Original-Arbeiten.

Über die Entwicklungsgeschichte zweisporiger Hutpilze.

Von Dr. R. Bauch.

Nach einem auf dem Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Pilzkunde zu Berlin gehaltenen Vortrage.

Mit einer Tafel.

Jeder Pilzfreund, der sich mit den mikroskopischen Merkmalen der Pilze beschäftigt hat, weiß, daß die übergroße Mehrzahl aller Hutpilze Basidien mit vier Sterigmen trägt, auf denen die vier Sporen gebildet werden. Nur in wenigen Fällen wird in den Bestimmungsbüchern Rücksicht auf besondere Abweichungen in der Anzahl der Sporen genommen, die auf jeder Basidie gebildet werden. Und doch sind die Fälle, wo die Basidien nur zwei oder gar nur eine Spore ausbilden, nicht allzu selten bei den verschiedensten Pilzgruppen anzutreffen. So ist es bereits seit langem bekannt, daß viele Kulturrassen unseres Champignons stets nur zwei Sporen auf jeder Basidie tragen; auch bei vielen Pilzen aus der Natur sind zweisporige Basidien bekannt. Man denke etwa an die Hygrocybe conica, an Pholiota erebia und an viele Angehörige der Mycenagruppe. Unsere Kenntnisse über die Verbreitung derartiger Abnormitäten im Pilzreich stecken aber immer noch in den Kinderschuhen; jeder, der sich die Mühe nimmt, die Pilze seines Reviers daraufhin durchzumustern, kann noch wertvolle Beiträge hierzu liefern. Eine Frage ist es besonders, die einer weiteren Untersuchung bedarf, die Frage, ob bestimmte Pilze, von denen den Literaturangaben nach nur zweisporige Exemplare gefunden werden, stets und in jedem Jahr in zweisporigem Zustand auftreten. Hierfür ist die Mitarbeit des Pilzliebhabers unbedingt notwendig und in einem späteren Artikel möchte ich eine Zusammenstellung der Pilze geben, bei denen bisher abnorme Sporenzahlen bekannt sind, und im Anschluß daran auf die Punkte hinweisen, auf die bei einer genaueren Durchforschung dieser Frage besonders zu achten wäre. Hier möchte ich nur auf die Bedeutung, die eine eingehende Kenntnis dieser Verhältnisse für die Wissenschaft hat, aufmerksam machen.

Die wichtige Stellung, die die Basidie im Leben der Pilze einnimmt, wird sofort klar, wenn wir kurz auf die Entwicklungsgeschichte der Basidiomyceten eingehen. Gehen wir von der Spore (Abb. 1) aus, so weiß jeder, daß die Spore mit einem Myzelfaden (Abb. 2) auskeimt, der in einzelne Zellen aufgeteilt ist. Jede Zelle des Fadens enthält einen einzigen Kern. Die Sporen sind nun nicht alle gleich, sondern man kann

