



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

DÜNGUNG VON SCHALENOBST - BAUMOBSTKULTUR

INTERNATIONALE SCHALENOBSTTAGUNG BERLIN, 27./28.11.2024

Peter Hilsendegen

Dienstleistungszentrum

Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz

Wormser Str. 111 D - 55276 Oppenheim

Tel. ++6133/930-138 E-Mail: peter.hilsendegen@dlr.rlp.de





Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

DÜNGUNG VON SCHALENOBST

- Wachstumsgesetze
- Über-/Unterversorgung
- Einfluss pH-Wert
- Stickstoff und Wachstum
- Nährstoffe
- Blattdüngung



Minimumgesetz



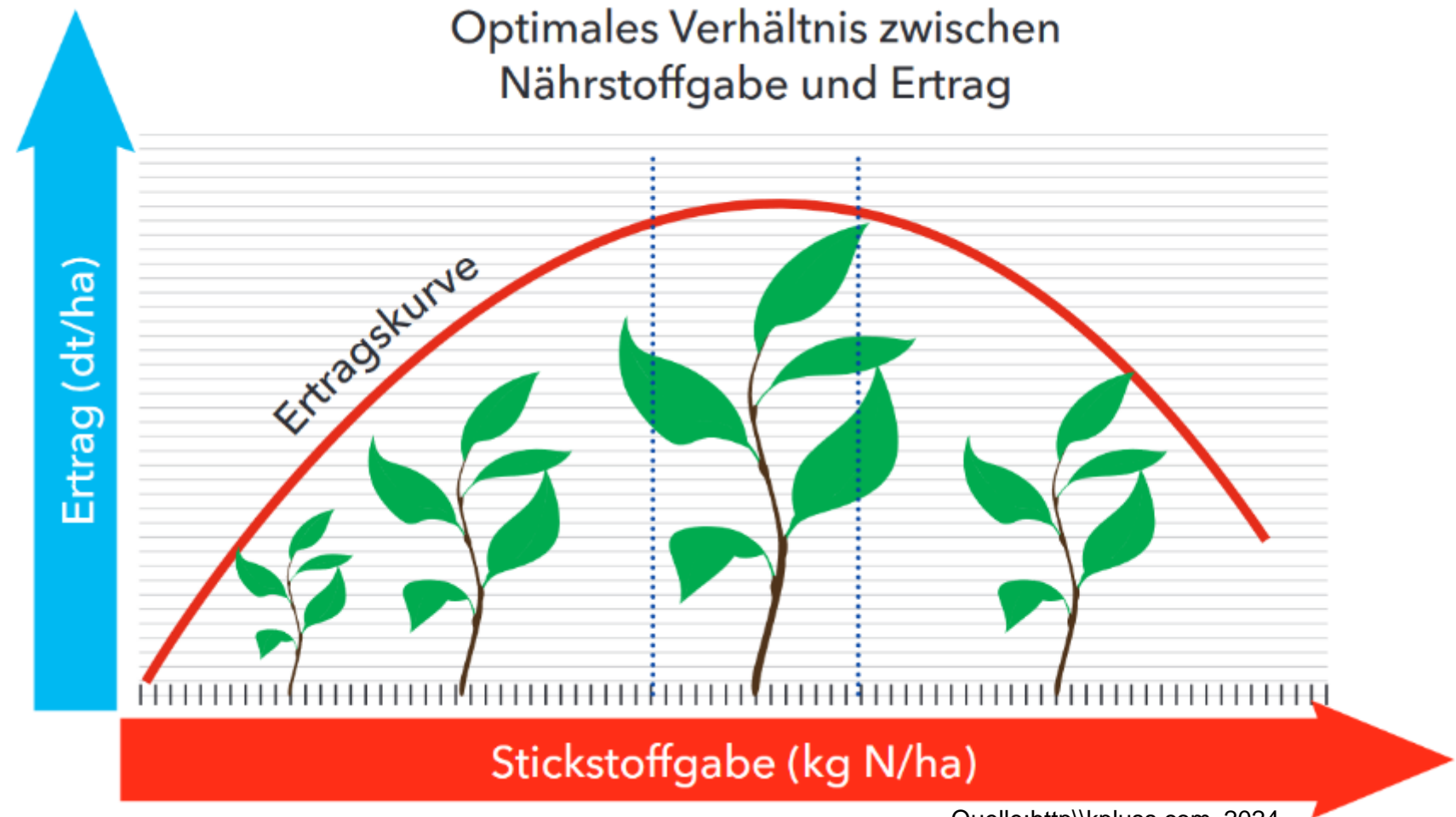
**Gesetz vom Minimum
von Carl Sprengel
und Justus von Liebig**

Quelle: <http://kpluss.com>, 2024



Abnehmender Ertragszuwachs

Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses nach Alfred Mitscherlich



