

Informationstag zur P-Düngung 27. November 2003



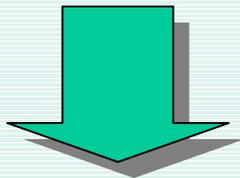
Phosphorbedarf von Kulturpflanzen

Susanne Schroetter

Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde

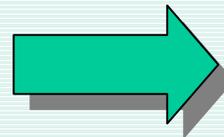
Phosphor ist ein für alle Lebewesen essenzielles Element.

Im menschlichen Körper kommt Phosphor als Phosphat vor und ist für den gesamten Stoffwechsel mit verantwortlich. Er dient als Baustoff in den Knochen und Zähnen. Zusammen mit Kalzium wird P dort in Form von Hydroxyapatit eingebaut.



Tagesbedarf:

Erwachsene etwa 700 mg
Kinder, Jugendliche
sowie Schwangere: bis zu 900 mg



Phosphormangel

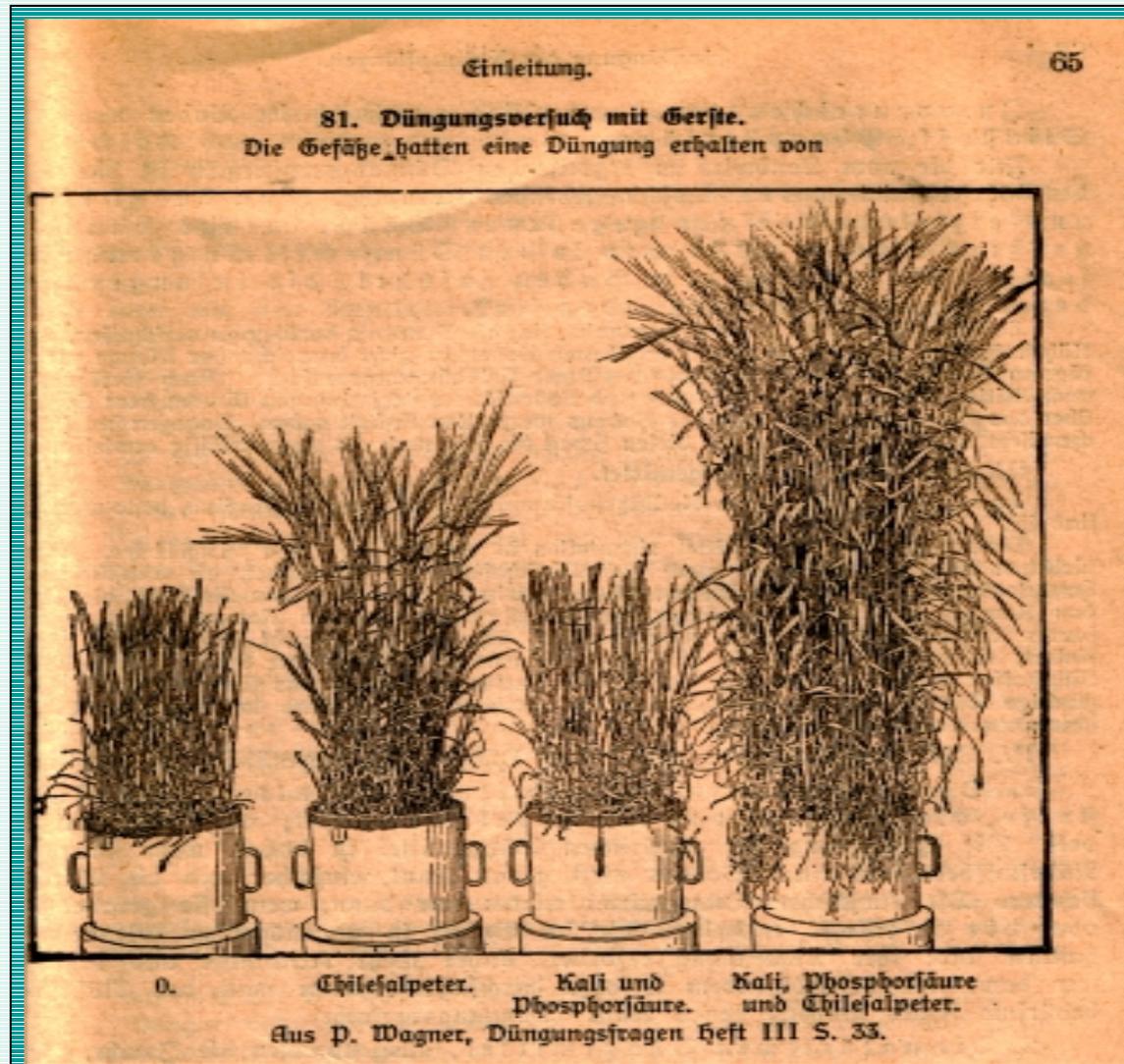
verzögertes Wachstum, schlechte
Knochen- und Zahnbildung,
Rachitis, Gewichtsverlust, Müdigkeit

