

„RÖHRENSCHICHT - ANALYSE“:

**ALTERSBESTIMMUNG
UND KÖRPERSPRACHE
MEHRJÄHRIGER
PILZFRUCHTKÖRPER**

K. Weber, C. Mattheck

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Institut für Materialforschung II

Postfach 3640

D- 76021 Karlsruhe

Einleitung:

Die „Röhrenschicht-Analyse“ als Bestandteil einer „forensischen Mykologie“

Pilzfruchtkörper können vor Gericht ein wichtiges Argument oder gar Beweismittel darstellen, wie es beispielsweise im Urteil des Oberlandesgerichts Rostock vom 10. Juli 2009 (Az.: 5U 334/08) der Fall war [1].

Dem Baumsachverständigen kann die anschließend vorgestellte Pilzfruchtkörper-„Röhrenschicht-Analyse“ bei der zeitlichen Rekonstruktion von „Zerstörungsabläufen“ am Baum durch holzzeretzende Pilze, oder bei der Rekonstruktion von Fruchtkörper-Auftreten (d. h. Auftreten von Warnsignalen), die einen Baum-Unfall vorhersehbar (oder auch nicht vorhersehbar) machen, hilfreich sein.

Im Schadensfalle können so eventuell vor Gericht Sachverhalte besser bewertet werden, um letztlich gerechtere Urteile zu fällen.

Zur Altersbestimmung mehrjähriger Pilzfruchtkörper:

Das Alter von mehrjährigen Pilzfruchtkörpern (Porlingen an Bäumen, Totholz oder auch an Bauholz) lässt sich im Allgemeinen nicht so einfach und eindeutig bestimmen, wie beispielsweise das Alter von Bäumen durch eine „Jahrring-Analyse“.

Bei einigen Pilzarten scheint die Altersbestimmung mit etwas Detailwissen über deren Wachstumsverhalten und Fruchtkörperaufbau (Fruchtkörper-„Anatomie“) möglich zu sein.

Bei anderen Pilzarten scheint dieses nur von Fall zu Fall möglich zu sein, ist aber häufig als ‚nicht sicher‘ einzustufen (d. h. ermitteltes Alter entspricht eher einer guten Schätzung).

Bei weiteren Pilzarten ist eine genaue Altersbestimmung grundsätzlich nicht zuverlässig möglich und entspricht bestenfalls einer „groben Abschätzung“.

Zum Zwecke der Rekonstruktion verschiedener Abläufe, bzw. Zeitverläufe beim Holzabbau durch Pilze, ist oft schon eine gute „Altersabschätzung“ von am Holz vorhandenen Fruchtkörpern recht hilfreich oder sogar völlig ausreichend.

Die nachfolgende Arbeit soll zum einen wichtige Fruchtkörper-Merkmale aufzeigen, die für eine Altersbestimmung von Bedeutung sind und sie soll verschiedene Pilzarten vorstellen, bei denen eine „Fruchtkörper-Altersbestimmung“ mehr oder weniger zuverlässig möglich ist (bzw. sein soll) oder auch nicht möglich erscheint.

Des Weiteren soll diese Arbeit Anwendungsbeispiele für eine „**Röhrenschicht-Analyse**“ bei mehrjährigen Porlingsfruchtkörpern vorstellen, welche die Ergebnisse aus der **Altersbestimmung** und die „**Körpersprache der Fruchtkörper [2, 3]**“ miteinander kombiniert; d. h. die inneren und äußeren Merkmale von Zuwächsen am Fruchtkörper zueinander in Beziehung setzt und bewertet.

Fruchtkörperwachstum und Merkmale für die Altersbestimmung:

Mehrjährige Porlingsfruchtkörper bilden auf ihrer Unterseite grundsätzlich mehrere, übereinander liegende Röhrenschichten, die von unten aus betrachtet, als „Poren“, bzw. als Porenfläche in Erscheinung treten. Da in den Röhren die Sporen an der „Fruchtschicht“ (Hymenium) gebildet werden, wird die fruchtschichttragende Röhrenschicht auch „Hymenophor“ genannt.

Schneidet man einen solchen Fruchtkörper der Länge nach durch (Längsschnitt), kann man die einzelnen, übereinander liegenden Röhrenschichten erkennen, wobei die Röhren selbst dann der Länge nach angeschnitten wurden. Über den „geschichteten“ Röhren befindet sich das Hutfleisch, die so genannte „Trama“, welches schließlich von einer Hutkruste bedeckt wird (siehe Abb. 1).

Zwischen den einzelnen Röhrenschichten kann eine „**Trama-Zwischenschicht**“ eingezeichnet sein, die die Röhrenschicht, der sie aufliegt „verschließt“ (= „**geschlossene Röhren**“), oder eine Trama-Zwischenschicht kann fehlen, wodurch die Röhren einer Röhrenschicht „offen“ bleiben (= „**offene Röhren**“).

Bei einem Fruchtkörper mit „offenen Röhren“ wächst auf die alte Röhrenschicht „übergangslos“ eine neue Röhrenschicht, während bei einem Fruchtkörper mit „geschlossenen Röhren“ vor der Ausbildung einer neuen Röhrenschicht erst eine Tramalage/-Schicht gebildet wird, auf welcher dann eine neue Röhrenschicht entsteht.

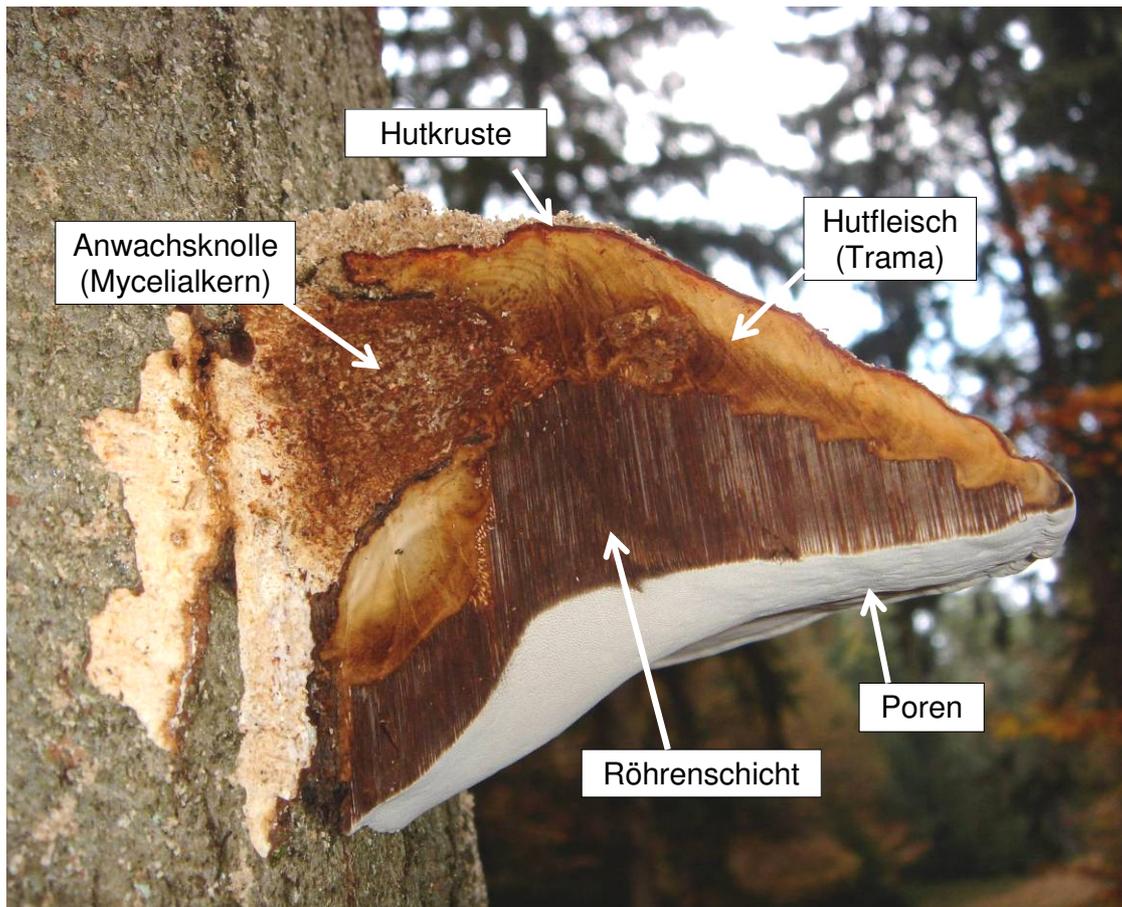


Abb. 1: Längsschnitt durch den Fruchtkörper eines Echten Zunderschwamms (*Fomes fomentarius*). Die Mündungen der Röhren bilden die Poren, aus denen die Sporen entlassen werden. Über der Röhrenschicht/-en befindet sich das Hutfleisch, die „Trama“. Dieser Fruchtkörper besitzt des Weiteren noch einen Mycelialkern und eine harte Hutkruste. Bei den Fruchtkörpern dieser Pilzart ist anhand der Hymenophor-Merkmale keine sichere Altersbestimmung möglich.

Das Fruchtkörper-, bzw. Hymenophor- (Röhrenschicht-) Wachstum, verläuft in Phasen (Wachstumsphasen).

Im Winter befindet sich der Fruchtkörper in einer Wachstumsruhephase. Grundsätzlich wird das Wachstum bei Temperaturen unter 0 °C, bzw. wenn die Durchschnittstemperaturen unter die Frostgrenze sinken, unterbrochen [4]. Sobald es im Frühjahr wärmer wird, beginnt die Röhrenschicht, wie auch der Fruchtkörper allgemein an seiner Peripherie, zu wachsen (Beginn einer Wachstums-„Saison“). Es wird eine neue Röhrenschicht auf die Alte „gebaut“ (mit oder ohne Trama-Zwischenlage), wodurch die oben genannte Schichtung entsteht.

Eine **Wachstums-, „Saison“** hält in der Regel nur so lange an, so lange das Mycel (also der eigentliche Pilz im Substrat Holz) dem Fruchtkörper ausreichend Nährstoffe/ Wuchsstoffe zur Verfügung stellen kann, und so lange gleichzeitig hinreichende Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen vorherrschen. Sind diese Bedingungen nicht, bzw. nicht mehr gegeben, kommt es zu einer Wachstumsunterbrechung.

Häufig bildet sich der „Gesamtzuwachs pro Jahr“ eines Fruchtkörpers in zwei Wachstums-Saisons: der Ersten im Frühjahr und der Zweiten im Herbst; äußerlich auch erkennbar an markanten „Zuwachswülsten“ (vgl. hierzu die Körpersprache der Pilzfruchtkörper [2, 3]). Aber: Es können in einem Jahr auch mehr oder weniger als zwei Wachstumsphasen stattfinden, was äußerlich dann in mehr oder weniger vielen Zuwachswülsten und innerlich (in Fruchtkörper-Längsschnitten) in dickeren oder dünneren Röhrenschichten wahrgenommen werden kann (z. T. mit, z. T. ohne Trama-Zwischenschichten).

Am Ende einer jährlichen Wachstumsperiode können die Röhren offen bleiben oder durch eine Tramaschicht geschlossen werden: d. h. die Röhren haben eine **offene**, oder **geschlossene Jahresgrenze** [4]. Gleiches kann z. T. auch für das saisonale Röhrenwachstum beobachtet werden (also z. T. Einbau von Trama-Zwischenlagen): d. h. die Röhren haben dann eine **offene** oder **geschlossene Saisongrenze** [4].

Schließlich können auch so genannte „**Tramaeinstrahlungen**“ [4] zur Altersabschätzung/-bestimmung herangezogen werden. *Nuss* [4] benutzte diesen Begriff, für randständige Tramabereiche der Huttrama, die keilförmig in die Röhren hineinragen (oft an Jahresgrenzen in Längsschnitten von Porlingsfruchtkörpern zu sehen).

Auch die verfügbare Substratmenge übt einen entscheidenden Einfluss auf das Fruchtkörperwachstum aus, vgl. *Die Körpersprache der Pilzfruchtkörper* [2, 3].

Ein Stamm-Abbruch oberhalb oder unterhalb eines Fruchtkörpers (z. B. bei *Phellinus*, Abb. 2) führt sogar zu einer mehrwöchigen bis mehrmonatigen Wachstumsunterbrechung [4]. Denn hierbei wird neben Substrat (Holz) auch große Mengen Mycel, welches sich im Holz befindet, darin lebt, und den Fruchtkörper bis dato ernährte, von

selbigem abgetrennt. Hingegen sind die Wachstumsraten (Zuwächse, Hymenophorwachstum) mehrjähriger Pilzfruchtkörper grundsätzlich vom Alter des Fruchtkörpers unabhängig [4].



