

# Wenn der Austrieb ausbleibt

Fehler bei der Pflege und übermäßiger Herbizideinsatz in Weihnachtsbaumkulturen schädigen häufig den Austrieb

Jürgen Matschke

**Immer häufiger sind vor allem in neu angelegten Christbaumkulturen, insbesondere bei Nordmannstannen, z.T. erhebliche Schäden am Austrieb zu beobachten. Sie sind auf physiologische Mechanismen und damit verbundene, morphologische Veränderungen in den Zellen und Geweben der Meristeme in den Knospen und Wurzeln zurückzuführen. Genetische Veranlagungen, aber auch Kulturfehler im Zusammenhang mit Umwelteinflüssen gehören zu den auslösenden Ursachen.**



Foto: J. Matschke

Abbildung 1: Austriebsschädigungen können bei unsachgemäßer Kultur bereits im Verschulbeet beginnen. Bei dieser jungen Nordmannstanne trieben nur die Seitenknospen, nicht jedoch die Terminalknospe aus.

Ziel jedes Anbaus von Weihnachtsbäumen ist es, möglichst viele verkaufsfähige Bäume spätestens ab einem Alter von acht Jahren in bester Qualität zu produzieren. Wenn zu Beginn der Vegetationszeit viele Bäume unzureichend oder überhaupt nicht austreiben, bedeutet dies für den Produzenten gravierende finanzielle Verluste. Im Frühjahr 2010 waren auf vielen Anbauflächen Austriebsschäden zu beobachten. In manchen Kulturen haben sogar über die Hälfte der Pflanzen gar nicht ausgetrieben. Vielfach werden für Austriebsschäden ausschließlich Umwelteinflüsse, häufig Frosteinwirkungen, verantwortlich gemacht. Im Jahr 2009 fielen nach einem warmen November und Dezember innerhalb weniger Tage die Temperaturen auf mancherorts unter  $-20$  Grad. Es wäre aber zu einfach, die Austriebsschäden nur auf diese Temperaturereignisse zurückzuführen. Leider denkt man nur zu selten an sehr frühe, schon im Sämlingsstadium begangene Kulturfehler und an eine möglicherweise falsche Herkunftswahl für seinen Anbaustandort. Bei den meisten Schadbildern handelt es sich um

das Resultat additiver Einflussgrößen. Häufig versucht man, die Ausfälle mit Frostschaden, Sonnenbrand, Mikroorganismen- oder Insektenbefall etc. zu erklären. Bei falschen Ansprüchen werden sogar Empfehlungen für weitere Behandlungen der betroffenen Bäume gegeben, die die Situation der Bäume noch weiter verschlechtert. In der Folge gehen derart vorbelastete Sämlinge und Jungpflanzen noch zusätzlich geschwächt in die Abhärtungs- sowie Enthärtungsphasen.

## Belastung beginnt auf Zellebene

Pflanzliche Zellen sind in Folge ihrer genetischen Veranlagung durchaus in der Lage, natürliche Belastungen wie Temperaturschwankungen, intensive Sonneneinstrahlung, Wassermangel und/oder eine hohe Salzdosis mittels eigener Schutz- und Entgiftungsmechanismen teilweise auszugleichen. Strapazieren jedoch zusätzlich belastende Einflüsse aus einer schlecht geführten Kultur diese Schutzmechanismen längere Zeit über Gebühr, kommt es zur Erschöpfung des Reparaturmechanismus. Die Folge sind chronische Schädigungen, physiologische und morphologische Veränderungen sowie eine zunehmende Anfälligkeit gegenüber mikrobiellen und tierischen Parasiten. Es handelt sich also keinesfalls um nur *eine* Ursache. Die Schäden sind grundsätzlich das Resultat *verschiedener* Einflussgrößen, vorrangig im Zusammenhang mit herbiziden Hemmstoffen des Eiweiß- und/oder Zellstoffwechsels. Solche herbiziden Hemmstoffe senken das Wasserpotential, verändern den pH-Gradienten im Zellsaft und reduzieren den Turgor und die Festigkeit der Zellen. Zudem reichern sich insbesondere bei intensiver Sonneneinstrahlung Radikale an, die die Zellmembranen zerstören, der Transport durch Membranen über Trägerproteine wird gestört und die Phytohormone werden unkontrolliert in den Zellen umverteilt. Insbesondere die Änderungen der Konzentration der Phytohormone haben schwerwiegende Folgen, beispielsweise:

- Brechung der Apikaldominanz (Verbuschung, Zwiesel);
- Störungen des Pflanzenwachstums und Verminderung der Wuchseistung;
- Reduktion der kambialen Aktivität sowie gestörte Bildung von Phloem- und Xylemzellen;
- erhöhte Empfindlichkeit gegenüber weiteren Belastungen.