**Der wichtigste Eintrittspfad in die Nahrungskette
führt über die Pflanzen.**

„P- Bedarf von Kulturpflanzen“

„Auch die Pflanze muß – wie das Tier – von außen her Nahrung aufnehmen, wenn sie am Leben bleiben und sich weiter entwickeln soll... und zwar sind es folgende:
Kohlenstoff,
Wasserstoff,
Sauerstoff, Stickstoff,
Schwefel, Phosphor,
Kalium, Kalzium,
Magnesium und Eisen.“

L. Neye
Leitfaden der Ackerbaulehre.
Langensalza 1932



Die Funktionen von P in der Pflanze

Adenosindi- und triphosphat

→ **ADP, ATP** (Energiespeicherung für Kohlenhydrat-, Fett- und Eiweißstoffwechsel, Photosynthese)

Nucleotide und Nucleinsäuren

→ **DNA, RNA** (Zellteilung, Übertragung der Erbinformation, Determinierung der Aminosäuresequenzen bei der Eiweißbildung)

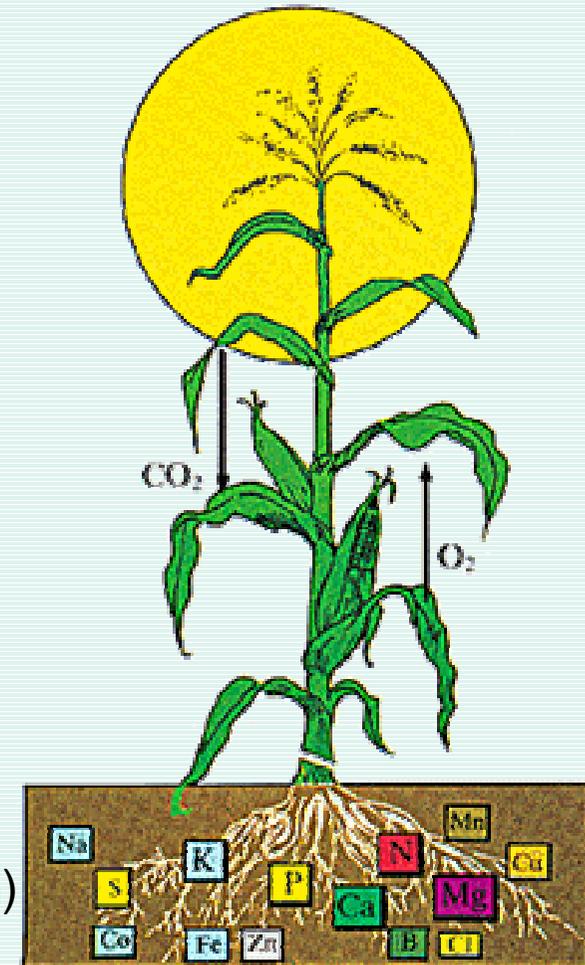
Orthophosphorsäureester

→ **Glykolipide** (Bestandteil der Zellmembranen, Transport- und Austauschfunktion, Aufrechterhaltung der Zellstrukturen)

→ **Amylopektin, Phospholipide** (Frosthärte)

→ **Phytin** (energiearmer Phosphatspeicher in Samen)

Funktionsgruppen von **Enzymen**



Phosphor ist somit durch
kein anderes Element zu ersetzen !

Die Wurzeln können aus der Bodenlösung
nur wasserlösliche P-Verbindungen aufnehmen.

Bevorzugt wird Phosphor als **Orthophosphat**
aufgenommen - vor allem in Form von H_2PO_4^- - und
 HPO_4^{2-} - Ionen.

