

Die Saftleitung bei *Lentinus squamosus* (SCHAEFF.) FRIES und *L. squ. f. suffrutescens* BROT.

(Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyceten. II.)

Von
Gustav Oehm.

(Hierzu Tafel 3.)

Inhaltsübersicht.

	Seite
I. Untersuchungsergebnisse	122
II. Literatur	126
1. Allgemeines	126
2. Besonderes	127
3. Inhalt	132
4. Vorkommen und Verteilung	132
5. Entstehung	133
6. Funktion	134
III. Folgerungen aus den eigenen Untersuchungen	138
IV. Zusammenfassung	145

In den Ergebnissen meiner Abhandlung „Zur Morphologie und Anatomie der Bergwerkspilze *Lentinus squamosus* (SCHAEFF.) FRIES und *L. squ. f. suffrutescens* BROT.“¹⁾ wurde ein Moment übergangen, dem während der ganzen Untersuchung immer das größte Augenmerk zugewendet wurde: welche Elemente des anatomischen Baues spielen die eigentliche Rolle bei der Saftleitung? Sind überhaupt eigene Organe dafür ausgebildet oder ist es nur die gewöhnliche Hyphe, welche auch als Leiter der Stoffe dient? Daß ich dieser Frage solche Beachtung schenkte, dazu veranlaßte mich die in der Literatur häufig niedergelegte Auffassung, daß nicht die gewöhnlichen Hyphen, sondern die Saffhyphen das Leitungselement des Pilzkörpers darstellen, was wohl viel für sich hat, aber immerhin

¹⁾ Siehe Literatur 1.

nicht ganz kritiklos hingenommen werden dürfte. Daß die Erörterung dieser Frage nicht schon in der obengenannten Arbeit zum Ausdruck kam geschah deshalb, weil die vergleichende Anatomie, um die es sich zuerst handelte, davon nicht berührt wurde. Der gewonnene Eindruck hinsichtlich der Saftleitung sei daher im folgenden eigens niedergelegt. Daß dabei die Untersuchungen der genannten Arbeit in dieser Richtung ausgewertet wurden, geht schon aus dem Gesagten hervor. Die für diese Arbeit ausgeführten Ergänzungs- und Kontrolluntersuchungen sind zusammenfassend in den folgenden Tabellen niedergelegt.

Das Material entstammte wieder dem gleichen Schachte des Bergwerkes von Kladno und wurde mir durch die Herren Dr. H. SIGMOND, Ing. C. FR. NEJEDLÝ und Grubenbeamten V. KIML beschafft. Den genannten Herren gebührt für die stete Bereitwilligkeit und Mühe mein aufrichtigster Dank!

I. Untersuchungsergebnisse¹⁾.

Tabelle 1.

Lentinus squamosus; Hut.

Nr.	d cm		Typus			Safthyphen	
			1	2	normal	atypisch	typisch
1	4,5	Mitte	+++	+	+	0	+
		Rand	++	++	+	+	0
2	7	Mitte	+	++	++	+	0
		Rand	++	++	+	+	0
3	8	Mitte	+	++	++	0	0
		Rand	+	++	++	+	0

Tabelle 2.

Lentinus squamosus; Stiel.

Nr.	l cm	Lage	Typus			Safthyphen	
			1	2	normal	atypisch	typisch
1	8	Basis	Zentrum	+++	+	+	0
			Peripherie	+++	+	+	0
		Mitte	Zentrum	+++	++	+	0
			Peripherie	+++	++	+	0
		Oben	Zentrum	+++	++	0	0
			Peripherie	+++	++	+	0

¹⁾ Die gleichlautenden Nummern der Tabellen 1 u. 2, bzw. 3 u. 4 bezeichnen zusammengehörige Hüte und Stiele. Die Zeichen der Tabellen bedeuten: +++ sehr zahlreich, ++ zahlreich, + minder zahlreich; Typus = „Typus der Hyphen“, wie er im Beitrag I (siehe Literatur 1) aufgestellt wurde.

(Fortsetzung Tabelle 2.)

Nr.	1 cm	Lage	Typus			Safthyphen			
			1	2	normal	atypisch	typisch		
2	3	{	Basis	Zentrum	+++	+	+	0	0
			"	Peripherie	+++	+	0	0	0
			Mitte	Zentrum	+++	++	+	+	0
			"	Peripherie	+++	++	+	+	+
			Oben	Zentrum	+++	++	+	+	0
3	4,5	{	"	Peripherie	++	++	++	+	+
			Basis	Zentrum	+++	+	+	0	0
			"	Peripherie	+++	+	+	+	0
			Mitte	Zentrum	+++	++	+	+	0
			"	Peripherie	+++	++	+	+	0
			Oben	Zentrum	++	++	+	0	0
			"	Peripherie	+++	++	+	0	0

Tabelle 3.

L. squ. f. suffrutescens; Hut.

Nr.	d cm	Lage	Typus			Safthyphen		
			1	2	normal	atypisch	typisch	
1	5	}	Mitte	++	++	+	+ ¹⁾	+ ¹⁾
			Rand	++	++	+	0	0
2	4	}	Mitte	++	++	++	0	+ ¹⁾
			Rand	++	++	+	0	0
3	3	}	Mitte	+	+++	++	0	0
			Rand	+	+++	++	0	0
4	4	}	Mitte	0	0	+++ ²⁾	0	0
			Rand	0	0	+++ ²⁾	0	0
5	5	}	Mitte	+++	++	++	0	0
			Rand	++	++	++	+	+
6	3,7	}	Mitte	+++	+	+	0	+
			Rand	+++	++	+	0	+
7	3	}	Mitte	+	++	+++	0	0
			Rand	0	+	+++ ³⁾	+	0
8	2,75	}	Mitte	+	++	++	0	0
			Rand	+	++	++	0	0
9	4	}	Mitte	+	++	+++	0	+ ⁴⁾
			Rand	++	++	+	0	0
10	7	}	Mitte	++	++	++	0	0
			Rand	++	++	++	0	+
11	4	}	Mitte	++	++	++ ⁵⁾	0	0
			Rand	+++	++	+	0	0
12	3,7	}	Mitte	+++	+	++	0	0
			Rand	++	++	++	0	0
13	4,5	}	Mitte	++	++	++	0	0
			Rand	+++	++	+	0	0
14	4	}	Mitte	++	++	+	0	0
			Rand	+	++	+++	+	+
15	2,5	}	Mitte	+++	++	0	0	0
			Rand	+++	++	0	0	0
16	4,5	}	Mitte	+	+	+++	0	0
			Rand	0	+	+++	+	0
17	3,5	}	Mitte	+++	+	+	+	0
			Rand	+++	+	+	0	0
18	1	}	Mitte	++	++	++	0	0
			Rand	++	++	++	0	0

¹⁾ „Verquollen“.
Hyphen kamen vor.²⁾ Viele Schnallen!³⁾ Auch in kurze Zellen geteilte⁴⁾ Eine sehr typisch gelbrot.⁵⁾ Auch blasige Zellen!

Tabelle 4.
L. squ. f. suffrutescens: Stiel.

Nr.	l cm	Lage	Typus			Safthyphen	
			1	2	normal	atypisch	typisch
1	9,5	Basis	+++	+	+	0	0
		Zentrum	+++	++	0	0	0
		Peripherie	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	0	0	0
		"	+++	+	0	0	0
2	13	Oben	+++	++	0	0	0
		"	+++	++	0	0	0
		"	+++	++	0	0	0
		"	+++	++	+	0	0
		"	+++	++	+	0	0
3	6	Basis	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	+	0	0
4	10	Basis	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	+	0	0
5	12	Oben	+++	++	++	0	++
		"	+++	++	++	0	++
		"	+++	++	++	0	++
		"	+++	++	++	0	++
		"	+++	++	++	0	++
6	3,8	Basis	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	+	0	0
		"	+++	+	+	0	0
7	6	Oben	+++	++	++	0	++
		"	+++	++	++	0	++
		"	+++	++	++	0	++
		"	+++	++	++	0	++
		"	+++	++	++	0	++

¹⁾ Viele Schnallen!

²⁾ Sehr typisch! Die Basis dieses Stieles ist Fortsetzung einer Lufttrichomorpha.

³⁾ Die offenen Hyphen bilden hier einen Strang im Zentrum des Stieles, der von zahlreichen, sich rotgelb färbenden Safthyphen begleitet ist; beiderseits liegen Hyphen vom Typus 1.

⁴⁾ Zwei Safthyphen mit schon etwas verdickter Wand. Der Inhalt färbte sich rot (nicht rotgelb). Die eine konnte in einer Länge von 780 μ ununterbrochen verfolgt werden.

⁵⁾ Hyphen laufen auffallend parallel.

⁶⁾ Gelbrot!

(Fortsetzung Tabelle 4.)

