

Über das Massenauftreten von Formen der Gattung *Morchella* auf Waldbrandflächen.

Von Meinhard Moser (Innsbruck).

Mit 4 Textfiguren.

Die durch die Hitzewelle und Dürre des Sommers 1947 in Tirol zahlreich verursachten Waldbrände gaben mir Gelegenheit und Anregung zu verschiedenen interessanten mykologischen Beobachtungen und Studien. Unter anderem konnte ich auf mehreren Brandflächen ein Auftreten von Morcheln in ungewöhnlich grossen Mengen und abnormen Formen feststellen.

Zuerst wurde ich auf diese Erscheinung Anfang Juni 1948 auf der Brandfläche am Nederjoch bei Telfes im Stubaital aufmerksam. Die Fläche hat eine Ausdehnung von ca. 500 ha, beginnt bei etwa 1500 m und reicht bis über die Waldgrenze. Der verbrannte Wald bestand im südlichen Teil vorwiegend aus *Picea excelsa*, *Larix decidua*, eingestreut *Pinus silvestris* mit *Pinus Mugho* als Unterholz, im Unterwuchs *Rhododendron hirsutum*. Im östlichen Teil war vorwiegend *Pinus silvestris* mit *Pinus Mugho* und *Erica carnea* als Unterwuchs; in höheren Lagen reine Bestände von *Pinus Mugho Turra*. Die Humusschicht war im allgemeinen ziemlich dick, von saurem Charakter (p_H ca. 4–5). Alles im allem ein Boden, der für das Wachstum verschiedener *Morchella*-Arten nicht ungünstig wäre. Herr E. Chaid a hatte vor Jahren, allerdings in etwas tieferen Lagen, *Morchella conica* Pers. gefunden. Heuer konnte ich jedoch ausserhalb der Brandfläche keine Morcheln sehen.

Der Brand entstand im August 1947 und wütete über 14 Tage mit voller Heftigkeit; darüber hinaus lebte er noch mehrmals bis in den September hinein auf. Es handelt sich im wesentlichen um Brandwirkung dritten Grades. (vgl. Grabherr 1936, p. 80). Die Vegetation ist völlig zerstört und nur tiefliegende Geophyten haben den Brand überdauert (z. B. *Neottia nidus avis*).

Auf dieser Brandfläche traten nun nach Aussagen von Einheimischen seit Anfang Mai Morcheln in unglaublichen Mengen auf. Diese Erscheinung dauerte mit nur langsam abnehmender Intensität bis Mitte September an, ja vereinzelte Exemplare habe ich bis Anfang November gefunden.

Man hätte auf der ganzen Fläche im Durchschnitt wohl täglich weit über tausend Stück sammeln können und der Gesamtanfall des Jahres wird, vorsichtig geschätzt, wohl an 20.000 kg betragen haben, selbst wenn man bedenkt, dass die Entfaltung- und Lebensdauer eines Fruchtkörpers sich auf 3—4 Wochen erstrecken kann und dass durchaus nicht die ganze Brandfläche gleichmässig bestanden war. Ende Juni z. B. konnte ich auf einer Fläche von noch nicht $\frac{1}{2}$ ha mehr als 10 kg (ca. 300 Stück) nur junger Fruchtkörper in der Zeit von einer knappen Stunde bequem sammeln.

In Randgebieten und an Stellen mit wenig intensiver Brandeinwirkung war typische *Morchella conica* Pers. zu beobachten. Das höchststehende Exemplar wurde von Herrn Prof. H. Gams noch in 2080 m, in einem verkohlten Teppich von *Loiseleuria procumbens* wachsend, gefunden und ich selbst beobachtete verschiedene Exemplare ober der Latschengrenze in etwa 2000 m Höhe.

In der übrigen Brandfläche traten vor allem die Formen auf, die in der Literatur als *Morchella crassipes* (Vent.) Pers., *M. vulgaris* Pers., *M. spongiola* Boud., *M. praerosa* Krombh., *M. elata* Fr., *M. costata* (Vent.) Pers., *M. crispa* Krombh. sens. Bres. (non Karsten) gehen, sowie einige weitere Variationen, deren Beschreibung weiter unten folgt.

Aber nicht nur das zahlenmässig starke Erscheinen der Fruchtkörper war bemerkenswert, sondern auch die Grösse derselben, deren Durchschnitt über 10 cm lag, und Exemplare von 20—25 cm waren keine Seltenheit. Die grössten Stücke hatten die respektable Höhe von 28 und 30 cm! Beiläufig gesagt, halte ich diese Grössen jedoch nicht für etwas Abnormales. Riesenfruchtkörper von Morcheln werden in der Literatur viel häufiger erwähnt, als man vielleicht annehmen möchte. Die Fruchtkörper werden nur vielfach schon vor ihrer vollen Streckung geerntet oder überhaupt nicht gefunden.

Die stärkste Fruchtkörperbildung herrschte rund um verkohlte Hochstämme, entlang verkohlter Wurzeln und am Boden liegender Äste von *Pinus Mugho Turra*.

Ähnlich wie am Nederjoch war die Erscheinung auf der Brandfläche bei Maria Waldrast ober Matrei a. B., wenn auch in bedeutend schwächerem Ausmass. Es handelt sich hier um eine Fläche von 3 ha, beginnend bei 1600 m und ansteigend bis ca 1750 m, wobei der verbrannte Bestand hier rein *Pinus Mugho* mit *Rhododendron hirsutum*, *Erica carnea*, *Vaccinium Myrtillus* und *V. Vitis Idaea* als Unterwuchs war. Brand Anfang September 1947. Humusschicht der Umgebung ebenfalls ziemlich reichlich.

Fruchtkörper zeigten sich nur in einem kleinen Teil der Brandfläche im untersten Viertel, das Wachstum liess Ende Juli sehr stark nach und im August waren nur noch ganz vereinzelt Fruchtkörper zu finden.

Auch der Formenreichtum war hier geringer, vorherrschend war *M. crassipes* (Vent.) Pers., während typische *M. conica* Pers. z. B. fehlte. Aus der Gegend wird das Vorkommen von *Morchella elata* Fr. berichtet (Magnus: Wälder unter dem Blaser; ebenso Pöll).

Ferner wurde mir dieselbe Erscheinung auch von der Brandfläche im Gschnitztal hinter Trins (ebenfalls vom August 1947) berichtet, die ich selbst jedoch nicht kenne und wo dieselben Formen auftreten wie auf dem Nederjoch.

Ein Bericht von Einheimischen aus Neustift im Stubaital ist in diesem Zusammenhang auch von Interesse. Diese erzählten, dass sie seit vielen Jahren im Frühling Morcheln in den Bergwäldern auf den Feuerstellen des Vorjahres sammeln.

So auffallend nun diese Erscheinung ist, so muss man sich wundern, nur sehr spärliche Notizen in der Literatur zu finden.

Krombholz schreibt 1834, Heft III, p. 2: „... Besonders gedeihen sie, z. B. die Spitzmorcheln, an Stellen, wo Kohlenhaufen oder Meiler gestanden haben. Zufolge dieser Beobachtung soll einst in der Mark Brandenburg die Industrie mancher Weiber für die Vermehrung ihrer Morcheln so weit gegangen seyn, dass sie in den Wäldern Feuer anlegten, um seiner Zeit eine reiche und theure Morchelerndte zu haben.“ Saccardo schreibt in Syll. VIII. bei *Morchella elata* Fr.: „... in silvis abiegnis, praecipue locis humidis adustis in Italia.“

Quélet stellt in Champ. Jura Suppl. XVIII. p 2, t. II, f. 7, eine *Morchella olivæ* auf, bei der er angibt: „Hab. ad terram calcaream lithanthraci mixtam, Jura.“

Dann finden sich noch vereinzelt Angaben über Vorkommen auf alten Kohlenmeilern, ferner über Förderung des Morchelwachstums durch Holzasche (Michael, 1917, Bd. I, p. 74), die andererseits von Falk (1920, p. 249) wieder bezweifelt wird.

Von besonderem Interesse sind zwei Berichte von J. Peter, Chur, in der Schweizerischen Zeitschrift für Pilzkunde 22, Heft 8, p. 129 und Heft 9, p. 151 (1944), unter dem Titel „Waldbrand und Pilzvorkommen“ und „Der Waldbrand am Calanda und das massenhafte Vorkommen der Spitzmorchel.“

Peter berichtet von der Brandstelle (Brand August 1943) über ein Massenaufreten von Morcheln von Mitte Mai bis Mitte Juni 1944, wo täglich 30–40 Personen je 10–20 kg sammelten. Insgesamt sei mindestens eine Tonne angefallen. Der verbrannte Wald bestand zu 60% aus Fichten, 30% Föhren, bis 1500 m ausschliesslich *Pinus Mugho Turra*, hohe Form, höher mit Kriechform untermischt, 10% Lärchen. Unten eingesprengt Buchen und Eschen. Er erwähnt das Auftreten von rundlichen bis spitzen „*elata*“-Formen, von hellgrauer, brauner bis schwarzer Farbe, ja einige Exemplare mit schwarzem Stiel, und er glaubt, alle Formen zu *M. conica* Pers. stellen zu müssen.

