Alumnikolloquium

Freiburg, 24. Juli 2014

Vermessung und Qualitätsbestimmung des Rohholzes an der Schnittstelle zwischen forstlicher Produktion und Weiterverarbeitung in der Holzindustrie

Udo Hans Sauter

Abteilung Waldnutzung

unter Mitwirkung von

Jörg Staudenmaier, Rafael Baumgartner und Lorenz Breinig

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Gliederung

- Ausgangssituation
- Vermessung
  - im Wald
  - im Werk
- Qualitätsbestimmung
  - im Werk
  - mit Computer-Tomographie (CT)
- Fazit

Ausgangssituation

Rohstoff und Energie

- hohe/steigende Nachfrage nach Rohholz für die stoffliche Verwendung und als Energieträger
- fossile Ressourcen werden knapp
- weltweit intensive Rohholzproduktion (Plantagenwirtschaft), hohe Zuwächse in der naturnahen Waldwirtschaft (Bsp. Baden-Württemberg)

→ mitteleuropäische Forstwirtschaft nur erfolgreich bei

- **konkurrenzfähigen Produktionsbedingungen**

und/oder

- **optimierter Wertausbeute und dadurch generierte Wertschöpfungen**

Ausgangssituation

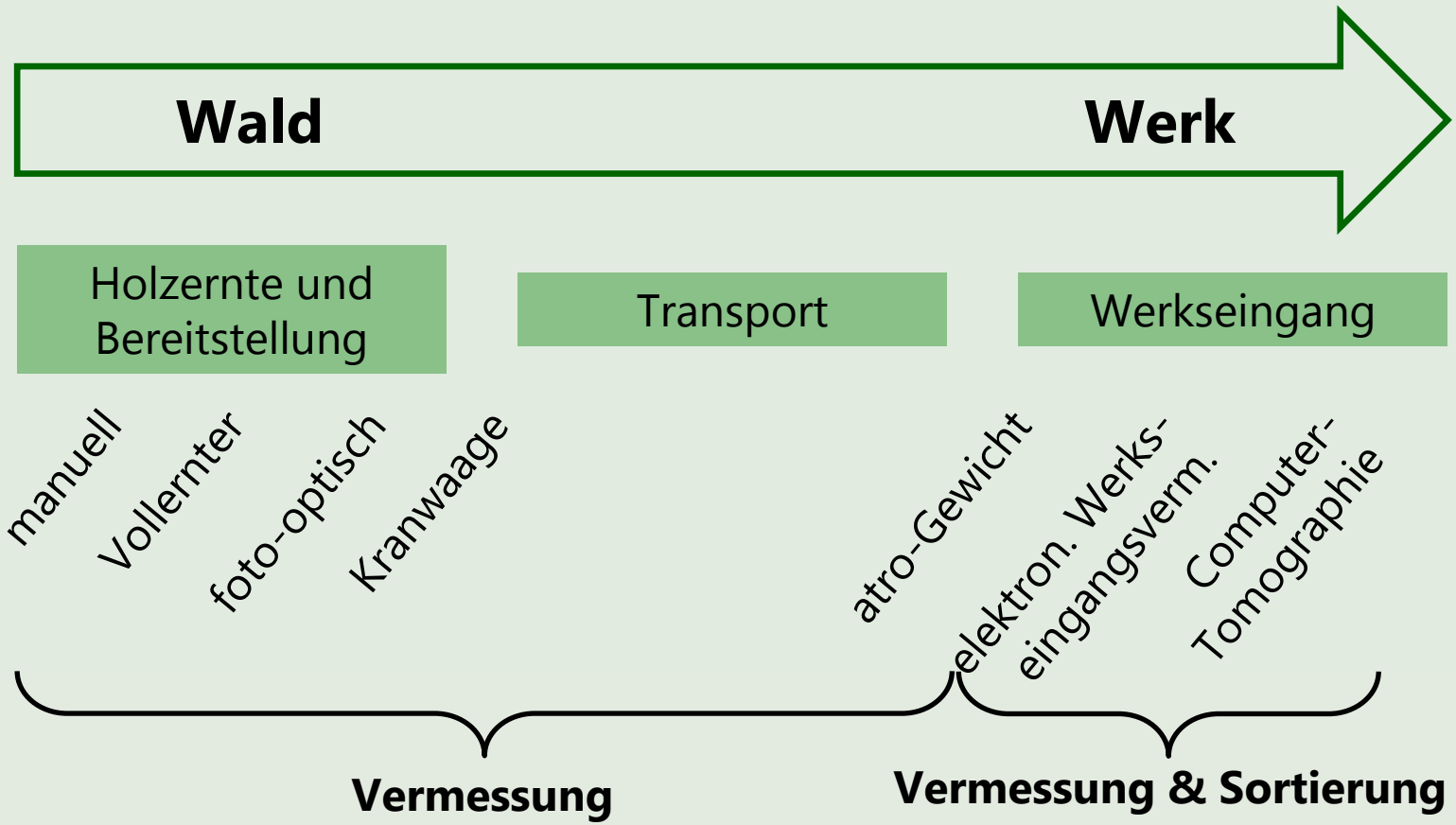
Forstbetriebe	Holzindustriebetriebe
finanziert überwiegend durch Holznutzung	modern, hoher Technologiestandard, aber teure Produktionsfaktoren (Rohstoff, Löhne, Energie)

→ **Zwang zu Steigerung der Produktivität und der Wertschöpfung**

→ **optimierte Allokation der Ressource durch zielgerichtete Vermessung und Qualitätsbestimmung entlang der gesamten Forst-Holz-Kette**

→ **lückenlose Informations- und Datenbereitstellung an allen Schnittstellen**

Ausgangssituation



Vermessung im Wald

Vollerntervermessung

- automatische Ermittlung der Stammlänge und der Durchmesser während der Aufarbeitung
  - Längenmessung mittels Längenmessrad / Vorschubwalzen
  - Durchmesserermittlung:
    Abstand / Öffnungswinkel der Entastungsmesser / Vorschubwalzen (je nach Konstruktionstyp und Maschinenhersteller)
- Sorteneinteilung findet auf Grundlage der Messdaten *im Bestand* statt

