



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM



Fotot-Quelle: Andronikow (1935)

Margarete von Wrangells Forschung - Immer noch aktuell?!

Prof. Dr. Torsten Müller
Düngung und Bodenstoffhaushalt
Inst. f. Kulturpflanzenwissenschaften

Phosphor!

Entdeckung 1669 durch Henning Brand

Abbildung aus rechtlichen Gründen entfernt

Phosphor ist in jeder Zelle!

Abbildungen aus rechtlichen Gründen entfernt

Erbsubstanz

Energieübertragung

Membranen

Phosphor war 1923 ein knappes Gut in Deutschland

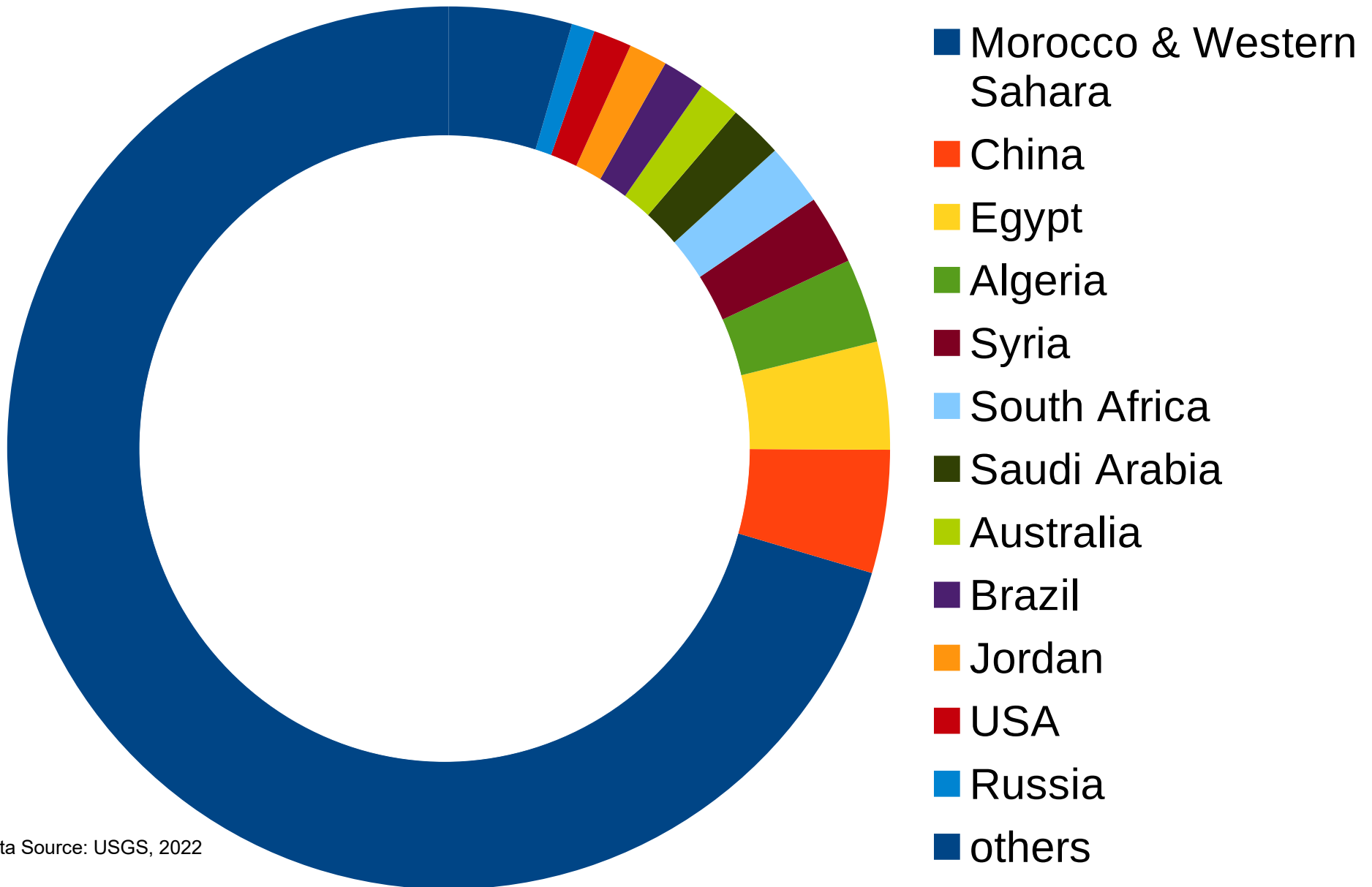
- Nach Stickstoff (N) ist Phosphor (P) das zweit-bedeutendste Element in der mineralischen Düngung
- Thomasphosphat war/ist begebenzt (ca. 25 % des Eigenbedarfs, heute 0 %)
- Restbedarf (75 %): Import von Rohphosphat
 - Kalziumphosphat aus den USA
 - Guano aus Peru
- Erster Weltkrieg: Handelssperre und Blockade

Phosphor war 1923 ein knappes Gut in Deutschland

- Nach Stickstoff (N) ist Phosphor (P) das zweit-bedeutendste Element in der mineralischen Düngung
- Thomasphosphat war/ist begebenzt (ca. 25 % des Eigenbedarfs, heute 0 %)
- Restbedarf (75 %): Import von Rohphosphat
 - Kalziumphosphat aus den USA
 - Guano aus Peru
- Erster Weltkrieg: Handelssperre und Blockade

und heute ... ?