**Praktische Empfehlungen für den Weihnachtsbaumanbau**

1. *Guter Bodenkontakt nach der Verschulung:* Er gewährleistet eine gute Wasserversorgung der verschulten Jungpflanzen. Eine zu starke Verdichtung des Bodens ist wegen Sauerstoffmangel für die Wurzeln zu vermeiden.
2. *Vermeidung von Wassermangel:* Die Pflanzen dürfen erst nach erfolgreichem Anwachsen vorsichtig gedüngt werden, Kontakt mit unverträglichen Herbiziden ist nach Möglichkeit ab dem Stadium der Sämlingskultur auszuschließen.
3. *Vermeidung extremer Einstrahlung:* Um die Bildung schädlicher Radikale in den Zellen zu verhindern, können die Jungpflanzen mit einem Vlies abgedeckt werden. Der Anbau von Getreide zwischen den Reihen schützt die Jungpflanzen vor übermäßiger Sonnen- und UV-Strahlung, Bewindung und Austrocknung (Abbildung 2).
4. *Vermeidung von Herbizidkontakten:* Es gibt keine ausgewiesene Resistenz der Koniferen gegenüber Herbiziden, allenfalls eine gewisse Selektivität und Toleranz gegenüber einigen Wirkstoffen in geringen Konzentrationen. Deshalb ist die mechanische Pflege zu bevorzugen bzw. sind die Pflanzen bei der Herbizidanwendung abzuschirmen.
5. *Reduzierung des Kältestresses:* Früh- und Spätfröste können zu gravierenden Schäden führen. Der Anbau geeigneter Herkünfte aus niederen Höhenlagen verhindert ein vorzeitiges Austreiben. Wird auf den Herbizideinsatz verzichtet, ist der Kontakt mit herbiziden Hemmstoffen ausgeschlossen, die die »Kältehärtungs-Schutzstoffe« der Pflanzen schädigen können. Der Abdeckschutz ist für die Jungpflanzen eine sinnvolle, zusätzliche Maßnahme.
6. *Kultur- und standortsangepasste Düngung:* Damit die Pflanzen die Abhärtungsphase im Herbst, die kalten Wintertemperaturen sowie die allmähliche Enthärtung vor dem Austreiben im Frühjahr überstehen, sollten temperaturempfindliche Triebbildungen mit Hilfe einer optimalen, den Kulturen angepassten Düngung (nach Nadel, keinesfalls nur nach Bodenanalysen) vermieden werden; optimale Nährstoffverhältnisse in den Nadeln sind: N/K >0,55, N/Ca >0,55, N/Mg >0,13, N/P > 0,13, N/Fe >0,010, N/B 0,002, N/Zn 0,003. Eine zu späte, suboptimale und auch überhöhte N-Düngung bei geringen Kaliumgaben muss vermieden werden; optimale N-Nadelgehalte liegen bei 1,4 Prozent; ausgewogene Verhältnisse der Phytohormone sind damit zu erreichen.
7. *Regelmäßige Nadelanalysen:* Bodenanalysen sind unzureichend, da zerstörte Wurzelspitzen aus der Bodenlösung keine Nährstoffe aufnehmen können. Bodenanalysen ergeben daher keinen Anhalt für den Ernährungszustand gesunder oder belasteter Pflanzen.
8. *Vorprüfungen in Frage kommender Herkünfte:* Die Eignung vorgesehener Herkünfte für die eigenen Anbaustandorte sollten vor ihrem Anbau geprüft werden.
9. *Anbau standortsangepasster Herkünfte:* Eine zu späte, unzureichende Ausbildung und Aushärtung der Meristeme soll verhindert werden; für die betreffenden Standorte sind geeignete Arten und Herkünfte aus entsprechenden Höhenlagen (< 1.300 m ü. NN) und Breitengraden auszuwählen sowie ihre nicht belastende Kultur zu garantieren.



Abbildung 2: Der Schatten spendende Anbau von Getreide zwischen den Reihen wirkt ausgleichend auf die Bodentemperatur.

