

Auswirkungen eines Trockenjahres auf den Jahrringzuwachs von Apfelbäumen

Das Trockenjahr 2003 hatte nur geringfügige direkte Auswirkungen auf Apfelbäume. Erst im Folgejahr zeigten sich Ertrags- und vor allem Qualitätseinbussen bei den Früchten. Als nachträglicher Erklärungsansatz für diese Beobachtungen wurde das Wuchsverhalten von Apfelbäumen bei unterschiedlicher Jahreswitterung rückwirkend untersucht. Die Reaktionen der Sorten «Boskoop» und «Golden Delicious» in alternierenden Beständen und bei integrierter Produktion werden im Folgenden dargestellt.

CHRISTA LANKES, INSTITUT FÜR NUTZPFLANZENWISSENSCHAFTEN UND RESSOURCENSCHUTZ, BEREICH PFLANZEN- UND GARTENBAUWISSENSCHAFTEN, BONN
lanke@c@uni-bonn.de

Bei Leistungsprüfungen von Apfelneuzüchtungen war aufgefallen, dass Bäume unterschiedlichen Alters in unterschiedlicher Weise auf die Trockenheit im Jahr 2003 reagierten (Wicki 2005). Dies gab den Anstoss, im Rahmen einer Diplomarbeit das an der Obstversuchsanlage (OVA) Klein-Altendorf im Kompetenzzentrum Gartenbau verfügbare Datenmaterial aus den Trockenjahren 1976 und 2003 dahingehend auszuwerten.

In diesen vergleichenden Untersuchungen wurden die Wuchs- und Ertragsdaten von fünf Apfelsorten auf der Unterlage M9 verwertet, die sich zum Zeitpunkt des Trockenereignisses im 5. bis 8. Standjahr befanden. Dabei konnten nur für die Sorte Golden Delicious deutliche Auswirkungen des Trockenereignisses als ertragsmindernde Nachwirkungen im Folgejahr (9. Standjahr) nachgewiesen werden. Diese Ergebnisse belegen die hohe Trockentoleranz von Apfelbäumen.

Für eine bessere Differenzierung und damit ein besseres Verständnis der Baumreaktionen auf die Jahreswitterung wurde daher nach einem aussagefähigen Parameter gesucht. Für diesen Zweck schien die Messungen der Jahrringbreite besonders geeignet, da sich im Jahrringzuwachs des Baums alle das Wachstum beeinflussende Faktoren, einschliesslich

der Jahreswitterung, niederschlagen und eine nachträgliche Messung ohne zeitliche Begrenzung möglich ist (Schweingruber 1996). Aus im Herbst 2005 durchgeführten Rodungsmassnahmen standen geeignete Bäume zur Verfügung, an denen nachträglich die Auswirkungen des Trockenjahres 2003 auf das Wuchsverhalten untersucht werden konnten.

Der Jahrringzuwachs

Im Stammquerschnitt sind mehr oder weniger ringförmige Zuwachszonen zu erkennen, deren Abgrenzung auf der unterschiedlichen Struktur des im Früh- und Spätsommer gebildeten Holzes beruht (Abb. 1). Das Frühholz besteht aus weithumigen Zellen mit dünnen Zellwänden, während das Spätholz enge, dickwandige Zellen aufweist (Bartels 1993). Bei Apfel überwiegt das Frühholz; das Spätholz besteht nur aus einer oder wenigen Zellreihen (Wagenführ 2007). Unter günstigen Wuchsbedingungen, zum Beispiel guter Wasserversorgung, entstehen breitere Jahrringe. Dabei widerspiegelt das Frühholz die Verhältnisse des Vorjahres und der Frühjahrsmonate (Sitte et al. 1991). Bei zerstreutporigem Holz, wie es beim Apfel der Fall ist (Bartels 1993), kann die Wasserleitfähigkeit in bis zu 20 Jahre alten Jahrringen erhalten bleiben, was die relative Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit erklärt. Dagegen ist die Wasserleitfähigkeit bei Arten mit ringporigem Holz auf den wachsenden Jahrring begrenzt. Daraus ergibt sich eine grössere Empfindlichkeit gegenüber Trockenheit und anderen Störfaktoren.