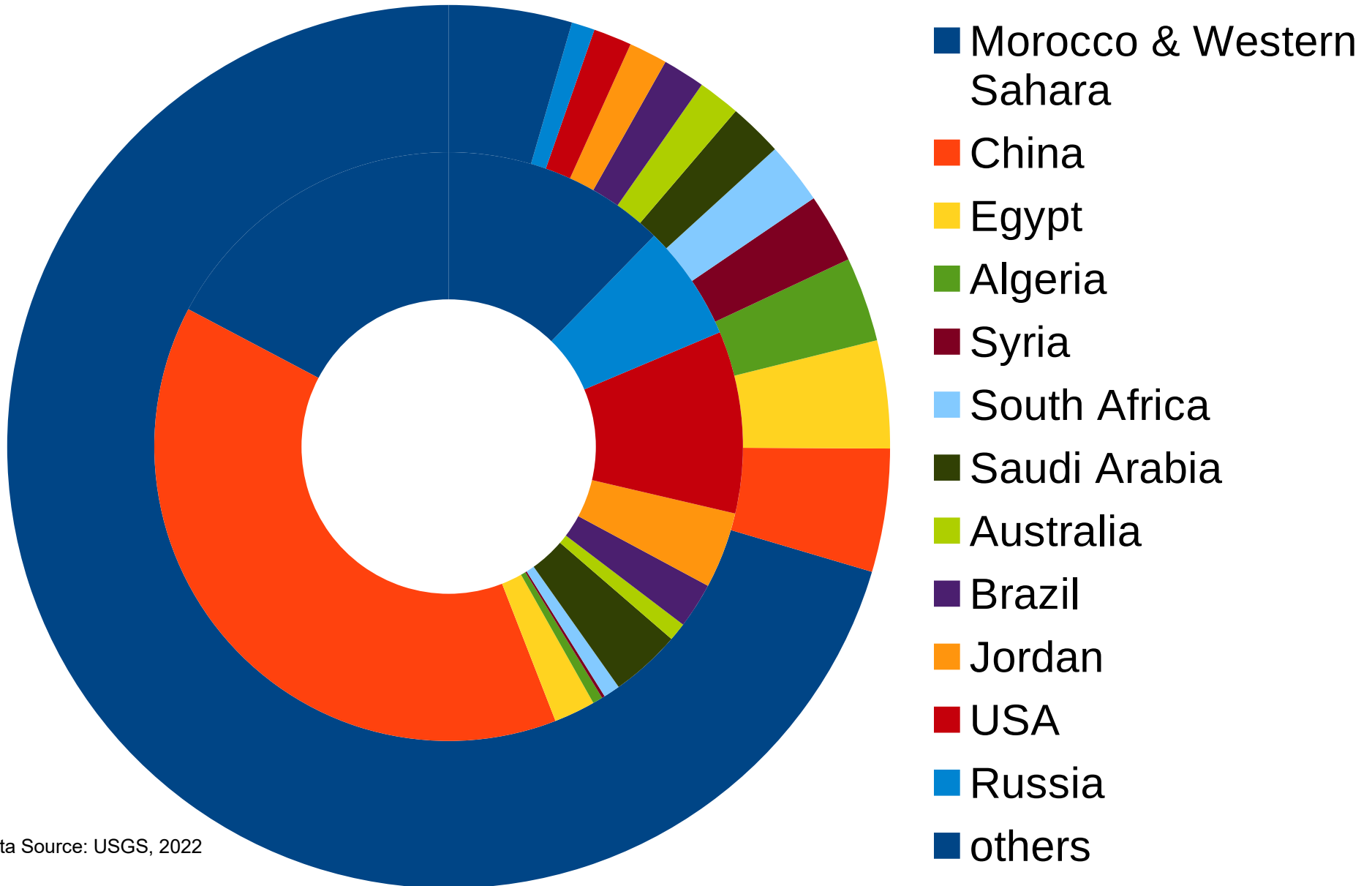
Welt-Rohphosphat-Reserven: 71.000 TG



Data Source: USGS, 2022

Welt-Rohphosphat-Reserven: 71.000 TG

Welt-Rohphosphat-Abbau: 220 Tg/Jahr → 320 Jahre



Data Source: USGS, 2022

Viehichte in Deutschland

Abbildung aus rechtlichen Gründen entfernt

Eutrophierung (N & P) von Oberflächengewässern

Binnengewässer

Ostsee

Abbildungen aus rechtlichen Gründen entfernt

Quelle: NABU, SWH, 2015

Quelle: Umweltbundesamt

Phosphor war 1923 ein knappes Gut in Deutschland

- Nach Stickstoff (N) ist Phosphor (P) das zweit-bedeutendste Element in der mineralischen Düngung
- Thomasphosphat war/ist begebenzt (ca. 25 % des Eigenbedarfs, heute 0 %)
- Restbedarf (75 %): Import von Rohphosphat
 - Kalziumphosphat aus den USA
 - Guano aus Peru
- Erster Weltkrieg: Handelssperre und Blockade

und heute ... ?

Phosphor war 1923 ein knappes Gut in Deutschland

- Nach Stickstoff (N) ist Phosphor (P) das zweit-bedeutendste Element in der mineralischen Düngung
- Thomasphosphat war/ist begenzt (ca. 25 % des Eigenbedarfs, heute 0 %)
- Restbedarf (75 %): Import von Rohphosphat
 - Kalziumphosphat aus den USA
 - Guano aus Peru
- Erster Weltkrieg: Handelssperre und Blockade
- ...
- Phosphatreserven sind weltweit begrenzt und extrem ungleich verteilt
- Überdüngung mit Phosphat in viestarken Gebieten führt zur Eutrophierung von Oberflächengewässern

Phosphor bleibt knapp und ist umweltrelevant!

Die Agrikulturchemikerin Margarete von Wrangell

*“Margarete von Wrangell war Agrikulturchemikerin in des Wortes tiefster Bedeutung. ... Sie war überzeugt, dass im Mittelpunkt der Agrikulturchemie eine **gründliche Kenntnis der physiologischen Chemie** zu stehen habe, und dass ein Agrikulturchemiker nur von diesem Zentrum aus Forschungsfragen aus dem Gebiet der technischen Landwirtschaft bearbeiten müsse”*

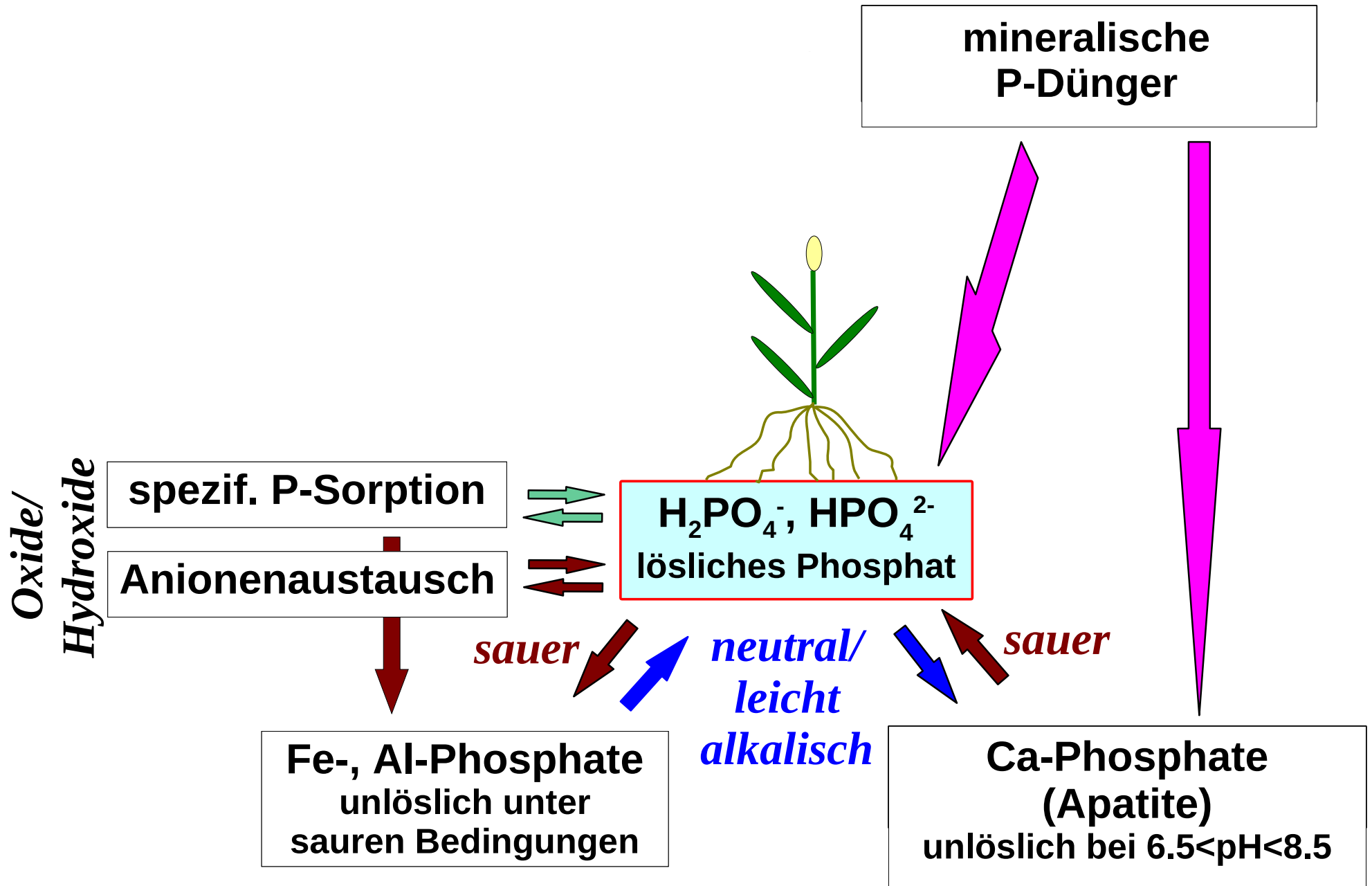
(aus dem Nachruf Georg Wiegners (1932), zitiert nach Andronikow (1935))

