

Hypogäen in Mainfranken (2)

— ein Vorkommen von *Wakefieldia macrospora* —

R. A. HINTZ

Schönbornstraße 4, D-6000 Frankfurt/M.

W. WINTERHOFF

Keplerstraße 14, D-6902 Sandhausen

Eingegangen am 10.11.1983

Hintz, R. A. & W. Winterhoff (1984) — Hypogeous fungi in Mainfranken (FRG) Z. Mykol. 50 (1): 105–116.

Key Words: *Wakefieldia macrospora*; *Glomus macrocarpa*, *G. microcarpa*; *Balsamia platyspora*; *Genea Hispidula*, *G. verrucosa*; *Tuber aestivum*, *T. excavatum*, *T. rapaeodorum*, *T. rufum*; *Gautieria morchellaeformis*; *Hymenogaster decorus*, *H. hessei*, *H. luteus*, *H. megasporus*, *H. olivaceus*, *H. rehsteineri*, *H. verrucosus*, *H. vulgaris*, *H. bulliardie bul.*; *Hysterangium clathroides*, *H. stoloniferum*; *Melanogaster broomeianus*; *Rhizopogon luteorubescens*, *R. rubescens*.

Abstract: An occurrence of *Wakefieldia macrospora*, recorded until now in Europe only from Great Britain (Hawker, 1953) and France (Petitberghien, 1956) is described. Other hypogeous fungi found in the same small area (0.5 x 1 km) are mentioned to give an ecological background in addition to the general situation. The habitat is a sparsely growing mixed oak forest on a karst plateau of 'Lower Muschelkalk' at north western Mainfranken (Bavaria).

Zusammenfassung: Ein Vorkommen der bisher nur in Großbritannien (Hawker 1953) und Frankreich (Petitberghien 1956) gefundenen Hypogäe *Wakefieldia macrospora* wird beschrieben. Das Vorkommen befindet sich auf einer mit wärmeliebendem Eichenmischwald licht bestandenen kleinen Karsthochfläche des unteren Muschelkalks im nordwestlichen Mainfranken (Bayern). Andere Hypogäen, die auf der gleichen Fläche (0,5 x 1 km) gefunden wurden, werden erwähnt, um einen ökologischen Hintergrund zusätzlich zur allgemeinen Situation zu geben.

1. Einleitung

In Nordwest-Bayern, am Südrand des MTB 5924 Gemünden, am Rande einer Mainschlinge, auf einer knapp 0,5 x 1 km großen, nach NW und SO ansteigenden, mit wärmeliebendem Eichenmischwald licht bestockten Karsthochfläche des unteren Muschelkalks (ca. 290 m über NN) gelangen in den Herbst- und Wintermonaten der Jahre 1980–1983 zahlreiche Funde von Fruchtkörpern dieser bisher nur in England und Frankreich gefundenen Art. Außer *W. macrospora* wurden wärmeliebende Arten anderer Gattungen, wie *Balsamia*, *Genea* und *Tuber* gefunden.

Die Beschreibung der Vegetation des Fundorts erfolgte durch W. Winterhoff, die des Bodens und der Hypogäen durch R. A. Hintz. G. A. de Vries bestätigte die Bestimmung und vermittelte die elektronenmikroskopischen Rasteraufnahmen durch Stalpers. G. Groß sicherte die Bestimmung der anderen kritischen Arten ab.

2. Topographie und Geologie

Das Areal liegt etwa 1 km westlich des Mains nordwestlich Karlstadt, 130–160 m über dem Maintal im sattelförmigen Teil einer Karstfläche mit steilem Gefälle nach Osten zum Main hin und schwachem Gefälle nach Westen. Am unteren Rand der Karsthochfläche tritt oberer Buntsandstein (toniger Röt) an die Oberfläche.

Die Grenze zwischen diesen beiden geologischen Schichten ist nicht immer leicht zu bestimmen, weil die Röt-Schichten häufig ausgebleicht sind. Charakteristischer ist der Bewuchs: Wo dichter Buchenwald gedeiht, fehlt der untere Muschelkalk. Wenn auch die Bodenfärbung noch keinen deutlichen Hinweis gibt: Salzsäureprobe, pH-Papier und das Fehlen von Kalksteinbröckchen markieren die geologische Grenze und die der Hypogäenfundstelle. Den steilen Südhang der Karstfläche nehmen alte von *Crataegus* und *Prunus* überwachsene Obstgärten und ein kleiner Weinberg ein.

Der Boden ist eine flachgründige Rendzina (Tab. 1). Der Tongehalt ist recht hoch und der Boden demgemäß im feuchten Zustand stark klebrig. Besonders an der Grenze zum Röt bleibt nach Regenfällen das Wasser tagelang in Wegrinnen stehen. Das könnte eine Erklärung für die große Zahl von Hypogäenfundstellen an einem sonst recht trockenen Karststandort sein.

Tab. 1: Bodenanalyse einer Rendzina aus dem unteren Muschelkalk
(Gew. % Feinboden; Erläuterungen zur geol. Karte MTB Lohr)

Bodenhorizont	Ton 2 μ m %	Schluff 20–60 μ m %	Sand %	pH-Wert	CaCO ₃ %	C/N	P ₂ O ₅ mg
A _h 0–2 cm	59,0	37,5	3,4	6,7	1	19	1
B _v C _v 2–20 cm	31,7	61,9	6,4	7,3	22,4	14,9	2
C _v 20–40 cm	25,1	56,2	18,7	7,5	59,6	—	2

3. Klima

Das Klima ist kennzeichnend für die Weinbaulagen des nördlichen Mainfranken: warm und niederschlagsarm. Die durchschnittlichen Monatsmittel der Lufttemperatur liegen im Januar zwischen $-1,5$ bis $-0,5^{\circ}\text{C}$, im Juli zwischen $16,5$ – $18,0^{\circ}\text{C}$, der mittlere jährliche Niederschlag liegt bei etwa 600 mm (Knoch 1952).

Falls sich das Vorkommen von *Wakefieldia macrospora* auf diesen kleinen Fundort beschränken sollte, wäre es ein Hinweis darauf, daß Hypogäen viel empfindlicher als andere Pflanzen auf unterschiedliche Wachstumsbedingungen reagieren.