Vermessung im Wald

Vollerntervermessung

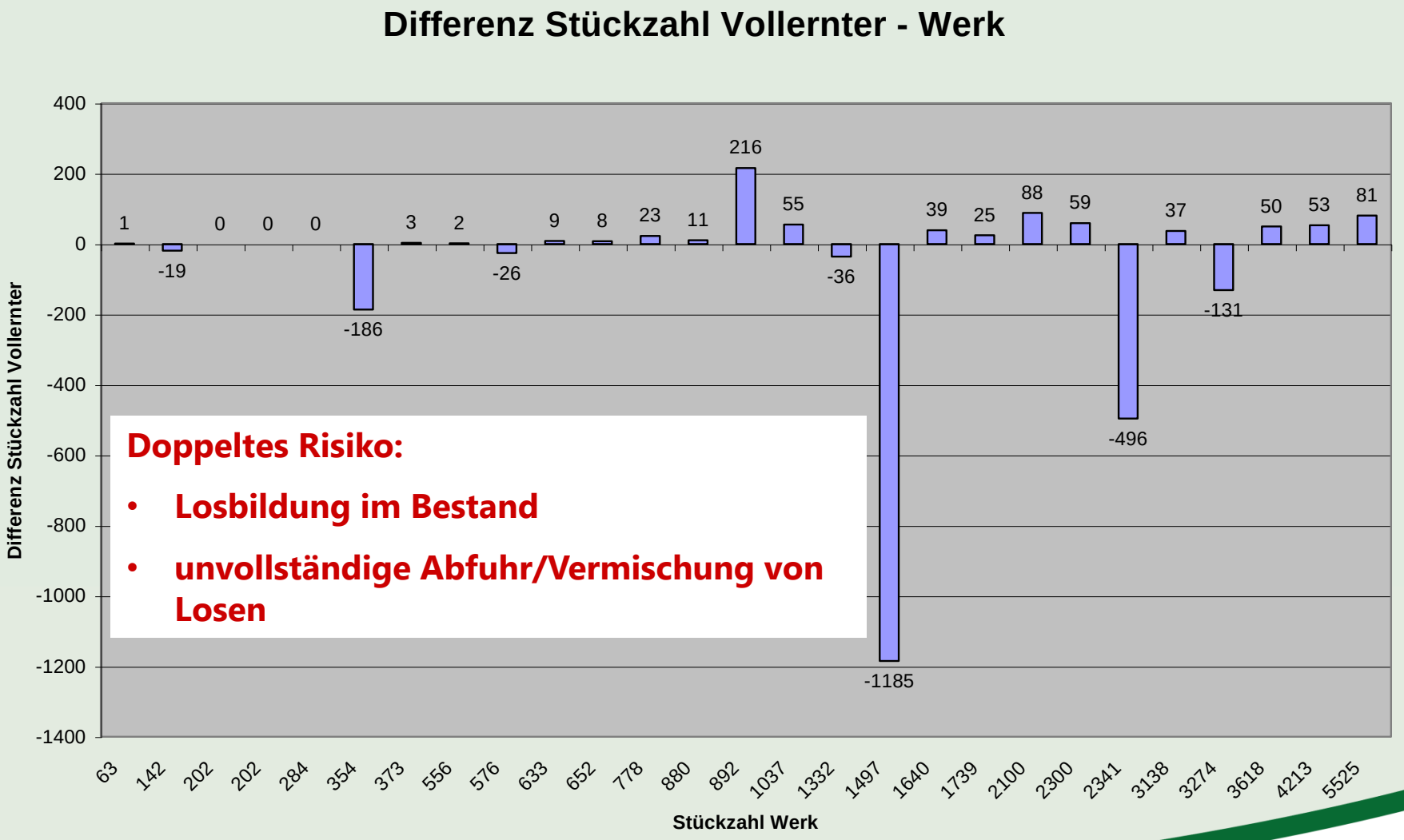
Bewertung

- frühzeitige Maßermittlung, schnell verfügbare Dispositionsmaß
- Grundlage für Aushaltung der Sorten und Sortimente
- digitale Datenbereitstellung, Vernetzung mit Datenbanksystemen über Funk möglich
- regelmäßige, mind. tägliche Kontrolle/Justierung unabdingbar (QS-Harvester, KWF); *keine* amtliche Kalibrierung möglich!

Problematik

- Maßermittlung durch äußere Umstände beeinflusst (Jahreszeit, Witterung, Beschaffenheit des Holzes und der Rinde, mechanische Beeinflussung des Messsystems)
- Messung im Bestand ←→ Zuordnung an der Waldstraße
  (Vollernter können nicht zählen, durch Zusatzsystem foto-optische Zählung am Polter teilweise heilbar)

Vermessung im Wald

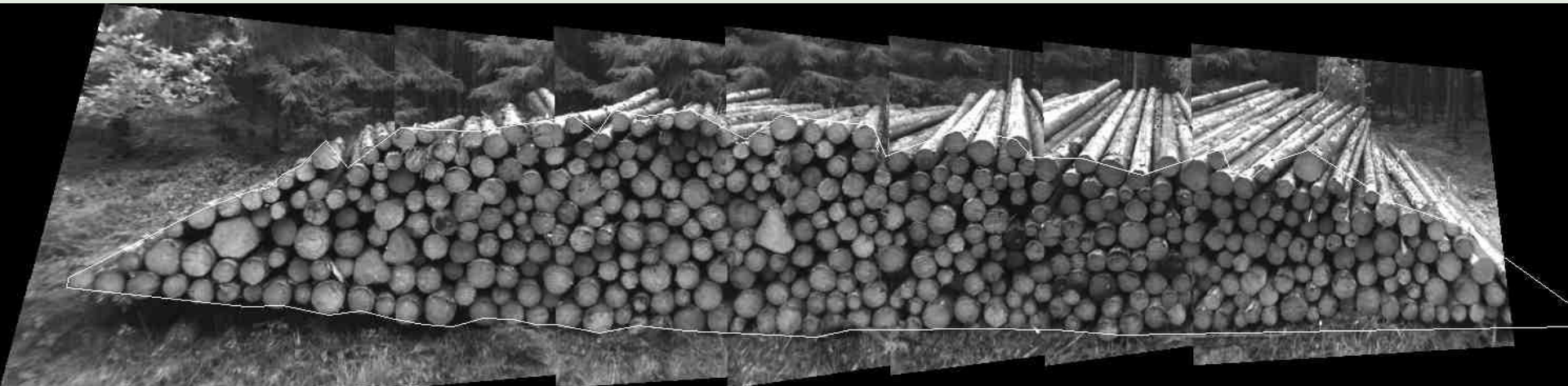


Vermessung im Wald

Foto-optische Vermessung

Grundprinzip

- digitale Bildaufnahme gepolterter Standardlängen (bisher nur Nadelholz)
- Ermittlung der Stückzahl anhand der sichtbaren Stirnflächen
- Berechnung des Poltervolumens; Volumenermittlungsprinzipien:
  - Brutto-Raummaß – pauschaler / individueller Umrechnungsfaktor – Festmaß o.R.
  - Festmaß o.R. - Grundlage Stirnflächendurchmesser, ideelle Kreisflächen
- Stärkeklassenverteilung wird generiert
- gleichzeitig Erfassung der grundlegenden Polterinformationen (z.B. Holzart, Lage, Los-Nummer)
- i.d.R. Datenauswertung vor Ort und direkte Datenübertragung



Vermessung im Wald

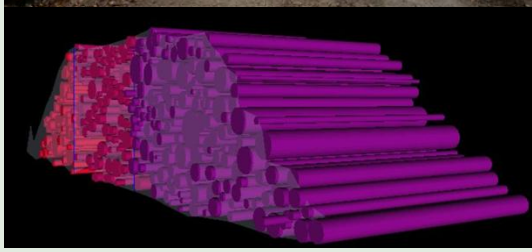
Foto-optische Vermessung

Stereo-Kamerasystem

- Messsystem auf Fahrzeug montiert
- dreidimensionale Aufnahme des Polters im Vorbeifahren
- aus den Messdaten virtuelles Polter errechnet
- Grundlage für Berechnung von Volumen, Polterdichte und Stärkeklassenverteilung

Mono-Kamerasysteme

- handgeführte Kamera, Tablet oder Smartphone
- Einbindung einer Referenz (Maßstab, Polterlänge)
- bei größeren Poltern sektionsweise Aufnahme
- z.T. nur Stückzählung, kein Volumen



Bildquelle: HAWK Hildesheim/Holzminden/Göttingen

Vermessung im Wald

Foto-optische Vermessung

Bewertung

- frühzeitige Maßermittlung und Datenbereitstellung
- Genauigkeit der Messergebnisse abhängig von System, Bedienung und Polterqualität
- Grundproblem: keine korrekte Erfassung der Stirnflächen, Mittendurchmesser, Rindenstärke und -anteile
- keine Erfassung der Polterrückseiten vorgesehen (Problem bei einseitiger Polterung, dünn-/dickörtig)
- Anwendbarkeit derzeit nur bei Nadelholz
- Intention der Hersteller: Nutzung als Kontroll- und Dispositionsmaß
- Abrechnung für Forstunternehmer in der Diskussion mit oberster Eichbehörde
- Maße im geschäftlichen Verkehr aufgrund derzeit fehlender Eichung nicht verwendbar

Vermessung im Werk

Industrie-/Energieholz

atro-Gewichtsvermessung

- Ermittlung des Frischgewichts der Ladung bei der Anlieferung
- Gewinnung einer Sammelspäneprobe zur Trockengehaltsbestimmung mit spezieller Kettenfräse, repräsentativ für die Ladung
- Ermittlung des Trockengehalts anhand der Späneprobe
- Ermittlung des atro-Gewichts der Holzladung aus dem Frischgewicht der Holzladung und dem Trockengehalt

