

Studien zur Gattung *Paxillus* I: *Paxillus gymnopus* - ein neuer Krempling aus den Pazifikregenwäldern Kolumbiens

CHRISTOPH HAHN

Traubinger Str. 53
D-82327 Tutzing

Eingegangen am 5.2.1996

Hahn, Ch. (1996) - Studies in the Genus *Paxillus* I: *Paxillus gymnopus* - a new *Paxillus* from the pacific rainforests of Columbia. Z. Mykol. 62(1): 43 - 60.

Key words: Basidiomycotina - Boletales - Paxillaceae - *Paxillus gymnopus* spec. nov. - Columbia - Chocó - Pacific rainforests - Sect. *Gymnopodes* sect. nov. - *Paxillus* in the southern hemisphere - *Tapinella* - Coniophoraceae

Summary: The genus *Paxillus* seems to be quite rare in the tropical lowlands. Only few species have been described yet. During an expedition in the pacific rainforests of northwest Columbia, a collection of a wood inhabiting *Paxillus* was made. The specimen is lacking any hairlike structures at the stem, but it is related to *P. atrotomentosus* in having very minute spores and in lacking a caulohymenium and cystidia. The only described species with these characteristics is *Paxillus guttatus*. But it differs in the colours of the fruitbody and in larger spores. The Columbian specimen is characterized in having a reddish tinge in the sulphur yellowish gills which don't stain when handled, in having a bright yellow-context not changing colour, a yellowish stipe with minute red-brownish scales, very minute spores and in lacking any cystidia. This specimen is described as a new species: *Paxillus gymnopus* spec. nov.

It is the second record of the genus *Paxillus* in Columbia. The first record was made in 1978 in the Sierra Nevada de Santa Marta and is described as *Paxillus* spec. 2 in this paper.

Together with *P. guttatus* it is placed in a new stirps: Sect. *Gymnopodes* sect. nov. which is characterized by the features of the section *Atrotomentosi* but in lacking any hairs at the stipe. The stirps *Gymnopodes* seems to be exclusively tropical, because in the non-tropical regions many species of *Paxillus* are described yet, but no one bears the distinguishing marks of this stirps.

Other species of the genus *Paxillus* occurring in tropical or subtropical regions (and in whole South America) are shortly described and compared with *P. gymnopus*. Three still indetermined collections of *Paxillus* in South America are also described.

According to SUTARA (1992) and FISCHER (1995) the genus *Tapinella* has to be separated from the genus *Paxillus*. *Paxillus gymnopus* and *P. guttatus* would belong here. The „old“ concept of the genus *Paxillus* is nevertheless used, because Sutura's definition of *Tapinella* bases only on five European species. In South America there is a species linking between *Paxillus* and *Tapinella*: *P. amazonicus*. Many other species couldn't be placed surely in one of the both genera, too. Species with a veil like *P. boletinoides* and *P. argentinus* or species without any clamp connections are neither included in Sutura's concept of *Paxillus* nor in his concept of *Tapinella*. Hence it follows that Sutura's concept doesn't fit at all. Fischer used genetical methods (PCR) to get a phylogenetic tree, but he also looked only at four of the five species Sutura had examined. Besides the methods seem not to be very precise. Should other papers in the future confirm Fischer's results, the whole stirps *Gymnopodes* will have to be referred to *Tapinella*. The position of the Coniophoraceae in the Boletales is discussed shortly. FISCHER (1995) proved that *Leucogyrophana olivascens* is closely related to *Paxillus atrotomentosus* and *P. panuoides* (*L. olivascens* seems to be nearer to this two species than to *Paxillus involutus* or *P. rubicundulus*!). Hence it follows that the genus *Paxillus* is either a paraphyletic genus or *Leucogyrophana* is a part of *Paxillus*! In any case it seems to be necessary to dissolve the family Coniophoraceae and to put the members of this former family to the Paxillaceae. This proceeding is also underpinned by BESL et al. (1986). *Paxillus curtisii* and *P. olivaceoflavidus* seem to be the phenotypical link between the genus *Paxillus* and the former „Coniophoraceae“, especially *Pseudomerulius*.

Resumen: El género *Paxillus* parece ser bastante raro en las regiones de tierras bajas de los trópicos. Hasta ahora han sido descritas sólo pocas especies de este biotipo. Durante una expedición a la selva lluviosa de la costa pacífica en el noroeste de Colombia se hizo una colección de un *Paxillus* xilófilo. A pesar de la absoluta carencia de estructuras pilosas en el estípite, la especie está emparentada con *Paxillus atrotomentosus* en razón de las pequeñas esporas y de la falta de cistidios y de un himenio del estípite. Hasta ahora la única especie descrita que también tiene estas características es *Paxillus guttatus*. En efecto, se diferencia por los colores del cuerpo fructífero y también por las esporas un poco mayores. La colección de Colombia se caracteriza por los tonos rojos en las lamelas amarillas sulfurosas que no se decoloran bajo presión, por la carne de amarillo vivo y que no varía al aire, el estípite amarillento con escamas diminutas pardas rojizas, esporas muy pequeñas y por la falta de cualquier cistidio. Esta especie es descrita como nova: *Paxillus gymnopus* spec. nov.

P. gymnopus es la segunda prueba del género *Paxillus* en Colombia. La primera prueba se hizo en 1978 en la Sierra Nevada de Santa Marta. Este hallazgo se presenta como *Paxillus* spec. 2. Junto con *P. guttatus* se establece *P. gymnopus* en una sección nueva: Sect. *Gymnopodes* sect. nov.

Esta sección se caracteriza por los distintivos de la sección *Atrotomentosi*; sin embargo, se diferencia por la falta de cualquier forma pilosa en el estípite. Además los representantes de la sección *Gymnopodes* parecen encontrarse exclusivamente en los trópicos. Como complemento son sumariamente descritas otras especies de *Paxillus* del hemisferio sur y comparadas con *P. gymnopus*.

Según SUTARA (1992) y FISCHER (1995) hay que separar el género *Tapinella* del género *Paxillus*. Conforme a esto la sección *Gymnopodes* pertenecería al género *Tapinella*. A pesar de esto en el presente trabajo se utiliza el „viejo“ concepto de género, lo cual es discutido al final del artículo. Para concluir se discute aún brevemente la posición sistemática (taxonómica) de *Coniophoraceae* dentro del orden *Boletales*. Parece necesario desintegrar la familia *Coniophoraceae* y añadir sus representantes en la familia *Paxillaceae*. Esta tesis es sostenida por BESL et al. (1986) y FISCHER (1995).

En *Paxillus curtisii* se ve la transición fenotípica de *Paxillus* a „*Coniophoraceae*“, en especial a *Pseudomerulius*.

Zusammenfassung: Die Gattung *Paxillus* scheint in den Flachlandregionen der Tropen ziemlich selten zu sein. Bisher wurden erst wenige Arten aus diesem Biotop beschrieben. Während einer Expedition in die Pazifik-Küstenregenwälder Nordwest-Kolumbiens wurde eine Aufsammlung eines holzbewohnenden Kremplings gemacht. Obwohl keinerlei haarartige Strukturen am Stiel vorhanden sind, ist die Art mit *Paxillus atrotomentosus* aufgrund der sehr kleinen Sporen und des Fehlens von Zystiden und eines Caulohymeniums verwandt. Die einzige bisher beschriebene *Paxillus*-Art, die diese Merkmale ebenfalls aufweist, ist *P. guttatus*. Allerdings unterscheidet sie sich in den Farben des Fruchtkörpers sowie durch etwas größere Sporen. Die kolumbianische Aufsammlung ist durch Rottöne in den schwefelig gelben Lamellen, welche sich auf Druck nicht verfärben, durch leuchtend gelbes, an der Luft unveränderliches Fleisch, einen gelblichen Stiel mit winzigen rotbraunen Schüppchen, sehr kleine Sporen sowie durch das Fehlen von jeglichen Zystiden charakterisiert. Die Art wird als neu beschrieben: *Paxillus gymnopus* spec. nov.

P. gymnopus ist erst der zweite Nachweis der Gattung *Paxillus* in Kolumbien. Der Erstnachweis wurde 1978 in der Sierra Nevada de Santa Marta gemacht. Dieser Fund wird als *Paxillus* spec. 2 vorgestellt. Zusammen mit *P. guttatus* wird *P. gymnopus* in eine neue Sektion gestellt: Sect. *Gymnopodes* sect. nov.

Diese Sektion ist durch die Merkmale der Sektion *Atrotomentosi* charakterisiert, unterscheidet sich aber durch das Fehlen von jeglicher Form einer Stielbehaarung. Außerdem scheinen die Vertreter der Sektion *Gymnopodes* ausschließlich in den Tropen vorzukommen. Zusätzlich werden weitere *Paxillus*-Arten aus der Süd-Hemisphäre kurz beschrieben und mit *P. gymnopus* verglichen.

Nach SUTARA (1992) und FISCHER (1995) muß die Gattung *Tapinella* von der Gattung *Paxillus* abgetrennt werden. Demnach würde auch die Sektion *Gymnopodes* in die Gattung *Tapinella* gehören. Dennoch wird in der vorliegenden Arbeit das „alte“ Gattungskonzept benutzt. Dies wird am Ende des Artikels diskutiert. Abschließend wird noch die systematische Stellung der *Coniophoraceae* innerhalb der *Boletales* kurz angesprochen. Es scheint nötig zu sein, die Familie der *Coniophoraceae* aufzulösen und ihre Vertreter der *Paxillaceae* zuzuordnen. Diese These wird von BESL et al. (1986) und von FISCHER (1995) gestützt. In *Paxillus curtisii* und *P. olivaceoflavidus* wird der phänotypische Übergang von *Paxillus* zu den „*Coniophoraceae*“, insbesondere zu *Pseudomerulius*, gesehen.

