



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Stippeprobleme – Gründe und Lösungsansätze

Thomas Kuster

9. Januar 2024

www.agroscope.ch | gutes Essen, gesunde Umwelt

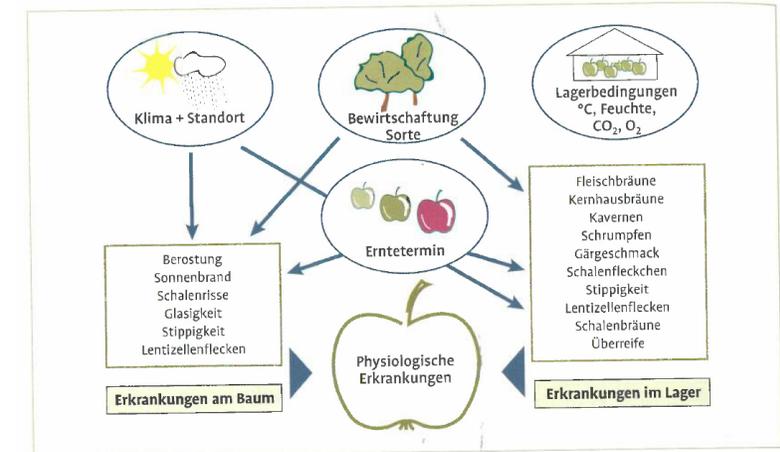


Was ist die Stippe?

- Physiologische Erkrankung beim Apfel kurz vor der Ernte oder während der Lagerung
 - Stoffwechselstörung ausgelöst durch Ca-Mangel
 - Nicht durch Krankheitserreger oder Schädlinge beeinflusst
 - Auftreten kann sich von Jahr zu Jahr, von einer Obstanlage zu einer anderen und je nach Sorte stark unterscheiden
- Calcium-Mangel: Stippe tritt auch gemeinsam mit anderen Lagerkrankheiten wie Fleischbräune oder Lentizellenflecken auf



Quelle: www.frudistor.de



Quelle: Luca's Anleitung zum Obstbau



Symptome

- Symptome erst kurz vor der Ernte, oftmals aber erst nach einigen Wochen Lagerung sichtbar
- Leicht eingesunkene, dunkelgrüne bis braune Flecken auf der Schale
- Abgestorbene, eingetrocknete und verkorkte Gewebepartien im Fruchtfleisch (3-6 mm)
- Symptome hauptsächlich sichtbar auf der Schattenseite und in der Nähe des Kelchs
- Fruchtfleisch hat häufig einen bitteren Geschmack (englisch: bitter pit)
- Nach der Auslagerung keine Weiterentwicklung
- Nur Früchte betroffen, keine Auswirkungen auf die Triebe und Blätter