Bäume, die einer Stressbelastung ausgesetzt sind, aktivieren Phytohormone (Abscisine, Jasmonate, Äthylen), die die Alterung der Pflanzen bedingen. Sie sind unter anderem dafür verantwortlich, dass die Spaltöffnungen zu früh geschlossen werden und die Zellen zu schnell altern. Die Meristeme werden unzureichend ausgebildet, die Ruhephase wird vorzeitig eingeleitet. Eine Stressbelastung der Zellen führt auch zu einer Verminderung der in den Wurzeln gebildeten physiologisch aktiven Cytokinine, jedoch nicht ihrer Speicherformen. Cytokinine nehmen eine Schlüsselfunktion bei den Wachstums-, Induktions- und Ausdifferenzierungsprozessen ein. Eine unzureichende Konzentration physiologisch aktiver Cytokininformen reduziert Zahl und Ausbildung von Haupt- und Seitenknospen und hemmt oder verhindert den Knospenaustrieb im Frühjahr. Ursache des Cytokininmangels ist ein gestörtes und vor allem verzögertes Wachstum der Wurzelspitzen.

In Folge eines Cytokininmangels werden zu wenige Eiweißverbindungen für den Zellaufbau, aber auch für den Transport anderer Hormone und Nährstoffe bereitgestellt. Auslöser dieser Mangelsymptome sind unter anderem herbizide Stoffe, die die Eiweißbildung und Zellteilung hemmen, z. B. *Sulfonylharnstoffe*, *Glyphosat* oder *Glufosinate*. Zunehmend werden für die »Pflege« von Sämlingen und Kulturen die Wirkstoffe *Flufenacet* und *Metosulam* eingesetzt, die sich ähnlich wie Sulfonylharnstoffe verhalten. Die Koniferen besitzen keine Mechanismen, um diese Wirkstoffe zu entgiften.

Insgesamt bedingen die den Pflanzen zugemuteten jährlichen Belastungen – als Summe unterschiedlicher Einflüsse – eine beschleunigte Alterung der Zellen und damit eine unzureichende Ausbildung der Knospen-Meristeme vor der Herbstperiode. Zunächst lösen fehlgesteuerte biochemische Stoffwechselfvorgänge in Abhängigkeit von Umweltbedingungen und im Zusammenhang mit Kontakten unverträglicher Herbizide diesen Zustand aus.

## Belastungen für Pflanzen reduzieren

Werden Herbizide mit ihrem breiten Wirkungsspektrum gegenüber Unkräutern als Hemmstoffe des pflanzlichen Eiweißstoffwechsels, der Zellteilung und der Zellstreckung eingebracht, sollten nach Möglichkeit die Koniferen abgeschirmt behandelt werden, damit sie nicht direkt in Kontakt mit den Herbiziden kommen. Überhaupt sind die Weihnachtsbaumproduzenten gut beraten, negativ wirkende Einflüsse von Beginn der Sämlingskultur an niedrig zu halten. Dabei liegt die Betonung bewusst auf »von Beginn der Sämlingskultur an«, da die Baumschulen *keinesfalls derart vorbelastet Sämlinge* den Anbauern übergeben sollten. Auf folgende Punkte sollte daher besonders geachtet werden (siehe auch Kasten):

- Guter Bodenkontakt nach der Verschulung
- Vermeidung von Wassermangel
- Vermeidung extremer Einstrahlung
- Vermeidung von Kontakten mit Herbiziden
- Reduzierung des Kältestresses
- Kultur- und standortsangepasste, optimale Düngung erst nach dem Anwachsen
- Regelmäßige Nadelanalysen
- Vorprüfungen in Frage kommender Herkünfte
- Anbau standortsangepasster, geprüfter Herkünfte