Quelle: <http://kpluss.com>, 2024



Physiologisches Gleichgewicht



2 konkurrierende
Kräfte im Baum

Fruchtwachstum

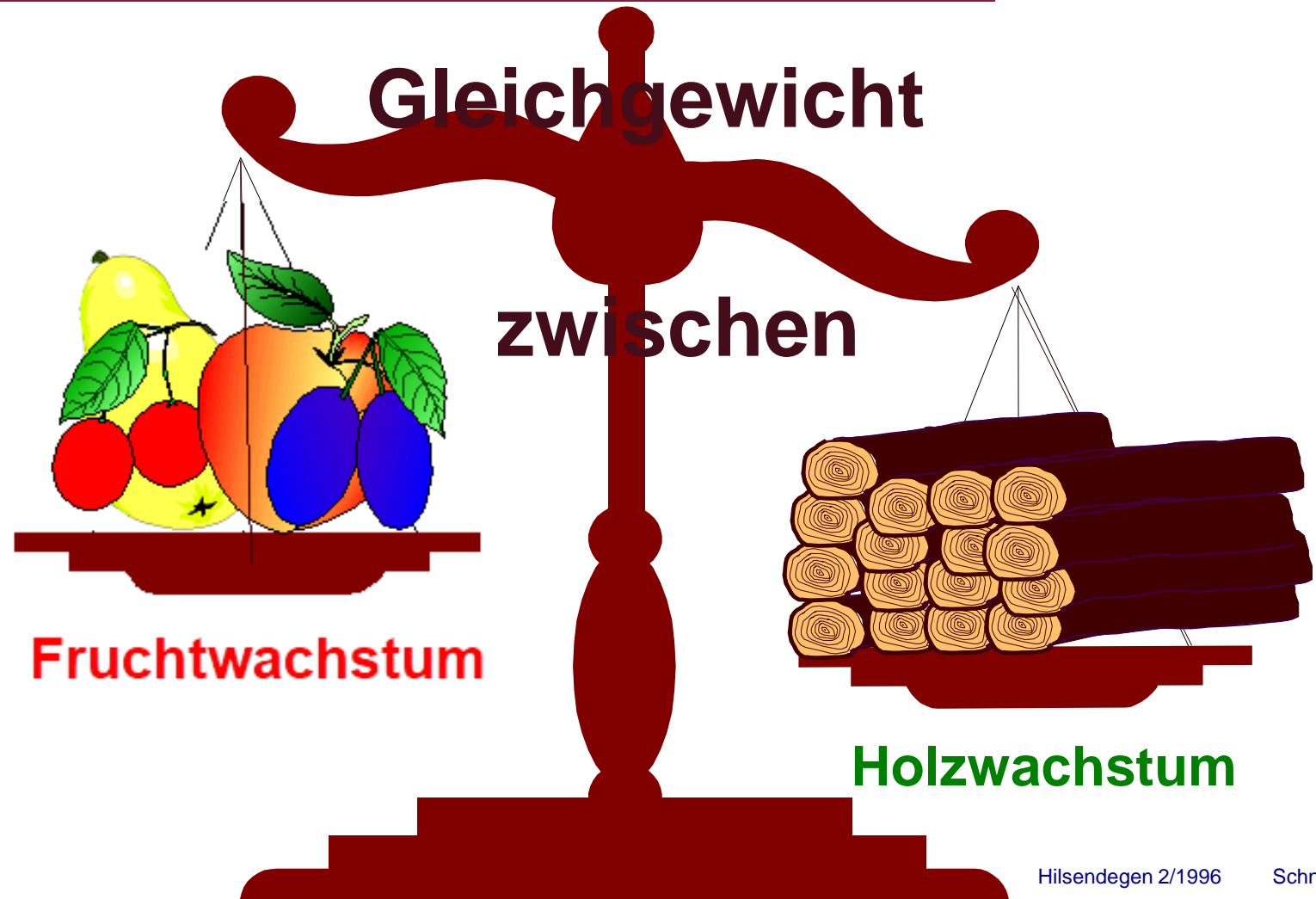
Holzwachstum



Physiologisches Gleichgewicht

Gleichgewicht zwischen Holz- und Fruchtwachstum

- Boden
- Wasserverfügbarkeit
- Nährstoffverfügbarkeit
- Ertrag, Sorte
- Wuchsstärke der Unterlage
- Schnitt



Ernährung Obstgehölze



Auswirkung		
Übersorgung		Unterversorgung
schlecht haltbar, zu wüchsig, höhere Anfälligkeit	Stickstoff	Kümmerwuchs, kleine Früchte
Zn-Mangel	Phosphor	Blütenqualität und Haltbarkeit schlecht
Unterversorgung an Ca und Mg (Bsp. Stippe)	Kalium	Kleine Früchte, wenig Säure, schlecht haltbar
Unterversorgung an Ca (Bsp. Stippe)	Magnesium	gelbe Blätter, Blattfall, wenig Zucker
-	Calcium	weiche Früchte, schlechte Haltbarkeit, Stippe
Blattrandnekrosen	Bor	Blütenqualität, Fruchtansatz gering



DÜNGUNG VON SCHALENOBST

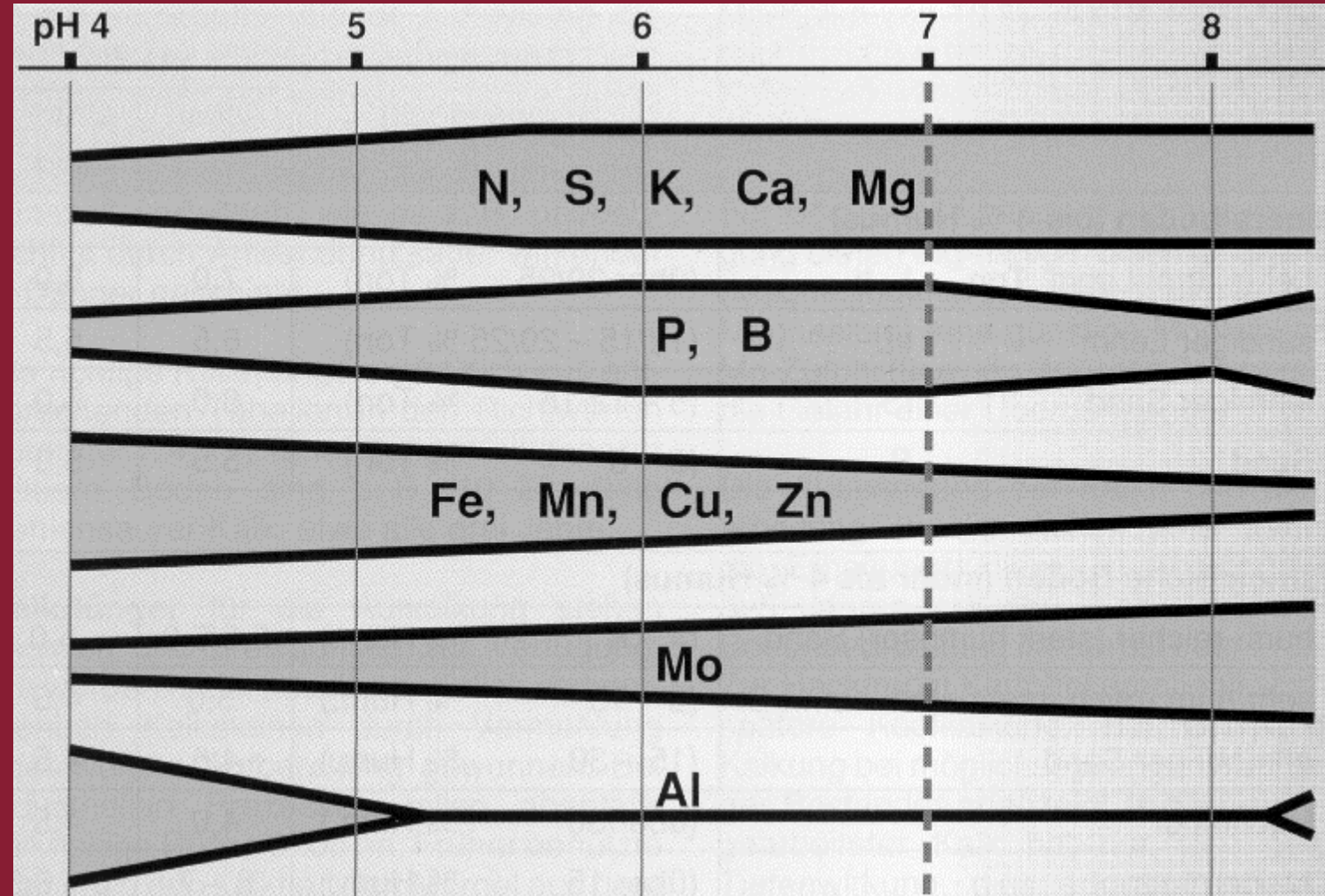
- Wachstumsgesetze
- Über-/Unterversorgung
- Einfluss pH-Wert
- Stickstoff und Wachstum
- Nährstoffe
- Blattdüngung



