

**Entoloma sodalis Kühn. et Romagn.**

(= *lampropus* ss. Bres.)

von Erwin Staudt

Auf der Gerlinger Heide erscheinen im Sommer und Herbst bei feuchter Witterung verschiedene Rötlinge, die nicht alle leicht zu bestimmen sind. Die nebenstehend abgebildete Art hat m. E. deutliche Merkmale, so daß eine sichere Bestimmung möglich ist.

Hut 2,5–3 cm, schmutzig braungelb, graubraun; Hutmitte fein und dunkler geschuppt, teilweise gebuckelt genabelt. Fast bis zur Mitte stark durchscheinend gerieft.

Lamellen weißlich bis schwach rosa, Schneide gleichfarbig. Am Stiel abgerundet angeheftet, mit bis zu 5 kurzen Lamellen zwischen den langen.

Stiel zentral, 5–6 cm lang, Durchmesser 2 mm; blau-violett, Stielspitze heller und in Grau übergehend. Basis schwach weißfilzig.

Fleisch kaum vorhanden, da Pilz ± häutig, ohne auffallenden Geruch.

Sporen unregelmäßig vieleckig mit bis zu 8 Ecken, mit Öltropfen, 9–12,5 / 6,5–8,5  $\mu\text{m}$ . Nachprüfung durch Frau Dr. Maser an Exsikkaten: (9,5) 10–14 / 6,5–8,5  $\mu\text{m}$ .

Nach Moser: 9,5–13 / 6,5–9  $\mu\text{m}$ .

Zystiden an der Schneide blasig-keulig, ähnlich Fig. 358 (s. Moser), 17–26  $\mu\text{m}$  breit.

Die Nachprüfung durch Frau Dr. Maser an Exsikkaten ergab 30–40 / 12–20  $\mu\text{m}$ . Zystidengröße nach Moser: 30–40 / 12–25  $\mu\text{m}$ .

Fundort: Gerlinger Heide, MTB 7220, grasige Stellen, Stubensandstein.

Aufnahme vom 5.8.1982.

**Anmerkung:** *Entoloma sodalis* könnte mit *Entoloma lampropus* (Fr.) Hesler verwechselt werden. Dieser Pilz hat nach Moser Schnallen an den Basidien und deutlich kleinere Sporen (7–10,5 / 5,5–6  $\mu\text{m}$ ).

**Literatur:**

Moser, M.: Die Röhrlinge und Blätterpilze, in: Gams, Kleine Kryptogamenflora, 4. Auflage 1978.

**Combucha, der Teepilz (Teil III)**

von A. Meixner

**Die Symbiose**

Die am Ende des Kapitels über die Synonyma gemachte Bemerkung, daß man verschiedene Teepilzarten nicht mit einfachen wissenschaftlichen Namen, wie z.B. in der Botanik üblichen Binomen benennen und auseinanderhalten kann, wird damit verständlich. Je nachdem, welche Pilz- und welche Bakterienarten und in welchem Verhältnis zueinander diese in einer Teepilzsymbiose zusammenleben, entstehen äußerst verschiedene Teepilzarten. Viele von ihnen sind lebens- und vermehrungsfähig, aber nur eine davon ist der aufgrund seiner Stoffwechselprodukte und ihrer Zusammensetzung begehrte echte Combucha-Teepilz.

Die Dinge liegen hier also anders als beim echten Kefirpilz, bei dessen Pilz-Bakterien-Symbiose es sich um eine seit Jahrtausenden natürlich gehaltene Zusammensetzung handelt. Die Pilz-Bakterien-Symbiose des echten Kefirpilzes wird immer aus der Unsumme von Hefen und Bakterien, die in roher Milch vorhanden sind, nur diejenigen als „zugehörige“ Organismen auswählen, die der Symbiose in punkto Kefirpilzbildung, d. h. Vermehrung, zusagen. Jede andere – an sich mögliche(!) – Symbiose bringt den Kefirpilz mit der Zeit zum Absterben.