Abb. 2: Stammbrüche über den Fruchtkörpern des „Eichen-Feuerschwamms“ (*Phellinus robustus*, Syn. *Fomitiporia robusta*). Derartige Stammbrüche stellen während einer Pilzwachstums-Saison eine starke Störung für das Fruchtkörperwachstum dar. Ein Teil des Substratmycel im Stamm, das den Fruchtkörper bis dato ernährte, wird plötzlich abgerissen. Bei symmetrischer Fäuleausbreitung um den Fruchtkörper kann auf diese Weise bis zur Hälfte des Pilzgeflechts plötzlich „abbrechen“, was das Mycel nicht nur traumatisiert, sondern auch die Nährstoffversorgung des Fruchtkörpers abrupt und stark herabsetzt. Eine temporäre (vorübergehende) Unterbrechung des Fruchtkörperwachstums [4] bzw. reduzierte Zuwächse können nachweislich die Folge sein.

Fruchtkörper verschiedener Pilzarten, ihre Altersbestimmung (nach Nuss [4]) und Beispiele zur „Röhrenschichtanalyse“:

1) Der Eichen-Feuerschwamm

(*Phellinus robustus* (Karst.) Bourd. et G., nach Neugliederung der alten Gattung *Phellinus*: *Fomitiporia robusta* (Kast.) Fiasson & Niemelä)

Beschreibung und Wuchsverhalten des Fruchtkörpers:

Die Fruchtkörper des Eichen-Feuerschwamms (vgl. Abb. 2) sind sehr hart, anfangs knollig, später huf- bis konsolenförmig, ca. 8 – 30 cm breit und ca. 5 – 20 cm dick. Die Hutunterseite ist meist bauchig vorgewölbt, besitzt Anfang Mai (rost)braune Poren (5-6 pro mm), die während der Sporulation (Sommer – Herbst) eine hellbraune bis gelbliche Farbtonung annehmen. Ab Winter – Frühjahr werden die Poren durch rostbraune Hyphen überwachsen (Tramalage), so dass die Poren praktisch nicht mehr zu erkennen sind. Das Sporenpulver ist weiß. Die Sporen sind mehr oder weniger kugelig und farblos, Größe: 6 – 9 x 5 – 8 µm. Die Hutoberseite ist anfangs gelblich bis graubräunlich, später oft mit hellgrünem Algenbewuchs überzogen, im Alter durch die „Zuwachswülste“ konzentrisch gefurcht, mit oft ausgeprägten Quer- und Längsrissen.

Altersbestimmung des Fruchtkörpers:

Da zu Beginn der jährlichen Fruchtkörper-Wachstumsphase eine dünne Tramalage (Trama-Zwischenschicht) auf die Röhrenschicht des vergangenen Jahres „aufwächst“, worauf sich dann die neue Röhrenschicht ausbildet, kann die Anzahl der Röhrenschichten zur Altersbestimmung des Fruchtkörpers herangezogen werden. Nach einigen Autoren [4, 5, 6] stellt bei *Phellinus robustus* [Karst.] Bourd. & Galz. jede Röhrenschicht, die durch eine Tramaschicht getrennt ist, eine komplette Jahreswachstumsphase dar, d. h. ein Jahr im Leben des Pilzes (vergleichbar mit den Jahresringen bei Bäumen). Das Alter eines Fruchtkörpers entspricht deshalb der Anzahl der vorhandenen Röhrenschichten, vgl. Abb. 3.

Die Anzahl der konzentrischen Hutfurchen und Rinnen auf der Oberseite des Fruchtkörpers (Zuwachswülste, vgl. *Die Körpersprache der Pilzfruchtkörper* [2, 3]) ist kein brauchbares Merkmal für die Altersbestimmung, weil der alte Hutrand des Vorjahres oft vom neuen Zuwachsrand überwachsen wird.

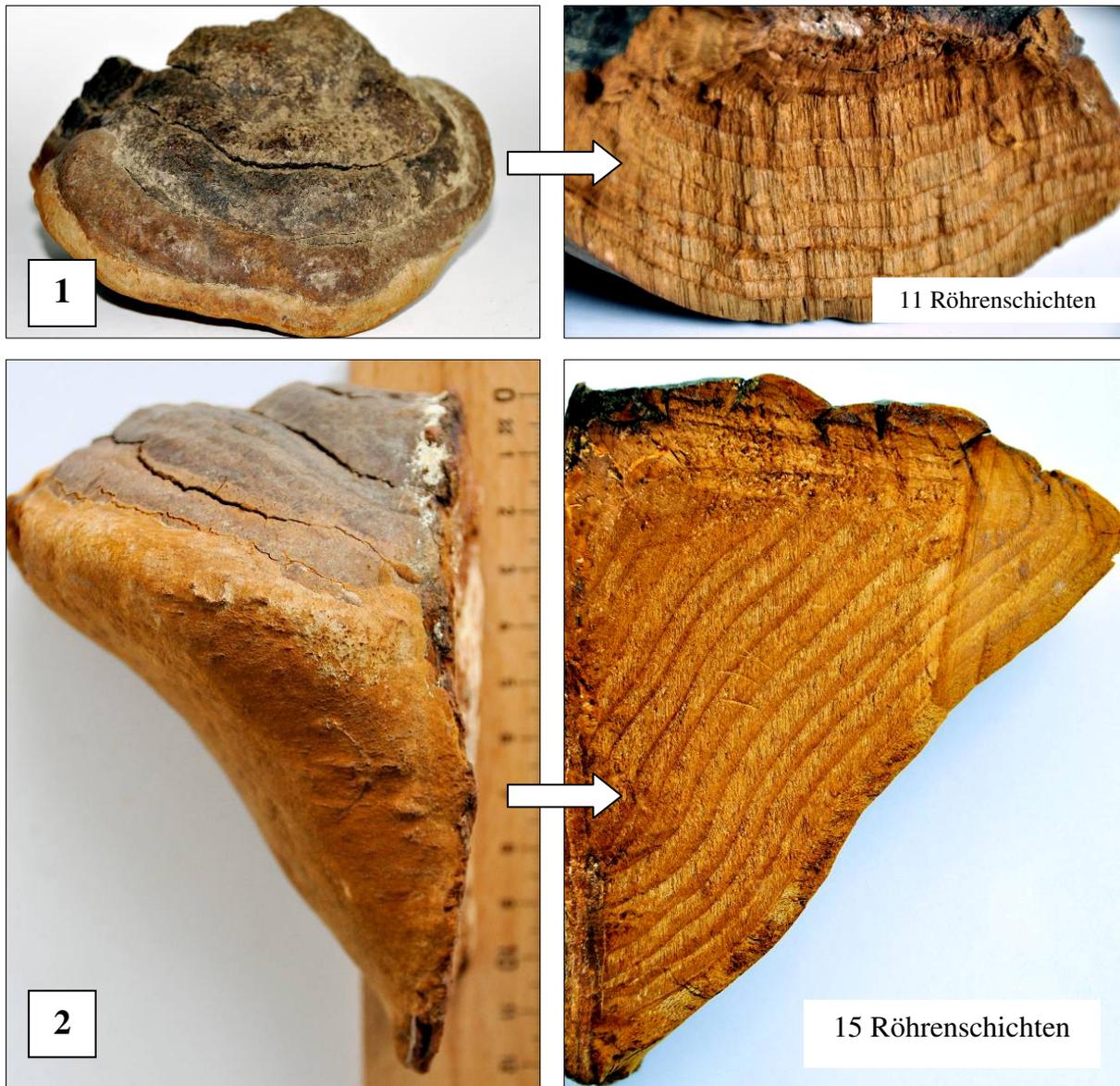


Abb. 3: Längsschnitte durch zwei „Eichen-Feuerschwämme“ (Oben: Fruchtkörper 1, unten: Fruchtkörper 2). Bilder rechts: Das Alter der Fruchtkörper entspricht der Anzahl der vorhandenen Röhrenschichten, die durch Trama-Zwischenlagen getrennt sind. Fruchtkörper 1 ist demnach 11 Jahre alt und Fruchtkörper 2 ist 15 Jahre alt. Bilder links: Zuwachswülste sind hier kein zuverlässiges Merkmal für eine Altersbestimmung.

Anwendungsbeispiel zur „Röhrenchichtanalyse“ mehrjähriger Porlingsfruchtkörper

Eichen-Feuerschwamm:

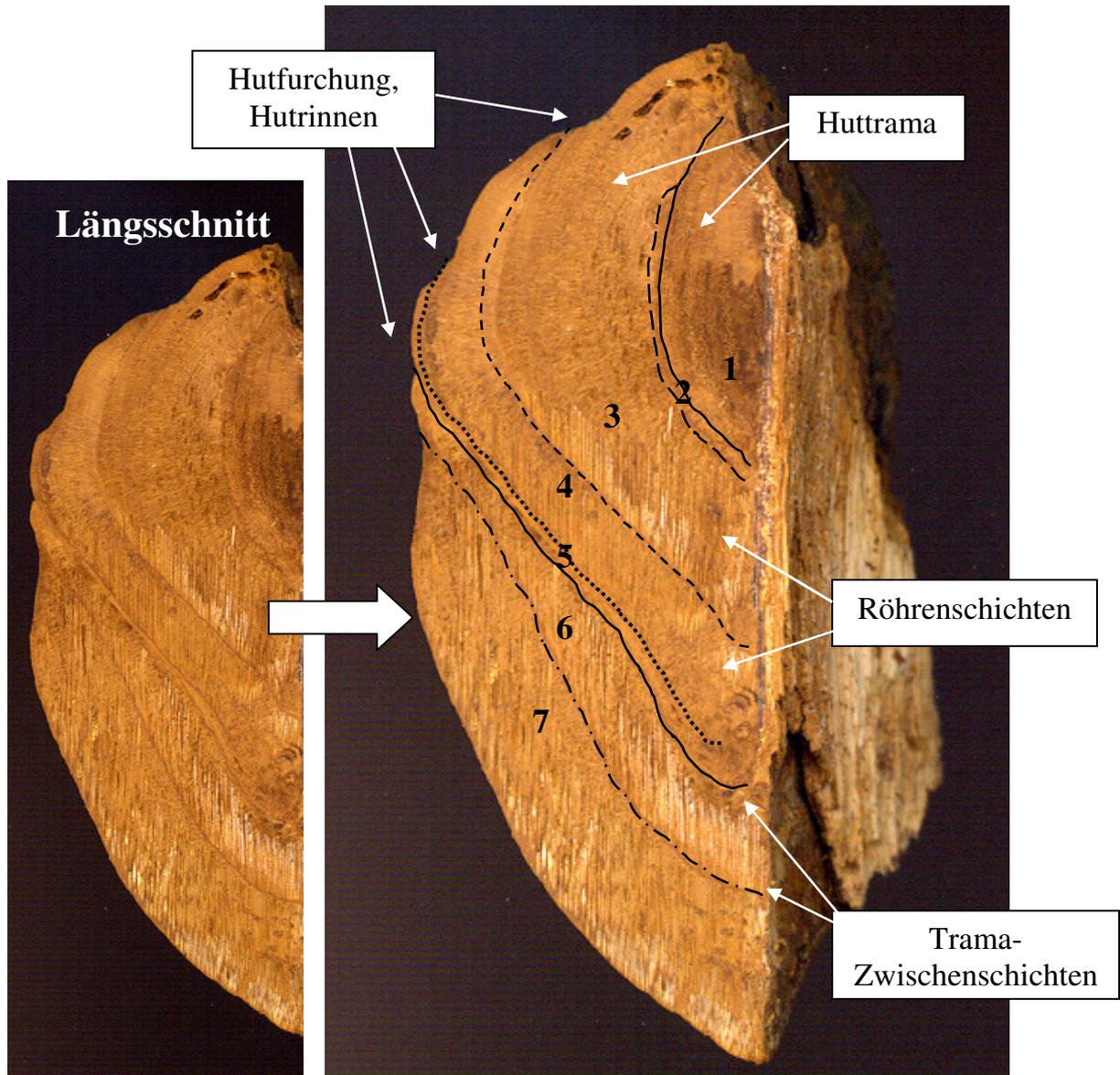


Abb. 4: Altersbestimmung bei einem Fruchtkörper des **Eichen-Feuerschwamms**, der an der Bruchstelle eines vor wenigen Jahren gebrochenen Rot-Eichenstammes abgenommen wurde. Fruchtkörperhöhe (am Substrat aufliegend): 67 mm, Breite (vom Substrat abgehend): 24 mm. Dunkelbraune Linien stellen Mycelschichten (Trama-schichten) dar, die jeweils (vom Winter bis zum Frühjahr) eine Porenschicht verschlossen. Jede dieser Linien wurde im rechten Bild nachgezogen. Kontur (1): Erster, sehr junger Fruchtkörper mit der ersten Porenschicht, die von dunklem Mycel (Tramazwischenschicht) überwachsen wurde, ... usw., (7) = Porenschicht im 7. Jahr. Der Abstand zwischen zwei solcher Linien stellt das Porenwachstum eines Jahres dar [4, 5, 6]. Demnach ist der Fruchtkörper 7 Jahre alt.

