Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Computertomografische Analyse der Holzstrukturen an dürregeschädigten Buchenästen

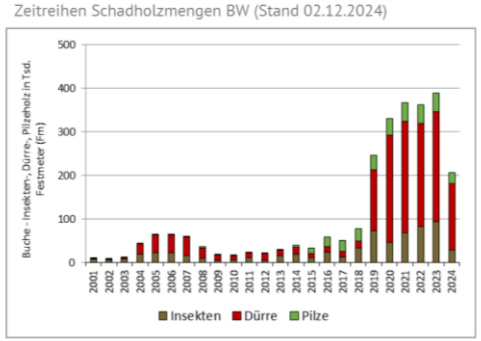
FVA-Kolloquium, 09.01.2025

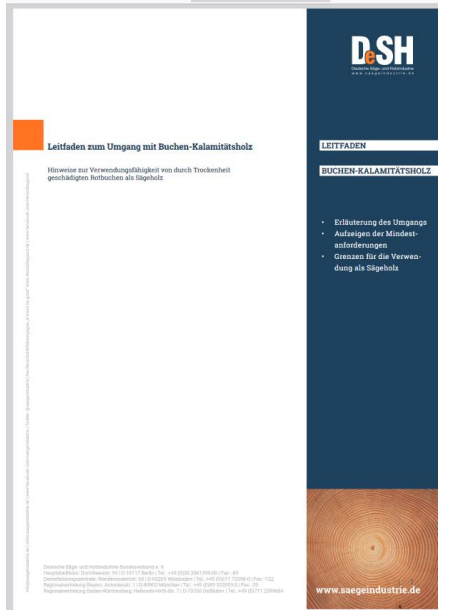
Franka Brüchert, Jörg Grüner, Sabine Remmele, Martin Huber

Abteilungen Waldnutzung und Waldschutz

Einleitung und Problemstellung

- Schadmengen aus geschädigten Buchen sind hoch
- Geschädigte Buchen sind ein akutes, sehr ernstzunehmendes Problem in der Holzernte und bei der Verkehrssicherung dar
- Rohholzqualität und Holzverwendung
- erhebliche Forschungsaktivitäten zur Schadentwicklung durch Pilze und sekundäre Schaderreger
- Progression der Infektion(en) und des Holzabbaus
- Ist CT eine geeignete Methode zur Erkennung?





Methodik - kurze Einführung in die Computertomografie

Bild: Martin Huber

Rundholzvermessungsanlage inklusive CT Scanner an der FVA

Methodik - kurze Einführung in die Computertomografie

Bild: Armin Püschel

- installiert in 2007/2008
- 180 kV, 15mA
- 80 cm Rekonstruktionsfeld
- ~5 m Stammlänge
- Radiale Auflösung ~1mm²

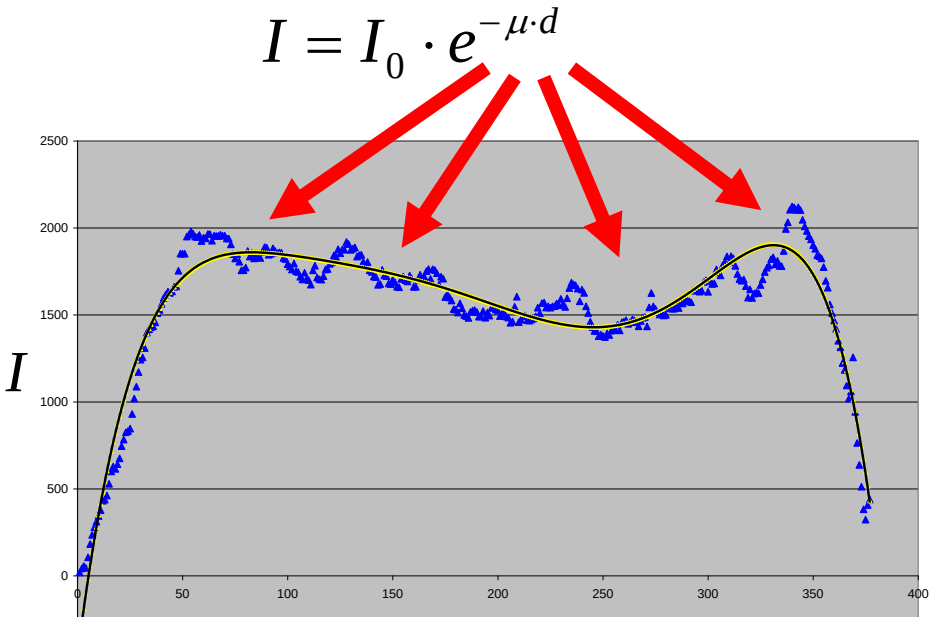
Grundlagen der Röntgentechnologie

- Interaktionen der Strahlung mit dem Material:
  - Absorption (Photoeffekt)
  - Streuung in alle Richtungen
  - (Compton-Effekt)
  - Schwächung der Strahlung

