

Entwicklung und Formen der Fruchtkörper beim Zunderschwamm, *Fomes fomentarius*

Von H. J a h n, Heiligenkirchen/Detmold
(Mit 1 Zeichnung und 8 Photos vom Verf.)

Im mittleren Deutschland gibt es gewiß nicht mehr viele Stellen, an denen man den Zunderschwamm noch in so reicher Zahl beobachten kann wie im Teutoburger Wald im Raum von Detmold. In den Bergbuchenwäldern zwischen Hiddesen und Horn, auf Sandstein wie auf Plänerkalk, ist der Pilz noch sehr verbreitet, besonders an den feuchteren Nordosthängen und in den Tälern. Zahlreiche alte Buchen, die wegen geringen Holzwertes oder aus Gründen des Naturschutzes stehen geblieben sind, wachsen in den NSG. „Donoper Teich-Hiddeser Bent“ und „Externsteine“ und auch außerhalb, besonders bei Berlebeck. Sie werden zuletzt fast immer vom Zunderschwamm befallen und weisen meist schon am lebenden Stamm viele Fruchtkörper auf. Der Pilz greift aber auch in Buchenbeständen mittleren Alters geschwächte oder beschädigte Bäume an. Die heruntergebrochenen Stämme und Äste der Buchen, die stehengebliebenen Stammreste sowie ausgesätes schwammbefallenes Holz bleiben heute — in einer Zeit, in der die Preise für Buchenholz sehr niedrig, die Waldarbeiterlöhne aber hoch sind — fast immer im Walde liegen; die Fruchtkörperbildung setzt dann noch einige Jahre lang üppig fort.

Die oft bis hoch in die Krone hinauf mit Schwämmen besetzten Fomentarius-Buchen bieten einen prächtigen Anblick, und man kann den Pilzfreunden aus den Teilen Deutschlands, wo der Pilz fehlt, nur raten, einmal eine Wanderung durch den Teutoburger Wald zu unternehmen. Denn der Zunderschwamm mit seiner imponierenden Wachstumsintensität und der Mannigfaltigkeit seiner Formen und Farben ist ein faszinierender Pilz. Ich bin es nie müde geworden, auf den vielen Pilzgängen bei Detmold und auch in Schweden, wo *Fomes* auf Birken siedelt, die Zunderschwämme zu betrachten und ihr Wachstum zu beobachten.

Wenn man die verschiedenen Altersstadien oder normal und abweichend gestaltete Zunderschwämme miteinander vergleicht und vor allem einzelne Exemplare längere Zeit hindurch in ihrer Entwicklung verfolgt, erkennt man allmählich gewisse Eigentümlichkeiten und Gesetzmäßigkeiten in der Ausformung der Fruchtkörper. In den beschreibenden Pilzwerken werden sie meist nicht erwähnt, aber in Zeitschriften ist einiges davon mitgeteilt worden, so u. a. von P r i e h ä u ß e r (1931) und K. L o h w a g (1938, 1940). Trotzdem erscheint es lohnend, meine Beobachtungen, die wohl auch einiges Neue bringen, hier zusammenfassend mit einer Reihe von Bildern darzustellen.

Gestaltende Faktoren

Auf die Ausgestaltung eines Fruchtkörpers von *Fomes* wirken verschiedene Kräfte ein, die man endo- und exogene Faktoren nennen kann. Die endogenen Faktoren sind die genetisch fixierten Bau- und Wachstumseigenschaften, die speziell *Fomes fomentarius* zukommen und einen Rahmen für die Ausgestal-

tungsmöglichkeiten der Fruchtkörper setzen. Was sich aber tatsächlich aus einer einmal gebildeten Fruchtkörperanlage entwickeln wird, hängt in hohem Maße von den exogenen, d. h. den Umweltfaktoren ab, die auf den wachsenden Pilz einwirken. Dies sind

1. die Schwerkraft;
2. makro- und mikroklimatische Faktoren, besonders der Witterungsverlauf während der Fruchtkörperentwicklung, der durch hohen oder niedrigen Feuchtigkeitsgehalt der Luft und die Temperaturen das Wachstum beeinflussen kann;
3. die Ernährungsbasis, d. h. insbesondere das für den einzelnen Fruchtkörper zur Verfügung stehende und erreichbare Holzvolumen, der Erschöpfungsgrad des Substrates, die größere oder geringere Widerstandskraft noch lebenden Holzes;
4. der Wassergehalt des Holzes (z. T. abhängig von 2);
5. der Standort des Wirtsbaumes und auch die Ansatzstelle des Fruchtkörpers am Baum — z. B. seitlich am senkrechten Stamm, seitlich, nach oben oder nach unten an schrägen oder horizontalen Ästen oder am liegenden Stamm, in Sonnenexposition oder nicht;
6. ? auch die Holzart (Wirt.)

