

7.6 Natürliche Wachstumsreaktionen, die sich aus dem Zusammenspiel der Phytohormone ergeben

7.6.1 Spitzenförderung

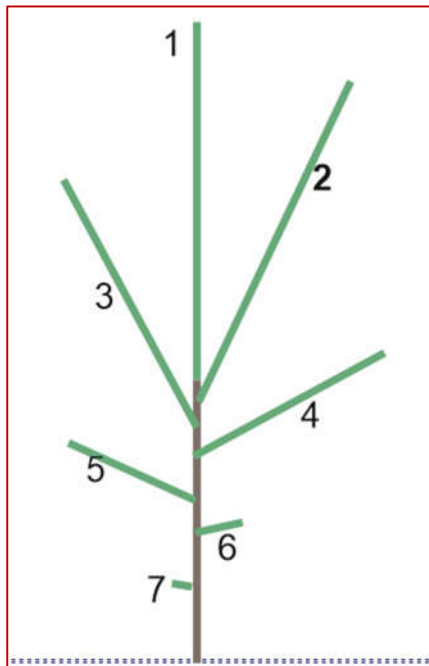


Abbildung 121 Spitzenförderung

Die Apikaldominanz wurde bereits ausführlich erläutert.

Aus ihr ergibt sich immer die gleiche Hierarchie an Aststärken an einem Ast oder gar an einem Baum: Die Spitze wird auf Kosten der Seitenäste gefördert aufgrund des anschwellenden basipetalen Auxinstromes.

Die Astverteilung und Kronenarchitektur, die dadurch entsteht, kommen der Spindel schon sehr nahe. Von daher kann man die Spindel als naturnahe Kronenform betrachten.

Wie oben bereits erläutert, besitzen tiefer angesetzte Seitenäste, die unter stärkerem Auxin-Einfluss von „oben“ heranwachsen, flachere Astwinkel, sind auch mechanisch in der oberen Achsen mit der Mittelachse verbunden (also keine „Schlitzäste“) und werden auch in Zukunft durch den Auxin-Einfluss von „oben“ kontrolliert werden können. Sehr im Gegensatz zu den oberen „Konkurrenz“-Trieben, die steil angesetzt sind.

7.6.2 Basisförderung

Aus den Trieben der Roten Johannisbeere kann man auch durch Kulturmaßnahmen niemals einen Baum formieren. Die Triebe werden nach einigen Jahren aufhören, an der Terminale zu wachsen. Vielmehr wird man an der Basis der Pflanze viele neue Boden-Austriebe beobachten.

Dieser scheinbare Widerspruch zum bisher Gesagten erklärt sich dadurch, dass diese Pflanzen an andere Standorte angepasst sind. So kann man sich z.B. stark windige Standorte vorstellen, wo ein Baum schnell zerstört wird. Da haben Pflanzen, die niedrig bleiben, eher Standortvorteile.

Von daher ist bei dieser sogenannten **Basisförderung** oder „Basitonie“ das Wuchsverhalten genetisch anders programmiert, so dass die Pflanze eher neue Triebe aus der Basis bildet.

7.6.3 Oberseitenförderung

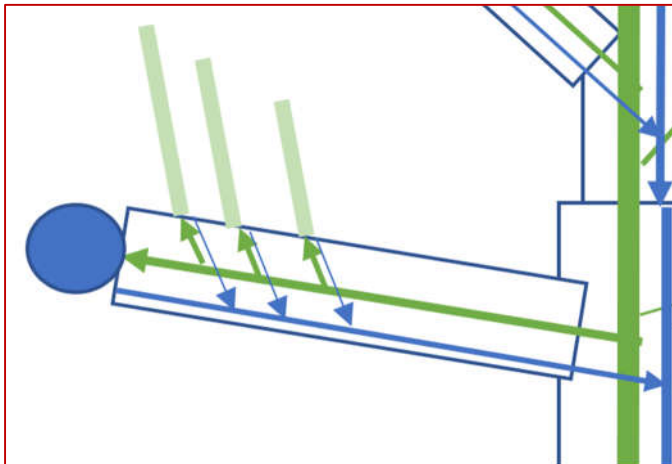


Abbildung 122 Oberseitenförderung

Man erkennt, dass alle Bereiche auf der Astoberseite stark gefördert werden, die Bereiche an der Astunterseite hingegen wenig. Das Resultat ist, dass Austriebe vornehmlich an der Astoberseite entstehen.

Diese Wuchsreaktion ist biologisch sinnvoll, denn sie unterstützt den Baum dabei, Triebe möglichst nach oben zu richten. Falls ein Baum z.B. schräg stehen sollte, wird er neue Triebe nach oben ausbilden können.

