Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde = Bulletin suisse de mycologie

Herausgeber: Verband Schweizerischer Vereine für Pilzkunde

Band: 60 (1982)

Heft: A

Artikel: Submikroskopische Strukturen der Skeletthyphenwand von Trametes hirsuta (Wulf. ex Fr.) Pilát

Autor: Knecht, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-937210

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Submikroskopische Strukturen der Skeletthyphenwand von Trametes hirsuta (Wulf. ex Fr.) Pilát

J. Knecht, Schulstrasse 697, 4654 Lostorf

Zusammenfassung

Von *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.) Pilát werden die Skeletthyphenwände auf ihren Schichtenbau untersucht. Mittels Polarisationsmikroskop erworbene Erkenntnisse hierüber finden Bestätigung durch Untersuchungen mit dem Elektronenmikroskop. Die äussere Wandschicht W_1 besteht aus zahlreichen submikroskopischen Schichten. Der Aufbau der inneren Wandschicht W_2 zeichnet sich durch Bildung mehrerer Lamellen aus, von denen jede für sich wiederum submikroskopische Schichtungen aufweist.

Der Modus des Dickenwachstums dieser lamellaren Schichten wird durch ihre Ausmessung mit Hilfe der EM-Bilder festgestellt.

Summary

The walls of the skeletal hyphae of *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.) Pilát are examined with regards to the construction of their layers. Knowledge previously obtained by the use of the polarization microscope is now confirmed by the examination with the electronic microscope. The outer wall (layer W_1) consists of numerous submicroscopic layers. The build-up of the inner wall (layer W_2) is marked by several lamellae each of which showing submicroscopic layering.

The mode of growth of the lamellar layers is established by measuring the thickness of the walls as seen on the electronic micrographs.

Résumé

Les observations des parois squelettiques de *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.) Pilát réalisées au microscope à polarisation sont confirmées par les clichés réalisés en microscope électronique. La couche externe W_1 est formée de strates submicroscopiques, la couche interne, W_2, de lamelles à leur tour constituées par des strates submicroscopiques.

L'épaississement de ces couches lamellaires est mise en évidence par des mesures effectuées sur les photos. (F. B.)

Material und Methoden

Für die Untersuchungen wurden wildgewachsene Fruchtkörper von *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.) Pilát verwendet. Fundort der Fruchtkörper: Jura, an *Fagus.*

Einigen frischen, etwa 6 cm breiten Fruchtkörpern wurden Stücke vom äussersten Hutrand und aus der Huttrama entnommen und für die Transmissionselektronenmikroskopie folgendermassen fixiert:

Erstens:

Glutaraldehyd, Acrolein, in 0,2 M Natriumcacodylat pH 7,4 12 Std. bei 4°.

Darauf Waschen in 0,2 M Natriumcacodylatpuffer.

Zweitens:

In Mischung von Osmiumtetroxyd 2%ig und 0,2 M Natriumcacodylat. 2 Std. bei 4°.

Anschliessend Blockkontrastierung mit 0,5%iger wässriger Uranylacetatlösung. 12 Std. bei 4°.

Nach Entwässern mit angesäuertem 2,2-Dimethoxypropan wurde in Plastiklösung (zuerst 30%ig, dann 70%ig) überführt und schliesslich in 100%igem Plastik eingebettet. Polymerisieren bei 60°.

(Plastik: Epon-Araldit-Gemisch mit 2-Dodecenyl-Bersteinsäureanhydrid 1:1. Pro 2 ml dieser Mischung 5 Tropfen 2,4,6-Tris-(Dimethylaminomethyl)-Phenol. Nachkontrastierung der Ultradünnschnitte mit Uranylacetat 2%ig und Bleicitrat nach Reynolds (1963).