„P- Bedarf von Kulturpflanzen“

Richtwerte für einen ausreichenden P-Gehalt in der Pflanze

(nach Kerschberger und Franke 2001)

Fruchtart	Untersuchungs- termin	% P in der TM	untersuchter Pflanzenteil
Winterweizen	Beginn Schossen	0,25 ... 0,59	ganze Pflanze
Wintergerste	Beginn Schossen	0,29 ... 0,63	ganze Pflanze
Winterroggen	Beginn Schossen	0,29 ... 0,70	ganze Pflanze
Winterraps	Knospe groß	0,36 ... 0,74	voll entwickelte Blätter
Zuckerrüben	Ende Juni	0,32 ... 0,62	Blattspreiten
Kartoffeln	Blühbeginn	0,30 ... 0,61	voll entwickelte Blätter
Silomais	40-60 cm hoch	0,30 ... 0,50	mittlere Blätter
Ackergras	Blühbeginn	0,25 ... 0,60	ganze Pflanze
Luzerne	Knospenstadium	0,30 ... 0,65	ganze Pflanze

„P- Bedarf von Kulturpflanzen“

Die Schwellenwerte für das Auftreten von **P-Mangel** unterscheiden sich von Pflanzenart zu Pflanzenart.

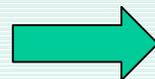
Fruchtart	P - Gehalt in den Blättern [% TS]	
	(nach Reuter und Robinson 1997)	(nach Schnug und Haneklaus 1992/98)
Gerste	< 0,37	} Getreide: < 0,20
Roggen	< 0,52	
Weizen	< 0,24	
Raps	0,09 ... 0,20	< 0,15
Mais	< 0,30	
Zuckerrüben	0,06 ... 0,10	< 0,25
Kartoffeln	< 0,20	
Erbsen	0,18	

- **P-Mangel** äußert sich durch unspezifische Symptome.
- Die Symptome treten nicht sofort auf, da die Pflanze in der Lage ist, partielle Mangelerscheinungen durch Umverlagerungen von P aus den besser versorgten Organen in die schlechter versorgten zeitweilig auszugleichen.
- Das visuelle Erkennen von P-Mangelsymptomen bereitet deshalb gewisse Schwierigkeiten.



**Die chemische Pflanzenanalyse ist
das sicherste Diagnosehilfsmittel !**

Akuter P-Mangel in Pflanzen tritt vor allem auf armen, sehr sauren oder alkalischen Böden auf

 bei Blattgehalten von **< 0,09% P**

Klassische P- Mangel-Symptome

- ungleichmäßiger Aufgang der Keimpflanzen
- Wachstumshemmung, Zwergwuchs
- schwache Bestockung
- stumpfe dunkel- bis blaugrüne Blattfarbe
- **Anthozyan-Anreicherung** → unnatürliche Rot- bzw. Violettfärbung
- „Starrtracht“ mit nach unten geneigten Spitzen
- dünne Halme bzw. Stängel, kleine schmale Blätter
- geringer Blütenansatz, kleine und missgebildete Blüten
- kleine Früchte bzw. Ähren mit kümmerkörnern