annehmen, daß es auch bei den Pilzen — wenn man etwas unkorrekt sprechen darf — „männliche" und „weibliche" Sporen gibt. Die Unkorrektheit des Ausdrucks liegt darin, daß man bei den Pilzen noch nicht eigentlich von einem aktiven männlichen und passiven weiblichen Partner sprechen kann, sondern nur von Sporen, die in irgendeiner, uns vorläufig noch unbekannten Weise geschlechtlich differenziert sind. Wir nennen diese Art der Unterschiede zwischen den Geschlechtern physiologische Geschlechtsdifferenzierung im Gegensatz zu der morphologischen Geschlechtsdifferenzierung etwa der höheren Pflanzen. Die Myzelfäden, die aus jeder Spore hervorgehen, besitzen nun auch das gleiche Geschlecht wie die Sporen selbst. Wir können also wieder von „männlichen" und „weiblichen" Fäden sprechen. Diese sexuelle Verschiedenheit der beiden Sporen und ihrer Abkömmlinge ist in den Abbildungen durch die schwarzen und weißen Kerne angedeutet. Begegnen sich nun bei ihrem weiteren Wachstum zwei verschieden geschlechtliche Fäden im Boden, so kommt es zu einer Verbindung zwischen beiden (Abb. 3); zwei Zellen setzen sich durch einen kurzen Kanal in Verbindung und durch diesen tritt nun der gesamte Inhalt der beiden Zellen zusammen. Wir finden also jetzt in dieser Verschmelzungszelle zwei Kerne und zwar einen „männlichen" und einen „weiblichen" Kern. Bei den weiteren Teilungen dieser Zelle werden die beiden Kerne immer gleichzeitig geteilt und dabei so auf die Tochterzellen verteilt, daß jede Tochterzelle je einen väterlichen und mütterlichen Kern erhält. In diesem „Paarkernstadium" befinden sich die meisten Hutpilze, wenn ihre Myzelien die jungen Fruchtkörper über den Erdboden erheben. Meist treten in dem Paarkernstadium auch an jeder Zellwand die bekannten, charakteristischen Schnallen auf. Die Zellen des Hymeniums weisen ebenfalls noch die beiden Kerne auf und wir finden sie auch in den Myzelenden, die sich zu den jungen Basidien umwandeln, wieder (Abb. 4). Erst, wenn diese Myzelenden anfangen anzuschwellen und schon deutlich als junge Basidien erkennbar sind, tritt in ihnen eine Verschmelzung der beiden Kerne ein (Abb. 5). Diese Verschmelzung ist vollkommen vergleichbar mit der Verschmelzung von väterlichem und mütterlichem Kern im befruchteten Ei der höheren Tiere und Pflanzen. Der eigentliche Befruchtungsvorgang findet also bei den Pilzen in der Basidie statt. Die weiteren Vorgänge, die sich in der Basidie abspielen, bestehen nun darin, daß der Basidienkern sich durch zweimalige, schnell aufeinander folgende Teilungen in vier Kerne teilt (Abb. 6). Diese Tetradenteilung entspricht vollkommen der Teilung, die bei den höheren Organismen als Reduktionsteilung bekannt ist. Durch sie werden die Anlagen, Erbanlagen, die der väterliche und mütterliche Kern mitbrachte, in ganz bestimmter Weise aufgeteilt, und zwar derart, daß jeder der resultierenden Kerne einen Teil der väterlichen und mütterlichen Erbanlagen mitbekommt. Diese vier Tochterkerne wandern dann durch die Sterigmen der Basidie in die inzwischen ausgebildeten Sporenanlagen hinein, die Sporen reifen heran und werden schließlich von der Basidie abge-

schleudert (Abb. 7). So werden auf jeder Basidie wieder je zwei „männliche" und je zwei „weibliche" Sporen ausgebildet.

Aus dieser kurzen Darlegung geht klar hervor, daß Basidien, die nur zwei Sporen ausbilden, in irgendeiner Weise von dem geschilderten typischen Entwicklungsgang der Hutpilze abweichen müssen. Die Zweisporigkeit eines Pilzes ist uns so ein Anzeichen, daß er in seinem Entwicklungsgange Besonderheiten aufweist, die erst noch einer genaueren Erforschung bedürfen. Vorläufig kann ich über die Befunde berichten, die bei zwei Pilzen aus ganz verschiedenen Verwandtschaftskreisen erhoben wurden und die zeigen, daß die Zweisporigkeit eine ganz verschiedene Entstehung haben kann.