Quelle: www.frudistor.de



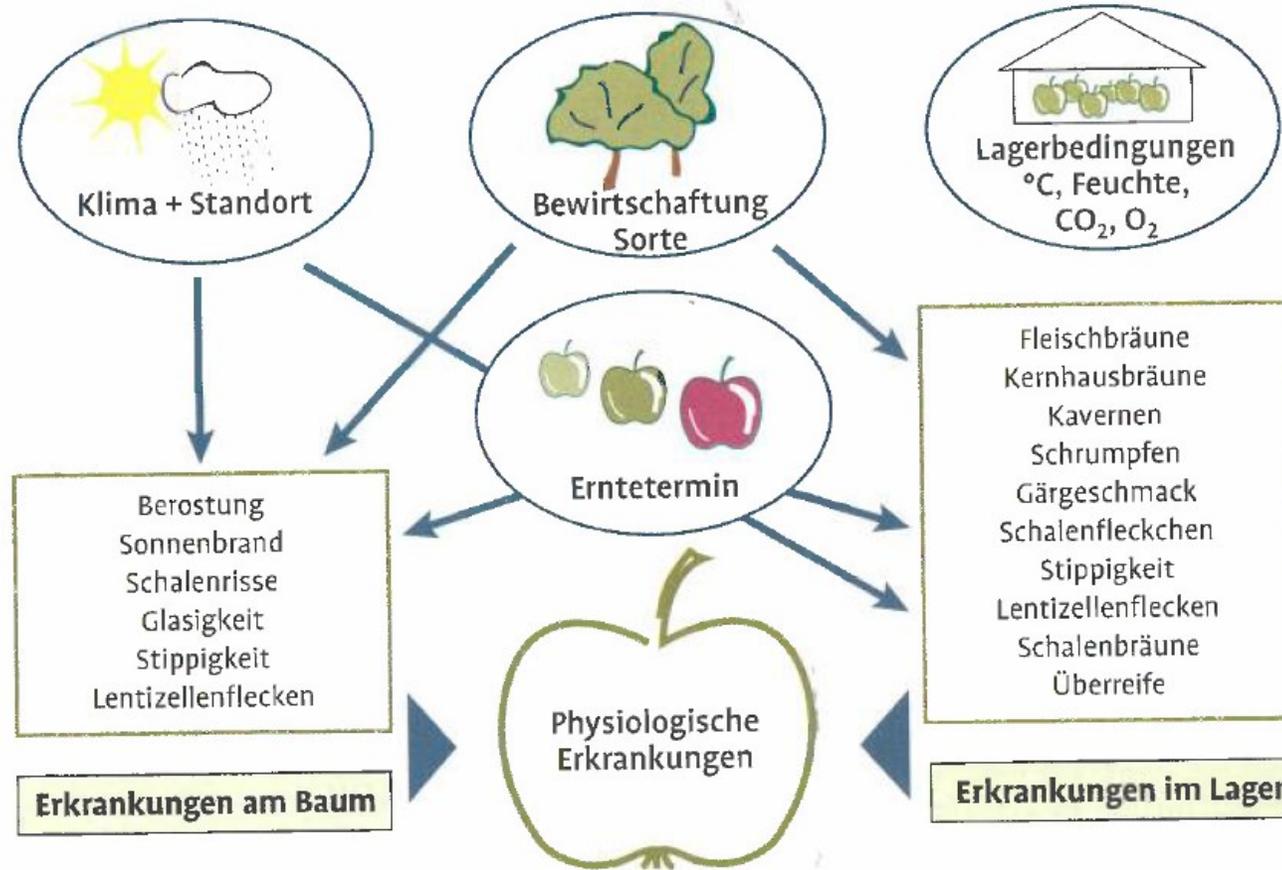
Stippe: Folge von Calcium-Mangel

- Stippigkeit entsteht oft durch Calcium-Mangel im Fruchtfleisch
- Calcium ist verantwortlich für die Stabilität der Zellwände
- Bei Calciummangel: Zellwände werden instabil bis zu lokalem Zusammenbruch der Zellen

- Beim Ca-Mangel zusätzlich gehemmtes Wurzelwachstum: Problem wird verschärft



Calcium-Mangel: viele Einflussfaktoren



Quelle: Luca's Anleitung zum Obstbau

Viele Einflussfaktoren beeinflussen die Calcium-Versorgung im Baum, eine genaue Ursachenfindung ist daher meist schwierig.



Calcium: Aufnahme im Frühling wichtig

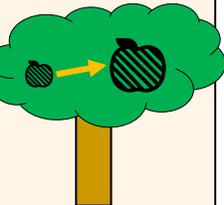
Frühling/Sommer

- Die Calciumversorgung der Früchte findet hauptsächlich während der Zellteilungsphase statt (erste 6-8 Wochen nach der Blüte)
- Aufnahme über die Wurzelspitzen: aufgenommene Ca-Menge ist abhängig vom Wurzelwachstum, von der Bodentemperatur, von der Bodenfeuchtigkeit und von der Bodentextur
- Transport im Baum durch Xylem mit Wasserfluss (Transpiration) → Blätter werden als stärker transpirierende Organe besser versorgt als Früchte (10:1)