P-Mangel an jungen Maispflanzen

P. Kurtinecz, Livada 2003

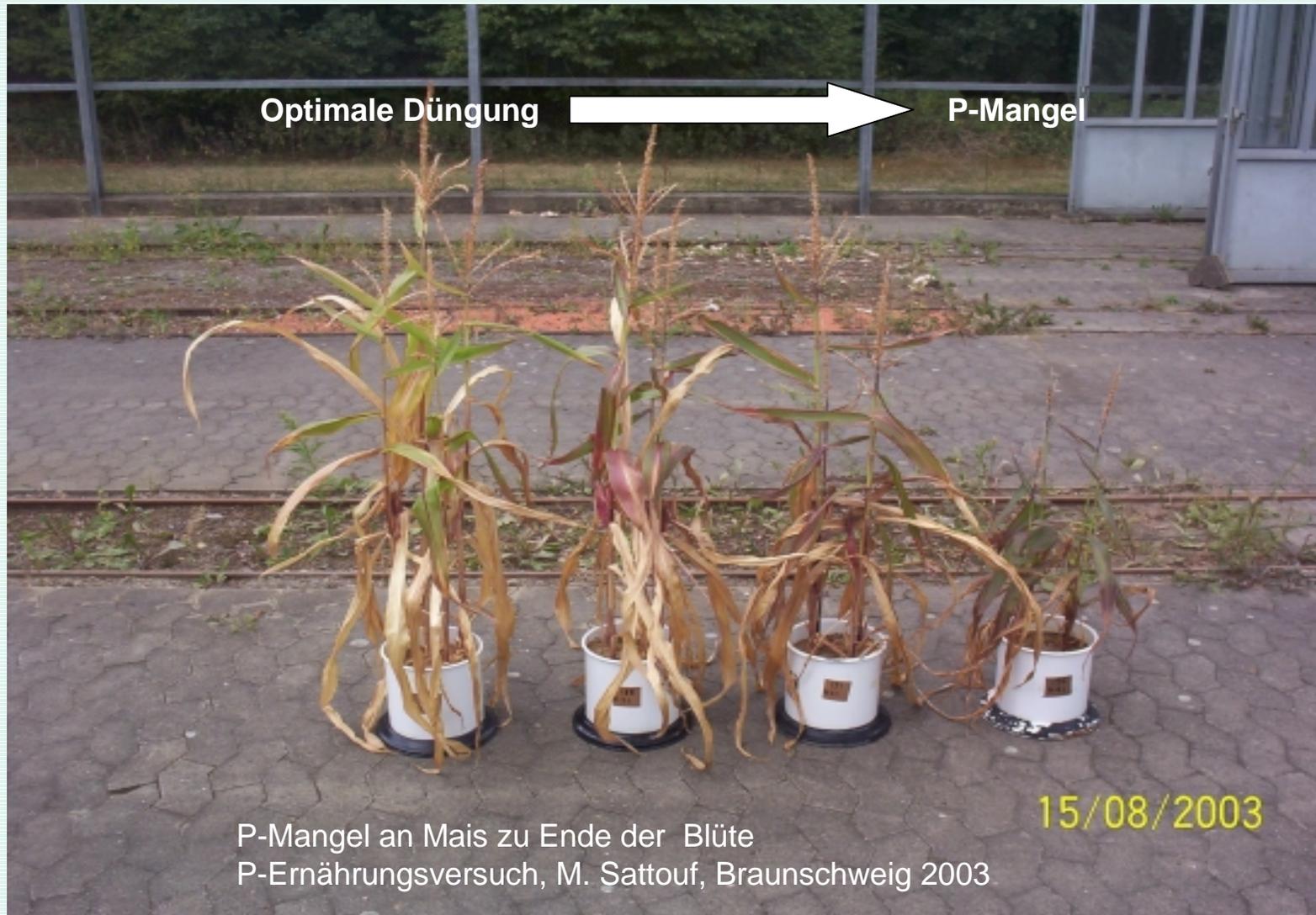
„P- Bedarf von Kulturpflanzen“



P-Mangel an jungen Gerstenpflanzen

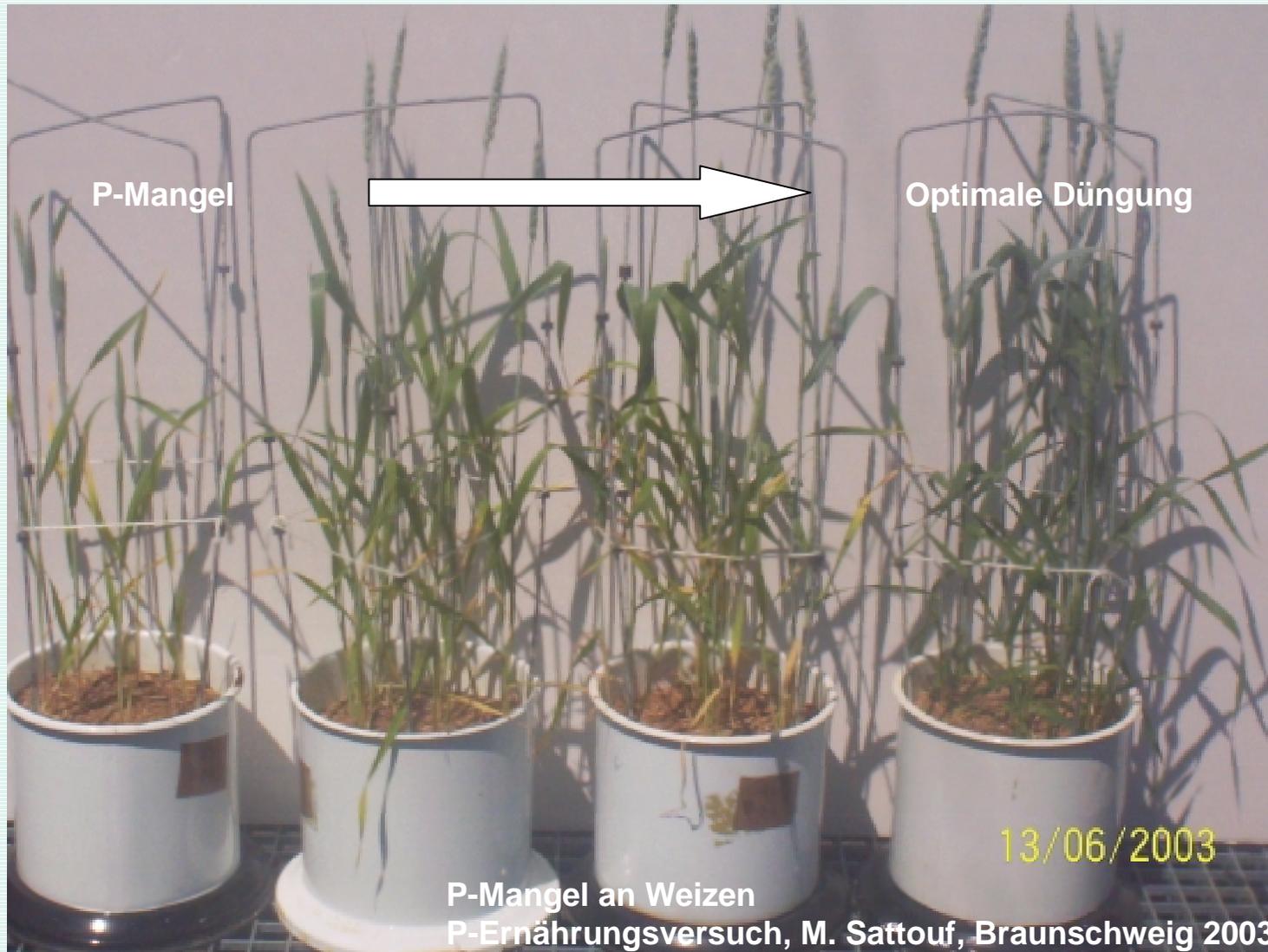
E. Schnug, Schleswig-Holstein

„P- Bedarf von Kulturpflanzen“





„P- Bedarf von Kulturpflanzen“



P-Mangel an Weizen
P-Ernährungsversuch, M. Sattouf, Braunschweig 2003

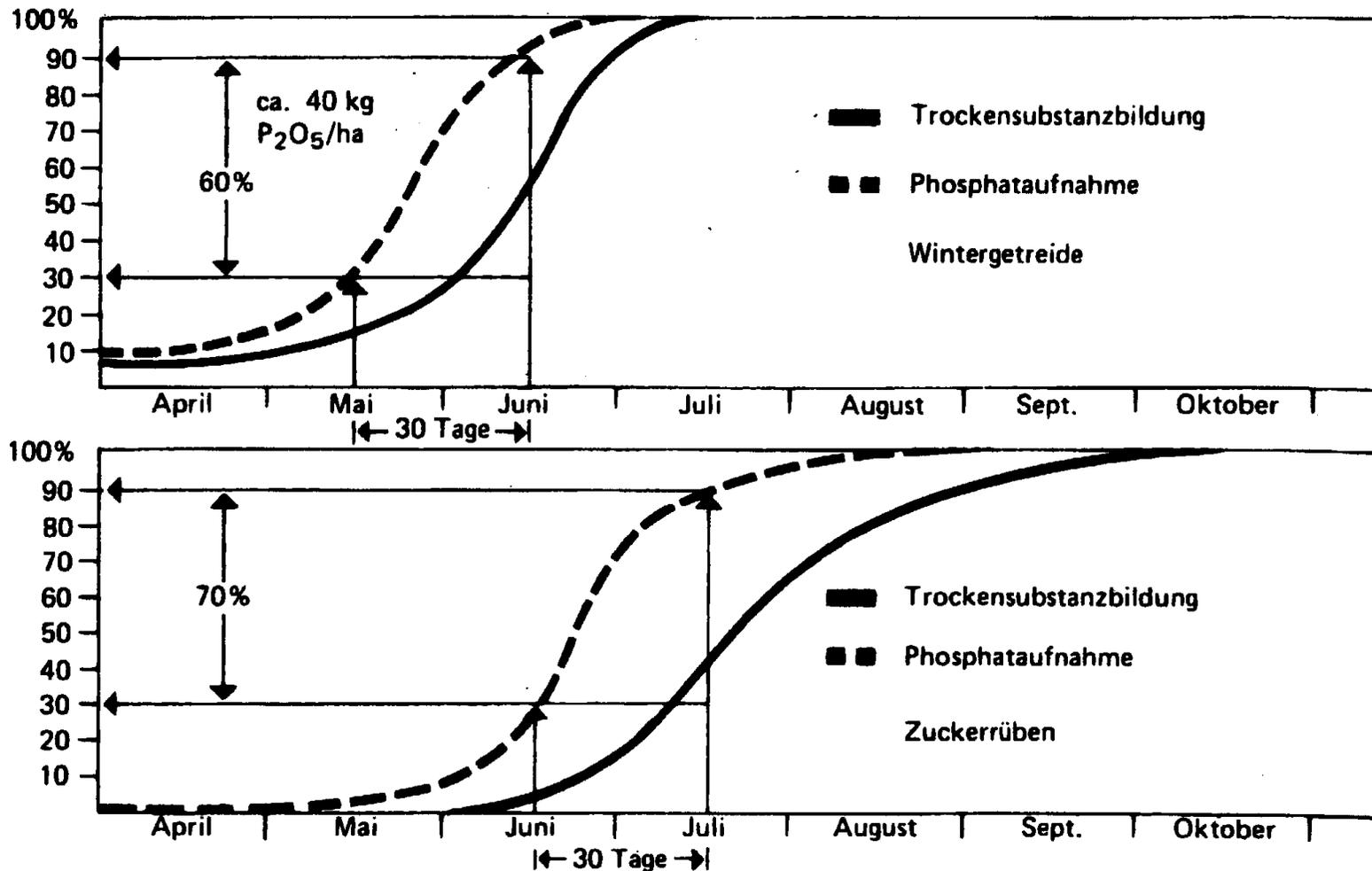
Symptome von P-Toxizität infolge Überdüngung kommen im Freiland nicht vor, weil Phosphationen im Boden gut sorbiert werden.