1. Einleitung

In den Zellwänden der Skeletthyphen von *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.) Pilát lässt sich mit dem Lichtmikroskop im Hellfeld kein oder kaum ein Schichtenbau erkennen. Einige Information hierüber erhält man mit dem Polarisationsmikroskop. Im Längsschnitt der dickwandigen Hyphen fällt bei gekreuzten Polarisatoren eine äussere Schicht durch stärkeres Aufleuchten auf. Die Dicke dieser Wandschicht, hier (und in der Folge) mit W_1* bezeichnet, ist keinen grossen Schwankungen unterworfen.
Dagegen ist die nächste Schicht (die innere Schicht = W_2*) in der Dicke variabel und je nachdem sind mit dem Polarisationsmikroskop mehrere Lamellen erkennbar.
Geschichtete Strukturen in Hyphenwänden sind des öftern an ± dünnwandigen Hyphen festgestellt worden und gelten laut Literatur allgemein für die Basidiomyceten (Frey-Wyssling, A., 1959; Marchant, R., 1974; Robards, A.W., 1974; Girbardt, M., 1969, 1974; Deml, G., 1977).
Infolge dieser Feststellungen steht für die Skeletthyphenwand von *Trametes hirsuta* ein Schichtenbau ausser Frage. Die Fragestellung lautet: Wie verhält sich hier die Schichtenfolge der dicken Hyphenwände, wie sie bei Skeletthyphen dieser Art gegeben sind?

2. Resultate und Diskussion

In der Tabelle sind einige Beispiele von Skeletthyphen aufgeführt. Hyphenbreite, Dicke der Wand (ohne die Schleimschicht) und der Wandschichten W_1 und W_2 sind angegeben. Die Nummern 1, 2, 3, 4, beziehen sich auf Teile des Hutrandes, die übrigen auf die Huttrama eines 6 cm breiten Fruchtkörpers.
Die Dicke der ersten Wandschicht W_1 liegt zwischen den Werten 0,3 und 0,57 µm, selten darüber. Diese ist aus zahlreichen submikroskopischen Schichten aufgebaut. Die Lagen der Mikrofibrillen sind hier sehr eng gepackt.
Zum Beispiel Abb. 1 (Hyphe Nr. 1 der Tabelle): Bei dieser Hyphe, aus der Wachstumszone des Hutrandes stammend, zeigt die äussere (0,48 µm dicke) Wandschicht W_1 28 bis 30 je 7 bis 8 nm dicke Lagen von Mikrofibrillen, (elektronendichten Strukturen).
Die Bildung der äusseren Wandschicht (W_1) ist bei dieser Hyphe abgeschlossen, während die innere Wandschicht (W_2) noch im Aufbau ist und ihre weitere Verdickung durch Apposition zusätzlicher submikroskopischer Schichten geschieht.
In älteren Teilen von Skeletthyphen besteht die zweite Wandschicht W_2 aus mehreren Lamellen, deren Anzahl von der Mächtigkeit der ganzen Schicht abhängt. Am häufigsten sind drei bis fünf und nicht selten bis zu sechs Lamellen zu beobachten. Selbst diese Lamellen variieren in der Dicke – zwischen 0,16–0,60 µm.
Die einzelnen Lamellen bestehen wiederum aus mehreren submikroskopischen Schichten (elektronendichte und elektronendurchlässige Strukturen).

* Die Bezeichnungen W_1 und W_2 für die Wandschichten sollen hier nur als Provisorium gelten. Es wurde hier davon abgesehen, die Terminologie für pflanzliche Zellwände, wie Primär-, Sekundär- und Tertiärwand, anzuwenden.