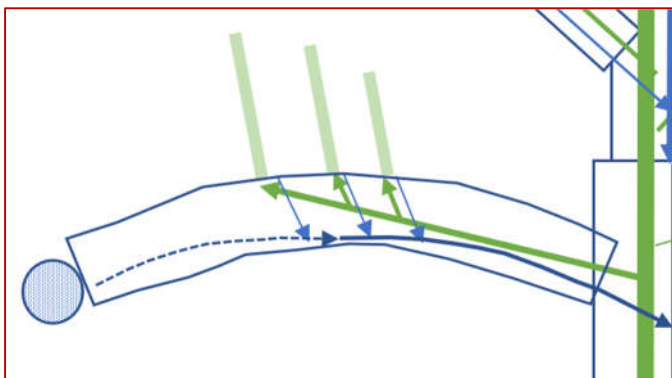


Abbildung 123 Oberseitenförderung am gebogenen Seitenast

mittleren Bereich des Seitentriebes, der nach oben gebogen wurde, weil sich genau dort die Cytokinine anreichern. Man erkennt, dass man durch die Wahl des Winkels eines Seitenastes (z.B. Herunterbinden, Joch usw.) Einfluss auf sein zukünftiges Wuchsverhalten nehmen kann.

Die Abbildung zeigt schematisch einen Seitenast, dessen Astwinkel **leicht nach oben** weist. Gibberelline und Cytokinine (grün) werden in einem solchen Ast, der Schwerkraft abgewandt, also an seiner Oberseite transportiert. Das in der Triebspitze gebildete Auxin (blau) wird dagegen mit der Schwerkraft, also unten im Ast, befördert.

In Folge dieser einseitigen Cytokinin - Verschiebung werden die Wachstumspunkte am Ast unterschiedlich akti-

Diese Abbildung zeigt einen Seitenast, dessen Spitze **unter die Waagerechte**, also leicht nach unten weist. Er wurde unsachgemäß formiert, d.h. in „Katzbuckelform“ abgebunden. Hier haben sich die Verhältnisse verändert: Die Triebspitze wird nicht mehr durch Cytokinine gefördert und produziert daher nur noch wenig Auxin. An der Triebspitze entstehen daher keine neuen Austriebe mehr, wohl aber am

7.6.4 Astwinkel beim Neu-Austrieb

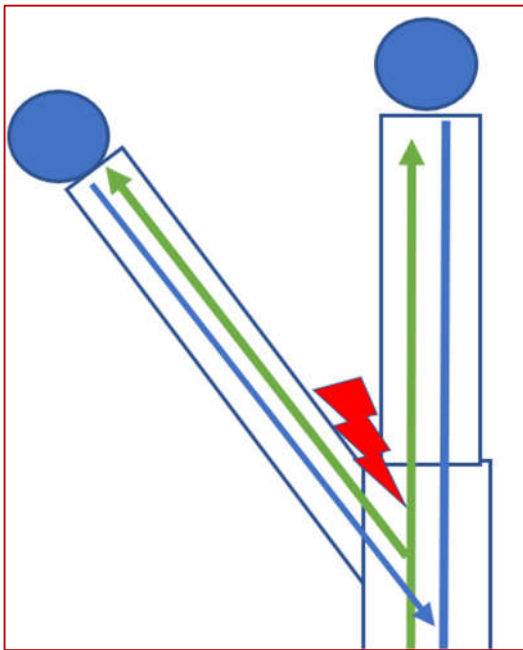


Abbildung 124 Konkurrenztrieb wird Schlitzast

Die Abbildung zeigt die Triebverlängerung aus der Terminalknospe und den Austrieb aus der ersten, darunter angeordneten Seitenknospe (Konkurrenztrieb).

Zu Beginn des Knospenaustriebes wird die Terminalknospe durch Cytokinine aus der Wurzel am stärksten gefördert und treibt daher als erste aus. Zu diesem Zeitpunkt findet sich keine Auxinquelle oberhalb dieser Knospe. Dadurch wird vom Terminaltrieb nur wenig Auxin nach unten geleitet.

Kurz danach wird die zweite Knospe von oben austreiben, denn sie wird nahezu gleich gefördert. Sie findet eine schwache Auxinproduktion oberhalb vor, die von der gerade ausgetriebenen Terminalknospe stammt. Diese Produktion ist

jedoch sehr gering; noch sind oberhalb nur ganz wenige Blätter vorhanden. Dadurch kann dieser zweite Austrieb, weil nahezu ohne Konkurrenz, eine starke „Sink“-Wirkung entwickeln (**Konkurrenztrieb**).