In des Teepilzes Pilz-Bakterien-Symbiose sind hingegen unendlich viele Einstellungen der Zusammensetzung nicht nur denkbar, sondern lebens- und vermehrungsfähig. Im Gegensatz zur sich noch immer auf natürliche Weise einstellenden Symbiose des echten Kefirpilzes ist nur mit an der Grenze zur Unmöglichkeit liegender Unwahrscheinlichkeit mit einer natürlichen Einstellung der Combuchasymbiose unter der nahezu unendlichen Anzahl möglicher Teepilzsymbiosen zu rechnen. Wer also nicht irgendeinen Teepilz, sondern wegen des geschmacklichen und gesundheitlichen Wertes seiner Stoffwechselprodukte einen Combucha-Teepilz haben möchte, muß ihn entweder aus einem vorhandenen Combucha-Teepilz vermehren, oder ihn aus dem steril auf geeigneten Nährböden gezogenen pilzlichen und bakteriellen Komponenten unter sterilen Bedingungen symbiontisieren – die Verfahren sind analog den inzwischen bekannten Trüffelmykorrhizierungen der Wurzeln steriler Eichen- und Haselnußsämlinge. Wir wollen daher im Kapitel über die Symbionten speziell von denjenigen des Combucha-Teepilzes und später von seiner Züchtung reden.

Es sei darauf hingewiesen, daß das zu ihrem wechselseitigen Vorteil praktizierte, symbiontische Zusammenleben von so verschiedenen Organismen wie Pilzen und Bakterien sowohl im Kefir- wie im ganz anders garteten Teepilz in der Welt der Pilze nichts Besonderes ist. Dieses gegenseitig sich in Symbiose Nützen findet man z. B. in der Mykorrhiza, die eine Spezialform der Symbiose ist, der Mehrzahl unserer Speise- und Giftpilze mit höheren Pflanzen, wie Bäumen, Sträuchern, Kräutern und Gräsern, in der Endomykorrhiza der Orchideenwurzeln und in der Formklasse der Lichenes oder Flechten mit ihren Pilzen und Algen als Symbionten, wobei das symbiontische Zusammenleben der verschiedenen Organismen in vielen Fällen so weit geht, daß sie im Laufe der Evolution völlig voneinander abhängig wurden und ohne einander nicht mehr existieren können.

## **Die Symbionten**

Das symbiontische Zusammenleben der Pilze und Bakterien im Teepilz ermöglicht eine Ausnutzung der zuckerhaltigen Substrate in einem Ausmaß, das den Organismen allein nicht möglich wäre. Die essigsäurefesten Pilze vergären den Zucker zunächst zu Alkohol und Kohlendioxid, und der so entstandene Alkohol kann dann von Acetobakterien unter Essigsäurebildung weiter oxidiert werden. Das ist typisch das Wesen der Symbiose: Die Hefen bilden aus dem Zucker Alkohol; dieser dient den Bakterien als Energiequelle, indem er zu Essigsäure oxidiert wird. Umgekehrt schützt die gebildete Essigsäure die Hefen vor der Konkurrenz anderer, an das saure Medium weniger angepaßter Arten. An der Kunst der Gärungsführung liegt es nun zu erreichen, daß nur ein Teil des Alkohols in Essigsäure umgewandelt wird, damit ein wohlschmeckender Teekwaß entsteht, und daß möglichst viel Kohlendioxid im Getränk verbleibt, um diesem zum Moussieren zu verhelfen.

Wir wollen nun sehen, welche Pilze und welche Bakterien im einzelnen an der Teepilzsymbiose beteiligt sind.

## Die Symbiosepilze

Der unter den Pilzen auffälligste Symbiosepartner im Combuca-Teepilz ist die schon 1893 von P. LINDNER aus afrikanischem Hirsebier isolierte Tropenhefe *Schizosaccharomyces pombe* LINDNER. In Pombe, dem aus Bananensaft und gekochter Hirse bereitetem Negerbier, vergärt sie Glucose und Saccharose ohne weiteres; ihr Vergärungsoptimum liegt bei 31 bis 37° C, in den Tropen wird sie bis zu 42° C gebraucht. Sie vermehrt sich dabei im Gegensatz zu den sich durch Sprossung vermehrenden Saccaromyceshefen durch Spaltung (Gattungsname *Schizosaccharomyces* = Spalthefe!). Bei unserer Zimmertemperatur hingegen tritt durch die Spalthefe nur geringe und langsame Vergärung ein. Erst die symbiontische Lebensgemeinschaft im Combuca-Teepilz befähigt sie zur Kwaßgärung; allein vermöchte sie gar nichts auszurichten. Die Hefe zeigt in der Symbiose Neigung zur Bildung eines Pseudomycels, was sie sonst nicht tut.