4. Vegetation

Um die Waldvegetation, in der *Wakefieldia macrospora* vorkommt, genau zu beschreiben, haben wir am 18.9.1983 an 8 Wuchsorten des Pilzes Vegetationsaufnahmen nach der Methode von Braun-Blanquet gemacht.

Die Baumschicht ist mit 8 bis 15 m (nur in einer Fläche bis 20 m hoch) recht niedrig. Der Kronenschluß beträgt 90 bis 100 %. Viele Stämme entspringen zu mehreren an einer Stelle, sie verraten dadurch ihre Entstehung aus Stockausschlägen früheren Niederwaldes. Die

Baumschicht ist bemerkenswert artenreich. Vorherrschend sind meist Stieleiche (*Quercus robur*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*), regelmäßig beigemischt sind Elsbeere (*Sorbus torminalis*), Mehlbeere (*Sorbus aria*) und Feldahorn (*Acer campestre*), seltener sind Traubeneiche (*Quercus petraea*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Wildbirne (*Pyrus pyraster*) und Vogelkirsche (*Prunus avium*). In einer Aufnahmefläche steht der seltene Speierling (*Sorbus domestica*).

Die Strauchschicht deckt meist weniger als 20 %. Sie ist unter Lücken der Baumschicht und an Wegrändern am besten ausgebildet. Die Hasel (*Corylus avellana*) ist stellenweise bis in die Baumschicht hinaufgewachsen. Häufige Sträucher sind außerdem Weißdorn (*Crataegus laevigata*), Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*), Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*) und Hartriegel (*Cornus sanguinea*). Die meisten Büsche bleiben steril, da sie unter Lichtmangel leiden. Vom Wacholder (*Juniperus communis*) wurde nur ein abgestorbenes Exemplar gefunden. Offenbar stammen die Sträucher noch aus dem früheren Niederwald, in dem sie durch die kurze Umtriebszeit begünstigt waren.

Die Krautschicht deckt zwischen 5 und 40 %. Sie ist recht artenarm. Am häufigsten sind *Asarum europaeum*, *Melica nutans*, *Carex montana*, *Carex flacca* und *Bromus ramosus* ssp. *benekenii* sowie Sämlinge zahlreicher Baum- und Straucharten. Die Mooschicht deckt höchstens 2 % der Fläche. Sie ist auf kleine Geländestufen und Buckel beschränkt, von denen die Laubstreu abrutscht.

Aus der Pflanzenartenkombination können die Klima- und Bodenverhältnisse abgelesen werden. Als wärmeliebend gelten vor allem die submediterranen *Sorbus domestica* und *Acer monspessulanus* (vereinzelt außerhalb der Aufnahmeflächen), ferner *Sorbus torminalis*, *Pyrus pyraster*, *Viburnum lantana*, *Melampyrum cristatum* und *Teucrium chamaedrys*. *Carex flacca* und *Stachys officinalis* zeigen Wechsellust an, die durch den tonreichen Lehmboden bedingt ist. 55 % der Arten sind Schwachsäure- bis Basenzeiger (Reaktionszahl 7–9 nach Ellenberg 1974). Nur an wenigen Stellen ist der Verwitterungslehm so weit entkalkt, daß einige Säurezeiger (*Luzula luzuloides*, *Melampyrum pratense*, *Veronica officinalis*) auftreten.

Sehr ähnlich zusammengesetzte Wälder hat Hoffmann 1966 als Haselwurz-Buchen-Eichenwald (*Galio-Carpinetum asaretosum* und *primuletosum veris*) beschrieben. Unsere Vegetationsaufnahmen lassen sich teils dem wärmeliebenden *Galio-Carpinetum primuletosum* zuordnen, teils als Übergang zum *Galio-Carpinetum asaretosum* bezeichnen.

Der Artenreichtum der Baum- und Strauchschicht, sowie das Vorkommen lichtliebender Arten in der Krautschicht (z. B. *Brachypodium pinnatum*) sind sicher wenigstens z. T. auf die frühere Niederwaldwirtschaft zurückzuführen. Auch der geringe Anteil der Rotbuche dürfte eine Folge der Niederwaldwirtschaft sein, da die Buche kurze Umtriebszeiten schlecht verträgt. In Hochwäldern auf ähnlichen Standorten herrscht dagegen nach Hoffmann die Rotbuche vor. Wir müssen daher annehmen, daß sich die Wälder bei fortdauernder Hochwaldwirtschaft verändern werden. Die Baumschicht, in der die Rotbuche zunehmen wird, wird noch schattiger werden, die Strauchschicht wird weiter zurückgehen. Die Lebensbedingungen für *Wakefieldia* werden sich dadurch vermutlich verschlechtern.

5. Übersicht über die Funde

Tabelle 2 enthält eine Aufstellung der im Bereich des *Wakefieldia*-Vorkommens gefundenen Hypogäen-Arten, der Zahl der Funde und der mittleren Sporenabmessungen. Eine bestimmte Vergesellschaftung mit im Gebiet vorkommenden Gehölzen konnte nicht festgestellt werden. Die meisten Funde gelangen in der Nähe von Haseln oder Hainbuchen.

Tabelle 2: Zusammenstellung der gefundenen Arten, ihrer mittleren Sporenmaße (Standardabweichung etwa $\pm 10\%$ des Mittelwerts) und der Zahl der Fundstellen.