Aufwendige Bestimmung der Jahrringbreite

Die exakte Messung der Jahrringbreite erfordert umfangreiche Erfahrung in der Vorbereitung der Stammscheiben und Auswahl der repräsentativen Stellen im Querschnitt, insbesondere bei grossen Unregelmässigkeiten (Abb. 1), sowie eine spezielle Laborausstattung. Diese Arbeiten wurden in verdankenswerter Weise von Burkhard Neuwirth vom Geografischen Institut der Universität Bonn durchgeführt. Die Daten wurden einzelbaumweise aufbereitet und zur Verfügung gestellt.

Abb. 1: Apfelmammscheiben für die Jahrringmessungen.



Für die Messungen standen 111 Stammscheiben von fünf Apfelsorten sowie einer roten Mutante (Boskoop, Cox Orange, Elstar, Roter Elstar, Golden Delicious und Jonagold) von zwei Standorten zur Verfügung. Die Bäume wurden im Herbst 2005 gerodet und waren zu diesem Zeitpunkt zwischen 15 und 19 Jahre alt. Sie waren auf der Unterlage M9 veredelt und als Schlanke Spindel erzogen worden.

Die beiden Standorte unterschieden sich vor allem im Produktionsverfahren. Am ersten Standort, der bedingt durch frühere Düngerversuche besonders reich an Nährstoffen war, wurde keinerlei Fruchtregulierung vorgenommen. Dies führte zu ausgeprägter Alternanz (AB). Am zweiten Standort wurde nach den Richtlinien der integrierten Produktion (IP) verfahren und eine sorgfältige Ertragssteuerung durch Formieren und Ausdünnen vorgenommen.

Die letzten vier Standjahre waren durch starke Wechsel in den Niederschlagsverhältnissen gekennzeichnet (Tabelle). 2002 war besonders feucht, 2003 sehr trocken, 2004 wieder feucht und 2005 durchschnittlich. Die Temperaturen waren während dieses Zeitraums überdurchschnittlich hoch.

Geringe Sortenunterschiede

Die untersuchten Apfelsorten zeigten im Zeitverlauf vergleichbare Entwicklungen. Im Pflanzjahr, dem zweiten Jahr der Jahrringmessung, war der Jahreszuwachs bedingt durch den Pflanzschock reduziert. Nachdem die Bäume gut eingewurzelt waren, konnten sie die gute Nährstoffversorgung am Standort des alternierenden Bestands in verstärktes Wachstum umsetzen. Dies galt besonders für die beiden Elstar-Mutanten und Golden Delicious mit Jahreszuwächsen von 5 bis 6.7 mm. In späteren Jahren war der jährliche Zuwachs reduziert, aber charakterisiert durch einen zweijährigen Wechsel, der den alternierenden Ertrag widerspiegelte. Dabei wies Jonagold die geringsten Jahresschwankungen auf. Im Trockenjahr 2003 zeigten sich bezüglich der Jahrringbreite keine Besonderheiten.

Unter dem Einfluss der Integrierten Produktion und geringer Nährstoffversorgung waren bei drei Apfelsorten wesentlich geringere Jahreszuwächse zu beobachten. Dabei waren die Sortenunterschiede nur gering; lediglich im Jahr 2004 war bei Boskoop ein stärkerer Zuwachs als bei Golden Delicious und Cox Orange zu verzeichnen, was durch Blütenfrost bedingten geringeren Behang zurückzuführen war. Auch hier zeigten sich im Trockenjahr 2003 keine Besonderheiten.

Produktionsverfahren beeinflusst Jahreszuwachs

Da Boskoop und Golden Delicious an beiden Standorten vorkamen, können die Standorte anhand dieser beiden Sorten verglichen werden (Abb. 2 und 3). Bei beiden Sorten waren unter dem Einfluss der Alternanz (AB) sowohl das verstärkte Wachstum nach dem Pflanzschock als auch der zweijährige Wechsel im Jahreszuwachs in den späteren Standjahren stär-

Niederschlagsverhältnisse und Temperaturen in den letzten vier Standjahren. (Quelle: Wetterstation OVA Klein-Altendorf)

	2002	2003	2004	2005	langjähriges Mittel (1956 – 2000)
Niederschlags-Summe (mm)	734.3	491.5	718	636.6	593.9
Jan. – Dez. (%)	123	82	120	106	100
mittlere Tages-temperatur (°C)	10.6	10.3	9.7	10.2	9.3
Jan. – Dez. (%)	114	111	104	110	100