Röhrenschichtanalyse beim Eichen-Feuerschwamm aus Abb. 4:

Im 5. Lebensjahr des 7-jährigen Fruchtkörpers fand ein für das Pilzmycel sehr wachstumshemmendes Ereignis statt (aller Wahrscheinlichkeit nach der Bruch des Stamms knapp über dem Fruchtkörper, vgl. Abb. 2), da der Fruchtkörper abrupt sein Wachstum stoppte, vgl. Abb. 4 mit Abb. 5 (Pfeil): sehr dünne 5.- Schicht.

Der Fruchtkörper dieses Eichen-Feuerschwamms war demnach ca. 4 Jahre vor dem Stambruch an der Stammoberfläche erschienen, wo er als „Warnsignal“ wahrgenommen werden konnte. In den Jahren nach dem Stambruch (6. und 7. Jahr) setzte er dann zurück, vgl. Abb. 4 (Körpersprache: Zurücksetzende Zuwächse = reduzierte Nährstoffversorgung, hier die Jahre nach dem Stambruch).



Abb. 5: Eichen-Feuerschwamm, der an der Bruchstelle eines vor ca. 2 - 3 Jahren (Ergebnis der Röhrenschicht-Analyse) gebrochenen Rot-Eichenstamms entnommen wurde. Pfeil: Traumatisches Ereignis (hier aller Wahrscheinlichkeit nach der Stambruch) führte zu einem temporären Wachstumsstopp bzw. -rückgang mit anschließendem „Zurücksetzen“ der Zuwächse.

Nachweis von Jahresgrenzen beim „Eichen-Feuerschwamm“

Ein im März 2004 fotografiertes Fruchtkörper des „Eichen-Feuerschwamms“ wurde im November 2009 erneut aufgesucht, um ihn für eine Altersbestimmung bzw. eine Röhrenschicht-Analyse zu entnehmen, siehe Abb. 6. Die rechnerische Anzahl, der in der Zwischenzeit gebildeten Röhrenschichten (zunächst die im Jahre 2004, dann die in 2005/ 6/ 7/ 8 und 2009 gebildeten Schichten) betrug 6 Röhrenschichten.



Abb. 6: Eichen-Feuerschwamm: Nachweis von Jahresgrenzen. An diesem Fruchtkörper ließ sich der Neuzuwachs zwischen 09. März 2004 und November 2009 anhand der individuellen und stark zurücksetzenden Zuwachswülste sehr gut bestimmen.

Im Längsschnitt konnten insgesamt 14 Trama-Zwischenschichten, welche 15 Röhrenschichten voneinander trennten, nachgewiesen werden, siehe Abb. 7.

Des Weiteren konnten seit 09. März 2004 sechs voneinander getrennte Röhrenschichten nachgewiesen werden, was genau der rechnerisch geforderten Anzahl entsprach, d. h. pro Jahr eine „Trama - getrennte“ Röhrenschicht. Dieser Jahresschichten- bzw. Jahresgrenzen- Nachweis bestätigte somit die Literaturangaben zu dieser Pilzart.

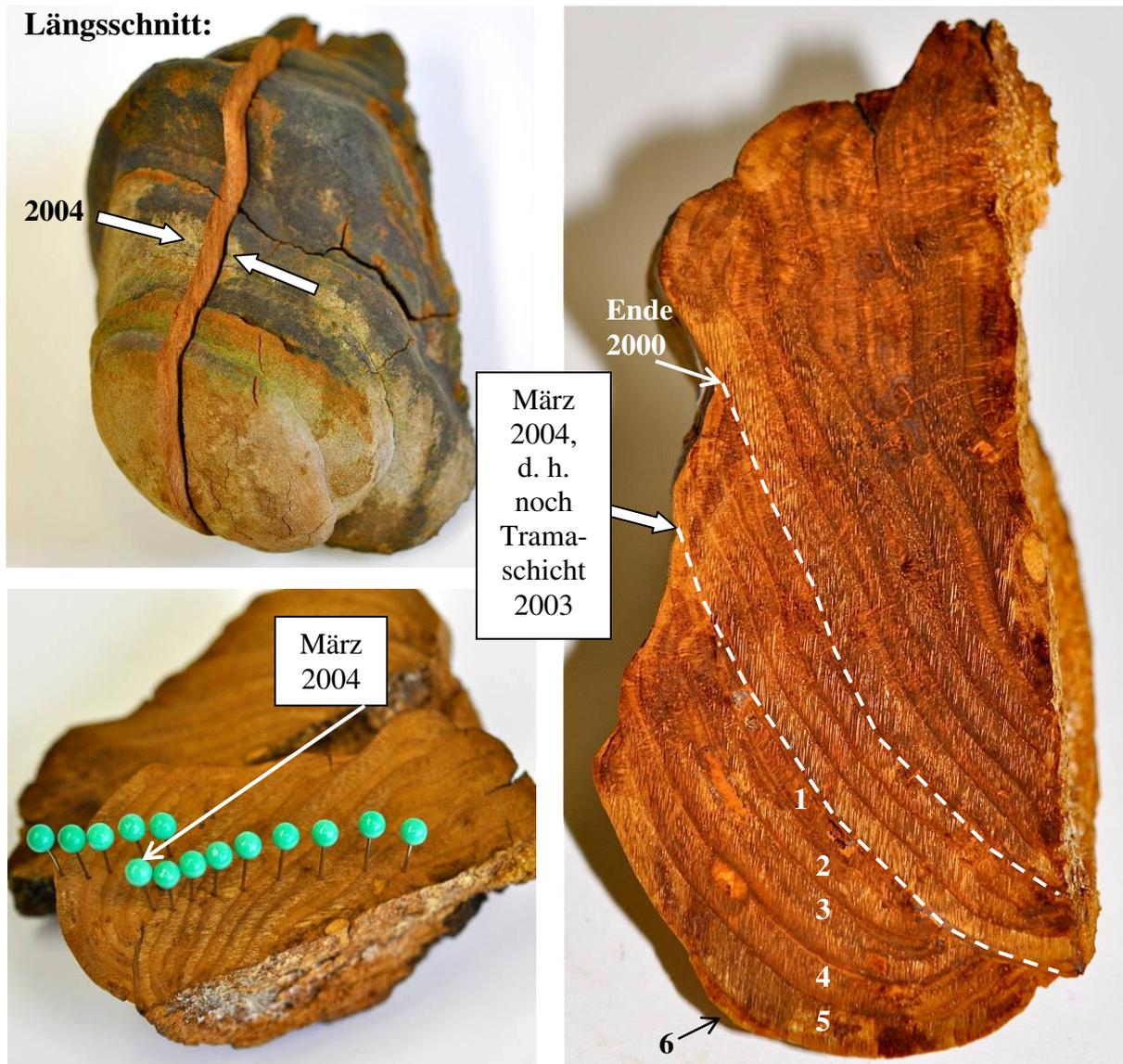


Abb. 7: Eichen-Feuerschwamm: Nachweis von Jahresgrenzen. Der Zuwachs zwischen 09. März 2004 (weiße Pfeile) und Nov. 2009 war anhand der individuellen, zurücksetzenden Zuwachswülste äußerlich gut erkennbar. Im Längsschnitt des Fruchtkörpers waren 6 Röhrenschichten, die jeweils von einer Tramalage (insgesamt 5 Lagen) getrennt wurden, vorhanden. Jede Tramalage wurde mit einer Stecknadel markiert. Da 6 Jahreszuwächse (einschließlich dem im Jahre 2004) rechnerisch vorhanden sein mussten, was auch tatsächlich der Fall war, konnte dies als Bestätigung, bzw. als positiver Nachweis für eine mögliche Altersbestimmung angesehen werden.

Zur Röhrenschichtanalyse beim Eichen-Feuerschwamm aus Abb. 7:

Die ersten 6 Jahre wuchs der Pilzfruchtkörper gut zu, d. h. stetig zunehmende Zuwächse bzw. Zuwachswülste, vgl. Abb. 6 und Abb. 7. Danach setzte er plötzlich sehr stark zurück. Datierung: Erstes starkes Zurücksetzen ab Zuwachs 2001 (vgl. Abb. 7, rechtes Bild).

Dieses plötzliche Zurücksetzen kann als Reaktion auf eine abrupte und starke Störung der Nährstoffversorgung im Winterhalbjahr 2000-2001 angesehen werden. Zu dieser Zeit fand deshalb aller Wahrscheinlichkeit nach der Stammbruch statt.

Der Abbruch des Stammes über dem Fruchtkörper trennte große Mengen Pilzgeflecht, welches im Stammholz lebte und den Fruchtkörper bis dato ernährte, von Selbigem ab, vgl. hierzu auch Abb. 2.

Die Phase der reduzierten Zuwächse dauerte 3 Jahre (3 Röhrenschichten) an, bis zum Winterhalbjahr 2003-2004. Am 09.03.2004 wurde dann der Pilzfruchtkörper entdeckt und zum ersten Mal fotografiert. Ab dem Zuwachs im Jahre 2004 setzte der Fruchtkörper noch stärker zurück („inselartige“ Zuwächse auf der Röhrenschicht des Jahres 2003).

Der letzte Zuwachs, die Röhrenschicht des Jahres 2009, war schließlich nur noch ein kleines „Inselchen“ von etwa der Größe einer 1-Cent-Münze auf der Unterseite des Fruchtkörpers, vgl. Abb. 6 Bild rechts unten.

Fassen wir kurz zusammen: Als der Fruchtkörper 2004 an einem gebrochenen Roteichenstamm entdeckt wurde, lag aller Wahrscheinlichkeit nach das Ereignis „Stammbruch“ bereits 3 Jahre zurück und der Fruchtkörper selbst war bereits 9 Jahre, und damit 6 Jahre vor dem Stammbruch, am Stamm vorhanden.

D. h. der Pilzfruchtkörper war mehrere Jahre lang ein sichtbares Warnsignal für eine mögliche Stammfäule, bzw. für eine erhöhte Stammbruchgefahr. Dieser Stammbruch war somit vorhersehbar! Er hätte (falls erforderlich, z. B. bei Bestehen der Verkehrssicherungspflicht) durch geeignete baupflegerische Maßnahmen verhindert werden können.

2) Der Polsterförmige Feuerschwamm (*Fomitiporia punctata* (Karst.) Murrill, Syn.: *Phellinus punctatus* (Fr.) Pilat)

Altersbestimmung des Fruchtkörpers:

Auch die krustenförmigen (resupinaten) Fruchtkörper des „Polsterförmigen Feuerschwamms“ haben nach [4] Röhren mit geschlossenen Jahresgrenzen. Die Röhrenschicht des vergangenen Jahres wird zu Beginn der neuen Wachstumsphase mit einer Tramaschicht verschlossen, bevor darauf die neue Röhrenschicht gebildet wird. Deshalb kann, wie beim Eichen-Feuerschwamm (siehe oben Abb. 3 und Abb. 4), die Anzahl der Röhrenschichten zur Altersbestimmung des Fruchtkörpers herangezogen werden.

3) Der Pflaumen-Feuerschwamm (*Phellinus tuberculatus* (Baumg.) Niemelä)

Altersbestimmung des Fruchtkörpers:

Die Fruchtkörper des „Pflaumen-Feuerschwamms“ besitzen, nach [4], Röhren mit offenen Jahresgrenzen, aber geschlossenen Saisongrenzen.

Nach [4] haben Fruchtkörper dieser Pilzart grundsätzlich zwei Wachstums- und Sporulationsphasen. Aber: Gelegentlich können Fruchtkörper auch eine Wachstums-saison aussetzen, was am Standort mit gut gewachsenen Exemplaren überprüft werden sollte [4].

Der Fruchtkörper verschließt jedes Jahr, wahrscheinlich nach der Frühjahrs-Sporulationsphase, all seine Röhren mit einer Tramalage (geschlossene Saisongrenze), so dass die Anzahl dieser Lagen dem Alter des Fruchtkörpers entspricht, vgl. Abb. 8. Nach der zweiten Wachstums- und Sporulationsphase im Herbst verschließt der Fruchtkörper indes die gebildete Röhrenschicht nicht (offene Jahresgrenze).