Steinobst Ertragssicherheit Wachstumsregulierung



pH-Wert und Nährstoffverfügbarkeit





Ernährung Obstgehölze

Wirkung der N-Dünger auf Bodenreaktion

Düngertyp		% N	Boden-reaktion	Kalkbilanz ± kg CaO bei 100 kg N
Schwefelsaures Ammoniak	NH_4^+	21	stark versauernd	-300
Schwefels. Ammoniak mit Dicyandiamid	NH_4^+	25	stark versauernd	-300
Ammoniakwasser	NH_4^+	10	versauernd	-100
Ammonsulfatsalpeter	$\text{NH}_4^+\text{NO}_3^-$	26	versauernd	-100
Harnstoff	$\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$	46	versauernd	-100
Kalkammonsalpeter	$\text{CaNH}_4^+\text{NO}_3^-$	27	neutral	-50
Stickstoffmagnesia	$\text{NH}_4^+\text{NO}_3^-$	22	neutral	-0
Kalksalpeter	CaNO_3^-	15,5	alkalisch	+100
Kalkstickstoff	CaN_2	20	alkalisch	+200

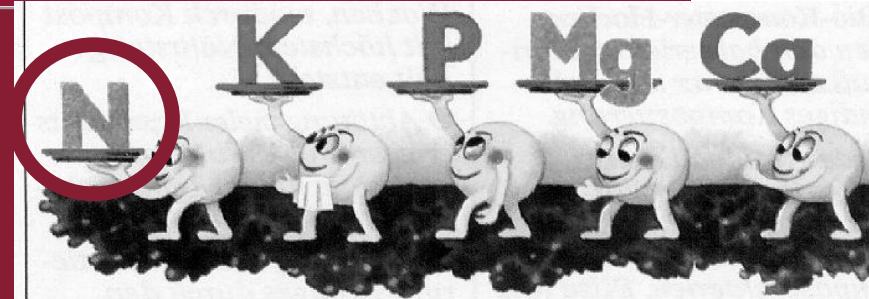


Schalenobst Ertragssicherheit Wachstumsregulierung



Stickstoffverfügbarkeit

- Organische Substanz im Boden
- Bodenfeuchte
- Düngung



Humusgehalt > 2%

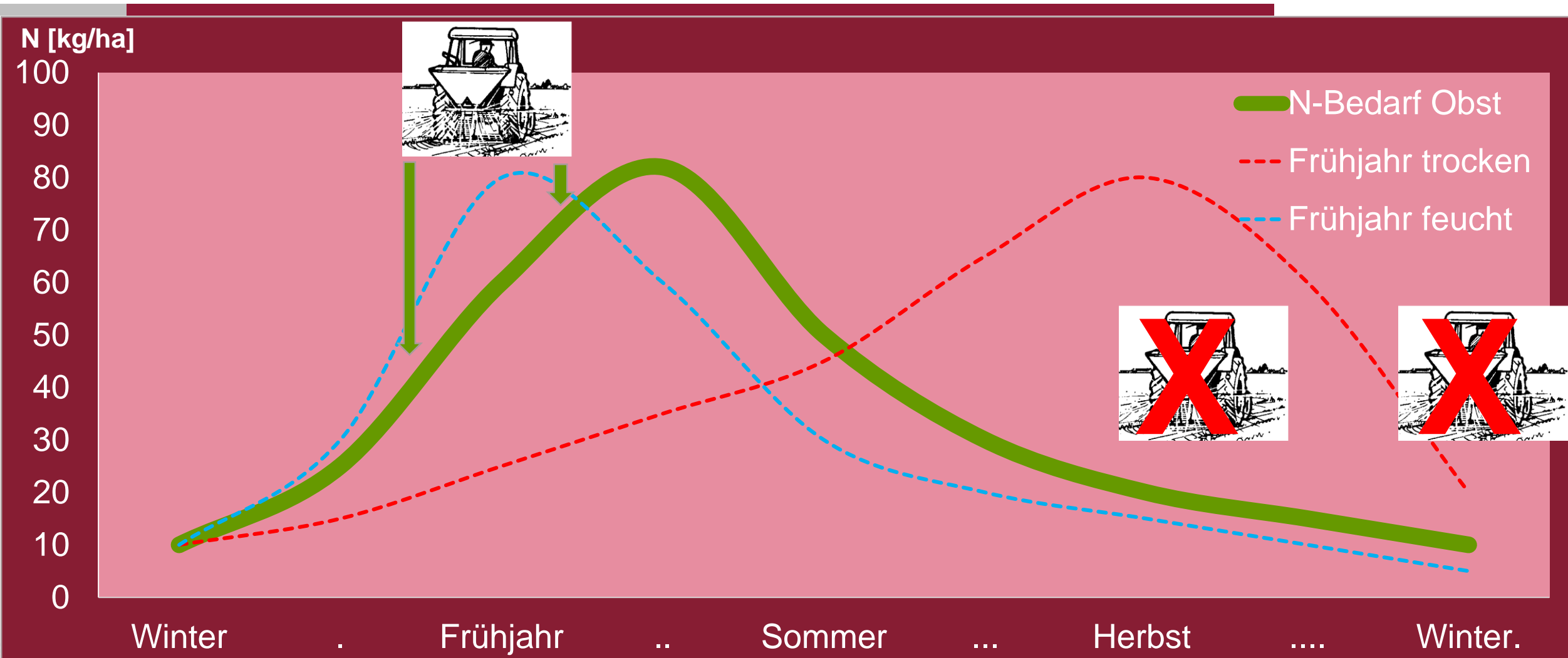
→ Bewässerung ausreichend, kein N

Menge und Zeitpunkt der Bewässerung orientiert sich am Bedarf

Menge und Zeitpunkt der Düngung orientiert sich am Bedarf