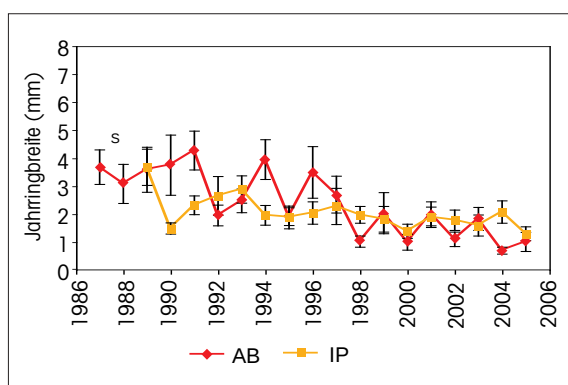


Abb. 2: Jahrringzuwachs bei Boskoop aus alternierendem Bestand (AB) und integrierter Produktion (IP) mit Standardabweichung.

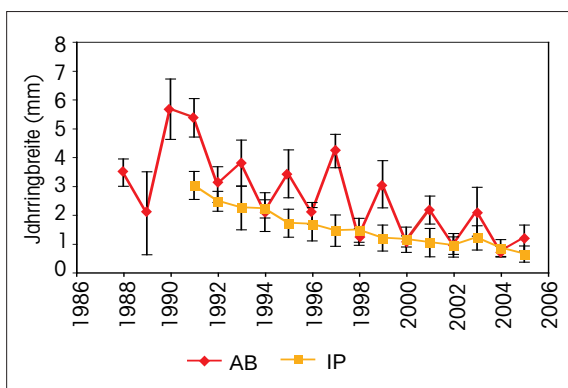


Abb. 3: Jahrringzuwachs bei Golden Delicious aus alternierendem Bestand (AB) und integrierter Produktion (IP) mit Standardabweichung.

ker ausgeprägt. Bei Golden Delicious (Abb. 3) war der Wuchsunterschied zwischen den Produktionsverfahren besonders gross.

Das bei regelmässigem Ertrag (IP) reduzierte, gleichmässige vegetative Wachstum lässt sich am Jahrringzuwachs eindeutig nachvollziehen.

Auswirkungen des Trockenjahres 2003

An dem durch Alternanz und hohe Nährstoffversorgung gekennzeichneten Standort waren im Trockenjahr 2003 bei fünf Sorten ausschliesslich positive Abweichungen zu verzeichnen, die bei Boskoop und Golden Delicious zwischen 50 und 60% betrugen.

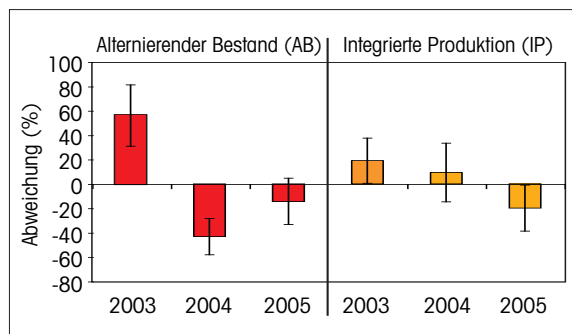
Diese Reaktion kann auf die reichlichen Wasservorräte im Boden, die aus den hohen Niederschlägen im Vorjahr herrührten (2002: 123% des langjährigen Mittels), zurückgeführt werden, denn die Holzanatomie des Apfels bedingt, dass vor allem die Wachstumsfaktoren des Vorjahres über den Jahrringzuwachs entscheiden.

In Jahrringanalysen stellten Neuwirth et al. (2007) auch für Birkenbestände in der Nachbarschaft der beiden untersuchten Apfelanlagen im Jahr 2003 einen überdurchschnittlichen Zuwachs fest. Erst 2004 reagierten die Birken mit reduziertem Jahrringzuwachs.

Dies traf auch für die untersuchten Apfelsorten zu, die 2004 trotz ähnlicher Niederschlagsmengen wie 2002 (120% des langjährigen Mittels) stark unterdurchschnittlichen Zuwachs aufwiesen. Auch 2005 blieb der Zuwachs noch unterdurchschnittlich, wobei allerdings eine gewisse Erholung zu erkennen war. Es ist anzunehmen, dass die Trockenheit im Jahr 2003 die Wasservorräte im Boden und die Wuchserven in den Bäumen so stark beeinträchtigte, dass sich dies auch im zweiten Folgejahr noch wuchsreduzierend auswirkte.