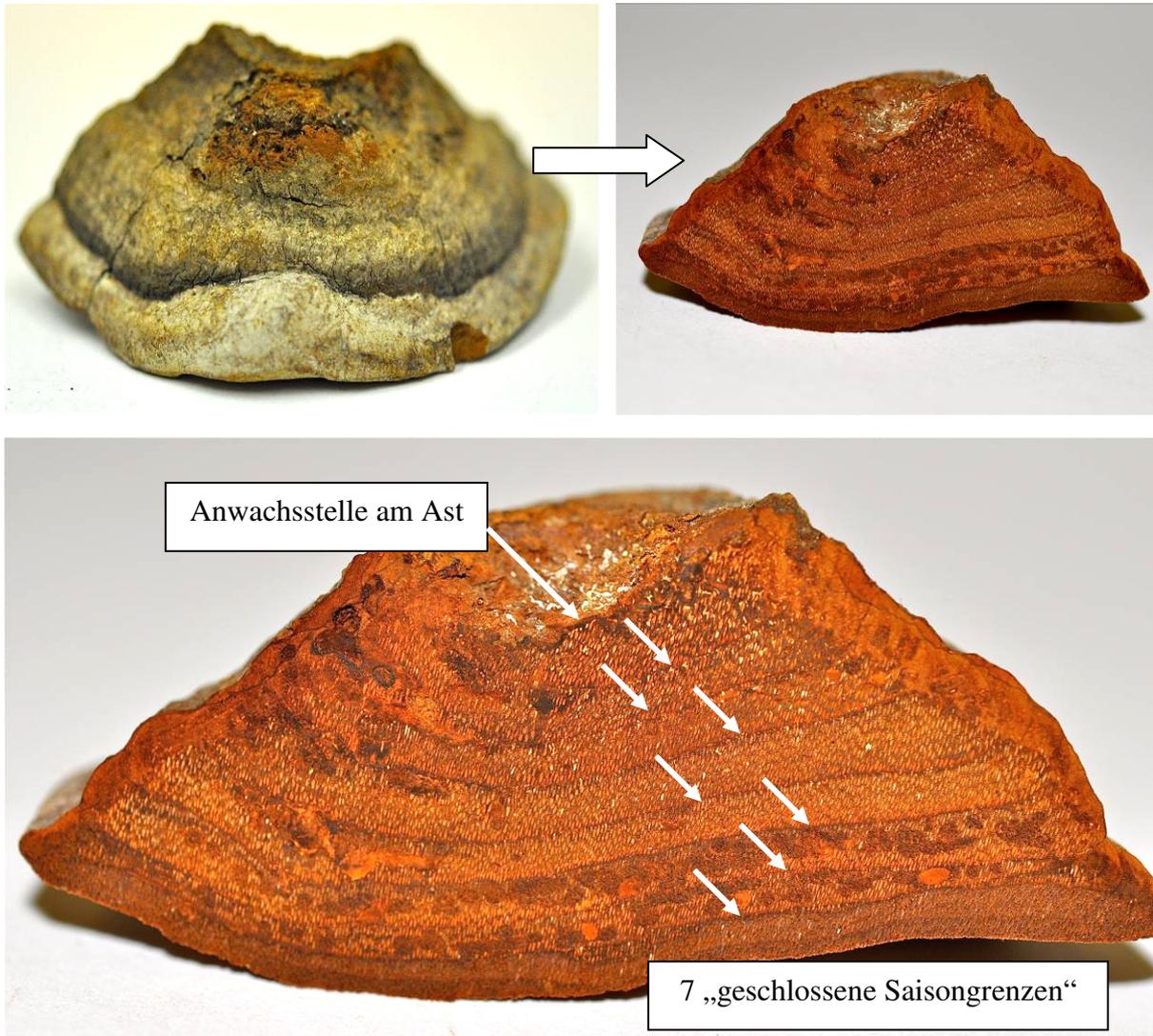


Abb. 8: Längsschnitt durch den Fruchtkörper eines Pflaumen-Feuerschwamms. Das Alter des Fruchtkörpers entspricht (nach [4]) der Anzahl der vorhandenen Trama-zwischenlagen. Dieser wüchsige Fruchtkörper ist demnach 7 (7,5) Jahre alt. Die Tramalagen stellen hierbei „geschlossene“ Saisongrenzen dar, während die Jahresgrenzen „offen“ sind [4]. Vgl. Bild oben links: Die Anzahl der Zuwachswülste ist auch hier kein zuverlässiges Merkmal für eine Altersbestimmung. Fruchtkörperschnittfläche wurde mit Wasser befeuchtet, was die Kontrastierung der Schichten deutlich verbesserte.

4) Der Tannen - Feuerschwamm

(*Phellinus hartigii* (All. & Schnabl) Pat., nach Neugliederung der alten Gattung *Phellinus*: *Fomitiporia hartigii* (All. & Schnabl) Fiasson & Niemelä)

Altersbestimmung des Fruchtkörpers nicht zuverlässig möglich:

Die Fruchtkörper des „Tannen-Feuerschwamms“ sehen dem Eichen-Feuerschwamm sehr ähnlich, besitzen aber Röhren mit offenen Jahresgrenzen, vgl. Abb. 9. Die Poren des Tannen-Feuerschwamms werden, im Gegensatz zum Eichen-Feuerschwamm, im Winter nicht mit einer Tramaschicht verschlossen, sie bleiben offen. Dies ist ein sehr gutes Merkmal, um beide Feuerschwammarten voneinander zu unterscheiden.

In der Regel bilden die Fruchtkörper des „Tannen-Feuerschwamms“ pro Jahr eine Röhrenschicht aus [4, 6]. Die nächste Röhrenschicht im Folgejahr wird ohne Trama-Zwischenschicht, „ansatzlos“ auf die vorhandene aufgesetzt. Eine zuverlässige Altersbestimmung ist deshalb nicht möglich. Auch die Hutfurchung lässt keine zuverlässige Altersbestimmung zu [4], da der neu gebildete Hutrand den alten Rand (Randwulst) meist überwächst.

Häufig gute Altersabschätzung möglich:

An Fruchtkörperlängsschnitten lassen sich nach [4] häufig (d. h. nicht immer) die Jahreswechsel als durchgehende, dunkler erscheinende Tramabänder, die manchmal auch in die Röhrenschichten einstrahlen und an kontrastierend helle Querlinien in der Röhrenschicht anschließen, erkennen, siehe Abb. 10.

Mit dem Befeuchten der Fruchtkörper-Längsschnittfläche konnten wir die Kontrastierung der Röhrenschicht-Querlinien und Tramabänder z. T. deutlich verbessern.

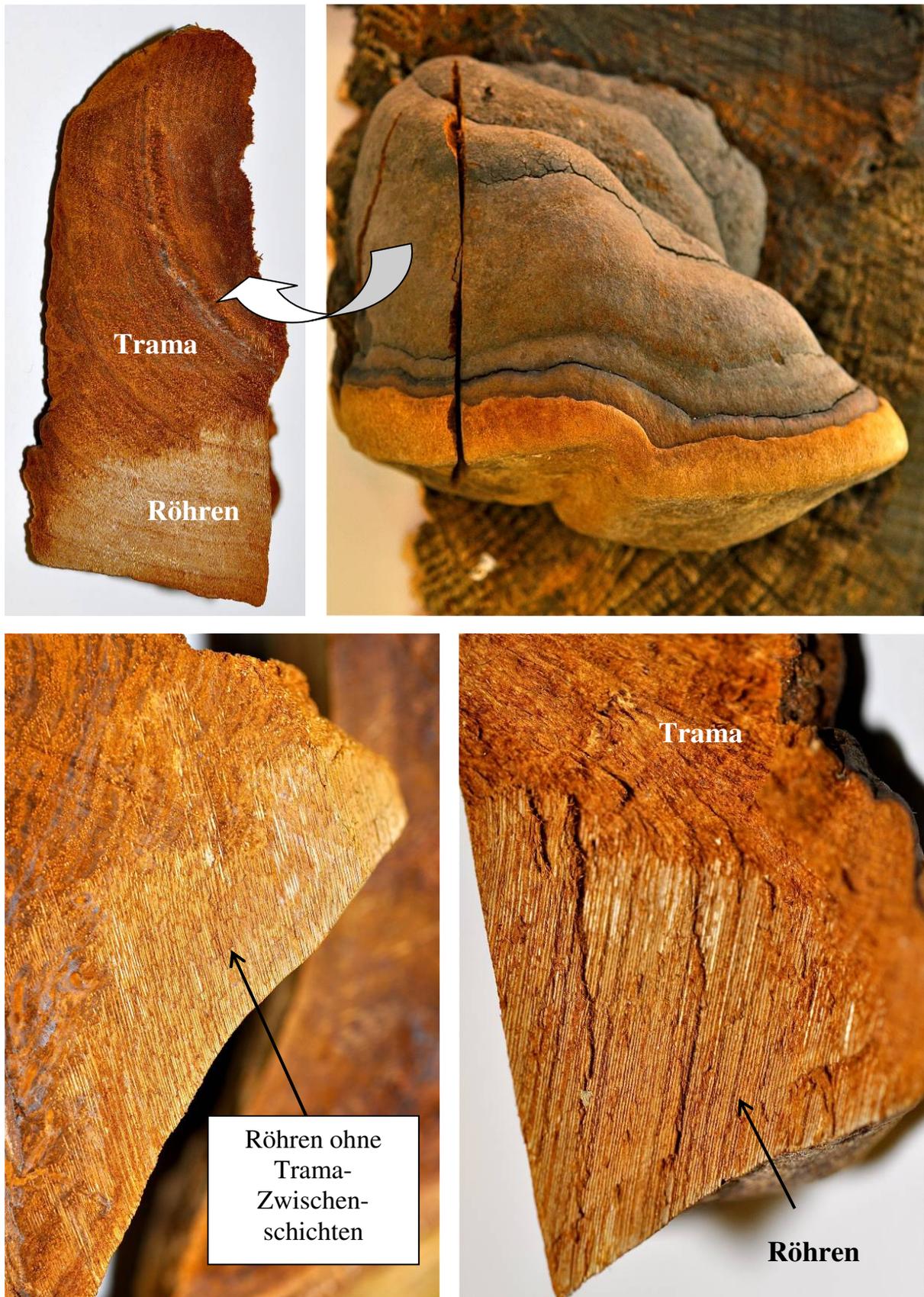


Abb. 9: Der Tannen-Feuerschwamm: Längsschnitte durch unterschiedliche Fruchtkörper. Röhren ohne Trama-Zwischenschichten lassen keine Jahresgrenzen erkennen. Eine zuverlässige Altersbestimmung ist deshalb nicht möglich.