Bewertung

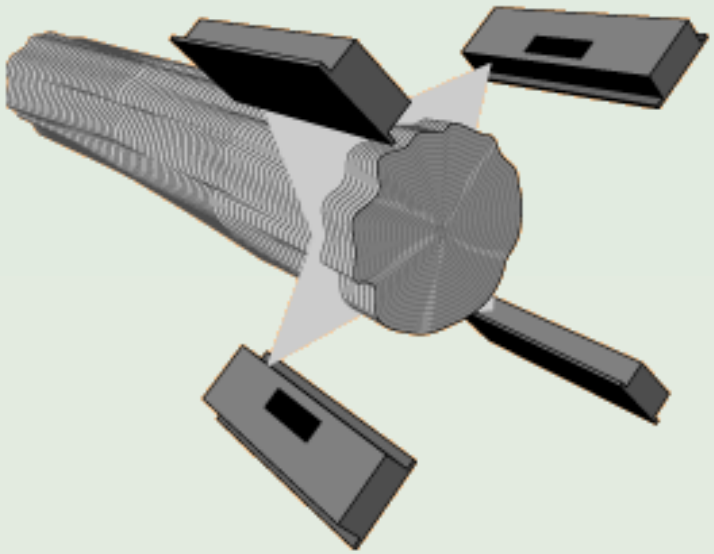
- Holzindustrie zahlt genau das, was die Werke nutzen, nämlich die Holzfasermenge und nicht das Wasser

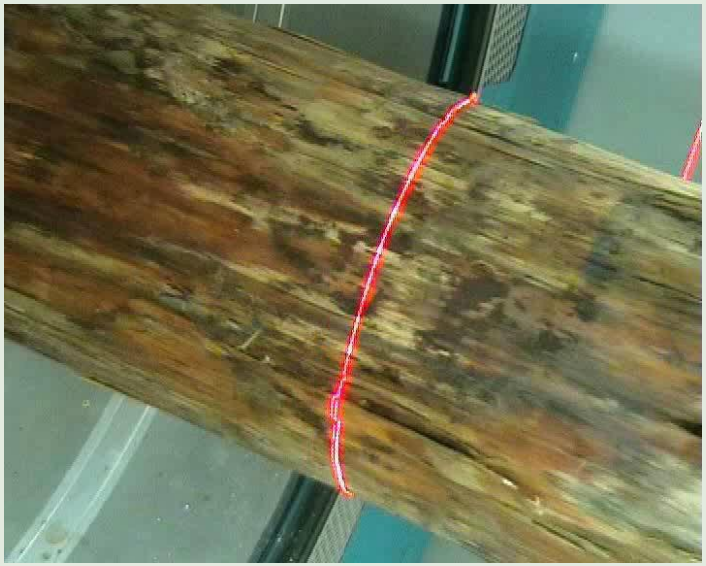
Vermessung im Werk

Stammholz

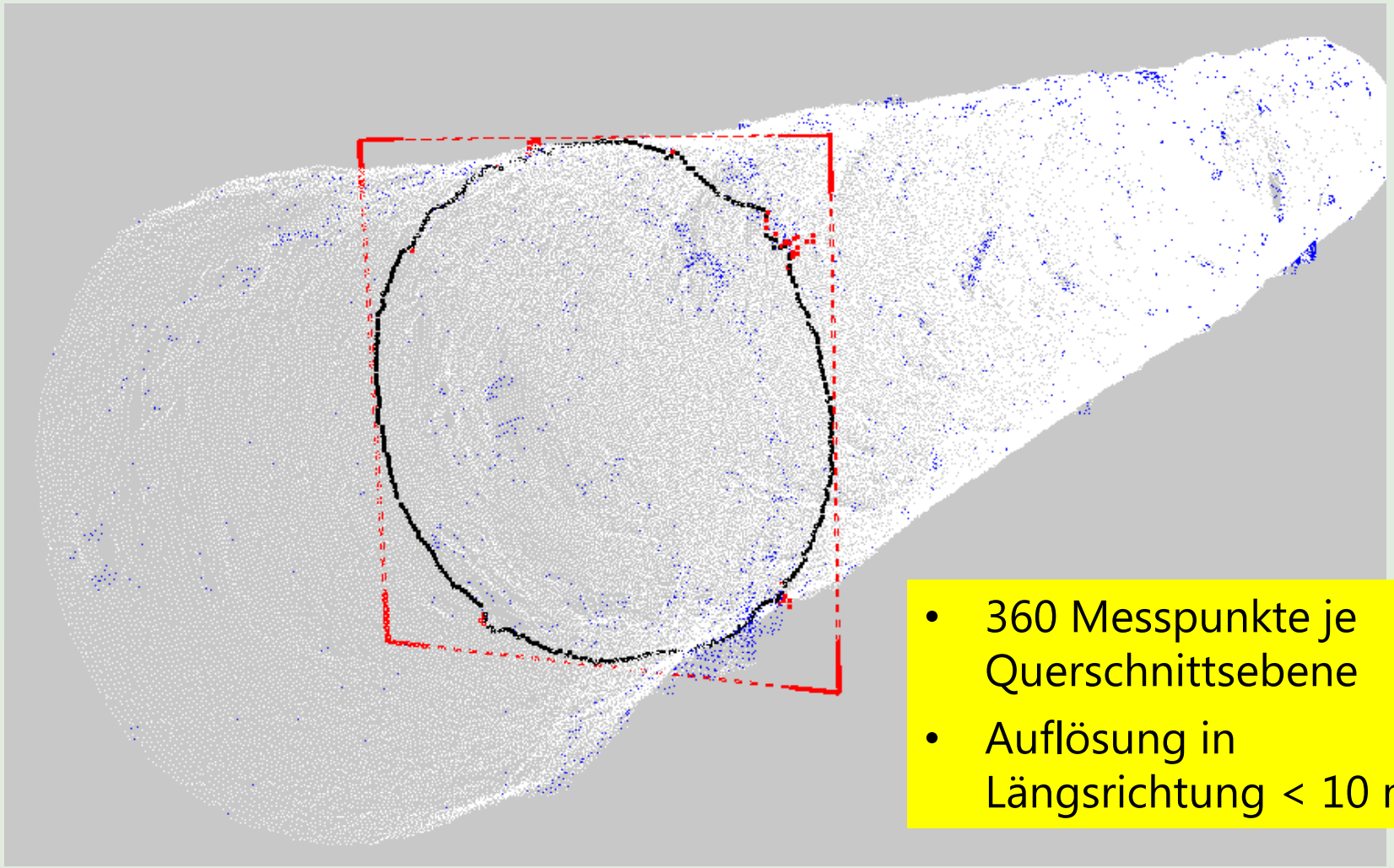
moderne 3D-Messtechnologie

- berührungslose optische Vermessung der Stämme mit Laser-Kamera-Messeinheiten (Lasertriangulation)
- hohe Messauflösung ermöglicht detailgenaue Erfassung der gesamten Stammoberfläche





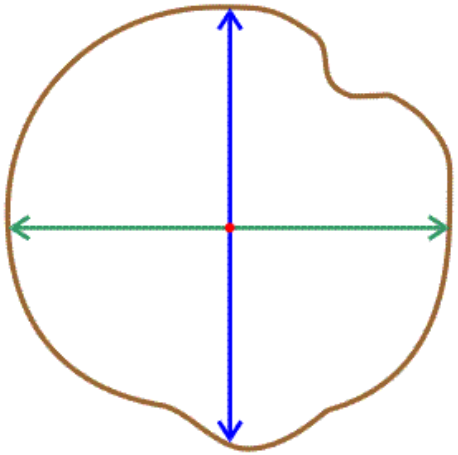
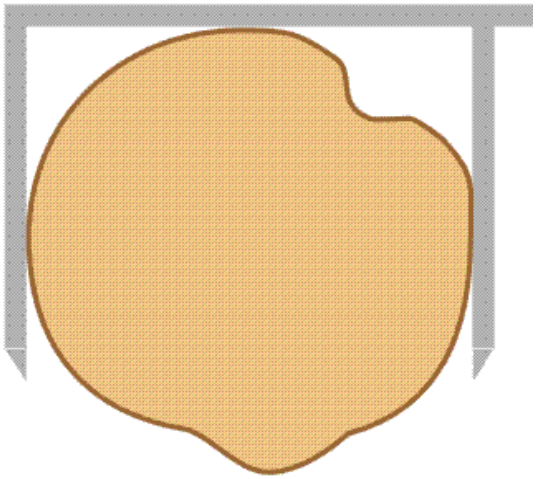
Vermessung im Werk