Management der N-Verfügbarkeit

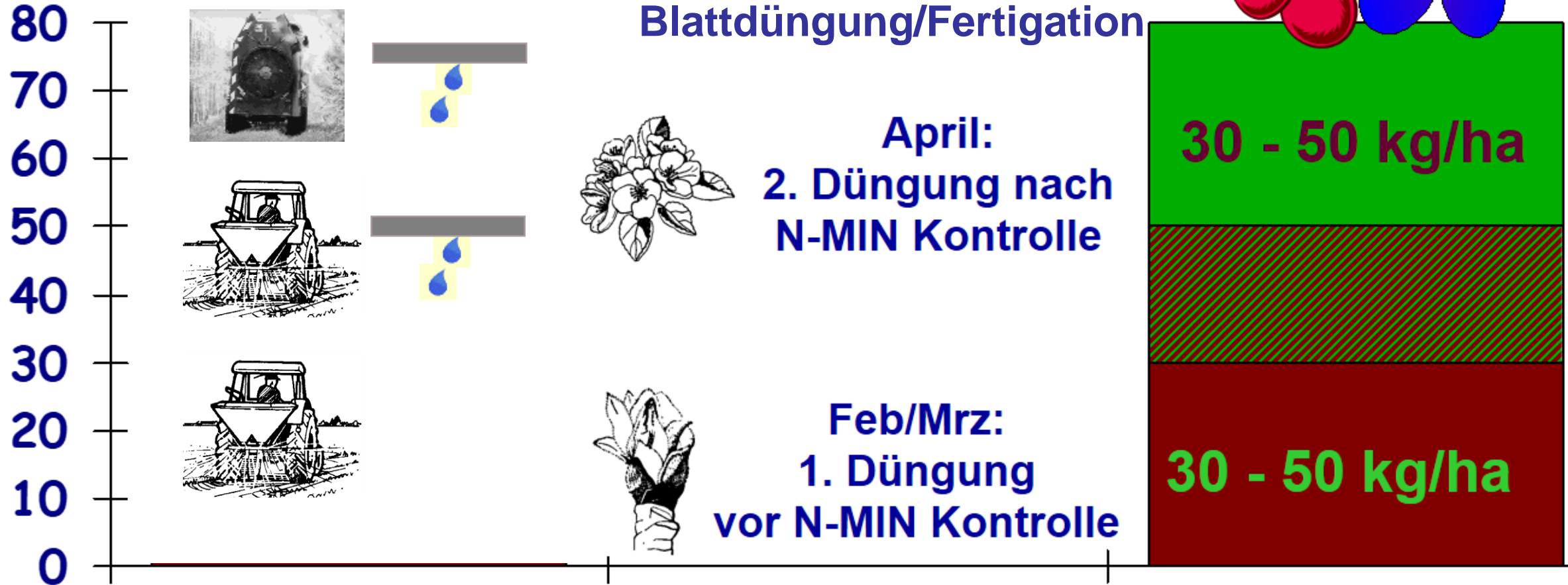
Zeitpunkt und Menge der Düngung orientiert sich am Bedarf



Steinobst Ertragssicherheit Wachstumsregulierung



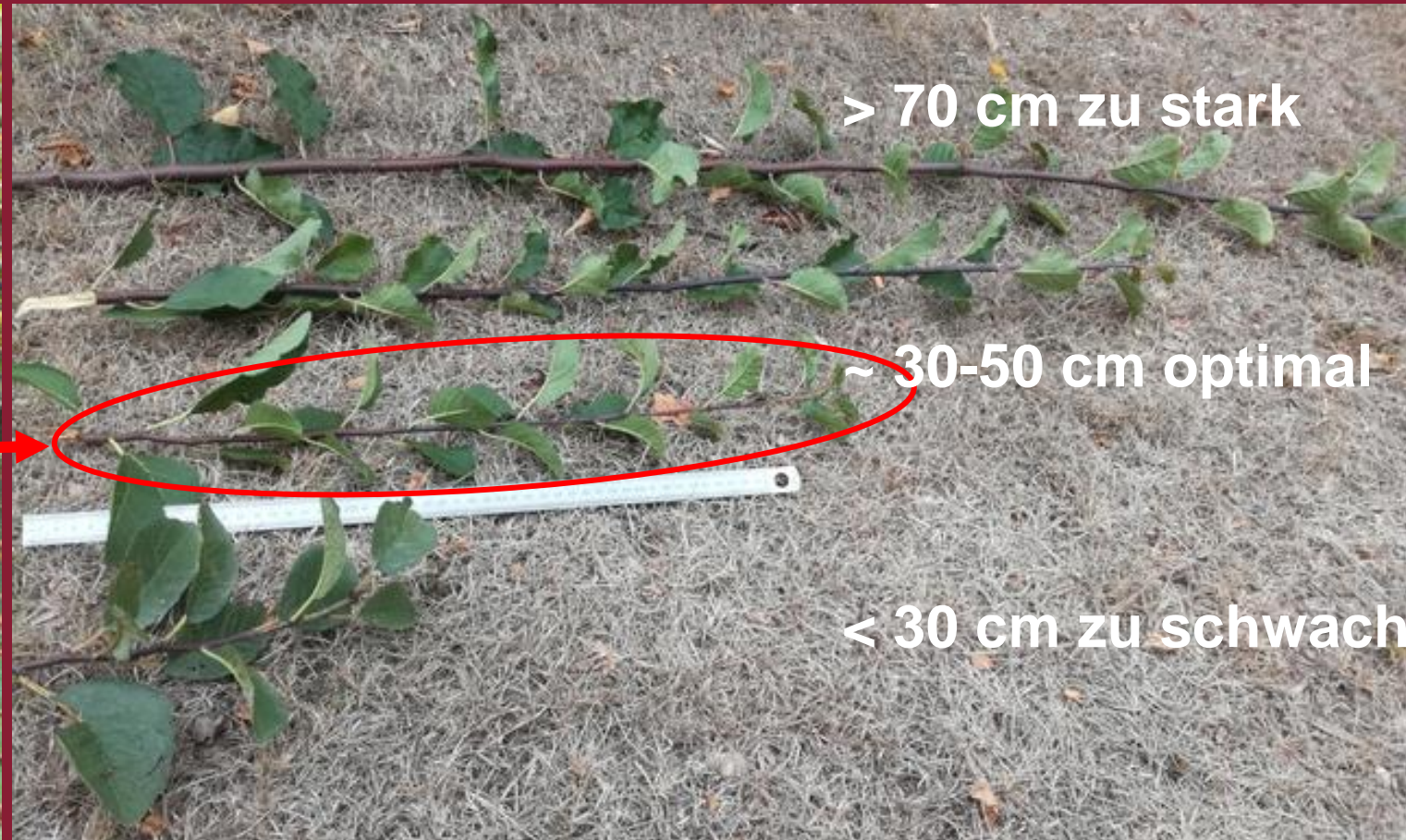
N kg/ha





Management der N-Verfügbarkeit

Zeitpunkt und Menge der Düngung orientiert sich am Bedarf





Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

DÜNGUNG VON SCHALENOBST

- Wachstumsgesetze
- Über-/Unterversorgung
- Einfluss pH-Wert
- Stickstoff und Wachstum
- Nährstoffe
- Blattdüngung



Blattdüngung

Junge Blätter

Kupfer (Cu): Einrollen,
Welke ggf. Weißfärbung
der jüngeren Blattspitzen

Schwefel (S):
Chlorosen

Ältere Blätter

Zink (Zn): Chlorosen
zwischen den Blatt-
adern, Kräuselung

Magnesium (Mg):
Chlorosen zwischen
den Blattadern

Kalium (K):
Nekrosen am Blattrand



Bor (B):
Nekrosen am Meristem

**Mangan (Mn)
und Eisen (Fe):**
Chlorosen zwischen
den Blattadern

Zink (Zn):
Kleinblättrigkeit

Stickstoff (N):
Chlorosen

Phosphor (P):
Rote Verfärbungen

Nährstoffmangel erkennen

Wo treten die Symptome auf:

alte Blätter, junge Blätter?