Gattung/Art	Länge (Mit- tel) μm	Breite (Mit- tel) μm	Form- fak- tor L/B	Fund- stel- len- Zahl	Fund- stel- len %
<i>Wakefieldia macrospora</i> Hawker (= <i>Sclerogaster m.</i>)	14,7	12,4	1,19	15	10
<i>Glomus macrocarpum</i> (= <i>Endogone m.</i>) Tul. & Tul.	125	115	1,09	5	3
<i>G. microcarpum</i> (= <i>Endogone m.</i>) Tul. & Tul.	39	36	1,08	5	3
<i>Gautieria morchellaeformis</i> Vitt. var. <i>morchellaeformis</i>	20,3	11,0	1,84	1	—
<i>Hymenogaster</i>					
<i>H. bulliardii</i> Vitt. var. <i>bull.</i>	23,8	12,4	1,93	2	1
<i>H. decorus</i> Tul. & Tul.	25,1	12,3	2,04	1	—
<i>H. hessei</i> Soehn. f. <i>tetrasp.</i>	20,2	9,3	2,29	1	—
<i>H. lilacinus</i> f. Tul. & Tul.	21,3	11,4	1,87	1	—
<i>H. luteus</i> Vitt. var. <i>berk. C.</i>	22,4	9,7	2,34	10	7
<i>H. luteus</i> Vitt. var. <i>luteus</i>	19,1	8,8	2,22	18	12
<i>H. megasporus</i> Soehn.	30,0	15,8	2,05	1	—
<i>H. olivaceus</i> Vitt. s. str.	26,5	11,5	2,34	10	7
<i>H. populetorum</i> Tul. & Tul.	22,6	10,7	2,12	1	—
<i>H. rehsteineri</i> Buch. s. str. großsporig	20,8	11,1	1,89	3	2
kleinsporig	17,2	9,6	1,83	3	2
<i>H. verrucosus</i> Buch. non s. D & Z 1934	19,0	9,7	1,95	1	—
<i>H. vulgaris</i> Tul. & Tul.	22,4	10,4	2,17	4	3
<i>Hysterangium</i>					
<i>H. clathroides</i> Vitt. s. Ed. Fischer	14,6	6,0	2,43	1	—
<i>H. stoloniferum</i> Tul. & Tul. s. l.	18,1	5,7	3,18	1	—
<i>H. stoloniferum</i> var. <i>rubesc.</i> (Quél.) Z. & D	21,3	6,2	3,49	4	3
<i>H. stoloniferum</i> Tul. & Tul. var. <i>stol.</i> (?)	21,2	6,5	3,32	2	1
<i>Melanogaster broomeianus</i> Bk. ex Tul. & Tul.	8,3	4,1	2,09	11	8
<i>Rhizopogon luteorubescens</i> A. H. Smith					
<i>R. rubescens</i> var. <i>rubesc.</i> s. A. H. Smith	8,8	3,7	2,34	4	3
			V = 46 μm		
			V = 60 μm		
<i>Balsamia platyspora</i> B. & B.	22,3	14,7	1,52	1	—
<i>Genea hispidula</i> B. & B.	34,4	25,3	1,36	3	2
<i>G. verrucosa</i> Vitt.	23,6	17,6	1,34	2	1
<i>Tuber aestivum</i> Vitt.					
<i>T. excavatum</i> Vitt.	28,4	21,1	1,36	3	2
<i>T. rapaeodorum</i> Tul.	28,2	23,5	1,20	3	2
<i>T. rufum</i> s. l.	32,0	24,2	1,38	8	5
	26,2	17,6	1,52	15	10

Kennzeichnend war stets eine dünne unzersetzte Laubschicht und fehlender oder sehr schütterer Graswuchs. Auch unter lockerem und sehr dünnem Moos wurden nur ganz selten Hypogäen gefunden.

Es hat den Anschein, daß *Corylus* und *Carpinus* mit ihrer relativ geringen Laubmenge (wegen der geringen Wachstumshöhe) aber relativ dichten Belaubung, in deren Schatten Gräser nicht mehr gedeihen können, eine günstige Übergangszone für das Wachstum von Hypogäen bilden.

Die Zahlen über die Fundstellen und die Zahl der Fruchtkörper können nur Näherungswerte sein. Alle Fruchtkörper finden zu wollen, zumal in etwas tieferen Bodenschichten, bedeutet auch eine Zerstörung des Myzels. Dann kann man im darauffolgenden Jahr kaum noch entscheiden, ob das Klima oder die eigene Suche die Fundzahl beeinflusst. Im allgemeinen wurde daher nur punktuell tiefer gesucht und bei der weit überwiegenden Zahl schwach in den Boden eingesenkter Funde nur ein Teil der Fruchtkörper nach unterschiedlichem Habitus gesammelt. Über die geringe Beobachtungszeit von nur drei Jahren konnte festgestellt werden, daß im Abstand von 1 m bis 5 m vom Erstfund wieder Hypogäen der gleichen Art gefunden werden konnten. Die Vorstellung drängt sich auf, daß es sich jeweils um einen auf einige 100 m² verteilten Myzelverband handelt, der dann je nach Witterungsverlauf an der einen oder anderen Stelle fruktifiziert.

Der insgesamt große Artenreichtum auf so engem Raum muß den günstigen Wachstumsbedingungen in dieser Karstlandschaft zugeschrieben werden: dem einer Parklandschaft gleichenden Bewuchs auf tonigem, kalkreichen Boden bei relativ trockenen Sommern, der anderen Gewächsen wenig Lebensmöglichkeiten läßt. So wurden z. B. außer *Boletus satanas*, der ja sonst recht selten ist, und einigen anderen wärmeliebenden Röhrlingen keine bemerkenswerten Pilzvorkommen beobachtet.

Tabelle 3 zeigt die häufigsten Funde, geordnet nach der insgesamt gefundenen Zahl von Fundstellen einer Art. Unter diesen 5 häufigsten Arten (die Varietäten von *Hymenogaster luteus* zusammengezählt) steht *Wakefieldia macrospora* mit 18 % aller gefundenen Frucht-

Tabelle 3: Funde mit 10 und mehr Fundstellen* nach Häufigkeit geordnet.