1. Einleitung:

Kolumbien ist das nördlichste Land Südamerikas. Dennoch reicht es bis nahezu 5° südlich des Äquators. Die besonders große Vielseitigkeit dieses Landes macht die Erforschung der Pilzflora besonders reizvoll. Im Süden finden sich die Tieflandregenwälder Amazoniens, welche nach Norden in eine Savanne übergehen. Der Nordostteil des Landes wird von saisonalem Trockenwald und stellenweise sogar von einer Halbwüste, die bis an die Karibikküste reicht, beherrscht. Der Westen ist von den Anden beherrscht, die in Nord-Süd-Richtung das Land durchziehen. Sie

sind verantwortlich für extrem hohe Niederschläge an der Pazifikküste und für die Trockenheit an der Karibik. In den mittelhohen Andenregionen sind noch Relikte früherer Humboldtseichenvälder vorhanden. Sie werden im Moment ausgiebig mykologisch erforscht. Zwischen den Anden und der Pazifikküste befinden sich große geschlossene Regenwaldbereiche, welche eher stiefmütterlich behandelt werden. Die an Panama grenzende Pazifikregion im Nordwesten Kolumbiens ist das Dpto. Chocó. Während eines vier Wochen langen Aufenthaltes in dieser Region wurde eine große Anzahl an Aufsammlungen gemacht. Darunter befinden sich vermutlich einige neue Arten. Eine davon wird in diesem Artikel vorgestellt.

Das Dpto. Chocó reicht vom vierten Breitengrad Nord bis zur Grenze zu Panama. Das gesamte Gebiet wird von geschlossenem Regenwald bedeckt. Infrastrukturen in Form größerer Straßen existieren noch nicht. Die einzigen Fortbewegungsmittel sind das Flugzeug und kleine Boote auf den Flüssen. Aus diesem Grund besteht nahezu das gesamte Gebiet aus ursprünglichem Primärregenwald. Die Bevölkerungsdichte ist sehr gering. An der Pazifikküste erhebt sich ein kleines Küstengebirge von 500 m Höhe. Aus diesem Grund ist die Küstenregion sehr niederschlagsreich. Dies wird durch die Nähe der Westcordillere der Anden noch verstärkt.

Im Gegensatz zu den weiten Ebenen des Amazonastieflandes ist der Boden des Chocó sehr nährstoffreich und fruchtbar. Gerade aus diesem Grund ist die Region sehr stark gefährdet, da hier Regenwald eventuell urbar gemacht werden könnte. Wie schnell jedoch durch die immensen Niederschlagsmengen die Nährstoffe ausgewaschen würden, wenn kein schützender Wald mehr existiert, weiß niemand.

Die Expedition beschränkte sich auf den Bereich der Pazifikküste nördlich von Bahia Solano. Von dem Dorf Playita de los Potes in der Nähe des Pto. Nabugá (ca. 6°20' N, 77°22' W) ausgehend wurde der Regenwald in vielen Tagestouren erforscht.

Erstaunlich ist der Pilzreichtum dieser Gegend. Vor allem sind die Gattungen *Ramaria* Fr.: Bonord. und *Amauroderma* (Pat.) Torrend hier mit hoher Individuen- und Artzahl vertreten. Hauptziel der Expedition waren allerdings die Vertreter der Ordnung der Boletales, welche nur äußerst spärlich vertreten waren: die einzige Aufsammlung eines Vertreters dieser Ordnung ist *Paxillus gymnopus* spec. nov.

Die Beschreibung des *Paxillus gymnopus* ist außer auf Latein und Deutsch zusätzlich in Spanisch abgefaßt, da eine aus Kolumbien beschriebene Art wohl auch in der Landessprache veröffentlicht werden sollte.

2. Methoden:

Die aufgesammelten Proben wurden noch am Standort photographiert und makroskopisch beschrieben. Auf Grund der äußeren Bedingungen konnte Frischmaterial nicht mikroskopisch untersucht werden. Die Proben wurden sofort in heißer Luft getrocknet. Sämtliche mikroskopischen Untersuchungen erfolgten später am Herbarmaterial. Sporenabdrücke wurden meist nicht genommen, da die Gefahr zu groß war, daß die ausgelegten Pilzfruchtkörper in der Zwischenzeit verschimmeln. Die an Herbarmaterial angefertigten Handschnitte wurden in Clemençonscher Lösung (L4) mikroskopiert. Hierzu diente ein Olympus CH2-Mikroskop.

3. Ergebnisse:

Paxillus gymnopus Ch. Hahn, spec. nov. (Abb. 1-3)

Etymologie: *gymnopus*- Nacktfuß, wegen des Fehlens der Stielbehaarung

Diagnosis latina:

Pileus: 50 - 100 mm latus, luteofuscus vel ochraceofuscus, margine pallidiore, superficie primo subtomentosa, deinde glabrescente et levi, in media parte minutis squamulis obscurioribus appressis; aetate adulta concavus, sine papilla, margine aetate juvenili involuto, postremo irregulariter expanso ac paulum crenato.
Lamellae: arcuatae, (pallide) flavae, colore quasi sulfureo subviridi aut subflavo levissime tinctae, insuper,

ubi ad stipitem accedunt, rubrofusco aut vinaceo distinctae, idque aetate praecipue suprema; interdum circa stipitem colore sanguineo nec, si comprimuntur, abeunte; imprimis propius stipitem anastomosibus, perraro bifurcationibus apparatus. **Stipes:** robustus, compactus, 50-70 x 15-20 mm, si megaloscopio aspicias, super fundum sordide flavum minutissimis squamis rubrofuscis contextus, interdum basi in substrato radicata; mycelio basali non observato. **Caro:** vivide flava (qui color non mutatur), durior, odore non specifico.

Nec pulvis sporarum nec rhizomorpha observari potuerunt. Exsiccati color sordide olivaceus vel brunneus.

Habitat in Columbia Americae Australis in silva pluviali humidissima planitie ad Oceanum Pacificum sitae (ca. 30 m supra maris libram). Holotypus genitus est super truncum putredine extrema dilapsurum cuiuspiam dicotyledoneae, cuius species aut genus iam determinari non potuit.

Sporae minutae, 3.1 - 4.0 x 2.4 - 3.1 - (3.6) μm , $Q = 1.1 - 1.3$, $Q^m = 1.25$, brunneae, ellipsoideae, rarius subglobosae, 1 - 2 guttulis oleosis instructae, depressione suprahilaria carentes. Carposoma sine cystidiis. **Basidia** longa angustaque, 14 - 25 x 3.5 - 4.5 μm , tetraspora, ad basim magnis fibulis instructa. **Trama lamellarum** plus minusve regularis, hyphis contextis, sine oleiferis, hyphis subhymenii 4.5 - 8.5 μm latis, frequenter ramosis; septis fibulis clipeiformibus exornatis. **Epicutis pilei** sine oleiferis, hyphis valde contextis, 2.5 - 5 μm latis, 20 - 100 μm longis, hyphis terminalibus tenuibus, septis fibulatis fibulis persaepe clipeiformibus; hyphae singulae levissime brunneae pigmento intra cellulas depositis; cellularum parietes non incrustedati; hyphae frequenter anastomosibus in speciem fibularum inter se coniunctae. **Epicutis stipitis** sine oleiferis, sine structuris hymeniformibus (sine basidiis, cystidiis); hyphis valde contextis, saepe fasciculatis et structuris orbiculares facientibus, 6 - 12 μm latis et ad 100 fere μm longis; cystis terminalibus 3 - 8 μm latis, saepe tenuibus; septis fibulis magnis non clipeiformibus instructis; color hypharum leviter brunneus pigmento intra cellulas depositis; cellularum parietes non incrustedati, sed interdum leviter incrassati; anastomoses in hyphis non observabuntur.

Holotypus: coll. „Columb. 15/94“ in herbario Botanische Staatssammlung München (M), leg. Hahn, Ch., 02.09.1994, Colombia, Dpto. Chocó, prope Bahía Solano / Playita de los Potes;

Isotypus: coll. „Columb. 15/94“ - Duplicatum - in Herbario Nacional Colombiano, Bogotá (BOG).

Diagnóstico en español:

Características: Cuerpo fructífero robusto, compacto, de tamaño mediano, pardo amarillento claro, lamelas con vislumbre evidentemente rojiza, estípites sin pilosidad, superficie del píleo con escamitas apretadas.

Características macroscópicas:

Píleo: Amarillo hasta ocráceo pardusco aclarándose hacia el borde. En el medio con escamitas apretadas pequeñas más oscuras. En el estado juvenil con el borde enrollado; adulto, irregularmente extendido y en el medio un poco ahondado, sin papila, el borde un tanto crenado. La superficie del píleo joven es muy finamente afelpada (bajo la lupa), adulto es lisa y calva, excepto las pequeñas escamas. Diámetro del píleo de 50 a 100 mm. **Estípites:** Bajo la lupa el fondo rojizo turbio revestido de escamitas morenas rojizas da la impresión de ser amarillo oscuro. También bajo la lupa carece de toda pilosidad o bien fieltro del micelio a la base del estípites. Estípites robusto, compacto, 50 - 70 x 15 - 20 mm, a veces en la base radicante en el substrato. Micelio de la base no observado. **Carne:** En corte, amarillo brillante (tono fresco), color inalterable bastante firme. Olor no específico. Sabor no probado. **Lamelas:** Arqueadas decurrentes, amarillo fresco, con un tono un poco sulfuroso, más bien hacia el comienzo del estípites vislumbre evidentemente parda rojiza hasta vinosa rojiza, en particular en el estado adulto. Al rededor del estípites a veces rojo sangre, ¡no obstante invariable bajo presión! Lamelas con anastomosis en especial en dirección del estípites, sin embargo sin, o en casos raros, con bifurcaciones.

Depósito de esporas: No buscado. **Rizomorfos:** Ninguna hallada. **Especimen (seco):** pardo oliváceo turbio.

Estación: En la selva lluviosa de las tierras bajas con precipitaciones extremas, aproximadamente 30 m.s.n.m., sobre el tocón (dicotyledoneae) en estado final, tan fuertemente podrido que apenas fue reconocible. Crecimiento muy acercados unos con otros, sin embargo no fasciculosos.