Bodenbiologische Prozesse standen **nicht im Fokus** ihrer Forschung. (Blume & Reintam, 2007)

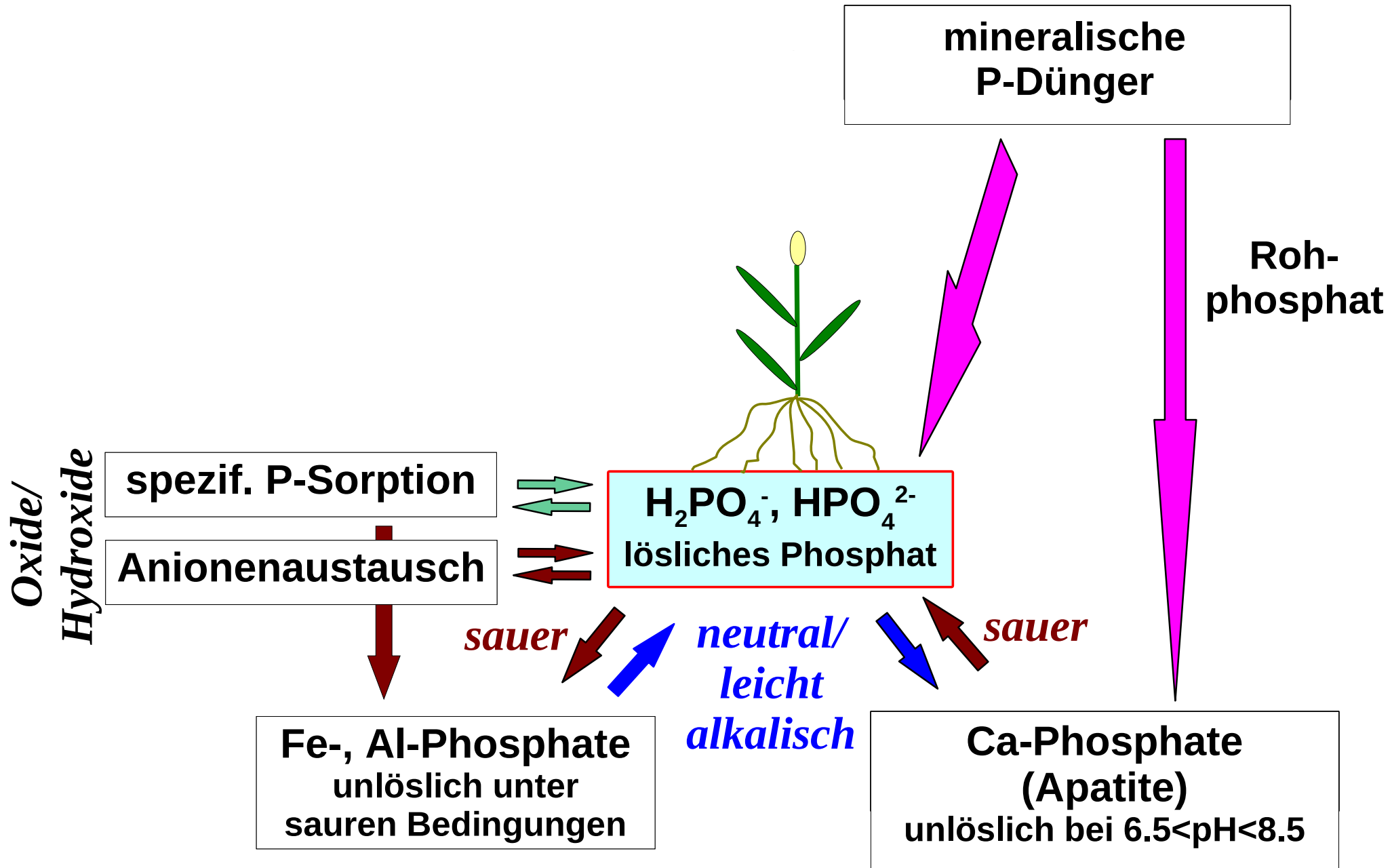


Bild: Andronikow (1935)

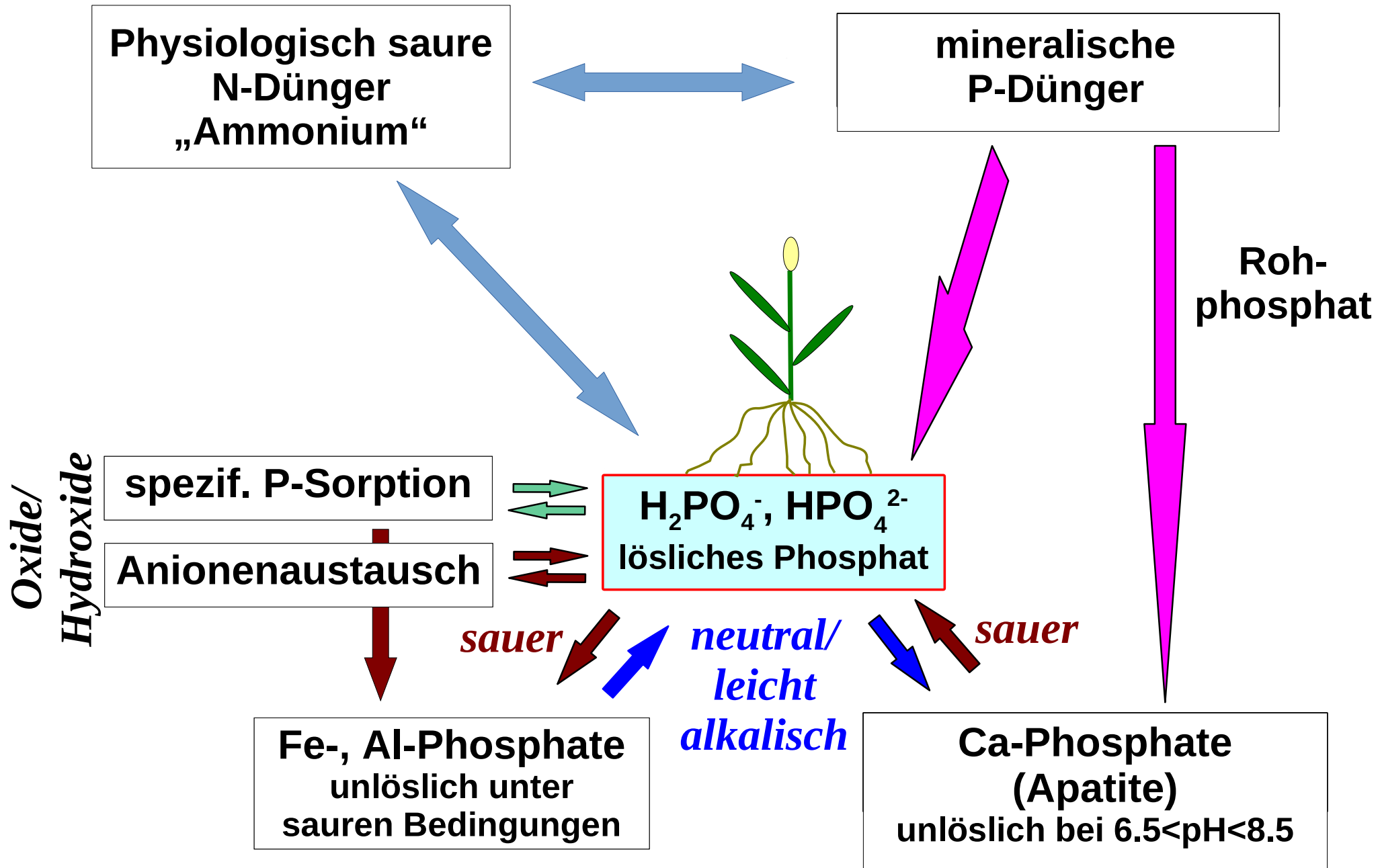
Phosphat-Mobilisierung und Immobilisierung im Boden