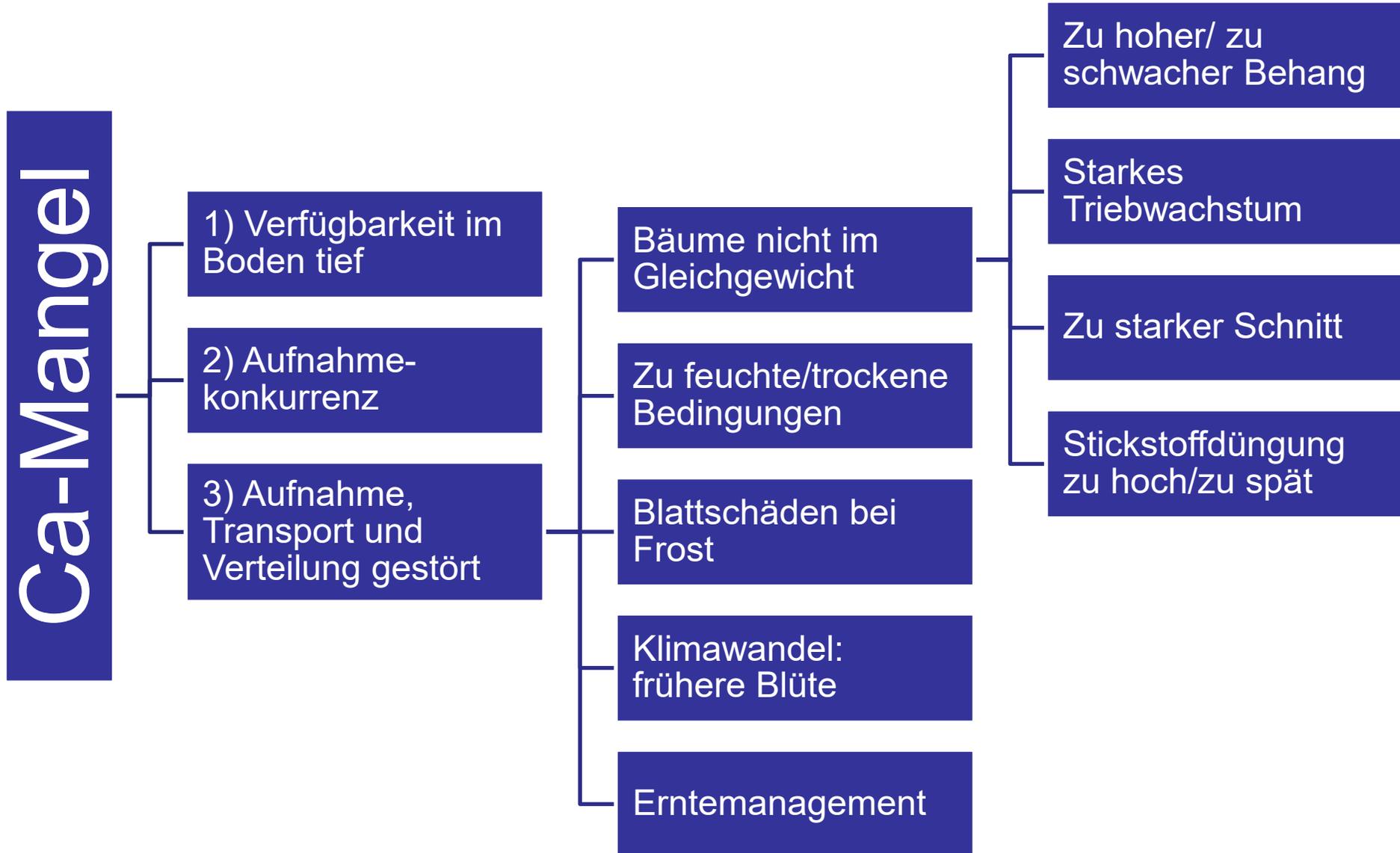
Sommer/
Herbst

- Zellstreckung: Verdünnung der Calciumkonzentration in den Früchten in Abhängigkeit der Fruchtgrössenentwicklung und des Triebwachstums
- Lokale Umverteilung von Früchten zu Trieben möglich





Wie entsteht Calcium-Mangel beim Apfel?