Características microscópicas:

Esporas: Subglobosas (raro) hasta elípticas anchas, con 1 - 2 gotas de aceite, lisas sin depresión suprahilar, aisladas en el microscopio pardas claras, en masa evidentemente pardas, muy pequeñas: 3.1 - 4.0 x 2.4 - 3.1 - (3.6) μm , $Q = 1.1 - 1.3$, $Q^m = 1.25$. **Cistidios:** No vistos, ni en el himenio ni en el estípites. **Basidios:** Largos y estrechos, 14 - 25 x 3.5 - 4.5 μm , con (2) - 4 esporas, con grandes fibulas de la base, pero no del tipo „Medaillon“. Ningún himenio del estípites, o sea, ausencia de basidio solitario de cualquier tipo en el estípites. **Trama de la lamela:** Más o menos paralela, hifas entrelazadas unas con otras, hifas del subhimenio 4.5 - 8.5 μm de ancho, frecuentes bifurcaciones múltiples, en general con fibulas del tipo „Medaillon“, en parte también con grandes fibulas contiguas y normales, ausencia de hifas oleíferas de todo tipo. **Cutis del píleo:**



Abb. 1: *Paxillus gymnopus* (Typus) am Standort (Dia: T. Franke)

Con hifas largas entrelazadas con otras; hifas 2.5 - 5 μm de ancho y 20 - 100 μm de largo; células terminales en general relativamente delgadas, no diferenciadas. Pared celular sin ninguna incrustación, hifas con pigmentación intracelular muy débilmente pardusca, en particular reconocible en masa, en hifa solitaria se muestra muy poco pigmentada hasta casi hialina. En los septos muy frecuente con fíbulas grandes del tipo „Medaillon“. Hifas muy frecuentemente ligadas por anastomosis del tipo de fíbulas de contacto (véase dibujo 3). Hifas oleíferas u otros elementos diferenciados no vistos. **Corteza del estípite:** Hifas muy entrelazadas con otras, con frecuencia entretrenzadas en fascículos que producen estructuras en forma de anillo (véase dibujo 2). Células terminales de 3 - 8 μm de ancho, en su mayoría bastante estrechas. Hifas normalmente de 6 - 12 μm de ancho (anchándose hacia el interior de la trama del estípite) y hasta más de 100 μm de largo. Septos siempre con grandes fíbulas robustas, pero sólo raramente comienzos de fíbulas del tipo „Medaillon“. No se observó ninguna anastomosis. A veces las paredes de la célula algo engrosadas, pero sin incrustaciones. Pigmentación débil, intracelular. Ningún tipo encontrado de elementos diferenciados como basidios o cistidios, por no hablar del himenio del estípite. No se vio ninguna forma de hifas oleíferas. No fue visto ningún elemento diferenciado como hifas oleíferas en la trama del píleo y del estípite.

En resumen: Esporas muy pequeñas, ningún tipo de cistidios, ningún himenio del estípite, la cutis del píleo y la trama de la lamela con fíbulas del tipo „Medaillon“.

Deutsche Beschreibung:

Kennzeichen: Kräftiger, hell gelbbrauner, kompakter, mittelgroßer Fruchtkörper, Lamellen mit deutlich rötlichem Schimmer, Stiel ohne Behaarung, Hutoberfläche mit angedrückten Schüppchen.

Makroskopische Merkmale:

Hut: Gelb- ockerbräunlich, zum Rand hin heller werdend. In der Mitte mit kleinen, dunkleren, angedrückten Schüppchen. Jung am Rand eingerollt, alt unregelmäßig ausgebreitet und in der Mitte etwas vertieft, ohne Papille, am Rand etwas gekerbt. Hutoberfläche jung sehr fein filzig (Lupe), alt glatt und kahl bis auf die kleinen Schüppchen. Hut 50 - 100 mm im Durchmesser. **Stiel:** Unter der Lupe auf schmutzig gelblichem Grund mit rötlich braunen Schüppchen überzogen, daher gelbbraunlich erscheinend. Auch unter der Lupe ohne jegliche Behaarung bzw. Myzelfilz an der Stielbasis. Stiel kräftig, kompakt, 50 - 70 x 15 - 20 mm, an der Basis biswei-



Abb. 2: *Paxillus gymnopus* (Holotypus): Stielbekleidung (Maßstab für Abb. 2 und Abb. 3: 10 µm)

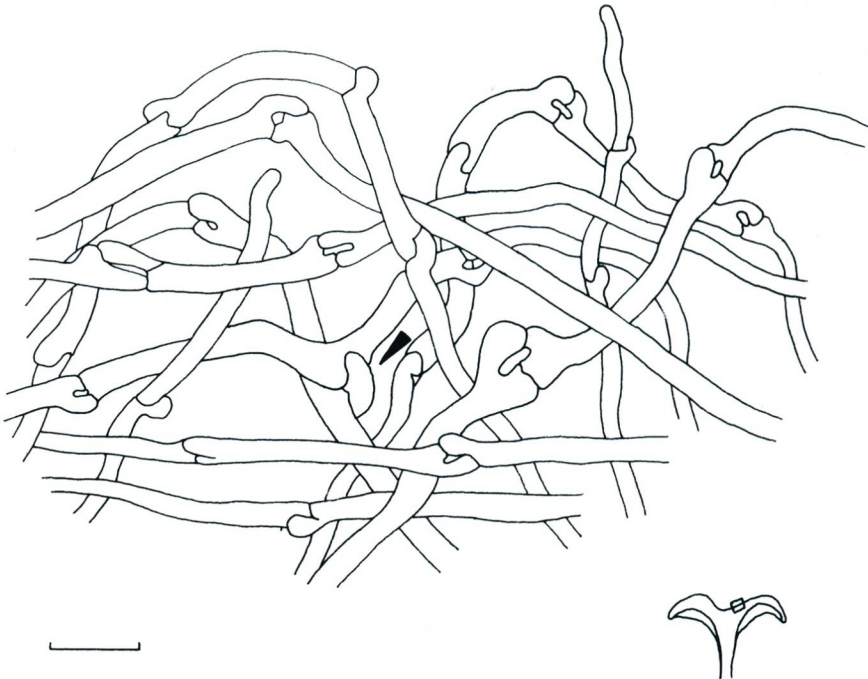


Abb. 3: *Paxillus gymnopus* (Holotypus): Hutdeckschicht. Pfeil: Anastomose durch Kontaktschnalle

len im Substrat wurzelnd. Basismyzel nicht beobachtet. **Fleisch:** Im Schnitt leuchtend gelb (kühler Farbton), nicht verfärbend, ziemlich fest. Geruch unspezifisch. Geschmack nicht getestet. **Lamellen:** Bogig herablaufend; kühl gelb, mit etwas schwefelig grünlichgelber Komponente, vom Stielansatz her mit deutlichem rötlichbraunem bis weinrötlichem Schimmer, vor allem im Alter. Um den Stiel herum bisweilen blutrot gefärbt, jedoch auf Druck nicht verfärbend! Lamellen vor allem zum Stiel hin mit Anastomosen, jedoch nicht oder jedenfalls nur selten mit Gabelungen.

Sporenabdruck: nicht erhalten. **Rhizomorphen:** keine gefunden. **Im Herbar** schmutzig oliv-braun.

Standort: In sehr niederschlagsreichem Tiefland-Pazifikregenwald bei ca. 30 m ü. NN., auf Dicotyledoneae-Stumpf in der Finalphase, so stark verrottet, daß er kaum noch zu erkennen war. Dicht beisammen wachsend, jedoch nicht büschelig.

Mikroskopische Merkmale:

Sporen: subglobos (selten) bis breitelliptisch, mit 1 - 2 Öltröpfchen, glatt, ohne suprahilare Depression, einzeln im Durchlicht hellbraun, in Masse deutlicher braun, sehr klein: $3.1 - 4.0 \times 2.4 - 3.1 - (3.6) \mu\text{m}$, $Q = 1.1 - 1.3$, $Q^m = 1.25$. **Zystiden:** keine gesehen, weder im Hymenium, noch am Stiel. **Basidien:** lang und schmal, $14 - 25 \times 3.5 - 4.5 \mu\text{m}$, (2) - 4-sporig, mit großer Basalschnalle, jedoch nicht vom Medaillon-Typ. Kein Caulohymenium bzw. keinerlei einzelne Basidien am Stiel. **Lamellentrama:** mehr oder weniger parallel, Hyphen miteinander verflochten; Subhymenialhyphen $4.5 - 8.5 \mu\text{m}$ breit, häufig mit Mehrfachgabelungen, meist mit Medaillon-Schnallen, z.T. aber auch mit großen, anliegenden gewöhnlichen Schnallen. Keinerlei Oleiferen in der Lamellentrama gesehen. **HDS:** Stark miteinander verwobene, $2.5 - 5 \mu\text{m}$ breite, $20 - 100 \mu\text{m}$ lange Hyphen. Endzelle meist relativ dünn, nicht differenziert. Zellwände ohne jegliche Auflagerungen, Hyphen sehr schwach bräunlich intrazellulär pigmentiert, vor allem in dicker Lage erkennbar, Einzelhyphne nur äußerst schwach pigmentiert bis nahezu hyalin. An den Septen sehr häufig mit großen Medaillonschnallen. Hyphen häufig durch Anastomosen in Form von Kontaktschnallen miteinander verbunden (siehe Abb. 3). Oleiferen oder andere differenzierte Elemente nicht gefunden. **Stielrinde:** Sehr stark miteinander verflochtene Hyphen, gerne in Bündeln miteinander verwoben, diese Hyphenbündel häufig ringartige Strukturen bildend (siehe Abb. 2). Endzellen $3 - 8 \mu\text{m}$ breit, meist ziemlich schmal; Hyphen sonst $6 - 12 \mu\text{m}$ breit (im Übergang zur Stieltrama und in der Stieltrama breiter werdend) und bis über $100 \mu\text{m}$ lang. Septen immer mit kräftigen, großen Schnallen, jedoch nur selten Ansätze von Medaillonschnallen. Keine Anastomosen beobachtet. Zellwände bisweilen etwas verdickt, jedoch ohne Auflagerungen. Pigment schwach, intrazellulär. Keinerlei differenzierte Elemente wie Basidien oder Caulozystiden gefunden, geschweige denn ein Caulohymenium. Keinerlei Oleiferen gesehen.