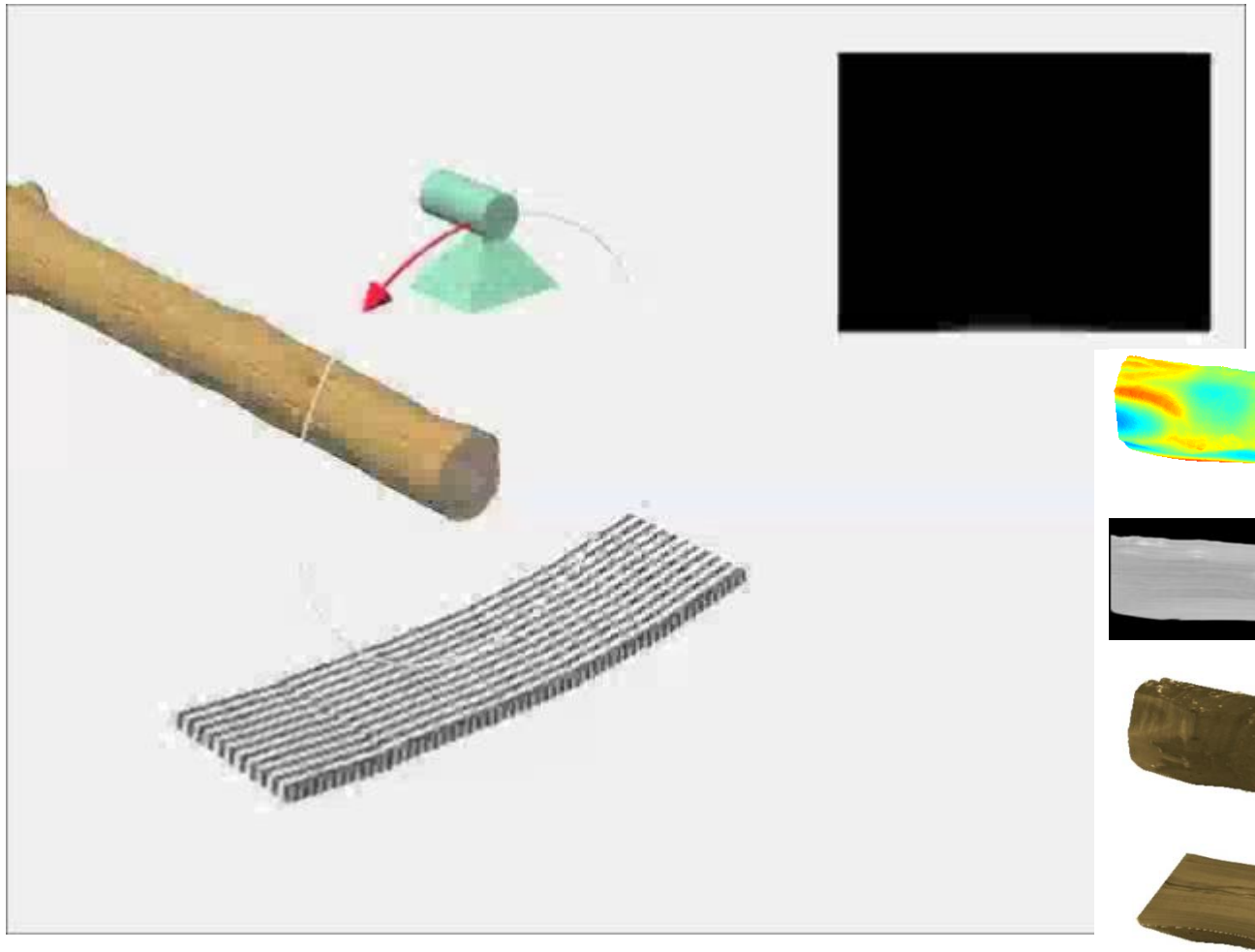
$$I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot d}$$

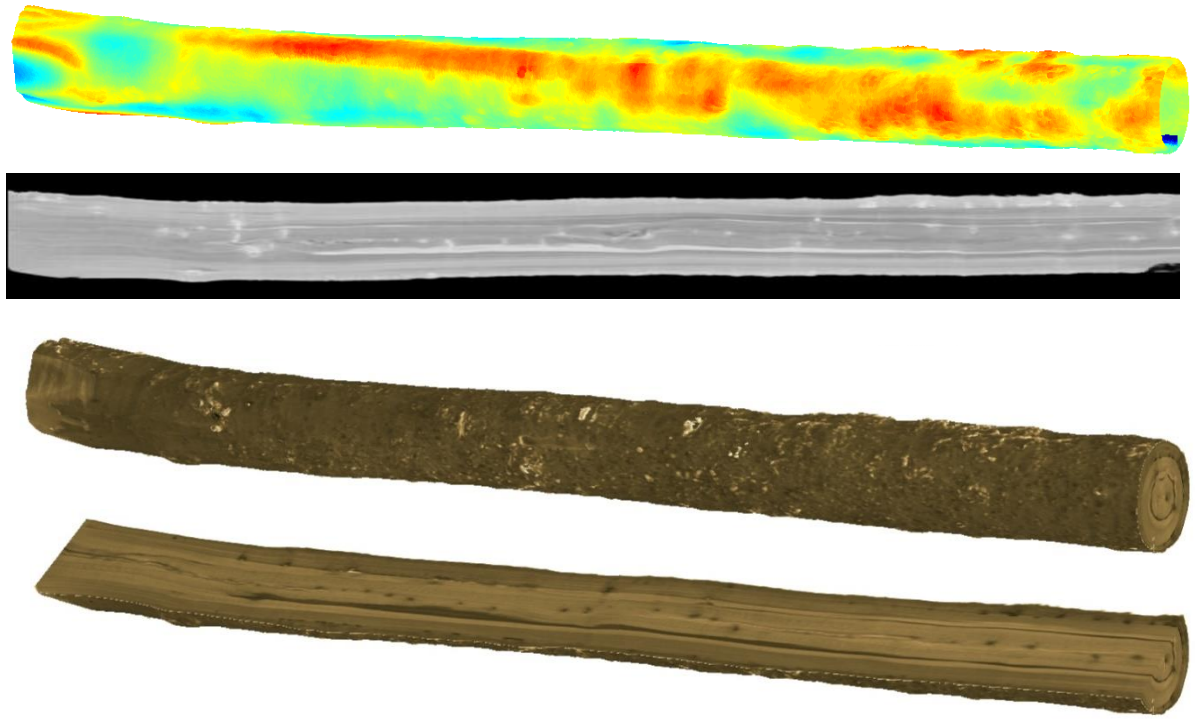
- abhängig von:
  - Dichte (beeinflusst μ)
  - Material (beeinflusst μ)
  - Weg durch das Objekt (d)
  - Energie der Photonen (beeinflusst μ)