Quelle: <http://kpluss.com>, 2024

Kalium

Funktion

- Aktiviert Stoffwechselprozesse für Kohlenhydrat- und Proteinbildung
- Reguliert den osmotischen Zelldruck, optimiert Wasserverbrauch
- Senkt den Gefrierpunkt in den Zellen durch hohen K-Gehalt und n Bildung von Zuckern in den Zellen
- Bildung von Zitronensäure und Vitamin C

Mangel

- Gestauchtes Wachstum
- Ältere Blätter werden hellgrün, später nekrotisch vom Blattrand und Symptombildung an jüngeren Blättern
- Anfällig für Trockenstress (Welketracht) und Frostschäden
- Verluste an Ertrag und Qualität

Wechselwirkung

- Fördert N-Aufnahme
- Antagonist zu Magnesium, Calcium



Kalium



Mangelsymptome an
Erdbeere und Süßkirsche



Quelle: <http://kpluss.com>, 2024

Kalium - Magnesium

Blattdüngung Einsatzmöglichkeiten

Nährstoffungleichgewicht

(z.B. K:Mg – Verhältnis

Trockenheit

Nässe

Kaltperioden



Beurteilung Verhältnis K : Mg

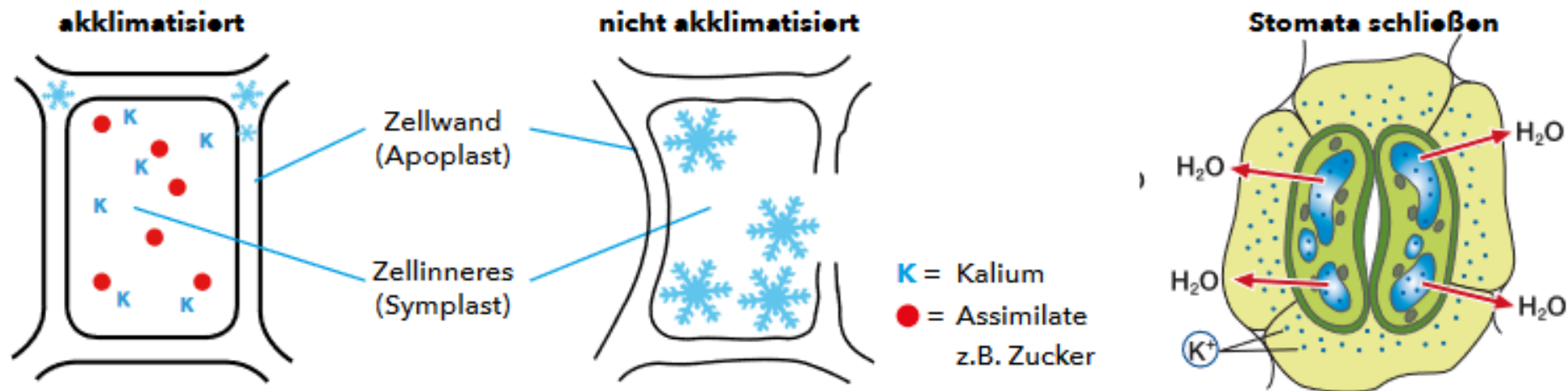
ungünstig	größer als 5 : 1	Magnesiummangelsymptome möglich
günstig	1,7 : 1 bis 5 : 1	optimal
ungünstig	kleiner als 1,7 : 1	Kaliummangelsymptome möglich



Kalium

Eistod: Zucker und Kalium als Frostschutzmittel

Quelle: <http://kpluss.com>, 2024



A) Einlagerung osmotisch wirksamer Substanzen wie Zucker und Kalium

- Zellinnendruck steigt
- Frostschutz, Eisbildung allenfalls zwischen den Zellen

B) Einlagerung osmotisch wirksamer Substanzen fehlt

- Zellinnendruck sinkt
- Zellmembran wird durch Eiskristalle zerstört - „Eistod“

Kalium steuert über den osmotischen Druck in der Pflanzenzelle die Verdunstung (Transpiration) und sorgt somit an den Spaltöffnungen (s. Abb) für einen optimierten Umgang der Pflanze mit Wasser, was das Durchhaltevermögen während Trockenphasen deutlich erhöht.



Magnesium



Quelle: <http://koluss.com>

Funktion

- Chlorophyll-Baustein: Photosyntheseleistung
- Katalysator für ATP-Energietransformation
- Eiweiß- und Kohlenhydratstoffwechsel:
Fruchtgröße, Zucker/Stärke
- Wurzelwachstum: Wasser- und Nährstoffaufnahme

Mangel

- Schwaches Wachstum
- Kleine Früchte

Wechselwirkung

- Kalium
- Calcium
- Ammonium (NH_4^+)



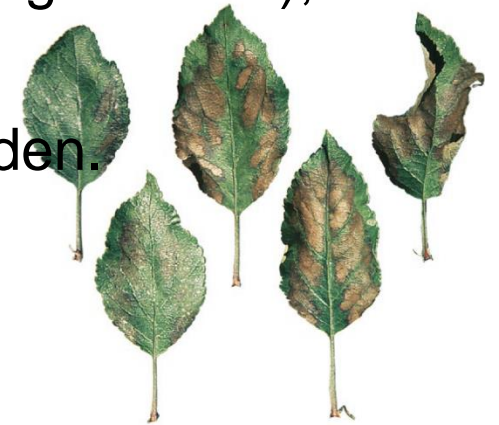
Quelle: <http://kpluss.com>, 2024

Magnesium



Risiko für Magnesiummangel

- Mg-Mangelböden (häufig leichte Böden; Böden aus Mg-armen Ausgangsgesteinen), wie z. B. Löss, Granit und Muschelkalk
- leichte und humusarme Böden bei niedrigen Magnesiumgehalten im Boden.
- niedriger pH-Wert des Bodens
- nach Aufkalkung mit magnesiumfreien Kalken
- bei Trockenheit und bekannten Trockenstandorten (v. a. leichte Böden sind gefährdet), über den wasserabhängigen Massenfluss-Prozess kann von der Pflanze nicht genügend Magnesium aus dem Boden aufgenommen werden
- bei ammoniumbetonter Stickstoffdüngung (z.B. AHL, Harnstoff, DAP, Gülle), bei hohem Kalium-Gehalt (K : Mg – Verhältnis 2(3) : 1)



Bor

Funktion

- Zellwandausbildung, glatte Fruchtoberfläche
- Wasserhaushalt, Zucker- und Eiweißbildung
- Fruchtansatz (Bildung von Blütenorganen, Pollenschlauchwachstum)