Was kann nun die Ursache dieses Massenauftretens sein?

In allen Fällen fand der Brand Monate nach der normalen Morchelreife statt. Ich möchte nun wohl als sicher annehmen, dass das Myzel bereits vor dem Brande im Boden war. Die Frage, ob das Myzel die Hitze beim Brande überstehen könne, muss ich positiv beantworten. Tkatschenko gibt die Temperaturen bei Waldbränden knapp über der Oberfläche mit 600°, in 1 cm Tiefe nur mehr mit 80° an. Ich selbst habe aber Morchelmyzel noch in 20 cm Tiefe festgestellt. Somit kann also der Pilz den Brand ohne weiteres überdauert haben, selbst wenn man wohl die Temperaturen in unserem Falle als wesentlich höher annehmen muss.

Andrerseits habe ich auch Brandstellen im Karwendel auf Wettersteinkalk untersucht, die von vornherein einen für Morchelwachstum ungünstigen Boden aufwiesen (auch die Umgebung), auf denen ich ein bzw. zwei Jahre nach dem Brande auch nicht die geringste Spur von Morcheln entdecken konnte.

Die Frage bliebe also noch zu beantworten, wodurch der Pilz zu so starker Fruchtkörperbildung angeregt wird. J. Peter denkt u. a., die Morcheln würden mit den oben genannten Waldbäumen in Symbiose wachsen. Durch das Absterben der Bäume sei der Bestand des Pilzes gefährdet und dadurch würden die Morcheln „zur Erhaltung der Art“ zu dieser Massenproduktion an Fruchtkörpern veranlasst. Das massenhafte Auftreten liesse sich so vielleicht noch erklären, da ja viele, besonders niedere Pilze, in Reinkultur durch magere Nährböden zur Fruktifikation gezwungen werden können. Woher aber soll das „ja ohnedies in den letzten Zügen liegende Myzel“ noch die Nährstoffe und die Kraft für die vielen Riesenexemplare hernehmen? Man müsste da eher eine grosse Zahl von Kümmerexemplaren, von Hungerformen erwarten. Ausserdem glaube ich auf Grund von verschiedenen Beobachtungen und Versuchen annehmen zu können, dass die *Morchella*-Arten keine Mykorrhizapilze sind. Es könnte sich höchstens um fakultative Mykorrhizabildner handeln, wie u. a. eine weiter unten erwähnte Notiz L. G. Romell's sicher beweist. Es würde also mit dem Absterben der Bäume durchaus keine Gefahr für das Aussterben der Morcheln bestehen.

Als weiteren Faktor zieht Peter den nunmehr verstärkten Lichtzutritt in Erwägung. Ich möchte hier erwähnen, dass Dufour 1922 in einer kurzen Notiz den vermehrten Lichtzutritt als einen Hauptfaktor für das Wachstum verschiedener Pilze auf Waldbrandflächen betrachtet. Soferne man diesen Faktor als die Nitrifikation des Bodens fördernd in Betracht zieht, mag dies für manche Pilze vielleicht mit gelten. Bei *Morchella* und den meisten Diskomyzeten aber dürfte das nur von sehr untergeordneter Bedeutung sein. L. G. Romell schreibt 1935 von sehr interessanten Morchelfunden in den Silberbergwerken in Kiirunavara.

In drei Stollen, 100 und 200 m unter Tag, traten wohl entwickelte Morchelfruchtkörper auf. Während an der ersten Stelle Holzteile in der Nähe waren, die zweite als Grubenlatrine benützt wurde, standen den Morcheln an der dritten, tiefstgelegenen, scheinbar keinerlei organische Stoffe zur Verfügung. Der Boden allerdings zeigte ein überraschend starkes Bakterienleben. Auf jeden Fall beweist dieses äusserst interessante Vorkommen, dass ein Lichtzutritt für die Fruchtkörperbildung bei *Morchella* nicht erforderlich ist.

Ferner meint Peter „es könnte die Asche auf das Morchelwachstum günstig wirken.“ Das dürfte meines Erachtens wohl ein Hauptfaktor sein, auf den ich gleich zurückkommen werde.

Es wurde auch die Vermutung ausgesprochen, die Morcheln könnten auf den abgestorbenen Mykorrhizen von Boleten etc. saprophytisch wachsen. Dafür würde vor allem das Auftreten um verbrannte Bäume und deren Wurzeln sprechen. Doch erscheint mir diese Nährstoffquelle als zu gering im Vergleich zu der ungeheuren Menge der produzierten Fruchtkörper. Ich habe umfangreiche Grabungen vorgenommen und konnte öfters Wurzelstücke finden, die von *Morchella*-Myzel umspinnen waren. Es handelte sich dabei aber stets um ältere, stets tote und oft angekohlte Wurzelteile, nie um Wurzelspitzen, die auch mikroskopisch keine Spur einer früheren Verpilzung erkennen liessen. Das Morchelmyzel durchwucherte die Gewebe und Zellwände oft sehr stark. Ob überhaupt und inwieweit dieser Faktor eine Rolle spielt, möchte ich noch durch Kulturen zu klären versuchen.

Einen Hauptfaktor stellen aber wohl die Umwandlungen des Bodens in bezug auf seine Nährstoffzusammensetzung dar, einerseits durch die dem Boden zugeführte Holzasche, andererseits durch die Umsetzungen infolge der Erhitzung der obersten Bodenschichten. Als Folge davon spielen sicher auch die weitgehende Ausschaltung der meisten Konkurrenten mit, ferner die Veränderung des p_H -Wertes des Bodens und die dadurch verursachten Wandlungen der Bodenmikroflora und -fauna.

Eine Beobachtung, die auch darauf hindeuten würde, möchte ich kurz anführen: In unserem Obstgarten bei Innsbruck-Hötting wuchs vereinzelt schon seit vielen Jahren *Morchella esculenta* (L.) Pers. f. *rotunda* (Pers.) Krombh., doch stets nur in wenigen Exemplaren. Im letzten Winter nun wurde die Fläche mit Holzasche (Nadel- und Laubholz gemischt) gedüngt. Im darauf folgenden März und April konnte ich ca. 200 Fruchtkörper einsammeln. Weitere exakte Versuche in dieser Richtung sind im Gange.

Dufour (1922) glaubt die Hauptursache für das Wachstum mancher Pilze auf Brandflächen in der vermehrten Nitrifikation suchen zu müssen. Hesselman (1917) hat die Vorgänge hierbei sehr schön erklärt. Er weist auf folgende Möglichkeiten hin, welche die Nitrifikation verursachen bzw. steigern könnten. Die daran beteiligten Bakterien

benötigen alkalische Bodenreaktionen. Ist eine solche nicht vorhanden, (saure Böden oder Böden mit starker Rohhumusschicht), so kann sie zustandekommen:

1. Nur durch den verstärkten Lichtzutritt bei Schlägerung. Infolge der gesteigerten Verdunstung gelangen Elektrolyte in die Rohhumus- bzw. saure Humusschicht, die dort dann die Humussäuren neutralisieren und so für die Nitrifikationsbakterien die geeigneten Lebensbedingungen schaffen.
2. Durch Verletzung des Bodens gelangen mineralische Bestandteile und damit die neutralisierenden Elektrolyte in die oberen Schichten.
3. Durch Brand kann ebenso wie bei vorigem Punkt die Nitrifikation auch dort in Gang gebracht werden, wo sie bei blosser Schlägerung nicht auftreten würde. (Hesselman, p. 944, Kap. V.)

Diesen Umstand möchte ich nun einer kurzen Betrachtung unterziehen. Der Brand bedeutet zunächst den Verlust eines grossen Teiles des Stickstoffes im Rohhumus. Bei nicht allzustarker Brandwirkung wird dieser Verlust durch die einsetzende Nitrifikation bald ausgeglichen. Dafür spricht auch das Auftreten von Nitratpflanzen wie *Epilobium angustifolium*, *Rubus idaeus*, *Verbascum thapsus*, *Senecio silvaticus* u. a. Bei schwach verbrannten Böden kann die Nitrifikation in einem Jahr so weit vorgeschritten sein, dass die ersten Nitratpflanzen geeignete Bedingungen finden und zu wachsen beginnen. Ihr Optimum erreichen sie im zweiten Jahr (Grabherr). Bei stärker verbrannten Böden wird dies zwei und selbst drei Jahre dauern können. Optimum im 3.—5. Jahr.

Die Morcheln hingegen und die meisten für Brandflächen charakteristischen Diskomyzeten treten aber bereits wenige Monate nach dem Brande auf stark verbranntem Gelände im Optimum auf, zu einer Zeit also, da von Nitratpflanzen noch keine Spur vorhanden ist. Am Niderjoch habe ich im August 1948, also ein Jahr nach dem Brande, an einer einzigen Stelle *Epilobium angustifolium* gefunden, eine Stelle übrigens, an der ich den ganzen Sommer über keine Morcheln gesehen habe.. Die übrige Brandfläche zeigte im wesentlichen auch im Oktober bis November erst Teppiche von *Funaria hygrometrica* und *Marchantia polymorpha*. Bei Maria Waldrast sind das ganze Jahr noch keine Nitratpflanzen aufgetreten.