Phosphat-Mobilisierung und Immobilisierung im Boden

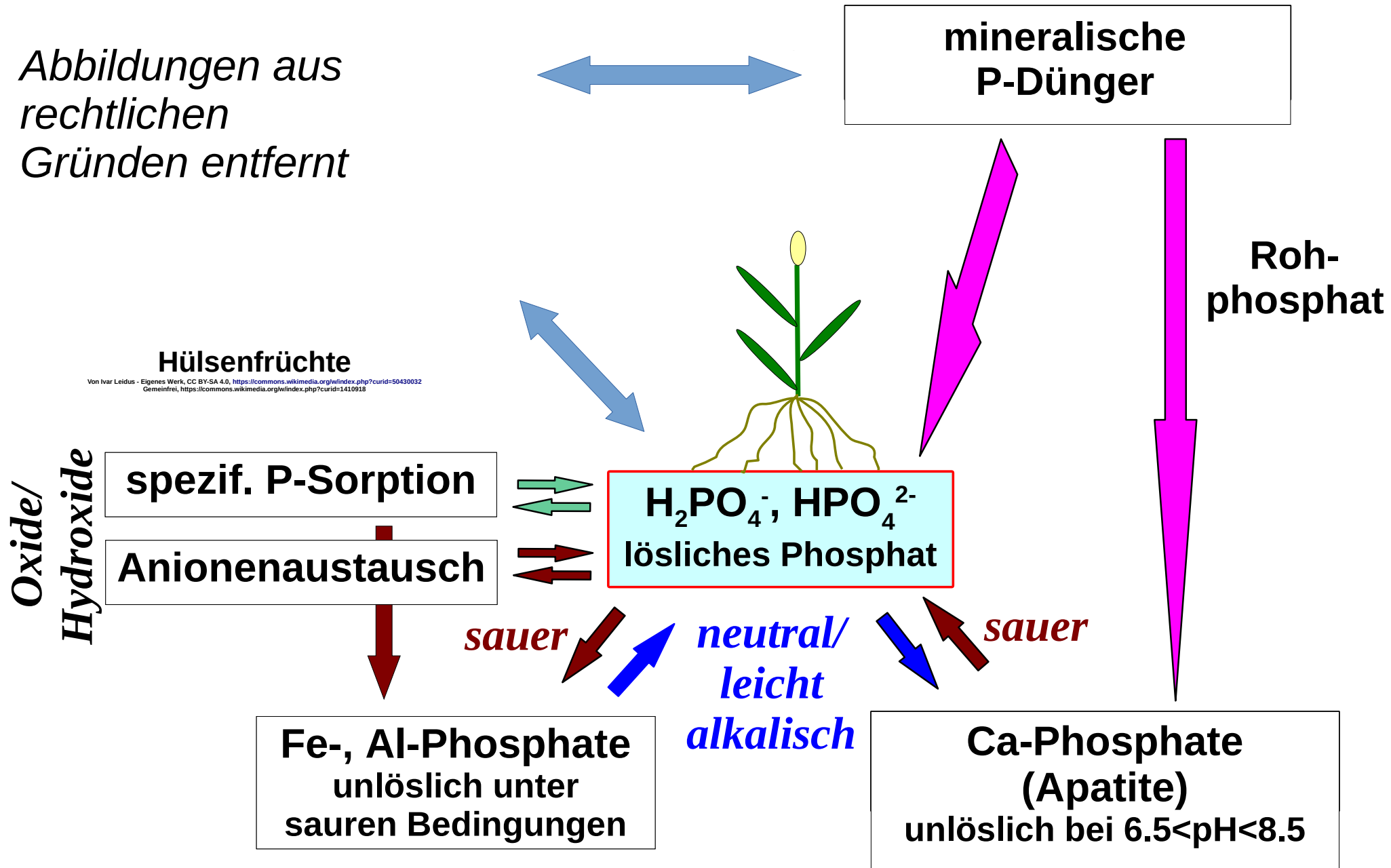


Phosphat-Mobilisierung und Immobilisierung im Boden



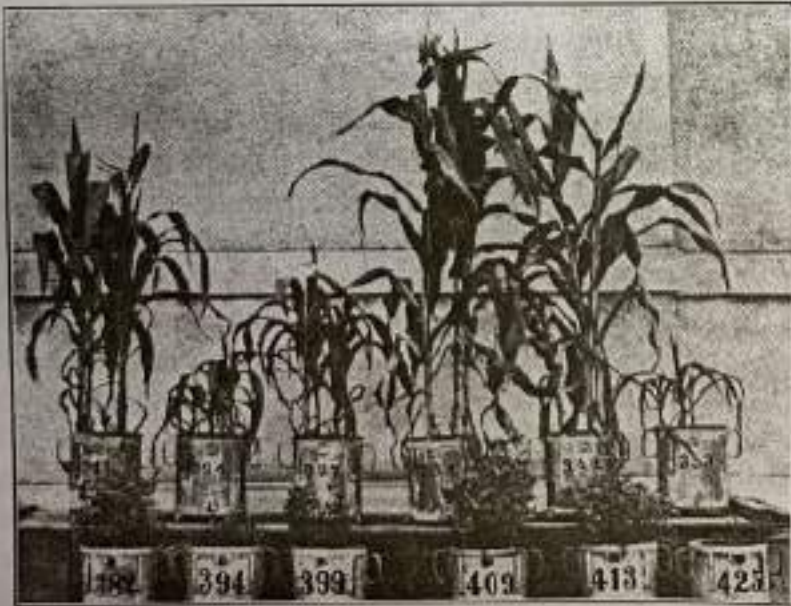
Phosphat-Mobilisierung und Immobilisierung im Boden