Das Jugendstadium

Die erste makroskopisch erkennbare Fruchtkörperanlage besteht aus einer linsenförmigen Anschwellung, die sich unter der Rinde des Wirtsbaumes bildet (auf nackten, rindenlosen Holzflächen bildet *Fomes* nur selten Fruchtkörper, am ehesten noch auf Schnittflächen befallener, am Boden zersägter Stämme). Die Anschwellung sprengt bald die Rinde, die rissig aufplatzt und emporgedrückt wird (Abb. 1, a). In der Öffnung erscheint ein knollenförmiges Gebilde von grauweißer, matter Oberfläche, das sich rasch vergrößert, indem es strahlig oder zentrifugal nach allen Seiten, auch nach oben wächst (Abb. 1, b und 3). Es quillt sozusagen aus der Öffnung hervor und umfließt die aufgesprengten Rindenteile, die daher oft in den Fruchtkörper mit eingeschlossen werden (besonders deutlich bei der zähen *Betula*-Rinde).

Ein Querschnitt durch einen solchen Knollen zeigt ganz außen einen weichen, weißgrauen Überzug, der sich unter dem Mikroskop als aus dünnwandigen, farblosen (hyalinen), etwa 1—3 μ breiten Hyphen bestehend erweist. Sie bilden nach K. L o h w a g (1940) ein Trichoderm, einen aus schlanken Haaren bestehenden schwammig-lockeren Filz. Darunter entsteht eine zählich-weiche, wergig-faserige braune Tramaschicht, der „Zunder“. Sie erreicht schließlich eine Dicke bis zu 1 cm und mehr. Das ganze Innere des Knollens aber ist ausgefüllt von dem scharf von der Trama abgesetzten halbkugeligen „Primordialkern“, der — mit bloßem Auge betrachtet — bräunlich-weißlich marmoriert erscheint (Abb. 1, a—c). Er erinnert an eine Preßkorkplatte und ist in allen Richtungen krümelig-brüchig. Aus dieser Masse besteht schon die allererste Fruchtkörperanlage, sie beginnt also bereits unter der Rinde und sitzt dem Holz unmittelbar auf. Unter dem Mikroskop zeigt die Substanz des Primordialkernes ein sehr eigentümliches Aussehen. Die dunklen Partien bestehen aus sehr dickwandigen, kräftig braun bis hellgelb gefärbten Hyphen von sehr

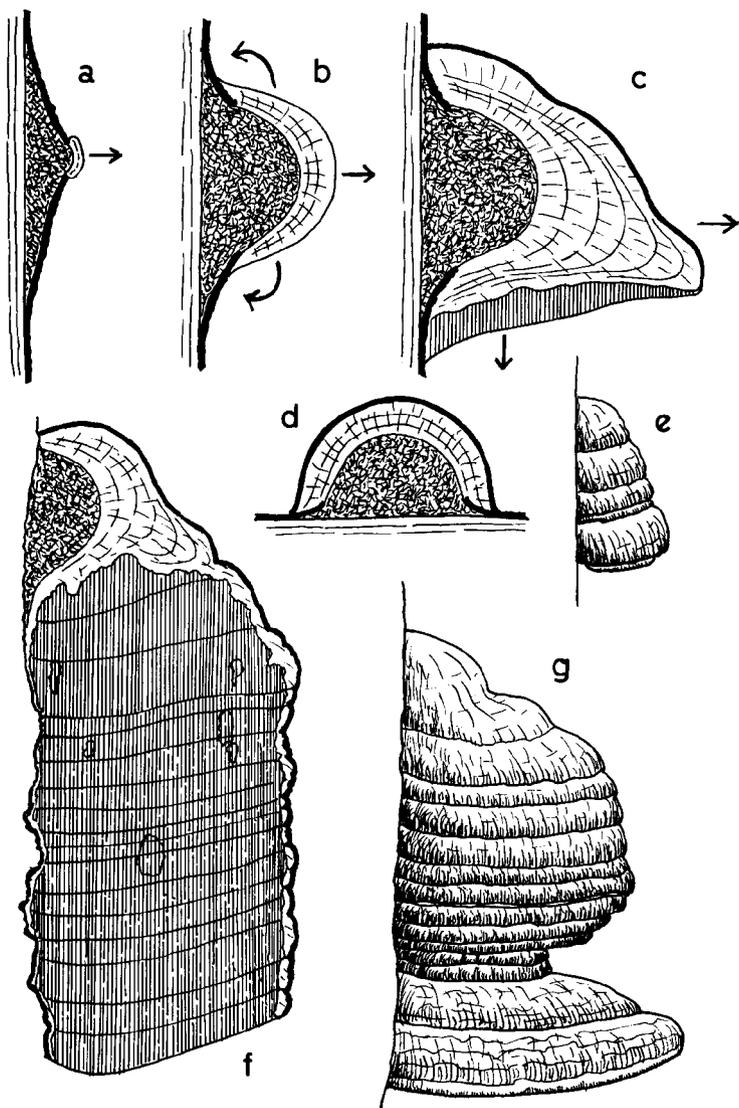


Abb. 1. *Fomes fomentarius*. a-c) Entwicklung im ersten Jahr (s. Text); d) durch Selbst-einschluß im Wachstum gestoppte, nach oben entwickelte Fruchtkörperanlage; e) kleiner Frk. aus einem „Schwarm“ (s. Text), absterbend; f) Schnitt durch vieljährigen, hochgebauten Frk. von Buche, der Primordialekern wächst nur, die Trama hauptsächlich im ersten Jahr; g) alter Frk. mit plötzlich erneuertem Zuwachs.

unregelmäßiger Größe und Gestalt, mit Auswüchsen und Fortsätzen. K. L o h w a g spricht von „wirrem Innengeflecht“ mit „knorrigen bis koralloiden dickwandigen Hyphen“; mit einiger Phantasie könnte man in ihnen abenteuerliche Tiergestalten sehen (Abb. 4). Ein Zellumen ist meist kaum zu erkennen. Dazwischen verlaufen wirr verbogene und verästelte hyaline Hyphen von etwa 1,5—3 μ Breite.