Gattung/Art	Fundstellen		Fruchtkörper	
	Zahl	%	Zahl	%
<i>Hymenogaster luteus</i> , sl.	28	19	108	25
<i>Wakefieldia macrospora</i>	15	10	75	18
<i>Tuber rufum</i> , sl.	15	10	30	7
<i>Melanogaster broomeianus</i>	11	8	44	11
<i>Hymenogaster olivaceus</i>	10	7	20	5
Andere Arten	68	46	148	34
Insgesamt	147	100	425	100

* Fundstelle: zusammenhängendes Vorkommen von 1 m² bis 100 m²; die Beziehung auf einen bestimmten Baum war selten möglich

körper und mit 10 % aller Fundstellen an zweiter Stelle. Diese Häufigkeiten sind mit schwer zu quantifizierender Ungenauigkeit behaftet, weil das Finden oder Nichtfinden von Hypogäen von vielen Zufälligkeiten abhängt. Der relativ kleine Fundort wurde jedoch recht gleichmäßig abgesucht, so daß die Zahlen zumindest zeigen, daß das seltene Vorkommen einer Art evtl. nur bedeutet, daß das Zusammentreffen von günstigen Standorten und günstiger Vegetation selten ist. Anders ist schwer zu erklären, warum eine am Fundort so häufige Hypogäe hier zum ersten Mal in Deutschland gefunden werden konnte.

Der Fundort ist dem von *P e t t i b e r g h i e n* (1955) beschriebenen Fundort von *W. macrospora* ähnlich, sowohl in Bezug auf die von *P e t t i b e r g h i e n* als *Querceto-Carpinetum* bezeichnete Pflanzengesellschaft als auch hinsichtlich der vorkommenden Hypogäenarten. Über 50 % der von *P e t t i b e r g h i e n* beschriebenen Arten wurden auch am Fundort gefunden, darunter *Genea* sp. und *Balsamia* sp. *H a w k e r* (1954) gibt nur einen Fundort an: ein Buchengehölz auf kalkigem Untergrund bei Wotton-under-Edge, Gloucestershire. Für den Erstfund wird der 31. Dez. 1949 angegeben; die übrigen Funde (4 Kollektionsnummern) als über das Jahr verteilt.

6. Das Vorkommen von *Wakefieldia macrospora*

S t a n d o r t : Eine schwach eingemuldete Karsthochfläche in Mainfranken, am Nordrand des Weinbaugebietes, etwa 150 m über dem 1 km östlich gelegenen Maintal in rund 300 m Höhe. Die aus unterem Muschelkalk bestehende Hochfläche liegt über dem oberen Buntsandstein (Röt) der tieferen Flanken und umgebenden Täler. Diese Buntsandsteinflanke ist vornehmlich mit *Fagus sylvatica* bestockt. Am unteren Saum des Muschelkalks tritt dieser hohe Buchenwald stark zurück und macht an der Westseite einer mit Kiefern bestandenen Randzone Platz, die zur Hochfläche hin in einen lichten wärme liebenden Eichenmischwald übergeht. Oberhalb dieses Kiefernsaums liegen die Fundstellen von *W. macrospora* im lichten Gehölzschatten an nicht mit Gras oder Moos bewachsenen Stellen.

Die Fruchtkörper sind nur schwach in den Boden eingesenkt und von lockerer, dünner Laubstreu bedeckt. Sie wachsen in kleinen Gruppen in 5–10 cm Abstand. In zwei Fällen wurden bei weiter ausgedehntem Myzel über 20 Fruchtkörper beobachtet.

Über Gehölze an den Fundstellen gibt Tab. 4 Hinweise. Hainbuche und Eiche überwiegen, in zwei Fällen waren nur Haseln vorhanden.

Der Boden ist kalkig-tonig mit relativ hohem Humusgehalt. Die mit pH-Papier in den oberen 1–2 cm des Bodens im Myzelbereich gemessenen Werte liegen zwischen pH 6,5 und 7,0 (ausnahmsweise darüber oder darunter). Blasenbildung beim Betropfen mit 10 %iger Salzsäure zeigt den hohen Karbonatgehalt (s. a. Tab. 1).

F u n d z e i t : Bild 1 zeigt die in den einzelnen Monaten pro Suchtag gefundenen Fundstellen von *W. macrospora* verglichen mit allen Funden pro Suchtag. Man erkennt für alle Funde ein Maximum im Juli/August mit nur einer *Wakefieldia*-Fundstelle und ein Anwachsen dieses Anteils bis zum Dezember, wo er etwa die Hälfte aller Fundstellen ausmacht. Die andere Hälfte entfällt auf *Hymenogaster luteus*, der in dieser Hinsicht ein ähnliches Wachstumsverhalten zeigt. *H. luteus* weicht aber insofern ab, als er ein zweites Fruktifikationsmaximum mit Zweidrittel aller Fundstellen im Mai hat. Die absoluten Zahlen mögen von einigen Zufälligkeiten abhängen, sie zeigen jedoch deutlich die in den Spätherbst bis Winter fallende Fruktifikationszeit von *Wakefieldia macrospora*.

Die von *P e t t i b e r g h i e n* westlich Dijon gemachten Funde von *W. macrospora* fallen im wesentlichen in die Monate September bis Dezember. Die Fruktifikation beginnt hier dem günstigeren Klima entsprechend einen Monat früher als am Standort (Bild 1, *P e t t i b e r g h i e n* 1983).

F r u c h t k ö r p e r : rundlich, mit (0,5) 1–2 (2,5) cm Durchmesser von fester Konsistenz mit hyphiger Oberfläche; jung weißlich, später gelblich oder ocker. Häufig mit Basismyzel. Geruch fehlend bis schwach pilzig.

P e r i d i e : 100–250 µm dick, hyphig, mit innerer um 50 µm dicker oberflächenparalleler Hyphenschicht, auf die nach außen eine ca. 100 µm dicke Schicht mit wirren, aufgeblähten Hyphen folgt (s. Bild 2 b).

G l e b a : hellocker bis bräunlich mit 65/10 µm luftgefüllten Kammern, die von der (nicht immer vor-

handenen) sterilen Basis zum Scheitel ausstrahlen (s. Bild 2 a). Trama schwach farblos harzend aus dünnen Hyphen. Schnallen und Sphärozysten fehlen.

B a s i d i e n : zylindrisch 20/10 μm , meist zweisporig (s. Bild 2 c).

