

Zuwachsreaktionen auf Witterungsextreme

Kurzfristige Ereignisse, die den Zuwachs beeinflussen, können an Bohrkernen und auch Stammanalysen abgelesen werden. Im Zuge der Österreichischen Waldinventur wurden großräumig Bohrkern gewonnen: Es zeigte sich eine Zuwachssteigerung im Jugendstadium im Laufe des letzten Jahrhunderts. An einzelnen Weiserjahren konnte die unterschiedliche Reaktion der Fichte auf Witterungseinflüsse abgelesen werden. Oft - aber nicht immer - können Zuwachseinbrüche durch Niederschlagsmangel erklärt werden.

Vor 1981 waren Bohrkernanalysen die Grundlage für die Zuwachsbeurteilung der Österreichischen Waldinventur (ÖWI), die Umstellung auf permanente Trakte machte Bohrkern für die Zuwachsschätzung entbehrlich. Dennoch wurden weiterhin Bohrkern entnommen, um Informationen über den längerfristigen Zuwachsverlauf zu erhalten.

Die erste Bohrkernentnahme erfolgte bereits im Jahr 1977, die vorläufig letzte im Zeitraum 2007 bis 2009 (Tabelle). Die nachfolgenden Analysen beschränken sich großteils auf Fichte, da nur von dieser genügend Material für Stratifizierungen zur Verfügung steht. Die Messung der Bohrkern erfolgte mit einem Eklund-Messgerät sowie auf dem Digitalpositiometer; durch Crossdating innerhalb der einzelnen Wuchsräume konnten an Hand des Gleichläufigkeitsprozents fehlerhaft datierte Jahrringfolgen zuverlässig erkannt und eliminiert werden.

Zuwachsverläufe der Baumarten

Eine Zusammenfassung der mittleren Jahrringbreiten aller Samples nach Baumarten zeigt einerseits deutliche Kurzzeitschwankungen; Minima finden sich in den Jahren 1948 bei



Der Digitalpositiometer des Instituts für Waldwachstum und Waldbau bei der Messung von Bohrkernen

Tabelle: Datenpool an Bohrkernen aus vier Erhebungsperioden der Österreichischen Waldinventur

Bohrkernanalysen 1977	1004 Fichten	286 andere Nadelhölzer
Bohrkernanalysen 1986-90	657 Fichten	256 andere Nadelhölzer, 79 Laubhölzer
Bohrkernanalysen 2000-02	1565 Fichten	434 andere Nadelhölzer
Bohrkernanalysen 2007-09	1740 Fichten	508 andere Nadelhölzer
gesamt	4966 Fichten	1484 andere Nadelhölzer, 79 Laubhölzer

Fichte, Tanne und Lärche, in den Jahren 1976 und 2003 hingegen bei allen vier untersuchten Baumarten, folglich auch bei Kiefer. Andererseits fällt bei Fichte ein kontinuierliches Ansteigen der Jahrringbreiten, gefolgt von einem deutlichen Abfall auf (Abbildung 1).

Die absolute Höhe der Jahrringbreiten ist in dieser Form jedoch nicht beurteilbar und Langzeittendenzen können nicht abgeleitet werden, da in dieser Abbildung Jahrringe aus allen Wuchsstadien der Einzel-

bäume über den Kalenderjahren zusammengefasst sind, wobei sich altersbedingt unterschiedliche Zuwachsniveaus überlagern.