In Stiel- und Huttrama keine differenzierte Elemente wie z.B. Oleiferen gesehen.

Zusammenfassend: winzige Sporen, keinerlei Zystiden, kein Caulohymenium, in HDS und Lamellentrama mit Medaillonschnallen.

4. Diskussion:

4.1. Verbreitung der Gattung *Paxillus*

Bis in die 70er Jahre galt die Gattung *Paxillus* als sehr selten in der Neotropis. So gibt z.B. DENNIS (1970) nur zwei Arten aus Venezuela an: *P. bambusinus* (Baker & Dale) Sing. und *P. panuoides* (Fr.) Fr.

P. guttatus Sing. wird aus Brasilien erwähnt. In PEGLER (1983) wird aus den Lesser Antilles nicht eine einzige Art als heimisch angegeben. In neuerer Zeit zeigte sich jedoch, daß gerade Südamerika ziemlich artenreich in Bezug auf die Gattung *Paxillus* ist. Dies trifft jedoch vor allem auf das gemäßigte, nicht tropische, südliche Südamerika zu. In den dortigen *Nothofagus*-Wäldern finden sich einige Ektomykorrhiza bildende Arten.

Das Verbreitungsareal schließt auch Tasmanien, Neucaledonien, Neuseeland und Teile Australiens ein. So gibt beispielsweise HORAK (1979) 13 Arten aus Australasien (incl. Australien, Neusee-

land etc.) an. Innerhalb der Tropen aber bleibt die Zahl der bislang beschriebenen Arten gering. PEGLER (1977) gibt keine Art aus Ostafrika an, 1982 beschreibt er eine *Paxillus*-Art aus Sambia und Malawi (PEGLER 1982), HEINEMANN (1951) und BEELI (1926, 1927) geben nicht eine einzige Art aus Zaire, CORNER (1970) gibt nur drei Arten aus Malaysia an (das Material einer der drei Arten ging verloren). Auch in Mexiko, Florida usw. sieht es nicht besser aus. In den gemäßigten nördlichen Breiten tritt die Gattung *Paxillus* hingegen wieder mit einer größeren Artenzahl auf.

Die Gattung *Paxillus* scheint also hauptsächlich auf die gemäßigten Zonen beschränkt zu sein. Allerdings sind die tropischen Regenwälder bis heute noch lange nicht erforscht, zu groß sind die noch „weißen“ Flecken auf der Landkarte. Niemand weiß, wieviele bislang unentdeckte Arten die großen Regenwaldregionen unseres Planeten noch beherbergen.

In Kolumbien ist bisher noch keine Art der Gattung *Paxillus* bekannt. Weder PULIDO (1983) noch GUZMAN & VARELA (1978) geben *Paxillus*-Arten aus Kolumbien an. Im Herbario Nacional Colombiano, Bogotá (BOG), existiert jedoch eine unbestimmte Aufsammlung aus der Sierra Nevada de Santa Marta, welche weiter unten als *Paxillus* spec. 2 beschrieben wird. Somit ist *P. gymnopus* erst der zweite Nachweis dieser Gattung in Kolumbien. Auch dies unterstreicht die relative Seltenheit der Gattung *Paxillus* in den Tropen.

Im folgenden werden bislang beschriebene tropische bis subtropische Arten der Gattung *Paxillus* kurz vorgestellt, um Vergleiche zu *P. gymnopus* ziehen zu können.

4.2. Die Gattung *Paxillus* in den Tropen und der südlichen Hemisphaere

4.2.1 *Paxillus*-Arten aus dem tropischen Süd- und Mittelamerika

Paxillus amazonicus Sing.

Hut fahl gelbbraun, blasser am Rand, bis 45 mm Durchmesser. Lamellen fahl gelblich, Stiel oben fahl gelblich, im basalen Bereich borstig behaart und ziemlich dunkelbraun. Fleisch blaßgelb, im Schnitt orange, später violett verfärbend. Sporen 4.5 - 4.8 x 2.5 - 3 µm. Stiel ohne Caulohymenium, aber mit Zystiden im Hymenium. Mit Schnallen. Auf Humusboden im tropischen Regenwald, nicht auf Holz. Beschrieben aus dem Amazonasgebiet Perus. Nahestehend sollen nach SINGER sein: *P. polychrous* Sing. (europäische Art aus dem Kaukasus, siehe SZCZEPKA 1987), *P. pahangensis* Corner und *P. janthinophyllus* Bres.

P. atrotomentosus (Fr.) Fr.

Verbreitet in Mexiko, Beschreibung erübrigt sich.

P. bambusinus (Baker & Dale) Sing.

Wie *P. atrotomentosus*, jedoch auf Bambus und mit kleineren Sporen: 3.5 - 4.5 x 3 µm. Bisher aus Trinidad bekannt.

P. guttatus Sing.

Hut gelbbraunlich, ähnlich wasserfleckig wie *Lepista gilva*, konvex mit im Alter niedergedrückter Mitte, bis 70 mm Durchmesser, häufig unregelmäßig oval, etwas exzentrisch gestielt. Lamellen dichtstehend, herablaufend, in Stielnähe etwas gegabelt, korkfarben. Stiel oben fast weißlich, nach unten hin braun, punktiert-schuppig bis etwas faserschuppig. Fleisch weiß-bräunlich, nicht verfärbend. Sporen 4.8 - 5.3 x 3.3 - 3.7 µm, Zystiden keine, Basidien 24 - 25.5 x 5.3 - 5.7 µm. Mit Schnallen. Auf äußerst verrotteten Dicotyledoneae-Stümpfen. Beschreibung nach SINGER (1964).

P. involutus (Batsch: Fr.) Fr.

Eingeschleppt, im tropischen Südamerika bisher nur in Paraguay, im gemäßigten Teil häufig, vor allem unter eingeführten Birken. Wurde aber auch in Verbindung mit *Nothofagus* in Chile gefunden (mündl. Mitteilung/Dia G. Palfner: in einer Baumschule im Junganwuchsbereich), daher im südlichen Teil vielleicht doch heimisch? Eine Beschreibung erübrigt sich.

P. panuoides (Fr.) Fr.

In Mittel- und Südamerika mit *Pinus* eingeschleppt. Eine Beschreibung erübrigt sich.

Paxillus spec. 1

Beschreibung nach SINGER (1964). Fruchtkörper im Herbar braun (Frischmaterial existiert nicht), getrocknet 30 mm im Durchmesser, glatt. Stiel getrocknet 20 x 4 mm, glatt, ohne Behaarung, Fleisch getrocknet bräunlich. Sporen 5.5 - 8.2 x 2.7 - 4.2 µm, ellipsoid, Zystiden keine, Material aus Südbrazilien.

Paxillus spec. 2

Herbario Nacional Colombiano No. 193033, leg. Pulido, M., Buriticá, P., Dumont, K.P., Ryvarden, L. & Oberwinkler, F. 16.06.1978, Colombia: Magdalena, Sierra Nevada de Sta. Marta, 2400 m ü. NN.

Hut und Stiel getrocknet hellbraun, Lamellen dunkel olivbraun. Exzentrisch gestielt. Hut getrocknet 45 mm Durchmesser, Stiel getrocknet 15 x 10 mm, sehr stämmig, glatt, ohne Behaarung.

Sporen (3.3) - 3.8 - 5.2 x 2.9 - 3.6 µm, $Q = 1.2 - 1.5$, $Q^m = 1.4$, Hymenophoraltrama mit bräunlichem Mediostratum, laterale Hyphen aber sehr unregelmäßig wirr miteinander verwoben, äußere Hyphen etwas divergierend. Lamellen ohne Pleurozystiden, aber an der Schneide mit wenigen sterilen Zellen, die aber ebenso lang wie die Basidien sind. HDS aus hyalinen bis grüngelblich pigmentierten, ca. 5 µm breiten Hyphen. Endhyphen häufig unregelmäßig knorrig. Keine Anastomosen, Hyphen selten verzweigt. HDS-Hyphen chaotisch miteinander verwoben, nur ansatzweise trichodermal. Schnallen an jeder Septe vorhanden, jedoch nicht vom Medaillontyp.

Die hohe Lage bei 2400 m läßt auf eine Art der mehr gemäßigten Zonen (jedoch ohne Frost, Durchschnittstemperatur bei 2400 m ca. 17 °C und konstant) schließen.

4.2.2. Arten aus dem gemäßigten Südamerika

P. argentinus Speg.

Hut blaß ocker, zum Rand hin weißlich, Lamellen weißlich-ocker, später schmutzig, Stiel weiß, längsfaserig; Fruchtkörper mit Velum; Fleisch weiß, Sporen 5.7 - 6.5 x 3.3 - 4.2 µm, Hyphen mit normalen Schnallen. Bisher nur einmal gefunden (Typus), sandiger Boden, La Plata, Argentinien.

P. boletinoides Sing. in Sing. & Digilio var. *boletinoides*

Hut gelblich, mit braunen Fasern oder feinen Schüppchen, im Zentrum häufig dunkler braun, 30 - 80 mm im Durchmesser, Lamellen lohfarben, bei Berührung dunkel rotbraun fleckend, getrocknet rostbraun, jede Lamelle ein- bis mehrfach gegabelt. Fruchtkörper mit Velum. Stiel braunfaserig auf beigem Grund, oberhalb des Velums weiß bis blaß gelblich, Stielbasis sehr dunkel bis schwarz. Velum spinnwebartig, hinterläßt manchmal Zone am Stiel. Fleisch weißlich, im Schnitt rosabräunlich anlaufend; Sporen 8.8 - 15.7 x 5.5 - 7 - 8.6 µm, ohne suprahilare Depression (oder nur in Ansätzen; Sporen meist elliptisch). Hyphen mit normalen Schnallen. HDS-Hyphen stark inkrustiert, 5 - 15 - (19) µm breit. Selten auch nur intrazellulär pigmentiert.