Die Volumenergrößerung des von Trama umhüllten Primordialekernes setzt einige Wochen oder Monate hindurch fort und kommt dann zum Stillstand, worauf außen die Krustenbildung erfolgt. Eine nachträgliche Vergrößerung des Primordialekernes findet nicht mehr statt, auch wenn die Fruchtkörper noch viele Jahre weiterwachsen. Er bleibt aber stets erhalten, man findet ihn in jedem Fruchtkörper, sofern man ihn in der Mitte durchschneidet (vgl. aber unten „sekundäre Fruchtkörper“). In dieser ersten Phase scheinen die Fruchtkörper noch empfindlich gegen plötzliche starke Trockenheit zu sein, da das lockere Trichoderm kaum einen Transpirationsschutz gewährt; vielleicht kann dadurch erklärt werden, daß man recht häufig Fruchtkörperanlagen findet, die in diesem Stadium gestoppt sind und absterben.

Für den Primordialekern gebrauchte ich früher (J a h n 1963) den Namen „Myzelialekern“, der aber nicht recht treffend ist; in ihm finden sich keine eigentlichen Myzelemente mehr, er ist eben die erste Fruchtkörperanlage, das Primordium, das als bleibender Kern in jedem Zunderschwamm erhalten bleibt. Der Primordialekern ist eine Besonderheit von *Fomes*, die unter den mehrjährigen Porlingen Europas nur ihm zukommt. In ähnlicher Form kommt er aber auch bei den *Inonotus*-Arten (einjährig) der Gruppe *dryophilus-vulpinus* (bzw. *rheades*) vor. Merkwürdigerweise wird diese auffallende Erscheinung bei *Fomes*, die also ein wichtiges Artmerkmal darstellt, in den großen beschreibenden Werken nicht erwähnt, wohl aber bei K. L o h w a g (1938).

Krustenbildung

Die geschilderte erste Phase der Fruchtkörperbildung wird abgeschlossen durch die Differenzierung einer Ober- und Unterseite an dem bisher gleichmäßig grauweißen Knollen. Oben treten nußbraune, braunrötliche oder auch lebhaft zinnoberrote (an *Fomitopsis pinicola* erinnernde) Farböne und dunklere, wellenförmige Bänder auf. Die bisher weiche, mit dem Fingernagel tief eindrückbare Oberfläche erhärtet allmählich, es entsteht eine Kruste. Sie wird zuletzt sehr fest, ist im Schnitt dunkelbraun und glänzend und wird bis über 1 mm dick. Nach L o h w a g (1940) ist im mikroskopischen Bild bei jungen Fruchtkörpern außen immer noch das Trichoderm aus farblosen Hyphen von 1—3 μ Dicke erkennbar. Bei älteren Schwämmen wird es zu einer dünnen, sehr dichten Filzlage aus wirr verlaufenden Hyphen. Sie bildet den grauen Überzug der Fruchtkörper. Darunter liegt die Kruste, die von senkrecht stehenden (antiklin verlaufenden) überaus dichten, 5—6 μ dicken braungelben Hyphenenden gebildet wird. Die Kruste erscheint in sehr dünnem Schnitt braungelb, im dickeren Schnitt braunrot. Aus ihr läßt sich durch Kalilauge (KOH) ein blut- bis braunroter Farbstoff herauslösen (d. h. man hat eher den Eindruck, daß der Farbstoff durch Einwirkung der KOH erst entsteht oder jedenfalls

intensiviert wird). Vor der Krustenbildung ist diese KOH-Reaktion negativ. Ich habe schon früher auf die Bedeutung dieser Reaktion zur Identifizierung von *Fomes* hingewiesen (J a h n 1963).

Röhrenbildung und jährlicher Zuwachs

Die ersten Poren zeigen sich schon sehr früh, oft schon ehe die Kruste sich bildet, in einem noch kleinflächigen Bezirk an der Unterseite des grauweißlichen Knollens, allerdings immer erst nach Abschluß der Primordialkernbildung. Sie sind zunächst nur wenige Millimeter tief und noch steril. Bald darauf setzt simultan mit der Krustenbildung die eigentliche Ausformung der Fruchtkörper ein: die braune Trama, die vorher gleichmäßig den Primordialkern umgab, schiebt sich jetzt horizontal vor und bildet eine Hutkante (Abb. 1, c). Auf der jetzt flach werdenden Unterseite entsteht die erste gleichmäßige Röhrenschicht.