$$\Delta I = I_0 - I$$



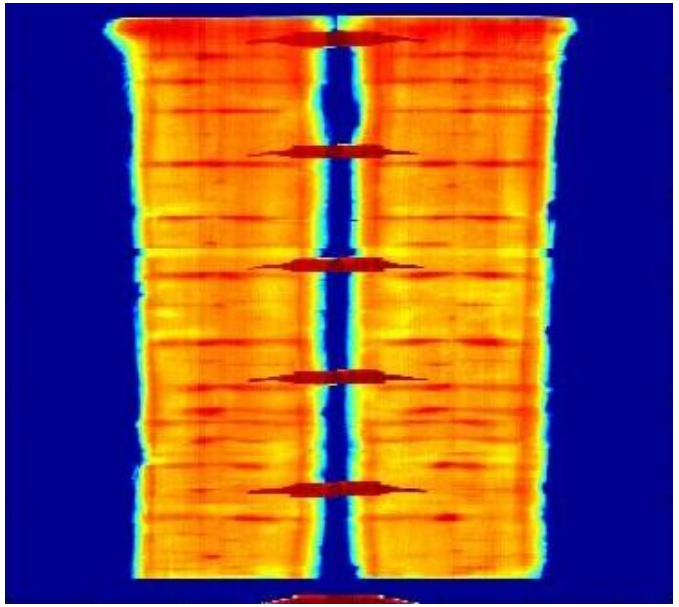
Spiral CT



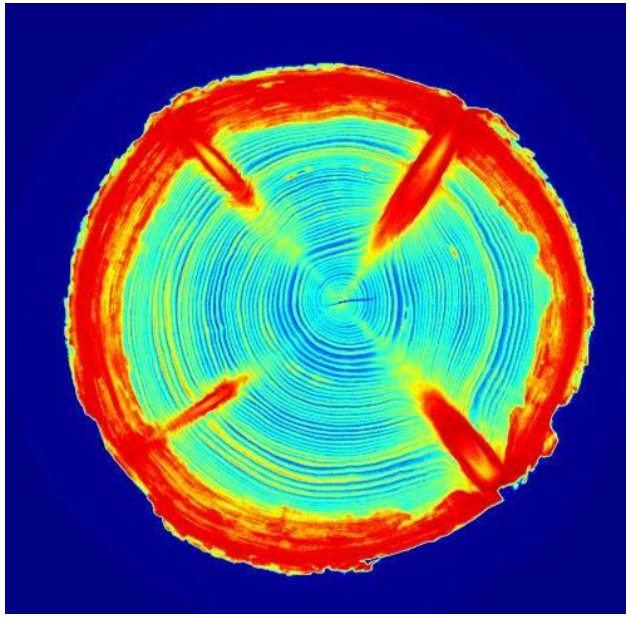


Grundlagen der Röntgentechnologie

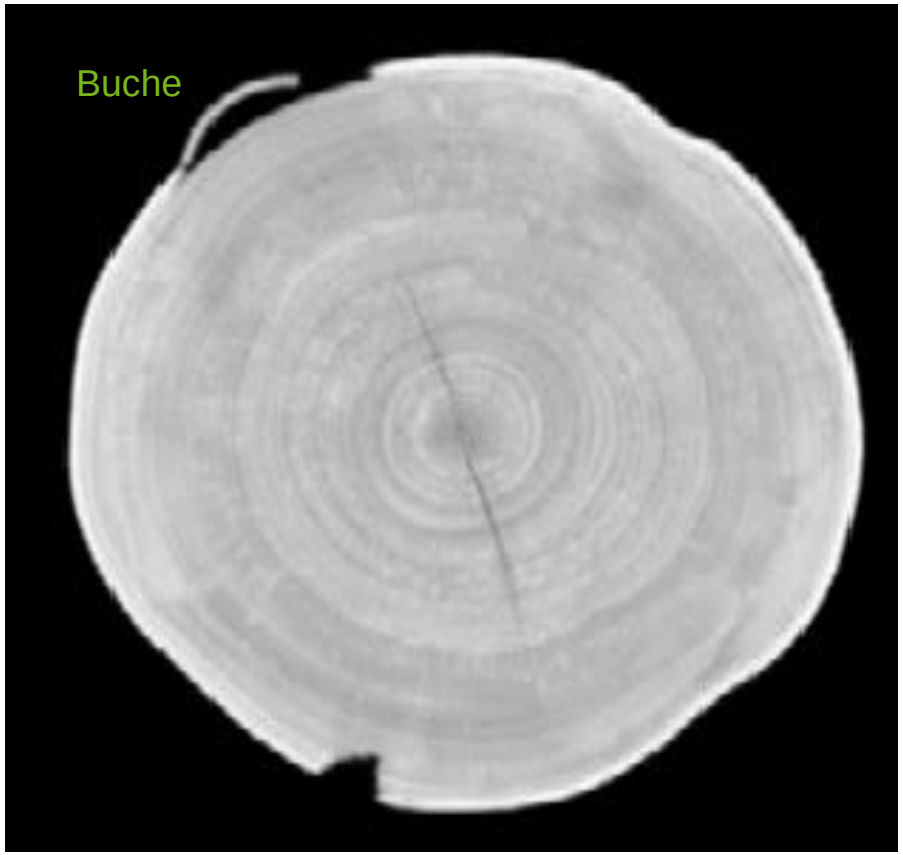
Diskrete Tomographie



CT (Volltomographie)