- 360 Messpunkte je Querschnittsebene
- Auflösung in Längsrichtung < 10 mm

Vermessung im Werk

Durchmesserermittlung

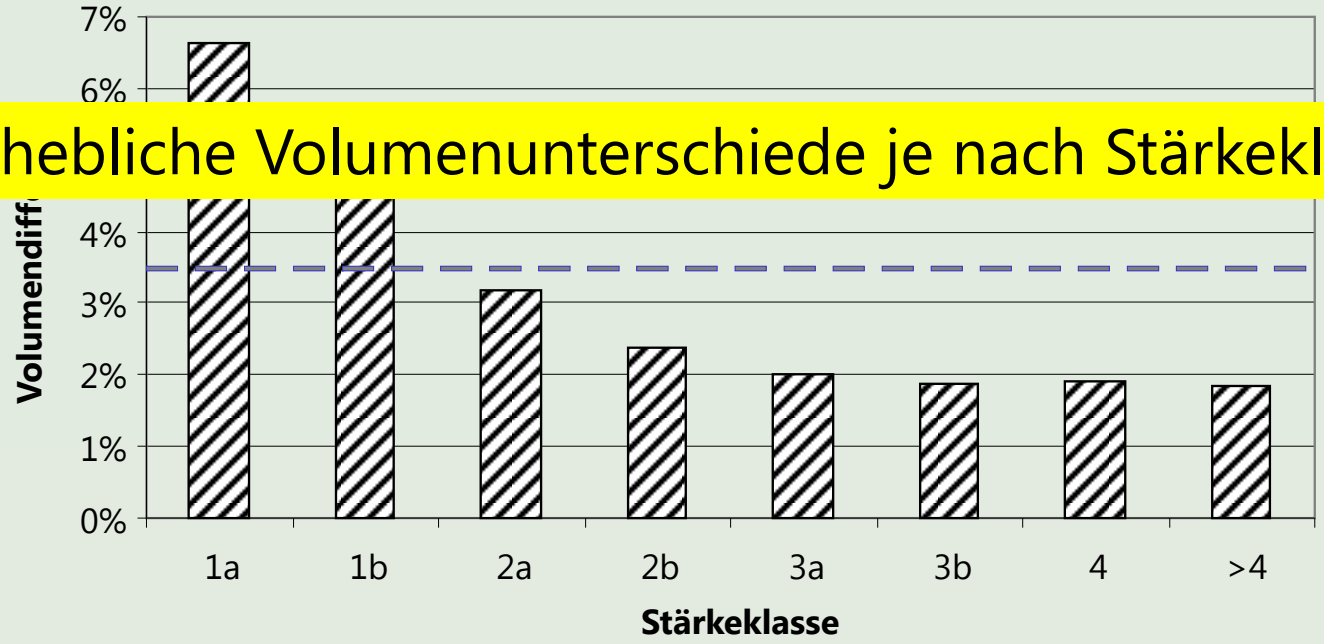
Konturdurchmesser	simulierte Kluppe
	

- zwei mögliche Prinzipien, wichtig ist die Transparenz für alle Marktpartner und die Kenntnis der resultierenden Volumenunterschiede

Vermessung im Werk

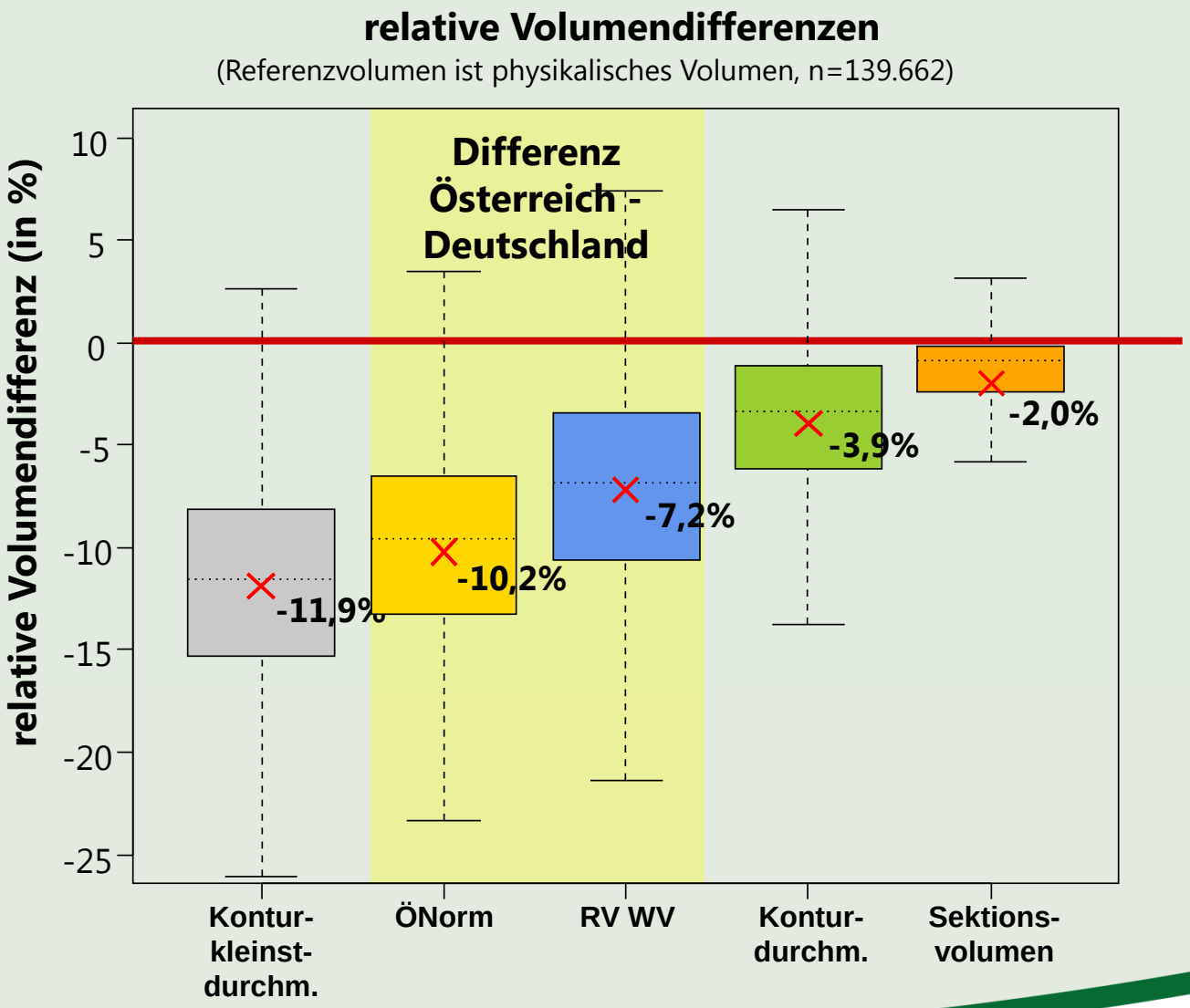
Konturdurchmesser vs. simulierte Kluppe

Volumendifferenz simulierte Kluppe - Konturdurchmesser
(am Beispiel ungerundeter Mittendurchmesser in zwei festen Messebenen,
n=139.662, Mittelwert= 3,5%)