In der Folge sind **beide Austriebe nahezu gleich stark**, produzieren nahezu gleich viele Auxine, die nach unten gefördert werden; erfahren nahezu die gleiche Förderung aus der Wurzel.

Entscheidend ist nun, dass in der Achsel zwischen dem Konkurrenztrieb und der Mittelachse keine Leitbahnen vom Kambium angelegt werden. Das ist ein untrügliches Zeichen dafür, dass dort keine Phytohormone fließen – beide Triebe verhalten sich, als wäre der jeweils andere nicht vorhanden und wachsen, wie oben dargestellt, beide gleich stark. Wo jedoch keine Gefäße angelegt werden, da entstehen auch keine Holzfasern. Mit problematischen Konsequenzen, denn der **Konkurrenztrieb ist niemals mechanisch stabil mit der Mitte verbunden**. Die Achsel wird einreißen („Schlitzast“) und dort kann sich z.B. der Obstbaumkrebs ausbreiten.

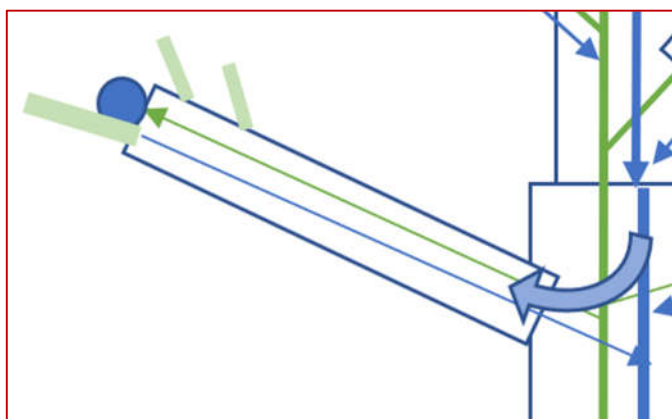


Abbildung 125 Seitentrieb mit Leitbahnen und Holzfasern

Betrachten wir im Gegensatz dazu eine Seitenknospe, die weiter unten am Langtrieb angeordnet ist.

Sie wird später austreiben, wenn überhaupt.

Dieser „Verzug“ ist darauf zurückzuführen, dass:

- die darüber befindlichen Knospen stärker durch Cytokinine gefördert werden und
- die Auxin-Hierarchie mittlerweile einen starken Einfluss auf den Austrieb der nachgeordneten Knospen nimmt. Zum Zeitpunkt des Austriebes dieser Knospen steht ihr Auxinexport bereits mit einem starken, zur Triebbasis ausgerichteten Auxinfluß in Konkurrenz, der von den übergeordneten Knospen ausgelöst wurde.

Das wiederum hat zwei bedeutsame Konsequenzen:

- Das Kambium, das ja, wie oben dargestellt, neue Leitbündel immer in Richtung von Phytohormon-Transporten bildet, erzeugt nun Leitbündel in der oberen Achsel des Austriebes und auch Holzfasern (Abbildung 125).
- Der Astwinkel des neu entstehenden Triebes ist wesentlich flacher als bei dem „Konkurrenztrieb“ unterhalb der Terminalknospe. Einen solchen Seitenast kann man nicht einfach wie beim weiter oben beschriebenen Schlitzast aus der Mitte ausbrechen! Er ist auch in der oberen Achsel fest verankert und wird dort auch keine Holzkrankheiten ausbilden.

Wenn also Leitbahnen in der oberen Achsel eines Triebes gebildet werden, dann fließen auch in Zukunft Auxine, die von oben kommen, dorthin. Und zwar anteilig so viele, wie auch anteilig Leitbahnen in den Seitenast führen. Je weiter unten ein Seitenast angesetzt ist, desto stärker wirkt sich die Auxin-Hierarchie auf ihn aus. **Je tiefer ein Seitenast inseriert ist, umso stärker wird er der Auxinhierarchie ausgesetzt und in seinem Wuchsverhalten geschwächt.** Das daraus resultierende Ungleichgewicht wird durch den Cytokininstrom aus der Wurzel sogar noch verstärkt. Die austriebfördernde Wirkung der Cytokinine kommt bekanntlich den höher inserierten Seitenknospen mehr zugute als weiter unten angesetzten.