Eine Aufgliederung nach Altersklassen bringt diese unterschiedlichen Niveaus sehr deutlich zum Ausdruck: Während alte Fichten im Mittel einen kontinuierlich, schwach abfallenden Zuwachstrend aufweisen, heben sich jüngere durch einen Anstieg und nachfolgenden steilen Abfall von jenen deutlich ab (Abbildung 2). Eine Zusammenfassung

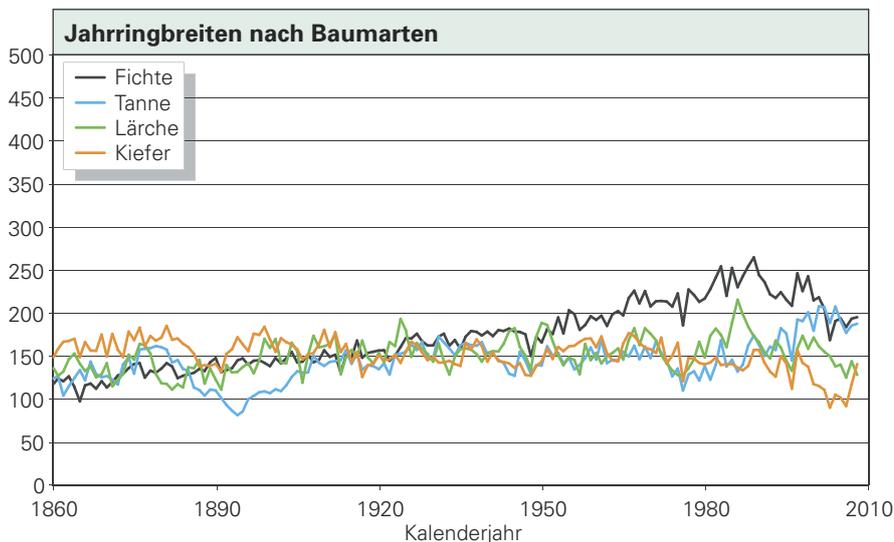


Abbildung 1: Jahringbreitenverlauf über dem Kalenderjahr für die vier untersuchten Baumarten

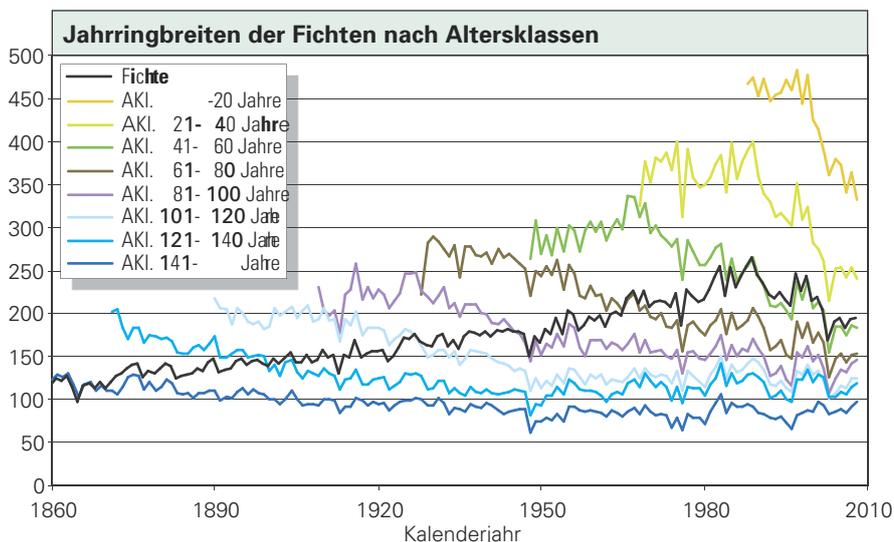


Abbildung 2: Jahringbreitenverlauf über dem Kalenderjahr für die Fichte nach Altersklassen stratifiziert, zum Vergleich ist auch der Verlauf aus Abbildung 1 dargestellt.

von unterschiedlichen Altersklassen ist daher nicht aussagekräftig. Die Minima in den Weiserjahren bleiben auch nach dieser Stratifizierung erhalten und zeichnen sich sogar teils deutlicher ab. „Weiserjahre“ nennt man Jahre, in denen die Jahringserien von vielen Bäumen eine gleichläufige Zu- oder Abnahme der Jahringbreiten aufweisen. Jahringmuster von positiven oder negativen „Weiserjahren“ entstehen, wenn der Holzzuwachs weniger von den individuellen Lebensumständen eines Baumes als mehr von der regional wirkenden Witterung geprägt wird. Einzelne besonders prägnante

Weiserjahre finden sich bei verschiedenen Baumarten und belegen damit einen überregionalen und baumartenunabhängigen Witterungseinfluss auf das Baumwachstum.