Die weitere Entwicklung des jungen Fruchtkörpers und seine Lebensdauer werden in erster Linie davon bestimmt, ob zu seiner Ernährung ein großes Holzvolumen im Baumstamm zur Verfügung steht oder nicht. Dementsprechend entwickeln sich die größten Fruchtkörper an dicken, noch lebenden oder eben abgestorbenen Buchenstämmen. Dann hält das transversal-geotropische, also radial-horizontal gerichtete Tramawachstum mehrere Jahre an, wobei die Grundfläche des Fruchtkörpers ständig zunimmt. Gleichzeitig wird in jedem Jahr eine neue Röhrenschicht positiv geotropisch, d. h. senkrecht nach unten, angesetzt. Zur Zeit des üppigsten Wachstums kann in einem Jahr eine Verlängerung des Fruchtkörpers nach unten bis zu 2—3 cm bei großen Exemplaren eintreten. Je nach Erschöpfung des Substrats tritt früher oder später meist etwa nach 3—5 Jahren (vergl. Abb. 1, f und g) eine deutliche Verlangsamung des Wachstums ein; das transversal-geotropische Tramawachstum, also die horizontale Verbreiterung des Fruchtkörpers, hört schließlich ganz auf. Dabei wird auch das positiv-geotropische Wachstum geringer, d. h. die Röhrenschichten nehmen an Dicke ab, die Ringzonen auf der Kruste werden enger. Das Profil des Fruchtkörpers wird immer steiler, zuletzt senkrecht (Abb. 1, f). Das Endstadium ist erreicht, wenn schließlich die letzte Röhrenschicht die Fläche der vorigen nicht mehr ganz ausfüllt, die Hutkante wird nach innen abgerundet, der Pilz „setzt zurück“. Meist erfolgt dann sehr bald das Absterben des Fruchtkörpers.

Ein Querschnitt durch einen alten Fruchtkörper (Abb. 1, f) zeigt, daß die Hauptmasse der Trama, also des „Zunders“, schon beim ersten Wachstumsschub gebildet wird. In den nächsten Jahren entsteht nur noch ein wenige Millimeter dicker, ungleichmäßig breiter Tramamantel unter der Kruste, ebenso an der Rückseite des Fruchtkörpers. Das ganze Innere solcher alten Schwämme ist also mit Röhren ausgefüllt.

Färbung der Fruchtkörper

In der Literatur wird gelegentlich berichtet, daß die Fruchtkörper von *Fomes* „braun oder grau gefärbt“ sein können. Das ist nicht ganz richtig ausgedrückt. Neugebildete Kruste hat zunächst stets nußbräunliche bis rotbraune Tönung. Erst später, im Herbst, im Winter oder im nächsten Frühjahr, verfärbt sie sich

zu einem anfangs recht hellen Grau, das von Jahr zu Jahr dunkler wird. Dementsprechend sind alte, abgestorbene Fruchtkörper einheitlich dunkel schwarzgrau. Mehrjährige Fruchtkörper im wachsenden Stadium — also meist im Sommer — sind typisch mehrfarbig: oben an der Ansatzstelle dunkelgrau, dann abwärts heller grau und an der frischen Zuwachszone haselnuß- bis rotbraun mit dunklen Wellenbändern. Die äußerste weiche Kante enthält noch keine Kruste und ist weiß oder grauweißlich und feinfilzig (Abb. 5). Wenn man einen völlig braunen Pilz findet, ist er mit Sicherheit einjährig; er enthält meist auch nur eine Röhrenschicht, wobei er aber z. B. an dicken Buchenstämmen schon 20 cm Breite erreicht haben kann! Die schöne dunkle Bänderzeichnung findet sich nur auf den jungen Fruchtkörpern bzw. im jüngeren, unteren Teil der Kruste, beim Grauwerden verblaßt sie allmählich. Man vergleiche hierzu die Tafel von C. Caspari im Kronen-Verlag-Tafelwerk „Mitteleuropäische Pilze“: der größte Pilz in der Mitte ist zweijährig, der kleine unten links einjährig, und der mittelgroße, stark gezonte schwarzgraue Pilz unten rechts ist ein altes, mehrjähriges Exemplar mit steilem Hutprofil, entsprechend dem querschnittenen Pilz oben links.

Der rote Farbstoff (s. oben) läßt sich mit KOH aus Krusten sämtlicher Altersstadien herauslösen, also aus braunen, grauen und schwarzgrauen.

Wenn Zunderschwämme im vollen Sonnenlicht wachsen, wird die braune Farbe des jungen Fruchtkörpers und junger Zuwachszonen völlig ausgebleicht, der Pilz erscheint dann sahneweißlich im ersten Jahr. Vielleicht handelt es sich hierbei um die als f. *inzengae* de Not. beschriebene Abweichung. Im nächsten Jahr werden auch solche weißlichen Fruchtkörper grau, allerdings bleiben sie heller als im Schatten bzw. in feuchterer Luft wachsende Pilze.

Über die schwarze und glänzende „*subsp. nigricans* (Fr.) Bourd. et Galz.“ habe ich schon früher (Jahn 1963) mitgeteilt, daß sie in Schweden nicht existiert — obschon sie nach Literaturangaben in Nordeuropa an Birken besonders häufig sein soll. Ich zweifle daran, daß es solche von Anfang an schwarzkrustigen Zunderschwämme als eigenständige (genetisch verschiedene) Sippe überhaupt gibt. Dagegen findet man gar nicht selten altersschwarze (besonders bei hoher Luft- oder Substratfeuchtigkeit, z. B. an liegenden Stämmen gewachsene, nach Kreisel auch insektenbefallene) Fruchtkörper, die noch leben und unten weiterwachsen. Dies können auch recht kleine Exemplare sein (s. unten „Schwarmbildung“). So dürften auch die Belegstücke Bresadolas seines „*Fomes nigricans*“ im Herbar Stockholm zu erklären sein, die ich untersuchte. Bei Detmold fand ich einmal ein solches Exemplar an einem Buchenstumpf tief im Grase, mit tiefschwarzer Kruste, die — besonders nach leichtem Reiben! — hochglänzend wurde, unten mit brauner, junger Zuwachskante. Später, nach Lichtung des Bestandes und in trocknerem Mikroklima wuchsen unmittelbar daneben am gleichen Stumpf aber nur noch normal graue Exemplare.