Typische Lamellierung in W_2 zeigen die Hyphen auf der Abb. 2. Hyphe A: Querschnitt. (Werte siehe Nr. 5 der Tabelle.) Die Wandschicht W_2 besitzt drei Lamellen. In diesen stellen die submikroskopischen Strukturen Anschnitte der Mikrofibrillen dar und werden deshalb ± nur punktförmig abgebildet.
Hyphe B: Schnittrichtung schief zur Hyphenquerachse. (Werte siehe Nr. 6 der Tabelle.) In der inneren Wandschicht W_2 lassen sich wiederum drei Lamellen abzählen. Hier sind die Mikrofibrillen strichförmig abgebildet.
Die Ergebnisse von über 200 Dickenmessungen solcher Lamellen der Schicht W_2, alle im Bereich $\geqq$ 160 nm und $\leqq$ 605 nm, zeigen eine gewisse statistische Regelmässigkeit. Als Untereinheit der Lamellen können sich bisweilen durch ungleich dichte Packung der Mikrofibrillen Sublamellen heraus bilden.
Unterschiedliche Ultrastrukturen der einzelnen Lamellen von W_2 beruhen teils auf ± weit fortgeschrittenes Wachstum. In der inneren Wandschicht W_2 der Hyphe auf Abb. 1 sind die Lagen der Mikrofibrillen noch weit auseinanderliegend, was auf stärkere Hydratisierung der Grundsubstanz während der Apposition hinweist. Diese Eigentümlichkeit zeigt durchwegs die letzte, noch in Bildung begriffene Lamelle. (Siehe auch Abb. 3 und 4.)
Die unterschiedlichen Masse der Lamellen (0,16–0,60 µm) sind auf ungleiche, teils witterungsbedingte Nährstoffzufuhren zurückzuführen.
Im Grunde genommen bestimmt ein Tag-und-Nacht-Rhythmus die Bildung von Lamellen während des Hyphenwachstums. Gleichzeitig mit dem täglichen Längenwachstum (20–300 µm) der Hyphenspitze wird in diesem Teil – oder weiter zurück – die erste Lamelle der inneren Wandschicht gebildet. Parallel dazu wird in dem um einen – bzw. zwei – Tage älteren Segment der Hyphe die zweite Lamelle angelegt. Kontinuierlich schreitet die Apposition der weiteren Lamellen nach hinten fort, bis nach ca. 700–4000 µm oder mehr das Lumen der Hyphe einen minimalen Durchmesser von 0,4–0,2 µm erreicht hat. In Hyphenteilen ohne Lumen, was hier selten zutrifft, bleibt der innerste Teil (0,4 µm Durchmesser) ziemlich locker.
Schleimschicht: Ausserhalb von W_1 ist eine dünne, 24–35 nm messende, verschleimte Schicht zu sehen (Abb. 4). Diese ist im Innern strukturlos, aussen manchmal unscharf begrenzt und verschwindet häufig an älteren Skeletthyphen.
Ein wichtiges Thema, die Ausrichtung der Mikrofibrillen (Textur) in *Trametes hirsuta* sowie Daten über das Längenwachstum der Hyphen, ist in Bearbeitung.

Literatur

Frey-Wyssling, A., 1959: Die pflanzliche Zellwand. Springer, Berlin/Göttingen/Heidelberg.
Marchant, R., 1974: Die Pilze. In: Robards, A.W., 1974: Ultrastruktur der pflanzlichen Zelle. G. Thime, Stuttgart.
Bielka, H., 1973: Molekulare Biologie der Zelle. G. Fischer, Stuttgart.
Bartnicki-Garcia, S., 1968: Cell wall chemistry morphogenesis, and taxonomy of fungi. Ann. Rev. Microbiol. 22: 87–108.
Girbardt, M., 1969: Protoplasma 67, 413–441.
Girbardt, M., 1975: Fortschritte der Botanik, 37.
Girbardt, M., 1974: Die Pilzzelle, in: Grundlagen der Cytologie, G. Fischer, Jena, 441–460.
Sitte, P., 1972: Submikroskopische und molekulare Struktur der Zelle. Fortschritte der Botanik, 34: 1–29.
Deml, G., 1977: Feinstrukturelle Merkmalsanalysen an Ustilaginales-Arten. Zeitschrift für Pilzkunde, 43: 291–303.
Girbardt, M., 1969: Submikroskopische Cytologie der Pilzzelle. Fortschritte der Botanik, 31: 45–52.

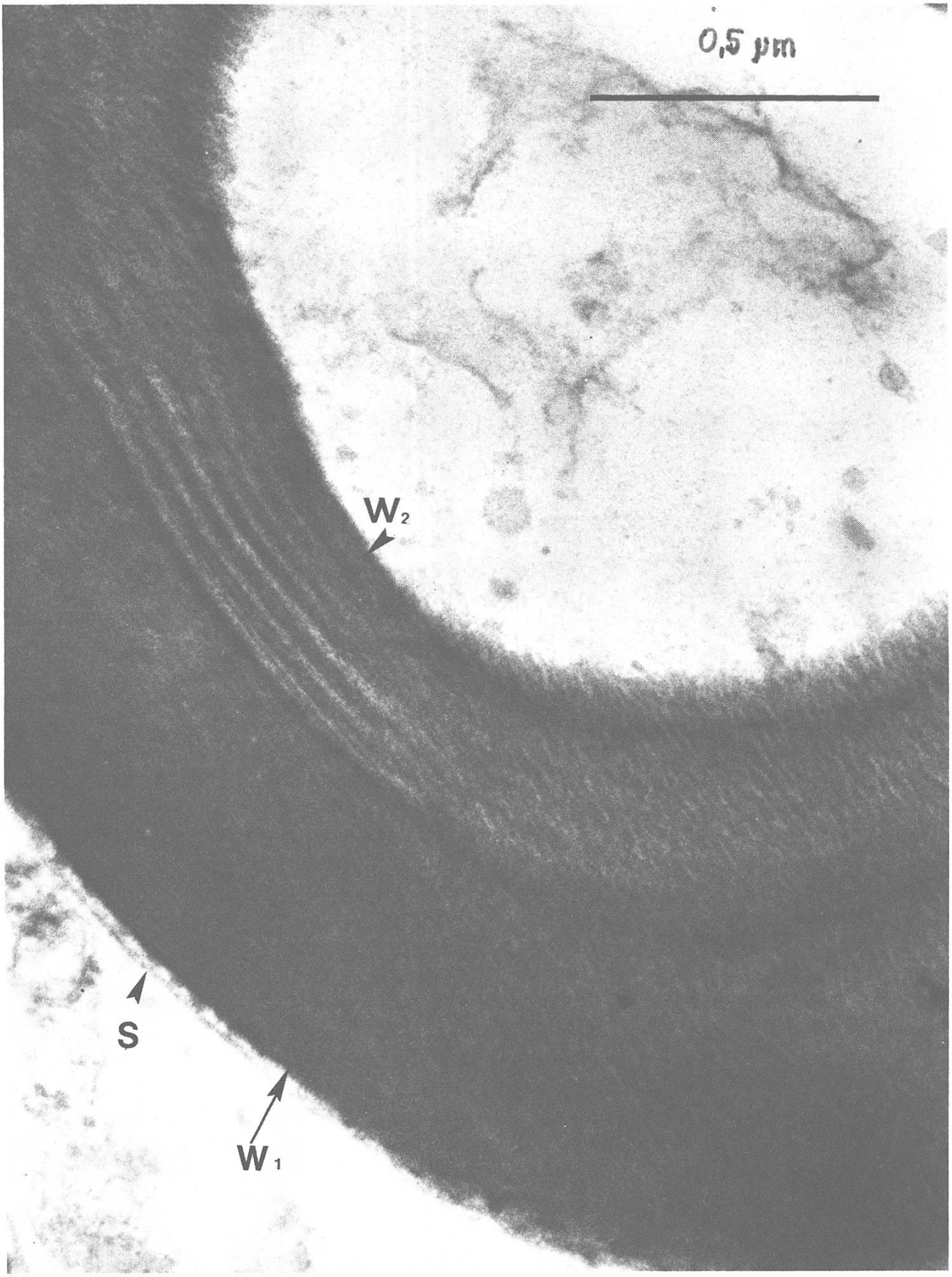

Abb. 1. *Trametes hirsuta.* Dünnwandige Skeletthyphe aus dem Hutrand, Vergr. 1:42 000. W_1 = erste Wandschicht, W_2 = zweite Wandschicht. (Weitere Erklärungen im Text)

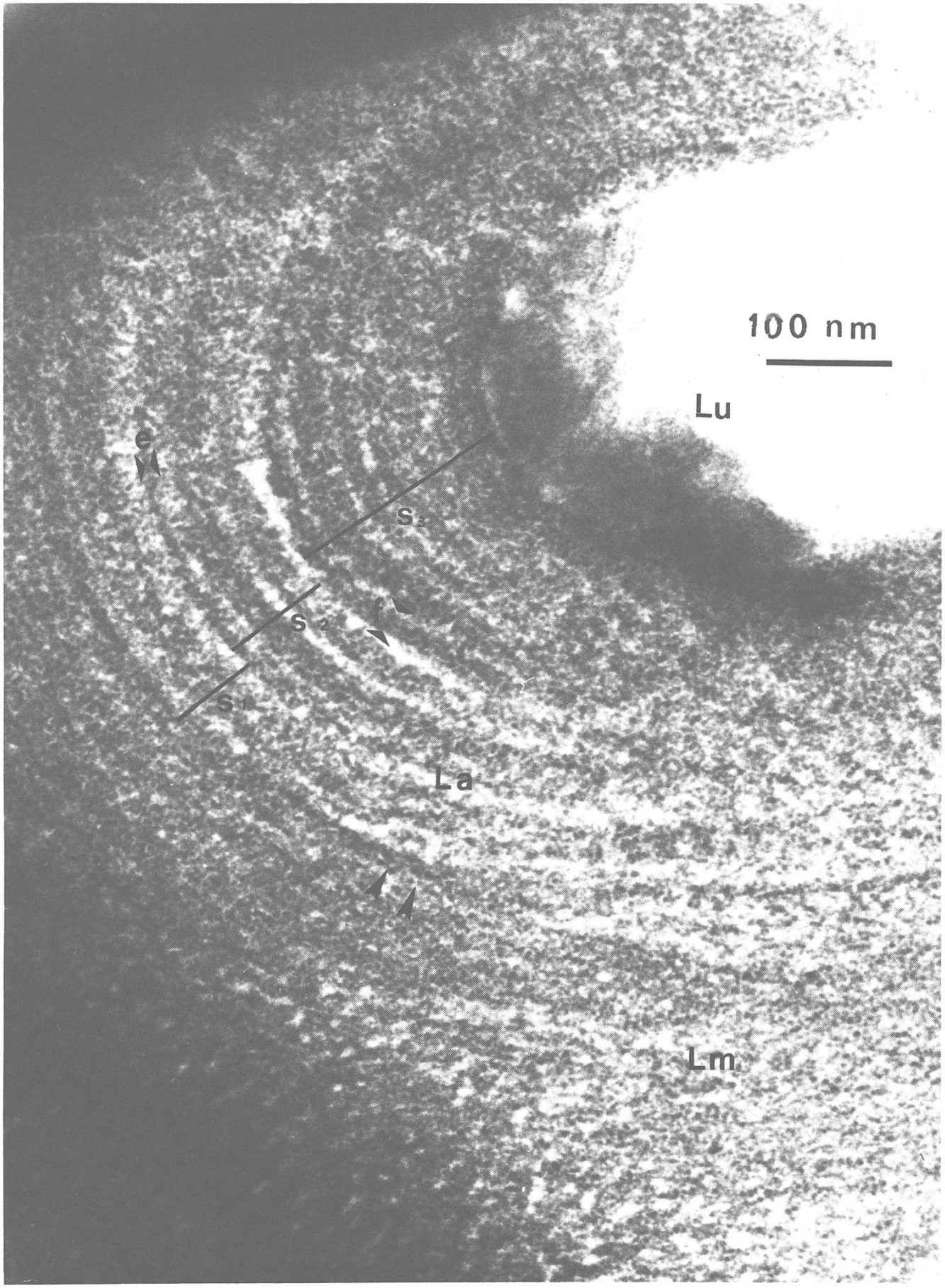

Abb. 2. *Trametes hirsuta.* Skeletthyphen aus der Huttrama, Vergr. 1:36 000. Hyphe A: W_1 = erste Wandschicht, W_2 = zweite Wandschicht, (ganzer Teil zwischen den zwei Pfeilen,) innerhalb W_2 drei Lamellen, L_1, L_2, L_3. Hyphe B: W_1 äussere Wandschicht, W_2 innere Wandschicht, mit drei Lamellen. (Weitere Erklärungen im Text.)

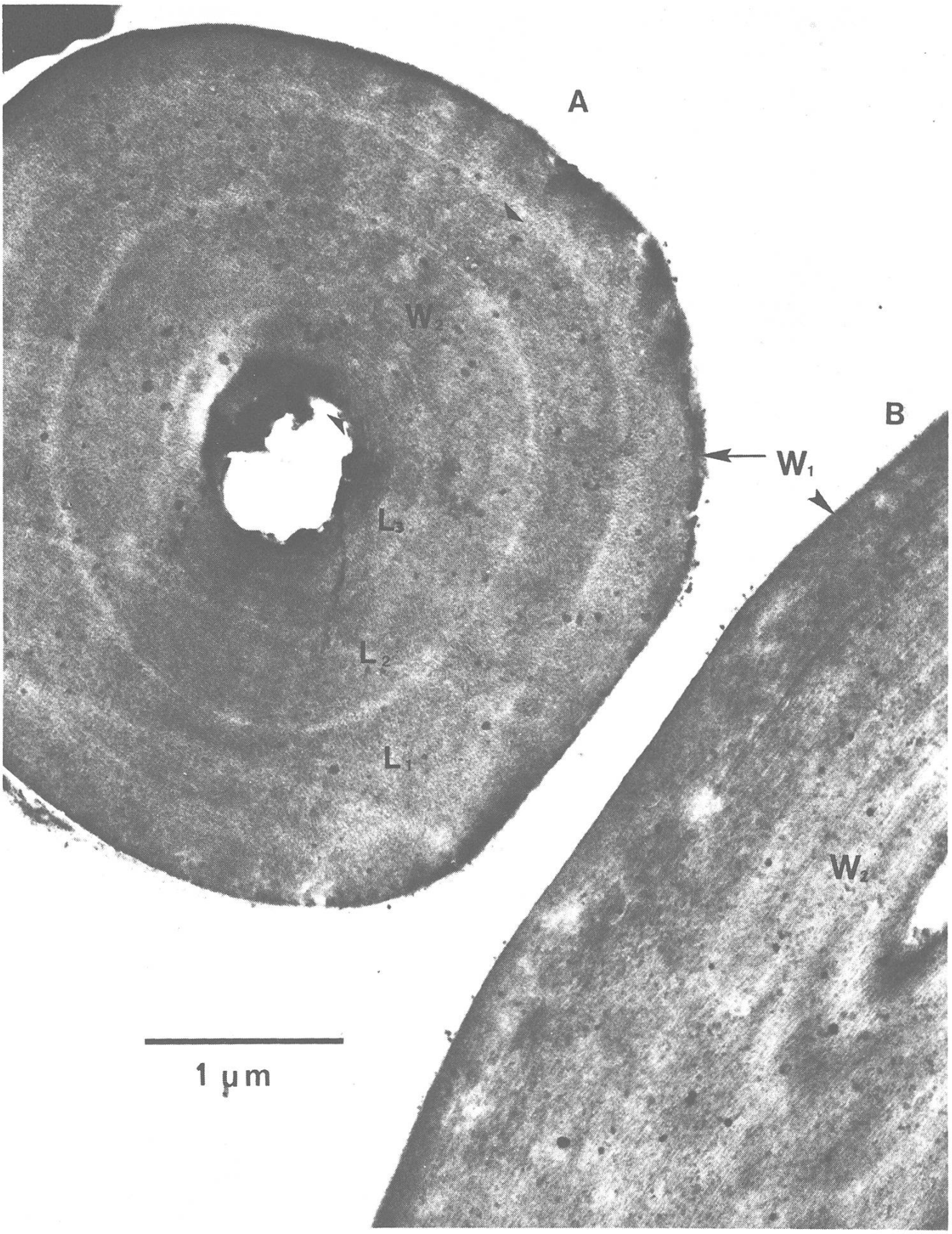

Abb. 3. *Trametes hirsuta.* Teilstück einer Skeletthyphenwand aus der Huttrama, Vergr. 1:216 900, Querschnitt, Teilstück der inneren Lamellen einer 4,5 µm breiten Hyphe. Ganze Wanddicke 2,1 µm. L_a = innerste Lamelle (Dicke 0,3 µm, vom Zellumen = L_u bis zu den zwei Pfeilen) mit drei Sublamellen S_1, S_2, S_3. – Die elektronendichten Strukturen (Chitinmikrofibrillen) messen in der Dicke 7 bis 23 nm. e = 7 nm, f = 23 nm. Die zweitinnerste (nächste) Lamelle = L_m zeigt keine Unterteilung in Sublamellen. Die Lagen der Mikrofibrillen sind dicht gepackt.

Abb. 4. *Trametes hirsuta.* Skeletthyphe aus dem Hutrand, Querschnitt, Vergr. 1:102 000. W_1 = erste Wandschicht, mit dicht gepackten Mikrofibrillen, W_2 = zweite Wandschicht. Die Lagen der Mikrofibrillen sind hier noch nicht dicht gepackt. S = Schleimschicht.

Tabelle
Neben der Hyphenbreite und der Dicke der ganzen Wand sind auch die Masse der Wandschichten W_1 und W_2 aufgeführt.

Nr.	Hyphenbreite (µm)	Ganze Wanddicke (µm)	W_1 (µm)	W_2 (µm)
	(Hyphen vom Hutrand)			
1	3,0	0,764	0,48	0,284
2	4,5	0,643	0,404	0,239
3	3,3	0,656	0,478	0,178
4	3,5	1,528	0,555	0,973
	(Hyphen der Huttrama)			
5	4,2	1,750	0,411	1,339
6	3,7	1,597	0,417	1,180
7	4,7	2,147	0,532	1,615
8	5,0	2,262	0,524	1,738
9	4,2	1,805	0,389	1,416
10	5,0	2,220	0,527	1,693
11	4,6	1,722	0,472	1,250
12	3,7	1,809	0,476	1,429