

**Eine neue Methode zur Messung von
Baumringparametern**

Diplomarbeit von

Frank Rinn

am

Institut für Umweltphysik

der

Universität Heidelberg, 1988

Inhalt

| Zusammenfassung | Seite |
|---|-------|
| 1. Einleitung und kurzer Abriß der Geschichte der Jahrringforschung | 4 |
| 2. Anatomie und Dichtestruktur des Holzes. Methoden und Anwendungen der Jahrringforschung. | 7 |
| 2.1 Von der Zelle zum Jahrring: Anatomie des Holzes | 11 |
| 2.2 Dichtestruktur der Bäume | 12 |
| 2.3 Abhängigkeit des Baumwachstums von inneren und äußeren Faktoren | 13 |
| 2.4 Jahrringparameter und Klima: Dendrochronologie und -klimatologie | 21 |
| 3. Versuchsaufbau und Meßverfahren | 21 |
| 3.1 Bohrmaschine | 22 |
| 3.2 Meßverfahren | 24 |
| 3.3 Bohrerformen und -materialien | 24 |
| 3.4 Motorsteuerung | 25 |
| 4. Verarbeitung und Interpretation der aufgenommenen Meßdaten | 25 |
| 4.1 Bohrtrendeliminierung und Rauschglättung | 26 |
| 4.2 Visuelle Interpretation des gemessenen Dichtesignals, Vergleich mit Röntgendensitogrammen | 28 |
| 4.3 Mathematische Eigenschaften der HOSTA-Dichtestrukturen | 30 |
| 4.4 Jahrringsuche | 31 |
| 4.5 Erkennung auswertbarer Meßstrecken und des Markübergangs | 32 |
| 5. Auswertung und Beurteilung | 34 |
| 5.1 Ringbreiten | |
| 5.2 Markübergang, Fäule und Holzdestruktionen | |
| 5.4 Ausblick | |

Anhang

| | |
|--|----|
| 6. Mathematisch-statistische Grundlagen der Zeitreihenanalyse | 36 |
| 6.1 Verteilungsfunktion, Wahrscheinlichkeitsdichte und ihre grundlegenden Eigenschaften | 40 |
| 6.2 Zeitreihen als Zufallsprozesse, Korrelationen in und zwischen Zeitreihen | 43 |
| 6.3 Harmonische und spektrale Varianzanalysen | 47 |
| 6.4 Kreuzkorrelationsspektren und Kohärenzanalysen | 49 |
| 6.5 Numerische Filter- und Glättungsmethoden | 58 |
| 6.6 Kenngrößen zur Untersuchung der statistischen Eigenschaften von Jahrringchronologien | 59 |
| 7. Listen der Programme | 60 |
| 7.1 Konstanten- und Typdefinitionen des Programmpaketes | 62 |
| 7.2 Programm zur Erkennung der Jahrringe und Messung der Ringbreiten | 77 |
| 7.3 Programm zur Erkennung der Lage des Marküberganges und der auswertbaren Meßstrecken | 83 |
| 8. Literatur | |

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Messung von Jahrringdichteparametern beschrieben. Dazu wird mit einer speziellen Bohrnadel eine Bohrung in das Holz angelegt und während des Vorschubes die Stromaufnahme des Bohrmotors gemessen. Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit ist die Optimierung des Bohrgerätes und die rechnergestützte Erfassung und Auswertung der Meßdaten. Als entscheidend für eine quantitative Bestimmung der Jahrringdichteparameter (Ringbreite, Früh- und Spätholzbreite, minimale und maximale Dichte) haben sich eine möglichst flache Bohrerspitze, Konstanz des Vorschubes und eine sorgfältige Auswahl der Kriterien herausgestellt, nach denen eine Jahrringgrenze in der Holzdicke erkannt werden kann. Dazu wird ein neu entwickeltes Verfahren zur Glättung und Ableitung verrauschter Daten (Kernschätzung) eingesetzt, mit dem sowohl langskalige Trends der Meßkurven, die durch den Bohrvorgang hervorgerufen werden, als auch hochfrequentes Rauschen in den Jahrringstrukturen eliminiert werden können. Nach der in dieser Arbeit beschriebenen Optimierung ist das Verfahren in der Lage, den Parameter der konventionellen Mikroskopmeßmethode der Dendrochronologie (die Ringbreite) gleichwertig zu ermitteln. Außerdem ermöglicht es die Bestimmung der für die Paläoklimaforschung wichtigen Früh- und Spätholzdichteparameter in Nadelhölzern und erstmals auch in Laubhölzern, sowie die Erkennung von Holzdestruktionen, zum Beispiel Rotfäule, Insektenfraß und andersartige Holzersetzen.