Abbildungen aus rechtlichen Gründen entfernt



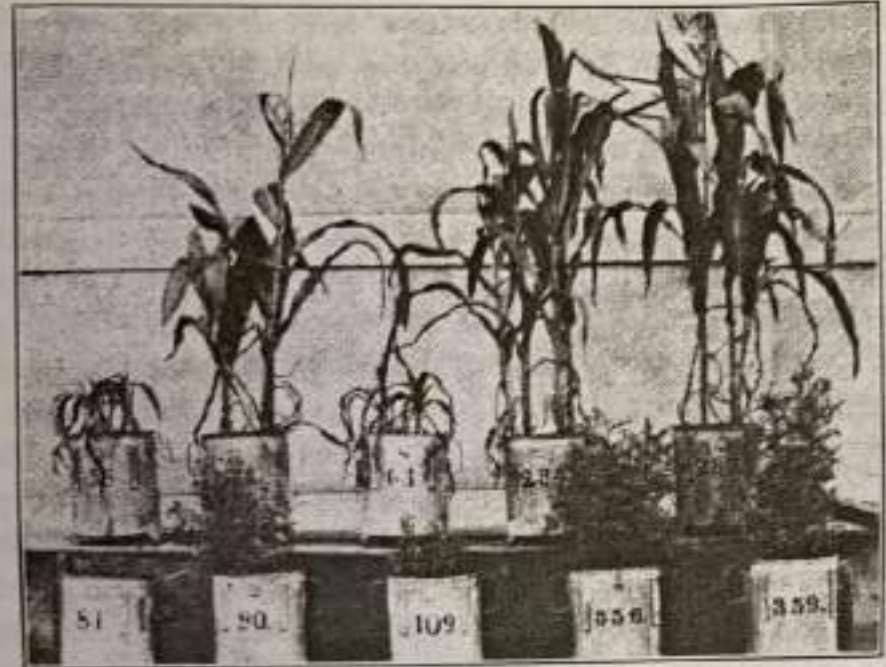
Gefäß- und Feldversuche mit zahlreichen Kulturpflanzen, u.a. Mais und Hülsenfrüchten

V. Verschiedene Phosphate zu Mais und Wicken
(Forts. von IV)



Volldüngung: Eisenphosphat
frisch gefällt gegläut Vivianit
Magnesiumphosphat
ohne Kalk mit Kalk Wagnerit

IV. Verschiedene Phosphate zu Mais und Wicken



Volldüngung: ohne P_2O_5 Trisalciumphosphat
ohne Kalk mit Kalk
Aluminiumphosphat
ohne Kalk mit Kalk

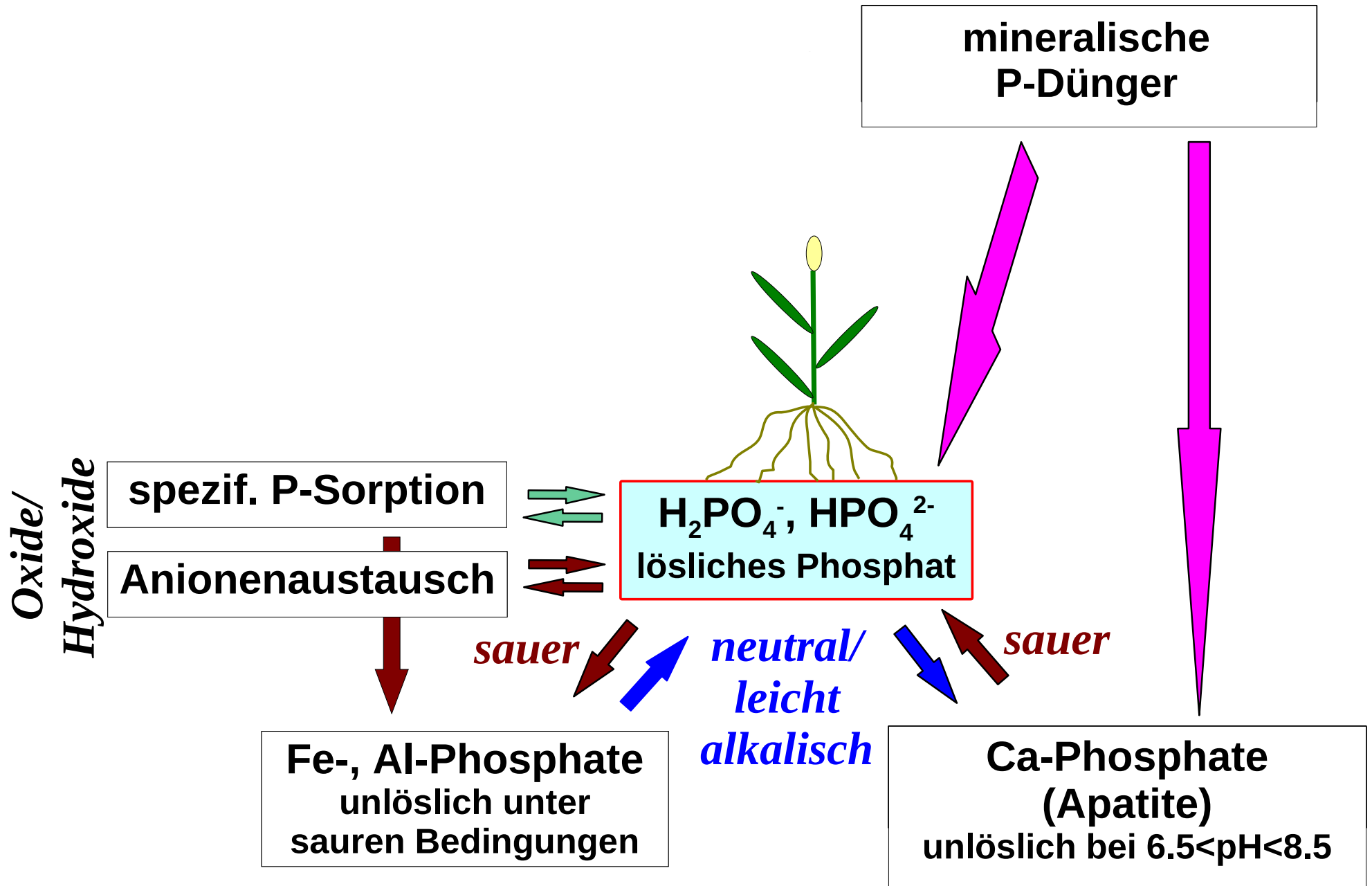
Wrangell, 1922

Gefäß- und Feldversuche mit zahlreichen Kulturpflanzen, u.a. Mais und Hülsenfrüchten