Stammverlängerung mit Seitentrieben	Auxinexport aus den Seitentrieben	Sinkwirkung (Nährelemente, Kohlenhydrate)	Längerfristige Wachstumstendenz		
			Ast-winkel	Ast-durchmesser	Ast-länge
			Spitzwinklig	stark	lang
			Halbaufrecht/waagrecht	mittelstark	mittel
			Unter der Waagerechten	dünn	kurz

Abbildung 126 Folgen der Auxin-Hierarchie für den Kronenaufbau

Fällt ein Seitentrieb **aufgrund seiner tiefen Position** erst einmal im Wachstum zurück, dann schwächt das mit der Zeit dessen eigene Auxinproduktion und demzufolge zusätzlich dessen Auxinexport. Die „Sink“-Wirkung für Kohlenhydrate nimmt dann immer weiter ab. Das Holz verliert an Vitalität und **degeneriert zu Quirlholz** oder ‘droopy wood’ falls man nicht rechtzeitig gegensteuert.

Die Zusammenhänge aus der Abbildung sind die Grundlage für die **Anzucht von Knipbäumen**: Seitenäste, die zu einem Zeitpunkt gebildet werden, wenn die Triebverlängerung schon aktiv ist (sogenannte „vorzeitige Triebe“) sind grundsätzlich schwächer und flacher angesetzt. Diese zukünftigen Basisäste werden zeitlebens von dem nach unten immer stärker werdenden Auxinstrom „kontrolliert“ und beanspruchen daher nur einen geringen Formieraufwand.

Im ungünstigsten Fall kann sich bereits in der Baumschule das Wachstum der Knipbäume zu sehr nach oben in die Baummitte und -Spitze verlagern. Dazu tendieren Sorten mit ausgeprägter apikaler Dominanz, vor allem wenn sie zu eng gepflanzt wurden und stark mit Stickstoff gedüngt wurden. Mit derartigem Ausgangsmaterial wird es schwer die Basis der Bäume ausreichend vital zu halten, wenn die unteren Seitenäste im Vergleich zur Mitte deutlich zu schwach sind.

7.6.5 Einfluss des Astwinkels auf das Wuchsverhalten

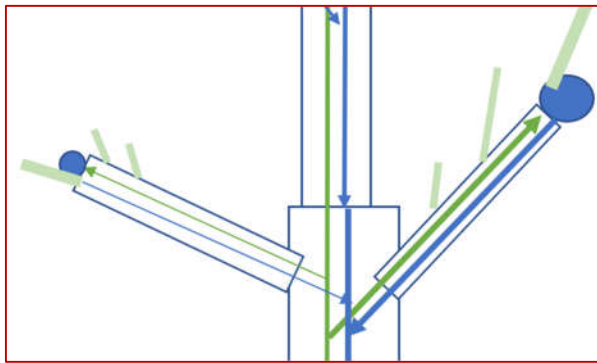


Abbildung 127 Astwinkel und Wuchsverhalten

Betrachten wir nun den Einfluss des Astwinkels eines Seitenastes auf das Wuchsverhalten eines Baumes: Ein **flach angesetzter Seitenast** wird nur gering durch die Wurzel gefördert werden, da Cytokinine bevorzugt nach oben und daher nur zu einem geringen Teil in flache Seitenäste transportiert werden. **Geringes Wachstum** bedeutet auch geringe Auxinproduktion der Triebspitze, also **geringe „Sink“-Wirkung**. Es

werden daher auch nur geringe Mengen von Assimilaten aus den Blättern in diesen Ast transportiert. Ein solcher Ast wird nur ein geringes Dickenwachstum aufweisen; nur relativ wenige Leitbahnen werden von unten aus dem Stamm in ihn verzweigen.

Das bedeutet, dass ein flacher Seitenast nur wenig zur Wachsförderung des Baumes beiträgt, allerdings auch nur wenig zur Beruhigung der Mittelachse im darüber befindlichen Bereich. Der **steil angesetzte Seitenast** dagegen erhält eine starke Förderung durch Cytokinin, zeigt starkes Wachstum und produziert viel Auxin, so dass er eine **stärkere Konkurrenzposition** am Baum erhält. Gleichzeitig führt sein Wachstum dazu, dass die Mittelachse oberhalb der Verzweigung deutlich schwächer sein wird.

Was folgert nun daraus: Astwinkel müssen so gestellt werden, dass die daraus hervorgehende Wachsförderung ausreicht, um die Äste selbst vital zu erhalten (Winkel nicht zu flach), die erwünschte Wachsbremse für die Mitte erreicht wird und dass diese Äste gleichzeitig nicht zu einem unerwünschten Seitenast werden, der durch sein zu starkes Wachstum nicht fruchtet. Zu starke Seitenäste verhindern zudem die Entstehung neuer, erwünschter schwächerer Seitentriebe in ihrer Umgebung (Sink-Wirkung). Sie können im Extremfall stärker als die Mittelachse werden und den gesamten Baumaufbau zerstören.

