

ERIKA RUSKE & HEINRICH DÖRFELT

Bestimmung der Porendichte polyporoider Hymenophore

RUSKE, E. & DÖRFELT, H. (2015): Measurement of pore density in poroid hymenophors. – *Boletus* **36**: 35-42

Abstract: The pore density of poroid hymenophors is known in the literature as number of pori per mm. In many cases this is an important character in systematics and determination of poroid fungi. In this paper a new method for calculation of the pore density by computer measuring is presented to exclude subjective factors.

Key words: poroid fungi, hymenophor, pore density, computer measuring

Zusammenfassung: Die Dichte der Poren polyporoider Hymenophore wird in der Literatur meist als Anzahl der „Poren pro mm“ angegeben. Diese Zahl gilt in vielen Fällen als ein bedeutendes morphologisches Merkmal für die Systematik und die Bestimmung von Porlingen. In dieser Arbeit wird eine neue computergestützte Messmethode für die Ermittlung der Porendichte vorgestellt, um subjektive Faktoren weitgehend auszuschließen.

Einleitung

Polyporoide Hymenophore können sowohl bezüglich ihrer anatomischen als auch ihrer morphologischen Merkmale beträchtliche Unterschiede aufweisen. Die Merkmale der Größe, der Form und des Abstandes der Poren bei Aufsicht auf das Hymenophor werden in der Literatur in verschiedener Weise zur Charakteristik der Arten herangezogen und in den Beschreibungen mit allgemeinen Ausdrücken für vergleichende Betrachtungen belegt, z. B. „rund“, „radial gestreckt“, „eckig“, „wabenförmig“, „polygonal“, „hexagonal“ etc. für die Form oder „sehr feinporig“, „kleinporig“, „großporig“ etc. für die Porengröße. Um für Vergleiche eine Maßzahl für den Abstand der Poren voneinander zu erhalten, hat sich die Anzahl der Poren, die in der Aufsicht auf das Hymenophor entlang einer definierten Linie angeschnitten werden, bewährt.

Die Anzahl der Poren an einer Linie

In der Literatur wird von fast allen Autoren von Monographien und Bestimmungsbüchern über Porlinge die Anzahl der „Poren pro mm“ als relativ konstantes morphologisches Merkmal für einzelne Porlings-Arten angegeben und hat sich als diagnostisches

Bestimmungsmerkmal bewährt. Der Anzahl der Poren kommt eine größere Bedeutung zu, als der Porengröße bzw. der Dicke der Dissepimente, letzteres kann sich im Verlaufe des Alterungsprozesses der Fruchtkörper weitaus stärker verändern, als die Anzahl entlang einer Linie (JAHN 1966/67).

Über die Methode der Festlegung der Porenanzahl findet man in der Literatur nur wenige Hinweise. Meist wird es als selbstverständlich hingenommen, dass der Benutzer mit Lineal und Lupe diesen Wert ermittelt. Einen konkreten Hinweis zur Methode finden wir bei JAHN (1966/67). Er empfiehlt die „Porenzahl“ mit Millimeterpapier unter einer starken Lupe zu ermitteln; aus jeweils mehreren Messungen einen Mittelwert zu bilden und die Variationsbreite festzustellen. RYVARDEN & GILBERTSON (1993) empfehlen, die Messung tangential zum Rand vorzunehmen, da sich bei manchen Arten die Poren mit zunehmendem Alter radial ausdehnen. Außerdem wird von diesen Autoren empfohlen, die Messungen an verschiedenen Stellen eines Fruchtkörpers durchzuführen, um die Maße atypischer Ausbildungen des Hymenophors zu eliminieren.

Durch die Bestimmung der Anzahl der „angeschnittenen“ Poren pro mm mit mm-Maß und Lupe ist eine schnelle und in vielen