B a s i d i o s p o r e n : kugelförmig mit Appendizes von 2–3 μm Länge. Anfänglich hyalin, später gelblich-bräunlich. Mittleres Sporenmaß aus allen Funden: Länge 14,73 $\mu\text{m} \pm 6\%$, Durchmesser 12,41 $\mu\text{m} \pm 8\%$, Länge/Durchmesser 1,19 $\pm 5\%$. Die Entwicklung der Sporendurchmesser im Laufe der Vegetationsperiode zeigt Bild 3 (Tab. 4 enthält die Zahlenwerte). Man sieht einerseits die Zunahme, andererseits die starke Streuung der bei einzelnen Funden gemessenen Durchmesser (aus jeweils 12 Sporen mit einer mittleren Abweichung von etwa $\pm 10\%$).

Die Sporenoberfläche wie sie im Lichtmikroskop erscheint, zeigt Bild 2 c. Bild 4 zeigt 6 elektronenmikroskopische Aufnahmen, die Stalpers auf Bitte von de Vries im Centraalbureau voor Schimmelcultures in Baarn anfertigte. Im Lichtmikroskop ist die Sporenoberfläche schwer zu fassen: sie schwankt zwischen einer netzartigen Struktur (helle Stege, dunkle Mulden) und einer warzigen Struktur (dunkle Erhebungen mit hellen Senken). An einem frischen, in Wasser eingebetteten Präparat konnte sogar beobachtet werden, wie aus warzigen Flecken Blasen wurden, die in weniger als einer Minute zu einem Bild wurden, das dem Bild „helle Stege, dunkle Mulden“ entsprach. Das elektronenmikroskopische Bild gibt eine Erklärung: bei den ursprünglich glatten Sporen sinkt das Exospor ein bis auf das Endospor. Mehr oder weniger zufällig bleiben regelmäßige oder unregelmäßige Erhebungen der alten Sporenoberfläche erhalten „Tafelbergskulptur“. Lichtbrechung und -beugung können so im Lichtmikroskop zu variablen Erscheinungsformen führen.

Tabelle 4: Mittlere Sporendurchmesser der einzelnen Wakefieldia-Funde und die den Fundstellen benachbarten Gehölze – nach Fundmonaten geordnet.

Funddatum	Mittlerer Sporendurchmesser* μm	Carpinus	Quercus	Corylus	Fagus	Sorbus	Crataegus	Cornus
31.07.82	11,56		+				+	
25.09.82	10,33		+					
	11,18			+				
07.11.81	12,75		+			+		
	13,25	+						
	12,25		+	+	+			
15.11.80	11,70	+	+					
20.11.82	11,96	+	+	+				
	13,23	+	+					
11.12.82	11,86	+	+		+			+
	12,04	+				+		
	13,21	+					+	
	12,72	+						
	13,17	+						
19.12.82	13,61			+				
	13,83		+		+			+
08.01.83	12,36	+	+					

* Die Länge der kugelförmigen Spore ist um die Appendixlänge von 2 μm größer.

7. Kurzbeschreibung seltener Arten

Die meisten Funde entsprechen weitgehend den auch deutschsprachig vorliegenden Beschreibungen (z. B. Groß, Runge, Winterhoff 1980, 1983 und Groß 1975), so daß den Angaben in Tabelle 2 nichts hinzuzufügen ist. Es wird daher nur auf drei seltenere Ascomyceten etwas näher eingegangen.

7.1 *Balsamia platyspora*

F u n d o r t : locker mit Haseln bestandener Wegrand im unteren Muschelkalk. Der Boden ist bindig, humos, mit einem pH-Wert von 7,5 (Rendzina).

F r u c h t k ö r p e r : rotbraun, rundlich, schwach gefurcht, fest, Basalgrube, 1 cm Durchmesser. Die Oberfläche ist feinwarzig. Geruch fehlt. Die Gleba ist weißlich mit geschlossenen, gewundenen Kammern von 1 mm Länge, die sich z. T. nach dem Trocknen öffnen. Die Peridie ist 200 μm dick und besteht aus braunen auch die Warzen aufbauenden Kugelzellen. Asci 60/30 μm , ellipsoidisch, unregelmäßig mit 8 Sporen gefüllt.

S p o r e n : hyalin, glatt stumpf-ellipsoidisch, frisch mit einem großen und zwei kleinen Öltröpfchen. Mittlere Länge 22,30 $\mu\text{m} \pm 6\%$, mittlere Breite 14,66 $\mu\text{m} \pm 17\%$.

7.2 *Genea*

Die Unterscheidung der beiden gefundenen Arten erfolgte im Gegensatz zu Hawker (1954), die das Sporenornament zur Artunterscheidung heranzieht, nur nach der Kammerentwicklung, da die Sporen in ihren Entwicklungsstadien sehr variabel sind (Knapp 1952).

7.2.1 *Genea hispidula*

F u n d o r t : lockerer Bestand von Haseln oder Eichen-Hainbuchen. Die Fruchtkörper befanden sich im Mull über bindig, kalkigem Boden. pH-Wert 7,0. Mit 10 %iger Salzsäure Blasenbildung aus dem Mull.

F r u c h t k ö r p e r : rotbraun, feinwarzige z. T. borstige Oberfläche, unter 1 cm Durchmesser, apikale Öffnung, Basismyzel. Die Gleba besteht aus einer offenen Kammer. Die Fruchtkörperwand besteht von innen nach außen aus: 100 μm Epithecium, 250–300 μm Hymenium mit eingebetteten Asci, 100 μm Subhymenium und 150 μm Peridie (bräunliche Kugelzellen). Epithecium und Peridie sind sich im Aufbau sehr ähnlich. Asci 250/30 μm , einreihig mit 8 Sporen.

S p o r e n : hyalin, Oberfläche warzig mit 2,5 μm Skulpturhöhe, mittlere Sporenlänge 34,39 $\mu\text{m} \pm 11\%$, mittlere Sporenbreite 25,31 $\mu\text{m} \pm 7\%$ (ohne Skulptur).

7.2.2 *Genea verrucosa*

F u n d o r t : wie *G. hispidula*.

F r u c h t k ö r p e r : schwärzlich feinwarzig, bis 1 cm Durchmesser mit feinem weißen Myzel umspinnen, so daß die Oberfläche wie weiß mit schwarzen Warzen erschien. Die Gleba besteht aus mehreren offenen Kammern. Die Fruchtkörperwand ist der von *G. hispidula* sehr ähnlich. Asci 200–250/20–30 μm .