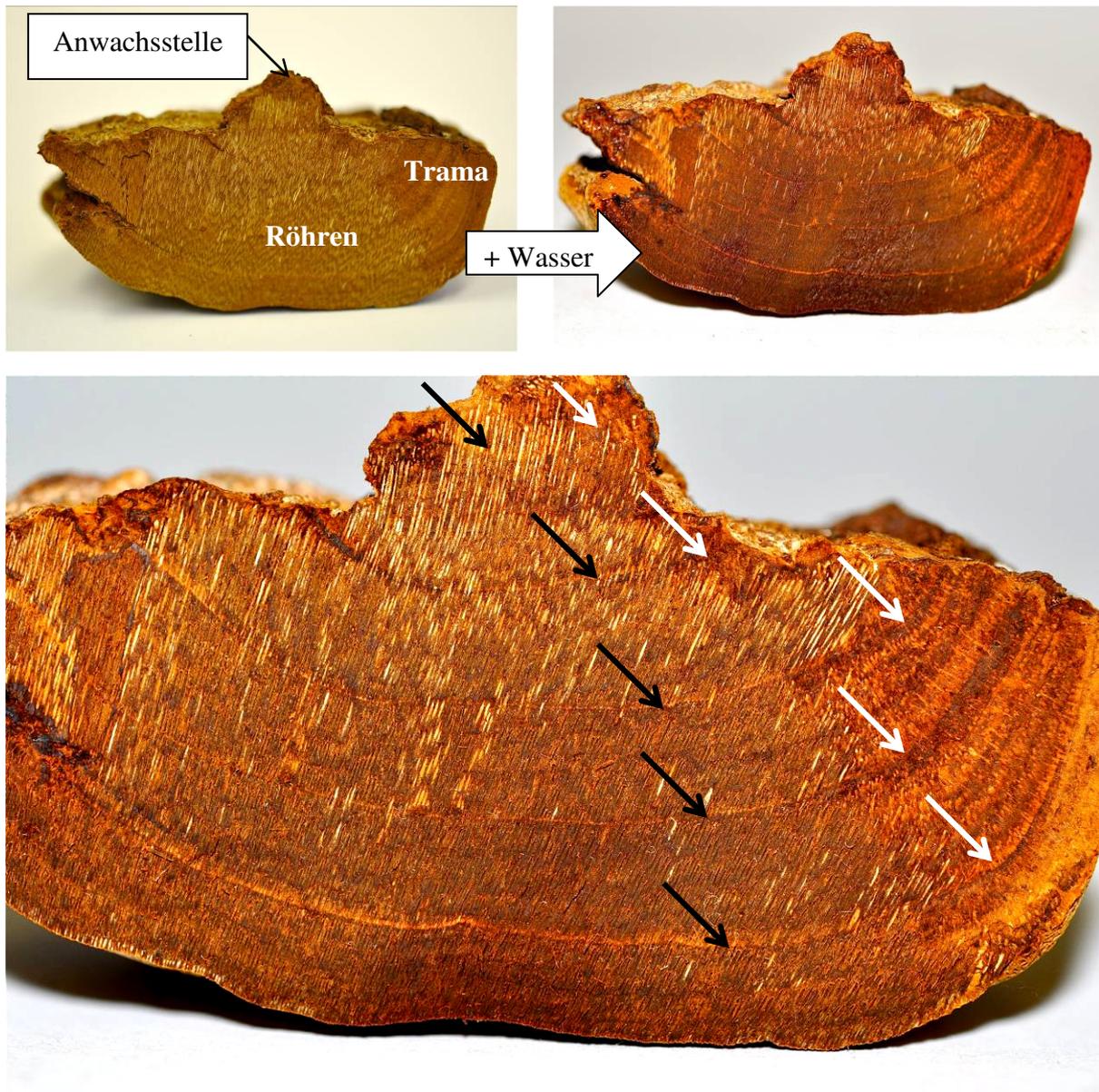


Abb. 10: Der Tannen-Feuerschwamm: Längsschnitt durch einen Fruchtkörper, der auf der Unterseite eines liegenden Stammes wuchs. Nach [4] lassen sich häufig, aber nicht immer (!), die Jahreswechsel als durchgehende, dunkler erscheinende Trama-bänder (weiße Pfeile), die manchmal auch in die Röhrenschichten einstrahlen und an kontrastierend helle Querlinien in der Röhrenschicht (schwarze Pfeile) anschließen, erkennen. Die Schnittfläche wurde hier zur besseren Kontrastierung mit Leitungswasser angefeuchtet. Dieser Fruchtkörper zeigte 5 Jahreswechsel-„Linien“ (dunkle Tramabänder, die in helle Röhren-Querlinien übergehen) wodurch 6 Röhrenschichten abgegrenzt wurden. Dieser Fruchtkörper wurde demnach 6 Jahre alt, bzw. war 6 Jahre lang am Stamm sichtbar, bevor er entfernt wurde.

5) Der Gemeine Feuerschwamm (*Phellinus igniarius* (L.: Fr.) Quel.)

Altersbestimmung des Fruchtkörpers:

Die Fruchtkörper des „Gemeinen Feuerschwamms“ (vgl. Abb. 11, 12, 13) besitzen, nach [4], Röhren mit offenen Jahresgrenzen und offene Saisongrenzen, d. h. die Röhrenschichten werden nicht durch Tramalagen verschlossen, weshalb die Fruchtkörper auch keine Trama-Zwischenschichten besitzen, die als Jahresgrenzen dienen könnten. Eine genaue Altersbestimmung ist deshalb meist nicht möglich.

Nach [4] gibt es dennoch Merkmale für eine Jahresgrenze, die allerdings nur in Kombination und nur an sehr sauberen Fruchtkörper-Längsschnitten, verhältnismäßig sicher sein können. Es handelt sich hierbei um „Zonenlinien“ in der Huttrama, die:

- stark kontrastiert sind (starker Hell-Dunkel-Kontrast), d. h. meist dunkler oder heller als ihre Umgebung sind
- (meist) ohne Unterbrechung von der Röhrenschicht bis zur Kruste verlaufen
- im Krustenbereich auf eine Einkerbung treffen
- in den Röhrenschichten an markante Linien anschließen
- in die tiefsten Tramaeinstrahlungen übergehen (und meist den Röhrenverlauf kurz unterbrechen), auch Einstrahlungen vom Fruchtkörperansatz her sind zu beachten.

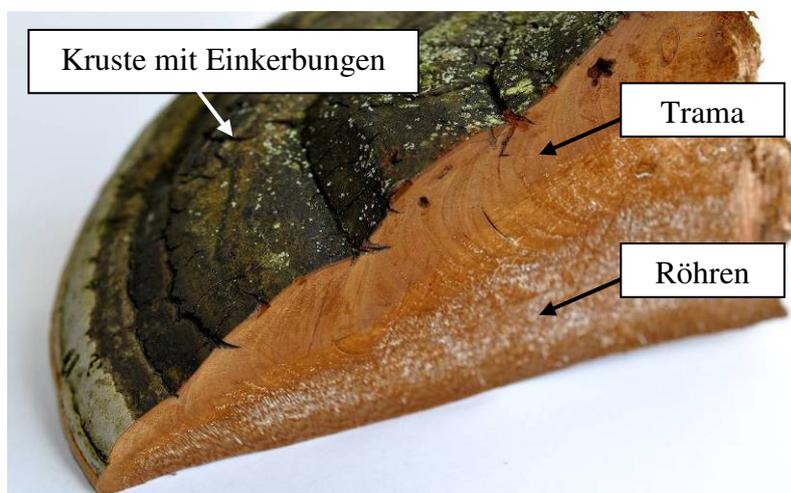


Abb. 11: „Gemeiner Feuerschwamm“: Anatomischer Aufbau des Fruchtkörpers.

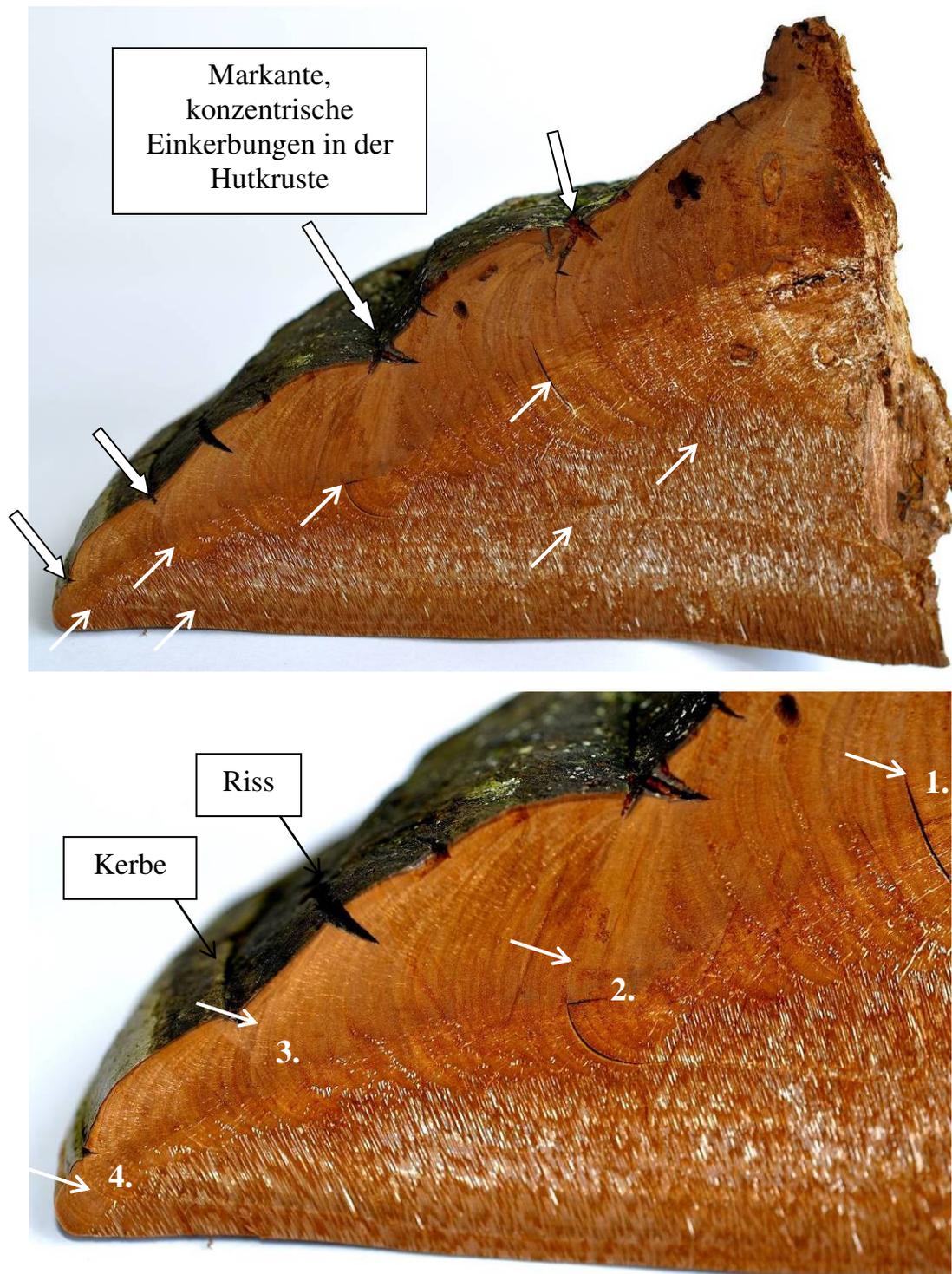
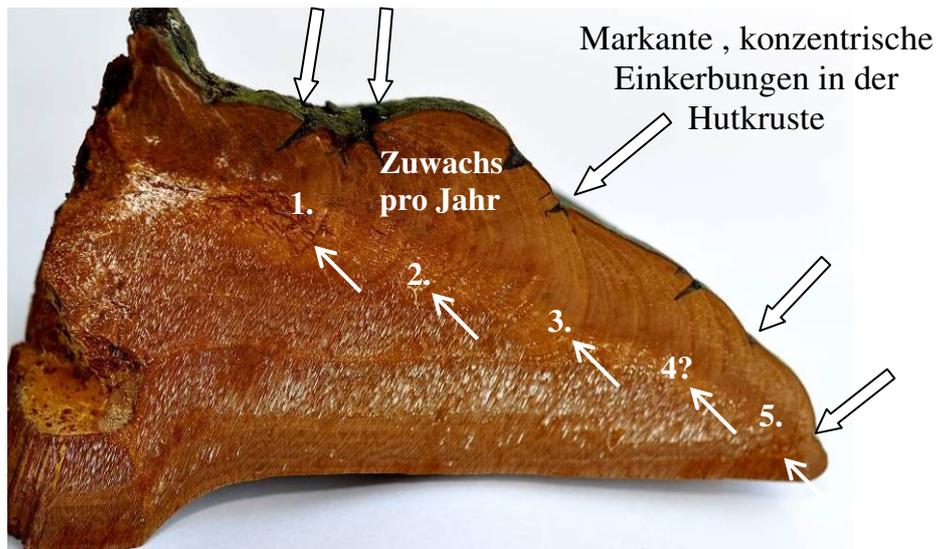


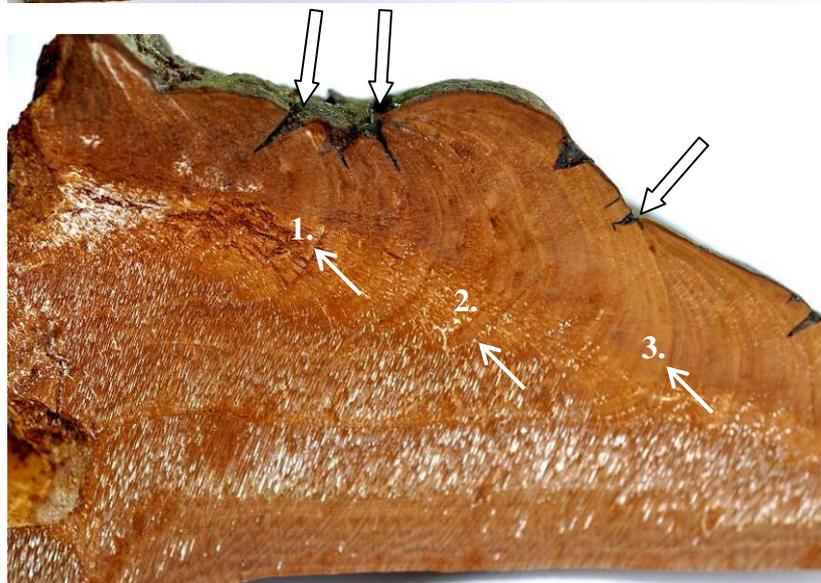
Abb. 12: Längsschnitt durch den Fruchtkörper eines „Gemeinen Feuerschwamms“. Als Merkmale für Jahresgrenzen können die markierten „Zonenlinien“ der Huttrama dienen [4]. Demnach wäre der Fruchtkörper ca. 4 - 4,5 Jahre alt (Altersabschätzung).

Das Auffinden dieser Merkmale (bzw. Merkmals-Kombinationen) beim „Gemeinen Feuerschwamm“ war oft nicht ganz einfach, bedurfte etwas Übung und war u. E. auch manchmal nicht immer eindeutig. Wir konnten deshalb meist nur eine Abschätzung des Alters durchführen.