Fällen ausreichende rasche Orientierung möglich. Fehler können jedoch durch subjektive Betrachtungen entstehen, z. B. durch Weglassen oder Berücksichtigung von nur randlich gestreiften, nicht ganz angeschnittenen Poren entlang der Linie oder an deren Enden. Da die Dissepimente an der Oberfläche des Hymenophors mehr oder weniger abgerundet oder ausgefranst sein können, entstehen ebenfalls Unsicherheiten bei der Ermittlung der Porenanzahlen pro mm. Diese Fehler werden in Kauf genommen und vernachlässigt, sind aber andererseits einer der Gründe für die z. T. recht großen Unterschiede bei den Literatur-Angaben für manche Arten (vgl. Tabelle). Die Unterschiede können beträchtlich sein. Sie reichen in einschlägigen Werken z. B. bei *Polyporus melanopus* von 3-4 bis zu 5-7; bei *Phellinus robustus* von 4-6 bis zu 7-9 Poren/mm. Solche krassen Unterschiede können nicht allein durch Messungen an Fruchtkörpern mit unterschiedlichen Entwicklungszuständen, durch Messung an Fruchtkörpern von unterschiedlichen Substraten oder ähnlichen biologisch bedingten Unterschieden erklärt werden, sondern sind auch durch die subjektive Betrachtung beim Messen bedingt. Der Wert des Merkmals „Poren/mm“ wird durch diese subjektive Komponente bei der Datenerhebung gemindert und nicht in dem Maße genutzt, wie es bei einer genaueren Festlegung zur Meßmethode möglich wäre. Digitalfotografie und computergestützte Methoden der Auswertung ermöglichen durch eine weiter gehende Objektivierung eine bessere Nutzung der Merkmale der Porendichte für die Systematik, die Bestimmungsarbeit, aber auch für Studien zur Entwicklungsgeschichte oder zur morphologischen Variabilität innerhalb des Gesamtareals von Porlingen.

Ermittlung der Porenanzahl pro Flächeneinheit

Um die Zahlen zur Porendichte zu objektivieren, sollte die Anzahl der Poren nicht auf eine Linie, sondern auf eine definierte

Fläche im Bereich von Quadratmillimetern bezogen werden. Die Behandlung angeschnittener Poren an den Rändern der Fläche wird festgelegt, am einfachsten können angeschnittene Poren auf zwei Seiten eines quadratischen Ausschnittes als volle Poren bewertet werden und auf den gegenüberliegenden Seiten unberücksichtigt bleiben. Die Ermittlung der Anzahl der Poren pro Flächeneinheit lässt sich durch eine computergestützte Verarbeitung digitaler Bilder erreichen, wodurch die Verarbeitung größerer Datenmengen möglich ist und dadurch ein hohes Maß an Objektivität erreicht wird.

Man fotografiert die Oberfläche des Hymenophors mit einem bekannten Abbildungsmaßstab. Das digitale Bild oder ein Teilbild mit bekannter Fläche wird in einem Bildverarbeitungsprogramm geöffnet (z. B. Image J des NIH – National Institute of Health). Nach Umwandlung in ein Grauwertbild und nach Festlegung eines Schwellenwertes wird eine Segmentierung vorgenommen, wobei verschiedene Algorithmen zur Auswahl stehen, auch die manuelle Einstellung des Schwellenwertes ist möglich, wobei darauf zu achten ist, dass die Anzahl der Poren realistisch wiedergegeben wird. Intern ermittelt das Programm ein Histogramm des Grauwertbildes, in welchem die Schwellwertsetzung erfolgt. Die Poren erscheinen danach z. B. schwarz, die Oberfläche der Dissepimente weiß. Mit Hilfe einer Analysefunktion werden die Poren gezählt und das Ergebnis in einem result-Fenster dargestellt. Voraussetzungen für dieses Verfahren sind Flächen mit typischer und gleichförmiger Ausbildung des Hymenophors, am besten aus der Fruchtkörpermitte. Ungeeignet sind z. B. Fruchtkörperänder mit noch nicht voll entwickeltem Hymenophor oder Fruchtkörperansätze mit untypisch gestreckten Poren etc.

Die ausgewählten Flächen müssen frei von Fremdkörpern, ausgewachsenen Hyphen, Fraßspuren oder ähnlichen Störungen sein. Die Helligkeit sollte auf der gesamten

Fläche des Bildes ausgeglichen sein und der Bildkontrast hoch genug, um eine Segmentierung fehlerfrei durchführen zu können. Das funktioniert in vielen Fällen sehr gut, vor allem bei nicht zu hellen Hymenophoren. Sind diese Voraussetzungen - z. B. durch Unebenheiten der Dissepimente - nicht gegeben, kann man die äußerste Porenschicht mit einer Rasierklinge in einem Parallelschnitt zur Oberfläche entfernen. Einfärbungen sind wegen Ungleichmäßigkeiten des Färbeprozesses meist ungeeignet.

Wenn alle die genannten Maßnahmen nicht zum Ziel führen, bietet sich alternativ eine Zählung mit „tagg and count“ an, d. h. es wird in dem im Bildverarbeitungsprogramm geöffnetem Bild markiert und gezählt. Eine Umwandlung in ein Grauwertbild ist nicht erforderlich. Mit einer Markierungsfunktion lassen sich die einzelnen Poren markieren, wobei jeder Markierungsschritt automatisch gezählt wird. Fehler durch doppelte Zählung sind damit ausgeschlossen. Diese Methode lässt sich in allen Fällen anwenden, auch wenn eine Segmentierung versagt. Besonders bei weißen Hymenophoren mit geringem Kontrast ist diese Methode ratsam.