Mykorrhiza mit div. *Nothofagus*-Arten, Argentinien, Chile.

P. boletinoides var. *leucopus* Sing.

Von var. *boletinoides* durch rein braune Hutfarbe und weißlichen Stiel unterschieden.

P. chilensis Garrido

Hutfarbe kastanienbraun, am Hutrand bisweilen gelblich, Hutoberfläche fein filzig bis filzigschuppig; Hutdurchmesser 35 - 170 mm; Stiel zylindrisch, rostbräunlich bis bräunlich, filzig bis behaart, Basismyzel weiß; Fleisch weiß-gelblich, Geschmack säuerlich; Lamellen rostbraun, mehrfach gegabelt, herablaufend; HDS aus 4 - 13 µm breiten ockerbräunlichen, z.T. gelatinösen Hyphen, Oleiferen eingestreut; Sporen 11 - 16 x 5 - 6 µm, Fruchtkörper ohne Schnallen.

Unter *Nothofagus alpina* und *N. dombeyi*, Chile.

P. contulmensis Garrido

Hutfarbe ockergelb bis rostbraun, mit dunklerer Scheibe, z.T. mit ockerbraunen Flecken, Oberfläche glatt bis fein faserig, nicht filzig, Hutdurchmesser 50 - 250 mm; Stiel zylindrisch, zur Basis deutlich verjüngt, ockergelb, zur Basis hin mehr rostbräunlich, faserig bis fein schuppig;

Fleisch weißlich, in Stielbasis gilbend, Geschmack bitter; Lamellen mehrfach gegabelt, ziemlich dick, gelblich, später rostbräunlich bis rostockerlich; HDS aus 3 - 6 µm breiten Hyphen; Sporen 8 - 13 x 4.5 - 6 µm; Fruchtkörper mit Schnallen.

Unter *Nothofagus obliqua*, Chile.

P. defibulatus Sing.

[= *P. statuum* (Speg.) Horak]

P. involutus (Batsch: Fr.) Fr.

P. muelleri (Berk.) Sacc.

Hutfarbe ähnlich *Xerocomus badius*, aber fein filzig bis zottig, 40 - 120 mm Durchmesser. Lamellen gelblich, ähnlich *P. involutus*, mit Gabelungen und Anastomosen. Stiel oben gelblich, nach unten hin rotbräunlich. Sporen (12) - 13 - 14.5 - (15.5) x (4.8) - 5.3 - (6.3) µm. Mit Pleuro- und Cheilozystiden (allerdings nicht sehr auffällig). Septen ohne Schnallen. Wurde in Feuerland unter *Nothofagus* festgestellt. Hauptsächlich jedoch aus Australien und Tasmanien bekannt.

P. statuum (Speg.) Horak var. *statuum*

Hut gelb, in Mitte braun, faserig bis stark schuppig, 40 - 120 mm im Durchmesser. Lamellen gelblich, später bräunlich, auf Druck schmutzig rosa, mit Gabelungen, ohne Anastomosen, Stiel gelblich, glatt. Fleisch gelb-weißlich, an der Luft olivbräunlich verfärbend; Sporen (9.0) - 10.5 - 17.0 - (18.5) x (5.0) - 5.5 - 7.2 µm; ohne Schnallen, ohne Zystiden. HDS-Hyphen 7 - 17 - (25) µm breit; mit z.T. mächtigen Oleiferen.

P. statuum var. *unicolor* (Sing.) Garrido

Von var. *statuum* durch sehr helle Farben unterschieden (Hut creme bis fleischfarben, Lamellen weiß, später gelblich, Stiel weiß, Fleisch gelblich-weiß).

Paxillus spec. 3

Hut gelblich ocker mit braunen Schüppchen, Hutmitte dunkelbraun; jung leicht konvex, später flach bis leicht trichterförmig, Rand kaum umgebogen; Hutdurchmesser 17 - 28 - 38 mm; Stiel zylindrisch, voll, oft gebogen, kahl, ockergelblich, zur Basis hin bräunlich, 5 - 9 mm diam.; Lamellen mehrfach gegabelt, ockerbraun bis zimtfarben; Fleisch weiß, nicht verfärbend, in der Stielbasis gelblich; HDS aus 6.5 - 20 - (25) µm breiten, z.T. braunen, intrazellulär pigmentierten Hyphen; Sporen (9.7) - 11.4 - 16.0 - (20.0) x 5.7 - 7.6 - (8.6) µm; Lamellentrama regulär; Basidien 4-sporig, 35 - 60 x 9 - 15 µm; Zystiden keine gesehen; alle Septen mit Schnallen, in HDS große, mächtige Schnallen, in der Trama und an den Basidien meist unauffällig klein; in Lamellentrama selten mit Medaillonschnallen. Keine Oleiferen gesehen. Wohl *P. contulmensis* nahestehend, aber durch größere Sporen, breitere HDS-Hyphen und kleineren Habitus getrennt.

Unter *Nothofagus pumilio*, Chile, X. Region, ca. 30 km östl. von Osorno, Parque Nacional Poyehue, Hotel Antillanca, Forststraße, Wegrand (Stichkante); leg. Palfner, G., 29.04.1995, GP 2001a.

4.2.3. Arten aus Afrika:

P. fasciculatus Pegler

Hut kastanien- haselnußbraun, dunkel rostrot fleckend, seidig radialfaserig, mit angedrückten, braunen Schüppchen, 50 - 120 mm diam.; Lamellen rotbraun bis braun, am Hutrand hin und wieder gegabelt, am Stielansatz mit Anastomosen, mit vielen Zwischenlamellen, rotbraun bis braun; Stiel lederfarben bis gelblich, mit rotbraunen Fasern; Fleisch graubraun, an der Luft unveränderlich; HDS aus 3 - 6 µm breiten, miteinander verklebten Hyphen, Sporen 5 - 7 x 3 - 4 µm; mit Cheilo- und Pleurozystiden; Septen mit Schnallen.

P. panuoides (Fr.) Fr.

4.2.4. Arten aus der südl. Pazifik-Region/Südostasien

4.2.4.1. Australien

P. aureus Lloyd

Kein Typusmaterial vorhanden und daher nicht mehr genau zu deuten. Vermutlich ist diese Art eine Form von *Pseudomerulius aureus* (Fr.) Jül. (oder steht *Paxillus olivaceoflavus* (Cooke et Massee) Reid sehr nahe, besitzt jedoch keine Hutkanten). HORAK (1979) wiederum meint in ihm *P. panuoides* zu erkennen.

P. crassus Fr. (ss. Cooke)

Nicht zu deutende Aufsammlung. Nach WATLING (1991) ist es sehr zweifelhaft, ob die Aufsammlung der Interpretation von FRIES (1874) entspricht. Dürfte entweder zu *P. involutus* oder zu *P. muelleri* / *infundibuliformis* / *veluticeps* gehören.

P. eucalyptorum Berk.

Kräftige, gelbe Art unter *Eukalyptus*. Vermutlich eine Tricholomataceae (nach WATLING 1991), Typusmaterial existiert nicht.

P. hirtulus Mueller

Seit der Originalbeschreibung nie wieder gefunden, Typusmaterial existiert nicht. Originalbeschreibung fide WATLING & GREGORY (1991): Pileus e convexo depressus margine involutus luride fuscenscens stipes deorsum incrassatus et pallidior ad basim abruptam radicans hirtulus, lamellae adnate aequaliter decurrentes confertae angustae luridae. Daintree River, Pentzke. Pluribus notis *P. sordario* convenit sed multo minor, pileus vix 3-4 lineas stipes circiter pollicaris et sesquilineam crassus.

P. infundibuliformis Cleland

Steht *P. muelleri* sehr nahe, besitzt jedoch hin und wieder Schnallen an der Basidienbasis und besitzt keinerlei Zystiden.

P. involutus (Fr.) Fr.: Vermutlich eingeschleppt.

P. muelleri (Berk.) Sacc.: siehe 4.2.2.

P. olivaceoflavus (Cooke et Massee) Reid

Hut stiello, sitzend, an der Unterseite des Substrates resupinat, merulioide auslaufend, mehrere Hüte miteinander verschmelzend, Oberseite rehbraun, fein filzig; Stiel fehlend; Lamellen mehrfach gegabelt bis wabenförmig poroid oder merulioide verwachsen, trocken dunkelbraun; Fleisch gelbbraun; HDS aus 2 - 3 µm breiten Hyphen; Sporen 3 - 4 x 1 - 1.5 µm; Zystiden fehlend; Septen mit mächtigen Schnallen; vermutlich conspezifisch mit *P. curtisii* Berk. Nach HORAK (1979) eventuell conspezifisch mit *Paxillus aureus* (= ? *Pseudomerulius aureus*)!

Auf *Pinus*-Stumpf.

P. psammophilus Cleland

Kein *Paxillus* (Sporen hyalin!). Nach WATLING (1991) vermutlich zu *Hygrophoropsis* gehörend.

P. veluticeps (Cooke & Massee) Sing.

Hut tiefbraun und samtig, 30 - 40 mm diam.; Stiel bis 80 mm lang, glatt, wie Hut gefärbt; Lamellen chromgelb bis orangebraun; Sporen 12 - 16 - (18.3) x 4.5 - 5.2 - (6.3) µm, Septen mit Schnallen; Zystiden unauffällig, manchmal fehlend.

4.2.4.2. Neuseeland:

P. aurantiacus McNabb

Hut jung weiß mit gelblichen Partien, später gelborange bis orangebraun, filzig bis fein schuppig, häufig konzentrisch rissig, 30 - 90 mm Durchmesser. Lamellen wiederholt gegabelt, jung schmutzig creme-gelb, alt goldgelb; Stiel gelbweiß mit bräunlichen Flecken, alt wie Hut gefärbt,

fein samtig-filzig bis fast glatt; Fleisch weiß bis schmutzig weißbräunlich, an der Luft unveränderlich, Geschmack bitter; Sporen 11.5 - 15.5 x 4.8 - 6.0 µm; HDS Trichoderm aus 7 - 12.5 µm breiten Hyphen; ohne Schnallen.