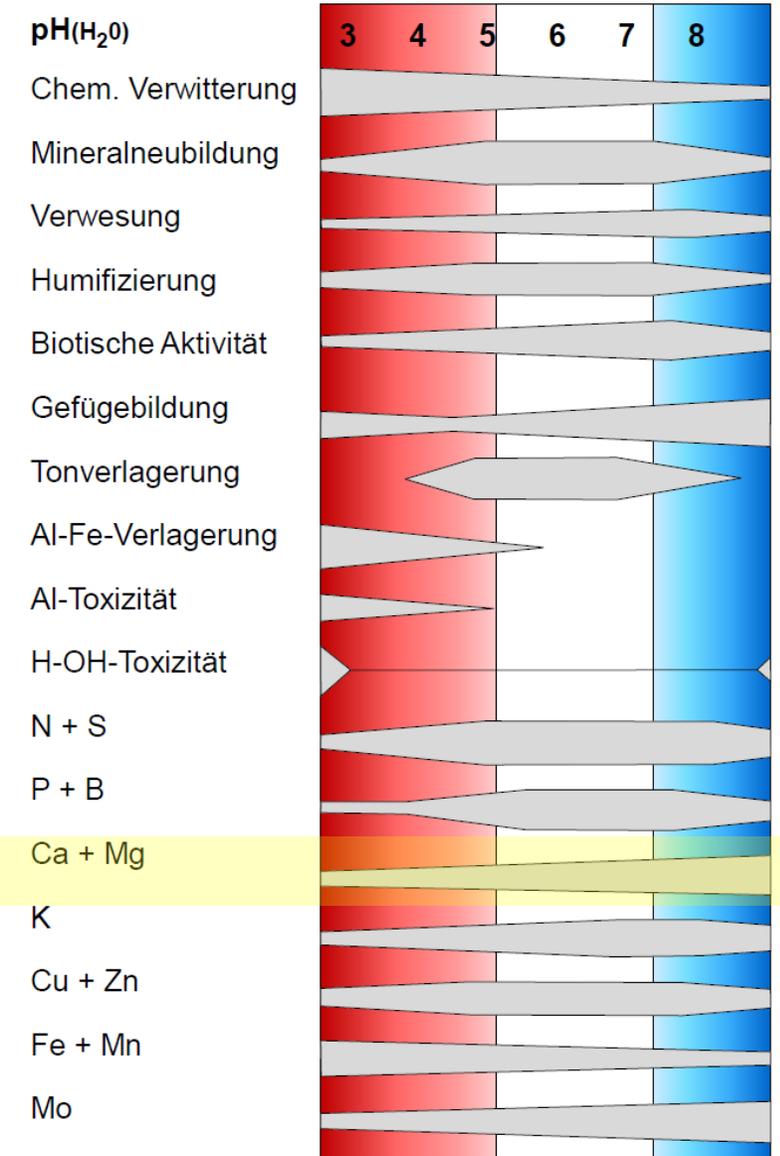




1) Verfügbarkeit im Boden

- Calcium im Boden bei mittlerem und hohem pH meist ausreichend verfügbar
- Allenfalls Calcium-haltige Dünger wie Calciumsulfat einsetzen, bei $\text{pH} < 5.9$ Kalkung prüfen
- Verzicht auf sauer wirkende Bodendünger
- Achtung: zu hohe pH-/Ca-Werte problematisch für die Aufnahme anderer Nährstoffe
- An Problemstandorten: Blattdünger mit Ca prüfen: in kritischen Jahren jedoch oft zu spät

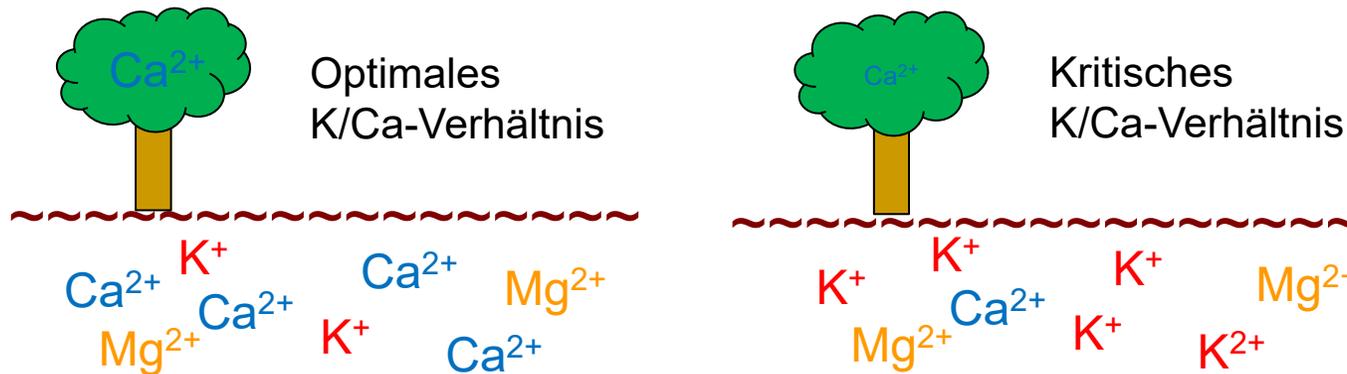
Calciumversorgung im Boden/über die Blättern bei Bedarf durch Düngung erhöhen.