Ein wichtiger Schritt bei dem Verfahren ist die korrekte Ermittlung der Größe der auszuwertenden Flächen. Die Fotos der Oberflächen des Hymenophors sollten daher mit

einem kalibrierten Maßstab versehen sein, bzw. sollte ein gesondertes Foto des Maßstabes mit gleicher Vergrößerung angefertigt werden. Besonders bei den häufig benutzten Zoom-Objektiven können unbeachtete Veränderungen der Einstellung zu Fehlern führen. Leichte Verzerrungen können vorkommen, wenn die fotografierte Hymenophor-Oberfläche etwas uneben oder nicht genau parallel zur Frontlinse orientiert ist. Bei kleinen Blendenwerten entstehen dann u. U. scharfe Bilder, auf denen manche Teile geringfügig weniger oder stärker vergrößert sind. Dieser Fehler ist jedoch sehr gering und kann vernachlässigt werden.

Als Ergebnis liegt die Anzahl der Poren pro Flächeneinheit als weitgehend objektives Maß vor. Für Vergleichszwecke mit der in gängiger Literatur angegebenen Zahlen liefert die Wurzelfunktion jeweils die Porenanzahl pro mm. Für radial orientierte Poren ist die Angabe der Porenzahl pro Fläche generell sinnvoller als pro mm, weil sie von der Orientierungs-Richtung der Porenstreckung unabhängig ist.

Um arttypische Werte zu erhalten, ist es notwendig, die Variabilität der Porendichte sowohl an verschiedenen Stellen einzelner Fruchtkörper als auch an verschiedenen Fruchtkörpern einer Art zu ermitteln. Im Folgenden einige Beispiele der Anwendung.

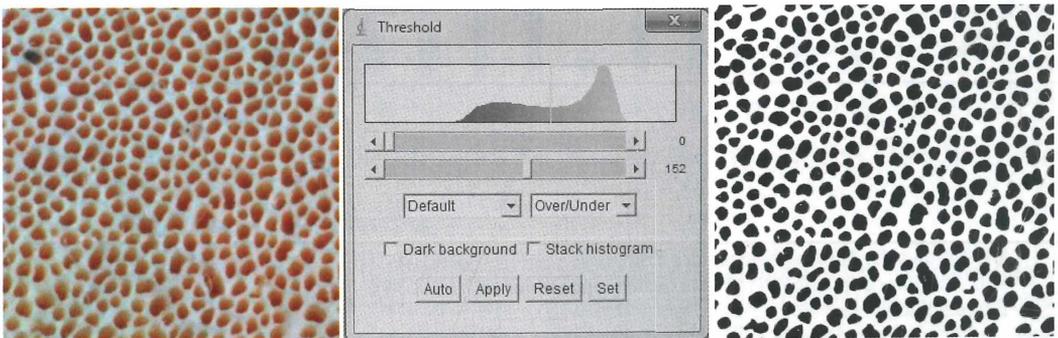


Abb. 1-3: Zur Methode der Bestimmung der Porenanzahl am Beispiel von *Trametes versicolor*; links das Porenbild der Fläche 5x5 mm², in der Mitte das Histogramm mit dem Schwellwert, rechts das segmentierte Bild; Ergebnis für diese Aufnahme: 354 Poren/25 mm², $\triangleq 14,1$ Poren/mm² $\triangleq 3,8$ Poren/mm. (Abb. 1-11, alle Fotos E. RUSKE).

1. Ermittlung der Variabilität der Porendichte an einem einzigen Fruchtkörper

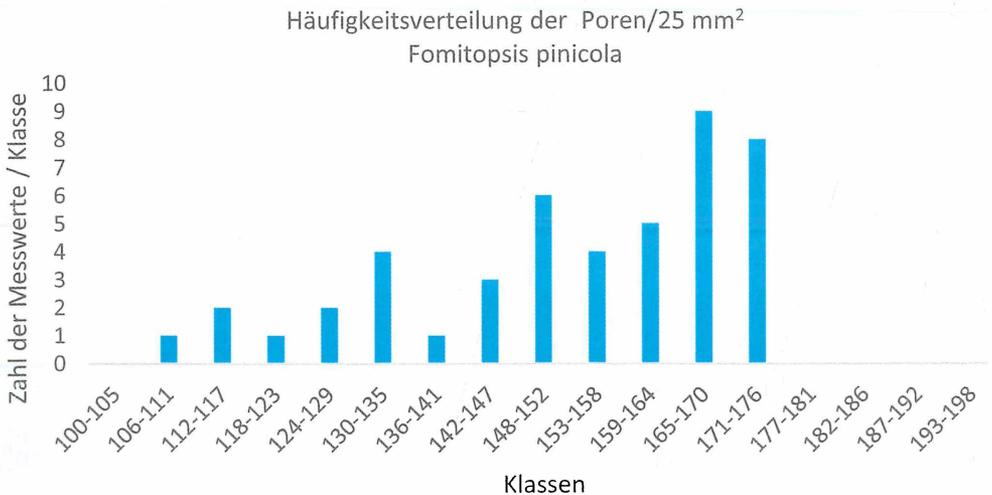
Beispiel: Vom Hymenophor eines Fruchtkörpers von *Phellinus igniarius* (Abb. 3 u. 4) wurden 15 Bilder der Größe 15x10 mm² aufgenommen, aus denen je 4 Teilbilder der Größe 5x5 mm² erzeugt wurden. Damit liegen 60 Teilbilder der Größe 5x5 mm² vor.