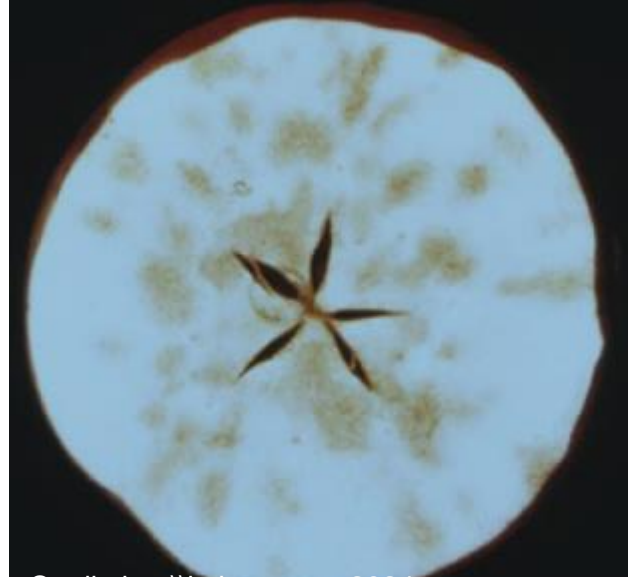
Mangel

- schwaches Triebwachstum, Absterben der Vegetationspunkte und jüngster Blätter
- mangelnde Ausbildung von Zellwänden: rissiges Gewebe, Berostung, unebene Fruchtoberfläche
- mangelnde Ausbildung von Blütenorganen, geringer Fruchtansatz
- langsames Pollenschlauchwachstum, geringer Fruchtansatz

Wechselwirkung

- leichte Böden mit Auswaschungsgefahr
- Festlegung in Kalkböden, bei Sauerstoffmangel (dichte, nasse Böden), bei hohem pH-Wert, bei Trockenheit

Bor-Mangel: gestörte
Zellwandausbildung



Quelle: <http://kpluss.com>, 2024



Bor



Bormangel bei Apfel

Bor-Toxizität

Quelle: <http://kpluss.com>, 2024



Mangan

Funktion

- Aktivierung verschiedener Stoffwechselprozesse: Chlorophyllbildung, Photosynthese, Nitratreduktion, Aminosäurebildung
- fördert Krankheitsresistenz

Mangel

- an jungen Blättern Aufhellungen der Interkostalfelder ähnlich Magnesiummangel
- geringere Frosthärte

Wechselwirkung

- Festlegung bei Trockenheit und guter Bodendurchlüftung (leichte, trockene oder humose Böden)
- bei hohem pH-Wert schlecht verfügbar



Quelle: <http://kpluss.com>, 2024



Mangan

Mangelsymptome an Apfel und Kirsche

Quelle: <http://kpluss.com>, 2024



Mn-Mangel an Kirsche



Zink

Funktion

- Proteinbildung, Ribosomenstabilität
- Längenwachstum
- Zellteilung
- erhöhte Widerstandsfähigkeit

Mangel

- Verzweigung, Kleinblättrigkeit, Rosettenbildung
- gelblich-weiße Flecken oder Streifen, später gesamtes Blatt

Wechselwirkung



Quelle: <http://vplus.com>, 2024





Schwefel

Funktion

- Aminosäure- bzw. Proteinbildung
- Pflanzeneigene Abwehrstoffe (Phytoalexine)
- Resistenz gegen Krankheiten und Schädlingen (Glutathion)
- Stressabwehr gegen Ozon- und Hitzeschäden

Mangel

- vergilbende Blätter, ähnlich Stickstoffmangel aber zunächst nur an jungen Blättern

Wechselwirkung

- Boden leichte, humusarm, flachgründig
- Hohe Niederschläge im Winterhalbjahr
- Schlechte Wurzelentwicklung im Frühjahr (Kälte, Nässe, Bodenverdichtung, Trockenheit)
- Hohe N-Düngung





Rheinland-Pfalz

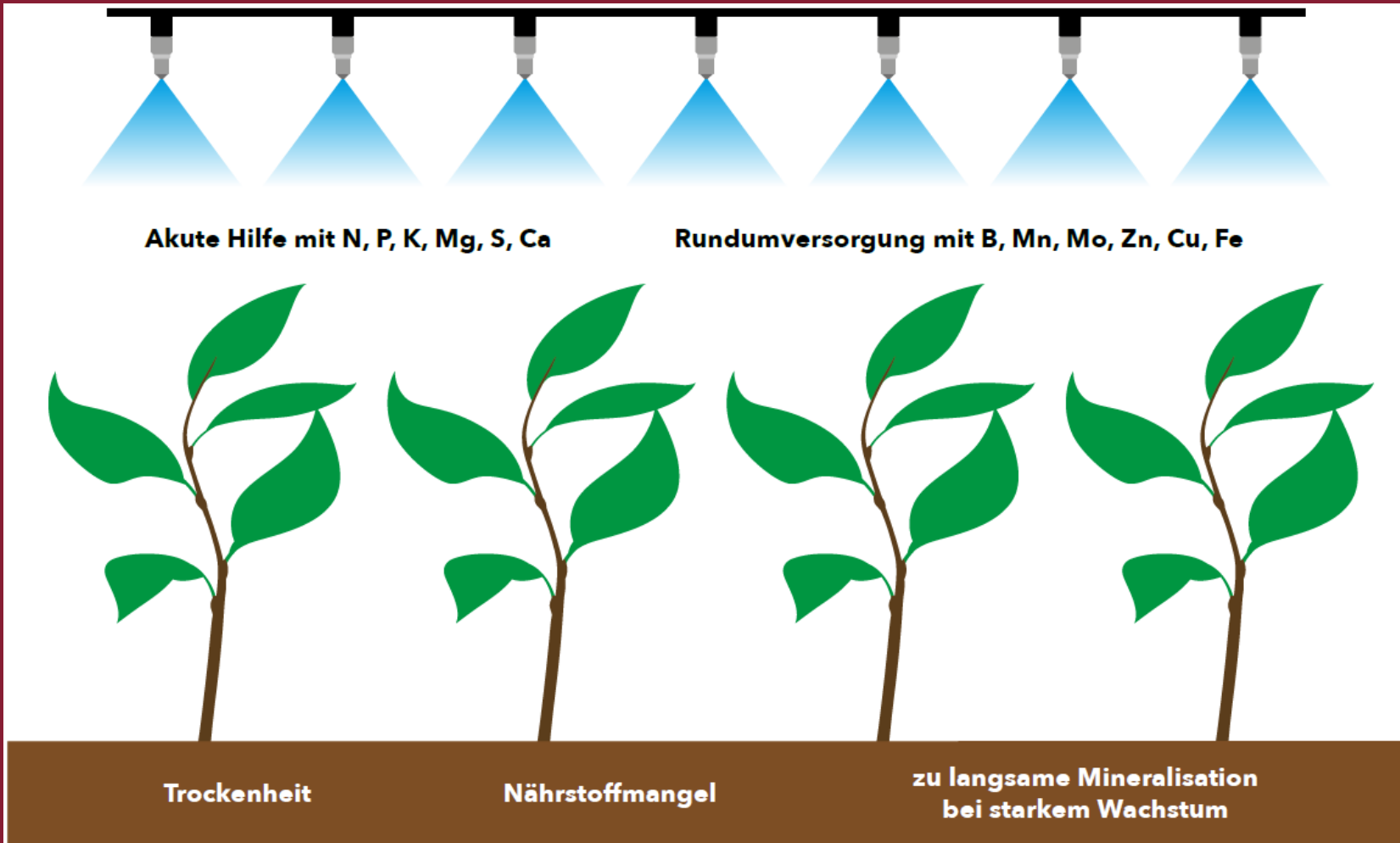
Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