Alter der Fruchtkörper

Oft findet man in der Literatur die Meinung vertreten, daß man das Alter von Zunderschwämmen leicht durch Auszählung der Röhrenschichten bestimmen könne (z. B. Michael-Hennig, Bd. I). Andere Autoren halten



Abb. 2. *Fomes fomentarius*; stattliche, normal entwickelte Fruchtkörper an dickem Buchenstamm. Der untere Pilz hat eine Basisbreite von 53 cm und ist 23 cm hoch. Teutoburger Wald, Holzhausen-Externsteine, März 1963.



Abb. 3. *Fomes fomentarius*; aus Buchenrinde hervorbrechende junge Frk.; das zarte Trichoderm wird von einer Schließmundschnecke (*Clausilia*) abgeweidet, etwa $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — Abb. 4. Hyphenbruchstücke aus Primordialkern, 400 x vergr.



Abb. 5. *Fomes fomentarius*; Weiterwachsen von Frk. an im Winter gefallener Buche, etwa 2 Monate nach Beginn d. Wachstumsperiode; die alten Röhren sind überkrustet, unten beginnt die Bildung neuer Hüte. Berlebeck, Juni 1965.

dies Verfahren für unzuverlässig und meinen, man könne sich eher an die Zahl der Ringfurchen auf der Hutoberseite halten (z. B. Overholts). In Wirklichkeit dürften beide Verfahren mehr oder weniger unsicher sein, was man schon erkennt, wenn man eine größere Zahl von Fruchtkörpern zerschneidet und sowohl Ringzonen wie Röhrenschichten zählt. Sie stimmen zwar oft, aber durchaus nicht immer überein, insbesondere findet man häufig mehr Röhrenschichten als Ringzonen, aber auch das Umgekehrte kann der Fall sein. Bei Beobachtung am Standort kann man in Jahren mit einer mehrmonatigen Trockenperiode im Sommer (z. B. 1964) deutlich erkennen, daß nach anfänglichem normal-üppigem Frühlingswachstum ein Stillstand während des Sommers eintreten kann, auf den im Spätherbst bei genügender Feuchtigkeit noch einmal ein deutlicher Zuwachs folgt mit Ringzonen- und Schichtenbildung. Die in Abb. 2 dargestellten Zunderschwämme wurden im März 1963 und wieder im Oktober 1965 photographiert; ein Vergleich der Photos zeigte deutlich 4 (und nicht 3!) gleichstarke Ringzonen: 1964 waren zwei Zuwachszonen entstanden. Man erhält also bei Zählung der Röhrenlager und der Ringfurchen lediglich mögliche, oft sogar wahrscheinliche, aber keine absolut sicheren Alterswerte. So ist z. B. der in Abb. 1 f im Schnitt dargestellte Zunderschwamm wohl nicht, wie es den Röhrenlagern entspräche, 17 Jahre alt.

Die einzelnen Schichten sind übrigens verschieden deutlich ausgeprägt: nach längerem Wachstumsstillstand, z. B. über Winter, sehr deutlich und im Anbruch treppenförmig ausreißend, nach kurzfristigem Wachstumsstopp aber nur als feine dunklere Linien erkennbar. Die Röhren laufen durch; nach den Untersuchungen von Ingold und Fall (zit. bei Ingold) bleiben die Hymenien mehrerer Jahresschichten fertil.

Das Alter kann demnach leicht überschätzt werden. 3—7 Jahre dürften normale, 10—15 Jahre schon hohe und 15 und mehr Jahre Höchstwerte darstellen. Sehr alte Fruchtkörper können nur an dicken Buchenstämmen entstehen. Das deckt sich auch mit Dauerbeobachtungen lebender Exemplare im Freien. Man vergesse auch nicht, daß die Fäule sehr aktiv ist, und daß *Fomes* das Substrat rasch erschöpft, noch ehe das Holz völlig vermorscht ist.

Ernährung des Fruchtkörpers

Ich wies schon früher auf die eigentümliche Tatsache hin, daß offenbar der gesamte Nachschub an gelösten Nährstoffen aus dem Holz zu den Zuwachszonen des Pilzes durch den ursprünglichen Rindenspalt und durch den Primordialekern geht (Jahn 1963). Beim Herunterwachsen am Stamm schiebt sich der Fruchtkörper auf der Baumrinde nach unten und wird an dieser durch eine Art von Anheftungshyphen fest angeklebt, jedoch wird die Rinde dabei nirgends durchbrochen und auch nicht zersetzt, sie ist selbst hinter alten Fruchtkörpern noch intakt. Alte Zunderschwämme bilden sogar nicht selten rückseitig, also über der Baumrinde ober- und unterhalb der Durchbruchsstelle des Primordialekernes, eine harte Kruste aus (Abb. 1, f). Die Abb. 6, die ein hübsches, von der Natur selbst vorgenommenes Experiment festgehalten hat, ist sehr aufschlußreich: hier war ein vom Zunderschwamm infizierter Birkenstamm über einen Granitblock gefallen, ein Fruchtkörper war nach unten herausge-

wachsen und hatte sich in seiner ganzen Länge dem Granitblock angeschmiegt, alle Unebenheiten ausfüllend und ihm sehr fest aufsitzend. Die gesamte Nahrungszufuhr konnte also nur durch die kleine Ansatzstelle am Stamm senkrecht oben erfolgen! Auf solche Weise wächst auch nicht selten ein Zunderschwamm über der Kruste eines anderen herunter, z. B. auf der Abb. 2. Zwischen den beiden oberen Fruchtkörpern besteht keine Verbindung. Bisweilen sieht man auch freihängende Zunderschwämme auf der Unterseite von Ästen.

Unregelmäßiges Profil

Die Abb. 2 zeigt eine Gruppe von „idealen“ Zunderschwämmen, die durch ungestört gleichmäßiges Wachstum das charakteristische immer steiler werdende Profil erhalten haben. Auch die unten dichter werdenden Ringzonen deuten die allmähliche Verlangsamung des Wachstums an. Das üppige Anfangswachstum hat nur einige Jahre lang angehalten, dann werden die Ringzonen plötzlich viel schmaler, im Profil entsteht ein kleiner Knick (deutlich am obersten Fruchtkörper). Das Endstadium haben diese Pilze noch nicht erreicht. Nicht selten sieht man aber auch Zunderschwämme mit einem tiefen Einschnitt im Profil, indem auf eine steil gewordene, ja bereits einwärts zurückgezogene Kante plötzlich wieder eine flachere, d. h. mehr horizontal gerichtete Zuwachszone folgt (Abb. 1, g). Es ist hier offensichtlich, daß das radial-horizontale Wachstum, das schon aufgehört hatte, aus irgendwelchen Gründen wieder aktiviert worden ist. Sehr wahrscheinlich sind hier nach jahrelangem langsamem Wachstum plötzlich neue Nahrungsräume im Stamm erschlossen worden. So erhielten mehrere alte, nur noch schwach weiterwachsende Zunderschwämme einen starken, mehrere Jahre anhaltenden neuen Zuwachs, nachdem die gesamte Krone des noch lebenden Buchenstammes, an dem sie wuchsen, heruntergebrochen war. Danach stand offenbar plötzlich wieder reichlich frisstotes Holz zur Verfügung, das Myzel konnte jetzt auch in die Bezirke des Stammes eindringen, die bis dahin, noch lebend und saftführend, Widerstand geboten hatten.

Abgebrochene Entwicklung und „Stammrutscher“

An gestürzten Stämmen (meist bricht der obere Stammteil mit der Krone eines schwammbefallenen Baumes ab, während der untere Teil stehenbleibt) entwickeln sich schon vorhandene Fruchtkörperanlagen weiter (außerdem bilden sich natürlich noch neue!). Dabei kann es geschehen, daß ein solcher auswachsender grauer Knollen genau auf die Oberseite eines dicken gefallenen Buchenstammes zu liegen kommt. Dann kann er auf merkwürdige Weise „verunglücken“. Solange das allseitig-zentrifugale Wachstum der jungen Fruchtkörperanlage (s. oben und Abb. 1, b) anhält, verläuft die Entwicklung normal. Wenn aber nach Erreichung des Endvolumens des Primordialkernes das transversal und positiv geotropische weitere Wachstum einsetzen soll, stoppt die Entwicklung, weil an allen Teilen des Knollens geotropisch „oben“ ist, wohin ein Weiterwachsen „genetisch nicht vorgesehen“ ist. Schließlich wird durchaus konsequent überall da, wo „oben“ ist, Kruste gebildet, womit sich der junge Fruchtkörper selbst rundum einschließt (Abb. 1, d). Er stirbt nach kurzer Zeit wieder ab.



Abb. 6. *Fomes fomentarius*; ein Frk. wächst aus einer gefallenen Birke an einem Granitblock herunter. Schweden, bei Uppsala, Aug. 1964.



Abb. 7. *Fomes fomentarius*; Frk. auf der Oberseite gefallenen Stammes wächst seitlich bis zum Steilabfall, dann normal. Berlebeck, April 1965.



Abb. 8. *Fomes fomentarius*; Bildung sekundärer Frk. an Stelle eines abgeschlagenen Schwammes, teilweise dachziegeliges Wachstum. Hiddesen, Sommer 1962.



Abb. 9. *Fomes fomentarius*; neben einigen großen, normalen Frk. ist ein „Schwarm“ aus zahlreichen kleinen Frk. entstanden. Berlebeck, Winter 1963/64.