Ergebnis: Die mit der beschriebenen Methode ermittelten Minimal- bzw. Maximal-Werte liegen bei 404 bzw. 571 Poren/25 mm², der Mittelwert liegt bei 486 Poren/25 mm² ($\pm 19,4$ Poren/mm² $\pm 4,4$ Poren/mm), die jeweiligen Standardabweichungen betragen: 40,5 (bzw. 1,6 bzw. 0,2). Daraus ergibt sich der Vertrauensbereich 405-567 Poren/25 mm² für die Beobachtungswerte bzw. 16,2-22,6 Poren/mm² $\pm 4-4,8$ Poren/mm, wenn man eine Student-Verteilung (t-Verteilung) zugrunde legt. Dieser Wert kann mit einem Statistikprogramm ermittelt werden (LOZÁN & KAUSCH 1998), z. B. analog der Statistik für die Sporenmaße, wie sie bei BREITENBACH & KRÄNZLIN (1991 p. 13ff) empfohlen wird.

Innerhalb dieser Grenzen liegen 95 % aller 60 Messwerte.

2. Ermittlung der Variabilität der Porendichte an verschiedenen Fruchtkörpern einer Art

Beispiel: Für *Fomitopsis pinicola* ergab sich an 8 Fruchtkörpern und insgesamt 45 Bildern von 5x5 mm² ein Minimalwert von 110 (Abb. 8, 9) und ein Maximalwert von 174 (Abb. 10, 11) Poren/25 mm² und für die Beobachtungswerte ein Vertrauensbereich von 118 – 188 Poren/25 mm², ein Mittelwert von 153 Poren/25mm² $\pm 6,1$ Poren/mm² $\pm 2,5$ Poren/mm. Der Vertrauensbereich beträgt 4,7-7,5 Poren/mm² bzw. 2,2-2,8 Poren/mm. Von den 45 Messwerten (vgl. Diagramm) liegen 3 außerhalb des Vertrauensbereiches; in unserem Fall sind diese Werte kleiner als die untere Grenze des Vertrauensbereiches (118), andererseits reicht der Vertrauensbereich über das Maximum von 174 hinaus, was auf der asymmetrischen Verteilung der Werte um den Mittelwert beruht.



Darstellung der Messergebnisse der Porenzahl von 45 Bildern der Größe 5x5 mm² des Hymenophors von *Fomitopsis pinicola* (vgl. Maximum und Minimum vgl. Abb. 8 – 11, vgl. 2. Variabilität der Porendichte)

Dieses Ergebnis zeigt, dass prinzipiell mehr Messungen erforderlich sind, um eine höhere Sicherheit für einen statistisch gesicherten Vertrauensbereich des Maßen Poren/mm zu bekommen.

Der ermittelte Wert von 2,2 – 2,8 Poren/mm stimmt nicht mit den Literaturangaben, die in ihren Extremen zwischen 3-4 und 5-6 Poren/mm schwanken (vgl. Tab.), überein. Die extrem abweichende Angabe von 5-6 Poren/

mm bei RYVARDEN & MELO (2014) ebenso bei RYVARDEN & GILBERTSON (1993/1994) ist auch eine Anregung zu prüfen, ob sich evtl. innerhalb des Areals der Art die Ausbildung des Hymenophors einiger Arten unterscheidet, zumal auffällt, dass die Angaben der Poren-

dichte – als Poren/mm – in den Werken von RYVARDEN für viele Arten höher sind als bei anderen Autoren, und weil anzunehmen ist, dass diese Werte überwiegend von nordeuropäischem Material stammen.