erhebliche Volumenunterschiede je nach Stärkeklasse

Vermessung im Werk



physikalisches Volumen (Referenz) ≙ Tauchvolumen

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Vermessung im Werk

Werksvermessung von Stammholz

Bewertung

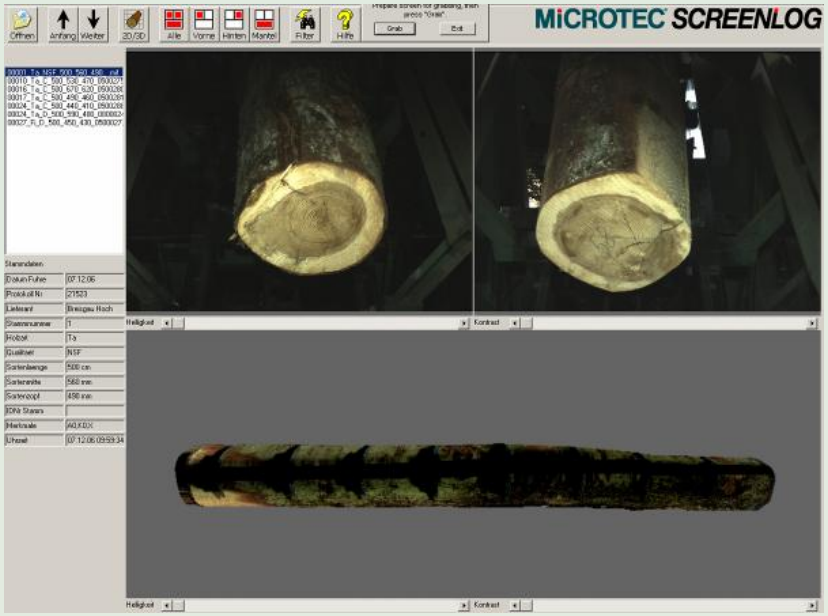
- unter kontrollierten Bedingungen
- kein Rindeneinfluss
- berührungslos, daher keine Veränderung des Messgutes
- sehr hohe Präzision, wird zurzeit nicht ausgenutzt
- Simulation beliebiger Messprinzipien durch entsprechende Algorithmen möglich
- eichfähig (uneingeschränkte Zulassung im Geschäftsverkehr)
- zertifiziert
- neben Volumen Qualitätsparameter Krümmung und Abholzigkeit automatisiert messbar

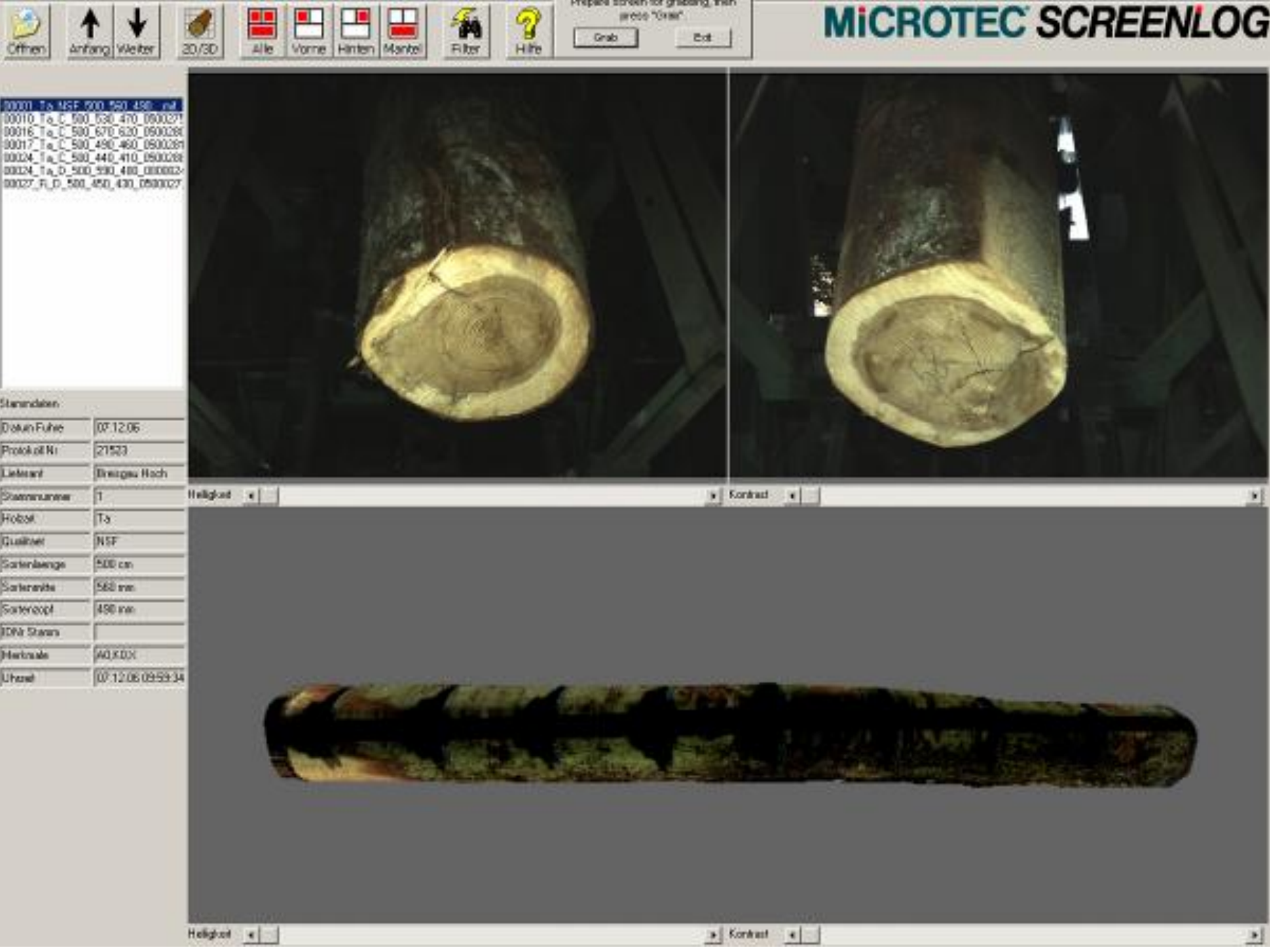
Qualitätsbestimmung im Werk

Stammholz

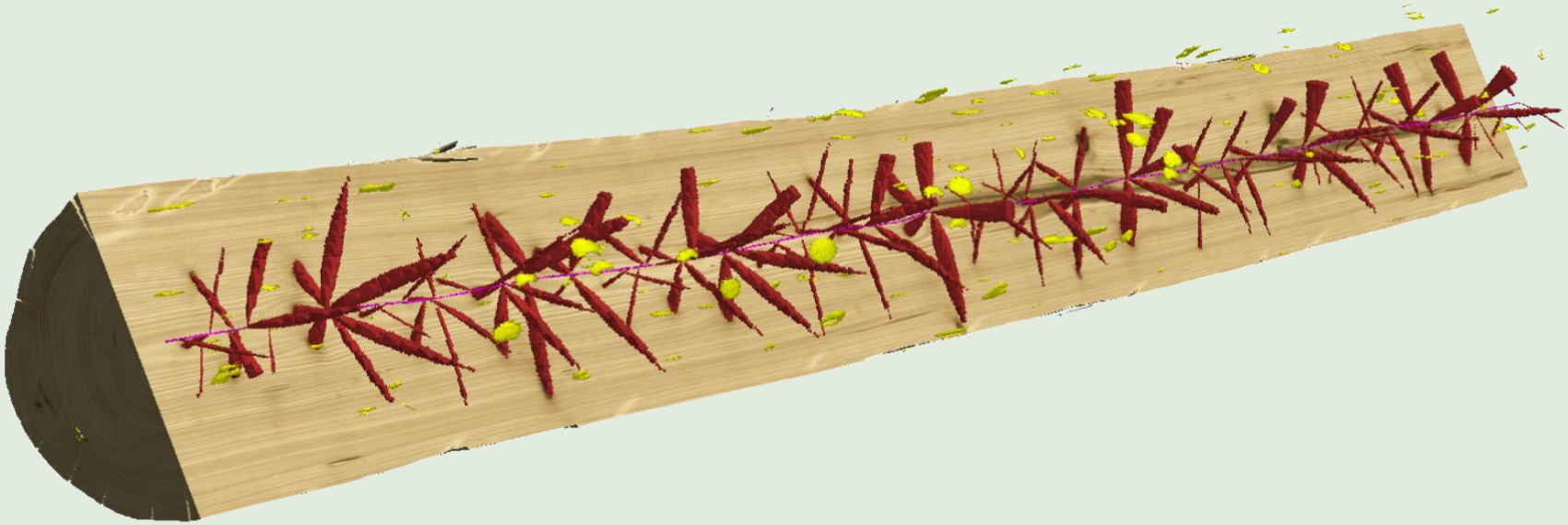
foto-optische Gütedokumentation

- nachvollziehbare Dokumentation der werkseitig getroffenen Sortierentscheidung
- Erhöhung der Transparenz bei der Rundholzübernahme
- Verlagerung der Sortierung vom Wald ins Werk