Bei Rostock findet sich in jedem Herbst auf einem Felde ein Ellerling, Camarophyllus virgineus, in großen Hexenringen. Die genauere Untersuchung zeigt, daß jeder Hexenring entweder aus normalen viersporigen Pilzen oder aus abnormen zweisporigen Hüten besteht. Der äußeren Form nach lassen sich zweisporige und viersporige Hüte überhaupt nicht unterscheiden. Die Kernverhältnisse der viersporigen Rasse erweisen sich bei zytologischer Untersuchung als vollkommen normal und wir dürfen annehmen, daß die viersporige Rasse ganz dem oben entwickelten Lebensgang entspricht. Die zweisporige Rasse weicht aber erheblich von diesem Schema ab. Die Schnallen, die die viersporigen Hüte an jeder Querwand der Hyphen des Hutes aufweisen, fehlen hier vollkommen. Jede Zelle enthält auch nur einen einzigen Kern, ein „Paarkernstadium" findet sich bei dieser Rasse überhaupt nicht. Auch in der jungen Basidie ist nur ein einziger Kern vorhanden (Abb. 10) und dementsprechend fällt auch die gewohnte Kernverschmelzung in der Basidie aus. Der einzige Basidienkern vergrößert sich einfach in dem Maße, wie die Basidie selbst heranwächst (Abb. 11), und macht dann schließlich nur eine einzige Teilung durch (Abb. 12). Das Resultat dieser Teilung sind zwei Kerne und diese beiden Kerne werden direkt auf die inzwischen ausgebildeten beiden Sporen verteilt (Abb. 13). Das Charakteristische der zweisporigen Rasse gegenüber der viersporigen Rasse ist somit der Ausfall des „Paarkernstadiums" und der Kernverschmelzung in der jungen Basidie, kurz der Ausfall jeglichen Sexualaktes. Wir müssen annehmen, daß die zweisporige Rasse die Fähigkeit besitzt, auch ohne Sexualakt Fruchtkörper ausbilden zu können und wir können diese Fähigkeit vollkommen mit der Parthenogenesis (Jungfernzeugung) vergleichen, die von manchen Blütenpflanzen (Hieracium-Arten, Löwenzahn usw.) und von vielen Insekten her bekannt ist. Schematisch würde sich der Entwicklungsgang der zweisporigen Rasse also kurz zusammenfassen lassen: Spore (Abb. 8) — einkerniger Myzelfaden (Abb. 9) — einkernige Hüte ohne Schnallen — einkernige junge Basidie (Abb. 10—11) — einmalige Teilung des Basidienkernes in zwei Tochterkerne (Abb. 12) — Ausbildung von je zwei Sporen auf jeder Basidie, in die die beiden Kerne einwandern (Abb. 13). Anderweitige Überlegungen führen nun zu der Anschauung, daß die in der Basidie

der zweisporigen Hüte stattfindende Teilung keine Reduktionsteilung, sondern eine gewöhnliche erbgleiche Äquationsteilung ist. Beweise für diese Annahme lassen sich aus den feineren Details in den Kernen bei der Teilung und aus anderen Beobachtungen, auf die hier nicht eingegangen werden kann, entnehmen.

Die prinzipielle Wichtigkeit dieses Befundes ist darin zu sehen, daß hier zum erstenmal für einen Pilz aus der Natur nachgewiesen werden konnte, daß er auf parthenogenetischem Wege unter Ausschaltung eines jeglichen Sexualaktes entstanden ist. Nicht ausgeschlossen erscheint es, daß noch einer ganzen Reihe anderer Pilze diese Fähigkeit zukommt. Besonders wahrscheinlich ist dies für nähere Verwandte des Camarophyllus aus der Hygrophoraceenreihe. In erster Linie kommt hierfür die schon oben erwähnte Hygrocybe conica in Betracht: Während aber der Camarophyllus anscheinend nur gelegentlich parthenogenetische Tendenz aufweist, scheint dies bei diesem Pilz die Regel zu sein, da er anscheinend stets nur mit zweisporigen Basidien vorkommt. Doch bedarf es hierüber noch eingehender Untersuchungen.

Ganz andere entwicklungsgeschichtliche Verhältnisse finden wir bei einem Angehörigen der Clavariaceenreihe, der Clavulina cristata. Innerhalb der Gattung Clavaria finden wir eine Reihe von Arten, die stets nur in zweisporigen Exemplaren auftreten und von denen viersporige Fruchtkörper überhaupt nicht bekannt sind. Diese zweisporigen Arten sind auch als eigene Gattung Clavulina auf Grund ihrer Zweisporigkeit von der Hauptgattung abgetrennt worden. Bei der Clavulina cristata nun finden wir an jeder Querwand der Hyphen der Fruchtkörper Schnallen und in jeder Zelle je zwei Kerne. Der Fruchtkörper befindet sich also im typischen Paarkernstadium und die junge Basidie läßt diese beiden Kerne auch deutlich erkennen (Abb. 17). Die beiden Kerne verschmelzen auch in der gewohnten Weise miteinander (Abb. 18) und dann setzt ebenfalls die typische Reduktionsteilung ein (Abb. 19). Allerdings verläuft sie bei diesem Pilz, wie anscheinend bei vielen seiner Verwandten noch etwas weiter. Der Verschmelzungskern macht nicht nur, wie sonst üblich, zwei Teilungen hintereinander durch, sondern er erledigt drei Teilungen in kurzen Abständen. In der reifen Basidie finden wir also nicht vier Kerne, sondern im ganzen acht Kerne (Abb. 18). Diese dreimalige Teilung des ursprünglichen Verschmelzungskernes hat nichts so Absonderliches an sich, wenn wir nur an die Ascomyceten denken, bei denen im Ascus ebenfalls drei Teilungen hintereinander stattfinden, die gleichfalls zu acht Kernen führen. Während diese acht Kerne im Ascus aber zur Ausbildung von acht Sporen verwertet werden, gehen bei der Clavulina ganz andere Vorgänge vor sich. In diesem Zustande hat die Basidie bereits die Sterigmen und die jungen Sporen ausgebildet und in diese beiden Sporen wandern nun zwei von den acht Kernen hinein (Abb. 20). Mit den Kernen tritt auch der größte Teil des Basidienplasmas in die Sporen ein und die Basidie selbst kollabiert nun. In ihr befinden sich nur noch ganz geringe Reste des Plasmas