Bei sehr hoher P-Versorgung ($> 500 \text{ mg kg}^{-1} \text{ P}_{\text{CAL}}$) kann aber Fe- und Zn-Mangel induziert werden.

„P- Bedarf von Kulturpflanzen“

P-Aufnahme und TS-Bildung im Verlauf der Vegetation

(nach Lütke Entrup und Oehmichen 2000)



P-Gehalte wichtiger Kulturpflanzen zur Berechnung des P-Entzuges

(nach Früchtenicht et al. In: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau 1993)

Fruchtart	Erntegut	% TM	kg dt ⁻¹ P
Weizen	Korn	86	0,26 ... 0,48
Gerste	Korn	86	0,26 ... 0,48
Roggen	Korn	86	0,26 ... 0,48
	Getreidestroh	86	0,09 ... 0,18
Raps	Korn	91	0,70 ... 0,88
	Stroh	86	0,09 ... 0,18
Zuckerrüben	Rüben	23	0,04 ... 0,05
	Blatt	16	0,04 ... 0,05
Kartoffeln	Knollen	22	0,05 ... 0,07
	Kraut	25	0,04 ... 0,09
Silomais		28	0,07 ... 0,11
Luzerne		20	0,04 ... 0,07
Grünland	- extensiv	25	0,04 ... 0,06
	- intensiv	17	0,07 ... 0,08

„P- Bedarf von Kulturpflanzen“

Für eine **optimale P-Versorgung** der Kulturpflanzen muss der Landwirt den **P-Versorgungszustand** seiner Flächen kennen. Anhand des **P-Entzuges** der angebauten Fruchtart kann er unter Zugrundelegung des erwarteten **Ertrages** den **P-Bedarf** der Kulturpflanzen berechnen und entscheiden, ob und in welcher Höhe eine **P-Düngung** notwendig ist.