Unter *Nothofagus*.

P. involutus (Fr.) Fr.

P. nothofagi McNabb

Hut zimt- kakaobraun bis bronzefarben, fein samtig, häufig konzentrisch aufgerissen, Subcutis leuchtend gelb, 6 - 18 mm im Durchmesser; Lamellen mehrfach gegabelt, z.T. anastomisierend, maisgelb, im Alter mit rotbraunen Flecken; Stiel wie Hut gefärbt, fein samtig; Fleisch gelbweiß, an der Luft unveränderlich, Geschmack keiner; HDS Trichoderm aus 7 - 15 µm breiten Hyphen, Endzellen leicht keulig; Sporen 7.8 - 11 x 4.5 - 6.8 µm; Septen mit Schnallen.

P. squarrosus McNabb

Hut senfbraun bis dunkel rostbraun, häufig konzentrisch aufgerissen, fein bis sparrig schuppig, Durchmesser 30 - 105 mm; Lamellen wiederholt gegabelt, ohne Anastomosen, goldgelb, älter ockergelb; Stiel samtig filzig, oben wie Lamellen gefärbt, weiter unten in Hutfarbe übergehend; Fleisch gelblich weiß bis schmutzig gelblich, Geschmack bitter; HDS Trichoderm aus 5 - 15 µm breiten Hyphen; Sporen 9.8 - 14 x 4.8 - 5.5 µm; Schnallen fehlen.

4.2.4.3. Neukaledonien

P. chalybaeus Horak

Hut dunkelbraun bis schwarz, Hutrand jung deutlich graublau, Hutdurchmesser 15 - 75 mm, samtig filzig bis fein schuppig, Subcutis weiß; Lamellen dicht, mehrfach gegabelt, blaß tonfarben, zimt- bis blaß braun mit rötlichem Farbeinschlag; Stiel wie Hut gefärbt, an Stielspitze blau bis graublau, glatt bis fein samtig; Fleisch rötend, dann im Hut braun-schwärzend, in der Stielbasis orange-gelb verfärbend. Sporen 9.5 - 11.5 x 5 - 6 µm; ohne Zystiden; HDS Trichoderm aus 5 - 10 µm breiten Hyphen, z.T. mit Oleiferen; mit zahlreichen Schnallen; unter *Nothofagus*.

4.2.4.4. Malaysia

P. pahangensis Corner

Hut erst purpur-umbrabraun, später blasser bis schmutzig hellbraun oder beigebraun, schwach purpurn gefleckt, bis auf zerstreute, angedrückte Fasern am Hutrand glatt, 30 - 220 mm im Durchmesser; Lamellen häufig gegabelt, am Stielansatz aderig, aber nicht porig, blaß schmutzig ocker bis zimtbraun bis fast rostbraun; Stiel blaß schmutzig gelblich weiß, apikal violettlich überhaucht, untere Hälfte oder nur die Basis samtig-filzig mit bis 1.5 mm langen schmutzig gelb-weißen Haaren; Fleisch blaß gelblich weiß, an der Luft unveränderlich; HDS aus angedrückten, 3 - 15 µm breiten Hyphen; Sporen 3.8 - 4.2 x 2.8 - 3.2 µm; ohne Zystiden, Septen mit Schnallen.

4.2.4.5. Celebes

P. cantharelloides Heim

Kein Typusmaterial vorhanden, daher nicht mehr zu deuten.

4.2.4.6. Singapur

P. ripicola Corner

Hut seitlich gestielt, blaß zimtgelblich bis honigfarben, fein samtig bis angedrückt faserig, 25 - 45 mm diam.; Lamellen durch aderige Anastomosen poroid, honiggelb, nicht fleckend; Stiel sehr kurz bis fast fehlend, seitlich, 1 - 4 x 2 - 4 mm, etwas dunkler als der Hut, Basis vom schmutzig blaß-creme Basismyzel überzogen; Fleisch blaß gelblich weiß, an der Luft langsam blauend; Sporen 8 - 11 x 5 - 6 µm; keine Zystiden, Stiel mit sterilem Caulohymenium, Septen mit Schnallen.

4.2.4.7. Papua-Neuguinea

P. minutesquamulosus Horak

Hut weißlich bis grau, dicht schuppig, bis 25 mm Durchmesser; Lamellen mehrfach gegabelt, tonfarben bis zimtfarben, auf Druck rostbraun bis rotbraun fleckend; Stiel bis 15 x 1.5 mm, weiß, im Alter blaßbraun; Sporen 10 - 12.5 x 6 - 7 µm; keine Zystiden; HDS aus 5 - 12 µm breiten Hyphen; mit Schnallen.

4.3. Die Stellung von *Paxillus gymnopus*

P. gymnopus am nächsten stehend ist zweifelsohne *P. guttatus*. Dessen Sporen sind jedoch etwas größer. Makroskopisch ist er durch seinen wasserfleckigen Hut, das weiß-bräunliche Fleisch, korkfarbene Lamellen ohne jegliche rote Farbtöne und die blässere Stielgrundfarbe unterschieden. Gemeinsame Merkmale dagegen sind: keine Zystiden, relativ kleine Sporen, Stielbekleidung mit feinen Schüppchen, Lamellen kaum gegabelt, Standort auf stark vermodertem Dicotyledoneae-Stümpfen, Vorkommen in tropischem Tiefland-Regenwald.

Diese Merkmale grenzen die beiden Arten gut vom Rest der Gattung *Paxillus* ab.

Einige Arten besitzen viel größere Sporen. Hierunter sind die Arten des *P. involutus*-Formenkreises zu finden, welche nachweislich Ektomykorrhiza-Bildner sind. Der *P. statuum*-Formenkreis ist durch das Fehlen von Schnallen ohnehin weit von *P. gymnopus* entfernt. Die kleinen Sporen sind noch im *P. atrotomentosus*-Formenkreis sowie im *P. panuoides*-Formenkreis gegeben. Ersterer unterscheidet sich jedoch sehr deutlich durch die starke Stielbehaarung, letzterer durch den stark reduzierten, exzentrischen bis fehlenden Stiel. *P. fasciculatus* wiederum besitzt zusätzlich zu einem überfaserten Stiel auch noch Cheilo- und Pleurozystiden.

Da *P. gymnopus* und *P. guttatus* also deutlich von anderen Arten der Gattung *Paxillus* getrennt sind, und da auch ihr Areal sie als rein (neo)tropische Regenwaldbewohner deutlich innerhalb der eher in den gemäßigteren Breiten vertretenen Gattung *Paxillus* absetzt, stelle ich die beiden Arten in die neue Sektion *Gymnopedes*. Sie steht sehr nahe der Sektion *Atrotomentosi* Singer (wegen der kleinen Sporen, fehlender Zystiden, fehlendem Caulohymenium und wegen der lignophilen Lebensweise), siehe SINGER (1946).

Sectio *Gymnopedes* Sect. nov.

Stipite praesente, sine capillis, glabro, cum minutulis squamulis; sporae minutae; cystidiis nullis; fungi lignicoli.

Typus: *Paxillus gymnopus* Ch. Hahn

4.4. Kritische Betrachtung der Gattung *Tapinella* Gilb.

Wie aus der oben gegebenen Zusammenstellung ersichtlich, ist die Gattung *Paxillus* global betrachtet recht variabel. Es existieren Arten mit großen, kräftigen Fruchtkörpern (z.B. *P. contumensis*, *P. atrotomentosus*) bis hin zu winzigen Arten wie *P. ripicola* oder *P. minutesquamulosus*. Es gibt Ektomykorrhiza-Bildner und „saprotrophe“ Holzbewohner (wenn nicht auch z.T. hier Mykorrhizen existieren...), darunter sogar stiellose Arten und manche wachsen z.T. sogar merulioide (z.B. *P. curtisii*, *P. olivaceoflavida*). Betrachtet man jedoch nur die europäischen Vertreter der Gattung, so kann man zwei Gruppen voneinander deutlich trennen:

- a) Bodenbewohnende Mykorrhiza-Bildner mit großen Sporen.
- b) Holzbewohner mit kleinen Sporen, saprotrophe Arten?

Für die letztere Gruppe wurde in neuerer Zeit die Gattung *Tapinella* Gilbert zur Diskussion gestellt. Diese Gattung wurde von Gilbert u.a. für *P. panuoides* aufgestellt (GILBERT 1931). SUTARA (1992) trug einige Gründe in einer Tabelle zusammen, um auch *P. atrotomentosus* (und im Prinzip damit die gesamte Sektion *Atrotomentosi*) in diese Gattung überzuführen. Die Liste sei der Übersichtlichkeit wegen hier noch einmal gekürzt zusammengestellt, für die genaue Darstellung siehe SUTARA (1992).

Paxillus	Tapinella
1. Mit Caulohymenium, Stielbekleidung analog zum Hymenophor	1. Stielbekleidung infertil, aus Haaren bestehend, analog zur HDS, oder Stiel reduziert
2. Lateral-Stratum des Hymenophors gelifizierend	2. Lateral-Stratum nicht gelifizierend
3. Basidien keulig, 6.5-13 µm breit	3. Basidien schmal, 4-6.5 µm breit
4. Sporen länger als 6.5 µm, z.T. mit suprahilarer Depression	4. Sporen kürzer als 6.5 µm, ohne suprahilare Depression
5. Zystiden sowohl im Hymenium als auch am Stiel	5. Zystiden fehlend
6. Ohne Schnallen vom Medaillon-Typ	6. Mit Schnallen vom Medaillon-Typ
7. Habitat terricol, Mykorrhiza	7. Habitat lignicol

Auf Europa bzw. die nördliche Hemisphaere bezogen ist diese Argumentation durchaus einleuchtend. Der größte Artenreichtum findet sich jedoch in der südlichen Hemisphaere. Zieht man diese Arten mit in die Betrachtung ein, so verwischen die Grenzen zusehend. Einige Arten können nicht eindeutig einer der beiden Gruppen zugeordnet werden.