Wenn er aber „spürt“, daß nach einer Seite hin ein wenig Gefälle ist, wächst die Trama in fortlaufenden Wachstumsschüben einseitig weiter und bildet einen langen, liegenden, wurstförmigen Fruchtkörper, der schließlich, wenn er den Schrägabfall des Stammes erreicht hat, dort normale Hutkante und Röhrenschichten ausbildet (Abb. 7). Andere Porlinge, besonders Trameten (z. B. *Trametes gibbosa*, *versicolor*, *zonata*) und *Osmoporus odoratus*, „wissen sich in solchem Fall zu helfen“ auf andere Weise: auf waagerechter Schnittfläche eines Baumstumpfes bilden sie zuerst einen knollenförmigen, nach oben wachsenden Fruchtkörper und schieben dann von dessen oberem Rande aus flache Hüte rosettenförmig über die Holzfläche hin. Aber sie verkrusten ja auch nicht, bei *Fomes* wird ein solcher Ausweg durch die stets nach Fertigbildung des Primordialekernes folgende Krustenbildung unmöglich gemacht, ein Weiterwachsen kann bei *Fomes* nur u n t e r h a l b des Primordialekernes stattfinden.

Weiterwachsen an gefallenem Stämmen

Über geotropisch verformte Fruchtkörper an gefallenem Stämmen ist schon oft berichtet worden (vgl. z. B. K. L o h w a g 1938). Sobald wachsende Röhren aus ihrer senkrechten Lage gebracht werden, bilden die Porenwände ein üppiges hyalines Gewebe, das ganz dem der Außenhaut junger Fruchtkörper entspricht, und in kurzer Zeit (in einem bis wenigen Tagen) die Röhren vollständig zuschließt. Das kann man auch an einem nach Hause mitgenommenen und verkantet hingelegeten Schwamm beobachten. Bald bildet sich über den Röhren eine ungleichmäßig dicke, höckerig-wellige Tramaschicht und darüber eine Kruste, die die bezeichnende braune Jugendfärbung mit welligen Bändern zeigt (Abb. 5). Von der Trama am Hutrand her, bei jüngeren Fruchtkörpern gern auch von der neugebildeten Trama quer über der letzten Röhrenschicht her (vergl. Abb. 10 in J a h n 1963) werden dann ein oder mehrere neue Fruchtkörper gebildet, die oft dachziegelig übereinander stehen. Junge, einjährige Zunderschwämme bilden nach Verlagerung meist nur einen neuen Fruchtkörper aus. Alle diese sekundären Fruchtkörper, die bisweilen größer werden können als der ursprüngliche, besitzen keinen Primordialekern, sondern nur Trama und Röhren im Inneren.

Die gleichen Zellen, die vorher Röhrenwände und Hymenialgeflecht aufgebaut haben, sind also in der Lage, Krustensubstanz zu bilden, wenn sie nach oben zu liegen kommen. Diese Omnipotenz der Pilzhyphen wird besonders deutlich durch die interessanten Verwachsungsversuche von K. L o h w a g (1938), die man leicht wiederholen kann. Er schnitt aus dem lebenden *Fomes*-Fruchtkörper einen Keil heraus und setzte ihn umgekehrt, also Röhren nach oben und Kruste nach unten, wieder ein. Nach zwei Monaten war er nicht nur eingewachsen, sondern hatte sich vollständig umgestellt, oben neue Kruste und unten neue Röhren gebildet, wobei die alte Kruste des Keilstücks seitlich umgewachsen wurde.

Sekundäre Fruchtkörper an Stelle abgeschlagener Schwämme

Oft werden — auch innerhalb der Naturschutzgebiete — die Zunderschwämme von Ausflüglern heruntergeschlagen. Am Stamm wachsen dann an Stelle des abgeschlagenen Schwammes in bemerkenswerter Weise neue Pilze

wieder aus. Wenn noch Trama- oder Röhrenreste über der Ansatzfläche zurückgeblieben sind, hyphen diese sofort wieder aus. Wenn der Fruchtkörper ganz, d. h. direkt über der Baumrinde abgerissen ist, geht die Neubildung vom unter der Rinde bzw. im ursprünglichen Rindenspalt übriggebliebenen Rest des Primordialekernes aus. Bald überzieht sich die ganze Fläche, die der abgeschlagene Schwamm bedeckt hatte, mit einer wenige mm bis 1 cm dicken Tramaschicht, die an der Oberseite wiederum mit hyalinen trichodermalen Hyphen bedeckt und grauweiß gefärbt ist. Dadurch wird eine neue Ansatzfläche gebildet, auf der dann neue Fruchtkörper entstehen. Diese sind kleiner und flacher als der ursprüngliche und überdecken sich dachziegelig (Abb. 8). Das sieht dann fast so aus wie effuso-reflexes (herablaufend-abgebogenes) Wachstum, was aber bei *Fomes* im Normalfall nie vorkommen kann (hierauf wies K o t l a b a (1961) kürzlich besonders hin!). In Wirklichkeit handelt es sich ja um ein gestörtes Wachstum. Die zwischen den neuen Hüten liegenden Flächen verkrusten. Auch diese sekundären Fruchtkörper besitzen nie einen eigenen Primordialekern.