S p o r e n : hyalin bis gelblich, elliptisch mit warziger 2,5 μm hoher Skulptur. Mittlere Sporenlänge 23,57 $\mu\text{m} \pm 10\%$, mittlere Sporenbreite 17,60 $\mu\text{m} \pm 9\%$ (ohne Skulptur).

Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964) – Pflanzensoziologie. 3. Auflage, Wien, New York.
- ELLENBERG, H. (1974) – Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta geobotanica 9, 97 S.
- Geologische Karte von Bayern (1979) – Erläuterungen zum Blatt Karlstadt (6024), Remlingen (6124) und Lohr (6023).
- GROSS, G. (1975) – Die Sommertrüffel (*Tuber aestivum* Vitt.) und ihre Verwandten im mittleren Europa (2), Z. f. Pilzkunde 41, 143–154.
- GROSS, G. A. RUNGE u. W. WINTERHOFF (1980) – Bauchpilze (*Gasteromycetes* s. l.) in der Bundesrepublik und Westberlin. Beihefte zur Z. f. Mykologie 2, 1–220.
- (1983) – 1. Nachtrag zu „Bauchpilze“ (*Gasteromycetes* s. l.) in der BR Deutschland und Westberlin. Z. f. Mykologie 49, 5–18.
- HAWKER, L. E. (1954) – British hypogeous fungi. Philos. Trans. Royal Soc. London B 237, 429–546.
- HESSE, R. (1891) – Die Hypogäen Deutschlands. Bd. I, Marburg.
- HOFMANN, W. (1966) – Laubwaldgesellschaften der Fränkischen Platte. 195 S. Würzburg.
- KNAPP, A. (1952) – Die europäischen Hypogäengattungen und ihre Gattungstypen, 1. Teil Ascomyceten. Separatdruck aus ‚Schweizer Z. f. Pilzkunde‘.
- KNOCH, K. (1952) – Klimaatlas von Bayern. Bad Kissingen.
- OBERDORFER, E. (1979) – Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Stuttgart.
- PEGLER, D. N. u. T. W. K. YOUNG (1979) – The gasteroid russulales. Trans. Br. mycol. Soc. 72, 353–388.
- PETITBERGHEN, P. (1955) – Les champignons hypogés de la Région de Dijon. Bull. Sci. de Bourgogne 16, 115–155.
- PETITBERGHEN, A. (1983) – Schriftliche Mitteilung.
- SMITH, A. H. u. S. M. ZELLER (1966) – A preliminary account of the north american species of *Rhizopogon*. Mem. New York Bot. Gard. 14, 2, 1–178.
- SOEHNER, E. (1962) – Die Gattung *Hymenogaster* Vitt. Beihefte zur Nova Hedwigia, Weinheim.

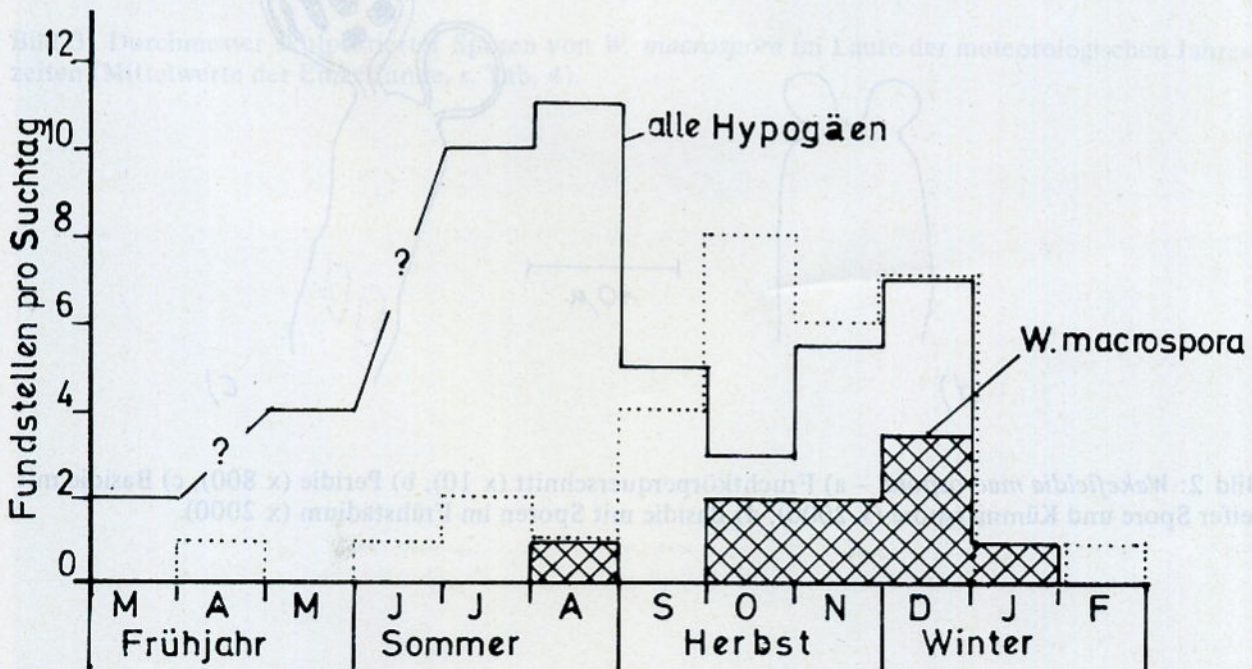


Bild 1: Anzahl der Fundstellen im Lauf der meteorologischen Jahreszeiten (pro Suchtag, um die wechselnde Zahl der Suchtage pro Monat auszugleichen). . . . Zahl der Fundstellen von *W. macrospora* westlich von Dijon von 1951–1962 (Petitberghien 1955, 1983).