Einfluss der Aststärke auf das Wuchsverhalten

Das bringt uns zu der Frage, welchen Einfluss die Aststärke auf das zu erwartende Wuchsverhalten ausübt:

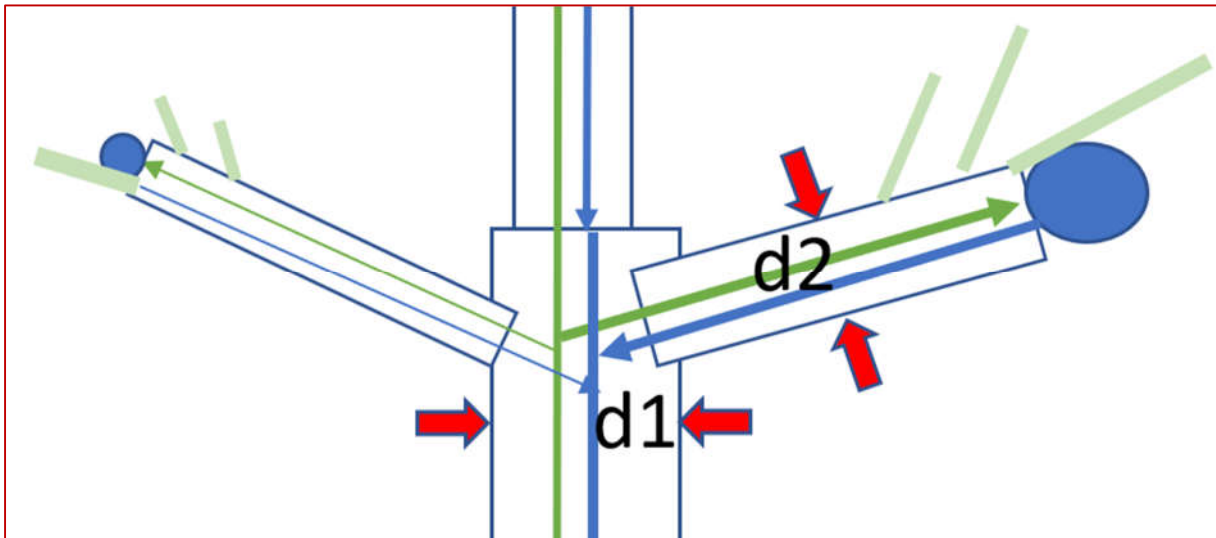


Abbildung 128 Seitenast-Stärke und Wuchsverhalten

Betrachten wir eine Mittelachse mit 2 Seitenästen. Der Ast links ist vergleichsweise schwach entwickelt. Von großer Bedeutung ist hier, dass der Durchmesser der Mittelachse unterhalb und oberhalb dieses Seitenastes sich kaum verändert. Warum? Weil nur wenige Leitbahnen, ausgehend vom Stamm, in diesen Seitenast verzweigen.

Anders dagegen Ast rechts. Er ist stärker, hat einen größeren Durchmesser. Und nun erkennt man, dass die Mittelachse unterhalb der Verzweigung einen viel größeren Durchmesser aufweist als oberhalb der Verzweigung. Der Grund dafür ist, dass ausgehend vom Stamm ein bedeutender Teil der Leitbahnen in diesen Seitenast verzweigt.

Eine Faustregel (ursprünglich von ZAHN für Südkirschen aufgestellt) besagt:

Der Durchmesser des Seitenastes (d_2) darf nicht stärker als die Hälfte des Durchmessers der Stammverlängerung unterhalb der Verzweigung (d_1) betragen, wenn man nicht Gefahr laufen will, dass der Seitenast die Mitte zu stark schwächt und sich selbst zu stark entwickelt.

Diese hier aufgeführten Wuchsreaktionen des Baumes sind genetisch in der Pflanze programmiert und können von uns nicht verändert werden. Sie gelten in jedem Fall und sicher auch bei jedem denkbaren Pflanz- und Anbausystem. Man sollte sie grundsätzlich bei allen Diskussionen um solche Systeme im Hinterkopf behalten.

Der intelligente Obsterzeuger arbeitet nicht **GEGEN**, sondern **MIT** den natürlichen Regelsystemen.

Er definiert seine Anforderungen, um dann auf geschickte Weise diese Vorgänge dahin gehend zu nutzen, dass sich die Bäume fast „von selbst“ so entwickeln, wie er es wünscht!

Schon SAURE nannte solche Gedanken im Jahr 1969 (!) „Wartungsarmer Obstbau“!