Parallel ist die Erscheinung auf Waldschlägen, auf denen die Fruktifikation von *Morchella* ebenfalls gefördert wird. Herr E. Chaida hat im Mai des Jahres 1948 auf einem Schlag im Ahrntal bei Innsbruck (Nadelwald), auf dem älteres und frisch geschlagenes Holz noch lagerte, 120 Stück *Morchella conica* Pers. gesammelt. Es handelt sich um einen Schlag, auf dem noch keinerlei Nitratpflanzen zu sehen waren. Einige hundert Meter daneben befindet sich ein älterer Schlag, auf dem *Epilobium angustifolium*, *Rubus Idaeus*, *Urtica* und andere Nitratpflanzen

bereits sehr üppig gedeihen. Auf diesem konnte ich von *Morchella* keine Spur entdecken. Auch erzählten Bauern im Oberinntal, dass sie Morcheln immer auf ziemlich frischen Schlägen suchen.

Weitere Beobachtungen müssen nun zeigen, ob das starke Morchelwachstum bei zunehmender Nitrifikation anhält oder ob es abnimmt, wie ich anzunehmen geneigt bin. Ich jedenfalls glaube nach dem oben Gesagten wohl annehmen zu können, dass die Stickstoffumsetzungen im Boden für *Morchella*, wenn überhaupt, so von sehr untergeordneter Bedeutung sind.

Nebenbei erwähnt, scheinen mir die drei Arten *Gyromitra esculenta* Fr., *gigas* Krombh., und *infula* (Schff.) Quél. im Gegensatz zu *Morchella* wesentlich mehr Böden mit starker Nitrifikation vorzuziehen. Ich habe sie fast stets auf älteren Schlägen, bei oder sogar auf moderigen Strüngen und Wurzeln gefunden, welche letztere nach Hesselman auf die Umwandlung von N in Salpetersäure begünstigend wirken.

Sollte nun im kommenden Sommer das Morchelaufreten auf den beobachteten Brandflächen tatsächlich mehr oder weniger aufhören, so müsste das wohl als Zeichen dafür angesehen werden, dass den Nährsalzen aus der Asche grössere Bedeutung zukommt. Denn wie Hesselman p. 959 schreibt, sind die Aschen bald so ausgelaugt, dass man nach einem Jahr bereits kaum noch Spuren von Karbonaten nachweisen kann. Nach Beobachtungen im Frühjahr 1949 kann ich dies bestätigen. Von Herrn Peter (in litt.) liegt mir ein ähnlicher Bericht vor, aus dem hervorgeht, dass am Callanda im zweiten Jahr nur noch 25 Stück Morcheln, im dritten Jahr überhaupt keine mehr gefunden wurden.

Nach den bisher durchgeführten, als Vorversuche zu betrachtenden Kulturen und Keimversuchen glaube ich annehmen zu dürfen, dass die optimal günstigen p_H -Werte für die vegetative Myzelentwicklung und die Fruchtkörperbildung wesentlich verschiedene sind. Der plötzliche Umschlag von einem sauren Bereich (p_H von 3, 5—5) nach dem alkalischen Bereich kann wohl als ein auslösender Faktor in Betracht kommen. Es wäre z. B. auch denkbar, dass der Pilz in der normalen Vegetationsgesellschaft selbst in gewissen, bescheidenen Grenzen den p_H -Wert zu beeinflussen im Stande ist und so ein zur Fruchtkörperbildung günstiges Medium erhalten kann. Bekanntlich können verschiedene Pilze in Reinkultur sehr stark den p_H -Wert des Nährsubstrates verändern (z. B. *Penicillium notatum*).

Von einigem Einfluss mögen ferner Veränderungen im Boden durch die Erhitzung sein. Seaver schreibt in „The North American cup fungi“ p. 25: „Later experiments . . . , proved that the question of growth of *Pyronema* on heated soil was purely a food problem. The heating renders insoluble organic matter soluble, which material serves as an excellent medium for the growth of many fungi as well as *Pyronema*.“

(Man vergleiche auch die frühere Arbeit Seaver's und Clark's (1910), Studies in pyrophilous fungi II. Changes brought about by the heating of soils and their relation to the growth of *Pyronema* and other fungi.)

Ich habe selbst Versuche in dieser Richtung mit *Geopyxis carbonaria* (Alb. et Schw.) Sacc. durchgeführt. Es wurde gewöhnlicher Fichtenwaldboden sterilisiert einschliesslich der Nadeldecke (welch letzter Umstand bei dieser Pilzart von Bedeutung zu sein scheint) und dann besport. Bereits nach einem Monat zeigten sich kümmerliche Fruchtkörperbildungen, die später noch etwas zunahmen, jedoch bei weitem nicht die Grösse der unter natürlichen Umständen gewachsenen Exemplare erreichten. Parallelkulturen auf unsterilisiertem Boden blieben erfolglos.

Wie weit eine Veränderung der Bodenflora und -fauna durch partielle Sterilisation (Russel and Hutchinson 1909 und 1913) von Einfluss ist, müssen spätere Untersuchungen zeigen.

Als fördernd kann neben dem schon erwähnten Ausfall von Konkurrenten in bezug auf Nahrungsgewinn auch der Ausfall von Antibiotikas, die das Wachstum in der normalen Vegetationsgesellschaft hemmend beeinflussen können, wirken. Gleichwohl dürfen natürlich antibiotisch wirkenden Stoffen nicht von vornherein irgendwelche teleologische Bedeutungen beigelegt werden; sie sind lediglich als Stoffwechselprodukte zu betrachten. Unsere Kenntnisse über dieses Gebiet stecken heute ja noch mehr oder weniger in den Kinderschuhen, und meines Erachtens dürften pflanzliche Stoffwechselprodukte in der normalen Vegetationsgesellschaft als hemmende oder fördernde Faktoren eine wesentlich bedeutendere Rolle spielen, als man vielleicht annehmen möchte.

Über die bisherigen Kultursergebnisse will ich erst später nach Abschluss noch umfangreicherer Versuchsreihen berichten.

Bekanntlich werden in der Literatur verschiedene *Morchella*-Arten beschrieben, die unsicher und zweifelhaft erscheinen; ich möchte in mehreren Fällen auch ihre Artberechtigung bestreiten. Ich will nun im zweiten Teil zunächst den Formenkreis der auf Brandstellen von mir beobachteten Morcheln beschreiben und dann meine Ansicht über die verwandtschaftlichen Beziehungen darlegen, da mir dieses Massenauftreten den Schlüssel zur systematischen Klärung eines Teiles der Gattung zu geben scheint. Die Arten wurden ja wohl zumeist nur auf Grund vereinzelter Funde aufgestellt und die Beschreibungen dann, mehr oder weniger variiert, durch die Literatur mitgeschleppt. Hier nun hatte ich die Möglichkeit, die Arten in grösster Variationsbreite zu beobachten und zu untersuchen.

1. *Morchella conica* Pers.

Einzeln oder in Gruppen von 3 bis 12 und mehr Exemplaren an Stellen mit schwächerer Brandeinwirkung.

Hut meist schmal kegelförmig, spitz oder etwas abgestumpft, sel- tener verbreitert, manchmal zusammengedrückt flach, an der Basis zu- sammengezogen, 4–12 cm hoch, 3–6 cm breit. Alveolen mehr oder weniger in 10–18 parallelen Längsreihen orientiert mit Querrippen 1. und 2. Ordnung, welch letztere dann in den Alveolen in faltige Wülste auslaufen. Alveolen bis zu 1×1 cm; Farbe ockerbraun, grau- braun bis olivbraun, selbst schwärzlichbraun und fast schwarz. Die Längsrippen und die Querrippen 1. Ordnung sind kahl, unbewimpert, ohne Rinne auf der Schneide, eher abgerundet, in der Jugend heller als das Hymenium der Alveolen, im Alter sich rauchschwärzlich ver- färbend, bis 1 mm (selten etwas mehr) dick.

Stiel deutlich abgesetzt, nicht direkt in den Hut übergehend, glatt, ohne Furchen an der Spitze, weisslich bis cremefarbig, kleiig-körnig, oft mit rötlichem Anhauch. 2–7 cm hoch, 1–3,5 cm dick, an der Basis bisweilen erweitert. Der ganze Fruchtkörper ist hohl, die Stielwand einfach und auch die Stielbasis nicht gekammert. Die Innenseite ist weiss und kleiig-körnig. Das Fleisch ist weisslich und infolge der pseudoparenchymatischen Struktur sehr brüchig. Der sonst für Mor- cheln typische Geruch ändert sich auf Brandstellen und erinnert dann an geräucherten Fisch.

Sporenpulver weisslich bis gelblich. Sporen elliptisch, hyalin, $18-24 \approx 11-14-14,5 \mu$, einreihig liegend. Die Aszi sind basalwärts verschmälert, $240-300 \approx 18-24 \mu$. Die Paraphysen sind an der Spitze keulig, $10-12 \mu$ dick, verzweigt, hyalin oder kaum merklich gefärbt mit körnigem Inhalt. Schneide der Rippen ohne Hymenium.