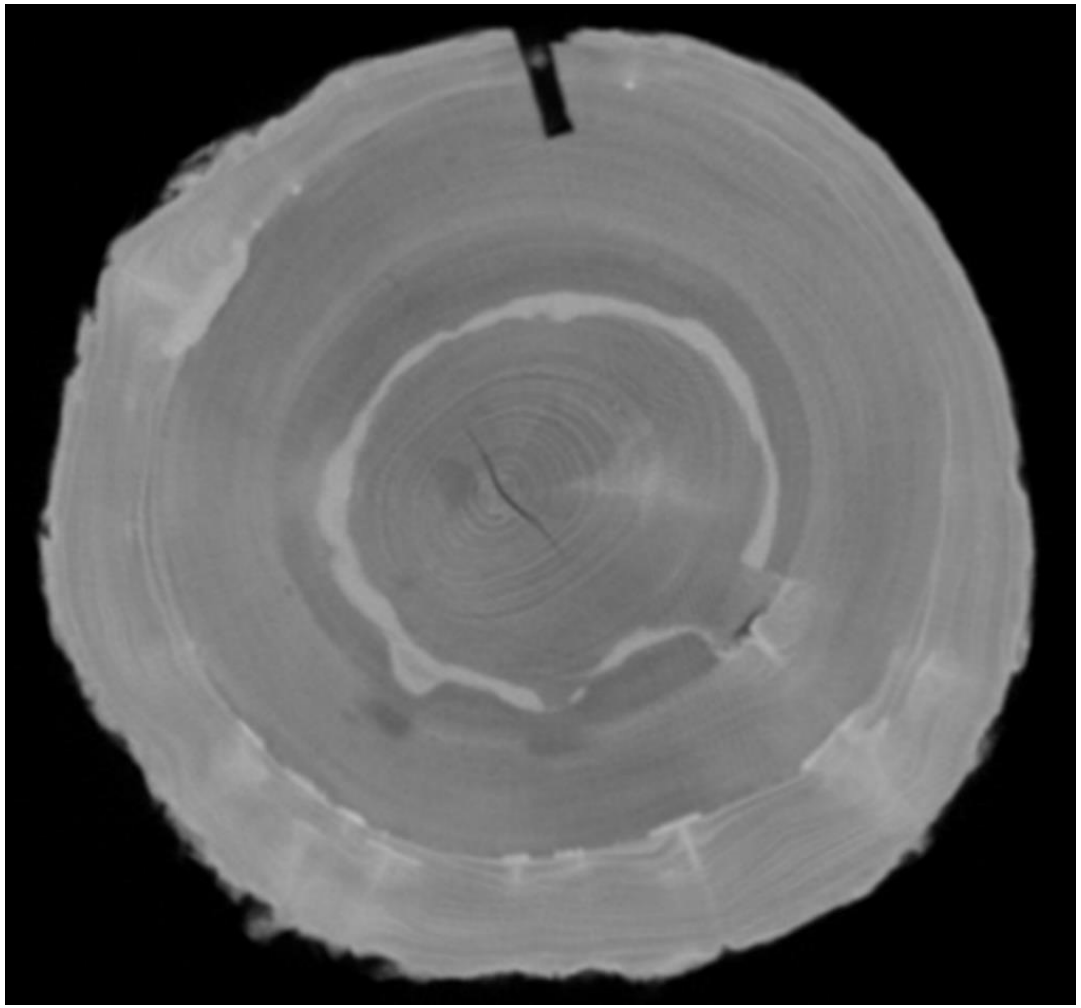


CT-Aufnahme gesunder Stämme



Fagus sylvatica

Buche - Querschnitt mit Rotkern und T-Flecken



Voruntersuchungen an geschädigten Buchen

-

Bild: Jörg Grüner

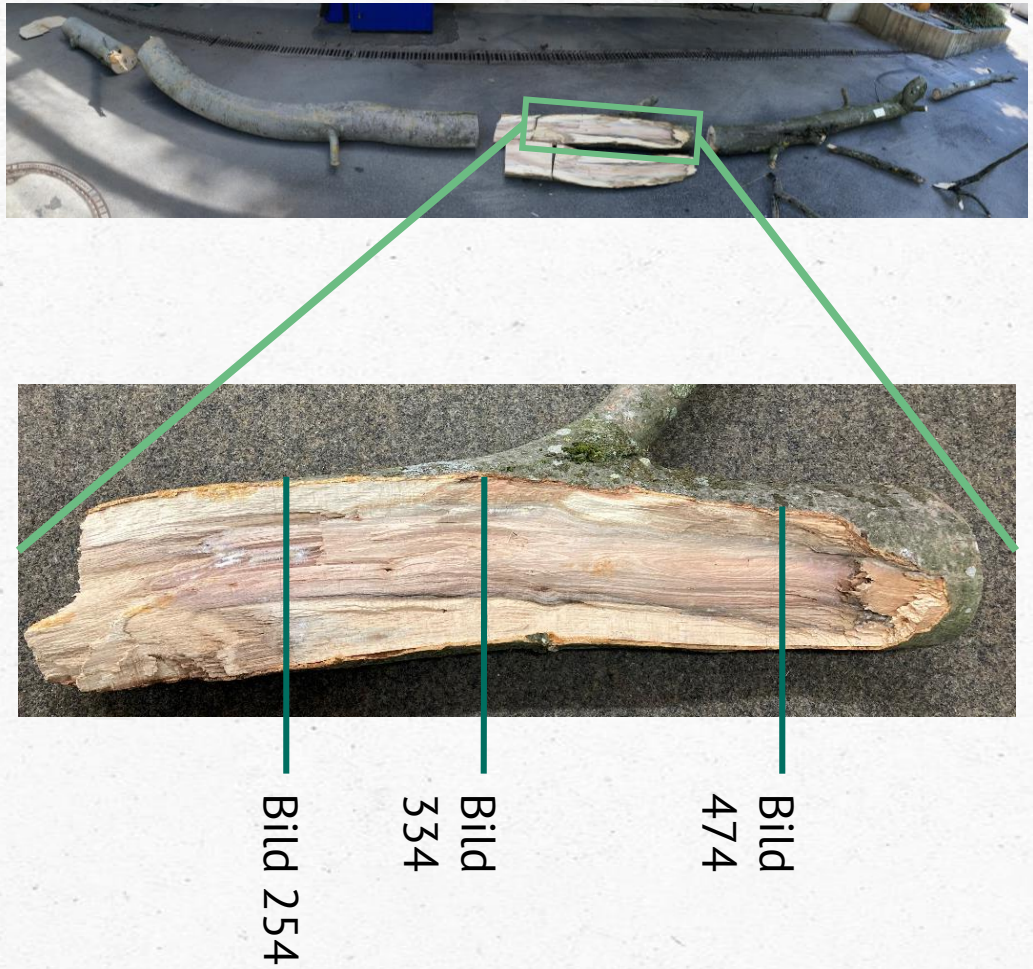
stark geschädigte Buche
Schadensklasse 60-99% Verlichtung