Öffnen
Anfang
Weiter
2D/3D
Alle
Vorne
Hinten
Mantel
Filter
Hilfe
Grab
Exit
MiCROTEC SCREENLOG
Stammdaten
Datum Fuhre
07.12.06
Protokoll Nr
21523
Lieferant
Breisgau Hoch
Stammnummer
1
Holzart
Ta
Qualität
NSF
Sortenlänge
500 cm
Sortenmitte
560 mm
Sortenzopf
490 mm
IDNr Stamm
Helligkeit
Kontrast
Helligkeit
Kontrast

Qualitätsbestimmung mit CT

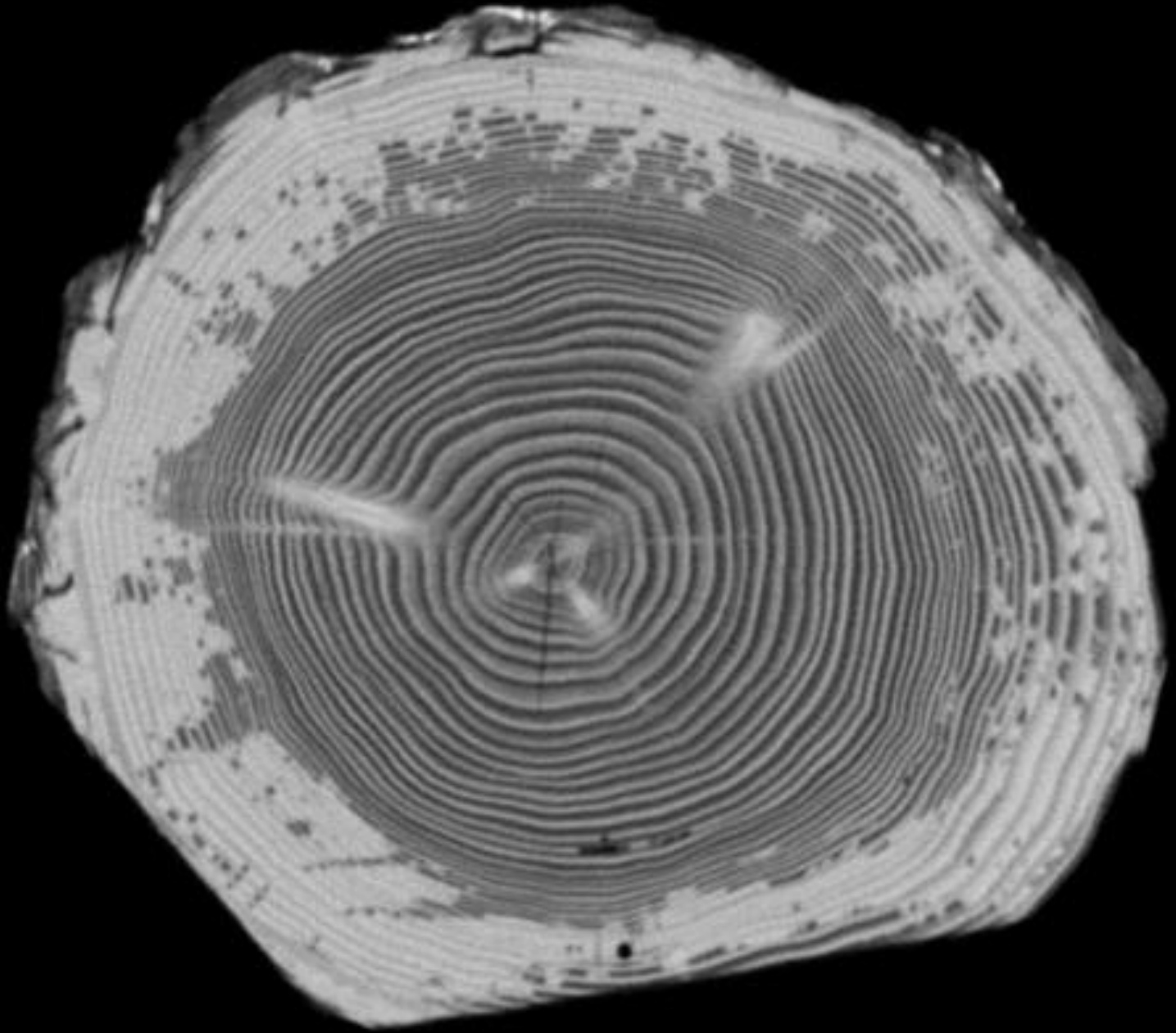


CT-Aufnahme von Rundholz: Kenntnis über

- exakte äußere Dimension
- Lage und Ausprägung innerer Merkmale

Höhere Wertausbeute durch optimierten Einschnitt

- Wahl des Einschnittmusters (Schnittholzprodukte)
- Eindrehwinkel



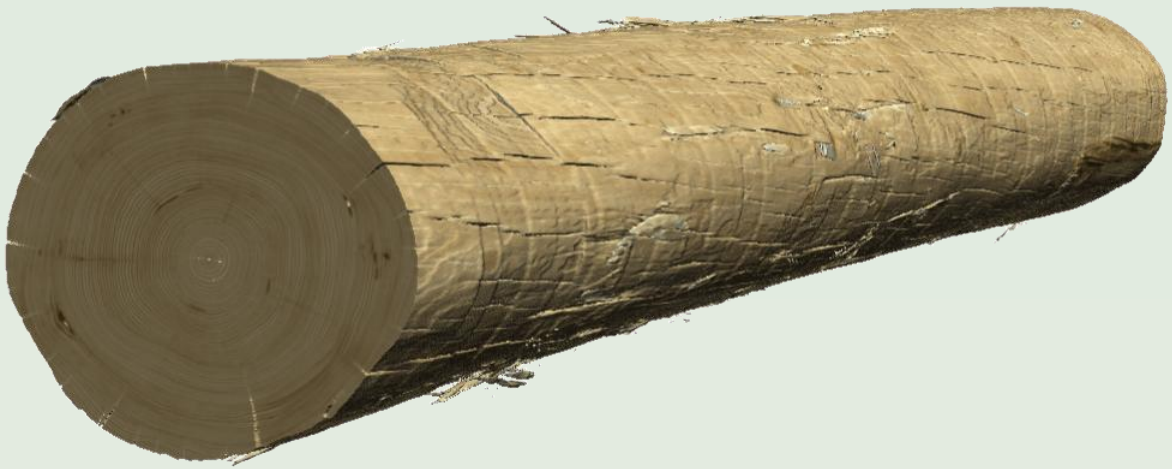
Qualitätsbestimmung mit CT

Erkennung innerer Merkmale

- Markröhrenverlauf ✓
- Astdimension ✓
- Astzustand (✓)
- Risse (✓)
- Harzgallen ✓
- Insektenfraßgänge (✓)
- Fäule (✓)
- Rohdichte ✓