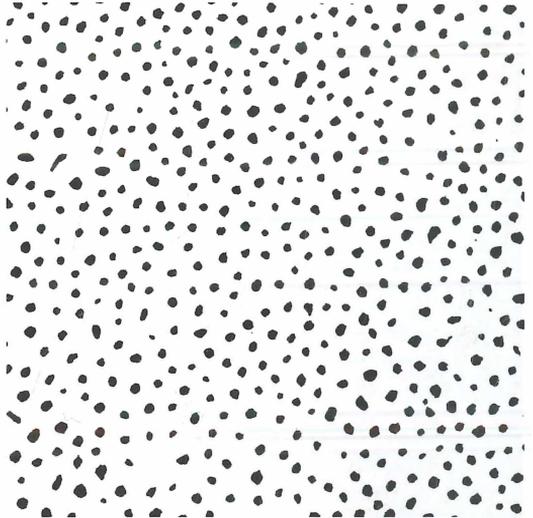
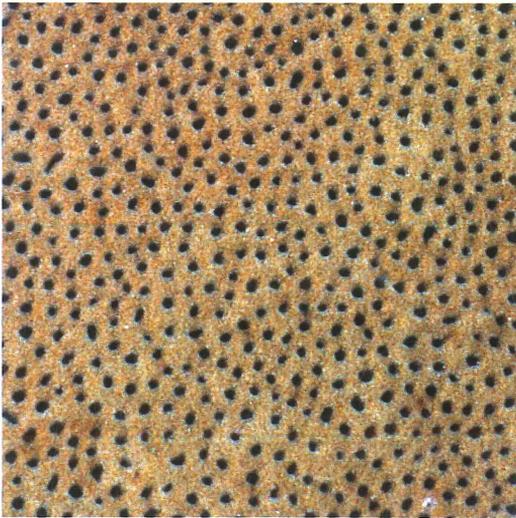
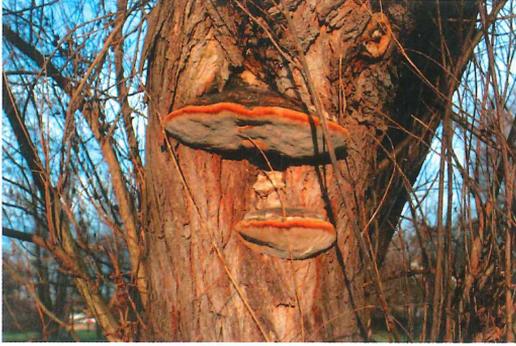


Abb. 4-7: *Phellinus igniarius*; Abb. 4: Fk. an einem Weidenstamm in der Saaleaue bei Jena; Abb.: 5: Hymenophor; Bildgröße im Original 15x10 mm²; Abb. 6: Ausschnitte aus Abb. 5; Bildgröße 5x5 mm² des Hymenophors; Abb. 7, das gleiche Bild wie Abb. 6, segmentiert; die Einzelwerte betragen 511 Poren/25 mm² $\hat{=}$ 20,4 Poren/mm² $\hat{=}$ 4,5 Poren/mm].

Weitere Möglichkeiten der Nutzung

Die beschriebene Methode zur Ermittlung der Porenanzahl pro Flächeneinheit eröffnet neben den genannten Beispielen noch weitere Möglichkeiten der Anwendung; z. B. die Ermittlungen der Variabilität bei Fruchtkörpern von verschiedenen Substraten, von ökologisch unterschiedlichen Waldtypen oder von unterschiedlichen Lokalitäten

innerhalb des geografischen Verbreitungsgebietes. Auch die Darstellung von Veränderungen des Hymenophors während des Alterungsprozesses (vgl. DÖRFELT & RUSKE 2014) oder von unterschiedlichen Hymenophoralstrukturen zwischen Fruchtkörperansatz, Fruchtkörpermitte und Fruchtkörperansatz ist möglich. In all diesen Fällen können die

häufig verbal beschriebenen Merkmale oder Prozesse durch Berechnungen mit segmentierten Bildern zu objektivierten Aussagen führen.

Für eine Verallgemeinerung in Bezug auf einzelne Arten sollten stets mehrere Frucht-

körper einbezogen und an jedem Fruchtkörper mehrere Messungen durchgeführt werden, so dass für jede Art eine Vielzahl – nach unserer Erfahrung wenigstens 30 – Messwerte vorliegen, aus denen der Vertrauensbereich berechnet werden kann.