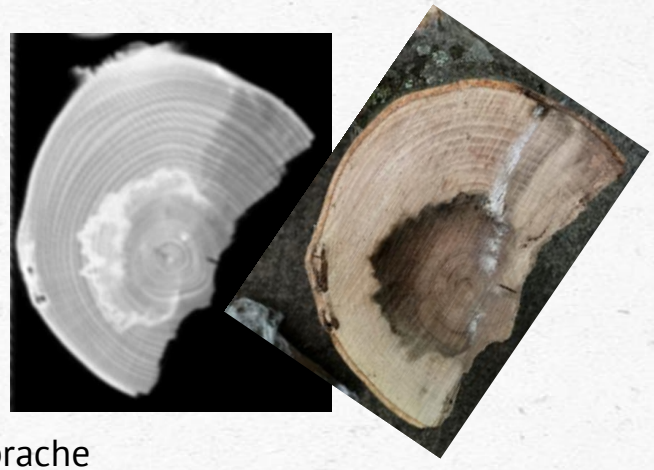
5 Teilstücke

Bild: Jörg Grüner

Vorgehensweise

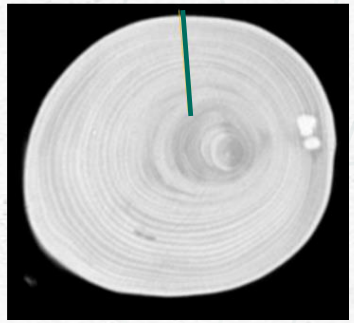
CT Scanning aller Astabschnitte





Visuelle Ansprache
nach Trennschnitten

Bild 160



Abisolierung für Pilzuntersuchungen

Photos: Jörg Grüner

Bildserie 1 – Visuelle Ansprache 3c

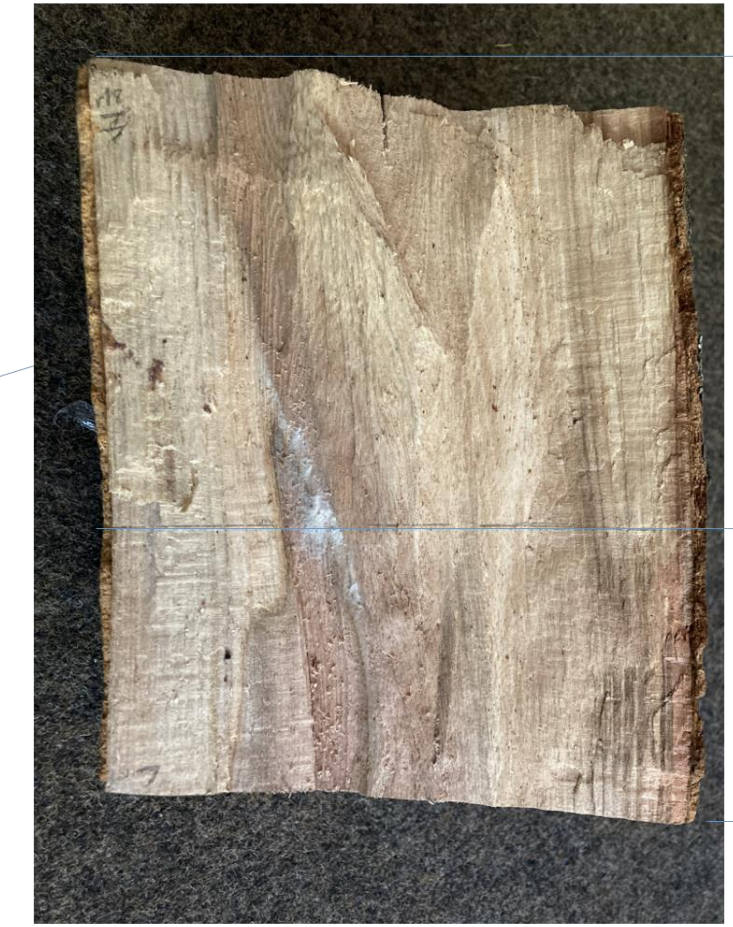


Bild 113

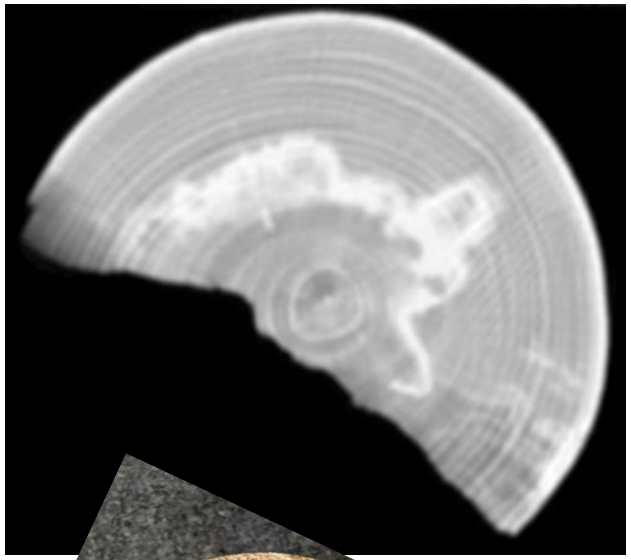
Bild 045

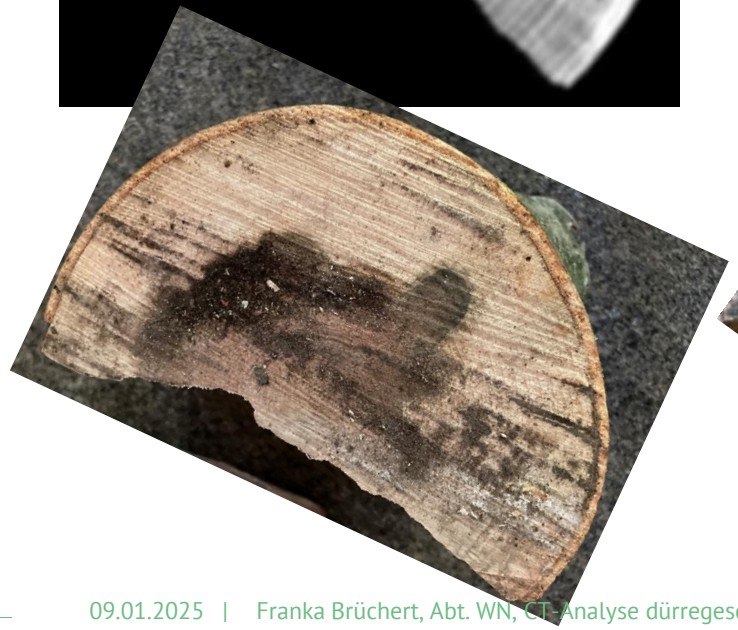
Bild 001

Photos: Jörg Grüner

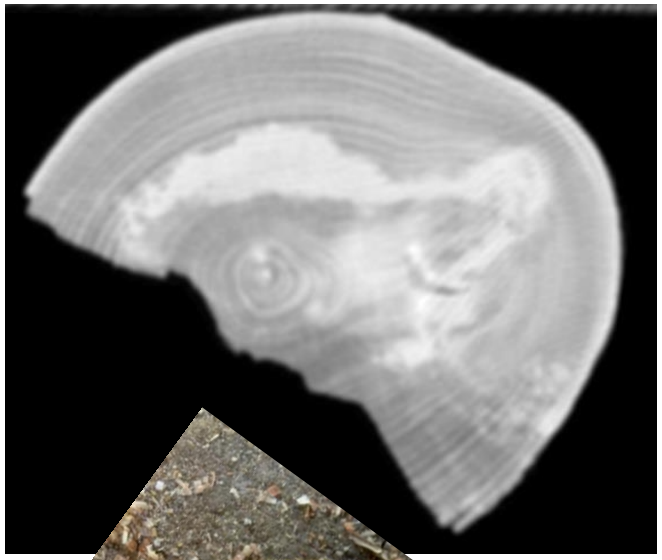
Bildserie 1 Stamm 3c

0 cm = Bild 11

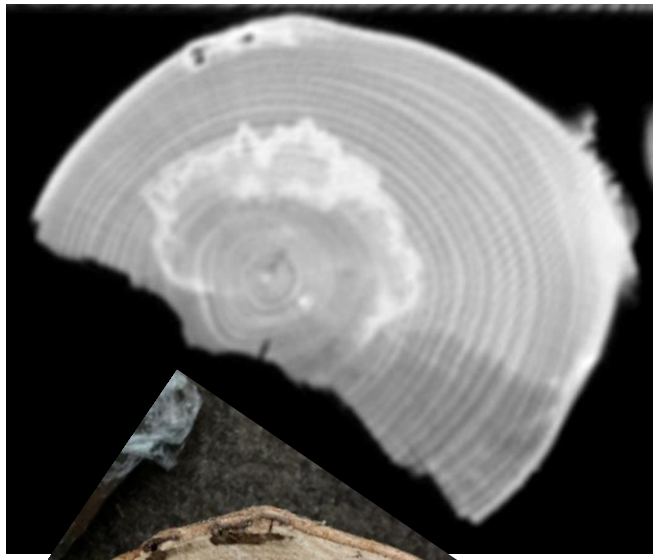