P. amazonicus wäre so ein Fall: Da der Stiel dunkel behaart ist und die Sporenmaße sehr klein sind, ist er der Sektion Atrotomentosi zuzuordnen. Allerdings besitzt *P. amazonicus* Zystiden im Hymenium (!) und wächst terricol. *Paxillus* spec. 2 besitzt einen sehr kurzen, exzentrischen Stiel und ebenfalls winzige Sporen, besitzt jedoch keine Medaillon-Schnallen. Auch sind hier sterile Elemente (Cheilozystiden ?) an den Lamellenschneiden zu finden.

P. fasciculatus wiederum besitzt sowohl Cheilo- als auch Pleurozystiden, ist jedoch lignicol, besitzt Fasern am Stiel. Allerdings liegen seine Sporenmaße zwischen bzw. am Grenzbereich *Paxillus* / *Tapinella* (5-7 x 3-4 µm). Daran schließen sich gleich die Sporenmaße von *P. nothofagi* an (7.8-11 x 4.5-6.8 µm).

Paxillus ripicola besitzt einen reduzierten Stiel, der aber ein allerdings steriles Caulohymenium trägt, und weist dazu recht große Sporen (8-11 x 5-6 µm) auf, weicht aber vom Habitus als sehr zierlicher Vertreter der Gattung *Paxillus* ab. *P. boletinoides* besitzt zwar große Sporen, diesen fehlt jedoch die suprahilare Depression.

Paxillus spec. 1 ist auch überhaupt nicht einzuordnen: Sporen 5.5-8.2 x 2.7-4.2 µm (!), Stiel ohne Behaarung und Fruchtkörper ohne Zystiden.

Dies sind nur ein paar Beispiele, die nicht gerade problemlos in *Tapinella* oder *Paxillus* gestellt werden können. Weitere sind der Artenliste mit den Kurzbeschreibungen zu entnehmen (z.B. die schnallenlosen Vertreter der Gattung oder die Arten mit Velum etc...).

Eine genaue Einhaltung der Trennmerkmale ist global also nicht möglich. Vor allem die Sporenmaße, Sporenform (suprahilare Depression), die Anwesenheit von Zystiden, die Anwesenheit von Haaren am Stiel, der Schnallentyp (siehe z.B. *Paxillus* spec. 3: mit Medaillonschnallen!) und auch das Habitat (siehe z.B. *P. amazonicus*) sind anscheinend nicht zur Trennung geeignet. Ob auch die Größe und Form der Basidien der meisten Arten in das Raster paßt, ist fraglich. Auch in der Frage des Caulohymeniums (siehe z.B. *P. ripicola*) und des Lateralstratums müßten noch einige Arten kritisch überprüft werden. So gut die Trennung innerhalb Europas gegeben ist (und es wurden nur 5 Arten untersucht: *P. albidulus* Sutara, *P. rubicundulus* Orton, *P. involutus*, *P. atrotomentosus*, *P. panuoides*), um so mehr verschwimmen die Grenzen bei globaler Betrachtung.

Da für mich eine Gattungsabtrennung nicht nachvollziehbar ist, die nur an Hand weniger mitteleuropäischer Arten vollzogen wird, obwohl die Gattung hier kaum vertreten ist, und da z.B. die gesamte Sektion Defibulati Sing. (*P. statuum*-Komplex) wie auch andere interessante und wichtige Arten wie *P. amazonicus* etc. nicht in die Arbeit einbezogen wurden, verwende ich weiterhin das allgemein anerkannte Konzept der Gattung *Paxillus*.

Gestützt wird das Gattungskonzept Sutaras allerdings durch FISCHER (1995): Fischer untersuchte einen Abschnitt der 28S rDNA mit Hilfe der PCR von vier Arten der Gattung *Paxillus*: *P. involutus*, *P. rubicundulus*, *P. atrotomentosus* und *P. panuoides*. Er verglich sie mit *Scleroderma citrinum* Pers., *Strobilomyces floccopus* (Scop.: Fr.) Donk und *Leucogyrophana olivascens* (Berk. & Curt.) Ginns & Weres (Coniophoraceae Ulbr.).

Als Resultat liefert Fischer ein interessantes Ergebnis: *P. involutus* und *P. rubicundulus* stehen einander sehr nahe, ebenso wie *P. atrotomentosus* und *P. panuoides*. Letztere stehen allerdings näher zu *Leucogyrophana olivascens* als zu *P. involutus* und *P. rubicundulus*! Es zeigt sich ein tiefer Einschnitt zwischen „*Tapinella*“ ss. Sutura und *Paxillus involutus/rubicundulus*, womit Sutaras Konzept der Gattung *Tapinella* gestützt wird.

Allerdings wurde auch hier - ebenso wie in Sutaras Arbeit - der größte Teil der Gattung *Paxillus* und hier eben gerade die „Zwischenformen“ nicht berücksichtigt. Es wird auch hier wieder für eine relativ große Gattung nur an Hand weniger Beispielarten ein Konzept vorgeschlagen. Die Signifikanz der verwendeten Methode ist auch noch nicht restlos erprobt.

Solange die Diskussion um die Gattung *Tapinella* noch nicht vollständig geklärt ist, sollte in jedem Fall das alte, umfassendere Konzept der Gattung *Paxillus* verwendet werden.

Sollten spätere, auf weitaus mehr Arten ausgerichtete Arbeiten die Ergebnisse von Fischer bestätigen, daß *Paxillus* paraphyletisch ist, oder zumindest in zwei Großgruppen zu spalten ist, so müßte auch *P. gymnopus* und die Sektion *Gymnopedes* zu *Tapinella* umkombiniert werden.

4.5. Die Stellung der Coniophoraceae

Die andere Möglichkeit wäre, die Gattungen *Leucogyrophana* Pouz. und *Pseudomerulius* Jül. in die Gattung *Paxillus* zu integrieren. *Tapinella*, *Leucogyrophana* und *Pseudomerulius* besäßen dann den Rang von Untergattungen. Ein derartig weites Gattungskonzept mag zwar auf den ersten Blick sehr verwundern oder sogar als fraglich erscheinen, jedoch sprechen viele Gründe dafür:

Nach FISCHER (1995) steht *L. olivascens* den beiden „*Tapinella*“-Vertretern *P. atrotomentosus* und *P. panuoides* näher (allerdings nur sehr wenig näher) als letztere zu *P. involutus* / *rubicundulus*. Hier ist zwar fraglich, wie exakt die Auflösung des Verwandtschaftsgrades ist, jedoch gehört *Leucogyrophana* eindeutig in die nächste Verwandtschaft von *Paxillus*. Deswegen ist die Gattung *Leucogyrophana* in die Paxillaceae einzuordnen. Somit wird auch die Arbeit von BESL et al. (1986) bestätigt, welche die Coniophoraceae innerhalb der Boletales einordnet.

Der phänotypische Übergang zu den Coniophoraceae ist in *P. curtisii* und *P. olivaceoflavidus* zu sehen (siehe hierzu auch: WATLING & GREGORY 1991, Diskussion zu *P. olivaceoflavidus*!), deren Fruchtkörper bisweilen merulioide wachsen können (siehe z.B. die Abbildung von *P. curtisii* in HONGO & IZAWA 1994, p. 141: viele Einzelhüte verschmelzen zu einer merulioiden Masse in der Mitte). Der Schritt der Reduzierung der Hutkanten dürfte nicht sehr groß sein. Die Entwicklung von *Leucogyrophana* oder *Pseudomerulius* ist daher vermutlich nur eine Reduzierung der Fruchtkörper. Dies wird ebenfalls von BESL et al. (1986) vermutet. Auch *Serpula lacrymans* (Wulf. ap. Jacq.: Fr.) Schroet. hat sich nach BESL et al. (1986) im Bereich des Fruchtkörpers zurückentwickelt. Daß die Organisationsstufe des vegetativen Bereiches (z.B. Rhizomorphen) von *Serpula* äußerst hoch entwickelt ist, weist ebenfalls sehr stark darauf hin. Konsequenterweise muß die Familie der Coniophoraceae aufgelöst und deren Vertreter zu den Paxillaceae gestellt werden. Weitere Hinweise liefert das Vorkommen von Medaillonschnallen bei einigen „Coniophoraceae“ wie z.B. bei *Pseudomerulius aureus* (Fr.) Jül. und das Vorkommen von Xerocom- bzw. Variegatsäure (BESL & BRESINSKY 1977). Vielleicht werden ja auch noch weitere Übergangsformen zwischen den merulioiden Fruchtkörpern einiger „Coniophoraceae“ und den nahezu merulioiden Fruchtkörpern von *P. curtisii* und *P. olivaceoflavidus* gefunden (z.B. eine *Pseudomerulius*-Art, die bisweilen Hutkanten ausbilden kann), die diese Schlüsse auch makroskopisch noch stärker stützen würden.

Paxillus aureus - der leider seit seiner Beschreibung nie mehr gefunden wurde (Typus-Material existiert nicht) - könnte ein solches „Bindeglied“ sein. Er wächst resupinat wie *Pseudomerulius aureus*, soll aber Lamellen wie *Paxillus panuoides* besitzen (nach WATLING & GREGORY 1991 bzw. LLOYD 1916 fide WATLING & GREGORY 1991). Ein Neufund dieser Art wäre sehr wünschenswert, nicht nur weil *Pseudomerulius aureus* die Priorität besitzt und *Paxillus aureus* nach einer Umkombinierung von *Pseudomerulius aureus* zu *Paxillus* nicht mehr gültig wäre und neu beschrieben werden müßte, sondern vor allem weil das Bild der Gattung *Paxillus* bzw. der Paxillaceae vervollständigt würde. Weitere Untersuchungen in diesem „Grenzbereich“ zwischen *Paxillus* und den „Coniophoraceae“ sind dringend erforderlich.