2) Aufnahmekonkurrenz positiv geladener Teile

- Calcium ist wie die meisten Nährstoffe positiv geladen: Ca^{2+}
- Zu hohe Konzentrationen anderer, positiv geladener Nährstoffe führt zu Aufnahmekonkurrenz: K^+ , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , NH_4^+ , Cu^{2+} , Zn^{2+} , ...
- Oftmals ist daher das Verhältnis dieser Nährstoffe zu Calcium entscheidender als die Konzentration von Ca als solches



Bereich	Ca-Wert in der Frucht in mg/100 g F.S.	K/Ca-Verhältnis	N/Ca-Verhältnis
optimal	> 5,5	< 20	< 10
normal	4,5 – 5,5	20 – 30	10 – 20
kritisch	< 4,5	30 – 40	> 30
sehr kritisch	< 3,5	> 40	

Quelle: Baab 2009

Überdüngung mit anderen Nährstoffen vermeiden, insbesondere bei Anzeichen von schlechter Ca-Versorgung.



3) Calcium-Konkurrenz innerhalb des Baumes

- Calcium wird über den Wasserhaushalt/die Transpiration verteilt
- Bei zu starkem Wachstum konkurrieren junge Blätter um Calcium → Calcium kann aus den Früchten «entführt werden»
- Zu hoher Behang/zu grosse Früchte: Calcium in den Früchten wird «verdünnt»
- Daher
 - Zu hohe/zu späte Stickstoffdüngung vermeiden (Wachstum, Triebabschluss)
 - Zu starker Schnitt vermeiden, um Zuwachs zu bremsen
 - Bäume im physiologischen Gleichgewicht halten (vegetatives vs. generatives Wachstum).

Ausgewogenes Wuchs- und Ertragsverhalten/früher Triebabschluss fördern eine bessere Verteilung von Ca zugunsten der Früchten.
Allenfalls Triebwachstum mit Regalis bremsen.



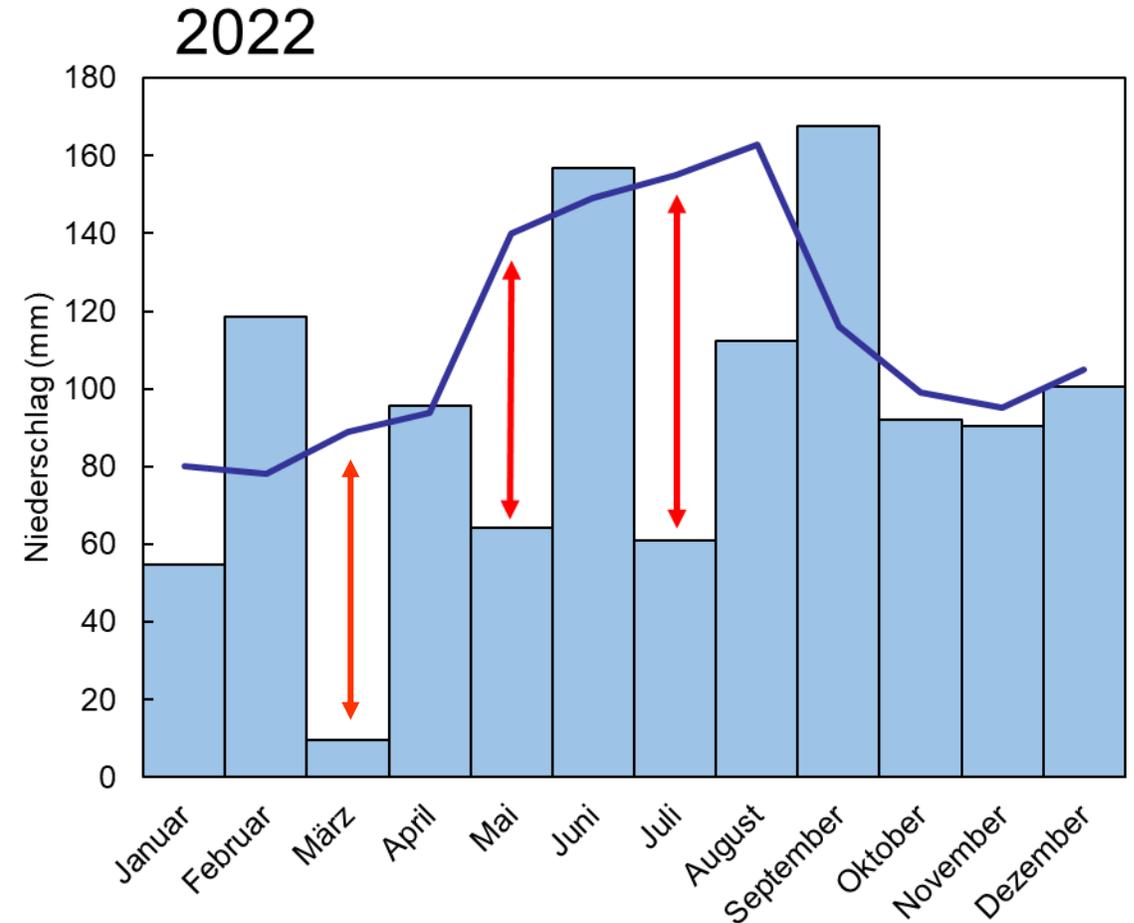
3) Calcium-Aufnahme durch Wetter gestört