9 cm = Bild 45



21 cm = Bild 106

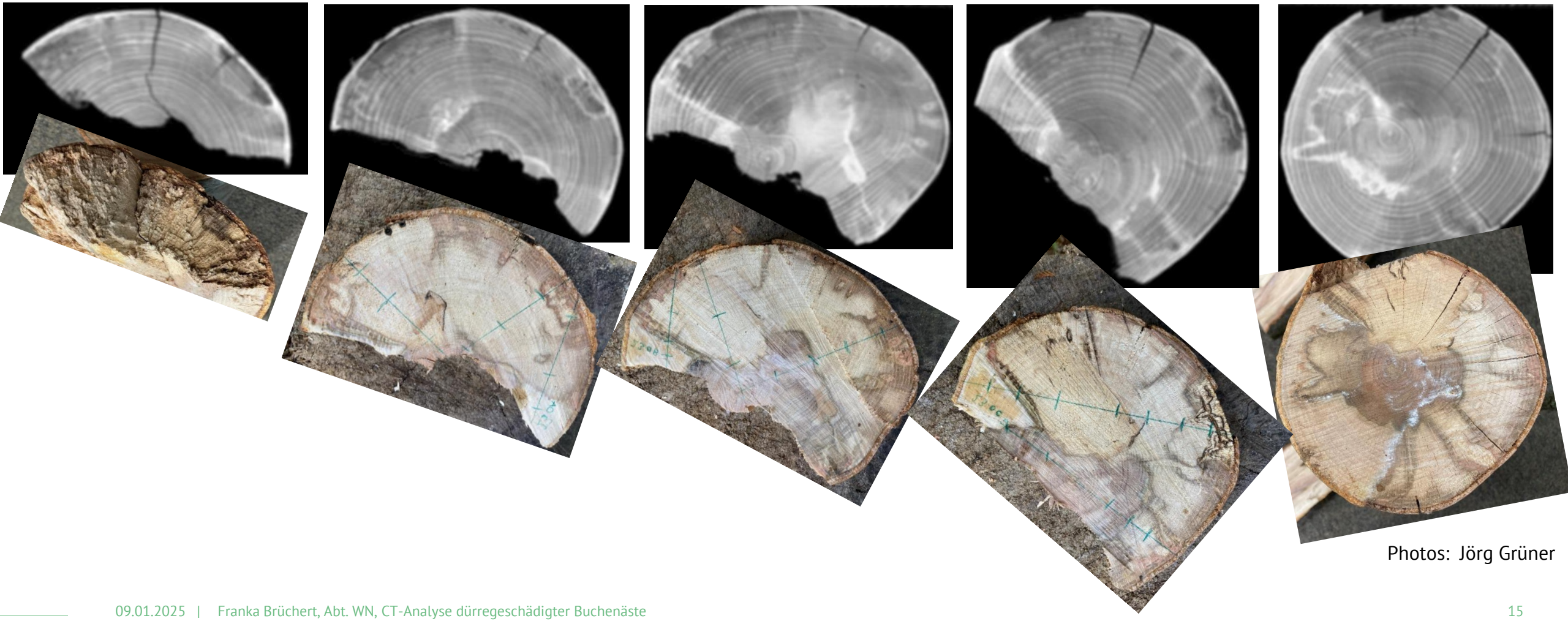


Bildserie 2 – Visuelle Ansprache 3a

Bilder: Jörg Grüner

Bildserie 2

Bild 165 | Bild 254 | Bild 334 | Bild 474 | Bild 537



Photos: Jörg Grüner

Astabschnitt 1 - Astspitze

Photos Jörg Grüner

Astabschnitt 2

Photo: Jörg Grüner

Film, Querschnitte siehe Folie 24

CT-Scans: 3a, b, c, d,

Astabschnitt 4

Film, Querschnitte siehe Folie 25

Mykologische Ergebnisse

Pilzisolate

Photo: Jörg Grüner

an Stammscheiben zwischen den Teilstücken isolierte Pilzarten, Identifikation über DNA-Sequenzierung (BLAST):