## 100. Todestag von Prof. Heinrich Mayr

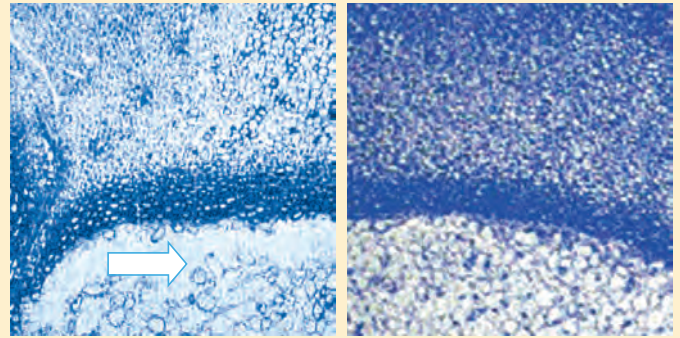
Heinrich Mayr's Name ist unzertrennlich mit dem Forstlichen Versuchsgarten Grafrath verbunden. Als 1881 König Ludwig II. in München die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt gründete, war Mayr Assistent bei dem berühmten Forstwissenschaftler Robert Hartig. Seit 1882 war Heinrich Mayr für den forstlichen Versuchsgarten in Grafrath verantwortlich, in dem er zusammen mit Robert Hartig ausländische Baumarten anbaute und erforschte.

Heinrich Mayr war der Sohn des königlich bayerischen Forstbeamten Clemens Mayr, der zuletzt als Oberförster im Revier Grafrath wirkte. Nach seinem »Staatskonkurs« im Jahr 1880 wurde er Assistent bei Robert Hartig und promovierte in der botanischen Abteilung der Forstlichen Versuchsanstalt.

Unterstützt von Ministerialrat August von Ganghofer führte ihn eine Studienreise nach Nordamerika, Japan und China. Nachdem er nach Bayern zurückgekehrt war, begründete er in Grafrath Versuchsneubauten mit amerikanischen und japanischen Baumarten, um die Anbaumöglichkeiten dieser Baumarten in Deutschland und Europa zu erkunden. Das auf seinen Reisen gewonnene Wissen schrieb er in mehreren Büchern nieder. Mit diesen Werken hatte sich Mayr einen so guten Ruf erworben, dass ihn die Staatswirtschaftliche Fakultät der Universität München nach der Emeritierung Karl Gayers 1892 zu dessen Nachfolger auf dem Lehrstuhl für Waldbau und Forstliche Produktionslehre berief.

Kurze Zeit nach einem Schlaganfall, den er auf seinem Katheder erlitt, starb er am 24. Januar 1911 in München. red

## Frostschutz-Anlagen in Knospen



Schnitte durch eine unbeeinflusste, gesunde (links) und beeinflusste (rechts) Terminalknospe während des Winters. Der mit Luft gefüllte Hohlraum (Pfeil) und ein aus mehreren Zellreihen bestehendes Festigungsgewebe mit verstärkten Zellwänden (Collenchymzellen) schützen das darüber liegende Meristem im Vegetationskegel der Knospe. Bei vorgeschädigten Knospen fehlt der Hohlraum und das Collenchymgewebe ist mit deutlich weniger Zellreihen ausgestattet.

Besondere Bedeutung für den Weihnachtsbaumanbau hat die Klimaerwärmung. Die zunehmende Erwärmung wird die Abhärtungsphasen in ihrer Länge und Intensität verändern. Diese Phasen haben sich zumeist verkürzt; auf warme, zumeist trockene Sommer folgen schnell zu feuchte Herbstmonate, eine kurzzeitige Frostperiode sowie eine Enthärtungsphase, bei der sich nach kurzer Erwärmung ein schneller Temperatursturz in den Monaten Februar/März anschließt. Da ein universeller Mechanismus zur Frostresistenz nicht zu existieren scheint, setzt das terminlich nicht verzögerte, jedoch voll ausgebildete Knospen-Meristeme voraus.

## Zusammenfassung

Die zunehmend zu beobachtenden Schädigungen des Austriebes in Weihnachtsbaumkulturen haben genetische und physiologisch-anatomisch bedingte Ursachen. Baumschulen und Anbauer sind gut beraten, wenn sie für ihre Anbaustandorte geeignete Herkünfte aus niederen Höhenlagen verwenden sowie eine den Kulturen angepasste, optimale Pflege bereits ab dem Stadium der Jungpflanzen anstreben und damit die negativen Einflüsse möglichst gering halten (z. B. Herbizide). Nur dies sichert die frühzeitige, ungestörte Ausbildung aller Knospen-Meristeme sowie die Synthese notwendiger Schutzstoffe gegenüber Umweltbelastungen.

---

Prof. Dr. Jürgen Matschke war langjähriger Leiter des Versuchsentrums im Gartenbauzentrum Westfalen-Lippe und beschäftigt sich seit vielen Jahren mit der Züchtung und optimalen Produktion von Weihnachtsbäumen. [juergenmatschke@t-online.de](mailto:juergenmatschke@t-online.de)