- 2022 und 2023: Trockene Perioden wechseln sich mit starken Niederschlägen ab
 - Wurzelwachstum gestört
 - Aufnahme von Calcium durch verringerte Transpiration reduziert
 - Löslichkeit von Calcium im Bodenwasser?



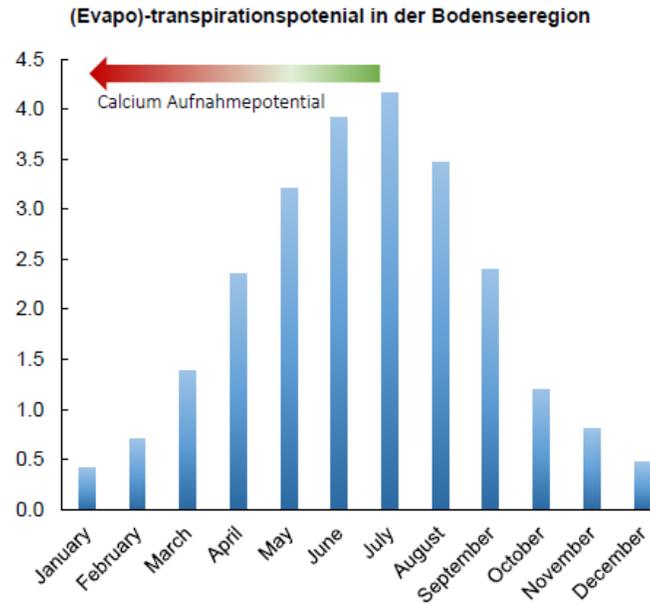
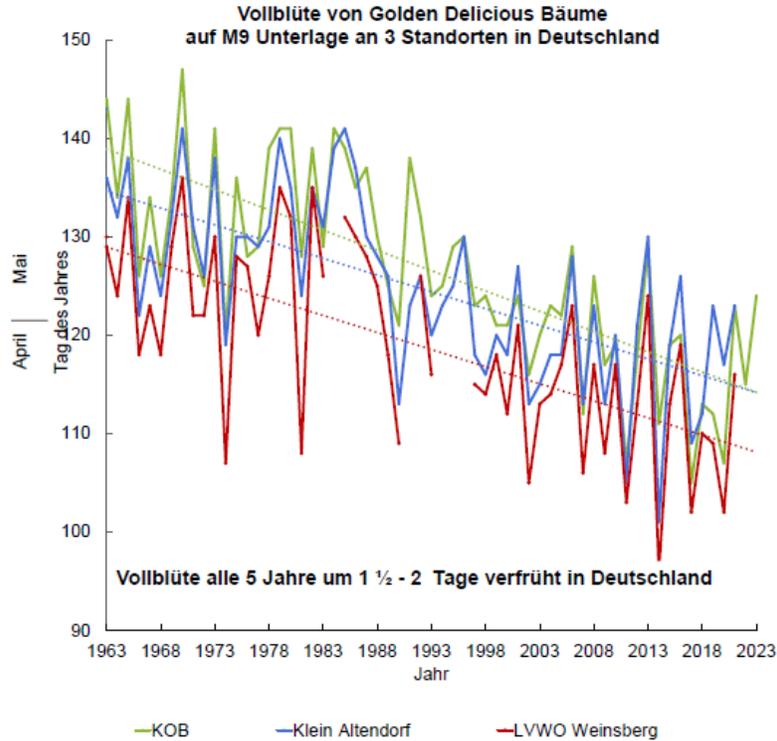
- Frost oder schlecht ernährte Rosettenblätter: Calciumverteilung im Baum ist gestört.