Im Teepilz wurde *Schizosaccharomyces pombe* LINDNER erstmals 1926 von W. HENNEBERG beschrieben.

Als weiteren pilzlichen Symbionten findet man im Combuca-Teepilz den noch etwas früher, nämlich 1889, von E. CHR. HANSEN im Saft blutender Bäume aufgefundenen, ebenfalls Glucose und Saccharose vergärenden *Saccharomyces ludwigii* HANSEN. Im Teepilz wurde er erstmals von P. LINDNER 1913 nachgewiesen. Er ist kenntlich an zitronenförmigen, vier Sporen enthaltenden Asci. Man findet ihn sonst im gärenden Schleimfluß von Eichen und in Pflaumenmaischen.

So können Spontanbildungen des Teepilzes in stehengelassenem Tee entstehen: Insekten bringen aus in der Nähe befindlichen Baum- oder Fruchtwunden oder aus Nektarien Gärungserreger und Essigsäurebakterien herbei. Geheimrat FROSCHE berichtet 1913 P. LINDNER von einer solcher Beobachtung. Es ist das einzige Mal, daß in der Literatur über das tatsächliche Eintreten einer theoretisch doch gar nicht so selten zu erwartenden Spontanbildung berichtet wird.

Die 1932 von J. LODDER isolierte *Pichia fermentans* LODDER ist die dritte wichtige Hefe im Combuca-Teepilz. Sie wurde schon auf Buttermilch, Käse, Oliven und fermentierendem Kakao gefunden, aber als Bestandteil des Teepilzes erst 1947 von V. FLÜCK u. E. STEINEGGER erkannt. Voraussetzung dafür war, daß zunächst einmal die systematische Bearbeitung der sporenbildenden Hefen von N. M. STELLING-DEKKER (1931) und der ZIMMERMANNsche Bestimmungsschlüssel (1928) vorlagen. *Pichia fermentans* vergärt weder Glucose noch Saccharose, ist aber ein Kahmhautbildner und trägt in der Combuchasymbiose zur Bildung der Pilzhaut auf der Kulturflüssigkeit bei.

## Die Symbiosebakterien

Unter den Bakterien im Combuca-Teepilz ist *Acetobacter xylinum* BROWN, das Schleimessigbakterium, der durch Oxidation aus Alkohol das dominierende Stoffwechselprodukt Essigsäure bildende Symbiont. A. J. BROWN entdeckte es 1886. P. LINDNER erkannte es 1913 im Teepilz. Dieses stäbchenförmige Bakterium, das einzeln, zu zweien oder auch in Ketten, bisweilen auch als lange, gewundene Fäden angeordnet ist, kann Saccharose kräftig invertieren und säuern, wächst in Würzagar bei 26 bis 33° C sehr gut, bei 35° C nicht mehr, in Rohrzucker-Hefewasser aber auch bei 35 bis 38° C noch.

*Acetobacter xylinum* bildet eine dicke Lederhaut auf der Oberfläche von Kulturflüssigkeiten. Sie sinkt leicht unter und ersetzt sich bald durch eine gleiche Haut auf der Oberfläche. Von den auf dem Boden liegenden Schleimstücken gehen schleimige Fäden aus, welche die Flüssigkeitsoberfläche zu erreichen suchen. Die von *Acetobacter*

*xylinum* auch in der Teepilzsymbiose gebildete, wie schon erwähnt aus Cellulose bestehende Schleimschicht verkittet deren pilzliche und bakterielle Bestandteile fest miteinander zum sogenannten Teepilz und ermöglicht erst dadurch das Funktionieren der Symbiose und damit seine Existenz.