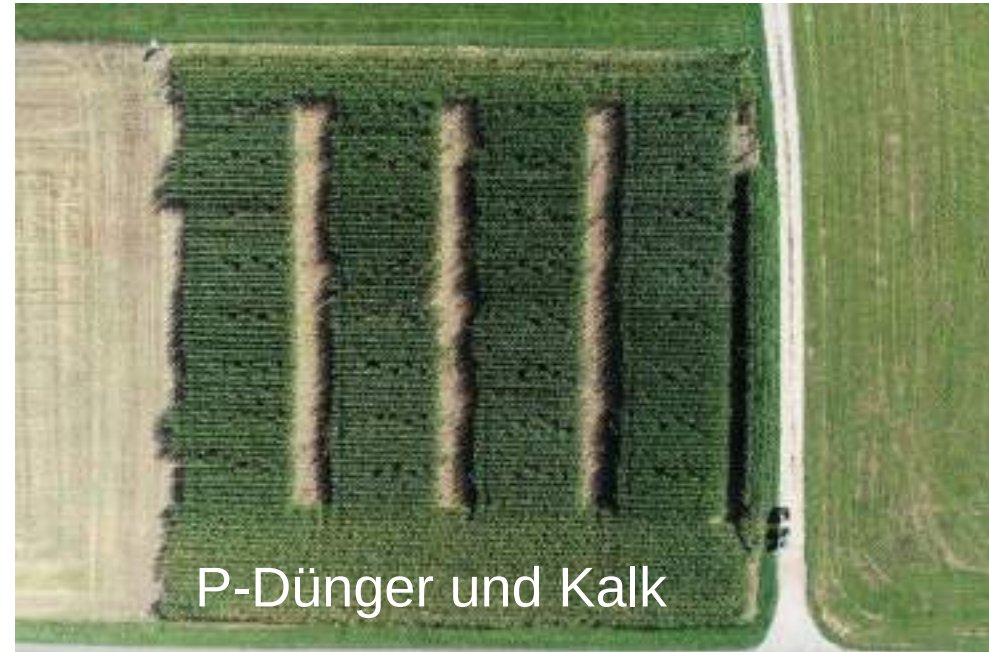


Quellen: Andronikow (1935), Postkarte (1926)

Phosphat-Mobilisierung und Immobilisierung im Boden



... sind bis heute relevant



Fotos: Nkebiwe, M.