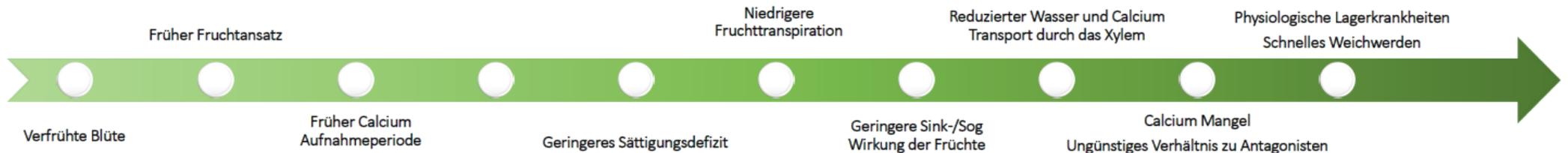
Mit Bewässerung für optimalen Wasserhaushalt sorgen: nicht zu trocken, aber auch nicht zu nass.



Einfluss des Klimawandels: Hypothese KOB



Hypothese:
Bei früher Blüte/
Fruchtentwicklung
ist ein Calcium-
mangel wahrschein-
licher.



Quelle: Büchele & Neuwald, KOB, KOBstbautag 2023



Stickstoffdüngung, Erntemanagement, Lagerung

- Zu hohe Stickstoffdüngung führt zu tiefem N/Ca-Verhältnis (aufgeblasene Früchte)
- Termingerechte Ernte
- Separates Pflücken schlecht tragender Bäume und von übergrossen Früchten: nicht einlagern sondern sofort vermarkten
- Potenziell mögliche Lagerdauer nicht überschreiten

Ernte: termingerecht, Früchte mit höherem Risiko für Stippe früher vermarkten.



Stippenanfällige Sorten (Liste nicht abschliessend)

- Besonders ältere und/oder grossfrüchtige Sorten sind anfällig für Stippe:
 - James Grieve
 - Gravensteiner
 - Cox Orange
 - Boskoop
 - Goldparmäne
 - Glockenapfel
 - Maigold
 - Braeburn
 - Jonagold
 - Kanzi
 - ...

Sortenwahl kann an Problemstandorten entscheidend sein.



Handlungsmöglichkeit Blattdünger?

- Mehrere Behandlungen im Abstand von ca. 10 Tagen ab Mitte Juni direkt auf Blätter und Früchte.
- Anwendungen vor Juni: Fruchtoberfläche zu klein für eine Aufnahme
- Mehrfache, moderate Dosierungen besser als hohe Aufwandmenge (Toxizität!)
- Insbesondere bei der letzten Behandlung darauf achten, dass Spritzflecken vermieden werden (nur trockene Bäume behandeln, feintropfige Hohlkegeldüsen verwenden).
- Optimale Bedingungen erhöhen die Aufnahme: hohe Luftfeuchtigkeit, $< 20^{\circ} \text{C}$; Etiketle beachten!

Ist der Calcium-Haushalt stark gestört, so können Blattdünger die Situation oft nicht mehr ausreichend verbessern. Kontrolle (Bäume ohne Ca-Blattdünger) belassen, um die Wirkung abschätzen zu können.



Analysemöglichkeiten

- Bodenanalysen von Ca meist nicht aussagekräftig! Werte sind v.a. bei hohem pH/Kalkgehalt oft sehr variabel.
- Kalkung gemäss GRUD (2017), Kapitel 2
- Blatt- und insbesondere Fruchtanalysen sind besser geeignet, die Versorgung abzuschätzen.
- Bis die Analyseresultate vorliegen ist es i.d.R. jedoch bereits zu spät.