Jahringmuster in Weiserjahren

Diese drei, durch Minima in der Jahringbreite auffallenden Weiserjahre sollen nun näher betrachtet werden, dazu wurde der Zuwachs der Fichten im jeweiligen Jahr durch den Vorjahreszuwachs dividiert und dadurch ein „Jahringindex“ erhalten. Dieser lässt sich besser untereinander vergleichen. Auch in Weiser-

jahren ist die Reaktion jedoch nicht vollkommen einheitlich, stets kommen sowohl Zuwachsminderungen als auch relative Mehrzuwächse vor (Abbildung 3). Eine regionale Darstellung zeigt, dass das Jahr 1948 vor allem im Westen Österreichs minimalen Zuwachs aufwies, während 1976 und 2003 umgekehrt im Osten (also in tieferen Lagen) als negatives Zuwachsjahr auffallen. Dies wird auch deutlich, wenn der Jahringindex über der Seehöhe aufgetragen wird: 1948 ist der Zusammenhang klar negativ, das heißt je höher die Seehöhe, in der die Proben gewonnen wurden, desto deutlicher war die Zuwachsreduktion. Die Jahre 1976 und 2003 zeigen hingegen einen positiven Zusammenhang zwischen Seehöhe und Zuwachs.

Der ÖWI-Datenpool ermöglicht auch eine Analyse der regionalen Verteilung: Nicht überraschend traten 1948 negative Wachstumsreaktionen vor allem in den höheren Lagen der Alpen auf, während 1976 und 2003 sich diese in den tieferen Lagen des Alpenvorlands und im Osten von Niederösterreich und der Steiermark häuften.

Wie kann nun dieser Befund mit Klimadaten in Übereinstimmung gebracht werden? Das Jahr 2003 ist noch in guter Erinnerung: Es war allgemein überdurchschnittlich warm und in großen Teilen Österreichs waren unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen zu verzeichnen, nur im Südwesten und Süden Österreichs erreichten sie den langjährigen Durchschnitt. Viel entscheidender als die Gesamtjahressumme waren jedoch die langen niederschlagsarmen Perioden von Februar bis Juni. Bei der BFW-Klimastation in Klausen-Leopoldsdorf erreichten die Niederschläge von Februar bis Juni nie die Durchschnittswerte; im Zeitraum von Oktober 2002 bis September 2003 wurden in Summe nur 91 % des durchschnittlichen Niederschlages erreicht (Abbildung 4). Diese Trockenperiode fiel in den für den Radialzuwachs entscheidenden Zeitraum im Frühjahr und verursachte in Kombination mit hohen Temperaturen von Mai bis Mitte August Zuwachsrückgänge von mehr als 10% im Vergleich zum Vor-

jahr 2002. Nur auf knapp 30% der Flächen in höheren Lagen der Alpen und im Südwesten konnte die dort günstigere Witterung für einen um mehr als 10% höheren Zuwachs genutzt werden.

Die Interpretation der Verhältnisse im Jahr 1948 ist etwas komplexer. Das negative Weiserjahr in den höheren Lagen kann nicht ausschließlich mit mangelnden Niederschlägen in Verbindung gebracht werden. So war der Jahresniederschlag beispielsweise in Innsbruck klar überdurchschnittlich, im zuwachsrelevanten Frühjahr waren die Mengen zwar etwas unterdurchschnittlich, die reichlichen Schneemengen sollten dieses Manko wohl ausgeglichen haben (Abbildung 5). Das Weiserjahr kann aus der Niederschlagsmenge und -verteilung im Jahr 1948 nicht befriedigend erklärt werden. Das Vorjahr war eindeutig zu trocken, eine Folgewirkung erscheint aber auf Grund der Schneemengen im Winter 1947/48 eher unwahrscheinlich. Im Gegenteil wirken sich Zuwachsrückgänge im Vorjahr bei der Jahrringindex-Berechnung abmildernd aus. Generell erscheinen die geringen Niederschlagsmengen für die Erklärung von Weiserjahren in den höheren Lagen wenig plausibel. Die Temperaturen liefern eine weitere Möglichkeit der Interpretation: Sowohl der Juni als auch der Juli waren im Alpenbereich deutlich kälter als der langjährige Durchschnitt, wie das beispielsweise die Werte aus Heiligenblut belegen (Abbildung 6).