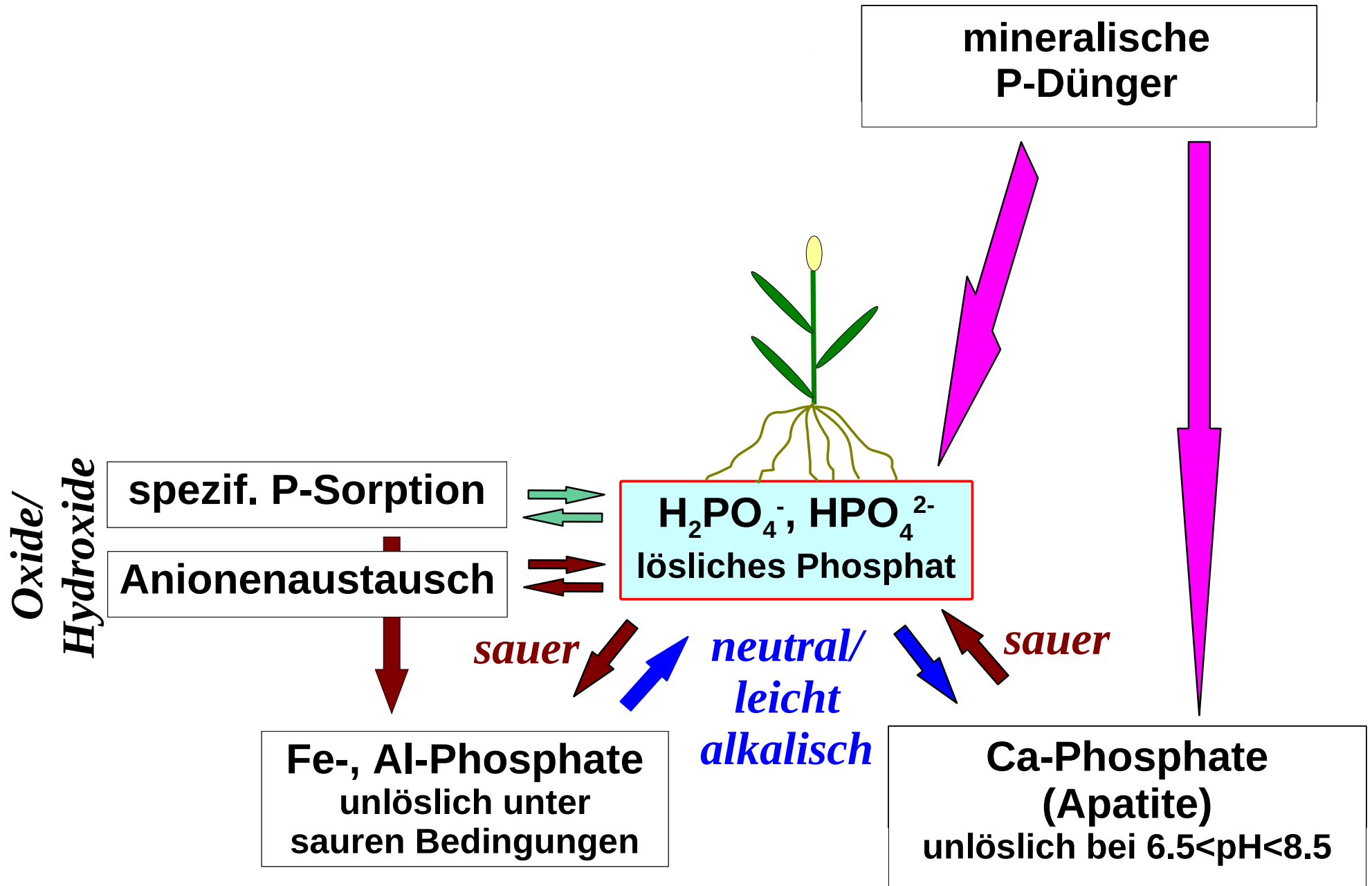
... sind bis heute relevant



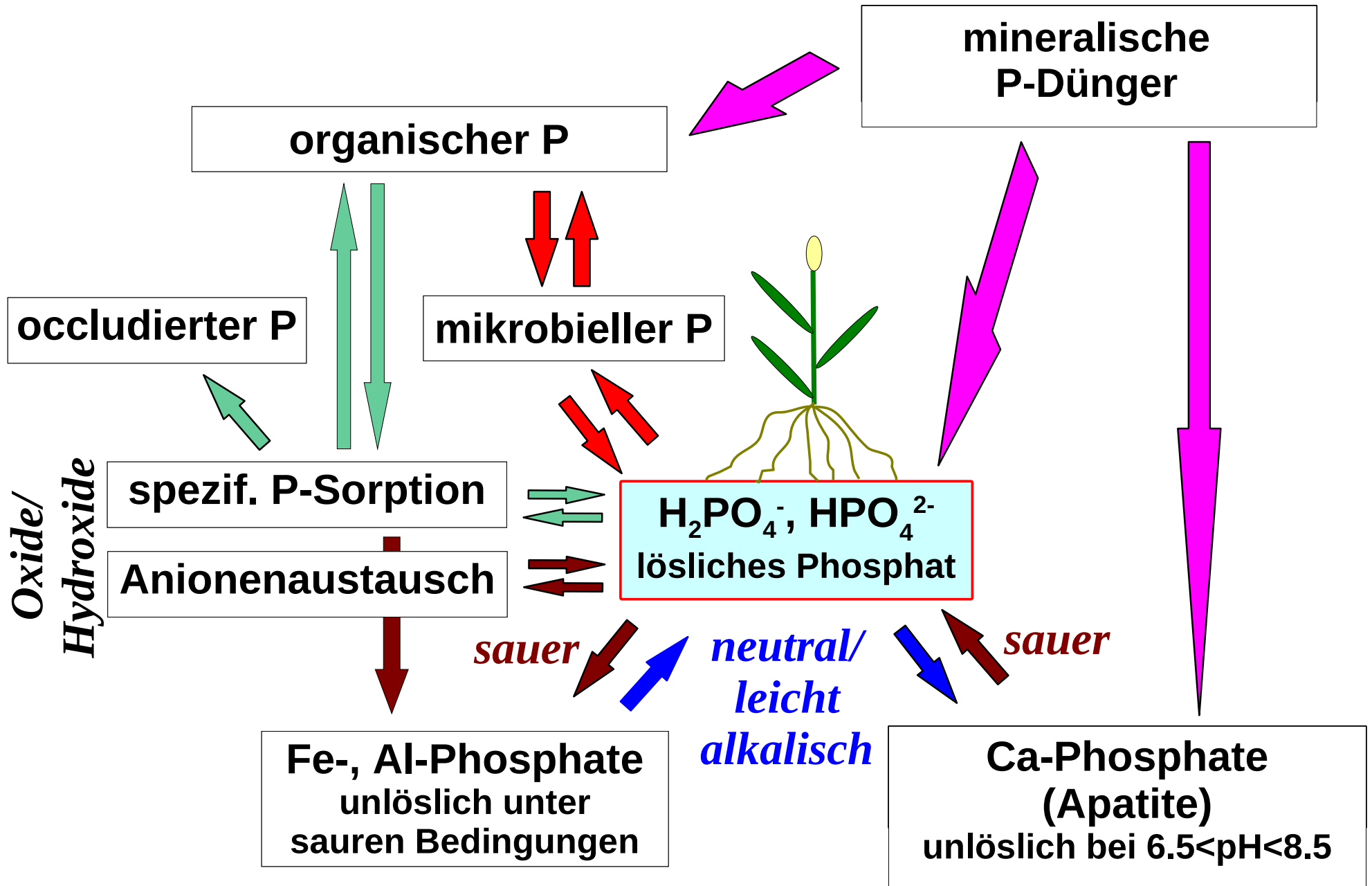
Fotos: Neundorf, F.



Phosphat-Mobilisierung und Immobilisierung im Boden



Phosphat-Mobilisierung und Immobilisierung im Boden

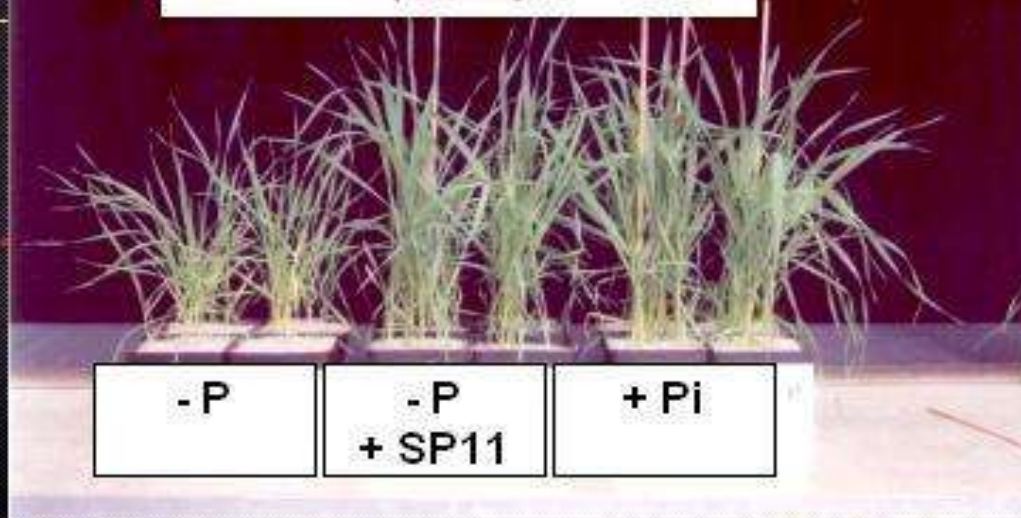


... und haben sich erweitert

Nährstoffmobilisierung durch Bioeffektoren am Beispiel Phosphor

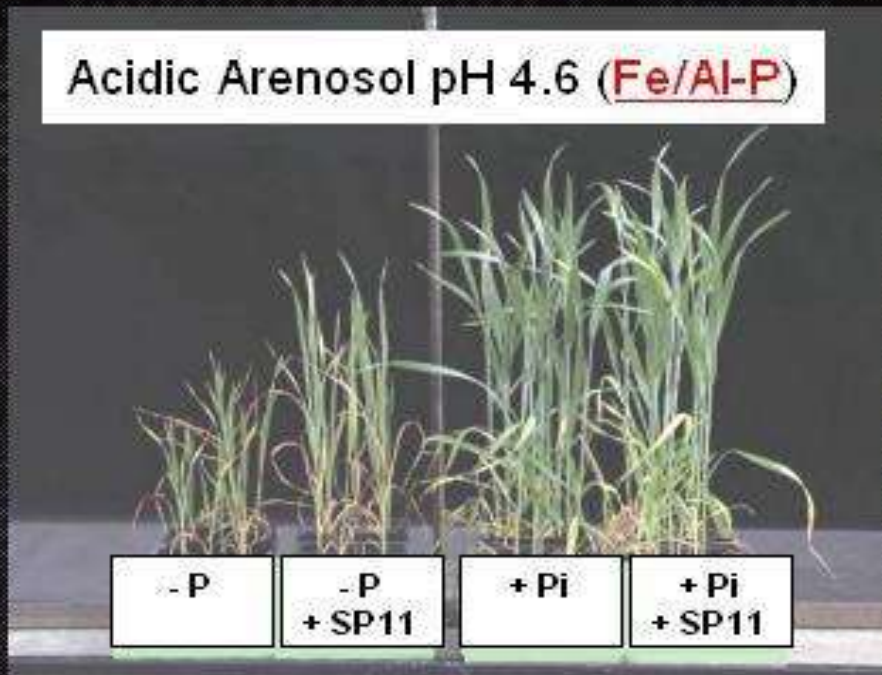
Wirkung von *Bacillus subtilis* auf
die P-Verfügbarkeit bei S-Gerste

Loess subsoil pH 7.6
(Ca-P)



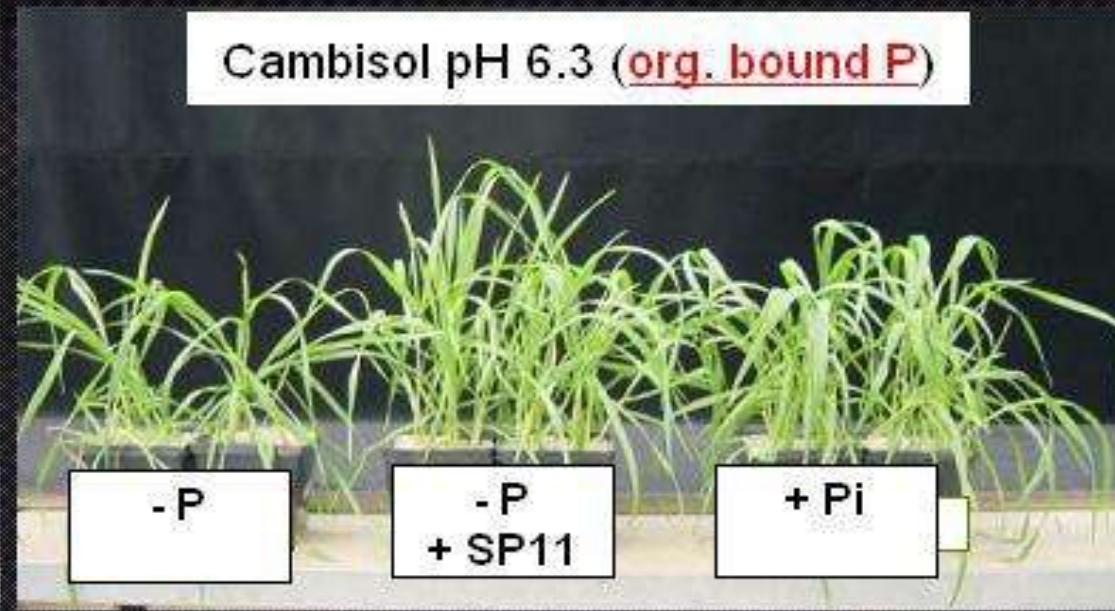
(Hong, 2001)