Biscogniauxia sp. bzw. *Biscogniauxia nummularia*

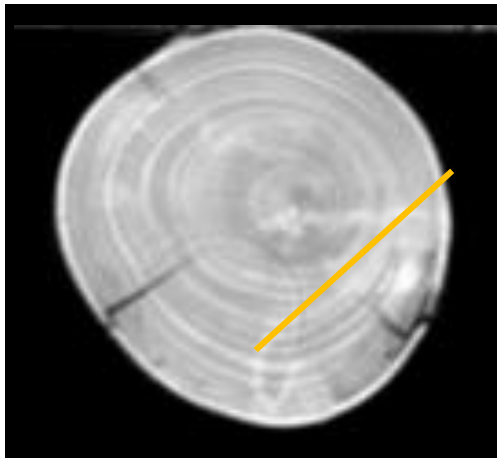
Digitodochium amoneum od. Biscogniauxia nummularia

Diplodia mutila

Stereum sp.

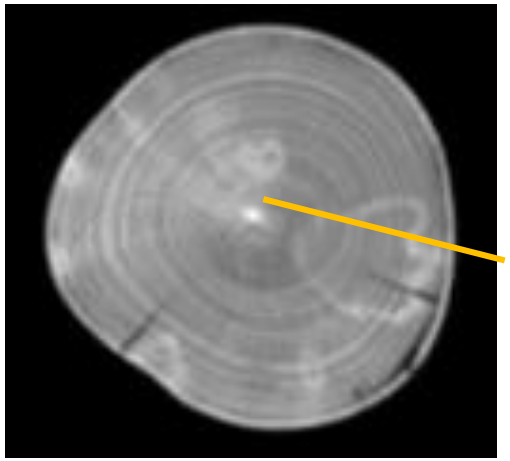
Photo: Jörg Grüner

Bild 800



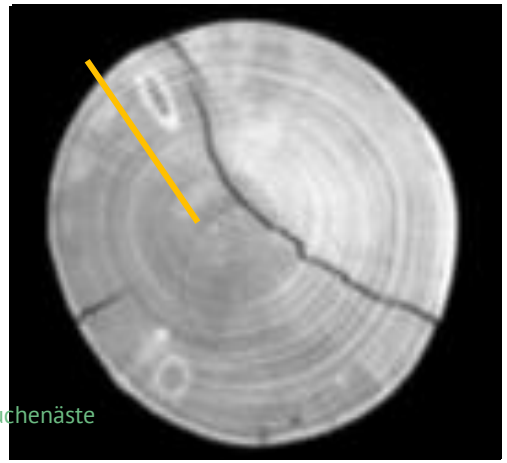
mittig: **Diplodia mutila**
innen: unspezifisch