Zusammenfassung

Untersuchungen zu kurzfristig zuwachs wirksamen Ereignissen können an Bohrkernen und Stammanalysen durchgeführt werden. Großräumig repräsentative Daten liefert dazu die Bohrkernentnahme im Rahmen der Österreichischen Waldinventur. Einerseits zeigte sich dabei eine Zuwachssteigerung im Jugendstadium im Laufe des letzten Jahrhunderts, die bislang noch nicht befriedigend erklärt werden konnte. An einzelnen Weiserjahren konnte exemplarisch die sehr unterschiedliche Reaktion der Fichte auf Witterungseinflüsse gezeigt werden. Oft - aber nicht

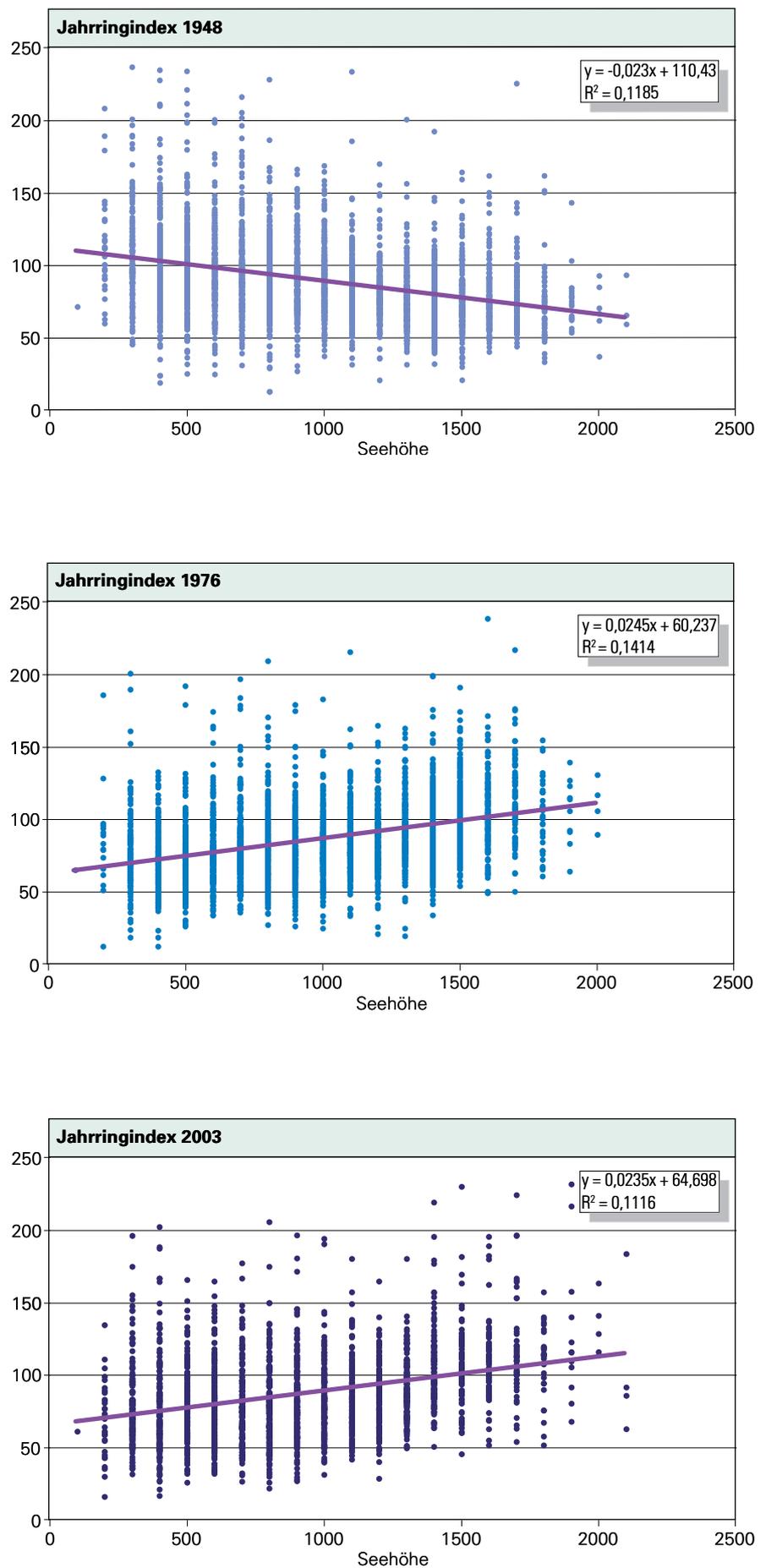


Abbildung 3: Verteilung der Jahrringindizes von Fichte über der Seehöhe in drei Weiserjahren

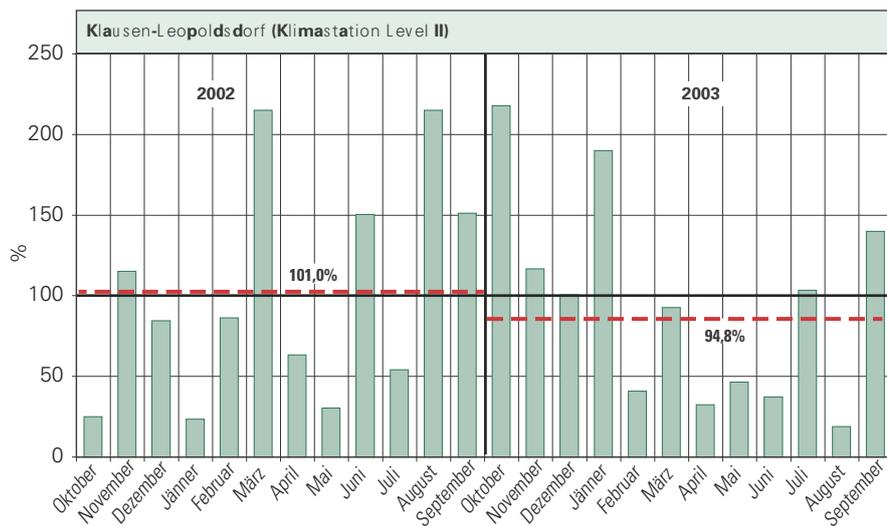


Abbildung 4: Monatliche Niederschlagsverteilung für die Station Klausen-Leopoldsdorf in den Jahren 2002 und 2003