Dieses Bakterium übernimmt im Teepilz die Rolle von *Betabacterium caucasicum* O. JENSEN in der Kefirpilzsymbiose, das dort die Hauptmasse des Schleims bildet. Hier wie dort liegt die besondere Bedeutung des Schleimlieferanten der symbiontischen Gemeinschaft in der innigen Verkittung der einzelnen Symbionten durch Schleimbildung: Er gibt dem Kefir- bzw. Teepilzgefüge durch zusammenkittende Schleimbildung einen festen Zusammenhalt.

Ein weiterer bakterieller Symbiont im Combucha-Teepilz ist das 1906 von W. HENNEBERG entdeckte *Bacterium xylinoides*. Da auch dieses Bakterium eine dicke, zähe, xylinumartige Haut auf der Oberfläche der Kulturflüssigkeit bildet, erhielt es den Namen *Bacterium xylinoides* HENNEBERG. Im Teepilz wurde es 1928 von S. HERMANN erkannt.

Wie bei *Acetobacter xylinum* entsteht die Cellulosehaut auch hier als zunächst nur dieses Bakterium einhüllende Schleimhülle, die bald darauf wie beschrieben zur Verkittung der Teepilzsymbionten beiträgt. Von unten gesehen haben diese Häute genau wie beim Teepilz das Aussehen etwa der Innenseite von Rindermägen: Zwischen kleinen erhabenen Adern befindet sich ein Netz von unzähligen sehr kleinen Adern.

Das dritte und besonders wichtige Bakterium der Combucha-Symbiose ist *Bacterium gluconicum* HERMANN. Es wurde 1928 von S. HERMANN neu entdeckt und war bislang auch nicht von anderen Substraten bekannt. Das Bakterium bildet kleine, rundliche, meist zu Paaren vereinigte, also diplokokkenähnliche Zellen. Es bildet keine Haut auf Flüssigkeiten.

*Bacterium gluconicum* vermag Aldosen durch Oxidation der Aldehyd- zur Carboxylgruppe in die entsprechenden Onsäuren, so also D-Glucose in D-Gluconsäure, dieses gesundheitlich so wichtige Charakteristikum des echten Combuchakwaß, umzuwandeln. Im sauren Medium des Teekwaß geht diese unter Wasserabspaltung leicht in  $\gamma$ - und  $\delta$ -Lactone über; bevorzugt liegt sie als D-Gluconsäure- $\gamma$ -Lacton vor. Ein Teil der gebildeten Gluconsäure wird durch *Bacterium gluconicum* zu 5-Keto-Gluconsäure weiter oxidiert.

Die Bedeutung der Hefen in der Teepilzsymbiose liegt also nicht nur in der Alkoholproduktion, die den Acetobakterien als Ausgangsstoff für ihre Essigsäurebildung zur Verfügung gestellt wird und die mit ihrem Alkohol-Restgehalt eine gewisse Pikanterie des Teekwaß ausmacht, sondern auch in ihrem hohen Invertasegehalt. Dieses Enzym spaltet die Saccharose im gesüßten Tee hydrolytisch in Glucose + Fructose auf, und im echten Combucha-Teepilz kann nun *Bacterium gluconicum* D-Gluconsäure bzw. ihr Lacton aus der hydrolytisch gebildeten D-Glucose bilden. In Saccharoselösungen allein könnte auch *Bacterium gluconicum* keine Gluconsäure bilden. Alle an der Symbiose beteiligten Organismen können allein, d. h. ohne ihre symbiontische Verbindung in bezug auf Bildung der gesundheitlich so wertvollen und erwünschten Gluconsäure nichts ausrichten.

Als viertes Symbiosebakterium ist noch *Acetobacter ketogenum* UTKIN zu nennen. Es wurde 1937 von L. UTKIN aus Teekwaß isoliert. Dieses Bakterium besitzt die Fähigkeit, Alkohol zu oxidieren, und Glucose wird schnell zu Gluconsäure oxidiert. Der für seine Entwicklung optimale  $pH$ -Wert liegt zwischen 4 und 5.

Fortsetzung folgt.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Südwestdeutsche Pilzrundschau](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [21\\_1\\_1985](#)

Autor(en)/Author(s): Meixner Axel

Artikel/Article: [Combucha, der Teepilz \(Teil III\) 7-10](#)