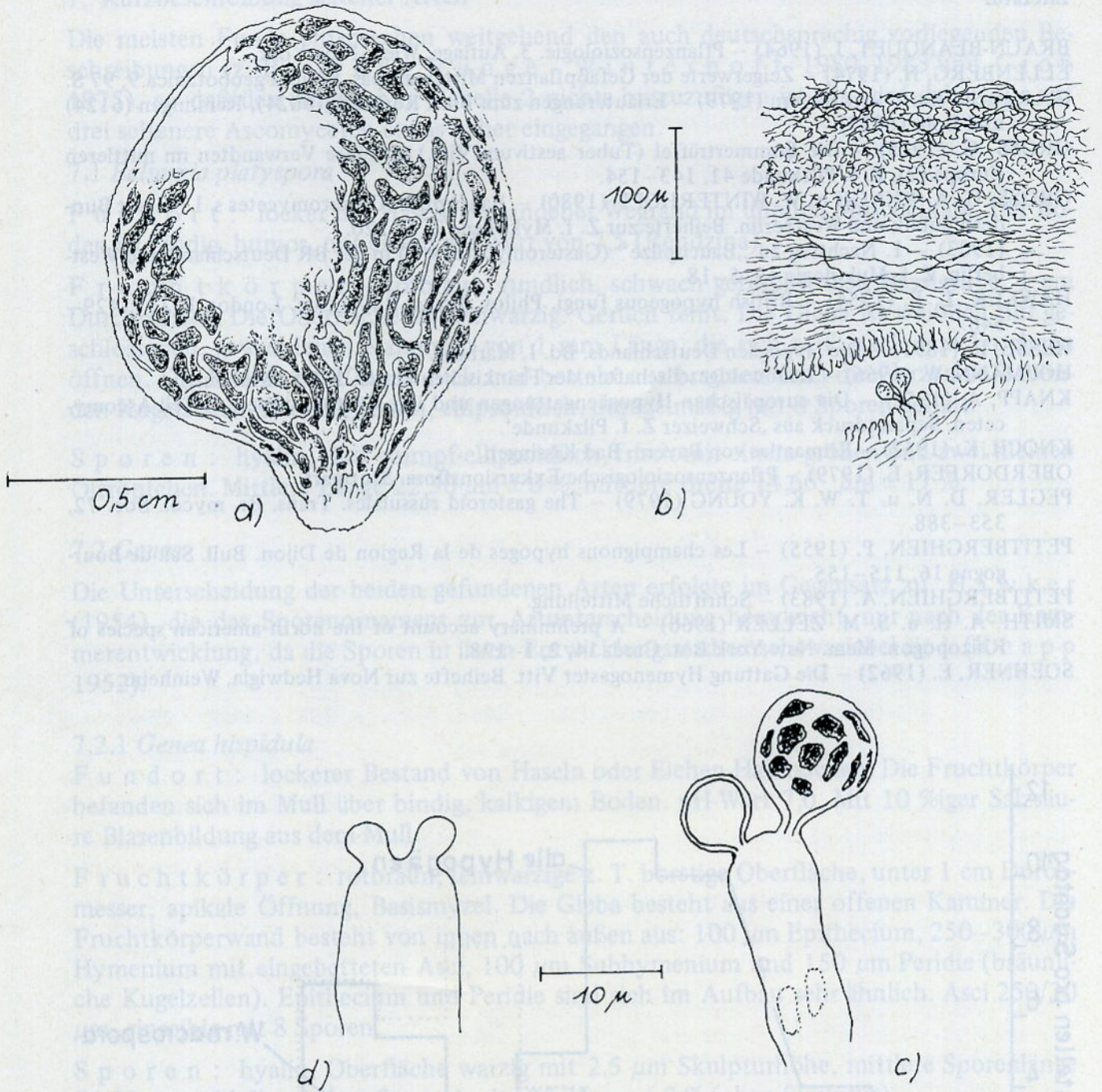


Bild 2: *Wakefieldia macrospora* – a) Fruchtkörperquerschnitt (x 10), b) Peridie (x 800), c) Basidie mit reifer Spore und Kümmerospore (x 2000), d) Basidie mit Sporen im Frühstadium (x 2000).