Nr.	l cm	Lage	Typus			Safthyphen	
			1	2	normal	atypisch	typisch
8	7	Basis Zentrum	+++	++	0	+	+ ²⁾
		Peripherie	+++	++	0	0	0
		Mitte "	+++	+++	+	0	0
		Oben "	+++	+++	+	+	0
		Basis "	++	+++	0	0	0
9	5,5	Basis "	+++	+	++	0	0
		Mitte "	+++	+	++	0	0
		Oben "	3)	3)	3)	3)	3)
		Basis "	+	+	+++	0	0
10	19	Basis "	+++	++	0	++	0
		Mitte "	+++	0	++	0	0
		Oben "	++	+	+++	0	0
		Basis "	++	++	++	0	++
		Mitte "	++	++	++	0	+
11	27	Basis "	+++	+++	0	0	+ ¹⁾
		Mitte "	+++	++	0	0	+ ¹⁾
		Oben "	+++	+	0	+	0
		Basis "	+++	+	0	+	+ ¹⁾
		Mitte "	+++	+	++	+	+++
12	29 ⁴⁾ 14	Basis "	+++	+	+	0	+
		Mitte "	+++	++	++	0	0
		Oben "	+++	+	0	0	0
		Basis "	+++	+	++	+	+ ⁶⁾
		Mitte "	+++	++	+	0	++
13	7 ⁷⁾	Oben "	+++	+	+	0	+
		Basis "	+++	+	+	0	++
		Mitte "	+++	+	+	0	+
		Oben "	++	++	+	+	0
		"	+++	++	0	0	0

1) „Verquollen“.

2) Eine, die sehr dick war und sich rotgelb färbte.

3) Der Stiel war hohl!

4) Mit Rhizomorpha, die sich bei der Stelle des eigentlichen Pilzstieles verzweigte, hier handförmige Äste treibend. Stiel und Rhizomorpha mit deutlich abgesetztem Mantel. Von den Ästen trug einer einen Hut. Dieser war mit dem Hut und Stiel des untersuchten Pilzes verwachsen.

5) Stiel- (nicht Rhizomorpha-)grund.

6) Eine Safthyphye, durch 1,1 mm lang verfolgbar.

7) Sehr dick; d 1,8 cm.

(Fortsetzung Tabelle 4.)

Nr.	l cm	Lage	Typus			Saftthyphen	
			1	2	normal	atypisch	typisch
14	17	Basis Zentrum	+++	+	+	0	0
		Peripherie	+++	+	+	0	0
		Mitte "	+++	+	+	0	0
		Oben "	+++	++	0	0	0
15	7,5	" "	++	++	++	++	0
		" "	++	++	++	++	0
		Basis "	+++	++	+	++	0
		Mitte "	+++	++	+	+	0
16	3	Oben "	+++	++	+	0	0
		Basis "	+++	+	+	0	0
		Mitte "	+++	++	+	0	0
		Oben "	+++	++	++	0	0
17	8	Basis "	+++	++	+	++	0
		Mitte "	+++	++	+	0	0
		Oben "	+++	++	+	0	0
		Basis "	+++	+	0	0	0
18	6	Mitte "	+++	+	0	++	0
		Oben "	+++	+	0	++	0

II. Literatur.

Bevor die aus der eingangs genannten Arbeit und aus diesen Tabellen zu ziehenden Folgerungen erörtert werden sollen, sei kurz zusammenfassend das Wichtigste aus der Literatur über die Saftthyphen niedergelegt.

1. Allgemeines.

Zunächst sei bemerkt, daß Namen und Begriff dieser Elemente ganz verschieden gebraucht werden; schon daraus ist zu schließen, daß es sich um keine einheitlichen Elemente handelt. Von Saftgefäßen spricht zuerst BONORDEN (Handbuch) bei *Hygrophorus coccineus*, *H. conicus* und *H. miniatus*: „... Der Strunk besteht aus Röhren ohne Scheidewände und Hut und Lamellen haben große schlauchartige Zellen, welche in den Lamellen mit runden bedeckt sind. Zwischen diesen Zellen verläuft ein System ästiger schmaler, nicht septierter Saftgefäße, welche den gefärbten, nicht milchigen Saft dieser Pilze enthalten und ihn beim Durchschneiden ergießen.“ BONORDEN trennt also hier diese von den Milchgefäßen, welchen Ausdruck er bei der Beschreibung der Gattung *Lactarius* gebraucht: „Zwischen diesen Rosetten... steigen die Milchgefäße, ästige einfache nicht septierte Röhren, herauf und verbreiten sich in der Substanz des Hutes, da, wo die Lamellen vom Hutpolster abgehen,

dringen auch mit feineren Zweigen in die Lamellen ein, in welchen sie von rundlichen Zellen seitlich belegt sind“ (Handbuch). VAN BAMBEKE (Onderzoekingen) hat alle diese „verschiedenen Elemente, ohne über die Natur des Inhaltes Rechenschaft zu geben“ unter dem Namen Gefäßhyphen („vaathyphen, hyphes vasculaires“) zusammengefaßt: „Ich gebe den allgemeinen Namen Vaathyphen für die verschiedenen Organe, die unter folgenden Namen bekannt sind: veines jaunes (C. H. SCHULTZ), Lebenssaftgefäße (CORDA), Saftgefäße, Milchgefäße (BONORDEN), Milchsäftgefäße (H. HOFFMANN, DE BARY, WEISS usw.), vaisseaux latifères (BOUDIER usw.), laticifères (PATOILLARD usw.), réservoirs a suc propre (DE SEYNES), Milchsäftführende Zellen (DIPPEL), Laticiferous vessels (MASSEE), vaisseaux oléifères et vaisseaux laticifères (FAYOD).“

So verschieden also diese Pilzelemente bezeichnet werden, so verschieden dürfte auch ihre Funktion sein. Zusammenfassend haben sie aber das gemeinsam, daß sie Elemente sind, welche sich in Form, Größe und Inhalt von den anderen Pilzelementen unterscheiden. Dieses Moment schwebte VAN BAMBEKE auch vor Augen, als er allen diesen den gemeinsamen Namen Vaathyphen (Gefäßhyphen) beilegte, indem er in der Zusammenfassung (Onderzoekingen) spricht: „Ich vereinige unter diesem Namen Elemente, die sich von den Elementen des Grund- und Verbindungsgewebes unterscheiden...“ Mit diesen Worten ist in den Grundzügen auch ihre gemeinsame Charakteristik erschöpft, denn will man sie genauer beschreiben, so muß man notgedrungen eine Differenzierung hinsichtlich verschiedener Merkmale treffen; selbst das reicht oft nicht aus, denn wie schon aus meiner erstgenannten Arbeit hervorgeht, treten Unterschiede sogar innerhalb derselben Art auf, was mich veranlaßte, von typischen und atypischen Saftthyphen zu sprechen. Dies fiel auch schon VAN BAMBEKE auf, wenn er weiter spricht (Onderzoekingen): „Die Vaathyphen zeigen viel Verschiedenheit, was Zahl, Ausmaße, Form, Einrichtung, Lauf und Verteilung zwischen den anderen Hyphen und was Inhalt betrifft, nicht allein bei den verschiedenen Geschlechtern, sondern auch zuweilen bei verschiedenen Sorten von demselben Geschlecht und bei ein und derselben Sorte wieder in den verschiedenen Teilen des Fruchtkörpers.“

2. Besonderes.

Das zweifelsohne größte Charakteristikum der Saftthyphen ist der Inhalt. So spricht schon SCHACHT für *Amanita muscaria*, *Agaricus deliciosus*, *A. piperatus*: „Sowohl im Stiel als auch im Hut finden

sich nebeneinander Zellen mit wasserhellem und mit körnigem, hellgelb gefärbtem Inhalt; wo die letzteren schlauchförmig erscheinen, wurden sie Milchsaftegefäße genannt; ihr Bau entspricht genau den übrigen Zellfäden, sie sind kein besonderes anatomisches Element des Pilzes, nur ihr Inhalt unterscheidet sie von den benachbarten, gleichfalls aus Zellen bestehenden Fäden.“ Auf den Inhalt beziehen sich ja schon die verschiedenen Namen und daraus ergibt sich auch die Verschiedenheit der einzelnen Gruppen. Pflanzliche Milch, Fett, Harze, Eiweiß, Glykogen, Dextrin und Farbstoffe sind die hauptsächlichsten Inhaltsstoffe, die für diese Pilzelemente erwähnt werden. Auf dem Inhalt fußt auch die Einteilung, die ISTVÁNYFI und OLAV JOHAN-OLSEN, welche Autoren mit am meisten darüber gearbeitet haben, trafen: „Milchsaftebehälter, Fettbehälter und Farbstoffbehälter einschließlich solchen, deren Inhalt an der Luft sich färbt.“ VAN BAMBEKE, der, wie erwähnt, alle diese Elemente gemeinsam als Gefäßhyphen bezeichnete, trifft nur einmal eine Teilung, die er aber auch wieder sofort verwischt, wenn er spricht: „Zwischen den Milchröhren und den anderen vaskulären Hyphen der Pilze gibt es keine grundlegenden Unterschiede.“

Die Milchsaftebehälter (Milchröhren, Milchgefäße) sind die am längsten bekannten Vertreter der Saffhyphen; so spricht DE BARY (1884) von Milchsaftröhren, welche „in den die Rosetten umgebenden feinfädigen Gewebestreifen“ bei *Lactarius* verlaufen. Außer BONORDEN, der schon zitiert wurde, seien noch H. HOFFMANN ¹⁾ genannt, welcher milchführende Gänge bei den Lactarien abbildet. Auch CORDA ²⁾, TULASNE ³⁾, DE SEYNES ⁴⁾, DIPPEL ⁵⁾ sind sie bekannt. Sie führen als Inhalt eine milchartige Emulsion, die bei Verletzung mancher Pilze (bes. *Lactarius*) ausfließt. Es sind lange schlauchförmige Röhren, nur selten durch Querwände geteilt, größer als die umgebenden Hyphen mit weicher, dehnbarer Wand und milchig trübem, feinkörnigem Inhalt. WEISS gibt bei *Lactarius deliciosus* die Dicke der Milchröhren mit 17 μ an, die Wanddicke mit 0,76 μ . Die Wand bezeichnet er als doppelbrechend, stark elastisch. Bei

¹⁾ HOFFMANN, H. (1861—1865): Icones analyt. fung. Gießen.