Vielleicht wird beispielsweise ein DNA-Vergleich von *P. curtisii* und *P. olivaceoflavus* mit Vertretern der „Coniophoraceae“ noch genauere Ergebnisse liefern. Eine Sequenzierung größerer DNA-Abschnitte zur letzten Absicherung der Ergebnisse wäre jedenfalls wünschenswert.

Ein Vergleich mit den gastroiden Gattungen der Paxillaceae dürfte ebenfalls sehr interessant sein. Vergleiche hierzu z.B. PEGLER & YOUNG (1981): Sporenornament von *P. zerovae* Wasser und *Austrogaster* Sing.

5. Danksagung:

Herrn C. Potes (Playita de los Potes), für seine hervorragenden Führungen in den Regenwald, ohne die die Expedition kaum, und auf keinen Fall in der gleichen Form möglich gewesen wäre,
Herrn T. Franke (München), für die Organisation und Durchführung der Expedition und seine Hilfe bei der Untersuchung der Pilzflora des Chocó,
Herrn Prof. Dr. R. Ospina T. (Univ. Nac. Bogotá), für seine große Hilfe in Bogotá und für seine Gastfreundschaft,
Herrn Dr. J. Uribe (Herbario Nacional Bogotá) für die Ausleihe vieler Herbarbelege und für die Bereitstellung von Literatur,
Frau Dr. D. Triebel (Bot. Staatssammlung München), für die Ausleihe von Herbar-Belegen,
Herrn G. Palfner (Univ. München), für die Ausleihe südamerikanischer *Paxillus*-Aufsammlungen und für viele fruchtbare Diskussionen,
Frau A. Koch (München) und Herrn F. Jaramillo (München), für die Übersetzung ins Spanische,
Herrn T.R. Lohmeyer (Tittmoning), für die Korrektur der lateinischen Diagnose und Hilfe bei der Literaturbeschaffung,
Herrn Dr. O. Raith (Regensburg), für die Korrektur der lateinischen Diagnose und
Herrn A. Gminder (Stuttgart), für Hilfe bei der Literaturbeschaffung.

6. Literatur:

- BEELE, M. (1926) - Contribution Nouvelle a l'étude de la flore mycologique du Congo. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique **58(2)**: 203-216.
- (1927) - Contribution Nouvelle a l'étude de la flore mycologique du Congo III. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique **59(2)**: 160-163.
BESL, H. & A. BRESINSKY (1977) - Notizen über das Vorkommen und systematische Bewertung von Pigmenten in Höheren Pilzen (2). Z. Pilzk. **43(2)**: 311-322.
BESL, H., A. BRESINSKY & A. KÄMMERER (1986) - Chemosystematik der Coniophoraceae. Z. Mykol. **52(2)**: 277-286.
BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN (1986) - Die Pilze der Schweiz. Band 2: Nichtblätterpilze. Luzern: Verlag Mykologia.
CORNER, E.J.H. (1970) - *Phylloporus* Quél. and *Paxillus* Fr. in Malaya and Borneo. Nova Hedwigia **20**: 793-822.
DENNIS, R.W.G. (1970) - Fungus flora of Venezuela and adjacent countries. Kew Bulletin Additional Series III.
FISCHER, M. (1995) - Zur Systematik der Boletales: Isolierung und Kennzeichnung von DNA aus Fruchtkörpern und Myzelkulturen. Z. Mykol. **61(2)**: 245-260.

- FRIES, E. (1874) - Hymenomycetes Europaei. Reprint 1963. Amsterdam: A. Asher & Co.
- FUHRER, B. & R. ROBINSON (1992) - Rainforest Fungi of Tasmania and South-East Australia. Melbourne: CSIRO Australia.
- GARRIDO, N. (1988) - Agaricales s.l. und ihre Mykorrhizen in den *Nothofagus*-Wäldern Mittelchiles. Bibl. Myc. 120, Berlin, Stuttgart: J. Cramer.
- GILBERT, E.-J. (1931) - Les Bolets. Les livres de Mycologie tome III. Paris: Librairie E. Le Francois.
- GINNS, J.H. (1976) - *Merulius*: s.s. and s.l. taxonomic deposition and identification of species. Can. Journ. Bot. **54**: 100-167.
- HEINEMANN, P. (1951) - Champignons récoltés au Congo Belge par Madame M. Goossens-Fontana I. Boletinae. Bull. du Jard. Bot. de l'Etat, Bruxelles 21.
- HONGO, T. & M. IZAWA (1994) - Ki No Ko (Fungi). Yama-Key Field Books. Tokyo: Yama-Key.
- HORAK, E. (1967) - Fungi Austroamerici IV. Darwiniana **14**: 355-376.
- (1979) - Paxilloid Agaricales in Australasia. Sydowia **32**: 154-166.
- HORAK, T. & M. MOSER (1955) - Über neue Gastroboletaceae aus Patagonien: *Singeromyces* Moser, *Paxillogaster* Horak und *Gymnopaxillus* Horak. Nova Hedwigia **10**(3-4): 329-338.
- LLOYD, C.G. (1916) - Mycological Notes vol. V, Note 43 pp. 595 (fide Watling & Gregory (1991) - konnte nicht im Original eingesehen werden).
- MENABDE, R.F.R. (1969) - The Paxillaceae of New Zealand. New Zealand J. Bot. **7**(4): 349-372.
- PEGLER, D.N. (1965) - Studies on Australasian Agaricales. Austr. Journ. Bot. **13**: 323 - 356.
- (1977) - A Preliminary Agaric Flora of East Africa. Kew Bulletin Additional Series VI, London.
- (1982) - Agaricoid and boletinoid fungi (Basidiomycetes) from Malawi and Zambia. Kew Bull. **37**(2): 255-271.
- (1983) - Agaric Flora of the Lesser Antilles. Kew Bulletin Additional Series IX, London.
- PEGLER, D.N. & T.W.K. Young (1981) - A natural arrangement of the Boletales with references to spore Morphologie. Trans.Br.mycol.Soc. **76**(1): 103-146.
- PULIDO, M.M. (1983) - Estudios en Agaricales Colombianos - los hongos de Colombia IX. Bogotá: Univ. Nac. de Colombia.
- REID, D.A. (1955) - New or interesting records of Australasian Basidiomycetes. Kew Bull. **10**: 631-648.
- SHEPHERD, C.J. & C.J. TOTTERDELL (1988) - Mushrooms and Toadstools of Australia. Melbourne, Sydney: Inkata Press.
- SINGER, R. (1937) - Notes sur quelques Basidiomycètes III^e Série. Rev. Myc. **2**: 226-242.
- (1946) - The Boletinae of Florida with notes on extralimital species IV. The lamellate families (Gomphidiaceae, Paxillaceae, and Jugasporaceae). Farlowia **2**(4): 527-567.
- (1949) - The «Agaricales» (Mushrooms) in modern Taxonomy. Lilloa **22**: 5-832.
- (1950) - Type studies on Basidiomycetes IV. Lilloa 23.
- (1951) - Type studies on Basidiomycetes V. Sydowia **5**: 445-475.
- (1953) - The Agarics of the Argentine Sector of Tierra del Fuego and limitrophous Regions of the Magallanes Area. Part 2. The brown-spored genera (except *Cortinarius*). Sydowia **7**: 206-265.
- (1954) - Agaricales von Nahuel Huapi. Sydowia **8**: 100-157.
- (1955) - Type Studies on Basidiomycetes VIII. Sydowia **9**: 367-431.
- (1957) - Fungi mexicani, Series prima - Agaricales. Sydowia **11**: 354-374.
- (1962) - The Agaricales in modern Taxonomy (2nd. ed.). Weinheim: J. Cramer.
- (1964) - Boletes and related groups in South America. Nova Hedwigia **7**(1-2): 93-132.
- (1969) - Mycoflora australis. Beiheft zur Nova Hedwigia, Nr. 29.
- (1981) - Notes on Bolete Taxonomy III. Persoonia **11**(3): 269-302.
- SINGER, R., I. ARAUJO & M.H. IVORY (1983) - The Ecotrophically Mycorrhizal Fungi of the Neotropic Lowlands, Especially Central Amazonia. Vaduz: J. Cramer.
- SINGER, R. & A.P.L. DIGILIO (1952) - Pródromo de la Flora Agaricina Argentina. Lilloa **25**: 5-451.
- SINGER, R., J. GARCIA & L.D. GOMEZ (1990) - The Boletinae of Mexico and Central America I & II. Beihefte zur Nova Hedwigia, Nr. 98.
- SINGER, R. & D.J. LODGE (1988) - New Tropical Species in the Paxillaceae. Mycologia Helvetica **3**(2): 207-213.
- SUTARA, J. (1991) - *Paxillus albidulus*, a new species of the family Paxillaceae. Česká Myk. **45**(4): 129-133.
- (1992) - The genera *Paxillus* and *Tapinella* in Central Europe. Česká Myk. **46**(1/2): 50-56.

- SZCZEPKA, M.Z. (1987) - Bestimmungsschlüssel für die europäischen Arten der Gattung *Paxillus* Fr. Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas **3**: 79-94.
- WATLING, R. & N.M. GREGORY (1991) - Observations on the Bolets of the Cooloola Sand-mass, Queensland and Notes on their Distribution in Australia: Part 3. Lamellate Taxa. Edinb. Journ. Bot. **48(3)**: 353-391
- YOUNG, T. (1994) - Common Australian Fungi. A Naturalist's Guide. Sydney: Univ. of New South Wales Press.



Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der DGfM.

www.dgfm-ev.de

Über [Zobodat](#) werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**
Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**
(Name der Heftreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**
Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**
Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#) (CC BY-ND 4.0).



- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die [vollständigen Lizenzbedingungen](#), wovon eine [offizielle deutsche Übersetzung](#) existiert. Freigebiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [62_1996](#)

Autor(en)/Author(s): Hahn Christoph

Artikel/Article: [Studien zur Gattung Paxillus I: Paxillus gymnopus - ein neuer Krempling aus den Pazifikregenwäldern Kolumbiens 43-60](#)