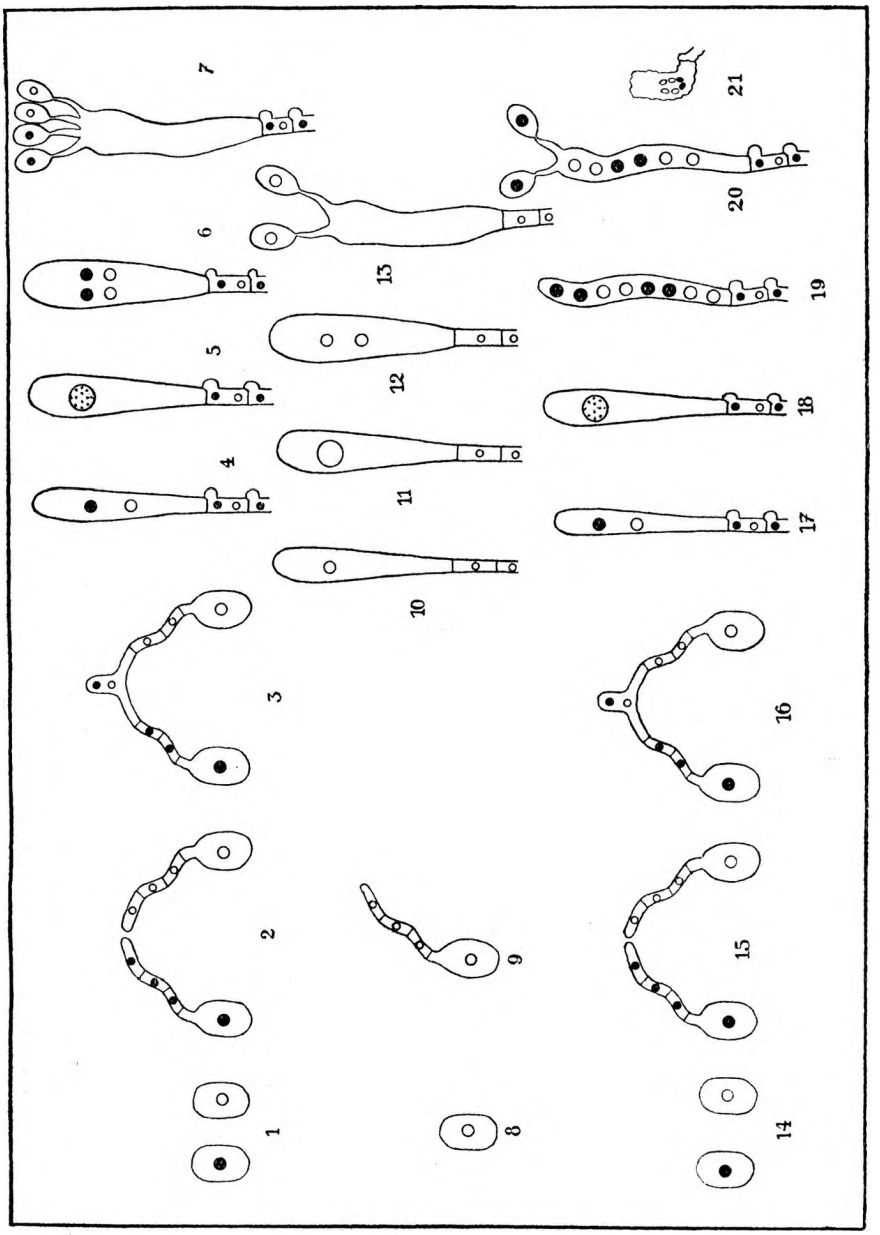

Abb. 1—7. Entwicklungsgeschichte der viersporigen Rasse von Camarophyllus virgineus.
Abb. 8—13. Entwicklungsgeschichte der zweisporigen Rasse von „ „
Abb. 14—21. Entwicklungsgeschichte der zweisporigen Clavulina cristata.
Erklärungen im Text.

und die übrig gebliebenen sechs Kerne. Diese fangen nun an zu degenerieren, sie werden kleiner, ihre feineren Strukturen verschwinden und schließlich findet man in der kollabierten Basidie nur noch sechs stark färbbare Körper, die ihre letzten Reste darstellen (Abb. 21). Die besondere Wachstumsfolge der Basidien innerhalb des Clavulina-Fruchtkörpers läßt schließlich ein bei der ersten Betrachtung nicht leicht zu deutendes Bild entstehen. Die Basidien eines bestimmten Teiles des Fruchtkörpers sind nämlich immer ungefähr im gleichen Entwicklungsstadium. So findet man in bestimmten Teilen der Schnitte immer nur junge Basidien mit zwei Kernen, in anderen solche mit Verschmelzungskern, in anderen wieder die einzelnen Phasen der Teilungen. Haben die Basidien ihre Sporen gebildet und sind sie nach der Abschleuderung der Sporen zusammengeschrumpft, so wachsen zwischen den geschrumpften Basidien bereits wieder junge Hyphenenden der inneren Myzelfäden hervor und erheben sich bei ihrem weiteren Wachstum über die Reihe der ersten Basidien. Dadurch werden die ersten Basidien gewissermaßen in das Innere des Fruchtkörpers verlagert. Ist nun das Dickenwachstum des Fruchtkörpers durch Ausbildung mehrerer Basidienschichten weiter vorgeschritten, so findet man im Innern des Fruchtkörpers noch die letzten Reste des ersten Basidienlagers und kann sie durch die sechs, in jeder Basidie noch vorhandenen Kernrudimente sehr leicht erkennen.

Bei der Clavulina kommt die Zweisporigkeit also auf einem ganz anderen Wege zustande als bei dem Camarophyllus. Bei ihr sind die Stadien, die auf einen Sexualakt hindeuten, ganz normal ausgebildet und dementsprechend sind auch die ersten Stadien der Keimung und die Entstehung des Paarkernstadiums in den Abb. 14—16 in gleicher Weise dargestellt wie bei der viersporigen Camarophyllus-Rasse. Von den acht Kernen, die hier bei der Reduktionsteilung gebildet werden, werden aber nur zwei für die Sporen verwertet, die übrigen degenerieren schließlich. Zu welchem Zwecke hier erst acht Kerne gebildet werden, von denen doch nur zwei Verwendung finden, läßt sich vorläufig gar nicht sagen. Hier müssen erst eingehendere Untersuchungen der nächsten Verwandten einige Klärung bringen.

Auf jeden Fall zeigen aber die beiden Fälle, daß eine genauere Beachtung der Pilze mit abweichenden Sporenzahlen uns vielerlei Aufschlüsse über Besonderheiten des Entwicklungsganges der verschiedenen Pilze geben kann. Hier ist noch ein Gebiet, auf dem auch der Pilzliebhaber durch systematische Arbeit viel wichtiges Material zur Erweiterung unserer Kenntnisse beitragen kann.

Untersuchungen über Pilzfarbstoffe.

Von Dr. Fritz Kögl, Privatdozent am Allg. Chem. Laboratorium der Universität Göttingen.

Chemische Arbeiten über den Bau der zahlreichen und mannigfaltigen Pilzfarbstoffe finden sich in der älteren Literatur nur sehr ver-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für Pilzkunde

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: 5_1926

Autor(en)/Author(s): Bauch Richard

Artikel/Article: Über die Entwicklungsgeschichte zweisporiger Hutpilze 253-258