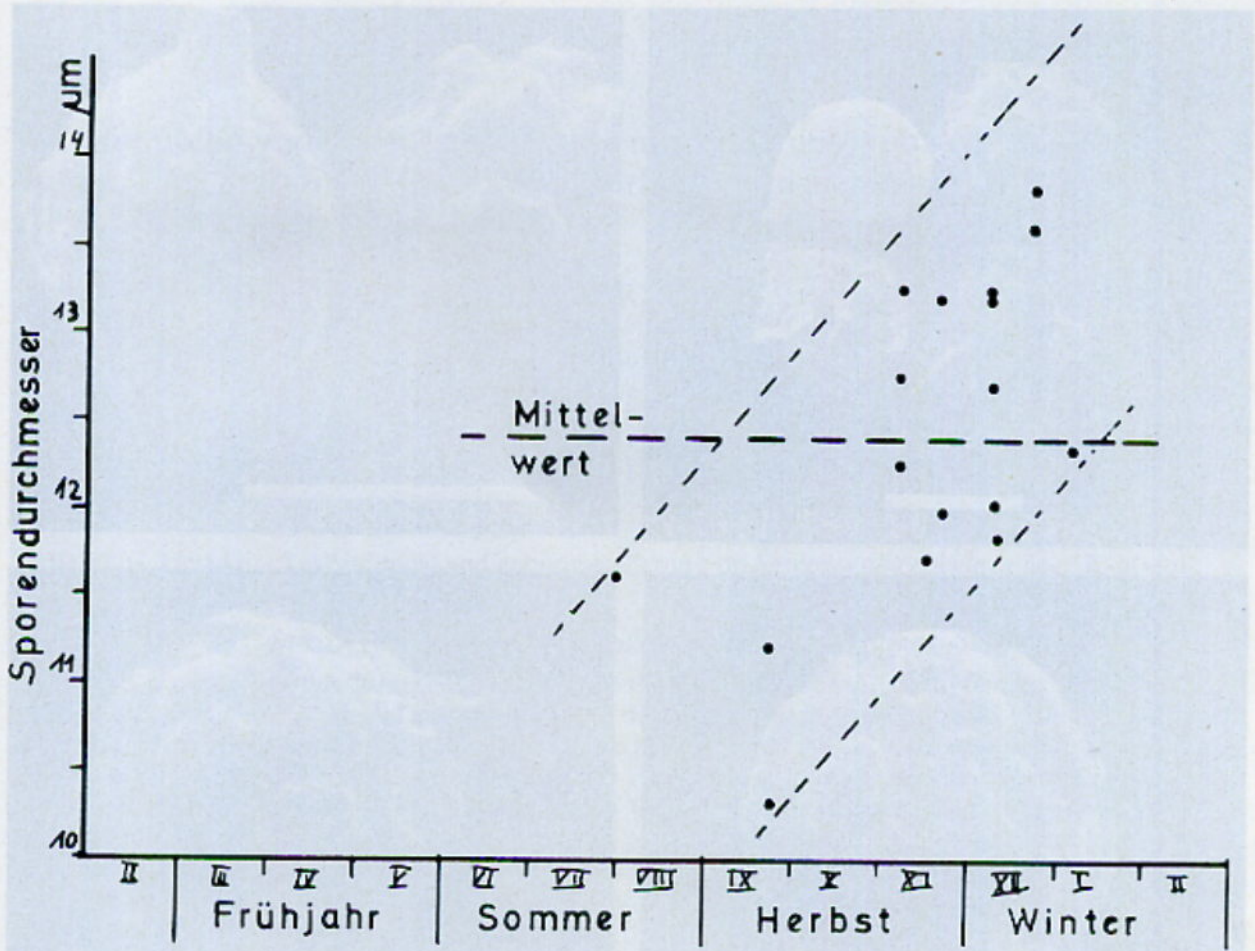


Bild 3: Durchmesser skulpturierter Sporen von *W. macrospora* im Laufe der meteorologischen Jahreszeiten (Mittelwerte der Einzelfunde, s. Tab. 4).

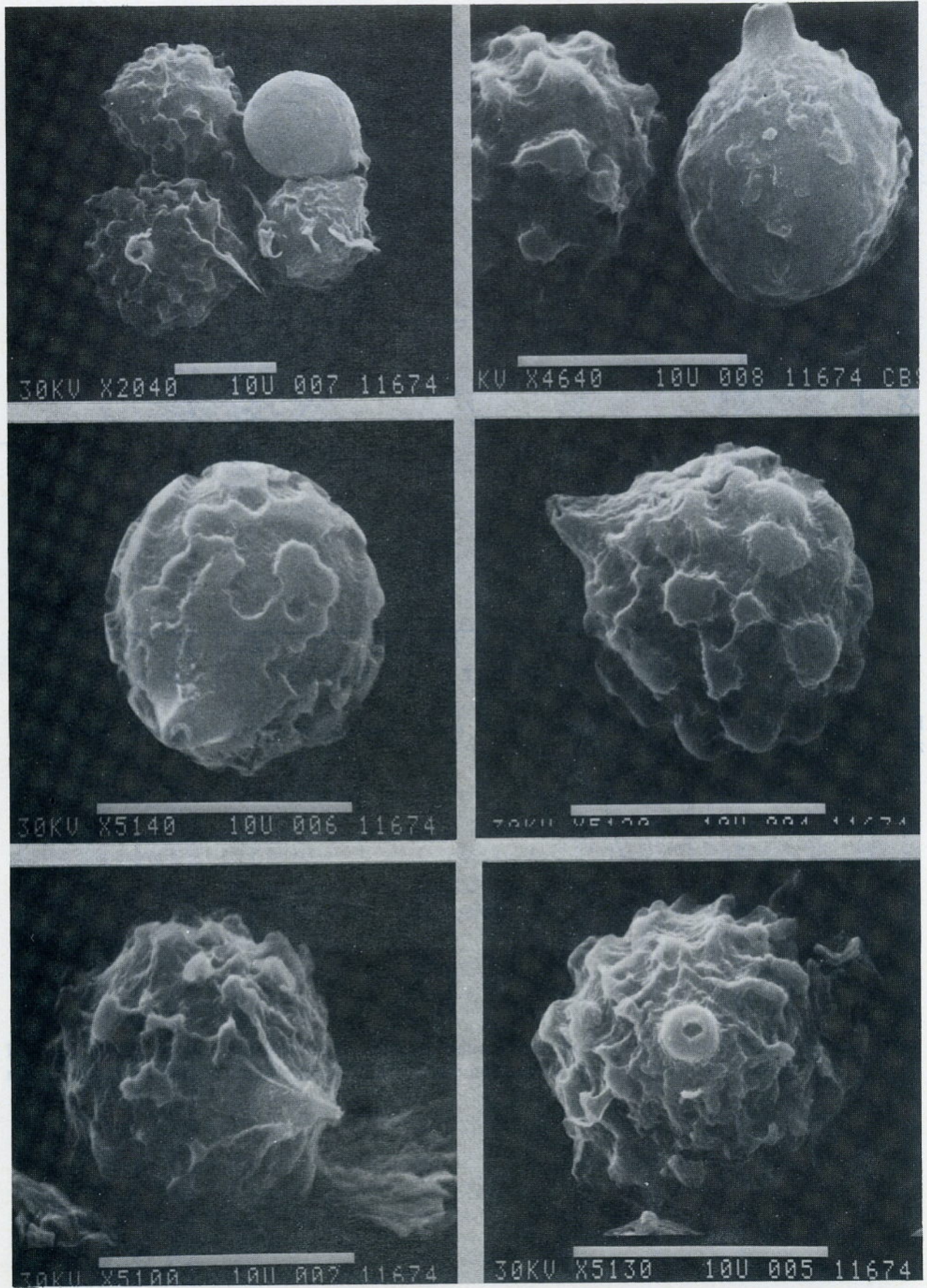


Bild 4: Sporen von *Wakefieldia macrospora* in verschiedenen Stadien des Einsinkens des Exospors. Links oben: Spore mit glattem Exospor; rechts oben: Anfangsstadium; links und rechts Mitte: fortschreitende Stadien des Einsinkens „Tafelbergskulptur“; unten links und rechts: zwei Ansichten mit weitgehend eingesunkenem Exospor. (Länge des weißen Balkens 10 μ m. Rasterelektronenmikroskop-Aufnahmen von Stalpers, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn).