

Entwicklung von *Tuber aestivum*

Tuber aestivum Vitt. stellt in seinen, dem unbewaffneten Auge soeben noch erkennbaren, etwa 0,5 mm grossen Anfängen längliche bis rundliche Flöckchen oder Stäubchen von gelblicher Farbe dar (Taf. XX, fig. 4 u. 5), die vergrössert betrachtet eine peripherische, flockige Hülle (bh) und einen centralen, durch die Hülle hindurchschimmernden Kern (k) unterscheiden lassen. Die Hülle oder das Peridium wird aus reich- und kurzverzweigten, in den Membranen etwas gelbgefärbten und etwas verdickten Fäden zusammengesetzt, deren Zweige oft rechtwinkelig von ihren Trägern abstehen und ein mehrschichtiges, lockeres Geflecht oder Gitter um den Kern bilden. Das Peridium des Stäubchens unterscheidet sich sehr von dem Stäubchen der übrigen, bisher besprochenen Tuberaceen, und 0,5 mm grosse Stäubchen lassen schon an dieser Färbung und eigenartigen Verzweigung und Gestaltung ihrer Peridialhyphen erkennen, dass sie Entwicklungsanfänge von *Tuber aestivum* Vitt. sind, denn haselnuss- ja hühnereigrosse Knollen dieser Tuberacee zeigen noch an vereinzelt an Stellen ihrer Oberfläche innig gruppierte Reste dieser, das primäre Peridium zusammensetzenden, gelblich, später bräunlich gefärbten Fäden (Taf. XX, fig. 7, bh). Der Kern des Stäubchens besteht aus zahllosen, ovalen, teils frei, über- und nebeneinander lagernden, teils zu je acht (Taf. XX, fig. 5, d) verbundenen, farblosen, von kurzverzweigten, dünnen, gallertig glänzenden und ebenfalls farblosen Hyphen allerorten durchsetzten Sporen (Mikrosporen), welche bedeutend grösser als die entsprechenden Organe im Kern des Stäubchens von *Tuber excavatum* Vitt. sind. — Die Entwicklung eines solches Stäubchens ist, wie die Untersuchung lehrt, im wesentlichen übereinstimmend mit der des Stäubchens von *Tuber excavatum* Vitt. Sie beginnt mit dem Auftreten eines sehr dünnfädigen Myceliums (Taf. XX, fig. 2, m), welches sich aus der Keimung zahlreicher Conidien (Taf. XX, fig. 1, e u. d) entwickelte und an welchem sehr dünne Zweiglein entstehen, die auf die für *Gymnoascus* und *Ctenomyces* bekannte und bei Besprechung der Entwicklung von *Balsamia fragiformis* Tul. ausführlich angegebene Weise kleine zahlreiche Archicarprien (Taf. XX, fig. 2, A) bilden, deren jedes anfänglich von einer lockeren Hülle

(Sonderhülle) umgeben wird, die aber später von einem gemeinschaftlichen Peridium ringsumgeschlossen werden. Innerhalb ihrer Hüllen (Taf. XX, fig. 3, H) erzeugen die sich verzweigenden Archicarprien, welche grösser als die von *Tuber excavatum* Vitt. sind, zahlreiche, rundliche asci mit je 8 eiförmigen Sporen (Mikrosporen). Diese asci bilden kleine, bei 600f. Vergrösserung etwa saubohnengrosse Knäuel (Taf. XX, fig. 3, A), sind farblos, und ihre Membranen verquellen zur Sporenreife gallertig und verschleimen, um die in ihnen gebildeten Sporen in Freiheit zu setzen. Da sich die stärkeren Fäden der Archicarpriehüllen mehr und mehr auflockern und schliesslich resorbiert werden, kommen auch bei *Tuber aestivum* Vitt. die sehr zahlreich gebildeten, aus ihren ascis frei gewordenen Mikrosporen in dichte Gruppierung innerhalb des gemeinschaftlichen Peridiums (Taf. XX, fig. 5); sie sind nur stellenweise getrennt durch dünne, reich- und kurzverzweigte, stark mit Protoplasma ausgerüstete Fäden, die nichtresorbierte Zweige früherer Mycelfäden und bestimmt sind, mit später gebildeten Keimschläuchen der Mikrosporen ein dichtes Hyphengeflecht zu formieren. Noch bevor Mikrosporen innerhalb des stets geschlossen bleibenden Peridiums zu keimen beginnen, erhält letzteres ein dichteres Gefüge dadurch, dass sich verlängernde Endverzweigungen der nach und nach resorbiert werdenden Hüllfäden der Archicarprien das gitterartige Peridium an vielen Stellen durchwachsen, und schon von diesem Zeitpunkte an verliert das Stäubchen etwas die flockige Beschaffenheit seiner Oberfläche und nimmt den Charakter eines fleischigen Knöllchens an. Während der nunmehr folgenden Volumenzunahme des zunächst nur aus Hyphen bestehenden Peridiums, welche durch Streckung dieser Hyphen zustande kommt, keimen die im centralen Teile des Kernes des Knöllchens gelegenen Mikrosporen aus, und ihre Keim-

schläuche wachsen mit den kurzverzweigten Kernhyphen zu dem obenerwähnten, dichten Hyphengeflecht (Mycelium) heran, während die in der nächsten Nachbarschaft des Peridiums befindlichen Mikrosporen nicht keimen, sondern an ihren Berührungsstellen verwachsen und ein anfänglich kleinzelliges Pseudoparenchym bilden, welches durch Dehnung seiner Zellen an Volumen zunehmend die von nun an nicht mehr wachsenden Hyphen des Peridiums stellenweise auseinander drängt, dichter gruppiert und die Rolle des Peridiums übernimmt. Dieses Pseudoparenchym erzeugt nun fort und fort wie das Peridium am rapskorngrossen Knöllchen des *Tuber excavatum* Vitt. Warzen, die zu einer stattlichen Grösse heranwachsen, sich in den Membranen ihrer Zellen bräunlichgelb bis schwarzbraun färben und stellenweise mit den bräunlichgelben Fäden bedeckt bleiben, die vormals das Peridium des Stäubchens zusammensetzten (Taf. XX, fig. 7, bh). Die Gesamtoberfläche des Knöllchens erhält eine schwarzbraune Farbe. An nicht wenigen Stellen der ersteren wachsen etliche der Warzenzellen zu langen, schmalen, in den Membranen goldgelbgefärbten, nicht septierten Fäden aus, die nicht innig mit einander vereinigt werden und auch von der Oberfläche des immer grösser werdenden Knöllchens oft weit abstehen (Taf. XX, fig. 8, ha). Dicke, kurze, verzweigte und mit starkverdickter Membran versehene Rhizinen, wie solche am Balsamiaknöllchen zu entstehen pflegen, kommen, wie es scheint, bei der in Rede stehenden Tuberart nicht zur Ausbildung. Während die ersten Warzen an dem Peridium auftreten, entwickelt das durch Keimung der Mikrosporen im nahezu centralen Teile des Kernes des Knöllchens gebildete Hyphengewirr (Mycelium) einige kurzgegliederte, etwas dicke, nach dem Centrum des Kernes hinwachsende Zweige (Taf. XX, fig. 9), die an ihren Enden durch successive Teilungen eine Anzahl protoplasmareicher, ovaler Zellen bilden, die bogig gekrümmte Reihen oder Ketten sind und innerhalb des Kernes derartig gruppiert werden, dass sie eine einzige, ziemlich enggewundene, nur hier und da unterbrochene Spirale vorstellen. Jede dieser Zellenreihen ist ein Archicarp und besteht aus 7—9 Zellen. Dass wie bei *Balsamia fragiformis* Tul. und *Tuber excavatum* Vitt. auch hier die drittletzte Zelle eines jeden Archicarps später zur ascogenen wird, ist anzunehmen, doch habe ich bisher weder die Anlegung von Antheridienzweigen an diese, noch auch die Austreibung eines cylindrischen Schlauches aus dieser drittletzten Zelle beobachtet. Es ist gerade bei *Tuber aestivum* Vitt. das Auffinden spörgelsamengrosser Knöllchen, an denen sich diese Vorgänge allein feststellen lassen, eine sehr schwierige, weil sich deren schwarzbraune Oberfläche nicht von dem Humus des Wald- oder Parkbodens abhebt. An erbsengrossen Knöllchen dieser Tuberart, die man auch gerade nicht leicht findet, ist bereits eine ziemlich starke Kammerung der Gleba erfolgt, und die Lakunen zeigen die sie ausfüllenden, an den Enden durch kleine Querbrücken anastomosierenden, lufthaltige Interstitien aufweisenden Fäden (Taf. XX, fig. 8, ve), die auf Querschnitten der Gleba die weisslich gefärbten, etwas gyrös gewundenen Adern (*venae externae*) vorstellen. Auch an den inneren pseudoparenchymartigen Peridialelementen zieht sich schon am erbsengrossen Knöllchen eine Schichte oder Zone farbloser Hyphen hin, die den soeben geschilderten im wesentlichen identisch sind, und deren Entstehung sehr wahrscheinlich nach der ersten, in der Nähe des Peridiums erfolgten Lakunenbildung in derselben Art vor sich ging, wie diese bei Besprechung der Entwicklungsweise von *Tuber excavatum* Vitt. klargelegt wurde. Wie man an dem Auftreten weiterer Lakunen innerhalb der Gleba etwas älterer Knollen deutlich sieht, werden die paraphysen- und subhymenialen Zonen, sowie auch die kurzgestielten, anfänglich glycogenreichen asci (Taf. XX, fig. 8a, g) und deren Makrosporen (s. p. 16) in derselben Weise angelegt und ausgebildet wie die entsprechenden Glebabestandteile im Knöllchen von

Tuber excavatum Vitt., und es ist darum nicht nötig, über diese Dinge länger zu verhandeln. — Der mit der Reife der Makrosporen eintretende, aromatische Geruch der Gleba lockt eine grosse Zahl tierischer, im Waldboden lebender Organismen herbei, die noch während des ziemlich lange dauernden Erweichungsprozesses der Gleba in derselben gefunden werden. Namentlich ist es der sog. Trüffelkäfer „*Anisotoma cinnamomea* Panz.," welcher, da derselbe häufiger in der Gleba der in Rede stehenden, als in der irgend einer anderen Tuberart auftritt, hier am besten eine kurze Beschreibung findet. Es ist derselbe ein etwa centimeterlanges, rotbraunes Käferchen, das besonders durch seine elfgliederigen Fühler, durch seine feine, mit scharfem Kiel versehene Mittelbrust, und seine kräftigen Beine ausgezeichnet ist. Es hat einen starken Oberkiefer, der in der Mitte des inneren Randes einen zahnartigen Fortsatz besitzt, und einen zweilappigen Unterkiefer. Es höhlt dieses, in seinen Bewegungen ungemein flinke Käferchen die Gleba des *Tuber aestivum* Vitt. oft derartig aus, dass in derselben gewundene Gänge entstehen. Besonders häufig stellt es sich nach meinen Erfahrungen in den Monaten Oktober, November, März und April, d. h. zu einer Zeit ein, wo die Gleba von *Tuber aestivum* Vitt. entweder soeben in den Erweichungsprozess trat oder schon eine krumige, käsige, gelblichbraune Materie vorstellt. Den Eiern, die das befruchtete Weibchen innerhalb der Gleba ablegt, entschlüpfen bald wurmähnliche, dicke, fleischige, gelblichweisse Larven, die nach mehrmaliger Häutung in den Zustand der Puppe eintreten, welche eine rotbraune Farbe besitzt. Besonders sind es die Käfer, weniger die gefrässigen Larven, die eine Dislokation der von ihnen nicht verzehrten Glebasubstanz im Boden des Waldes oder Parkes herbeiführen, und es gehört deshalb *Anisotoma cinnamomea* Panz. zur Naturgeschichte der Trüffel. — Die Makrosporen von *Tuber aestivum* Vitt., welche in der weichwerdenden Gleba teils truppweise, teils einzeln lagern (Taf. XX, fig. 10, sp) und oft von Bakterienzooglooen (Taf. XX, fig. 10, e) umschlossen sind, vermögen nach Ablauf einer bestimmten Ruhezeit zu keimen. Innerhalb des Ruhezustandes verwittert ihr breitgefeldertes Exospor an seiner Aussenfläche, es verschwinden die Kämme desselben (Taf. XX, fig. 10, sp, oben), und sind die Keimungsbedingungen erfüllt, so streckt sich die ganze, glatte Spore unter Wasseraufnahme und bildet mit einer benachbarten, der Kämme ihres Exospors gleichfalls ledigen Makrospore eine zunächst aus zwei Gliedern bestehende Kette, indem das eine Ende der Makrospore mit dem Ende der anderen unzertrennlich verwächst. Mit den Enden dieser Kette verwachsen die Enden anderer, benachbart gelegener Makrosporen etc., kurz es werden oft schon von Anfang an verzweigte Ketten gebildet, deren Endglieder nunmehr so weiter wachsen, dass das zarte Endospor eines Endgliedes sein glattes Exospor durchbricht und sich in Form eines anfänglich dicken Schlauches verlängert. Es wird ein Mycelium erzeugt, dessen Fäden im allg. um so dünner werden, je weiter sie von der Austrittsstelle des erwähnten Schlauches entfernt liegen. An relativ kurzen Fruchtträgern dieses Mycels entstehen zahllose, ovale Conidien, die wie bei *Balsamia fragiformis* Tul. kleinere oder grössere Köpfchen bilden und, abgefallen von ihrer Unterlage, sofort mit feinen Keimschläuchen zu keimen vermögen (Taf. XX, fig. 1, d) und das oben beschriebene, die zahlreichen, kleinen Archicarprien producierende Mycel erzeugen.

... für das unbewaffnete Auge soeben noch