DÜNGUNG VON SCHALENOBST

- Wachstumsgesetze
- Über-/Unterversorgung
- Einfluss pH-Wert
- Stickstoff und Wachstum
- Nährstoffe
- Blattdüngung



Blattdüngung Einsatzmöglichkeiten



Blattdüngung Einsatzmöglichkeiten

- Nährstoffungleichgewicht (z.B. K:Mg – Verhältnis)
- Trockenheit
- Nässe
- Kaltperioden
- Hitzeperioden

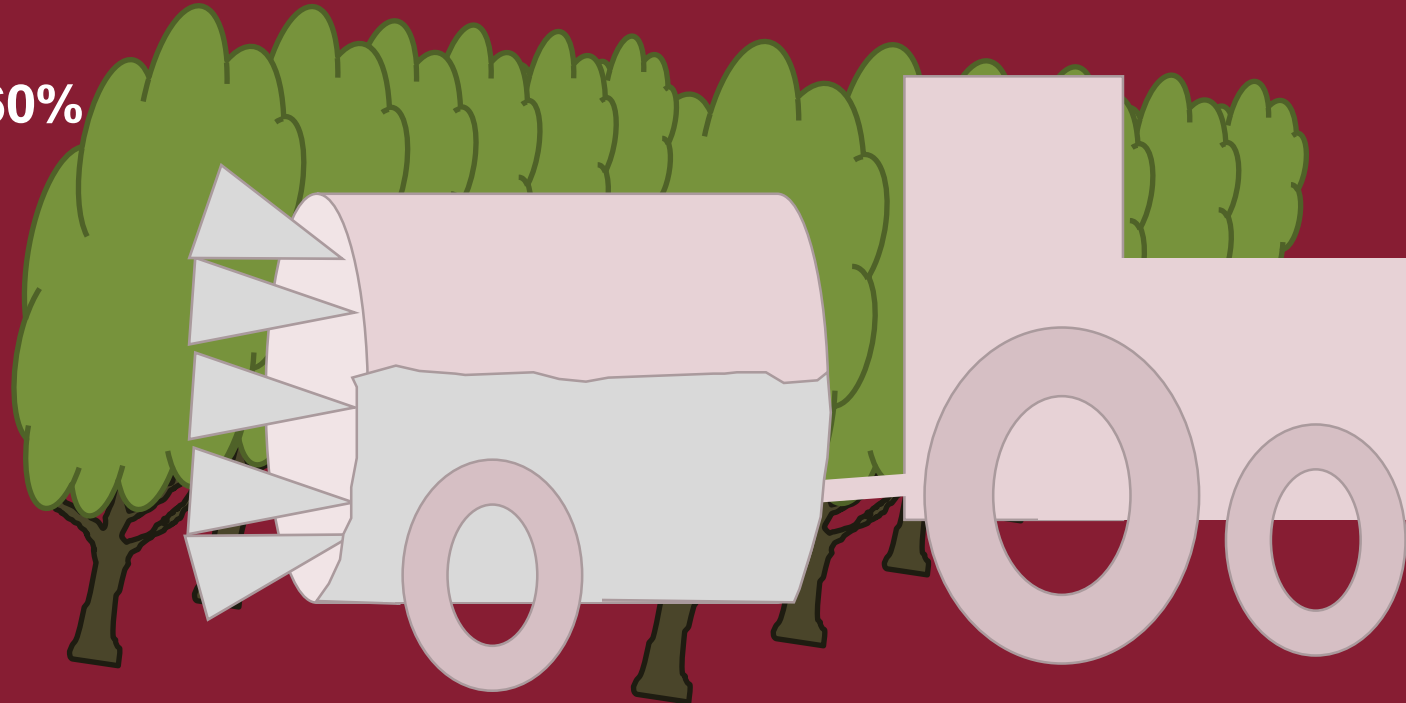
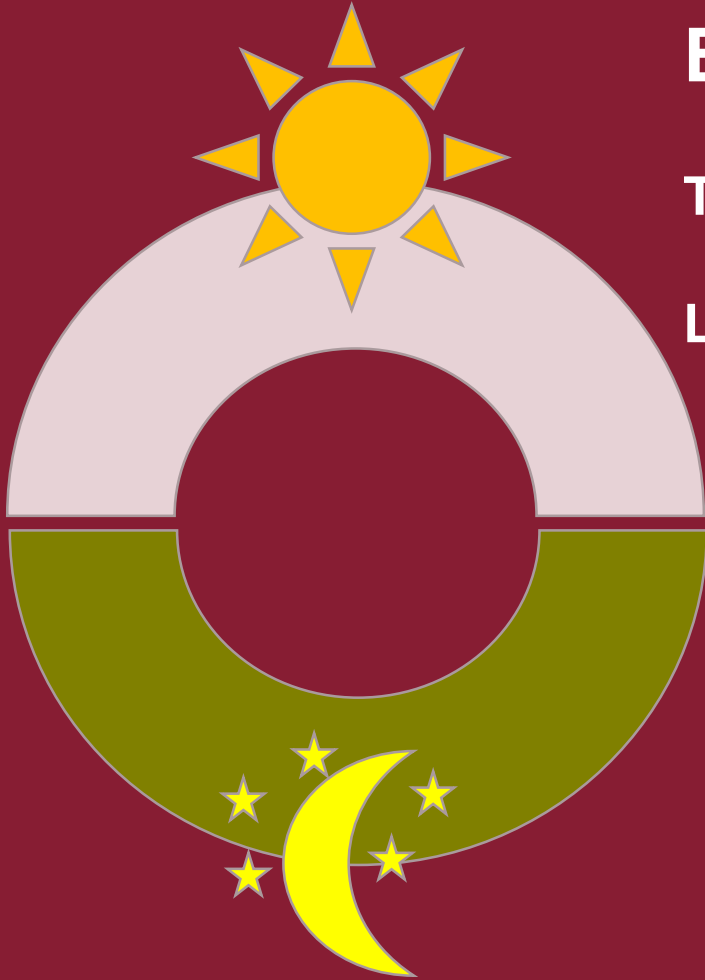
Quelle: <http://kpluss.com>, 2024