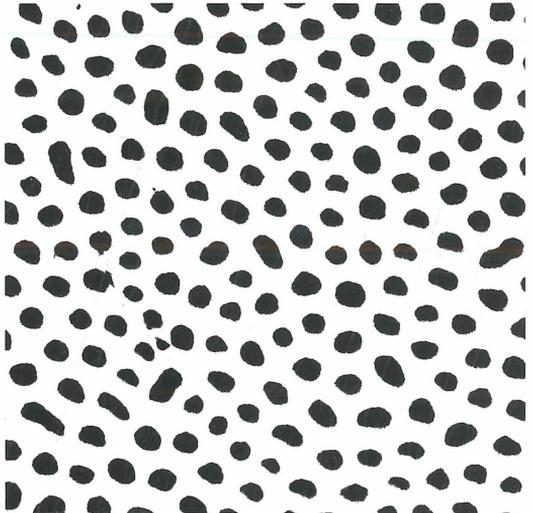
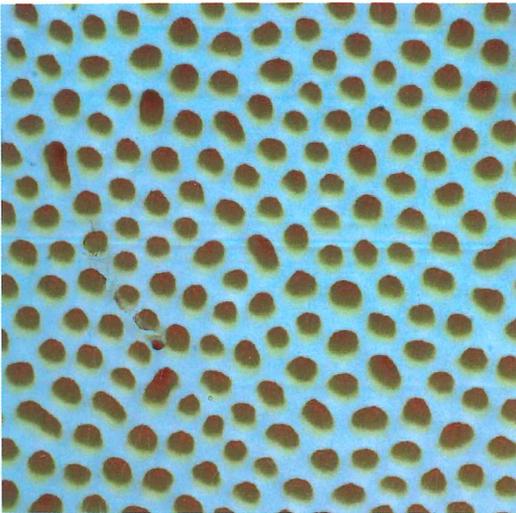
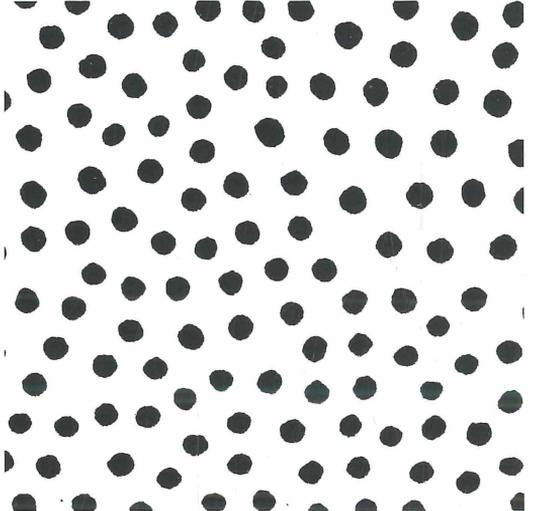
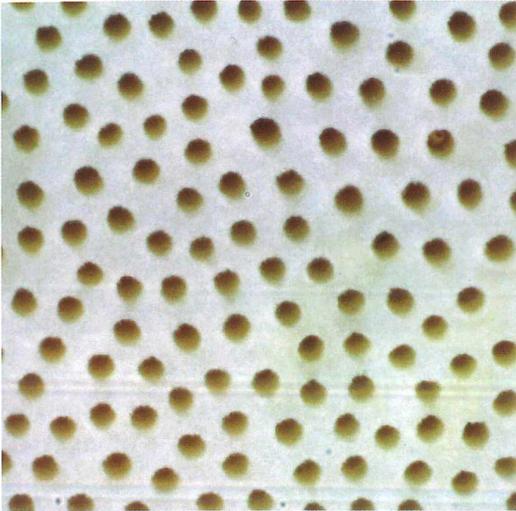


Abb. 8-11: *Fomitopsis pinicola*; Makro-Fotos vom Hymenophor, Darstellung der Extremwerte (vgl. 2.); Naturmaterial (Abb. 8, 10) und die gleichen Fotos segmentiert (Abb. 9, 11); Bildgröße aller 4 Aufnahmen: 5x5 mm² in der Natur; Abb. 8 u.9: 110 Poren/25mm² [\pm 4,4 Poren/mm² \pm 2,1 Poren/mm]; Abb. 10 u. 11: 174 Poren/25 mm² [\pm 7 Poren/mm² \pm 2.6 Poren/mm].

Tabelle (nächste Seiten): Angaben zur Anzahl der Poren/mm in einschlägigen Arbeiten: **B/K** = BREITENBACH & KRÄNZLIN (1986), **R/M** = RYVARDEN & MELO (2014), die gleichen Werte auch bei RYVARDEN & GILBERTSON (1993/1994); **J**: JÜLICH (1984), **B**: BERNICCHIA (2005); (zusammengestellt von E. RUSKE).

Art	B/K	R/M	J	B
<i>Antrodia serialis</i> (FR.) DONK	2-4	2-3	2-4	2-4
<i>Bjerkandera adusta</i> (WILLD. FR.) P. KARST.	4-6	6-7	4-6	5-7
<i>Bjerkandera fumosa</i> (PERS.: FR.) P. KARST.	2-4	2-5	2-4	2-5
<i>Bondarzewia mesenterica</i> (SCHIAEFF.) KREISEL	1-2	1-3	1-2	1-2 (3)
<i>Cerrena unicolor</i> (BULL.: FR.) MURRILL	2-3	3-4	2-3	2-3(4)
<i>Coltricia perennis</i> (L.: FR.) MURRILL	2-4	2-4	2-4	2-4
<i>Coriolopsis gallica</i> (FR.) RYVARDEN	1-2(3)	–	–	–
<i>Coriolopsis trogii</i> (BERK.) DOMANSKI	1-2	1-2	1-2	1-2(3)
<i>Fomes fomentarius</i> (L.: FR.) J. KICKX	3-4	4-5	2-4	4-5
<i>Fomitopsis pinicola</i> (SW.: FR.) P. KARST.	3-4	5-6	3-4	4-6
<i>Fomitopsis rosea</i> (ALB. & SCHWEIN.: FR.) P. KARST.	3-4(5)	3-5	3-5	3-6
<i>Ganoderma australe</i> (FR.) PAT.	4-5	3-4	3-4	3-4
<i>Ganoderma applanatum</i> (PERS.) PAT.	(4) 5-6	4-6	4-6	4-5 (6)
<i>Ganoderma carnosum</i> PAT.	3-4	3-4	3-4	3-4
<i>Ganoderma lucidum</i> (CURTIS: FR.) P. KARST.	–	4-5	4-6	4-5
<i>Ganoderma pfeifferi</i> BRES. in PAT.	–	5-6	5-6	4-6
<i>Gloeophyllum odoratum</i> (WULFEN.: FR.) IMAZEKI	1-2	1-2	1-2	1-2
<i>Gloeoporus dichros</i> (FR.: FR.) BRES.	4-6	4-6	5-6	4-6
<i>Hapalopilus nidulans</i> (FR.) P. KARST.	2-4	2-4	2-4	2-4
<i>Heterobasidion annosum</i> (FR.) BREF.	3-4(5)	4-5	2-4	4-5
<i>Inonotus cuticularis</i> (BULL.: FR.) P. KARST.	2-4	4-5	2-5	3-5
<i>Inonotus dryadeus</i> (PERS.: FR.) MURRILL	(2)3-4(5)	4-6	3-5	4-5(6)
<i>Inonotus hispidus</i> (BULL.: FR.) P. KARST	2-3	1-3	2-3	1-3
<i>Inonotus nodulosus</i> (FR.) P. KARST.	3-4	3-4	3-4	3-4(5)
<i>Inonotus radiatus</i> (SOWERBY: FR.) P. KARST	2-4	2-5	2-4	2-4
<i>Ischnoderma benzoinum</i> (WAILLENB.: FR.) P. KARST	4-6	4-6	4-6	4-6
<i>Ischnoderma resinsum</i> (FR.) P. KARST.	–	4-6	4-6	–
<i>Laetiporus sulfureus</i> (BULL.: FR.) MURRILL	3-5	3-4	1-4	3-4
<i>Laricifomes officinalis</i> (VILL. FR.) KOTL. & POUZAR	(2) -3 -(4)	4-5	3-5	3-5
<i>Meripilus giganteus</i> (PERS.: FR.) P. KARST.	3-5	3-5	3-5	3-5
<i>Oligoporus caesius</i> (Schr.: Ft.) GILB. & RYVARDEN	4-5(6)	3-6	3-4	3-6
<i>Oligoporus fragilis</i> (Fr.) GILB. & RYVARDEN	2-4	4-6	–	3-5
<i>Oligoporus guttulatus</i> (PECK) GILB. & RYVARDEN	–	4-6	3-4-(6)	4-6
<i>Oligoporus obductus</i> (BERK.) GILB. & RYVARDEN	4-6	3-5	3-5	3-5
<i>Oligoporus ptychogaster</i> (F. LUDW.) FALCK & O. FALCK	–	3-4	2-4	3-4
<i>Oligoporus stipticus</i> (PERS.: Ft.) GILB. & RYVARDEN	3-4	5-6	4-5	5-6
<i>Oligoporus tephroleuca</i> (Fr.) GILB. & RYVARDEN	4-5	(2)-3-4	3-5	3-4 (5)
<i>Oxyporus populinus</i> (SCHUMACH. FR.) DONK	5-7 (8)	5-7	4-7	4-7
<i>Phaeolus schweinitzii</i> (FR.) PAT.	–	1-2	–	1-2