Tabelle 22 | Grobe Bemessung von Kalkgaben aufgrund des pH-Wertes und des Tongehaltes des Bodens sowie der Bodennutzung.

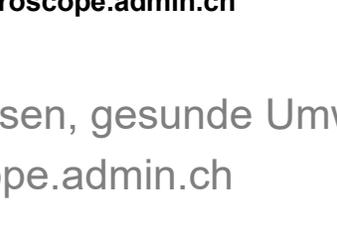
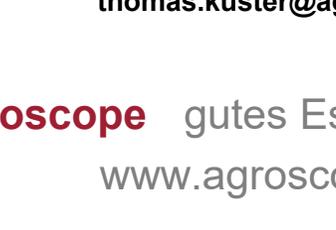
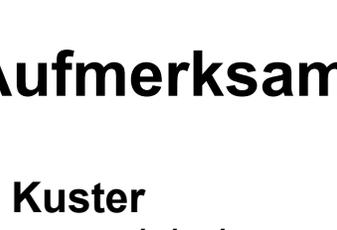
Ton-, Humusgehalt	pH _(H₂O) des Bodens	Aufkalkung ¹		Erhaltungskalkung	
		dt CaO/ha		dt CaO/ha alle 4–5 Jahre	dt CaO pro Hektare und Jahr
		Ackerbau Feldgemüse Rebbau Obstbau	Naturwiesen	Naturwiesen	Obstbau
< 10 % Ton	< 5,3	20	10	–	2,5–3,0
	5,3–5,8	15	7,5 ²	5–7 ³	1,0–2,5
	5,9–6,2	10	5 ²	5–7 ³	0,5–1,0
	> 6,2	0	0	–	0–0,75
10–20 % Ton	< 5,3	25	12,5	–	3,0–4,0
	5,3–5,8	20	10	6–9 ³	1,5–2,5
	5,9–6,2	15	7,5	6–9 ³	0,75–1,25
	> 6,2	0	0	–	0–1,0
20–30 % Ton	< 5,3	30	15	–	3,5–4,25
	5,3–5,8	25	12,5 ²	8–10 ³	2,5–3,5
	5,9–6,2	20	10 ²	8–10 ³	1,0–1,5
	> 6,2	0	0	–	0–1,25
> 30 % Ton	< 5,3	35	20	–	5–6
	5,3–5,8	30	17,5 ²	9–12 ²	2–5
	5,9–6,7	25	15 ²	9–12 ²	1–2
	> 6,7	0	0	–	0–1,5
≥ 10 % Humus		0	0	–	

H2O10-Ex			Korr.-faktor	arm A	mässig B	genügend C	Vorrat D	angereichert E
Phosphor	mg/kg	8.6	0.8					
Kalium	mg/kg	22.2	1.2					
Magnesium	mg/kg	12.5	1.2					
Calcium	mg/kg	78.1						



Zusammenfassung der Handlungsmöglichkeiten

- Stippe tritt meist bei einem Problem mit der Ca-Versorgung auf.
- Die Verfügbarkeit im Boden ist meist nicht die Ursache, vielmehr sind Probleme bei der Aufnahme (Nährstoffkonkurrenz) oder beim Transport zu den Früchten (Trockenheit, bauminterne Konkurrenz) dafür verantwortlich.
- Bei Stippeproblemen auf ausgeglichene Bäume achten und ein zu starkes Wachstum und/oder ein unausgewogener Behang vermeiden.
- Düngung im Mass halten, insbesondere mit Stickstoff und Antagonisten (K, Mg,...)
- Auf eine ausgeglichene Bewässerung achten, nicht zu nass oder zu trocken.
- Ca-Blattdünger können an Problemstandorten das Auftreten von Stippe reduzieren.
- Termingerechte Ernte, gefährdete Früchte (Übergrössen, von Bäumen mit kleinem Behang) sofort vermarkten.
- An Problemstandorten keine stippegefährdeten Sorten pflanzen.



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Thomas Kuster
thomas.kuster@agroscope.admin.ch

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt
www.agroscope.admin.ch