Übersicht:



**Detail:
Anbindung**



**Detail:
Fruchtkörper-
rand**

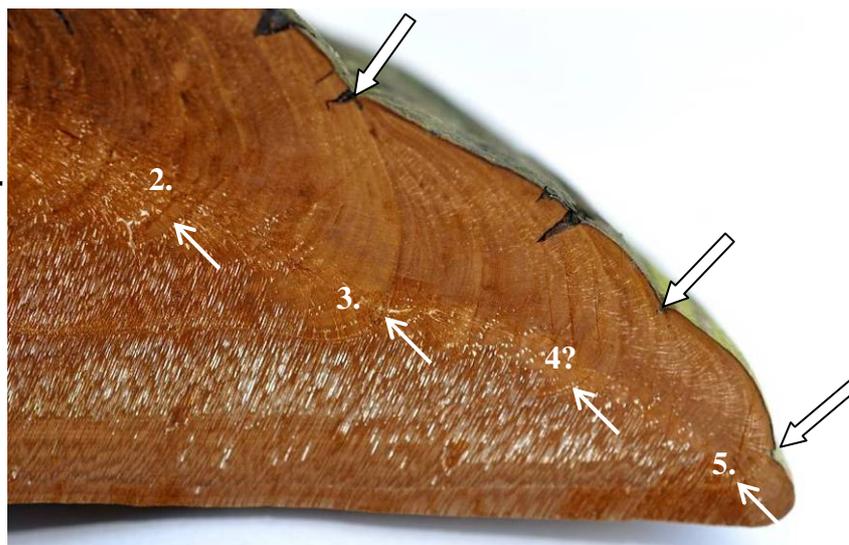


Abb. 13: Übung: Längsschnitt durch den Fruchtkörper eines weiteren „Gemeinen Feuerschwamms“. Als Merkmale für Jahresgrenzen konnten die markierten „Zonenlinien“ in der Huttrama und Einkerbungen in der Hutkruste ausgemacht werden, nach [4]. Demnach wäre dieser Fruchtkörper ca. 5 (4,5 – 5,5) Jahre alt. Dieses Ergebnis kann u. E. lediglich als Altersabschätzung angesehen werden.

6) Der Flache Lackporling (*Ganoderma applanatum* (Pers.: S. F. Gray) Pat.)

Altersbestimmung des Fruchtkörpers:

Die Fruchtkörper des „Flachen Lackporlings“ besitzen nach [4] Röhren mit geschlossenen Jahresgrenzen. D. h. die Röhrensicht des vergangenen Jahres wird zuerst durch eine Tramalage (Trama-Zwischenschicht) verschlossen, bevor eine neue Röhrensicht ausgebildet wird, vgl. Abb. 14. Nach [4] kann deshalb die Anzahl der Röhrenschichten zuverlässig zur Altersbestimmung des Fruchtkörpers herangezogen werden.

Die Röhren mit geschlossenen Jahresgrenzen können auch als Unterscheidungsmerkmal herangezogen werden, um den Flachen- vom Wulstigen Lackporling zu unterscheiden. Der Wulstige Lackporling besitzt, im Gegensatz zum Flachen Lackporling, Röhren mit offenen Jahresgrenzen und hat deshalb auch keine Trama-Zwischenschichten.



Abb. 14: Längsschnitt durch den Fruchtkörper eines „Flachen Lackporlings“. Das Alter des Fruchtkörpers entspricht der Anzahl der vorhandenen Röhrenschichten, die durch Trama-Zwischenlagen getrennt sind, hier: 4 Röhrenschichten (1.- 4.) und 3 Trama-Zwischenlagen (Pfeile), d. h. dieser Fruchtkörper ist 4 Jahre alt. Die Zuwachswülste der Hutoberseite sind auch hier kein zuverlässiges Merkmal für eine Altersbestimmung (vgl. rechtes Bild).

Nachweis von Jahresgrenzen beim „Flachen Lackporling“

Ein 2008 frisch entstandener Fruchtkörper des „Flachen Lackporlings“ wurde nach einem Jahr (2009) erneut aufgesucht, um ihn zu „ernten“, siehe Abb. 15. Im Längsschnitt konnten zwei durch eine Tramalage getrennte Röhrenschichten nachgewiesen werden. Der Fruchtkörper besaß demnach eine „geschlossene“ Jahresgrenze.

Während der Fruchtkörper im ersten Jahr gut zuwuchs, setzte er im zweiten Jahr schon deutlich zurück. Die Zuwachswülste zeigten des Weiteren an, dass er im zweiten Jahr vier Wachstumsphasen (Wachstums-Schübe, Wachstums-Saisons) hatte. Da die Röhren in der zweiten Röhrenschicht durchgängig sind (ohne Trama-Zwischenlagen), besaß der Fruchtkörper des Weiteren „offene“ Saisongrenzen. Dieser Nachweis einer Jahresgrenze bestätigte somit die Angaben zu der Pilzart in der Literatur.

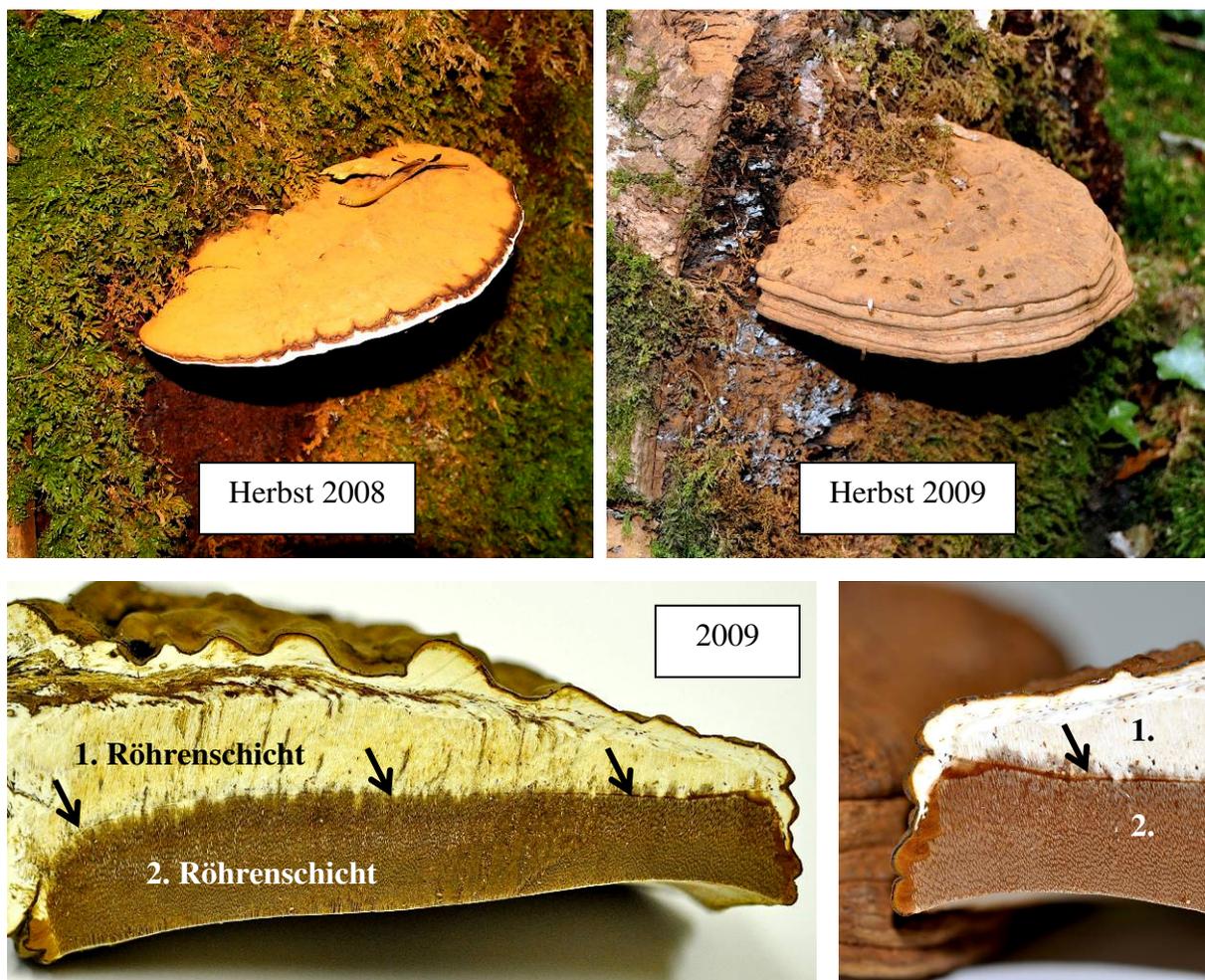


Abb. 15: Ein zweijähriger „Flacher Lackporling“ mit zwei Röhrenschichten, die durch eine Trama-Zwischenschicht (Pfeile) getrennt wurden und der somit eine „geschlossene“ Jahresgrenze besaß. Eine genaue Altersbestimmung wird hierdurch möglich.

Röhrenschichtanalyse beim Flachen Lackporling aus Abb. 14:

Der in Abb. 14 dargestellte Fruchtkörper ist 4 Jahre alt (da 4 Röhrenschichten durch Tramalagen getrennt sind), d. h. er entstand 4 Jahre vor seiner Abnahme am Baum. Während seiner ersten beiden Lebensjahre wuchs er stark zu (zunehmende Zuwachswülste), d. h. das Pilzmycel im Holzkörper hatte viel Nahrung, bzw. Substrat (= Holz) zur Verfügung. Aber während seiner letzten beiden Jahre wuchs der Fruchtkörper nicht mehr signifikant zu, er zeigte vielmehr abnehmende Zuwachswülste. D. h. dem Mycel stand nicht mehr genügend Substrat zur Verfügung, um den Fruchtkörper „üppig“ weiter wachsen zu lassen. Dies deutet entweder auf bereits stark zersetztes Holz hinter dem Fruchtkörper hin, oder auf eine effektive Fäuleabschottung seitens des Wirtes.

Pro Jahreszuwachs, d. h. pro Röhrenschicht, zeigte der Fruchtkörper während seiner beiden letzten Jahre auf der Hutoberfläche jeweils mehrere saisonale Zuwachswülste. Im dritten Wachstumsjahr waren es 3 und im Vierten waren es 4 (vgl. Abb. 14 rechtes Bild). Der erste saisonale Wachstumsschub (im Frühjahr) war hierbei immer am größten (größter Wulst pro Jahr). Alle Weiteren waren sukzessive schwächer. Am schwächsten war der letzte saisonale Zuwachswulst in 4-ten Jahr, d. h. das Pilzmycel „hungerte“, es konnte nur wenig Substrat für die Fruchtkörperversorgung bereitstellen. Dies kann der Hinweis auf eine bereits ausgedehnte Holzerstörung hinter dem Fruchtkörper sein (vgl. Die Körpersprache der Fruchtkörper [2, 3]).

7) Der Wulstige Lackporling (*Ganoderma adpersum* (Schulz.) Donk)

Altersbestimmung des Fruchtkörpers:

Die Fruchtkörper des „Wulstigen Lackporlings“ besitzen, nach [4], Röhren mit offenen Jahresgrenzen, d. h. die Röhrenschicht des vergangenen Jahres wird nicht durch eine Tramalage verschlossen, bevor eine neue Röhrenschicht ausgebildet wird, vgl. Abb. 16. Die Fruchtkörper besitzen deshalb keine Trama-Zwischenschichten, die als Jahresgrenzen dienen könnten.

Aber es gibt Tramaeinstrahlungen, welche z. T. auch als Tramabänder auslaufen, welche in den Röhrenteil hineinragen und die nach [4] höchstwahrscheinlich Jahresgrenzen kennzeichnen, vgl. Abb. 16 und Abb. 17.



Abb. 16: Längsschnitt durch den Fruchtkörper eines „Wulstigen Lackporlings“. Das Alter des Fruchtkörpers entspricht nach [4] der Anzahl der vorhandenen Röhrenschichten, die durch keilförmige Tramaeinstrahlungen aus der Huttrama (weiße Pfeile), die hier zudem in Tramabänder auslaufen, getrennt werden. Drei deutlich separierte Röhrenschichten (1., 2., 3.) bedeuten folglich: Der Fruchtkörper ist 3 Jahre alt. Weiße Pfeile: Jahresgrenzen, schwarze Pfeile: „Offene“ Saisongrenze.

Röhrenschichtanalyse beim Wulstigen Lackporling (vgl. Abb. 16):

Der in Abb. 16 dargestellte Fruchtkörper begann im dritten Jahr nach seinem Erscheinen, in zwei großen saisonalen Wachstumsschüben besonders viel Substrat zu erschließen, bzw. abzubauen. Sein Zuwachs war im dritten Jahr deutlich größer als in den Vorjahren.