²⁾ CORDA; siehe Literatur.

³⁾ Nach VAN BAMBEKE (1892).

⁴⁾ DE SEYNES, J. (1874): Recherches pour servir à l'histoire naturelle des végétaux inférieurs. Paris.

⁵⁾ — (1864): Annales des Sciences naturelles. Série 5 Bd. 1.

⁶⁾ DIPPEL, LEOPOLD (1872): Das Mikroskop und seine Anwendung. Braunschweig. (Angaben nach VAN BAMBEKE (1892)).

Entleerung kontrahiert sich daher das Milchgefäß, ohne zu kollabieren, d. h. „Membranfalten zu zeigen“. Die Teilung durch Querwände erfolgt erst in einem späteren Alter (DE SEYNES nach VAN BAMBEKE) oder in der Nähe einer Verzweigung (WEISS). Gewöhnlich sind sie reich verzweigt oder verschieden gebogen oder gewunden. Mit den Nachbarhyphen stehen sie in Verbindung, auch untereinander gehen sie zahlreiche Anastomosen ein. Sie verästeln sich auf das mannigfaltigste, oft „in zwei gleichdicke Arme sich spaltend“ (WEISS). „Die Äste treten zuerst als kleine Ausstülpungen in Erscheinung, die beim Weiterwachstum sich in der Regel septieren, blind, häufig mit etwas aufgetriebenen Enden schließen“ (WEISS). „Auch die Hauptstämme enden stets blind“ (WEISS), häufig in Gabelzweigen. Diese Enden findet WEISS gewöhnlich farblos. Oft treiben die Hauptstämme einen senkrecht dazu gestellten, blind und farblos endenden, unseptierten Fortsatz, „der in eine äußerst feine Spitze endet“ (WEISS). Auch T-förmige Seitenfortsätze werden gebildet. Der Verlauf ist geschlängelt, daher „stets nur auf kurze Strecken in der nämlichen Raumbene“ (WEISS). Die Hauptstämme verlaufen mit ihren „zahlreichen Ästen und Fortsätzen“ für sich, „die benachbarten und auch entfernte Stämme zwar vielfach durchkreuzend oder sie begleitend, aber niemals mit ihnen verschmelzend“ (WEISS). Die früher erwähnten Anastomosen betreffen daher, wenigstens nach WEISS, nicht Milchsaftgefäße desselben Hauptstammes, sondern verschiedener. Die Dicke innerhalb einer Röhre ist sehr wechselnd: „Sie stellen also Röhren dar, die Einschnürungen zeigen und an welchen dickere Partien mit dünneren abwechseln“ (ISTVÁNFFI u. O. J. OLSEN). WEISS bezeichnet ihre Kontur als knorrig.

Die Milchröhren sind lebende Organe mit wandständigem Protoplasma und zahlreichen Kernen. Ihr Inhalt ist eine eigentliche Milch bei *Lactarius*, *Mycena* und einigen Polyporaceen. Bei *Fistulina* führen sie eine gerbstoffartige Flüssigkeit, bei anderen ist es ein heller Saft. Also selbst innerhalb der Gruppe große Unterschiede; ZOPF wieder spricht bei *Pholiota spectabilis* und Verwandten von Hyphen, welche „aber statt Milchsaft reichlich Harz führen“.

Hierher zu rechnen sind besonders die Safthyphen der Milchlinge (*Lactarius*) mit weißer oder verschieden gefärbter Milch und die der Gattung *Russula*, die also nicht, wie FAXON tut, als Öl-

hyphen anzusprechen sind (VAN BAMBEKE, MAIRE¹⁾). Im Aussehen gleichen sie gewöhnlich kompakten, sich mit gewissen Farbstoffen — Orange-G, Säurefuchsin, Methylgrün²⁾ (gibt zusammen Farblösung nach BIONDI-HEIDENHAIN); Safranin (ISTVÁNFFI) — homogen färbenden, stark lichtbrechenden Schläuchen. H. HOFFMANN vergleicht sie im Aussehen mit soliden Glasstäben. In anderen Fällen wieder, besonders bei *Lactarius* und *Russula*, ist ihr Inhalt granuliert. Die Lichtbrechung bleibt dabei erhalten (CORDA, KÜTZING, HOFFMANN, MASSEE³⁾). VAN BAMBEKE fand an leeren Stellen außerdem Tropfen von verschiedener Größe. WEISS spricht ihnen fettartige Natur zu.

Fettbehälter.

Eine eigentliche Grenze zwischen den Milchgefäßen und diesen besteht nicht. Es gibt wohl Fälle, wo die Fettbehälter auch in der Form abweichen, aber dazwischen sind alle Übergänge. Der Unterschied besteht eigentlich nur in der Verschiedenheit des Inhaltes. Die Fettbehälter haben einen dicken, meist kaum flüssigen und meist sehr stark lichtbrechenden Inhalt. Doch auch hier gibt es Ausnahmen, z. B. sind die Fettbehälter bei *Corticium*- und *Stereum*-Arten mit einer trüben Flüssigkeit gefüllt, welche bei Verletzung fettartig austritt und auf der Oberfläche des Wassers Fetttropfen bildet. Bei *Trametes odorata* wieder enthalten die Schläuche kein Fett, sondern aromatische Verbindungen⁴⁾.

Nach ISTVÁNFFI sind die Fettbehälter einzellige Schläuche mit dünner, weicher Wand und wandständigem Plasma. Dieses ist körnig und hat mehrere Kerne. Es gibt auch einkernige Formen mit sehr großen Kernen. Sie sind wenig oder gar nicht verzweigt; ihre Form ist 1. lang und dünn, 2. kurz-keulenförmig und 3. kugelig.

Die langen und dünnen sind wellenförmig oder korkzieherartig gebogene Schläuche, welche gewöhnlich immer nach oben zu etwas dicker werden. Sie sind fast nie verzweigt, wie z. B. bei *Nyctalis*, wo sie sich nur durch den Inhalt von den Milchsaftgefäßen unterscheiden. Wenig verzweigte, aber mit einer mehr milchartigen, blutroten Flüssigkeit ausgestattete Fettbehälter hat *Stereum*. KINDERMANN bezeichnet diese Gerbstoffreaktionen gebenden Fettbehälter von *Stereum sanguinolentum* daher als Gerbstoffhyphen.

¹⁾ Nach MAIRE hat Milchgefäße in der Trama *Russula drimeia* COOKE; *R. Queletii* FR.; *R. sanguinea* FR.; *R. maculata* QUÉL.; *R. emetica* L. u. a.

²⁾ Gesättigte, wässrige Lösungen im Verhältnisse 100 : 20 : 50 cem.

³⁾ MASSEE, G. (1887): On the Differentiation of Tissues in Fungi. Journ. of Royal Microscopical Society.

⁴⁾ Nach ISTVÁNFFI u. J. O. OLSEN.

Kurze, keulenförmige Fettbehälter sind nichts anderes als eine kürzere Form der früheren. Das hängt mit dem Orte ihres Vorkommens zusammen: sie finden sich fast immer in dünnen, krustenförmigen Fruchtkörpern, wie *Radulum laetum*.

Die kugeligen Fettbehälter sind am wenigsten verbreitet. Sie bilden interkalare Anschwellungen gewöhnlicher Hyphen von krustenförmigen Fruchtkörpern (*Hypochnus*-Arten, *Stereum purpureum*, *Grandinia crustosa*).

Behälter mit farbigem oder sich an der Luft färbendem oder verfärbendem Inhalte¹⁾.

Eigentliche solche gibt es nur wenige; auch die anderen Typen führen oft schon Milch oder Fett, welches gefärbt ist oder eine Farbe annehmen kann oder Farben verändert. Darauf beruht auch das „Verfärben“ der Pilze bei Verletzungen. So hat *Lactarius deliciosus* rote Milch, welche an der Luft grün wird, *L. uvidus* weiße, sich violett verfärbende usw. Auch der Milchsafte der *Mycena*-Arten ist gefärbt; dasselbe gilt für viele Fettbehälter. „So wird das Fett von *Tricholoma Colossus* an der Luft rosenrot und das einiger *Boletus*-Arten blau“ (ISTVÁNFFI, OLAV-OLSEN). Die eigentlichen Behälter dieser Gruppe sind nun die, bei denen der Farbstoff nicht an Milch oder Fett gebunden ist, sondern gelöst in einem dünnen Saft. Auch diese Farben verändern sich weiter an der Luft. Der Inhalt ist oft ganz wasserklar. Die Verfärbung an der Luft ist nicht dauerhaft, sondern sie geht wieder in andere Farben über. Im Aussehen gleichen diese Behälter ganz den Milchsaftschläuchen, sie sind dünn, lang, reich verzweigt und mit den Nachbarhyphen in Verbindung. Bei den giftigen *Boletus*-Arten enthalten sie wahrscheinlich auch die Giftstoffe.

Für alle eben kurz beschriebenen drei Gruppen gültig kann gesagt werden, daß diese Elemente vom umgebenden Gewebe irgendwie auffallen; sie sind gewöhnlich von größerem Durchmesser und starker Färbbarkeit mit Safranin (ISTVÁNFFI), Lösung nach BRONDI-HEIDENHAIN (VAN BAMBEKE) oder Schwefelsäure (WEISS). Erstere Reagenzien färben rot, Schwefelsäure färbt die Milchgefäße gelb, gelbgrün, grüngelb, grünlichschwarz bis blauschwarz (WEISS). Abgesehen von den kugeligen Fettbehältern ISTVÁNFFI's haben alle Hyphennatur, d. h. es sind lange, schlauchförmige Organe. Ihr Durchmesser ist entweder überall gleich oder es wechseln tonnenförmige Anschwellungen mit Einschnürungen ab (krampfaderartiges

¹⁾ Nach ISTVÁNFFI u. J. O. OLSEN.

Aussehen). Diese Anschwellungen, die DE SEYNES für *Fistulina* beschreibt, deutet er als die ersten Anzeichen einer Verzweigung oder Teilung¹⁾. Auch in meinem „Beitrag I“ wurden solche beschrieben und in Fig. 12 bei b abgebildet. Die Wand ist immer sehr elastisch und dünn, weshalb entleerte „Safthyphen“ leicht zusammengedrückt werden können. Ihr Lauf ist meist etwas geschlängelt, sogar bis zu korkzieherartigen Schrauben, selten ganz gerade. Auch Umbiegungen und entgegengesetzter Lauf der Seitenäste kommen vor (WEISS). Von schnabelförmigen Umkrümmungen, dichotomer Verzweigung und H-förmigen Figuren spricht VAN BAMBEKE. Das Vorkommen von Schnallen wird nur als seltener Fall erwähnt (VAN BAMBEKE). In der Gattung *Lentinus* findet „Gefäßhyphen“ VAN BAMBEKE, und zwar bei *L. cochleatus* (PERS.). Nach diesem Verf. sind es hier cylindrische, stellenweise eingeschnürte Schläuche, selten verzweigt, mit flaschenförmigen Enden, welche an Cystiden erinnern.

3. Der Inhalt

der Safthyphen ist aus der im vorhergehenden erwähnten Einteilung und der Angabe am Beginn des Teiles 2 ersichtlich. Erwähnt sei nur noch die Angabe VAN BAMBEKE's über das Vorkommen von ätherischem Öle in den „Gefäßhyphen“ von *Lentinus cochleatus*.

4. Vorkommen und Verteilung.

Safthyphen finden sich überall, „wahrscheinlich bei allen Agaricineen“ (VAN BAMBEKE). Allgemein bekannt ist ihre Gegenwart (als Milchsafthyphen) bei *Lactarius*. Aber auch für Arten von *Hygrophorus*, *Amanita*, *Lentinus*, *Volvaria*, *Mycena*, *Pleurotus*, *Pholiota* und *Coprinus* sind sie schon früher nachgewiesen. ISTVÁNNFI stellt hinsichtlich des Vorkommens gewisse Gruppen zusammen: so spricht er vom „*Lactarius*-, *Mycena*- und *Fistulina*-Typus“ für die Milchgefäße; für die anderen Pilzgruppen trifft er eine Einteilung von sechs Typen, je nach der Form und Lage der Elemente, weniger also hinsichtlich ihres Inhaltes: Hymenochaete Typus, wellig gebogene, röhrlige Behälter, deren zugespitztes Ende über dem Hymenium herausragt (Hymenochaete); *Hypochmus*-Typus, röhrlige Behälter im Innern des Fruchtkörpers (*Hypochmus*); *Stereum*-Typus, röhrlige Behälter mit etwas angeschwollenen Enden, die das Hymenium nicht überragen (*Stereum*); *Thelephora*-Typus, zonenförmig ausgebildete Röhren, die senkrecht (sonst parallel!) zur Oberfläche stehen (*Thele-*

¹⁾ Nach VAN BAMBEKE.

phora); *Corticium*-Typus, Fettbehälter mit keulig angeschwollenen Enden (*Corticium*, *Radulum laetum*); runde Behälter, wie die geschilderten runden Fettbehälter.

Die Verteilung ist im jungen Fruchtkörper meist eine nach allen Richtungen gleichmäßig zerstreute. Im Alter dagegen erfolgt eine Sonderung derart, daß sie im Stiele meist in der Hauptmasse peripher und im Hute subcortical liegen. In den Lamellen liegen sie meist im Subhymenium, wo sie oft bis zwischen die Basidien eindringen, ja sogar als Cystiden oder Borsten frei enden. So sagt MAIRE, daß die Cystiden „manchmal, aber nicht immer, in Verbindung sind mit den Milchgefäßen, wenn solche in den Lamellen vorkommen“ (für *Russula*); ISTVÁNFFI beschreibt die Leitungselemente bei *Hymenochaete tabacina* als in das Hymenium eindringend und dort mit angeschwollenen, zugespitzten Enden darüber hinausragend. Diese Enden „haben das Aussehen von Cystiden“. VAN BAMBEKE endlich faßt die Spitzen der Vaathyphen als teils frei, teils „durch Cystiden“ endend auf.

In anderen Fällen wieder nehmen die Saffthyphen die ganze Breite der Trama ein. Auch die Stielrinde können sie durchbohren und über die Oberfläche hinaustreten (ISTVÁNFFI). Möglicherweise geben sie hier in Analogie zu den Cystidenendigungen des Hymeniums die von KNOLL untersuchten und benannten „Cystidiformzellen“. Bei *Lentinus cochleatus* sind sie besonders in den Lamellen reich entwickelt (VAN BAMBEKE). Bei *Lactarius deliciosus* zählte WEISS in den peripheren Teilen des Strunkes 4—500, im Lamellenansatz dagegen 824—900 auf 1 qmm.

5. Entstehung.

Nach ISTVÁNFFI entstehen „die Leitungselemente schon sehr frühzeitig als seitliche Ausstülpungen an den gewöhnlichen Gewebephyphen. Die ersten Spuren sogar schon am Mycelium als seitliche Aussprossungen an den Mycelästen“. Im jungen, noch papillenartigen Fruchtkörper bilden sie ein dichtes Knäuel in seiner Mitte. Im alten Fruchtkörper entstehen sie neu selten. Wenn, so auch als seitliche Ausstülpung gewöhnlicher Gewebephyphen. Letztere Entstehung ist besonders bei Fruchtkörpern der Fall, welche ständigen Neuzuwachs haben; dann treten auch die Saffthyphen etagenförmig angeordnet auf (*Thelephora*-Typus).

Meine Beobachtungen (Literatur 1) stimmen mit dieser von ISTVÁNFFI gefundenen Entstehung im Prinzip überein; nur fand ich

sie aber nicht als seitliche Ausgliederung, sondern als bloße Endfortsetzung gewöhnlicher Hyphen entstehen. Damit scheint übrigens die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die am Ende zum Saftgefäß anschwellende Hyphe nicht auch ein Seitenast einer anderen wäre; die Umwandlung hätte hier nur später eingesetzt, also nicht, wie bei ISTVÁNNFFI'S Bildern, schon am Grunde der jungen Abzweigung.

Besonderer Erwähnung verdienen die Untersuchungen von WEISS an *Lactarius deliciosus*: „Beim Verfolge der Entwicklung dieser Milchröhren zeigte sich, daß man es bei ihnen mit ganz typischen Fusionsbildungen, wie sie bisher nur die Gefäße höherer Pflanzen darstellen, zu tun habe. In ganz jungen Fruchtkörpern sieht man sie zusammengesetzt aus zahlreichen, kurzgliedrigen Einzelzellen, die noch keinen gefärbten Inhalt zeigen, sondern mit grobkörnigem Plasma und zahlreichen Fettklumpchen gefüllt sind . . . Bald darauf führen die Gliederzellen bereits den intensiv orangegelb gefärbten Milchsafte, die Querwände derselben heben sich außerordentlich scharf ab und zeigen eine beträchtliche Dicke gegenüber den Längswänden . . . es scheint, als ob die nachfolgende unzweifelhaft sehr rasch vor sich gehende Resorption der Querwände dadurch eingeleitet würde, daß sie beträchtlich an Dicke verlieren . . .“ WEISS fand daher die Entstehung durch Auflösung der Querwände und bezeichnet daher die Milchröhren von *Lactarius deliciosus* als echte Milchsaftegefäße, wie sie den höheren Pflanzen eigen sind.