Bei integrierter Produktion waren sowohl die positiven als auch die negativen Abweichungen deutlich geringer. Um die Auswirkungen des Produktionsverfahrens deutlicher herauszustellen, wurden die Daten der in beiden Verfahren angebauten Sorten Boskoop und Golden Delicious zusammengefasst (Abb. 4). Es ist offensichtlich, dass unter dem Einfluss der Alternanz wesentlich stärkere Abweichungen auftraten als bei integrierter Produktion, wobei letztere zudem im Trockenjahr 2003 und den beiden Folgejahren nur geringfügig um das Mittel der Jahre 2000 bis 2005 schwankten.

Abb. 4: Abweichungen des Jahrringzuwachses bei jeweils zwei Apfelsorten aus alternierendem Bestand und integrierter Produktion. Mittel der Jahre 2003 bis 2005 mit Standardabweichung.



Einfluss von Baumalter und IP

Die dargestellten Ergebnisse belegen, dass der Jahrringzuwachs bei den untersuchten Apfelsorten in erster Linie von Baumalter und Produktionsverfahren beeinflusst wurde. Unter Alternanzbedingungen liess sich das Wechselspiel zwischen vegetativem und generativem Wachstum an der Jahrringbreite eindeutig nachvollziehen. Die Sortenunterschiede waren nur gering. Trockenheit wirkte sich erst in den Folgejahren und nur im alternierenden Bestand aus. Integrierte Produktion unterstützte die Ausprägung der bei Apfelbäumen durch ihre spezielle Holz Anatomie bedingten Toleranz gegenüber Trockenheit und führte somit zu einem Ausgleich der trockenheitsbedingten Abweichungen im Jahreszuwachs.

Dank

Achim Kunz sei gedankt für die Bereitstellung der Wetter- und Ertragsdaten sowie des Baummaterials vom Standort Obstversuchsanlage Klein-Altendorf im Kompetenzzentrum Gartenbau, Burkhard Neuwirth für die Messung der Jahrringbreiten.

Literaturverzeichnis

- Bartels H.: Gehölzkunde: Einführung in die Dendrologie, Stuttgart, Ulmer, 1993.
- Sitte P., Ziegler H., Ehrendorfer F. und Bresinsky A. (Hrsg.): Strasburger, Lehrbuch der Botanik, Stuttgart, Jena, New York, Fischer, 1991.
- Neuwirth B., Friedrichs D. and Hennen M.: 2003 – where is the negative pointer year? A case study for the NW-German low mountain ranges. TRACE – Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology, Vol. 5, Proceedings of the Dendrosymposium 2006, Tervuren, Belgium, S. 113–120, 2007.
- Schweingruber F. H.: Tree Rings and Environment – Dendroecology, Bern, Stuttgart, Wien, Haupt, 1996.
- Wagenführ R.: Holzatlas, München, Hanser, 2007.
- Wicki H.: pers. Mitt., Promo-Fruit AG, Rafz, 2005.

Der Beitrag ist ein Nachdruck aus der deutschen Fachzeitschrift «Obstbau».

RÉSUMÉ

Répercussions d'une année de sécheresse sur le développement des cerne annuels de pommiers

2003, une année de grande sécheresse, est restée sans grandes conséquences sur les pommiers. Ce n'est que l'année suivante que des pertes ont été constatées tant au niveau de la productivité que de la qualité des fruits. Pour tenter d'expliquer ces observations après-coup, on a voulu étudier rétrospectivement le comportement de croissance des pommiers sous différentes conditions météorologiques, les mesures de la largeur des cerne annuels paraissant particulièrement appropriées à cet effet. Les résultats obtenus pour les variétés de pommes étudiées montrent que la croissance des cerne annuels était avant tout conditionnée par l'âge du sujet et par la méthode de production. En cas d'alternance, l'interaction entre croissance végétative et générative était aisément reproductible sur la base de la largeur des cerne annuels. Les divergences entre variétés étaient insignifiantes. Les conséquences de la sécheresse se sont seulement exprimées les années suivantes et seulement sur les effectifs alternants. La production intégrée a encore renforcé la tolérance des pommiers à la sécheresse qui est déjà grande en raison de l'anatomie particulière de leur bois et leur a permis de compenser les déficiences de croissance annuelle dues à la sécheresse.