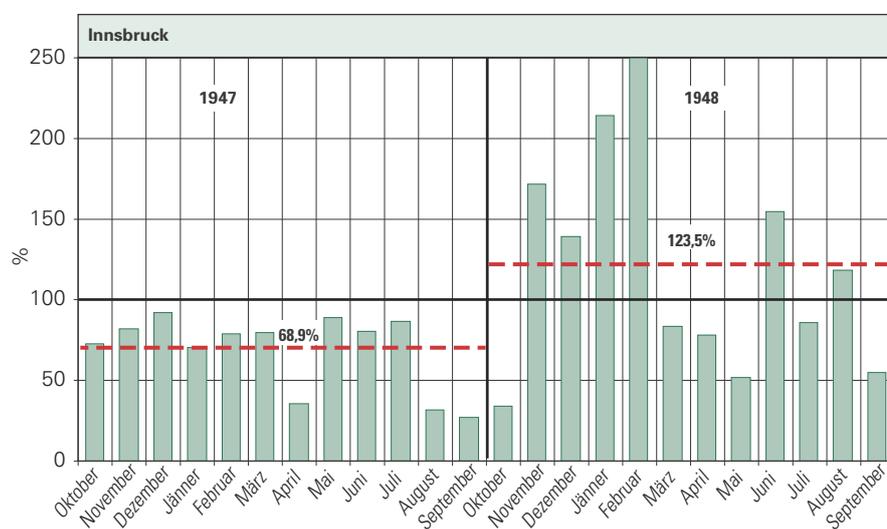


Abbildung 5: Monatliche Niederschlagsverteilung für Innsbruck in den Jahren 1947 und 1948

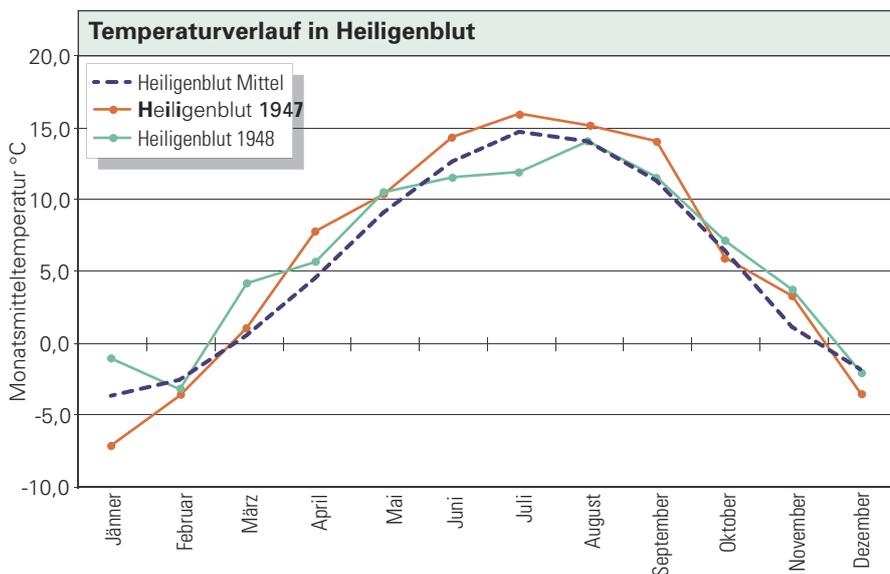


Abbildung 6: Verlauf der Monatsmitteltemperatur für Heiligenblut in den Jahren 1947 und 1948 im Vergleich zum langjährigen Mittel

immer - können Zuwachseinbrüche mit Niederschlagsmangel in Beziehung gebracht werden. Eine kontinuierliche Erfassung des Baumumfangs mit elektronischen Umfangmaßbändern (Dendrometern) liefert zeitlich hoch aufgelöste Ergebnisse und ermöglicht in Zusammenschau mit nahe gelegenen Stationen zur Erfassung des Klimas und der Bodenfeuchte sehr detaillierte Analysen. Die zeitlich hoch auflösende, permanente Umfangmessung mit Dendrometern gehört zu einer der Spezialisierungen des Instituts für Waldwachstum und Waldbau und wird am BFW in Zusammenarbeit mit dem Institut für Waldökologie und Boden durchgeführt. Die Einrichtung von sechs derartigen Standorten wurde im Rahmen von EU-Programmen finanziell unterstützt. Deren Weiterführung ist Voraussetzung für profunde Aussagen zum Zusammenhang von Witterung, Bodeneigenschaften und Zuwachs.

Dr. Georg Kindermann, Dr. Markus Neumann, Institut für Waldwachstum und Waldbau, Waldforschungszentrum BFW, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, georg.kindermann@bfw.gv.at