6. Funktion.

Über diese uns hier am meisten interessierende Frage bildet schon CORDA, der Entdecker der Milchröhren bei den Pilzen (*Russula foetens*) ein Urteil hinsichtlich der Funktion, wenn er spricht, daß „die Röhren wahre Zirkulationsgefäße sind“. Er geht hier so weit, sogar die Zirkulation in ihnen beobachtet wissen zu wollen: „... ein drittes System . . ., welches . . . aus . . . Röhren besteht, welche eigene Wände haben und einen milchartigen, halb durchsichtigen, weißen, körnigen Saft führen, der sich langsam nach der verschiedenen Richtung dieser Röhren zu bewegen scheint. Diese Röhren, der in ihnen enthaltene Saft, ihre Richtung und die Bewegung . . .“ Auch seine Bezeichnung „Lebenssaftgefäße“ bezeugt diese Deutung. Dieselbe Auffassung vertritt SCHULTZ in seiner Arbeit „über die

Zirkulation¹⁾ und die Milchgefäße“, wo er sie als „gelbe Venen“ bezeichnet, ein Name, dem wieder das Leitprinzip zugrunde liegt. Auch dieser Autor sieht „mit Hilfe des Mikroskopes ein deutliches Fließen des Saftes“. SCHACHT dagegen spricht ihnen zum mindesten nicht diese Bedeutung zu, wenn er ihnen überhaupt die Selbständigkeit als „besonderes anatomisches Element des Pilzes“ abspricht. Die anderen älteren Autoren beschränken sich nur, soweit ich ihren Arbeiten und den darüber vorliegenden Zitaten entnehmen kann, auf die bloße Beschreibung. Auch BONORDEN gibt einer Meinung über die Funktion der Saft- und Milchhyphen keinen Ausdruck²⁾. Auch WEISS, der in seiner Arbeit die Milchgefäße abschließend eigens behandelt, bringt keine Deutung über ihre Funktion. Seine Ableitung dieser Elemente als „gegliederte, d. h. aus Zellreihen entstandene Milchröhren . . ., den Fusionsbildungen höherer Pflanzen völlig identische Formelemente . . . die sich als echte Milchsaftegefäße, wie sie den höheren Pflanzen eigen sind, herausstellen werden“, läßt eine Schlußfolgerung über WEISS's Auffassung hinsichtlich der Funktion nicht zu.

Die eindeutigste Theorie über die Saftthyphen geben ISTVÁNFFI und VAN BAMBEKE. Der erstere untersuchte im Verein mit OLAV JOHAN-OLSEN „mehr als 300 Arten“; darauf folgten die Untersuchungen VAN BAMBEKE's, und zwar über 53 Arten aus zehn Familien der Autobasidiomyceten. Diese Arbeiten ergänzte nun seinerseits wieder ISTVÁNFFI: „Auf diese Weise wurden dann meine Untersuchungen³⁾ durch die Tätigkeit von VAN BAMBEKE ergänzt, es blieben eben nur die auf niedriger Stufe stehenden Familien übrig. Auf diese habe ich nun mein Augenmerk gerichtet, indem ich den Faden der Untersuchungen wieder aufgenommen habe.“ In der folgenden Arbeit untersuchte dieser Autor die Hydnei, Thelephorei und Tomentellei (Herbarmaterial, etwa 60 Arten). Auf Grund dieser Gesamtergebnisse teilte ISTVÁNFFI die Pilzanatomie in vier Systeme⁴⁾: Meristeme, System des Schutzes. — der Ernährung und — der Vermehrung. Zum Ernährungssystem wieder rechnet er das System der Absorption und zweitens das Leitungssystem. „Nach meiner Auffassung kann der größte Teil derjenigen Gebilde, die wir mit OLAV JOHAN-OLSEN beschrieben haben, und ferner diejenigen, die ich

¹⁾ Von mir gesperrt.

²⁾ Vielleicht wollte er dies in einer angekündigten, aber nicht erschienenen Arbeit über die *Vasa lactea*.

³⁾ Gemeint die mit O. J. OLSEN.

⁴⁾ „System“ von ihm gebraucht, um den Ausdruck „Gewebe“ zu vermeiden.

jetzt nach meinen neueren Untersuchungen hier vorführen werde, zu dem Leitungssystem gerechnet werden. Auf Grund unserer Untersuchungen, die wir auf sehr viele Arten ausgedehnt haben, waren wir zu der Annahme berechtigt, daß wir in diesen als Milchbehälter, Fettbehälter usw.¹⁾ unterschiedenen Organen eigentlich die Elemente des Leitungssystems vor uns haben²⁾. Ihre Entwicklung, Verteilung und Verhalten bei der Fruktifikation hat diese Auffassung als in vollstem Maße berechtigt erwiesen, und glauben wir daher diese Organe mit Recht als die Elemente des Leitungssystems ansprechen zu können. Vorläufig ist das für uns von geringerer Bedeutung, ob sie Nahrungsstoffe führen oder aber Nebenprodukte des Stoffwechsels oder beide zu gleicher Zeit; die Untersuchungen lehrten eben, daß sie sowohl gefüllt als auch entleert werden können, und daß die Entleerung zu der Fruktifikation in engster Beziehung steht, somit ist also diese hier betonte Auffassung vollkommen begründet. In der Zusammenfassung stellt ISTVÁNYFI neun Punkte auf, aus welchen ersichtlich ist, daß er hauptsächlich auf drei Momente seine Annahme stützt: „3. Die Leitungselemente stehen zu dem Wachstum und zur Sporenbildung des Pilzes in engster Beziehung. Zur Zeit der Sporenreife nimmt der Inhalt dieser Organe merklich ab, und werden sie sogar in vielen Fällen ganz entleert. Diese Organe sind daher mit dem Hymenium in enger Verbindung und wachsen gewöhnlich in das Hymenium ein. Die Leitungselemente sind ferner an den stark wachsenden Stellen, an den Vegetationszonen und -punkten immer massenhaft vertreten.“ „8. Die Leitungsorgane sind für gewöhnlich mit den benachbarten Gewebephyphen durch Seitenzweige verbunden, was nur auf einen regen Stoffaustausch bezogen werden kann.“ Auch alle anderen Punkte beginnen mit der eindeutigen Bezeichnung „die Leitungsorgane“. Diese strikte Auffassung der Funktion kann daher auch der Hinweis im 9. Punkte nicht abschwächen, daß sie „hauptsächlich als Leiter der Fett- und Eiweißstoffe“ zu betrachten wären und in vielen Fällen auch nebenbei Farbstoffe, Säuren usw. führen könnten. Sie wären daher auch außer zum Transport plastischer Stoffe zu dem von Nebenprodukten bestimmt. Und wenn schon, so bleibt die große Frage unbeantwortet, wer ist also neben diesen „Leitungsorganen“ das eigentliche oder zum mindesten Mitleitungsorgan? Diese Frage läßt ISTVÁNYFI offen. Nur

¹⁾ Farbstoffbehälter und solche mit sich färbendem Inhalte.

²⁾ Von mir gesperrt.

einmal nimmt er einen anderen Standpunkt ein, welcher zeigt, daß er, abgesehen von Punkt 9 wie oben, doch von dem allgemeinen Leitprinzip der Saphthyphen nicht ganz überzeugt ist: Im Punkt 4 sagt er: „Die Elemente der Leitungssysteme treten manchmal auch als mineralische Verbindungen auflagernde Organe auf, die auf diese Art ausgebildeten Leitungselemente können auch als Cystiden angesprochen werden (Hymenochaete) und dienen gleichzeitig als Schutzvorrichtungen für das sporenreifende Hymenium.“

VAN BAMBEKE endlich ist in seiner ersten Arbeit (Onderzoekingen) vorsichtiger in der Deutung der Funktion dieser Organe; es seien hier nur die diesbezüglichen Punkte seiner Zusammenfassung angeführt: „4. Die letzten Endigungen der Vaathyphen enden bisweilen in den Lamellen, zwischen den Elementen des Hymeniums, teils frei, teils durch Cystiden. . .“ „7. Aus der Anwesenheit von Glykogen in den Vaathyphen, vor allem in der Jugend, und aus dem Eindringen in die verschiedenen Teile des Karpophors kann man schließen, daß diese Organe eine wichtige Rolle bei der Verteilung der Nährstoffe haben, aber es ist sehr einleuchtend, daß sie auch andere Funktionen erfüllen: besonders im Hinblick auf das oftige Auslaufen an die Peripherie dienen sie vor allem zur Ausscheidung bestimmter flüssiger oder fester Stoffe.“ Später freilich stellt er sich ganz auf den Standpunkt ISTVÁNFFI'S, indem er dessen Arbeiten bestätigt und hinzufügt: „Es ist allgemein zulässig, daß die Milchröhren von *Russula* und *Lactarius* bestimmt sind zum Transport plastischer Stoffe und mehr als einmal hat man eine Parallele zwischen ihnen und den Milchröhren der Phanerogamen gezogen. Zwischen den Milchröhren und den anderen vaskulären Hyphen der Pilze gibt es keine grundlegenden Unterschiede. Wie die Untersuchungen von ISTVÁNFFI und OLSEN erwiesen haben, haben alle den gleichen Ursprung, alle erscheinen zuerst am Mycelium; wenn es feststeht, daß anderswo sicher Unterschiede beim Anblick der Form und der Natur des Inhaltes bestehen, so stellt man fest, daß eine Menge von Zwischenstufen alle diese Verschiedenheiten unter ihnen verbindet“ ¹⁾.

CZAPEK endlich spricht in seiner Biochemie: „Die bestbekannten Sekretbehälter bei Pilzen sind die Milchröhren bei einer Reihe von Agaricineen (*Lactaria*, *Russula* u. a.), welche schon von HOFFMANN, 1853 beschrieben worden sind . . .“ ²⁾.

¹⁾ ISTVÁNFFI, PRINGSH. Jahrb. 1896 S. 408, Zitat aus VAN BAMBEKE 1894, übersetzt aus dem Französis.

²⁾ In der genannten Arbeit behandelt HOFFMANN eigentümliche kontraktile

III. Folgerungen aus den eigenen Untersuchungen.

Wie verhält es sich nun in dem in der eingangs erwähnten Arbeit untersuchten Falle ¹⁾? Zunächst sei festgestellt, daß Saffhyphen vorkommen, daß also die Möglichkeit, daß diese und nicht die gewöhnliche Hyphe das Leitelement sei, von vornherein nicht ausgeschlossen erscheint. Denn die unter dem Namen Saffhyphen von mir beschriebenen Organe stimmen in ihrer allgemeinen Gestaltung — größer als die Hyphen des umgebenden Gewebes, meist prall gefüllt schlauchförmig — so überein, daß sie unschwer als die in der Literatur unter ähnlichen Namen beschriebenen Elemente erkannt werden können. Sollen sie nun auch die ihnen von ISTVÁNFFI und VAN BAMBEKE zugesprochene Leitungsfunktion ausführen, so müßten wohl folgende Bedingungen erfüllt sein:

1. Sie müßten besonders in denjenigen Körperteilen des Pilzes am meisten auftreten, die speziell der Leitung (als Gesamtorgan) dienen, in den Rhizomorphen.

Gebilde, die er als filzigen Überzug auf der Oberfläche des Ringes von *Amanita muscaria* entdeckte. „Hebt man mit einer feinen, elastischen Nadel eine kleine Portion von der Oberfläche dieses Filzes ab und bringt dieselbe unter Vermeidung jedes starken Druckes in einen Tropfen Wasser, indem man die Nadelspitze darin wälzt, bis die Flocke sich abgelöst hat, so bemerkt man schon bei mäßiger Vergrößerung, daß die zarten Fadenzellen des Filzes mit einer großen Menge gallertartiger Knötchen oder Warzen besetzt sind, aus welchen hie und da, oft zahlreich beieinander, lebhaft schwingende Fäden sich erheben.“ H. vergleicht diese Schwingung der ungleich langen und dicken Fäden mit den Bewegungen von Schneckenfühlern, sie ist „aber weit lebhafter“. Durch Reize entsteht Aufzucken, Umsinken, spiralisches Einrollen und endlich ein Einziehen „in sich selbst“. Sie findet auch noch lange nach dem Abtrennen der Flocke vom Pilze statt. Die Fäden, die stielrund cylindrisch sind und meist mit einem kleinen Knopfe enden, sind von einer „grünlich schimmernden, sehr stark lichtbrechenden Materie gebildet, ohne Spur von Gliederung“¹⁾ „Die Matrix, aus welcher sich die Fäden hervorstrecken, überzieht als schwach gelbliche, gallertartige Masse von Knötchen die Filzzellen.“ HOFFMANN, welcher diese Gebilde noch mit verschiedenen Reagenzien behandelt, gibt ihnen weder Namen noch Deutung. DE BARY, der sich wieder damit beschäftigt (FLORA, 1862 p. 267—269) bezeichnet sie als durch Berührung mit Wasser entstehende stäbchenförmige Ausstülpungen einer strukturlosen, harzartigen Masse, welche die Zellen als dünne Schicht oder in Form von Klümpchen überziehen; Ausschnellen und Bewegung würden durch Quellung hervorgerufen.

CZAPPEK's Hinweis auf diese Arbeit ist etwas unklar; es bliebe nur anzunehmen, daß die erwähnte Substanz der Stäbchen von den Milchhyphen des Fliegenpilzes ausgeschieden würde, wofür aber jede Angabe fehlt.

¹⁾ Es sei ausdrücklich betont, daß alle Ergebnisse für die untersuchten *Lentini* gelten und ihnen von mir kein verallgemeinernder Sinn beigemessen wird.

Als Rhizomorphen seien hier Stränge bezeichnet, welche a) in Übereinstimmung mit den bisherigen Anschauungen zwischen dem Holz wachsende besondere Formen des tertiären Mycels vorstellen, gekennzeichnet durch großes Längenwachstum und damit zusammenhängend vegetativen Verbreitungscharakter; b) solchen ähnliche, aber außerhalb des Holzes wachsende Luftstränge. Diese gehen meist in stielartige Organe mit normalem oder umgebildetem Hut über; c) rhizomorphenartige Stiele, das sind solche, welche durch ihre große Länge und ihren sonstigen Charakter eigentlich mehr an Rhizomorphen erinnern, sich von diesen aber durch den Besitz des Hutes unterscheiden¹⁾.

Diese drei Typen verhalten sich nun, soweit ich in zahlreichen Präparaten sehen konnte, hinsichtlich der Safthyphen etwas verschieden: Die Luft- und Rhizomorphen enthalten deren immer, und zwar sehr viele und in solch schöner Ausbildung, wie sie sonst nie bei beiden Vertretern des *squamosus* zu sehen waren. Auf der Taf. 3 ist eine solche mikrophotographisch dargestellt: ein reichverzweigtes, schlauchartiges Organ, prall gefüllt und auffallend an Größe und Färbung (Safranin-Methylgrün) von den übrigen Hyphen verschieden.

Diesen in allen Schnitten aller Stellen wiederkehrenden Bildern stehen die Beobachtungen der unter a) erwähnten eigentlichen Rhizomorphen und der Rhizomorphenstiele (c) gegenüber. Von ersteren hatte ich freilich nur zwei zu untersuchen Gelegenheit. Der Unterschied war aber so auffallend, daß auch diese kleine Beobachtung sicher berechtigt, von einem Unterschied sprechen zu können; nur wenige Safthyphen, bei weitem nicht so typisch, sondern mehr an gewöhnliche Hyphen mit vollem Inhalte erinnernd. Die Stiele (c) hinwiederum zeigten wohl auch Safthyphen, aber auch weniger und nicht so schön ausgeprägt, wie es allgemein zu sein schien an der Basis mehr, gegen die Spitze an Zahl weit abnehmend. Selbst wenn nun eine größere Fülle von Beobachtungen das Endergebnis verschieben würde, so steht doch unzweifelhaft fest, daß in den Fällen a) und c) die Safthyphen zumindest nicht allein die Leitung besorgen können. Bei b) dagegen wäre es durchaus verständlich, denn hier drängt sich dem Beobachter gewissermaßen die Vorstellung einer Leitung bei Betrachtung dieses dichtverflochtenen, langen Röhrensystems unwillkürlich auf.

2. Safthyphen müßten sich von den übrigen durch bestimmte Merkmale klar unterscheiden.

¹⁾ Näheres darüber im „Beitrag I“ (vgl. Literatur 1).

Wenn irgendein Organ einer bestimmten Funktion fest angepaßt ist, so ist damit auch immer eine bestimmte morphologische Formfixierung verbunden. Es sei nur an die Gefäße oder Milchröhren der höheren Pflanzen erinnert. Ja man kann sagen, daß sogar die Funktion so formbestimmend wirkt, daß selbst das Organ unter Aufgebung seiner Grundgestalt diese übernommene Funktion erkennen läßt (Wurzelmetamorphosen als Blätter). Was nun die im Laufe dieser Untersuchung gewonnene Erfahrung betrifft, so sei festgestellt, daß, wie schon öfter erwähnt, von typischen und weniger ausgeprägten Safthyphen gesprochen werden mußte. Mit anderen Worten, es ist hier oft gar nicht so leicht zu sagen, ob man ein Element als Safthyphe oder noch als gewöhnliche anzusprechen hat. Wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, ist ja auch die Charakterisierung der Safthyphen keine einheitliche, was schon aus den vielen Benennungen hervorgeht, die dafür gebraucht werden; auch spricht schon VAN BAMBEKE, daß der Name Vaathyphen „auf verschiedene Elemente angepaßt werden kann“. Ihr Inhalt sei sehr verschieden, ebenso ihre Form. Das gilt nun allerdings für diese Elemente von Vertretern verschiedener Arten, läßt aber erkennen, daß alle diese Hyphengruppen sich nicht in einen Begriff zusammenbringen lassen. Soweit die Angaben gehen, ist der größte Unterschied wohl in der Verschiedenheit des Inhaltes gegenüber den anderen Hyphen derselben Art zu suchen. Und hier versagte nun die Unterscheidungsmöglichkeit vollständig, denn ich erzielte bei der Färbung auch der ausgeprägtesten Safthyphen, also derer, welche sich deutlich von den übrigen abhoben, auch immer eine gleiche Mitfärbung des Inhaltes aller anderen Hyphen. Die von VAN BAMBEKE angeführte Färbung mit BIONDI-HEIDENHAIN ergab keine unterschiedlichen Ergebnisse; ebensowenig das von ISTVÁNNFI gebrauchte Safranin. Bei *Lentinus* färbten sich alle Lumina, wie schon des öfteren hervorgehoben wurde. Inwieweit die anderen Autoren eine unterschiedliche Färbung erzielten, kann aus ihren Angaben leider nicht eindeutig geschlossen werden. Es ist im allgemeinen nur immer auf die starke Färbbarkeit der Safthyphen mit den genannten Reagenzien hingewiesen, ohne im Einzelfall zu betonen, wie sich die Lumina der anderen Hyphen dabei verhielten, was sicher für sehr wichtig gehalten werden muß, wenn man ein klares Bild über das Wesen der Safthyphen gewinnen soll. Nur WEISS, welcher mit Schwefelsäure färbte, betont ausdrücklich, daß sich die anderen Hyphen nicht mitfärben, was ich für *Lactarius* bestätigen kann. Auch bei der Färbung mit BIONDI-Gemisch oder Safranin kann von

einer Färbung der anderen Hyphen im Sinne der bei *Lentinus* nicht gesprochen werden, es färbten sich nur die Milchgefäße. Da endlich auch die Färbung mit Schwefelsäure im Sinne des Reaktionsausfalles bei *Lactarius* für *Lentinus* negativ war, so kann ein prinzipieller Unterschied im Inhalte der Safthyphen und der gewöhnlichen bei *Lentinus* nicht bestehen, es wäre denn nur bei diesen, die sich nicht rot, sondern gelbrot oder rotgelb färbten. Gleichen sie sich nun schon darin, so ist es in vielem auch im Aussehen. Es ist zwar richtig, es wurden solche beobachtet, welche keinen Zweifel aufkommen lassen, daß es sich um Elemente von besonderer Struktur handelt. Zwischen diesen und den gewöhnlichen normalen Hyphen gibt es aber Übergänge, besonders dann, wenn die Färbung durch schwarze Granulierung die Einheitlichkeit verlor.

Granuliert waren alle Lumina und da auch die Safthyphen häufig in einem Teile granuliert waren, so war auch aus diesem Grunde die Trennungsmöglichkeit erschwert. Im Grunde betrachtet hängt das alles damit zusammen, daß die Safthyphen ihren Ursprung von gewöhnlichen nehmen, und zwar, wie wenigstens hier für *Lentinus* öfter beobachtet werden konnte, nicht ausschließlich am Mycel oder sehr frühzeitig (was ISTVÁNFFI als das Häufigere beschreibt), sondern erst im Fruchtkörper, manchmal sehr weit oben, also im Hute. Eigene Elemente sind daher auch hier die Safthyphen nicht, wie schon SCHACHT betonte; trotzdem muß ihre Aufstellung und der Begriff beibehalten werden, denn die Erweiterung gewöhnlicher Hyphen in dieser Häufigkeit kann nicht durch einen zwecklosen Zufall zustande kommen; der Zweck dieser Ausbildung muß die Anpassung an eine bestimmte Funktion sein, in diesem Sinne sind es eigene Organe und klar unterschieden von den anderen Hyphen.

3. Safthyphen müßten zumindest durch die ganze Länge des Stieles bis in die Mitte des Hutfleisches ausgebildet sein, denn es wäre nicht einzusehen, daß in einer Zone des Stieles etwa oder nur in einem Teil des Hutes die Leitfunktion von Safthyphen, in anderen Teilen aber von gewöhnlichen übernommen würde.

Safthyphen kommen im Stiele häufig vor, sind jedoch keineswegs Regel; es wurden Stiele gefunden, die stellenweise ganz frei davon waren, wenigstens was dieselbe Höhenlage im Stiele betrifft. Die Stielbasis junger Fruchtkörper enthielt deren meist immer, mit zunehmendem Alter scheinen sie mehr aufwärts zuzunehmen. Es sei aber nochmals betont, daß sich ein allgemeiner Bauplan absolut nicht aufstellen läßt und daß sich die einzelnen Exemplare so verschieden verhalten, daß nur das eine sicher angenommen werden

kann, daß die Safthyphen kein zusammenhängendes Röhrensysteme etwa in der Art der Leitungsbahnen der Phanerogamen bilden.

4. Es müßten sich in dieser Hinsicht alle untersuchten Fruchtkörper derselben Art gleich verhalten, denn wenn für die betreffende Art nun einmal die Safthyphen für die Leitung ausgebildet wären, so müßte sich ein gleiches Gepräge bei allen daraufhin untersuchten Fruchtkörpern zeigen.

Die Beantwortung dieser Frage ergibt sich eigentlich schon aus der für die dritte Frage gewonnenen Überlegung. Die Safthyphen scheinen kein unbedingt für einen bestimmten Teil des Pilzkörpers anatomisch fixiertes Element zu sein, sonst müßten sich an gleichen Stellen alle Fruchtkörper gleich verhalten, was aber absolut nicht der Fall ist.

5. An Stellen der größten Notwendigkeit von Stoffzufuhr, das ist in den Lamellen, müßten Safthyphen (als Leitbahnen) am stärksten entwickelt sein (Überlegung nach ISTVÁNFFI). Dieses Moment trifft nur teilweise zu: in jüngeren Fruchtkörpern und stellenweise in alten sind Safthyphen in den Hüten überhaupt etwas Seltenes, gar nicht zu reden von den Lamellen, wo sie — soweit ich beobachtete — immer fehlten. Dem kann nun andererseits gegenübergestellt werden, daß gerade im Fruchtfleische sehr alter Hüte Safthyphen wieder häufiger vorkommen.

Was ergibt sich nun aus alledem und wie können die Unregelmäßigkeiten erklärt werden?

Als das eigentliche Grundleitungselement bei den beiden untersuchten *Lentini* kann nur die gewöhnliche Hyphe gelten. Diese tritt uns in normal weitlumiger Ausbildung in fast allen Stellen, wenn auch oft recht selten, entgegen und ist ausschließlich ausgebildet an den Stellen der stärksten Zuleitungsnotwendigkeit, in den Lamellen. Diese Hyphen erfahren mit zunehmendem Alter eine allmählich gesteigerte Verdickung ihrer Wände, das Lumen wird dabei immer enger und unfähiger für die Leitung. Da diese aber nicht vollständig unterbunden werden kann, so bleiben einige Hyphen für die Leitungsfunktion erhalten, oder, weil auch diese nicht genügen würden oder ihre Wände auch die Verdickung erleiden, so schwellen gewöhnliche Hyphen ¹⁾ endwärts an und bilden sich um in Safthyphen. Dabei kann nun auch der die Safthyphe als Anschwellung tragende basale Teil „verquellen“. Diese „Verquellung“ kann a) nachträglich stattfinden, oft macht

¹⁾ Oder Seitenäste (nach ISTVÁNFFI).

es aber b) den Eindruck, als wäre dieses Merkmal sogar das früher eintretende, so daß der reinen Entstehung nach dieses Anschwellen zur Safthyphie dadurch erleichtert würde, daß der Inhalt durch das bei der Verdickung der Wand sich verengernde Lumen gewissermaßen hinaufgepreßt wird und die basale verengte Hyphe daher immer noch als das eigentliche Zuleitungsorgan anzusprechen wäre; oder, da dies schwer anzunehmen ist, solche Safthyphen (vielleicht alle „atypischen“) überhaupt keine Leitfunktion hätten, sondern nur eine Folge der hier herrschenden Verdickungsverhältnisse wären. Die Fig. 15 des ersten Beitrages spricht deutlich für eine solche Annahme. Auf diese Weise ist es auch erklärlich, wieso Safthyphen in unmittelbarem Zusammenhange grundwärts mit verquollenen vom ersten Typus hängen können. Das wird dadurch nicht nur möglich, sondern im gewissen Sinne sogar Voraussetzung.

Dadurch erklärt sich ferner, wenigstens für einen Teil der Safthyphen, daß sie inhaltlich von den anderen nicht abweichen. Ebenso zwanglos erklären sich die tonnenförmigen Anschwellungen (Fig. 18 des ersten Beitrages) mit den geschichteten Wänden und stärkekernähnlichem Lumen: die Wandverdickung erfolgte hier nicht in einer Richtung verlaufend, sondern ein interkalares Stück freilassend, das wegen des zusammengedängten Inhaltes bei der endlichen „Mitverquellung“ nun tonnenförmig aufgetrieben werden mußte. Das gleiche gilt für die keuligen Endanschwellungen, die erst den Eindruck von Speicherorganen erweckten, welche Erklärung aber ganz von der Hand zu weisen ist. Bei Annahme der atypischen und typischen Safthyphen im Sinne a) und b) wird auch die oft schwere Unterscheidbarkeit von gewöhnlichen Hyphen leichter erklärbar als durch die bisher herangezogene, natürlich weiter zu Recht bestehende Tatsache, daß ein prinzipieller Unterschied zwischen normalen und Safthyphen nicht besteht; die Safthyphen wären funktionell nicht gleichwertig: einmal Anschwellung gewöhnlicher offener Hyphen zwecks Leitung, im anderen Falle infolge Hinaufdrängens des Inhaltes durch eintretende Wandverdickung. Daß alle Safthyphen schließlich ganz „verquellen“ können, wurde schon öfters festgestellt.

Trotz der so großen Unregelmäßigkeiten mußte der Eindruck gewonnen werden, daß sich Safthyphen vornehmlich dort finden, wo die Mehrzahl der Hyphen dem ersten Typus folgt: es sei nur an Stielbasis und Lamellen erinnert. Dort immer Typus 1, Safthyphen häufiger als im Stiele oben oder im Hute. Hier normale Hyphen, keine Safthyphen. In den Luftrhizomorphen fast nur Typus 1, aus-

gesprochene Safthyphen. In Rhizomorphenstielen wenig Safthyphen, dafür mehr Typus 2. In jungen Hüten fast nur normale Hyphen, in alten Typus 1 und daneben recht beträchtlich dicke Safthyphen. Daß Abweichungen vorkommen, kann diese Annahme nicht entkräften. So finden sich Stiele und Hüte alter Pilze, die keine Safthyphen zeigen. Damit ist nun auch noch nicht gesagt, daß darin nicht doch noch welche vorkommen. Der Einzelfall ist hier nicht maßgebend, das ist nur das Gesamtbild, das aus mindestens 500 Beobachtungen erschlossen wurde. Auch ist es ja ohne weiteres möglich, daß die Safthyphen durch die Wandverdickungen, die sie sicher auch mitmachen, wie beobachtet wurde, als solche verschwinden, was beim Absterben des Pilzes, nach Erfüllung seiner Aufgabe als Fruchtkörper sicher eintritt (*Lentinus squamosus* wenigstens verfault nicht, sondern bleibt als korkige Substanz formrein erhalten), oder die Leitung übernimmt an Stellen, wo Safthyphen fehlen, eben die normale Hyphe, die als das primäre eigentliche Leitelement zu ermitteln als das eine Ergebnis der ganzen Untersuchung hingestellt werden soll. Die Behauptung, daß die Safthyphen das Leitungselement wären, widerlegt ja schon die eine Tatsache, daß sie sich als Fortsetzung gewöhnlicher entwickeln. Wer leitete daher zuerst die Stoffe in die Gefäßhyphen? Nur die gewöhnliche Hyphe. Würden sie in der Weise bereits am Mycel entstehen, so könnte der Einwand, daß auch bei den höheren Pflanzen die Leitungselemente nicht bis in die Wurzelspitze vordringen, Geltung haben. So aber sah ich gerade diese Entstehung oft tief oben im Hute. Auch das erwähnt übrigens ISTVÁNNFI, giltig besonders für die etagenförmig angeordneten Leitungssysteme ¹⁾).

Die Leitung bis zu ihrer Entstehung muß da naturgemäß die gewöhnliche Hyphe übernehmen. Dasselbe gilt für den Fall, wo die Leitungselemente an den Vegetationspunkten am stärksten entwickelt sind. Wären nur die Safthyphen das Leitungselement bei unseren *Lentini*, so müßten sich auch Frage 3 und 4 streng eindeutig positiv beantworten lassen, was aber absolut unmöglich ist. Zur Annahme des Leitvermögens der gewöhnlichen Hyphe berechtigt um so mehr die Tatsache, daß selbst in Stellen aus fast nur ganz oder fast ganz „verquollenen“ Hyphen immer noch mehr oder

¹⁾ Zwischen den Pilzen und Phanerogamen herrscht doch wohl so ein großer Unterschied, daß man lieber von Vergleichen und Analogieschlüssen Abstand nehmen möchte.

weniger Hyphen vorkommen, denen ein Lumen zukommt. Diese fehlen nie, wohl aber an vielen Stellen die Safthyphen.

So eindeutig diese Überlegung über den Zweck der gewöhnlichen Hyphe in den meisten Teilen der Fruchtkörper ist, ebenso klar dürfte es aber auch feststehen, daß den eigentlichen (typischen) Safthyphen, sobald sie einmal ausgebildet sind, keine andere als die Leitfunktion aller Stoffe zugesprochen werden kann. Dazu berechtigen die aus den Rhizomorphen gewonnenen Bilder und die Tatsache, daß die Safthyphen in unserem Falle inhaltlich von den gewöhnlichen nicht verschieden sind, denn diesen neben fast nur „verquollenen“ Hyphen an vielen Stellen vorkommenden Elementen kann naturgemäß keine andere Aufgabe als die der Zuleitung aller Stoffe zu den zu bildenden Fruchtkörpern zufallen, nachdem die anderen Hyphen durch die Verengung des Lumens dazu die Fähigkeit zumindest stark eingebüßt haben ¹⁾).

IV. Zusammenfassung.

Untersucht wurden die Safthyphen von *Lentinus squamosus* SCHAEFF. und *L. squ. f. suffrutescens* BROT. hinsichtlich ihrer Bedeutung als Leitungsorgane. Safthyphen wurden in allen Teilen aller untersuchten Formen beobachtet, nicht aber konstant in allen Exemplaren. Soweit sich ein allgemeines Urteil bilden läßt, waren sie im Hute seltener, häufiger im Stiele, hier wieder häufiger in den basalen Teilen anzutreffen. Der Eindruck eines zusammenhängenden Systemes wurde nicht gewonnen ²⁾. Die Bildung der Safthyphen als Fortsetzung gewöhnlicher wurde selbst in hochgelegenen Teilen, also im Hut, beobachtet. Zwischen den eigentlichen Safthyphen und den gewöhnlichen mit weitem Lumen konnte ein prinzipieller Unterschied nicht gefunden werden, da sie zusammenhängen und inhaltlich gleich sind.

Ein alleiniges Leitprinzip dürfte den Safthyphen nicht zugesprochen werden. Als die primären Leitelemente sind jedenfalls viel wahrscheinlicher die Hyphen anzusehen, die noch mit deutlichem

¹⁾ Ein vollständiger Verlust scheint vielleicht nicht einzutreten, da die Lumina fast immer, auch bei stärkster „Verquellung“, noch als zusammenhängende Striche zu bemerken sind.

²⁾ Selbst nicht bei den noch am ehesten so zu deutenden Bildern der Luft-rhizomorphen.

Lumen ausgestattet sind; und das sind mit anderen Worten wieder keine anderen als die normalen.

Bei den beiden untersuchten *Lentinus*-Vertretern können daher die Safthyphen unmöglich als das Leitungselement bezeichnet werden. Das Leitungselement ist die gewöhnliche Hyphe. Ebenso eindeutig kann aber angenommen werden, daß neben ihr die Saft-hyphe zum Leitungssystem gehört, daß sie die Hyphe in dieser Funktion unterstützt und dort, wo diese durch Verdickung der Wand dazu unfähig wird, ablöst. Daß die Safthyphen der beiden *Lentini* nicht der Speicher- oder Ausscheidungsfunktion angepaßt sind, ergibt sich schon daraus, daß es lange Organe von nicht oberflächlicher Lage sind. In der Rinde oder im Hymenium wurden sie nicht beobachtet. Die Safthyphen sind in unserem Falle daher nicht als das Leitelement im alleinigen Sinne aufzufassen, wohl aber „als ein Teil des Leitungssystems“¹⁾, unter dessen Begriff in erster Linie die gewöhnliche Hyphe einzuordnen käme, welches Grundelement bei der bisherigen Einteilung unberücksichtigt blieb.

Prag, Deutsche Universität; Abt. f. pharm. Botanik und Kryptogamenkunde, 1930.

Literaturverzeichnis²⁾.

- 1) OEHM, GUSTAV (1931): Zur Morphologie und Anatomie der Bergwerkspilze *Lentinus squamosus* (SCHAEFFER) FRIES und *L. squ. f. suffrutescens* BROT. (Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyceten. I.) Arch. f. Protistenk. Bd. 73 p. 371—422.
- 2) Die im Literaturverzeichnis obiger Arbeit angeführten Autoren: VAN BAMBEKE (1892, Onderzoekingen), BONORDEN, H. F. (1851), DERS. (1858), CZAPEK, FR., FAYOD, M. V. (1889), GÄUMANN, E. (1926), v. ISTVÁNFFI, GY. (1896), MAIRE RENÉ, M. (1910), PATOUILLARD, N. (1887), WEISS, A. (1885) u. ZOFF, W. (1890). Außer diesen:
- 3) VAN BAMBEKE, CH. (1894): Hyphes vasculaires du Mycélium des autobasidiomycètes. Mém. couron. et des servants étrangers de l'Acad. roy. de Belgique 52.

¹⁾ Referat von FILARSZKY über die Arbeit von ISTVÁNFFI (1895) in Just Bd. 24, 1896, I.

²⁾ Nicht einsehbare Schriften sind in Fußnoten angeführt. Im Texte sind fremdsprachige Arbeiten übersetzt zitiert. Nur die Worte „Vaathyphen“ „vaskulär“ wurden meist nicht übersetzt.

- 4) DE BARY (1866): Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten. Leipzig.
- 5) — (1884): Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bakterien. Leipzig.
- 6) CORDA, A. C. J. (1839—1840): Icones fungorum hucusque cognitorum. Pragae.
- 7) HOFFMANN, HERMANN (1860): Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Agaricinen. Bot. Ztg.
- 8) — (1853): Über kontraktile Gebilde bei Blätterschwämmen. Ibid.
- 9) ISTVÁNYFY ¹⁾ GYULA u. OLSEN, OLAV JOHAN (1887): Über die Milchsafthälter und verwandte Bildungen bei den höheren Pilzen. Botan. Zentralbl. Bd. 29.
- 10) KINDERMANN, V. (1901): Über das sog. Bluten des Fruchtkörpers von *Stereum sanguinolentum*. Österr. bot. Zeitschr.
- 11) KNOLL, FRITZ (1912): Untersuchungen über den Bau und die Funktion der Cystiden und verwandter Organe. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 50.
- 12) SACHS (1874): Lehrbuch der Botanik IV. Aufl. Leipzig.
- 13) SCHACHT, H. (1851): Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse. Berlin.
- 14) SCHULTZ, C. H. (1839): Sur la circulation et sur les vaisseaux lactifères. Paris.

¹⁾ Der Name wurde im Text immer nach der späteren Schreibweise (PRINGS. Jahrb. (1896) mit i gedruckt.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [74_1931](#)

Autor(en)/Author(s): Oehm G.

Artikel/Article: [Die Saftleitung bei *Lentinus squamosus* \(Schaeff.\) Fries und *L. squ. f. suffrutescens* Brot. 121-147](#)