Schwarmbildung von Fruchtkörpern

Normalerweise wird an einer Befallsstelle an einem Baumstamm eine begrenzte Zahl größerer Fruchtkörper von *Fomes* ausgebildet, wenn auch nicht selten zwei oder mehrere große Exemplare dicht beisammen stehen können (Abb. 2). Oft sieht man aber an einzelnen Stämmen ganze Schwärme kleiner Fruchtkörper, die auf einer Fläche, die sonst nur wenige größere Pilze hervorgebracht hätte, bis zu Hundert und mehr dicht beisammen stehen. Sie sind von vornherein klein angelegt (kleiner Primordialekern), werden nie groß und sterben meist nach wenigen Jahren wieder ab (Abb. 1, e). Die Ursache dieses Phänomens ist nicht ohne weiteres klar, möglicherweise ist irgendeine besondere Ernährungssituation im Stamminnern die Ursache, etwa nicht genügend tiefes „Hinterland“, weil der Stamm rückseitig schon aufgezehrt ist, o. ä. Bisweilen findet man beide Wachstumsformen unmittelbar nebeneinander (Abb. 9).

Wirte und Fruchtkörperform

Der hauptsächliche Wirtsbaum für *Fomes* in Mitteleuropa ist *Fagus silvatica*; in zweiter Linie kommen *Betula*-Arten (*B. pendula* und *B. pubescens*) in Frage. In wärmeren Teilen Europas scheinen auch *Quercus*-Arten häufiger besetzt zu werden, aus Deutschland ist mir jedoch kein sicherer (nachgeprüfter) Fund von Eichen bekannt (bei oberflächlicher Betrachtung wird *Fomes* gern mit *Phellinus robustus* verwechselt, so daß es Fehlmeldungen gegeben hat). In Gebieten großer Häufigkeit von *Fomes* an *Fagus* oder *Betula*, also bei sehr reichlichem Sporenanfall, werden in Deutschland auch bisweilen *Alnus*, *Aesculus*, *Carpinus*, *Acer pseudoplatanus* und *Tilia* besetzt; aus dem europäischen Ausland werden in der Literatur noch zahlreiche weitere Laubbäume wie *Castanea*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Populus*, *Prunus avium*, *Salix caprea* und *Ulmus* erwähnt (vgl. Bourdot et Galzin, Kreisel und Pilát). In Schweden sind außerdem noch *Acer platanoides*, *Corylus* und *Sorbus aucuparia* als Wirte beobachtet worden (briefl. Mitt. von Herrn Ingvar N o r d i n, Uppsala).

Im Naturschutzgebiet „Donoper Teich“ bei Detmold wächst zur Zeit noch ein kleinerer Fruchtkörper von *Fomes* auf einer inzwischen abgestorbenen *Picea excelsa*. Dies dürfte eine große Seltenheit sein; ein Vorkommen an Nadelhölzern ist bisher aus Europa m. W. noch nicht gemeldet. Overholts erwähnt nur einen einmaligen Nadelholzfund (an *Tsuga*) aus Nordamerika.

Zuweilen wird die Meinung geäußert, daß auf *Betula* gewachsene Fruchtkörper von *Fomes* anders aussehen als die auf *Fagus* gewachsenen; die Birken-Zunderschwämme sollen höher und schmaler, die Buchen-Zunderschwämme breiter gebaut sein. Ich habe viele *Fomes*-Fruchtkörper von *Fagus*, *Betula*, *Alnus*, *Aesculus*, *Acer* sowie je einen von *Salix caprea*, *Picea excelsa* und *Quercus suber* verglichen und glaube mit Bestimmtheit sagen zu dürfen, daß grundsätzlich keinerlei Unterschiede bestehen. Lediglich das Exemplar von Korkeiche (Spanien, Algeciras, leg. Dr. F. K o p p e) sieht etwas fremdartig aus, doch kann man aus diesem Einzelstück noch keine Schlüsse ziehen. Wenn die Birken-Zunderschwämme tatsächlich oft auffallend hoch gebaut sind, so liegt das wohl daran, daß Birkenstämme meist dünner sind als Buchenstämme; an dicken alten Birken findet man stets die „Buchen-Form“. Andererseits kommen hochgebaute Stücke aber auch an Buchen vor (Abb. 1, f).

Literatur:

- Bourdort, H. et Galzin, A.: Hyménomycètes de France. Paris 1928.
Caspari, C., Poelt, J. und Jahn, H.: Mitteleuropäische Pilze, Hamburg 1963—65.
Ingold, C. T.: Dispersal in Fungi. Oxford 1960.
Jahn, H.: Mitteleuropäische Porlinge (Polyporaceae s. lato) und ihr Vorkommen in Westfalen. Westfäl. Pilzbr. IV, 1963.
Kotlaba, F.: Notes on the morphology of fruitbodies in the pore fungi (tschechisch mit engl. Zusammenf.). Česká Mykologie, 15, S. 180 ff, Praha 1961.
Kreisel, H.: Die Phytopathogenen Großpilze Deutschlands. Jena 1961.
Lohwag, K.: Verwachsungsversuche an Fruchtkörpern von Polyporaceen. I. Biologia Generalis Bd. XIV, S. 432 ff, Wien 1938.
Lohwag, K.: Zur Anatomie des Deckgeflechtes der Polyporaceen. Annales Mycol. XXXVIII, S. 401 ff. Berlin 1940.
Michael-Hennig: Handbuch für Pilzfreunde I. Berlin 1958.
Overholts, L. O.: The Polyporaceae of the United States, Alaska and Canada. Ann Arbor 1953.
Pilát, A.: Polyporaceae. Atlas des champignons d'Europe. Praha 1936—1942.
Priehäuffer, G.: Über den Zunderschwamm. Zeitschr. f. Pilzk. Bd. 10 N. F., 1931, S. 115 ff.