Stielwand aus 5 Schichten bestehend, von denen die innerste und die äusserste sich aus Büscheln von Hyphenenden („Haaren“) von $100-130 \mu$ Länge und ca. 10μ Breite zusammensetzen, welche das körnig-kleiige Aussehen verursachen, die aber doch als Schicht auf- zufassen sind, wie bei anderen Morchelformen zu erkennen ist. Auch an ganz frühen Entwicklungsstadien kann man sie manchmal noch als geschlossene Schicht vorfinden, wenn auch bei dieser Art sehr selten.

Darunter liegen zwei Schichten pseudoparenchymatischen Gewebes von je $400-700 \mu$ Dicke, die durch eine $150-300 \mu$ dicke Schicht locker verflochtener, verzweigter und septierter Hyphen getrennt werden.

Myzelhyphen weisslich, alt mehr bräunlich, $3-5 \mu$ dick. Sie schlies- sen sich zu Myzelsträngen von blass bräunlicher Farbe zusammen, die $0,5-1$ cm dick werden können. Eine Erscheinung, die ich nirgends erwähnt finde. Ja im Gegenteil behauptet Falk 1920, dass Myzel- strangbildungen bei *Morchella* nicht vorkämen.

Spezifische chemische Reaktionen konnte ich bisher mit den üblichen Reagenzien nicht erhalten. Mit 2%iger Phenollösung geben alle *Morchella*-Arten nach etwa einer Minute weinrote Färbung.

2. *Morchella crispa* Krombholz (?) sens. Bresadola (non Karsten) = *M. deliciosa* Fr. var. *incarnata* Quéf.

Vereinzelt auf stark verbrannten Stellen.

Hut schmal und spitz kegelig, 6—9 cm hoch, 3—3,5 cm breit, mit 15—20 Längsrippen in Abständen von 3—6 mm mit schrägen oder waagrechten Querrippen 1. Ordnung. Alveolen mehr schmal und lang, ca. 0,5—1 cm $\times$ 0,3—0,6 cm, besonders am Grunde, oft aber auch an den Längs- und Querrippen ziemlich runzelig wachsglb. Rippen gleichfarbig, ca. 0,5—0,8 mm dick, in der Jugend schwach flaumig bewimpert, im Alter etwas dunkelnd, aber nie schwärzend.

Stiel vom Hut stark abgesetzt, obere Hälfte glatt, nicht gefurcht, abwärts bauchig, bisweilen spindelig und gerunzelt, weisslich, kleigkörnig, 5—7 cm hoch, an der Spitze 1,5—2 cm, an der Basis 2,5—3 cm dick. Fruchtkörper hohl, Stielwand häufig doppelt und Stiel durch die Faltungen der inneren Wand gekammert. Innenseite weisslich, kleigkörnig. Fleisch weisslich-gelblich, brüchig. Geruch nach geräuchertem Fisch.

Sporenpulver weisslich bis gelblich. Sporen elliptisch, hyalin, $21-24 \Rightarrow 12-13-14,5 \mu$, einreihig liegend. Die Aszi sind zylindrisch, gegen die Basis sich verjüngend, $260-300 \Rightarrow 20-22 \mu$. Paraphysen verzweigt, an der Spitze keulig, ca. 12μ breit, hyalin.

Wimpern der Rippenwände spärlich, $100-150 \mu$ über die Hymenialschicht vorragend, $18-20 \mu$ breit, mit körnigem, hyalinem Inhalt, zylindrisch. Stielwand wie bei *Morchella conica*. Ungefähr in der Stielmitte oder auch höher gabelt¹⁾ sich die Wand häufig, wobei dann beide Teile fünfschichtig sind. Die innere Wand bildet dann in der Stielbasis meist wulstige Windungen und Kammern. Diese können ihrerseits wieder stellenweise untereinander oder mit der Aussenwand anastomosieren. Von manchen Autoren wurde diese Eigenschaft als charakteristisch für einige Arten angesehen. Sie kann aber nach meinen Beobachtungen sogar bei Exemplaren eines Myzels fehlen oder vorhanden sein. Allerdings scheint bei einigen „Arten“ die Tendenz zu solchen doppelten Wandbildungen viel stärker aufzutreten als bei anderen. Myzelhyphen weisslich-bräunlich, $3-5 \mu$ dick; mehrkernige Zellen. Myzelstränge habe ich nicht beobachtet, dürften aber wohl auch vorkommen. Spezielle chemische Reaktionen fehlen. Mit Phenol weinrot.

¹⁾ Man verwechsle die Gabelung nicht mit der Teilung der Wand, die bei manchen Formen häufig zu beobachten ist, wobei die mittlere, lockere Hypheenschicht zerreisst.

Die Art wurde von Krombholz beschrieben und abgebildet (Tafel 5, f. 25—26.) Quélet stellt sie mit Recht als var. *incarnata* zu *Morchella deliciosa* Fr., unter welchem Namen sie auch Saccardo (Syll. XI. p. 391) anführt. Bresadola bringt auf Taf. MCLXII seiner Iconographia Mycologica eine Abbildung und Beschreibung des Pilzes. Meine Exemplare stimmen gut zu Bresadola's Bild und Beschreibung. Es erscheint mir aber sehr wahrscheinlich, dass der Pilz Bresadola's nicht mit dem von Krombholz identisch ist. Ich möchte gelegentlich auf diese Frage noch zurückkommen. Auf jeden Fall aber bin ich überzeugt, dass die Art Bresadola's, die in Nordtirol bisher noch nie gefunden wurde und nun plötzlich auch unter den zahllosen Exemplaren auf den Brandstellen auftritt, keinen spezifischen Rang verdient und höchstens als Varietät zu *Morchella conica* Pers. gestellt werden kann.

3. *Morchella conica* Pers. var. *nigripes* nov. var.

Meist einzeln wachsend aber gesellig, seltener auch in lockeren Gruppen an stark verbrannten Stellen.

Hut spitz kegelig, 3—7 cm hoch, 2—5 cm breit, mit 16—18 Längsrippen. Alveolen in der Jugend lang und schmal (bis $2,5 \times 0,2$ cm) nur mit wenigen Querrippen, die Alveolen aber mit runzeligen Wülsten, die später teilweise noch zu Querrippen 1. Ordnung werden. (Alveolen dann höchstens $1,5 \times 0,8$ cm). Rippen erst stumpf und relativ breit, besonders an den Rändern dicht mit weissen Wimpern besetzt, dann schmaler und etwas mehr kraus, aber stets bewimpert. Hymenium erst schwarz samtig, dann etwas braunschwärzlich aufhellend. Stiel vom Hut stark abgesetzt, so dass sich am Übergang eine ringförmige Rinne bildet, glatt, höchstens die meist bauchige Basis gerunzelt-gefurcht, samtig schwarz, später braunschwarz, 2,5—6 cm hoch, an der Spitze 0,8—2,5 cm, an der Basis 1,2—3,5 cm breit. Fruchtkörper hohl, Stielwand einfach. Innenseite weiss, körnig-kleilig, im Stiel jedoch oft samtig braunschwarz wie die Aussenseite. Fleisch weisslich, gebrechlich, besonders bei älteren Exemplaren. Geruch schwach nach geräuchertem Fisch.

Sporenpulver weisslich oder gelblich. Sporen elliptisch, hyalin, $19-23 \Rightarrow 11-13-14 \mu$, einreihig liegend. Aszi $200-280 \mu$ lang, $20-24 \mu$ breit, unten verschmälert. Paraphysen an der Spitze keulig verdickt, $12-14 \mu$ breit, hyalin oder blass bräunlich gefärbt, mit körnigem Inhalt.

Wimpern sehr zahlreich und stark ausgebildet, an den Rändern der Rippen, $100-200 \Rightarrow 20-30 \mu$, über das Hymenium vorragend, mit hyalinem, körnigem Inhalt. Stielwand wie bei *Morchella conica* Pers. Die äusserste und auch die innerste Schicht besteht aber nicht aus einzelnen Hyphenbüscheln, sondern aus einer geschlossenen Schicht septierter Hyphenenden von $100-230 \mu$ Länge und $10-13 \mu$ Breite. Diese Hyphen enthalten einen blassen, grauen bis braunen, (membranären?)

Farbstoff. Myzel aus weissen bis bräunlichen Hyphen von 2—5 μ Dicke bestehend, oft Myzelstränge bis zu $\frac{1}{2}$ cm Dicke bildend. Keine spezifische chemische Reaktion. Mit Phenol weinrot.

Diese Form scheint nur auf Brandstellen, dort aber konstant aufzutreten. Sie wuchs den ganzen Sommer hindurch an denselben Stellen, nicht mit anderen Formen untermischt. Sie steht zweifellos *M. conica* am nächsten, unterscheidet sich aber doch deutlich durch Farbe, Stielbekleidung und Bewimperung der Rippen. Es ist möglich, dass es sich nur um Standortformen handelt. Ich werde versuchen, dies durch Aussaat von Sporen auf normalen Böden festzustellen. Vorläufig stelle ich die Form als var. *nigripes* zu *M. conica* Pers. und teile hier noch eine lateinische Diagnose mit.