Blattdüngung - Anwendung



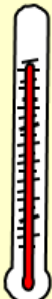
Einsatzbedingungen

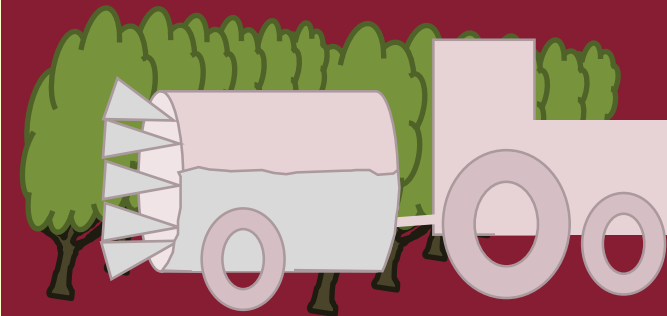
Temperatur: $< 25^{\circ} \text{C}$

Luftfeuchte: $> 60\%$




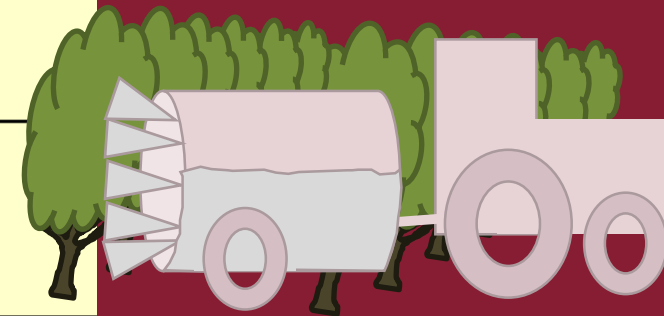
Blattdüngung - Anwendung

 <p>20° < 20° C 0°</p>	Blattdüngung bis zur höchsten Aufwandmenge möglich
 <p>20° 20-25°C 0° Bedeckter Himmel oder nachts Klarer Himmel, Sonnenschein</p>	die jeweils geringere Aufwandmenge einsetzen keine Blattdüngungs- <u>maßnahmen</u> durchführen
 <p>20° > 25° C 0°</p>	keine Blattdüngungs- maßnahmen durchführen!



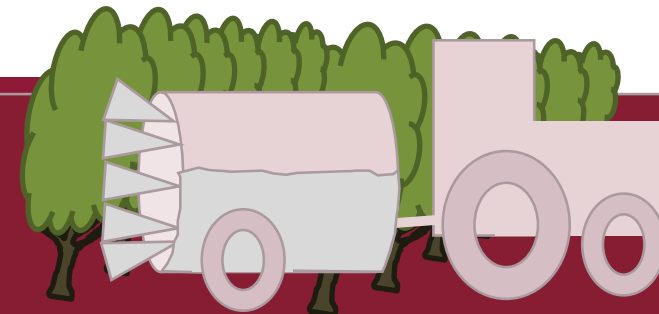
Blattdüngung - Anwendung

Luftfeuchte	Blattdüngereinsatz
hoch (> 70 %)	problemlos, auch Einzelnährsalze (z.B. Harnstoff, Kalksalpeter, Bittersalz u.a.)
mittel (40 - 70 %)	nur formulierte Blattdünger Calciumchlorid
gering (< 40 %)	keine Blattdüngung
 Regenperiode	Blattdünger mit schneller Nährstoffaufnahme



Blattdüngung - Anwendung

Wasseraufwandmenge



hoch (600 - 1000 l/ha)

- aggressive Dünger (Chloride)
- Risiko Spritzflecken
- bei warmer, trockener Witterung

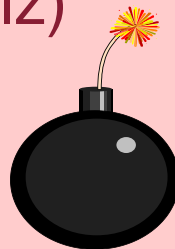
niedrig (250 - 400 l/ha)

- Risiko erhöhter Salzgehalt, evtl. Düngeraufwand reduzieren
- weniger Spritzflecken
- bei feuchter, nasser Witterung

Blattdüngung - Anwendung

Kritische Mischungen

- Calcium- mit Phosphat-/Sulfatdünger
- Calcium- mit Magnesiumdünger (z.B. Kalksalpeter mit Bittersalz)
- Bor- mit Blattdüngern und Wachstumsregulatoren
- Kupferpräparate mit Zinksulfat, Kaliumnitrat



Gute Mischbarkeit

- Harnstoff
- formulierte Blattdünger
- bekannte Mischungen



Düngung Haselnüsse

Wichtigste Maßnahmen zur Blattdüngung

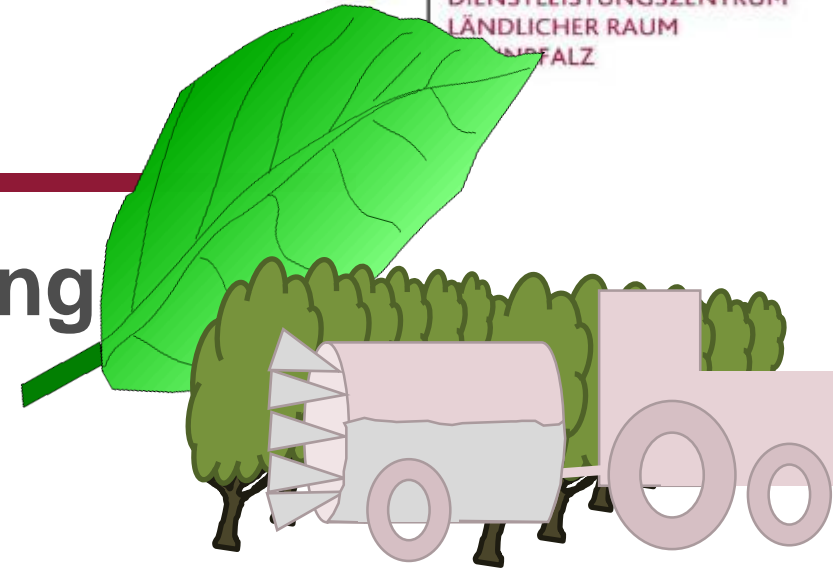
ab Austrieb bis Mai:

Spurenelemente z.B. Zn, Mn, Fe und N

Mai-Juni:

Blatt- Fruchtentwicklung,
Wachstum Mg, Mn, N, Ca

ab August: zur Reservestoffeinlagerung
N, Mg, Mn, B, Zn





Obstgehölze Frostabwehr

Biostimulanzien, Blattdünger



Salzanlagerung

- Gefrierpunkterhöhung
- Kalksalpeter, Kalinitrat
- >5 h vor Frost, 5 kg/ha

Antistress

- Ethylenabbau
- Prohexadion Calcium
- Gibberelline, Cytokinine, Auxine
- Bakterien

▪ Wirkung $+0,5-1^{\circ}$ K

▪ Applikation vorm Frost

Stärkung

- organischer Stickstoff (Aminosäuren)
- ausreichend Bor (Blattdüngung August -Oktober)
- ausreichend Kalium vor Winterruhe



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

DÜNGUNG VON SCHALENOBST

Danke!

Peter Hilsendegen

DLR-Rheinpfalz, KoGa

Wormser Str. 111

D - 55276 Oppenheim

Tel. 0671-670 8314

E-Mail: peter.hilsendegen@dlr.rlp.de

www.obstbau.rlp.de