Qualitätsbestimmung mit CT

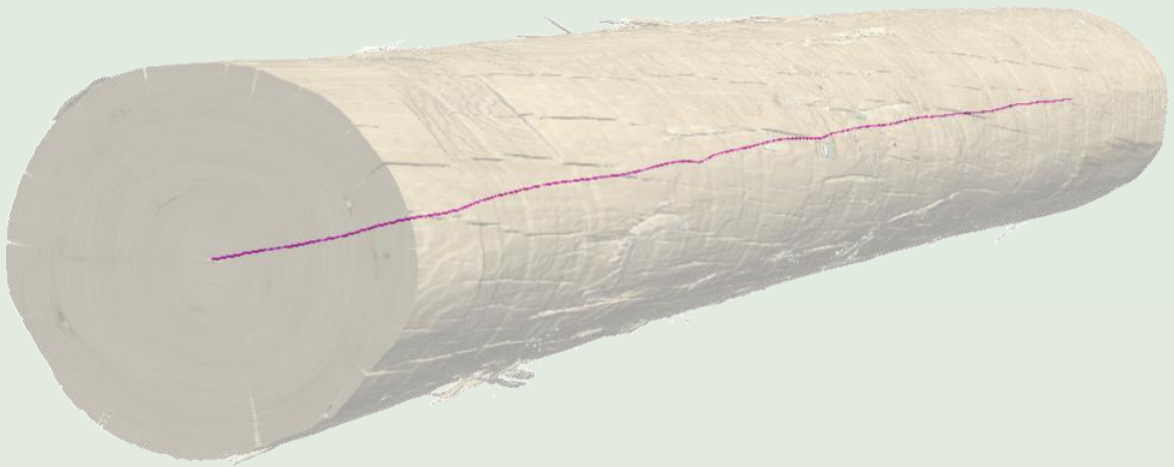
Erkennung innerer Holzmerkmale



Qualitätsbestimmung mit CT

Erkennung innerer Holzmerkmale

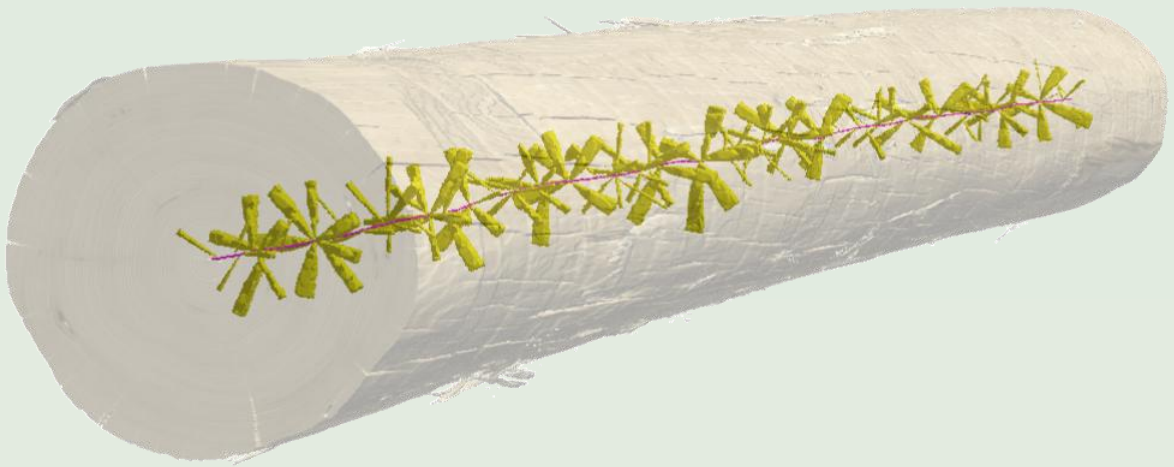
- **Markröhre**



Qualitätsbestimmung mit CT

Erkennung innerer Holzmerkmale

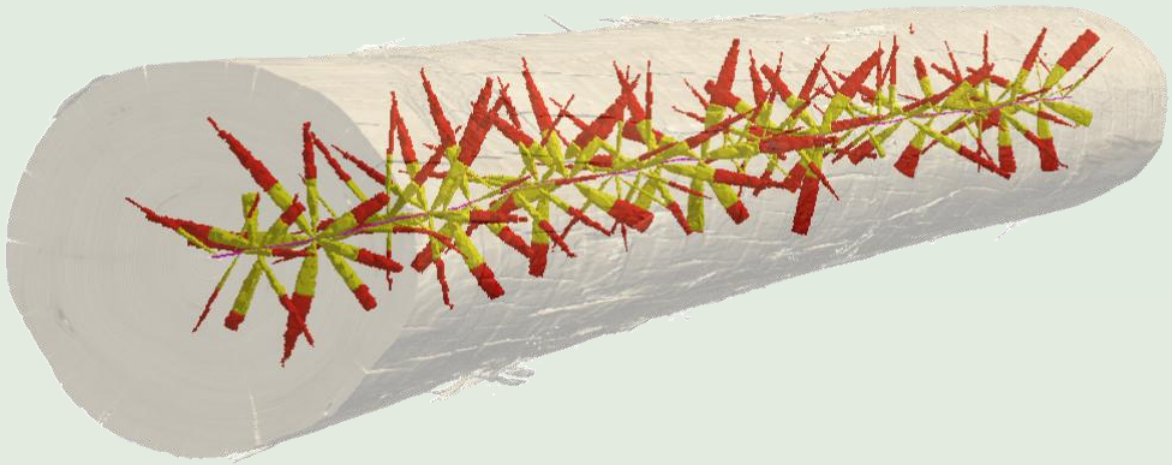
- Markröhre
- **festverwachsene Äste**



Qualitätsbestimmung mit CT

Erkennung innerer Holzmerkmale

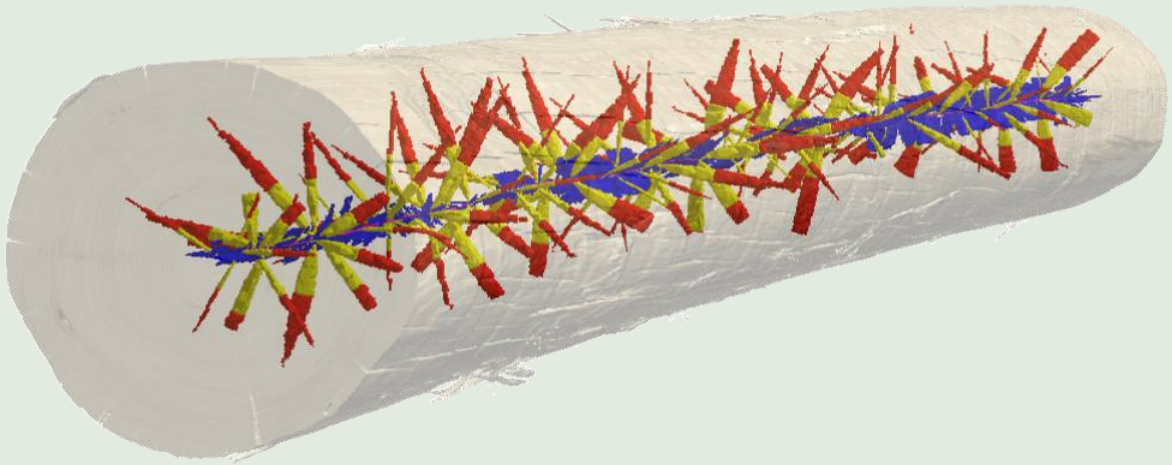
- Markröhre
- festverwachsene Äste
- **Totäste**



Qualitätsbestimmung mit CT

Erkennung innerer Holzmerkmale

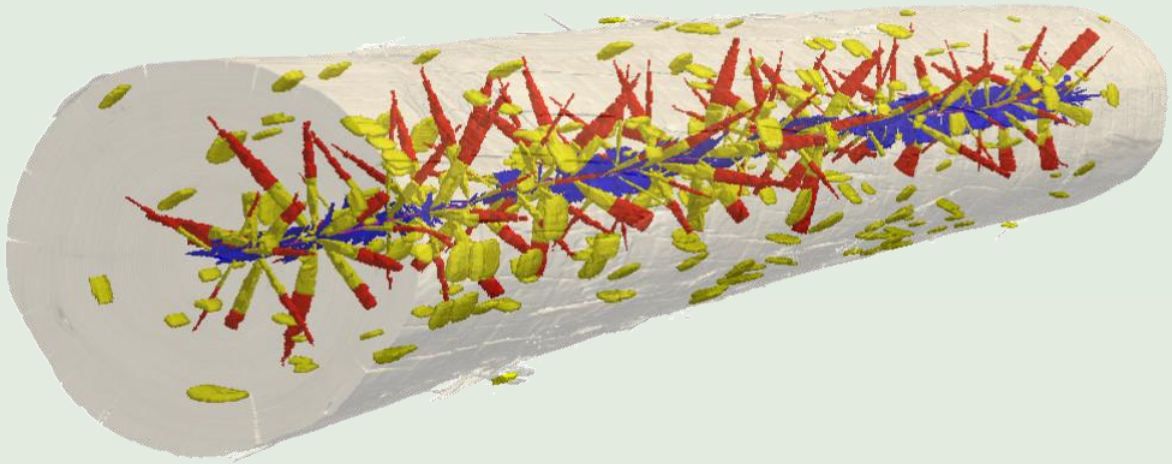
- Markröhre
- festverwachsene Äste
- Totäste
- **Risse**