Mitra conica, 3—7 cm alta et 2—5 cm lata; costae primariae subparallelae, rugis transversalibus paucis, alveoli atrotomentosi, costae ex ciliis praecipue lateralibus puberulae; mitra basi contracta et a stipite ipso sulco annulliformi manifeste separata. Stipes levis, basi incrassatus et sulcatus, atrotomentosus, dein brunneo-tomentosus, 2—6 cm longus, apice 0,8—2,5 cm, basi 1,2—3,5 cm crassus. Mitra intus cava et alba, granulosa, stipes intus cavus et saepe atrotomentosus. Sporae ellipsoideae, hyalinae, 19—23 $\Rightarrow$ 11—13 μ . Asci 200—280 $\Rightarrow$ 20—24 μ ; paraphyses apice clavatae et 12—14 μ crassae. Cilia costarum 100—230 $\Rightarrow$ 20—30 μ hymenium superantia.

Hab. In locis deustis, frequens.

4. *Morchella elata* Fr.

An mehreren Stellen je einige Exemplare, meist an stark verbrannten Orten.

Hut schmal kegelig, mehr oder weniger spitz oder etwas abgestumpft, manchmal auch abwärts verbreitert, 5—9 $\times$ 3—6 cm; Alveolen in mehr oder weniger regelmässigen Längsreihen angeordnet, 15—20 Längsrippen durch waagrechte oder schräge Querrippen 1. Ordnung verbunden, in die Alveolen noch Rippen (Wülste) 2., selten auch 3. Ordnung hineinragend. Alveolen bis 1,5 $\times$ 1 cm, Längsrippen und Querrippen 1. Ordnung an der Schneide ohne Hymenium, kahl, bisweilen mit $\pm$ deutlicher Rinne, die Ränder des Hymeniums umgreifend, 1—1,5 mm dick. Hymenium olivbraun, graubraun oder ockerbraun, Rippen erst heller, dann bräunlich eintrocknend. Hut direkt in den Stiel übergehend, also nicht abgesetzt. Stiel unter dem Hut mehr oder weniger verbreitert, sich abwärts verjüngend, stets an der Spitze, manchmal sogar bis zur Basis faltig; Basis meist wieder etwas verdickt, bisweilen verdreht, weisslich bis cremeweiss, körnig-kleilig, selten rötlich behaucht; 5—14 cm lang, 1,5—6 cm breit. Fast stets ist der Stiel, oft sogar wesentlich länger, als der Hut. Fruchtkörper hohl, der Stiel meist, besonders im unteren Teil mit doppelter Wand, in Basis dann gekammert. Innenseite weiss,

körnig-kleilig. Fleisch weisslich, sehr gebrechlich. Geruch nach geräuchertem Fisch.

Sporenpulver gelblich. Sporen (18)—21,5—25—(26) $\Rightarrow$ 12—15—(17) μ , elliptisch, hyalin, meist einreihig, bei voller Reife auch zweireihig oder gehäuft im oberen Teil der Schläuche liegend. Aszi nach unten verschmälert, $250-360 \times 20-28 \mu$. Paraphysen mit keuliger Spitze, 10—14 μ dick, hyalin, verzweigt.

Stielwand wie bei *M. conica* Pers.; die Wand gabelt sich aber bei dieser Art sehr häufig, so dass die Stielbasis gekammert wird. Ausserdem ist bei dieser Art die Hyphenschicht zwischen den pseudoparenchymatischen Geweben noch lockerer und zerreisst sehr leicht, was die Teilung der Wände verursacht. Myzelhyphen weisslich, alt bräunlich, 3—6 μ dick, mit mehrkernigen Zellen. Myzelstränge bisher nicht beobachtet. Keine spezielle Reaktion. Mit Phenol weinrot.

Von mancher Seite wurde auch die Berechtigung dieser Art in Frage gestellt. Sie ist aber bereits habituell sehr distinkt und nach den Greis'schen Untersuchungen über die Sexualvorgänge kann über ihre Selbstständigkeit kein Zweifel bestehen. Ich habe selbst diese Vorgänge nachgeprüft und auch auf die übrigen „Arten“ ausgedehnt, wobei sich im wesentlichen nur eine Bestätigung der Ergebnisse von Greis ergab. *Morchella elata* Fr. (+ *costata* [Vent.] Pers.) weist reine Autogamie auf, während bei allen übrigen Somatogamie herrscht. Ich werde auf diesen Punkt später noch zurückkommen.

5. *Morchella costata* (Vent.) Pers.

Vereinzelte am Nederjoch.

Wie bei Bresadola, Ic. Myc. Tb. MCLIX. Die Farbe des Hutes hatte bei einigen meiner Exemplare einen stärker grauen Einschlag.

Die Art ist von *Morchella elata* Fr. sehr wenig verschieden, zumal auch die Standortsdifferenz, auf die Bresadola Gewicht legt, ohne Bedeutung ist. Die sexuellen Verhältnisse entsprechen auch der vorigen Art, weshalb ich sie nicht einmal als Varietät, sondern nur als Wachstumsform oder als einen Wachstumszustand von *elata* Fr. auffassen kann.

6. *Morchella esculenta* (L.) Pers. var. *vulgaris* Pers.

Über die ganze Brandfläche verbreitet, sehr zahlreich, auch bei Maria Waldrastr.

Hut eiförmig-kegelig, stumpf, manchmal auch mehr rundlich, $3-18 \times 3-7,5$ cm, mit unregelmässigen, verzweigten, tiefen Alveolen, anfangs mit sehr schmaler Öffnung, dann erweitert, bis $1,5 \times 1$ cm. Rippen wellig verbogen und verzweigt, abgerundet, ca. 1—1,5 mm dick, in der Jugend an den Rändern, manchmal ziemlich tief in die Alveolen hinein weiss flaumig bewimpert, später dem Hymenium gleichfarbig, bisweilen wie ausgefressen. Alveolen am Grunde mehr oder weniger faltig-runzelig. Hymenium von mausgrauer oder graubrauner Farbe, selten mit olivem Einschlag, im Alter öfter nach Ocker aufhellend.

Stiel vom Hut deutlich abgesetzt, schmutzig weisslich, weiss oder dunkler kleig-körnig, glatt, höchstens an der manchmal etwas aufgeblasenen Basis schwach gefurcht, $2-10 \times 1,5-2,5$ cm. Fruchtkörper hohl, Stielwand fast stets einfach. Innenseite weiss, körnig-kleig. Fleisch weisslich,, gebrechlich. Geruch nach geräuchertem Fisch.

Sporenpulver blass gelblich. Sporen elliptisch, hyalin, $(16)-17-20-23-(24) \Rightarrow (8)-9-12-(13) \mu$, einreihig liegend. Aszi $200-280 \Rightarrow 17-26 \mu$, unten verschmälert. Paraphysen keulig, stumpf, an der Spitze $10-15 \mu$ breit, hyalin. Stielwand meist einfach wie bei *M. conica*, die Hyphenbüschel der äussersten und innersten Schicht liegen aber häufig dichter beisammen. Ab und zu konnte ich auch gegabelte (doppelte) und geteilte Stielwände beobachten. Wimpern der Rippenränder ca. $100-140 \mu$ weit über das Hymenium vorstehend, $20-22 \mu$ breit, hyalin, mit körnigem Inhalt. Myzelhyphen weisslich, $3-4 \mu$ dick, mehrkernig, häufig starke Myzelstränge bildend. Keine spezielle Reaktion. Mit Phenol weinrot.

Auffallenderweise war auf der Brandfläche weder typische *M. esculenta*, noch deren var. *rotunda* zu finden.

7. *Morchella praerosa* Krombh.

Ziemlich häufig auf den Brandflächen.

Hut eiförmig oder fast rund, stumpf, $4-8$ cm hoch, $3-6$ cm breit, mit unregelmässigen Alveolen; Rippen verbogen und meist wie ausgefressen, stets mit weissen oder ockerfarbigen Wimpern besetzt, im Alter nicht schwärzend, auf der Schneide bisweilen rinnig, Hymenium meist ockerfarbig, wachsgelb, seltener mit grauolivbräunlichem Ton. Auf der Rippenschneide, besonders an Verzweigungspunkten scheint manchmal das weisse Subhymenialgewebe durch. Stiel stark abgesetzt, an der Spitze glatt, zuweilen gerieft. Basis ab und zu verdickt und gefurcht, weiss oder gelblich, körnig-kleig. Fruchtkörper hohl, Stielwand doppelt, an der Basis unregelmässig faltig gekammert. Innenseite weiss, körnig-kleig. Fleisch weisslich-gelblich, gebrechlich. Geruch nach geräuchertem Fisch.

Sporen elliptisch, hyalin, $17-22-(24) \Rightarrow 10-12-14 \mu$, einreihig im Askus. Aszi $250-280 \Rightarrow 18-22 \mu$, unten verschmälert. Paraphysen hyalin, mit schwach keuliger Spitze, $10-12 \mu$ breit.

Wimpern der Rippen $120-180 \mu$ lang und $20-25 \mu$ breit, besonders an den Kanten der Rippen das Hymenium überragend. Stielwand wie bei *M. elata*. Myzelhyphen weiss, $3-6 \mu$ breit. Myzelstränge nicht beobachtet. Chemische Reaktionen nicht untersucht.

Die Art ist von *M. vulgaris* sehr wenig verschieden und verdient bestimmt nicht den Rang einer Spezies. Sie steht zwischen *M. vulgaris* und *M. crassipes* (Vent.) Pers. Ich möchte sie nur als Form von *M. vulgaris* auffassen, zumal sie mit dieser stark vermischt wächst.

8. *Morchella spongiola* Boud.

Hut rundlich, selten stumpf eiförmig, $4-6 \times 3-5,5$ cm, Alveolen unregelmässig, verzweigt, klein (bis 4×3 mm) und zahlreich, am Grunde runzelig. Rippen verbogen, verzweigt, anastomosierend, bis 1 mm breit, flaumig bewimpert, den Alveolenrand nicht umgreifend. Alveolen so wie die Rippen blass grau, selten mit ockerfarbenem Einschlag. Stiel abgesetzt, mehr oder weniger gleichdick, höchstens am Grunde schwach erweitert und runzelig gefurcht, sonst glatt, weiss mit schmutziger Körnelung, 3—4 cm hoch und 1—1,5 cm dick. Fruchtkörper hohl, Stielwand höchstens in der Basis doppelt. Innenseite weiss, körnig-kleig. Fleisch weisslich, brüchig. Geruch nach geräuchertem Fisch.

Sporenpulver weisslich (elfenbeinweiss bis cremefarbig). Sporen elliptisch, hyalin, $20-23 \Rightarrow 11-14 \mu$, einreihig liegend. Aszi $220-300 \Rightarrow 18-22 \mu$. Paraphysen mit schwach verdickter Spitze, ca. $9-11 \mu$ breit, hyalin.

Wimpern der Rippen spärlich, $120-160 \Rightarrow 20-25 \mu$ vorstehend, hyalin mit körnigem Inhalt. Stielwand wie bei *M. vulgaris*. Myzelhyphen weiss, $3-5 \mu$ dick. Keine spezielle Reaktion. Mit Phenol weinrot.

Die Art ist von *M. vulgaris* so wenig differenziert (nur durch kleinere Alveolen, und kleinere Statur), dass mir eine Abtrennung als sehr künstlich und gezwungen erscheint, selbst wenn man sie nur als Form bezeichnen wollte.

9. *Morchella crassipes* (Vent.) Pers.

Zahlreich am Nederjoch und bei Maria Waldrast an stark verbrannten Stellen.

Gesamthöhe bis zu 28 und 30 cm!

Hut eiförmig, kegelig, stumpf oder mehr spitz, oft relativ schmal, $6-17 \times 4-9,5$ cm, mit unregelmässigen, verzweigten, tiefen Alveolen (bis 2×1 cm); Rippen sehr stark verbogen und lappig-kraus, unregelmässig anastomosierend, mit vielen seitlichen Auswulstungen, wodurch die Alveolen an den Wänden und am Grunde sehr uneben werden. Rippen bis zu mehreren (3—4) mm, oft aber auch nicht einmal 1 mm dick, meist kahl, ohne Hymenium an den Schneiden, selten weisslich-ocker bewimpert. Hymenium grau, graubraun, häufiger noch ocker- oder dunkelbraun, im Alter manchmal mit olivem Einschlag; Rippen $\pm$ gleichfarbig, besonders bei den ockerfarbenen Formen später braun werdend; stellenweise bricht das weisse Subhymenium durch und dann wie ausgefressen aussehend.

Stiel schwach oder stark vom Hut abgesetzt, dann sich verjüngend, basalwärts wieder verdickt und oft sehr stark bauchig aufgeblasen, glatt, ebenso häufig aber auch gefurcht in krausen nicht parallelen Linien, kleig-körnig, weiss, bisweilen auch schmutzig gelblich, manchmal sogar mit bräunender Basis, 7—15 cm hoch, an der Spitze 3—6,5,

in der Mitte 3—5 cm, unten 4—8 cm breit. Typisch ist der Stiel wesentlich länger als der Hut (Fries 1:4), sehr häufig ist aber das Verhältnis sehr wechselnd; es kommt sogar vor, dass der Hut den Stiel an Länge übertrifft. Auch Seaver bildet in seiner Monographie pl. 35 ein solches Exemplar ab, das kaum noch von *praerosa* zu trennen ist. Auch die Angaben in der übrigen Literatur sind äusserst schwankend. (Vgl. Süss 1926). Fruchtkörper hohl, Stielwand abwärts meist doppelt, die Stielbasis gekammert. Innenseite weiss, körnig-kleilig. Fleisch weisslich oder gelblich, gebrechlich. Geruch nach geräuchertem Fisch.

Sporenpulver gelblich. Sporen elliptisch, hyalin, $20-24 \Rightarrow 10-14 \mu$, einreihig, in reifen Schläuchen an der Spitze zuweilen zweireihig oder gehäuft liegend. Aszi $200-280 \Rightarrow 20-28 \mu$; Paraphysen hyalin, keulig, an der Spitze bis 14μ breit.

Wimpern auf der Rippenschneide spärlich, $100-140 \Rightarrow 20-22 \mu$. Stielwand wie bei *M. elata* Fr. Myzelhyphen weisslich, $3-6 \mu$, sich zu Myzelsträngen von einem Durchmesser bis zu 1 cm vereinigend, die dann einen bräunlichen Schein haben. Keine spezielle Reaktion. Mit Phenol weinrot.

Wiewohl die Art sich in manchen Merkmalen im Extrem von *M. esculenta* ziemlich weit zu entfernen scheint, kann sich im andern Extrem jeder dieser Charaktere doch auch wieder so ändern, dass man sie von üppigen Exemplaren der *M. vulgaris*, wie sie auf den Brandflächen nicht selten sind, kaum trennen kann. Ich kann sie daher höchstens als Form derselben auffassen.

10. *Morchella vulgaris* var. *alba* Boud.

Wenige vereinzelte Exemplare am Nederjoch.

Hut eiförmig, stumpf, selten fast rundlich, 4—6 cm hoch, 3—5 cm breit, mit unregelmässigen, verzweigten Alveolen, Rippen stumpf, besonders an den Rändern bewimpert, der ganze Hut elfenbeinweiss. Stiel abgesetzt, gleich dick oder an der Basis verdickt, glatt, weiss, körnig-kleilig. Fruchtkörper hohl, Stielwand einfach, Basis nicht gekammert. Innenseite weiss, kleilig-körnig. Fleisch weiss, mässig brüchig.

Mikroskopische Merkmale wie bei *M. vulgaris*.

Ich vermute, dass die wenigen von mir gefundenen Exemplare mit typischen Fruchtkörpern von *M. vulgaris* aus demselben Myzel hervorgegangen sind; man könnte sie dann auch nur als Form der letzteren auffassen. Zur sicheren Entscheidung dieser Frage sind aber noch weitere Beobachtungen nötig.

11. *Morchella esculenta* (L.) var. *atrotoomentosa* nov. var. ad. int.

An vielen Stellen der Brandfläche, besonders am Nederjoch, aber auch bei Maria Waldrast und Trins, doch immer wieder an denselben Plätzen konstant den ganzen Sommer hindurch.

Hut eiförmig, stumpf oder kugelig, 2,5–5 cm breit, 3–8 cm hoch; Alveolen unregelmässig und verzweigt, tief, in der Jugend ganz schmal, im Alter von ca. 3–7 mm Durchmesser, am Grunde runzelig; Rippen unregelmässig, kraus verästelt, bis 1,5 mm breit. In der Jugend der ganze Hut von den Wimpern silberig schimmernd, dann das Hymenium samtig braunschwarz; Rippen ohne Hymenium, aber besonders zu beiden Seiten der Schneide bis ins Alter dicht mit Wimpern besetzt. Stiel vom Hut stark abgesetzt, glatt, Basis meist bauchig und oft etwas runzelig zusammengezogen, der ganze Stiel schön samtig schwarz, später etwas aufhellend, samtig schwarzbraun, bei alten Exemplaren sich bisweilen in dicht stehende braune Flöckchen auflösend, 4–7 cm lang, an der Spitze 1–2,6 cm, an der Basis 2–4,5 cm breit.

Fruchtkörper hohl, Stielwand nach unten manchmal doppelt und die Basis dann gekammert. Innenseite im Hut weiss körnig-kleilig, im Stiel häufig schwärzlich körnig oder überhaupt samtig schwarzbraun wie die Aussenseite. Fleisch weisslich, brüchig. Geruch nach geräucher-tem Fisch.

