Experten weisen den Gedanken ab und halten die Möglichkeit seiner Durchführung für unrealistisch. Es wäre ja auch nicht einzusehen, was damit erreicht werden sollte.

S. Bloch

Die Giftstoffe konnten als bicyclische Peptide chemisch aufgeklärt werden; es handelt sich um ringförmige Moleküle, die im Falle der Phallotoxine aus sieben und im Falle der Amatoxine aus acht zum Teil selten vorkommenden Aminosäuren aufgebaut sind (vgl. Abb. 3). Die Synthese dieser Verbindungen ist teilweise ebenfalls gelungen. Neben den erwähnten Giftstoffen wurden auch verschiedene hochmolekulare Toxine isoliert; sie konnten aber bis heute chemisch nicht aufgeklärt werden. Erwähnenswert ist zudem, dass auch nichttoxische Zyklopeptide im Grünen Knollenblätterpilz gefunden wurden; eines davon, das sogenannte Amanamid, hat sogar ausgesprochene Gegengiftwirkung. Ob es therapeutischen Wert hat, wird zurzeit abgeklärt.

Wirkungsweise der Phalloidesgifte

Die Giftwirkung des Grünen Knollenblätterpilzes ist in erster Linie den Amatoxinen und erst in zweiter Linie den Phallotoxinen zuzuschreiben. Sie äussert sich in einer langsamen Degeneration der Leber, die innerhalb von einigen Tagen zum Tod führen kann. Dabei sinkt im Laufe der Zeit der Proteingehalt des Serums deutlich ab. Bei Versuchen an Mäusen mit Alpha-Amanitin entdeckten Finme und Laschi 1965, dass ein rascher Angriff vor allem auf die Zellkerne der Nieren und – bei höheren Dosen – der Leber erfolgt. Der Chromatinsatz der

betreffenden Zellen konzentriert sich, und die Nukleolen werden fragmentiert. Die molekularbiologische Verfolgung dieser Beobachtungen ergab, dass die Amatoxine schon in winziger Konzentration eine Desoxyribonukleinsäure-abhängige Ribonukleinsäure-Polymerase im Zellkern hemmen. Dadurch wird die Synthese der sogenannten Messenger-Ribonukleinsäure, welche die Information der Gene auf die Säulen der Eiweiss-synthese in der Zelle überträgt, verhindert. Welche Folgen die Blockierung einer so frühen Stufe der Eiweiss-synthese nach sich zieht, ist im einzelnen noch nicht geklärt; sie müssen aber katastrophal sein. Für einen direkten Zusammenhang zwischen der Polymerasehemmung und dem letalen Effekt spricht die Tatsache, dass bisher nur solche Mitglieder der Amatoxinfamilie für giftig befunden worden sind, die auch Hemmwirkung auf dieses Enzym zeigen.

Inwieweit und ob überhaupt die zweite Gruppe der Phalloidesgifte, die Phallotoxine, einen Einfluss auf den Vergiftungsverlauf beim Menschen hat, ist noch nicht sicher geklärt. Tierversuche zeigen widersprüchliche Ergebnisse; man beobachtet beispielsweise bei oralen Phalloidingaben keine Vergiftungsanzeichen, während bei der gleichen Dosis injizierten Giftes der Tod innert 1–2 Stunden eintritt. Dies steht im Widerspruch zu der beim Menschen beobachteten langen Inkubationszeit von etwa 10 Stunden. Aus Tierversuchen weiss man, dass die Phallotoxine in der Leber und in der Niere angereichert werden, ohne dort einem Metabolismus zu unterliegen. Phalloidin bindet sich dabei an die Plasmamembranen der Zellwände, speziell aber des endoplasmatischen Retikulum sowie der Lysosomen. Dieser Fixation folgt die Eröffnung der Membranen, was gleichbedeutend ist mit der Zerstörung der betroffenen Zelle bzw. Zellorganelle. Besonders durch das Aufbrechen der Lysosomen geraten eine grosse Zahl von Enzymen ins Kern- und Zellplasma, wo sie unkontrolliert und willkürlich in den fein abgestimmten Chemismus der Zelle eingreifen.

Auch Frühjahrsorcheln enthalten Zellgifte

Bedeutend weniger giftig als die Knollenblätterpilze, ja in getrocknetem Zustand sogar essbar ist die Frühjahrsorchel (*Gyromitra esculenta*). Ihr Hauptgift, das Gyromitrin (N-Methyl-N-Formyl-Acetal-

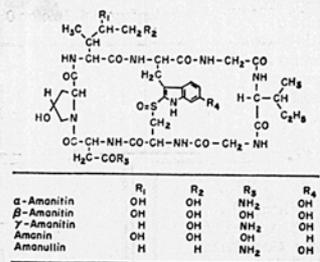


Abb. 3. Strukturformel der Amatoxine.

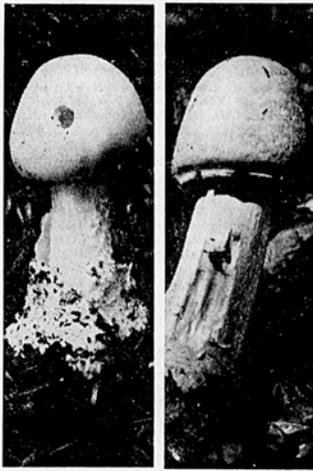


Abb. 1. Tödlich giftige Pilze wie zum Beispiel der Weisses Knollenblätterpilz (links) können leicht mit essbaren Arten, hier zum Beispiel mit einem jungen Exemplar des essbaren Anis-Champignons (rechts), verwechselt werden. Auch Frassspuren von Tieren (siehe linkes Bild) sind keinesfalls ein Merkmal für Ungiftigkeit.

gehrten Gebilde, die im Grunde genommen lediglich der Sporenbildung und damit der Vermehrung dienen. In diesem Artikel soll aber aus praktischen Gründen der Begriff Pilz sowohl im Sinne von Fruchtkörper wie auch im Sinne der ganzen Pflanze verwendet werden.

Die Pilze gehören wie die Algen, Moose, Farne und Schachtelhalme innerhalb des Pflanzenreiches zu den Sporenpflanzen (Kryptogamen); sie entwickeln also nie Blüten und vermehren sich nicht durch Samen, sondern mittels Sporen, die häufig nur aus einer einzigen Zelle bestehen und nur einige Tausendtelmillimeter messen. Die Pilze unterscheiden sich jedoch von den übrigen Sporenpflanzen in einem wesentlichen Merkmal: sie besitzen kein Blattgrün (Chlorophyll). Sie sind deshalb heterotroph, d. h. sie können nicht aus Licht, Luft, Wasser und Mineralsalzen alle ihre organischen Körpersubstanzen selbst aufbauen, sondern sie sind, was ihre Nahrung anbelangt, auf andere Organismen angewiesen. Nach der Art, wie sie sich die fehlenden organischen Stoffe beschaffen, werden die Pilze in Fäulnisbewohner (Saprophyten), Schmarotzer (Parasiten) und Gleichgewichtler (Symbionten) eingeteilt. Die Speisepilze zählen zur Klasse der sogenannten höheren Pilze. Die Artenzahl dieser Klasse wird für unsere Gegend mit etwa 2000 angegeben, wobei sich 200 bis 300 Arten relativ häufig finden, aber nur



Abb. 2. Der gefährlichste Giftpilz ist zweifellos der Grüne Knollenblätterpilz. Man findet ihn bevorzugt unter Buchen und Eichen und oft in Gruppen. Er ist charakterisiert einerseits durch seinen knolligen Stielgrund (daher der Name), der zapfenförmig in der weissen Scheide steckt, andererseits durch den mehr oder weniger genatterten Stiel mit dem hängenden, häufigen Ring. Er trägt einen grün bis braungrünen, zart radialgefamten Hut und ist 5–15 cm hoch.



Abb. 4. Die Giftigkeit des Fliegenpilzes wird oft übertrieben. Neben dem Nervengift Muskarin enthält er halluzinogene Stoffe.

dehydroazon), wurde vor neun Jahren von den Marburgern *Lsi* und *Lfz* aufgefärbt. Ende letzten Jahres konnten drei weitere Lorchelgifte aufgefunden werden; sie sind gleich aufgebaut wie Gyromitrin, tragen aber anstelle der Methylgruppe eine Butyl-, Isobutyl- bzw. Pentylgruppe. Die Giftwirkung des Gyromitris beruht in erster Linie auf Organschädigung der *Leber* und des *Nervensystems*. Höchstwahrscheinlich verstärkt sich die Wirkung additiv; denn Todesfälle wurden gewöhnlich erst nach wiederholter Einnahme von nichtgetrockneten Frühjahrsorcheln beobachtet. Dazu kommt, dass unter den Zersetzungsprodukten des Gyromitris auch *Methylhydracin* vorkommt, eine Verbindung mit ausgesprochen krebserzeugender Wirkung.

Fliegenpilze – nicht so gefährlich wie sein Ruf

Der *Fliegenpilz (Amanita muscaria)* (vgl. Abb. 4) braucht nicht erst vorgestellt zu werden; es muss aber erwähnt werden, dass seine *Giftigkeit meist überschätzt* wird. Die Aufklärung des ersten Fliegenpilz-Giftstoffes, des sogenannten *Muskarins*, hat fast hundert Jahre gedauert. Zwei Chemiker sind im Zusammenhang mit der Erforschung der Fliegenpilzgifte speziell zu erwähnen: *F. Kögl*, der in den dreissig Jahren in grossangelegten Versuchen aus rund 1250 kg (!) frischen Fliegenpilzen 370 mg eines noch unreinen Muskarinderivates isolierte, und *C. H. Eugster* (Universität Zürich), der 1954 erstmals reines Muskarinchlorid erhalten konnte. Die Strukturklärung und die Synthese von Muskarin und seinen Isomeren verdanken wir *Eugster*, *Jellinet* und *Hardegger*. Obwohl man heute weiss, dass die im Fliegenpilz enthaltene Muskarinmenge (etwa 0,0002–0,0003%) nicht ausreicht, eine nennenswerte Vergiftung zu verursachen, geistert dieser Stoff immer noch als Fliegenpilzgift Nr. 1 in vielen modernen Pilzbüchern herum. Anders liegt der Fall bei gewissen *Rispizinen* und *Trichleringen*; sie können eine bedeutend höhere Menge dieses Giftes enthalten, und bei ihnen führt Muskarin zu ernsthaften Vergiftungen. So enthält beispielsweise der *Ziegeletrispiz (Inocybe patouillardii)*, ein bevorzugt in Parkanlagen und Gärten wachsender Pilz, je nach Ernte 120- bis 380mal soviel Muskarin wie der Fliegenpilz. Neueste Untersuchungen haben gezeigt, dass Muskarin – allerdings in äusserst kleinen Mengen – innerhalb der Hutpilze weitverbreitet vorkommt und dass auch räumlich anders gebaute Muskarine (Stereoisomere) mit geringerer Giftigkeit vorkommen.

Die Symptome von Muskarinvergiftungen treten bereits nach 15–30 Minuten auf und umfassen erhöhten Speichelfluss, Tränen, Schweissausbrüche, sodann Erbrechen und Durchfall. Der Puls ist langsam und unregelmässig, die Atmung asthmatisch. Behandelt wird die Vergiftung mit dem Antagonisten *Atropin* (Gift der Tollkirsche). Muskarin ist eines der wenigen Pilzgifte, über deren Wirkungsweise wir genauer Bescheid wissen. Bei der Reizübertragung von gewissen Nervenfasern auf andere spielen Ueberträger-substanzen wie *Acetylcholin* und *Serotonin* eine Rolle; sie werden nach Uebertragung des Reizes durch bestimmte Enzyme wieder inaktiviert. Muskarin, das eine ähnliche chemische Struktur hat wie Acetylcholin, kann nun an dessen Stelle treten und ebenfalls Nervenreize übertragen. Im Gegensatz zu den normalen Ueberträger-substanzen kann Muskarin jedoch enzymatisch nicht mehr deaktiviert werden, was zu einer *extrem gesteigerten* Funktion der Erfolgsorgane und zu den oben angeführten Symptomen führt.

Da sich die Fliegenpilzvergiftung von der Wirkung reinen Muskarins durch stark psychotrope Anzeichen unterscheidet, vermutete man die Existenz von weiteren *zentralaktiven Stoffen*; sie konnten schliesslich als *Ibotensäure* (Hauptwirkstoff), *Muscacozon* und *Muscimol* (evtl. ein Artefakt) aufgefunden werden. Diese Stoffe erklären die *halluzinogene Wirkung* des Fliegenpilzes, die verschiedenen sibirischen Völkern bekannt war und zur Erzeugung von Rauschzuständen benutzt wurde. Vermutlich spielte bei der sogenannten *Berserkerwelt* der alten Germanen der Fliegenpilz ebenfalls eine gewisse Rolle, und das häufige Auftreten dieses Pilzes im Märchen- und Sagenschatz zahlreicher Völker dürfte wohl kaum zufällig sein.

Die Kenntnis, dass neben dem Fliegenpilz auch andere Pilze *rauschgiftähnliche Stoffe* enthalten, haben sich schon früh gewisse Volksstämme zunutze gemacht. Auf ausgedehnten Studienreisen durch Mexiko gelang es dem amerikanischen Ehepaar *Watson* vor rund 20 Jahren, an religiösen Riten der *Curanderos* teilzunehmen. Die Indios versetzten sich dabei durch den Genuss bestimmter Pilzarten in Rauschzustände, die mit phantastischen Halluzinationen verbunden sind. *Watson* brachte ein paar dieser Pilze, die zu den Gattungen der *Psilocybe*, *Stropharia* und *Panaeolus* gehören, nach Europa, wo es der Chemikergruppe von *A. Hofmann* – dem Entdecker des LSD – bei *Sandoz* in Basel gelang, aus *Psilocybe mexicana* die Halluzinogene *Psilocybin*

und *Psilocin* zu isolieren und in ihrer Struktur aufzuklären. Dabei waren zahlreiche Selbstversuche notwendig, denn Laboratoriumstiere sprachen, wie sich erst später herausstellte, erst auf sehr viel höhere Dosen an als der Mensch.

Pilze mit Antialkoholwirkung

Man kennt einige wenige Pilzarten, die eine *eigenartige Unverträglichkeit in Kombination mit Alkohol* aufweisen. Ihr bekanntester Vertreter, der *Faltenintling (Coprinus atramentarius)*, gilt zwar als guter Speisepilz; wird aber innerhalb von 24 Stunden nach der Pilzmahlzeit Alkohol getrunken, so löst dies eine heftige Vergiftung aus. Diese äussert sich durch Hitzegefühl, auffällige Rötung von Gesicht und Hals, erhöhten Puls, Uebelkeit und Erbrechen. Die Vergiftung gilt als relativ harmlos und verläuft nur in den seltensten Fällen tödlich. Erst Ende letzten Jahres gelang es den Schweden *Wickberg*, *Lindberg* und *Bergman*, die für diese Antialkoholreaktion verantwortliche Substanz zu isolieren und in ihrer Struktur aufzuklären. Der *Coprin* genannte Wirkstoff erwies sich chemisch als *Zyklopropanolinderivat der Aminosäure Glutamin*. Der Wirkungsmechanismus beruht wahrscheinlich auf einer spezifischen Hemmung des Alkoholabbaus im Körper. Bekanntlich wird der Alkohol in der Leber enzymatisch zunächst zu Acetaldehyd und dieser anschliessend zu Essigsäure umgewandelt. *Coprin* hemmt nun vermutlich den zweiten Schritt, was zu einer Anhäufung von Acetaldehyd im Blut und zu den oben beschriebenen Vergiftungsanzeichen führt.

Die grosse Gruppe der Magen-Darm-Gifte

Die Gruppe jener Giftpilze, die Magen-Darm-Beschwerden hervorrufen, ist wohl die grösste. Man findet ihre Vertreter fast unter allen Gattungen der höheren Pilze. Sie erzeugen (aus medizinischer Sicht) relativ harmlose Vergiftungen, die sich durch Bauch- und Magenkrämpfe, Uebelkeit, Schweissausbrüche, Erbrechen und Durchfälle bemerkbar machen. Die medizinisch geringe Attraktivität und die vermutlich komplexen chemischen Strukturen dieser Toxine mögen wenigstens teilweise erklären, warum bis heute nur ganz wenig über die Natur dieser Giftstoffe bekannt ist.

Zu den einigermaßen erforschten zählen einige *Champignon-Arten*, welche mittlere bis heftige Magen-Darm-Irritationen verursachen. Wahrscheinlich sind *phenol-* und *kresolartige Verbindungen*, wie sie



Abb. 5. Der Riesenrötling erreicht die stattliche Höhe von 20–25 cm. Er ist ein Vertreter jener zahlreichen Pilze, deren Magen-Darm-Gifte bis heute noch nicht bekannt sind.

in *Agaricus hondensis* und *A. placomyces* nachgewiesen worden sind, für deren Giftigkeit verantwortlich. In der Tat ist ja auch der phenolische Geruch einiger *Champignon-Arten* unverkennbar, und einer davon, der besonders giftige *Karbolchampignon (Agaricus xanthoderma)*, hat davon gar seinen Namen erhalten. Erwähnenswert ist auch, dass der in der Küche geschätzte *Zuchtchampignon (Agaricus bisporus)* nicht identifizierte Stoffe enthält, die für Ratten und Mäuse giftig sind! *Kubin* zeigte 1961, dass diese Tiere nach Verfütterung verschieden präparierter *Zuchtchampignon*-gaben nach einer längeren Phase krampfartiger Erregung starben; getrocknete Pilze hingegen zeigten keine giftige Wirkung.

Noch nichts weiss man aber über die chemische Struktur der gastro-intestinalen Giftstoffe der verschiedenen *Milchlinge*, z. B. des *Birkenreizkers (Lactarius torminosus)* oder einiger Rötlinge, unter denen vor allem der besonders giftige *Riesenrötling (Rhodophyllus sinuatus)* (vgl. Abb. 5) ernsthafte und langdauernde Bauchkrämpfe, Erbrechen und Durchfälle hervorruft; ebenso kennt man die Magen-Darm-Gifte der toxischen Rötlinge, z. B. des *Tigerstrütterlings (Tricholoma pardinum)*, nicht.

Adresse des Verfassers: Organisch-chemisches Institut der Universität Zürich, Rämistrasse 76, 8001 Zürich.

Verantwortlich für «Forschung und Technik»: Lucien Trüb, Herbert Cerutti

Für unsere Verkaufsabteilung Kunststoff-Rohstoffe suchen wir einen

Kunststoff-

Techniker.

Aufgabe:

Anwendungstechnische Beratung unserer Schweizer Kundschaft (nach gründlicher Einarbeitung im ausländischen Lieferwerk).

Anforderung:

Einschlägige Erfahrung im Kunststoff-Maschinenbau, Kunststoff-Formenbau oder der Kunststoff-Verarbeitung. Gute Französischkenntnisse. Englisch von Vorteil (Fachliteratur). Autofahrer. Idealalter: Mitte 30.

Bitte:

Interessenten (Schweizer Bürger), die nebst ihren technischen Fähigkeiten, kaufmännisch-verkäuferisches Geschick mitbringen, sind gebeten ihre Offerte mit den üblichen Unterlagen (einschliesslich Handschriftprobe) an unsere Personalabteilung zu senden. Danke.

Plüss-Stauffer AG

4665 Oftringen
062 43 11 11

Laboratoire bien entretenu cherché

2 délégués médicaux

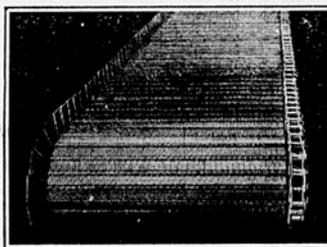
respectivement pour la ville de Zurich et pour la ville de Berne et environs.

Les candidats doivent posséder:
- ALLEMAND langue maternelle
- FRANÇAIS bonnes connaissances
- BONNES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
- AMBITION ET SENS DES RESPONSABILITES

La préférence sera donnée aux candidats ayant déjà exercé dans la branche.

Mise au courant complète et approfondie assurée par la maison. Voiture de la maison à disposition.

Salaire intéressant, possibilités d'avancement. Entrée dès que possible. Prière de téléphoner au (021) 22 10 88 - l'après-midi de 14 à 18 h.



DRAWAG Transportbänder gehen auch durch Feuer, Dampf und Wasser.

DRAWAG Transportbänder sind luft-, strahlen- und flüssigkeitsdurchlässig.

Diese besonderen Eigenschaften sind vor allem dort unerlässlich, wo die zu befördernde Ware extremen Bedingungen ausgesetzt ist. Bei Hitze- oder Kälteprozess, Trocknung, Befeuchtung und Bestrahlung. In Wasch- und Überziehanlagen. Oder bei hohen Temperaturen, z.B. in Back-, Einbrenn- und Glühöfen.

DRAWAG Transportbänder aus Drahtgeflecht passen sich durch die Vielfalt der verschiedenen Ausführungen und Materialien (rostfreie, säure- und hitzebeständige, anti-magnetische) dem jeweiligen Verwendungszweck an. Sie sind zudem robust und dauerhaft.

Haben Sie Förderprobleme?

Dann rufen Sie uns an. Oder senden Sie uns den Coupon. Wir haben ähnliche Probleme sicher auch schon anderswo gelöst.

DRAWAG

DRAWAG AG
8105 Regensdorf ZH
Telefon 01/840 20 40

Coupon

- Ich möchte gerne mit Ihrem Fachberater über meine Förderprobleme sprechen. Bitte rufen Sie mich an
- Senden Sie mir bitte den Spezialkatalog mit dem Fragebogen

Name/Firma _____

Telefon _____

Adresse _____

PLZ/Ort _____

Einsenden an: DRAWAG AG, 8105 Regensdorf
Telefon 01/840 20 40