Der Fruchtkörper wuchs permanent stark zu (ständig zunehmende Zuwachswülste), d. h. das Pilzmycel im Holzkörper hatte bis zur Fruchtkörperabnahme viel Nahrung, bzw. Substrat (= Holz) zur Verfügung. Dies ist ein Hinweis auf eine deutlich geringere Holzersetzung im Stamm hinter dem Fruchtkörper, als beim oben dargestellten flachen Lackporling (Abb. 14).



Abb. 17: Längsschnitt durch den Fruchtkörper eines „Wulstigen Lackporlings“. „Offene“ Jahresgrenzen, „offene“ Saisongrenzen. Das Alter des Fruchtkörpers entspricht nach [4] der Anzahl der vorhandenen Röhrenschnitte, die durch keilförmige Tramaeinstrahlungen aus der Huttrama (weiße Pfeile), getrennt werden. Drei so separierte Röhrenschnitte (1., 2., 3.) bedeuten folglich: Dieser Fruchtkörper ist, bzw. wurde 3 Jahre alt.

8) Der Rotrandige Baumschwamm (*Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) Karst.)

Altersbestimmung des Fruchtkörpers:

Die Fruchtkörper des „Rotrandigen Baumschwamms“ besitzen Röhren mit offenen Jahresgrenzen [4], d. h. die Röhrenschnitte des vergangenen Jahres werden nicht durch eine Trama-Lage verschlossen, bevor eine neue Röhrenschnitte darüber ausgebildet wird, vgl. Abb. 18. Die Fruchtkörper besitzen deshalb keine Trama-Zwischenschichten, die als Jahresgrenzen dienen könnten. Die Saisongrenzen sind ebenfalls „offen“.

Nach [4] gibt es aber dennoch die Möglichkeit einer sicheren Altersbestimmung, wenn folgende Merkmale aufeinander treffen: Tiefe Kerben in der Hutkruste, verbunden mit kontrastierenden hellen Linien in der Trama, die in die Krustenkerbe münden und im Röhrenbereich auf die gleichen Querlauflinien treffen, die auch am Fruchtkörper-

ansatz in weiße Tramalinien übergehen (= Jahresgrenze). Bei frischen Fruchtkörpern lassen sich die einzelnen, jährlichen Röhrenabschnitte leicht voneinander trennen.

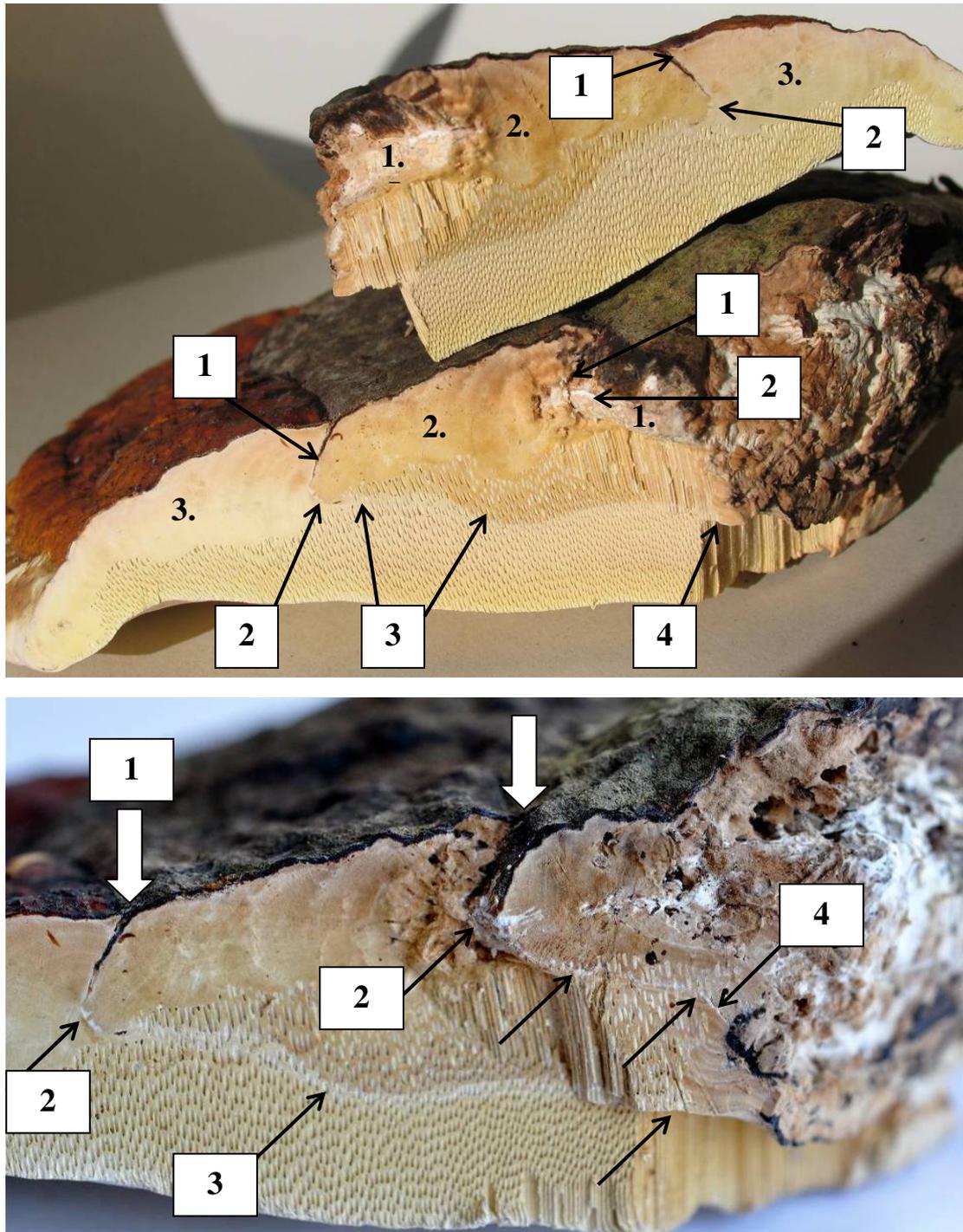


Abb. 18: Längsschnitt durch den Fruchtkörper eines „Rotrandigen Baumschwamms“. Das Alter des Fruchtkörpers entspricht, nach [4], der Anzahl der vorhandenen Schichten, die durch: tiefe Kerben in der Hutkruste (1), verbunden mit hellen Linien in der Trama (2), die in die Krustenrinne münden und im Röhrenbereich auf die gleichen Querlauflinien (3) treffen, die am Fruchtkörperansatz in weiße Tramalinien übergehen (4). Demnach ist der abgebildete Fruchtkörper 3 Jahre alt (Zuwachs im 1., 2., 3. Jahr).

Nachweis von Jahresgrenzen beim „Rotrandigen Baumschwamm“

Eine Fruchtkörperkonsole wurde deutlich sichtbar eingekerbt. Die Kerbe diente als „Jahres-Markierung“, vgl. Abb. 19 oben. Ein Jahr nach dem Kerben wurde der Fruchtkörper geerntet, um eine Röhrenschichtanalyse durchzuführen, vgl. Abb. 19 unten.

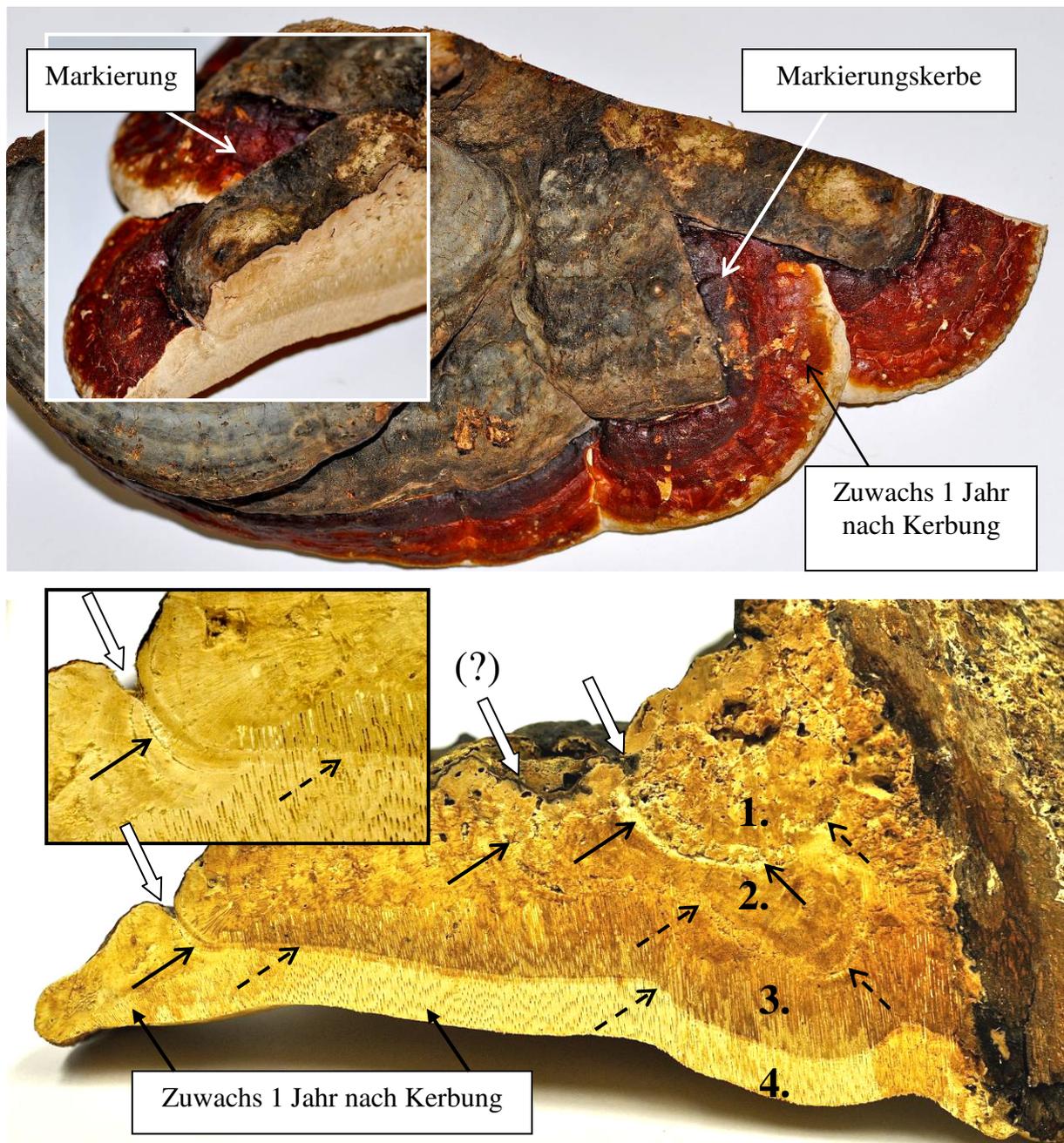


Abb. 19: Fruchtkörper eines „Rotrandigen Baumschwamms“ ein Jahr nach der Markierung (Kerbe, Bild oben). Alter: Anzahl der Schichten, die durch: tiefe Kerben in der Hutkruste (weiße Pfeile), verbunden mit hellen Linien in der Trama (schwarze Pfeile), die in die Krustenrinne münden und im Röhrenbereich auf markante Querlauflinien (gestrichelte Pfeile) treffen, getrennt sind. Nachweisbar: 4 Schichten, d. h. Alter: 4 J.

Es konnte als erkennbare „Jahresgrenze“ folgende Merkmalskombination beobachtet werden: Tiefe Kerbe in der Hutkruste, vgl. Abb. 19 unten, verbunden mit kontrastierenden, hellen Linie in der Trama, die in die Krustenkerbe mündete und im Röhrenbereich auf eine markante Querlauflinie traf. Dieser Nachweis einer erkennbaren Jahresgrenze bestätigte somit die Angaben zu dieser Pilzart in der Literatur.

9) Der Echte Zunderschwamm (*Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr.)

Altersbestimmung des Fruchtkörpers ist nicht zuverlässig möglich:

Die Fruchtkörper des „Echten Zunderschwamms“ besitzen Röhren mit offenen Jahresgrenzen und offenen Saisongrenzen, vgl. Abb.1 und Abb. 20 - 22.

In der Regel haben die Fruchtkörper pro Jahr zwei Wachstumsperioden [4, 7, 8]. Eine (erste) Wachstumsphase produziert Röhren zur Sporulation im Frühjahr, und eine zweite Wachstumsphase bildet Röhren zur Sporulation im Herbst aus. Es können aber auch Wachstumsunterbrechungen stattfinden (Ausbleiben einer Wachstumsphase), welche meist ebenfalls markante Zonen in der Röhrenschicht hinterlassen [4]. Eine zuverlässige Altersbestimmung ist deshalb nicht möglich.

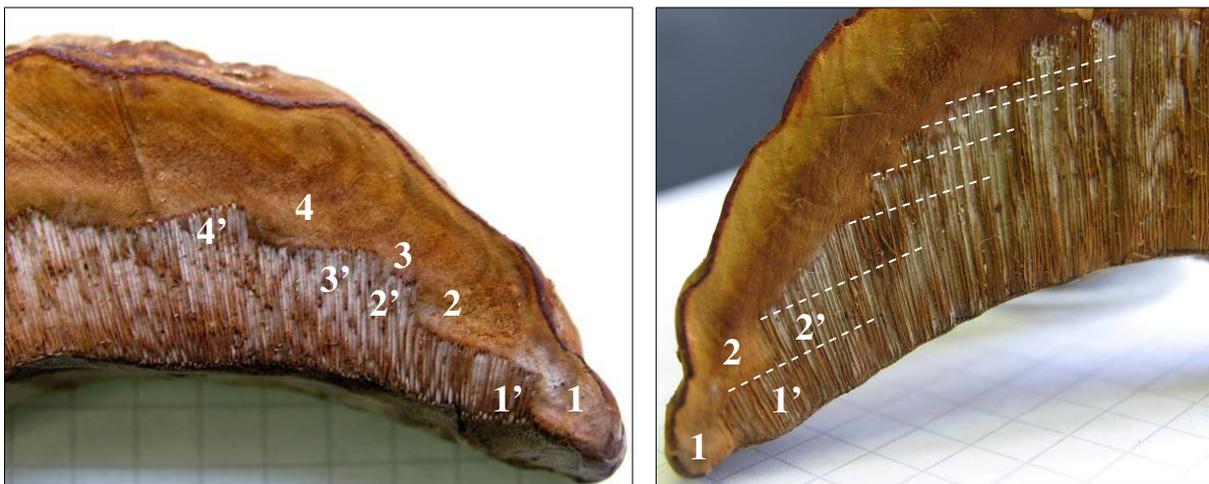


Abb. 20: Längsschnitte durch Fruchtkörper des „Echten Zunderschwamms“ zeigen offene Jahres- und Saisongrenzen (d. h. keine Trama-Zwischenschichten). Jeder Zuwachswulst auf der Hutoberseite entspricht dem Zuwachs während einer Wachstumsphase, von denen es mehr oder weniger viele pro Jahr geben kann (z. B. mehrere Wachstumsschübe pro Phase). Zu jedem wulstartigen Trama-Zuwachs (1, 2, ...) gehört ein Abschnitt der Röhrenschicht (1', 2' ...), vgl. hierzu auch Abb. 1.



Abb. 21: Längsschnitte durch Fruchtkörper des „Echten Zunderschwamms“. Oben: Stark zurücksetzender Fruchtkörper. Unten: Besonders wüchsiger Fruchtkörper. Die Pfeile markieren Zuwachswulstränder, die deutliche Kerben im Längsschnitt der Hutkruste ausbildeten. Markante Zonen in der Röhrenschrift sind kein zuverlässiges Merkmal für eine Altersbestimmung [4]. Zunderschwamm-Fruchtkörper haben durchschnittlich (nicht immer) zwei Wachstumsperioden pro Jahr in denen jeweils mehrere Wachstumsschübe stattfinden können. T = Trama, R = Röhrenschrift, M = Mycelialkern.



Abb. 22: Detailansichten zu Abb. 21. Längsschnitte durch Fruchtkörper des „Echten Zunderschwamms“. Oben: „Offene“ Röhrensichten eines stark zurücksetzenden Fruchtkörpers. Immer zwei deutlich erkennbare Zuwachswülste, bzw. Krusteneinkerbungen im Längsschnitt, können als grobe Altersabschätzung, ein Jahr im Leben des Fruchtkörpers darstellen (Pfeile). Unten: Röhrensichten eines besonders wüchsigen Fruchtkörpers. Markante Zonen in der Röhrensicht (wie auch Zuwachswülste) sind kein zuverlässiges Merkmal für eine Altersbestimmung. Bestenfalls eine grobe Altersabschätzung ist bei dieser Pilzart eventuell möglich, vgl. Abb. 23.

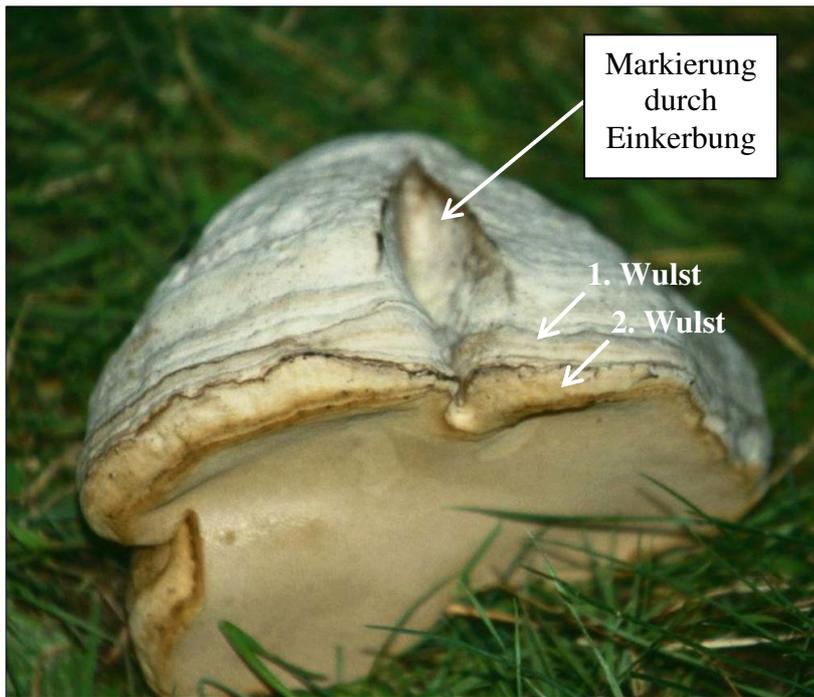


Abb. 23: Fruchtkörper eines „Zunderschwamms“ ein Jahr nach Markierung (Kerbung). Der Fruchtkörper hatte während eines Jahres zwei markante Zuwachswülste angelegt. Sie repräsentierten eine Wachstumsphase im Frühjahr und eine im Herbst. Innerhalb dieser beiden Wachstumsphasen gab es mehrere Wachstumsschübe, die ihrerseits wieder kleinere Krustenfurchen auf den Wülsten ausbildeten. Diese Naturbeobachtung bestätigte die zitierte Literaturangabe und könnte auch die Grundlage für eine evt. mögliche, wenn auch nur grobe, Altersabschätzung darstellen.

Versuch einer groben Altersabschätzung:

Wenn wir bei einem wüchsigen Fruchtkörper (Abb. 21 - 22 Bilder unten) davon ausgehen, dass durchschnittlich zwei Wachstumsperioden pro Jahr erfolgen [4, 7, 8] (in vielleicht mehreren und unter Umständen unterschiedlich großen Schüben), und dass jede der beiden Wachstumsperioden einen deutlichen Zuwachswulst ausbildet, der auch eine deutliche, markante „Kerbe“ in der Hutkruste ausgestaltet, wie z. B. in Abb. 23 nachgewiesen, dann könnte u. E. in vielen Fällen zumindest eine grobe Altersabschätzung vorgenommen werden.

Beispiel: Fruchtkörper Abb. 21 Bild unten; Detail: Abb. 22 Bild unten.

Die Pfeile markieren Zuwachswulstränder, die deutliche Kerben im Längsschnitt der Hutkruste ausbildeten. Bei immer zwei solcher Wülste pro Jahr, ergäbe dies für den abgebildeten Fruchtkörper, ein abgeschätztes, ungefähres Alter von ca. 2 Jahren.

Wendet man nun die gleiche Altsabschätzung bei einem zurücksetzenden Fruchtkörpern an, d. h. einem Fruchtkörper, der nur wenig wüchsig ist, dann könnten mögliche Wachstumsunterbrechungen (die nicht erkennbar sind) diesen auch jünger erscheinen lassen als er tatsächlich ist. Ein grob abgeschätztes Mindestalter sollte sich u. E. in vielen Fällen dennoch ermitteln lassen.

Beispiel: Fruchtkörper Abb. 21 Bild oben; Detail: Abb. 22 Bild oben.

Der Fruchtkörper besaß Zuwachswulstränder, die 16 markante Kerben im Längsschnitt der Hutkruste ausbildeten (Pfeile). Bei immer zwei Wülsten pro Jahr, ergäbe dies für den abgebildeten Fruchtkörper ein ungefähres Mindestalter von ca. 8 Jahren.

Zukünftige Feldversuche müssen diese grobe Alterabschätzung auf ihre Genauigkeit hin überprüfen. Zumindest bei den hier vorgestellten Beispielen scheint uns die angewandte Methode zur groben Altersabschätzung plausibel.

Übersichtstabelle zur Altersbestimmung der vorgestellten Pilzarten

Abschließend soll anhand Tabelle 1 eine zusammenfassende Übersicht zur möglichen Altersbestimmung (oder Altersabschätzung) der vorgestellten Pilzarten gegeben werden.

Allgemeine Anmerkung:

Insektenbefall und/oder Wuchsanomalien (z. B. durch äußere Einflüsse) können dafür sorgen, dass die angegebenen Merkmale nicht immer eindeutig wieder zu finden sind.

Table 1: Übersicht zur Altersbestimmung/-abschätzung der vorgestellten Pilzarten.

Nr.	Pilzart	Jahresgrenze	Saisongrenze	Altersbestimmung	Altersabschätzung	Anmerkung
1	Eichen-Feuerschwamm	geschlossen	offen	möglich	-	Die Anzahl der Röhrenschichten entspricht dem Fruchtkörperalter
2	Polsterförmiger Feuerschwamm	geschlossen	offen	möglich	-	Die Anzahl der Röhrenschichten entspricht dem Fruchtkörperalter
3	Pflaumen-Feuerschwamm	offen	geschlossen	möglich	-	Die Anzahl der Tramalagen entspricht dem Fruchtkörperalter
4	Tannen-Feuerschwamm	offen	offen	-	möglich	Dunkle Trambänder, die in helle Röhrenschicht - Querlinien übergehen, entsprechen Jahresgrenzen
5	Gemeiner Feuerschwamm	offen	offen	-	möglich	Eine Kombination aus Zonenlinien in der Huttrama und Krusteneinkerbung entsprechen einer Jahresgrenze
6	Flacher Lackporling	geschlossen	offen	möglich	-	Die Anzahl der Röhrenschichten entspricht dem Fruchtkörperalter
7	Wulstiger Lackporling	offen	offen	z. T. möglich	möglich	Tramaeinstrahlungen in die Röhrenschicht entsprechen Jahresgrenzen
8	Rotrandiger Baumschwamm	offen	offen	z. T. möglich	möglich	Tiefe Krustenkerbe verbunden mit heller Tramalinie übergehend in Querlauflinie durch Röhrenschicht, die in heller Tramalinie am Fruchtkörperansatz endet, entspricht einer Jahresgrenze
9	Echter Zunderschwamm	offen	offen	-	nur relativ grob möglich	Durchschnittlich zwei Zuwachswülste pro Jahr, die durch deutliche Kerben in der Kruste (vgl. Längsschnitt) abgegrenzt werden

Literatur:

- [1] Wittek, O. (2009): Rechtssprechung bestätigt VTA. Baumkontrolleure dürfen auch kleinere Pilzfruchtkörper nicht übersehen. AFZ - Der Wald 16/2009, Seite 877.
- [2] Weber, K., C. Mattheck (2001): Taschenbuch der Holzfäulen im Baum. Verlag Forschungszentrum Karlsruhe.
- [3] Mattheck, C. (2007): Aktualisierte Feldanleitung für Baumkontrollen mit Visual Tree Assessment. Verlag Forschungszentrum Karlsruhe.
- [4] Nuss, I. (1986): Zur Ökologie der Porlinge II. Entwicklungsmorphologie der Fruchtkörper und ihre Beeinflussung durch klimatische und andere Faktoren, Bibliotheca Mycologica, Band 105, J. Cramer, Berlin Stuttgart.
- [5] Breitenbach, J., F., Kränzlin (1986): Pilze der Schweiz, Band 2 Nichtblätterpilze, Verlag Mycologia, Luzern.
- [6] Jahn, H. (1990): Pilze an Bäumen. 2. neubearb. und erw. Auflage, Patzer Verlag.
- [7] Kreisel, H. (1979): Die Phytopathogenen Großpilze Deutschlands. Greifswald, Verlag J. Cramer.
- [8] Krieglsteiner G., J. (Hrsg.) (2000): Die Großpilze Baden-Württembergs. Band 1, Ulmer Verlag, Stuttgart.