Sporenpulver weisslich. Sporen elliptisch, hyalin, $18-23 \Rightarrow 10-14 \mu$, einreihig liegend. Aszi $210-260 \Rightarrow 20-22 \mu$, unten verschmälert. Paraphysen keulig, an der Spitze $10-12 \mu$, hyalin, mit körnigem Inhalt.

Wimpern der Rippen stark ausgebildet und zahlreich, besonders an den Rändern, $100-230 \mu$ lang, $20-30 \mu$ breit, hyalin, mit körnigem Inhalt. Stielwand wie bei *Morchella conica* var. *nigripes*. Myzelhyphen weiss, $2-5 \mu$ breit, häufig Myzelstränge bis zu 5 mm Dicke bildend. Keine spezielle Reaktion. Mit Phenol weinrot.

Für diese Form gilt dasselbe, wie für *M. conica* var. *nigripes*.

Mitra ovata, obtusa vel globosa, 3–8 cm alta, 2,5–5 cm lata, alveolis irregularibus, profunde incavatis, venis irregularibus in fundo percursoris; costae sinuosae, irregulares, anastomosantes. In statu iuniore tota mitra e ciliis argenteis coruscans, dein atromentosa in alveolis; costae imprimis ad latera marginis e ciliis puberulae; basi contracta a stipite ipso sulco annuliformi vix vel manifeste separata. Stipes laevis, basi incrassata et sulcata, atro-tomentosus, dein brunneo-tomentosus, 4–7 cm longus, apice 1–2,5 cm, basi 2–4,5 cm crassus. Mitra intus cava et alba, granulosa, stipes cavus et intus interdum atro-tomentosus. Sporae ellipsoideae, hyalinae, $18-23 \Rightarrow 10-14 \mu$, asci $210-260 \Rightarrow 20-22 \mu$; paraphyses apice clavatae, $10-12 \mu$. Cilia costarum $100-230 \Rightarrow 20-30 \mu$ hymenium superantia.

Hab. In locis deustis frequens.

Das Massenauftreten der verschiedensten, bisher in der Literatur geführten *Morchella*-Arten auf verhältnismässig engem Raum legte zunächst die Vermutung nahe, dass es sich bei sämtlichen Arten nur um Formen einer einzigen Art handle. Ich bin nun aber zu der Über-

zeugung gelangt, dass sich aus den beschriebenen Formen tatsächlich drei gute Arten herausschälen lassen, denen die übrigen als Formen, bzw. Varietäten zuzuordnen sind:

1. *Morchella conica* Pers. (einschliesslich var. *cripsa* (Krombh.?) sens. Bres. und var. *nigripes* n. var. ad int.)

2. *Morchella elata* Fr. (mit f. *costata* Vent.)

3. *Morchella esculenta* (L.) Pers. (mit var. *vulgaris* Pers., var. *alba* Boud., var. *atrotoomentosa* n. var. ad int., f. *crassipes* (Vent.) und f. *prae-rosa* (Krombh.)) *M. spongiosa* Boud. ist mit var. *vulgaris* Pers. synonym zu setzen.

Bemerkenswert ist, dass aus der letzten Gruppe die Typusart und deren var. *rotunda* Pers., die ich übrigens gar nicht trennen möchte,

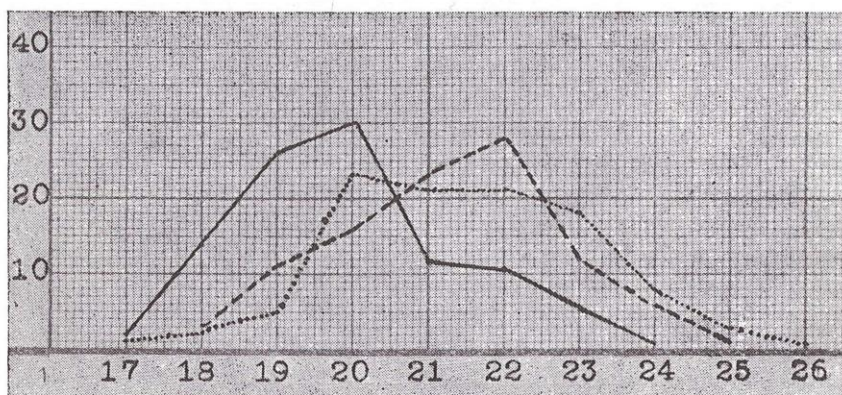


Fig. 1. ——— *vulgaris*, — — — *conica*, *elata*. Längenkurve der Sporen.

auf den Brandflächen fehlten, während sie sonst in Tirol an feuchten Stellen ziemlich häufig sind.

Die letzte Gruppe ist makroskopisch von den beiden anderen durch die Unregelmässigkeit der Alveolen deutlich unterschieden, deren Anordnung keinerlei parallele Orientierung erkennen lässt, von der *M. elata*-Gruppe auch noch durch den abgesetzten Stiel. Die *M. elata*-Gruppe lässt sich äusserlich durch den direkten Übergang des Hutes in den Stiel, ferner durch die $\pm$ gefurchte Stielspitze von der *M. conica*-Gruppe trennen.

Alle übrigen makroskopischen Charaktere scheinen mir für die Artcharakterisierung wenig Wert zu haben. Die Form des Hutes ist bei den beiden ersten Gruppen im wesentlichen mehr oder weniger spitz kegelig. Sie kann bei der *esculenta*-Gruppe ebenso sein, z. B. bei *prae-rosa* und *crassipes*. Die Farbe ist bei allen Formen ziemlich variabel und ändert sich mit dem Alter oft stark, wo sie aufhellen oder umgekehrt

auch dunkler werden. Für den Typus von *conica* bleibt jedoch das Schwärzen der Rippen charakteristisch.

Die Bewimperung der Rippen fehlt bei der *M. elata*-Gruppe völlig, ebenso bei der tyischen *M. conica*. Bei allen übrigen ist sie mehr oder weniger stark ausgeprägt, am stärksten bei *nigripes* und *atroto mentosa*. Die Stielfarbe wechselt ebenfalls von weisslich, gelblich bis rötlich bei allen Formen (ausgenommen die schwarzstieligen) mit Alter und Feuchtigkeitsgrad der Witterung. Die Brüchigkeit des Fleisches darf ebenfalls nicht als konstantes Merkmal betrachtet werden, da sie ebenfalls mit Alter und Wassergehalt zunimmt. Was die doppelten Stielwände anbelangt, so verweise ich auf die Beschreibungen von *M. elata* und *crispa* etc.

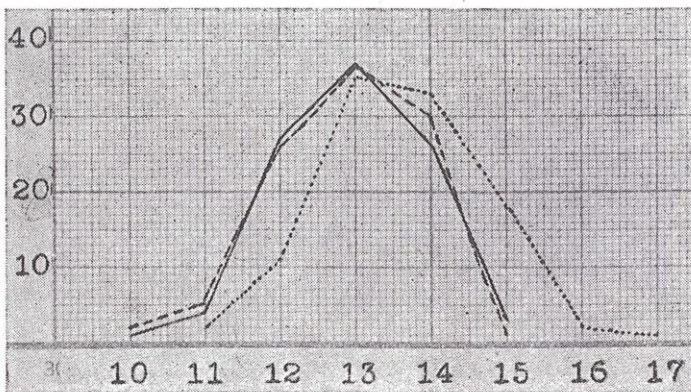


Fig. 2. ——— *vulgaris*, — — — *conica*, *elata*. Breitenkurve

Bezüglich der Sporengrösse ist zu sagen, dass man auf vereinzelte Messungen natürlich kein Gewicht legen darf, da sich die Grössen aller drei Arten ziemlich stark überschneiden. Ich habe jedoch für die einzelnen Gruppen Variationskurven aufgestellt, wobei sich allerdings für die drei Gruppen ziemlich charakteristische Kurven ergeben. Es wurden jeweils von jeder Form von fünf Exemplaren je 100 Sporen gemessen und von den fünf Einzelkurven, die bis auf einen einzigen Fall nur geringfügig differierten, die Durchschnittswerte genommen. Die wichtigsten Ergebnisse sind auf den Figuren 1—4 dargestellt. Auf der Ordinate sind die Zahlen der Sporen eingetragen, auf der Abszisse die Grössen.

Hierbei wurde jeweils z. B. von 17,6 bis 18,5 zu 18 bezogen. Die Kurven zeigen innerhalb der einzelnen Gruppen einen ziemlich ähnlichen Verlauf, wobei der höchste Wert für die *esculenta*-Gruppe bei 20 μ liegt, für die *conica*-Gruppe bei 22 μ , während *elata* die grösste Variationsbreite aufweist.

In den Breiten prägen sich praktisch gar keine nennenswerten Differenzen aus.

Es scheinen mir auch gewisse, allerdings geringfügige Korrelationen einerseits zur Fruchtkörpergrösse, andererseits zu bestimmten Ernährungsfaktoren zu bestehen, doch sind hier noch weitere Untersuchungen nötig.

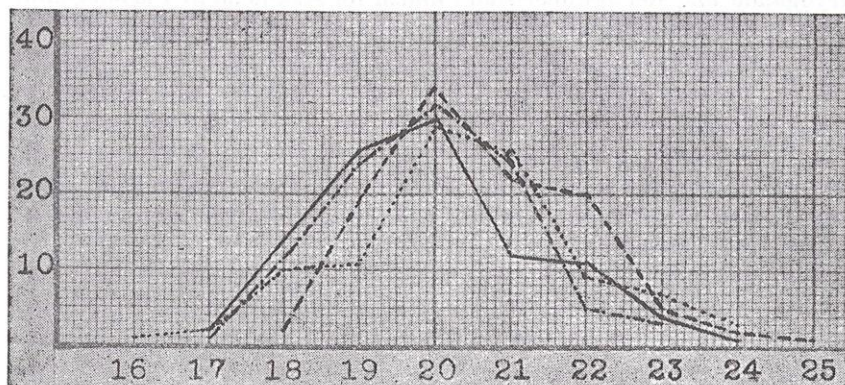


Fig. 3. — *vulgaris*, — — *crassipes*, *praerosa*, — . — *atrotomentosa*.
Längenkurve.

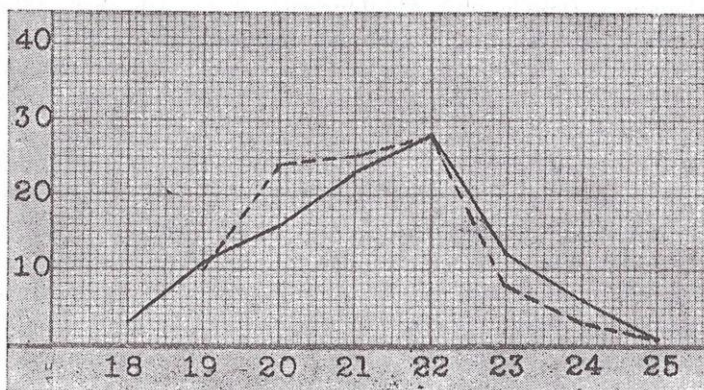


Fig. 4. Längenkurve der *conica*-Gruppe. — *conica*, — — — *crispa*.

Die übrigen mikroskopischen Grössen wie die der Asci, Paraphysen etc. sind auch innerhalb der einzelnen Formen zu schwankend um sie irgendwie zu diagnostischen Zwecken heranzuziehen (Ausnahme *M. elata*).

Einen wichtigen Faktor zur Trennung der Arten stellen jedoch die sexuellen Verhältnisse dar. H. Greis hat 1940 die Sexualvorgänge bei *Morchella esculenta* (L.) Pers., *M. conica* Pers und *M. elata* Fr. unter-

sucht. Er fand, dass die Befruchtung erst im Fruchtkörper erfolgt und sich dort bis ins Subhymenium, ja bei *M. esculenta* sogar bis ins Hymenium verschieben kann. Bei *M. conica* herrscht Somatogamie. Zwei vegetative, mehrkernige Hyphen verschmelzen, aus jeder tritt ein Kern an die Verschmelzungsstelle und dieses Dikaryon teilt sich konjugiert in der Kopulationszelle, die zur askogenen Hyphe auswächst. Karyogamie und Reduktionsteilung finden im Askus statt. Plasmogamie im Subhymenium oder im Stielgewebe. Bei *M. esculenta* herrschen dieselben Verhältnisse vor, die Plasmogamie soll sich aber bis ins Hymenium verschieben können. Wesentlich anders liegen die Verhältnisse bei *M. elata*. Diese zeigt ausschliesslich Autogamie. Die Kerne innerhalb einer Zelle paaren sich. Dikaryophase über Hut- und Subhymenialgewebe ausgedehnt. Ich führe hier die Greis'sche Deutung dieser Vorgänge nur mit Vorbehalt an und möchte dieses Problem auch anderenorts kritisch besprechen.

Ich habe fast alle auf den Brandflächen vorkommenden Formen auf ihre sexuellen Verhältnisse hin untersucht und im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie Greis gefunden. Eine Verschiebung der Plasmogamie bei der *esculenta*-Gruppe bis ins Hymenium konnte ich aber nicht feststellen. Typische *esculenta*-Formen habe ich allerdings nicht untersuchen können, da sie auf den Brandflächen nicht auftraten. Im übrigen zeigt *costata* dieselben Verhältnisse wie *elata*, alle anderen wie *conica*. Genauere Details und Abbildungen möchte ich erst später im Zusammenhang mit Studien über die Keimungsvorgänge und den ganzen Entwicklungszyklus der Gattung *Morchella* veröffentlichen.

Was die Beschreibungen in der Literatur betrifft, so sind dieselben zum Teil ziemlich widersprechend. Die einzelnen Arten machen im Vergleich zur Originaldiagnose oft ziemliche Wandlungen und Veränderungen durch, sei es, dass die betreffenden Autoren ihre Beschreibungen von anderen entnommen haben oder dass andere ähnliche Formen für diese „Arten“ gehalten wurden. Ich möchte gelegentlich eine kritische Revision der Gattung folgen lassen und dann auch diese Fragen eingehend behandeln. Vorläufig verweise ich auf den Aufsatz von Süs 1926, der für *M. crassipes* einen Teil der Beschreibungen vergleicht, wozu allerdings noch manches zu ergänzen wäre.

Zusammenfassend möchte ich feststellen: Die Natur hat uns hier ein sehr interessantes und grossartiges Experiment geliefert, welches dazu geführt hat, die Zahl der in der Literatur existierenden Arten zu reduzieren, weil ich Gelegenheit hatte, verschiedene Formen von *Morchella* in grösster Variationsbreite zu studieren. Ich glaube auch jetzt schon sagen zu können, dass mich diese Erscheinung auf einen Weg der künstlichen Morchelkultur geführt hat, auf dem es mir wohl früher oder später gelingen dürfte, Fruchtkörper auch in Reinkultur zu erzielen.

Literaturnachweis.

- Bresadola, G.: Iconographia Mycologica, vol. XXIV, Mediolani 1932.
- Cooke, M. C.: Monographia seu icones fungorum, Vol. I. Discomycetes part I, 1879.
- Dufour, L.: Causes de l'apparition, en grande abondance, de certains champignons à la suite d'un incendie de forêt. — Bull. Soc. Myc. France XXXVIII, p. 93—97. 1922.
- Falk, R. Wege zur Kultur der Morchelarten. — Pilz- und Kräuterfreund 1920, Heft 11 u. 12, p. 211 ff.
- Grabherr, W. Die Dynamik der Brandflächenvegetation auf Kalk- und Dolomithöden des Karwendels. Beih. Bot. Zentralbl., Bd. LV. 1936.
- Greis, H. Befruchtungsarten bei *Morchella*. — Jahrb. wiss. Bot. LXXXIX. 1940, p. 245.
- Hesselman, H. Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och betydelse för barrskogens föryngring. — Meddel. från statens skogsförsöksanstalt, Häft 13—14. 1917.
- Krombholz, Naturgetreue Abbildungen und Beschreibungen der essbaren, schädlichen und verdächtigen Schwämme, Heft 3, 1834.
- Magnus, P. Die Pilze von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein, 1905. — Nachtrag 1926.
- Michael, E. Führer für Pilzfreunde, Bd. I. 1917.
- Peter, J. Waldbrand und Pilzvorkommen, Schweiz. Zeitschr. Pilzkunde, XXII, 8, p. 127, 1944.
- Der Waldbrand am Calanda und das massenhafte Vorkommen der Spitzmorchel. — Ebenda, XXII, 9, p. 151, 1944.
- Pöll, J. Tabelle zum Bestimmen der essbaren und giftigen Pilze in der Umgebung von Innsbruck.
- Rehm in Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. III. Abt. 1896.
- Romell, L.-G.: Den lagrade energiens omsättning och des biologi. (Särtryk ur Växternas liv, Stockholm 1935).
- Russel, E. J. and Hutchinson H. B.: The effect of partial sterilisation of soil and the production of the plant food. Journ. Agric Sci. Vol. III part. 2, 1909.
- The effect of part. ster. of the soil and the production of plant food. Part. II. The limitation of bacterial numbers in normal soils and its consequences. — Journ. Agric. Sci. Vol. V., part. 2, 1913.
- Saccardo, P. A., Sylloge fungorum VIII, 1889, XI, 1895.
- Seaver, F. J., The North American cup-fungi (Operculates), New York 1928.
- Supplement, 1942.
- Seaver, F. J. and Clark, E. D., Studies in pyrophilous fungi II. Changes brought about by the heating of soils and their relation to the growth of *Pyronema* and other fungi. — Mycologia II., p. 109—124, 1910.
- Süss, W., *Morchella crassipes* Ventenat. Die dickfüssige Morchel. Schweiz. Zeitschr. Pilzk. IV., p. 90. 1926.
- Tkatschenko: Urwald und Plenterwald in Nordrussland. — Verh. Intern. Kongress. forstl. Versuchsanstalten. 1929.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sydowia](#)

Jahr/Year: 1949

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Moser Meinhard Michael

Artikel/Article: [Über das Massenaufreten von Formen der Gattung Morchella auf Waldbrandflächen. 174-195](#)