Acidic Arenosol pH 4.6 (Fe/Al-P)



(Weinmann, 2002)

Cambisol pH 6.3 (org. bound P)



(Singh, 2002)

Bahnbrechend: Colorimetrischer Phosphat-Nachweis



Foto: Daniel Wanke

Die Agrikulturchemikerin Margarete von Wrangell

Aber:

Die “Gerätechemie” steckte in den 20er Jahren des 19. Jahrhunderts erst in den Kinderschuhen.

Klassische “Nasschemie” mit viel Handarbeit war noch das Maß aller Dinge.

Heute: Teil- und Vollautomatisierte Analytik mit sehr hohem Probendurchsatz und Computer-Datenverarbeitung



Heute: Moderne spektroskopische Methoden

NMR-Spektroskopie



Quelle: Core Facility Hohenheim

Raman-Spektroskopie/Mikroskopie

Abbildung aus rechtlichen Gründen entfernt

Quelle: Torsten Müller, Ferdinand-Braun-Institut, Berlin

XANES (Röntgen-Nahkanten-Absorptions-Spektroskopie)

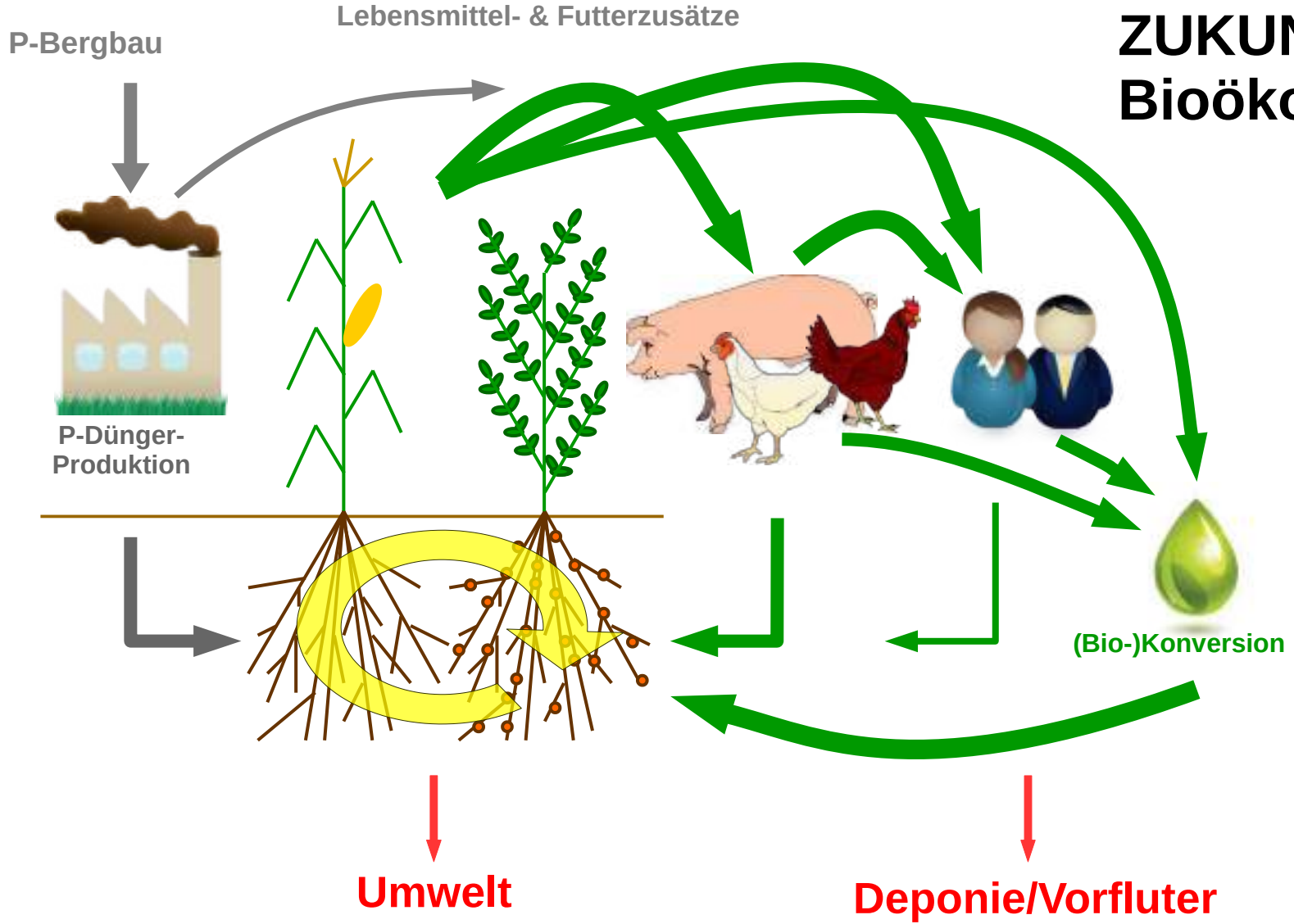
Abbildung aus rechtlichen Gründen entfernt

Quelle: Beijing Synchrotron Radiation Facility

Internationales Graduiertenkolleg AMAIZE-P

Anpassung von Mais-basierten landwirtschaftlichen Produktionssystemen zu Nahrungsmittel-, Futter- und Biomasseerzeugung an begrenzte **Phosphatvorräte**

ZUKUNFT mit Bioökonomie



Clipart ©: LibreOffice, CanStockPhoto, www.clker.com, gofreedownload.net

Fazit

Zweifellos ist Margarete von Wrangels Forschung auch heute noch aktuell!

Auch viele neue Themen haben hochaktuelle Anknüpfungspunkte zu ihrer Forschung.

Die heutigen analytischen und experimentellen Möglichkeiten hätten Margarete von Wrangell sicher fasziniert und beflügelt.



Quelle: Andronikow (1935)

Fazit

Zweifellos ist Margarete von Wrangels Forschung auch heute noch aktuell!

Auch viele neue Themen haben hochaktuelle Anknüpfungspunkte zu ihrer Forschung.

Die heutigen analytischen und experimentellen Möglichkeiten hätten Margarete von Wrangell sicher fasziniert und beflügelt.

Und: Margarete von Wrangell war insbesondere für die damalige Zeit extrem drittmittelstark!



Quelle: Andronikow (1935)