Bild 660



aussen: **Neonectria coccinea, Diplodia mutila**

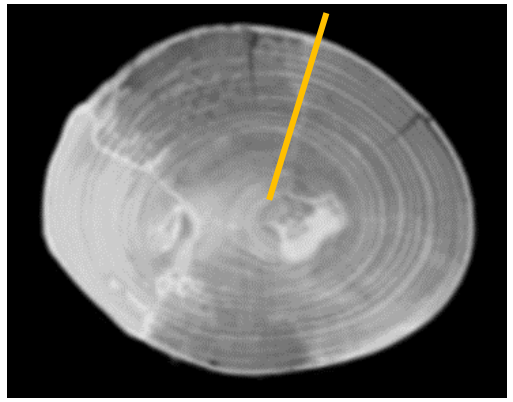
Bild 090



innen: **Biscogniauxia nummularia, Diplodia mutila**

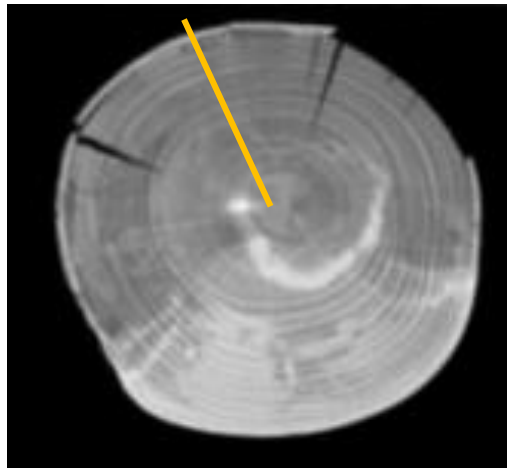
Astabschnitt 1

Bild 774



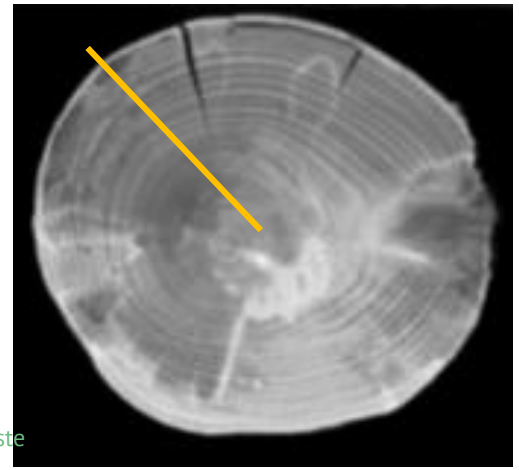
innen*: Neocucurbitaria sp.*

Bild 431



aussen: Fusarium sp. (Fusarium avenaceum)
innen: **Biscogniauxia nummularia**

Bild 088

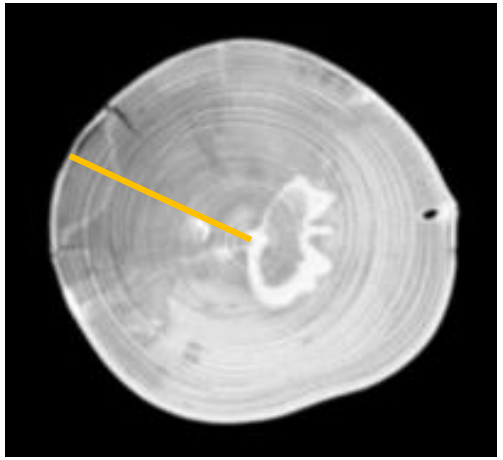


Kontamination Trichoderma
Probe verworfen

Astabschnitt 2

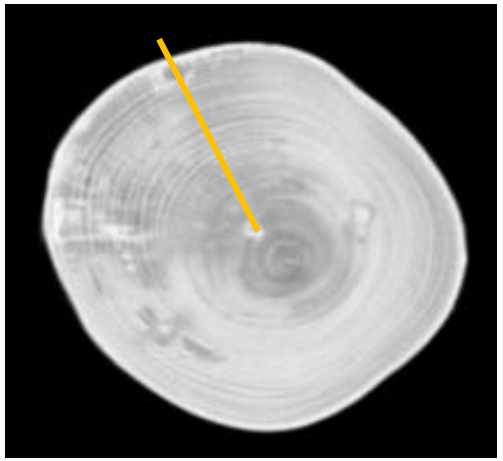
Photo: Jörg Grüner

Bild 770



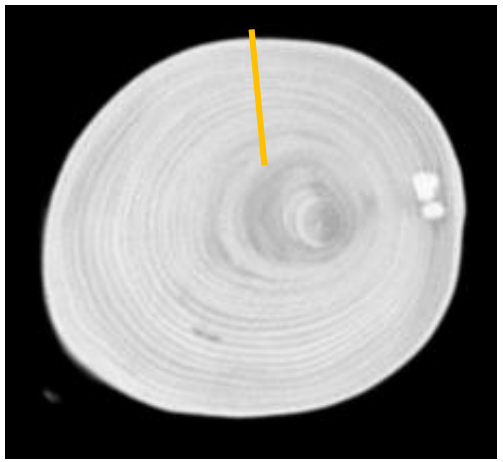
innen: unspezifisch

Bild 563



aussen: **Diplodia mutila**

Bild 160



aussen: unspezifisch
innen: **Diplodia mutila**

Astabschnitt 4

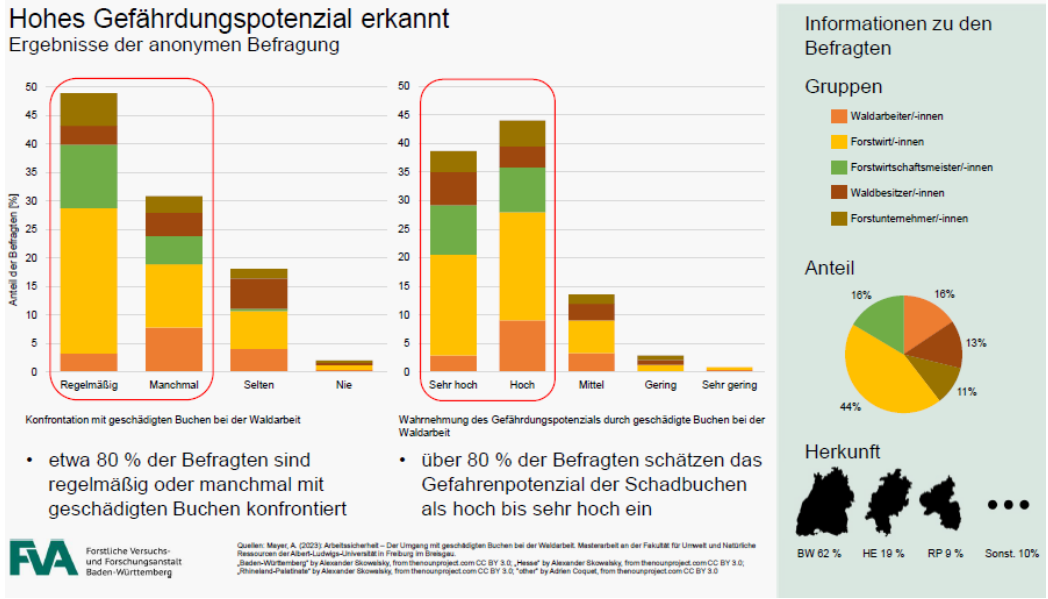
Zusammenfassung

- erster Vorversuch mit vorsichtigem methodischem Herantasten - *work in progress*
- Computertomografie erlaubt grundsätzlich das Erkennen (Position und Verteilung) von Strukturabweichungen, die durch Dürreschädigung / Vitalitätsschwächung hervorgerufen werden
- Größenbeurteilungen von Verfärbungen oder Fäulen erscheinen möglich für eine Qualitätsbeurteilung vom Stammholz
- Detaillierte Analyse und Interpretation für die Infektionsentwicklung ist (noch) herausfordernd

Ausblick

- Einsatz von CT-Analyse erlaubt folgende Anwendungen:
- Äußerliche Schadensklassifizierung und Gefährdungsbeurteilung kann abgesichert werden durch tiefere Kenntnis der inneren Holzstruktur.

- Bedeutung für die Arbeitssicherheit:
  Verknüpfung der Holzstruktur mit mechanischen Untersuchungen zur Astfestigkeit zur Verbesserung der Gefährdungsansprache



Quelle: A. Mayer (2023)

- Bedeutung für Rohholzbeurteilung und Holzqualität:
  Kenntnisse zur Dynamik des Holzabbaus und Rohholzentwertung erlauben eine frühzeitige Einschätzung von potentieller Stammentwertung in gefährdeten Beständen und Holznutzung vor einer Verschlechterung und damit die Vermeidung von Holzentwertung bereits im „stehenden“ Bestand

für die Unterstützung an Gudrun Seiffert und das Team rund um den CT

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

FVA Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

LFV Landes Forst Verwaltung BW