<i>Phellinus conchatus</i> (PERS.: FR.)	3-6	5-6	4-6	5-6
<i>Phellinus hartigii</i> (ALLESCH. & SCHINABEL) PAT.	4-6	5-7	4-6	5-7
<i>Phellinus hippophaëicola</i> H. JAHN	5-7	5-7	5-7	–
<i>Phellinus igniarius</i> (L.: FR.) QUEL.	5-6	5-6	4-6	4-6
<i>Phellinus laevigatus</i> (FR.) BOURDOT & GALZIN	5-8	8-10	5-8	6-8(10)
<i>Phellinus pini</i> (FR.) A. AMES	–	1-3	2-3	1-3
<i>Phellinus pomaceus</i> (PERS.) MAIRE	4-5	7-9	5-6	7-8
<i>Phellinus punctatus</i> (P. KARST.) PILÁT	5-7	6-8	5-6	6-8
<i>Phellinus robustus</i> (P. KARST.) BOURDOT & GALZIN	–	7-9	4-6	6-8-9
<i>Phellinus torulosus</i> (PERS.) BOURDOT & GALZIN	–	5-7	5-6	5-7
<i>Phylloporia ribis</i> (SCHUMACH.: FR.) RYVARDEN	6-7	6-7	6-7	6-7
<i>Piptoporus betulinus</i> (BULL.: FR.) P. KARST.	3-4	3-5	3-4	3-5
<i>Polyporus arcularius</i> BATSCH: FR.	–	1-2	–	1
<i>Polyporus badius</i> (PERS.) SCHWEIN	6-8	5-8	5-8	5-8
<i>Polyporus brumalis</i> PERS.: FR.	(1) 2-3	3-4	2-3	3-4
<i>Polyporus ciliatus</i> FR.	5-6	5-7	5-7	5-7
<i>Polyporus melanopus</i> PERS.: FR.	3-4	3-4	5-7	3-4(5)
<i>Polyporus rhizophilus</i> (PAT.) SACC.	–	2-3	–	1-2(3)
<i>Polyporus squamosus</i> HUDS. FR.	0,5-1	1-2	–	–
<i>Polyporus varius</i> PERS.: FR.	(4)- 5 -(6)	7-9	4-6	7-9
<i>Pycnoporellus fulgens</i> (FR.) DONK	–	2-3	1-2-3	2-3
<i>Pycnoporus cinnabarinus</i> (JACQ.: FR.) P. KARST.	2-3	3-4	2-3	3-4
<i>Trametes hirsuta</i> (FR.) PILÁT	2-4	(1)-3-4	2-4	3-4
<i>Trametes ochracea</i> (PERS.) GILB. & RYVARDEN	3-4	3-4	3-4	3-4
<i>Trametes suaveolens</i> L.: FR.	1-2(3)	2-3	1-2	2-3
<i>Trametes versicolor</i> (L.: FR.) LLOYD	2-4(5)	4-5	3-5	4-5
<i>Trichaptum abietinum</i> (DICKS.: FR.) RYVARDEN	3-4	4-6	3-5	4-6
<i>Tyromyces kmetii</i> (Bres.) BONDARTZEV & SINGER	–	3-4	(2)-3-4	3-4

Literatur

- BERNICCHIA, A. (2005): Polyporaceae. – Fungi Europaei, vol. 10, Saronno
- BREITENBACH, J. & KRÄNZLIN, F. (1986): Pilze der Schweiz, Band 2, Nichtblätterpilze. – Luzern
- DÖRFELT, H. & RUSKE, E. (2014): Morphologie der Großpilze. – Berlin Heidelberg
- JAHN, H. (1966/67): Die resupinaten *Phellinus*-Arten in Mitteleuropa mit Hinweisen auf die resupinaten *Inonotus*-Arten und *Poria expansa* (DESM.) – Westfälische Pilzbriefe 6 (3-6): 37-124
- JÜLICH, W. (1984): Die Nichtblätterpilze, Gallertpilze und Bauchpilze. – Kleine Kryptogamenflora Bd. IIb/1 Basidiomycetes, 1. Teil, Jena.
- LOZÁN, J. L. & KAUSCH, H. (1998): Angewandte Statistik für Naturwissenschaftler. – Ed. 2, Berlin.
- RYVARDEN, L. & GILBERTSON, R. L. (1993/1994): European polypores. – 2 vols., Synopsis fungorum 6, 7, Fungiflora, Oslo
- RYVARDEN, L. & MELO, I. (2014): Poroid fungi of Europe. – Synopsis Fungorum 31 / Fungiflora, Oslo.

Anschriften der Verfasser:

Dr. ERIKA RUSKE, Wilhelm-Stade-Str. 4, D-07749 Jena. E-Mail: erika.ruske@t-online.de
 Dr. HEINRICH DÖRFELT, Institut für Mikrobiologie, Mikrobielle Kommunikation, Neugasse 25, D-07743 Jena; E-Mail: Heinrich.Doerfelt@t-online.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Boletus - Pilzkundliche Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Ruske Erika, Dörfelt Heinrich

Artikel/Article: [Bestimmung der Porendichte polyporoider Hymenophore
35-42](#)