Qualitätsbestimmung mit CT

Erkennung innerer Holzmerkmale

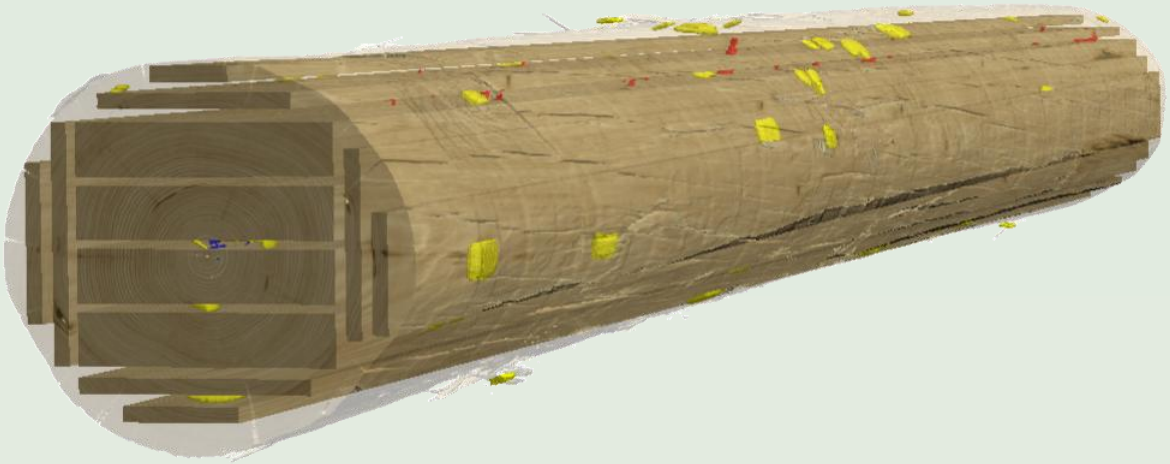
- Markröhre
- festverwachsene Äste
- Totäste
- Risse
- **Harzgallen**



Qualitätsbestimmung mit CT

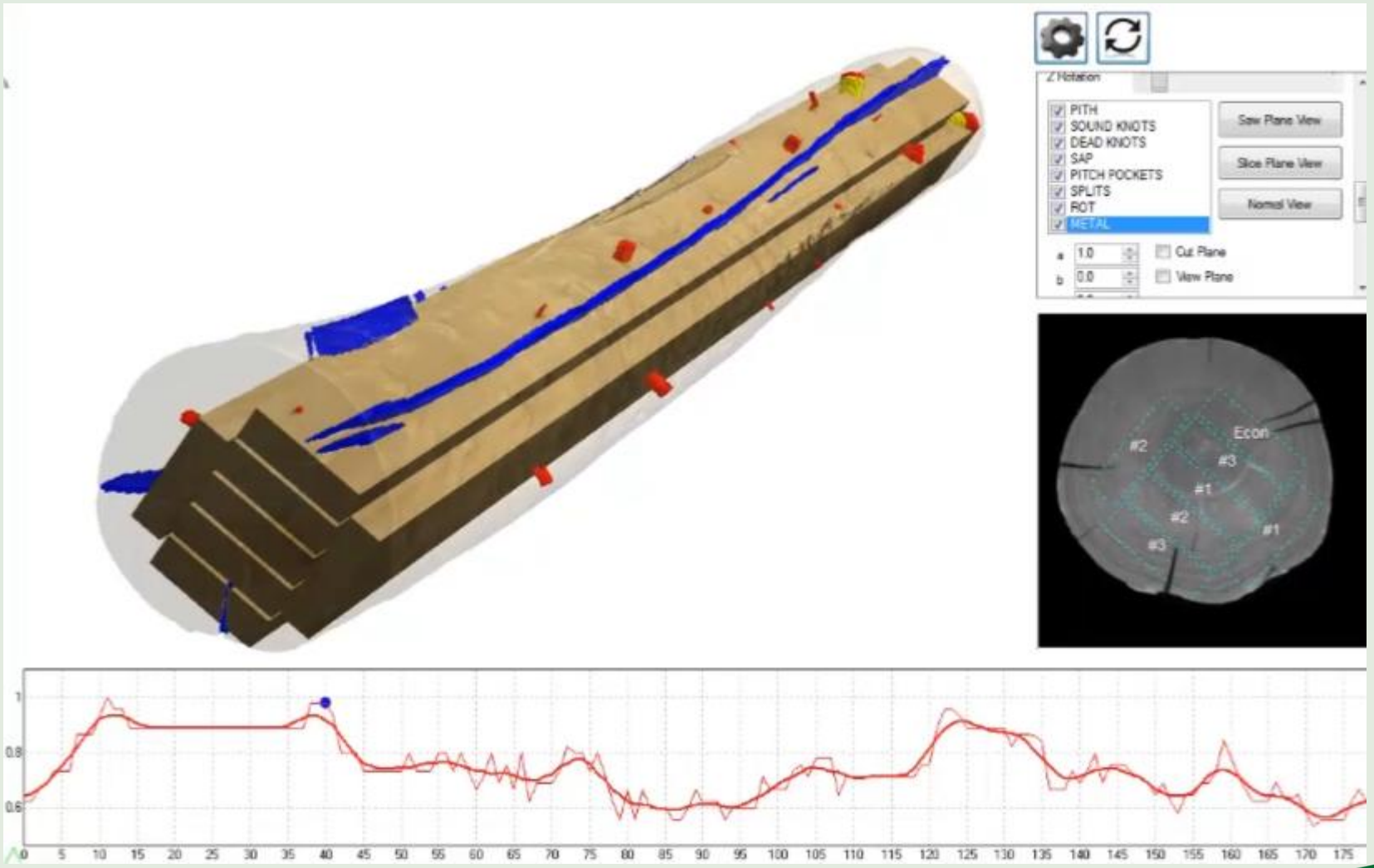
Erkennung innerer Holzmerkmale

- Markröhre
- festverwachsene Äste
- Totäste
- Risse
- Harzgallen



- **Beurteilung/Sortierung der Schnittholzprodukte**

Qualitätsbestimmung mit CT



Fazit

- Ermittlung von Messdaten an vielen Stellen entlang der Forst-Holz-Kette
- Qualität der Maße abhängig von Messtechnologie, Messbedingungen und Zustand des Holzes
- genaue Kenntnisse über Qualität der Maße unverzichtbar für zielgerichtete Verwendung
  - Geschäftsverkehr erfordert Eichung
  - Disposition und Controlling erlauben geringere Standards
- Nutzung der verfügbaren Daten im Sinne einer optimierten Wertschöpfung heißt:
  - frühzeitige Bereitstellung für alle Akteure der Forst-Holz-Kette
  - Kombination unterschiedlicher Messsysteme als Lösung für die Gesamtbranche
  - transparente und gerechte Bewertung des Rohholzes für die Marktpartner

Vielen Dank!

Dr. Udo Hans Sauter

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg
Abteilung Waldnutzung

Wonnhaldestr. 4
D-79100 Freiburg

Telefon: +49 (0) 761 4018237

E-Mail: udo.sauter@forst.bwl.de

Internet: www.fva-bw.de

FVA Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg