



**Vorlesung zu Ehren von Prof. Dr. Margarete von Wrangell, der
ersten ordentlichen Professorin Deutschlands und Gründerin des
Instituts für Pflanzenernährung in Hohenheim**

Pflanzenernährung damals und heute

ICH LEBTE MIT DEN PFLANZEN
ICH LEGTE DAS OHR AN DEN BODEN
UND ES SCHIEN MIR ALS SEIEN DIE PFLANZEN
FROH ETWAS ÜBER DIE GEHEIMNISSE
IHRES WACHSTUMS ERZÄHLEN ZU KÖNNEN

M.v.Wrangell Zitat am Aufgang
des Institutsgebäudes

Prof. Dr. Uwe Ludewig

Vor 100 Jahren (1923) wurde das Institut für Pflanzenernährung an der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim gegründet

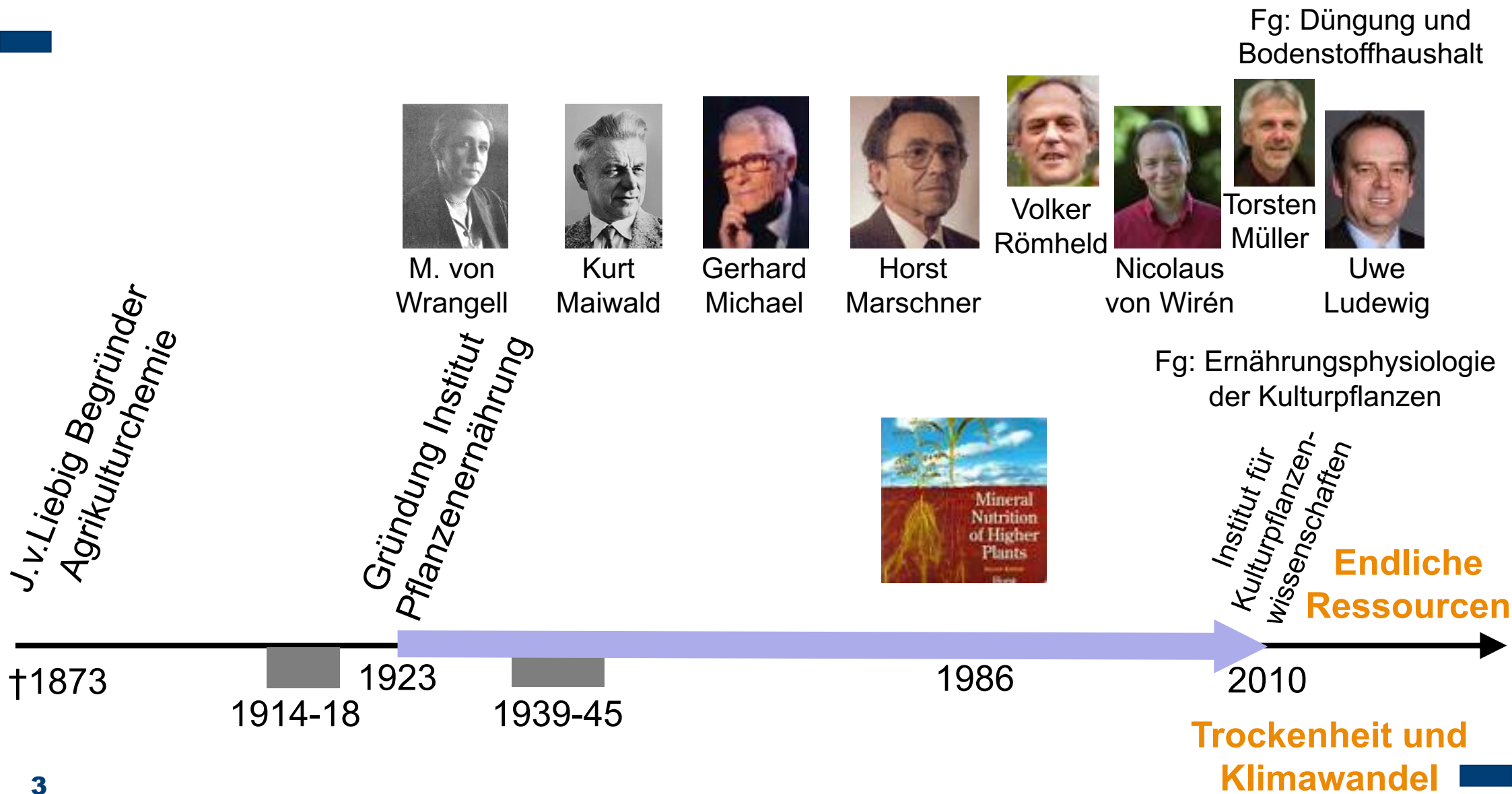


Institutsgebäude in den 20er Jahren



Gründungsdirektorin und erste
ordentliche Professorin in
Deutschland:
Prof. Dr. Margarete von Wrangell
(~1930)

Pflanzenernährung in Hohenheim



Professoren der Universität Hohenheim heute (2019)



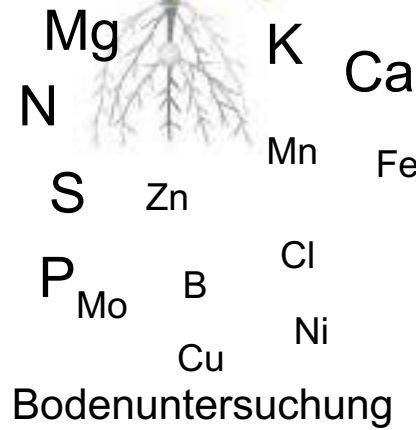
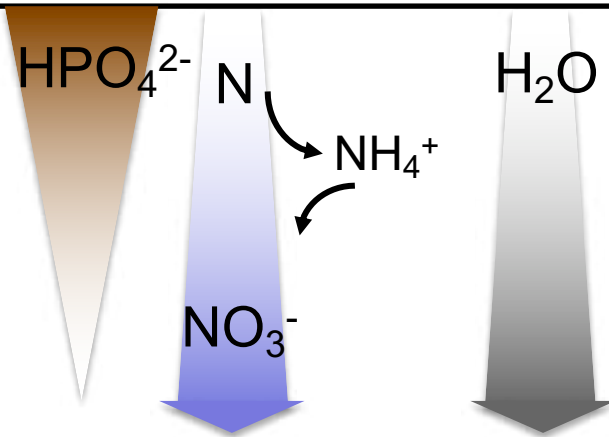
Wer forscht heute und wer leitet die Forschung ?

- Frauen machen >50% der Studienabschlüsse
- 44% der Promotionen von Frauen
- Anteil an Professuren 23%
- Frauenanteil (bundesweit/BW) 48% an Junior- und Tenure-Track-W1-Professuren
- Margarete von Wrangell-Programm (BW, verschiedenste Disziplinen): 14 Millionen €, rund 50 Förderungen
- In Pflanzenernährung und Agrarforschung sind Frauen in Führungspositionen unterrepräsentiert

In der heutigen Landwirtschaft sind Phosphor (P) und Stickstoff (N) Dünger essentiell für hohe Erträge, Ernährungssicherung, aber auch Nachhaltigkeit

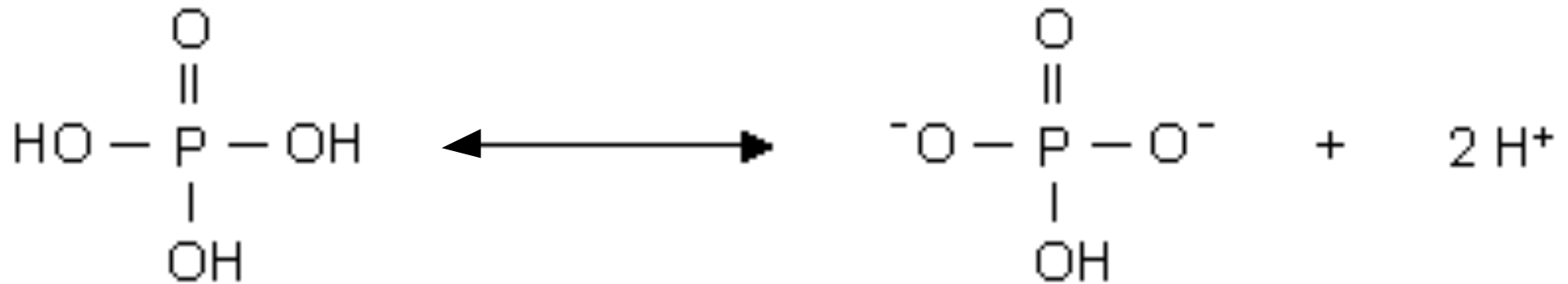
komplexe physikalisch-chemische Eigenschaften von Phosphat im Boden

P wenig mobil im Boden: Böden speichern P !



Pflanzenernährung untersucht Funktionen der Nährstoffe für die Pflanze, Interaktion Wurzel mit Boden(-leben), Wurzelarchitektur und Physiologie, Düngestrategien...
vorwiegend im agrarischen Kontext

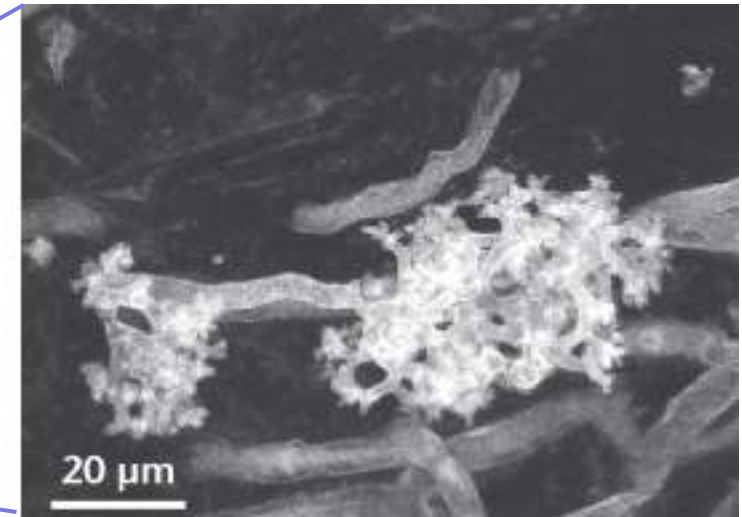
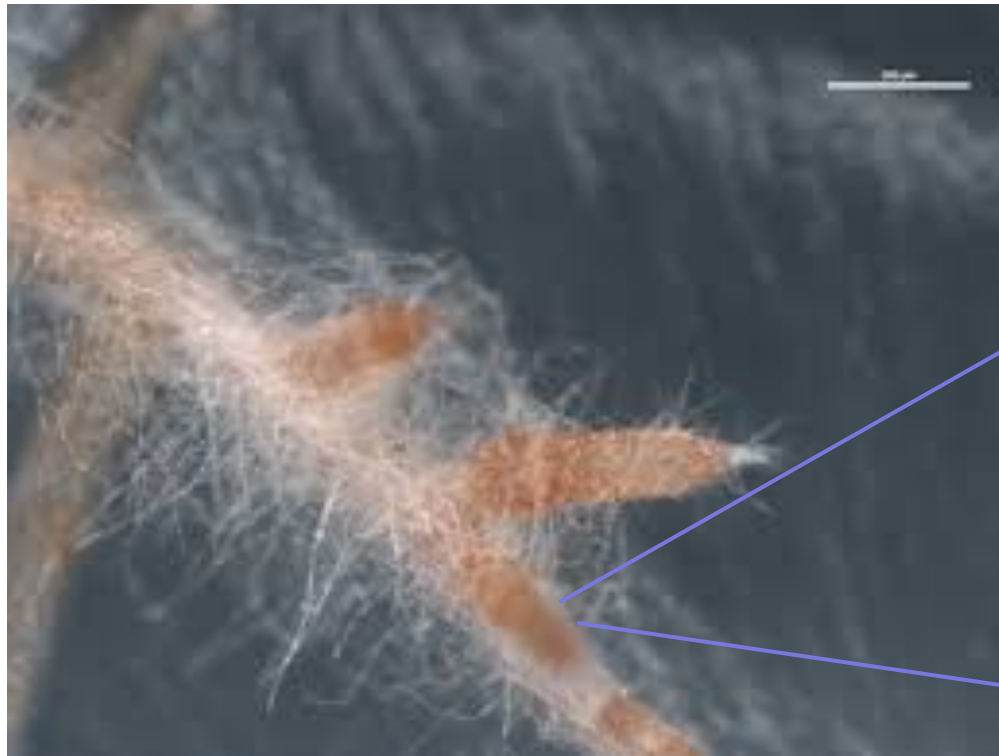
Phosphor liegt als Phosphorsäure oder in Form von Salzen der Phosphorsäure vor und wird als Anion aufgenommen



Phosphorsäure H_3PO_4

anorganisches Phosphat HPO_4^{2-}

Mykorrhiza (Symbiose mit Pilzen) verbessert die Phosphoraneignung aus dem Boden

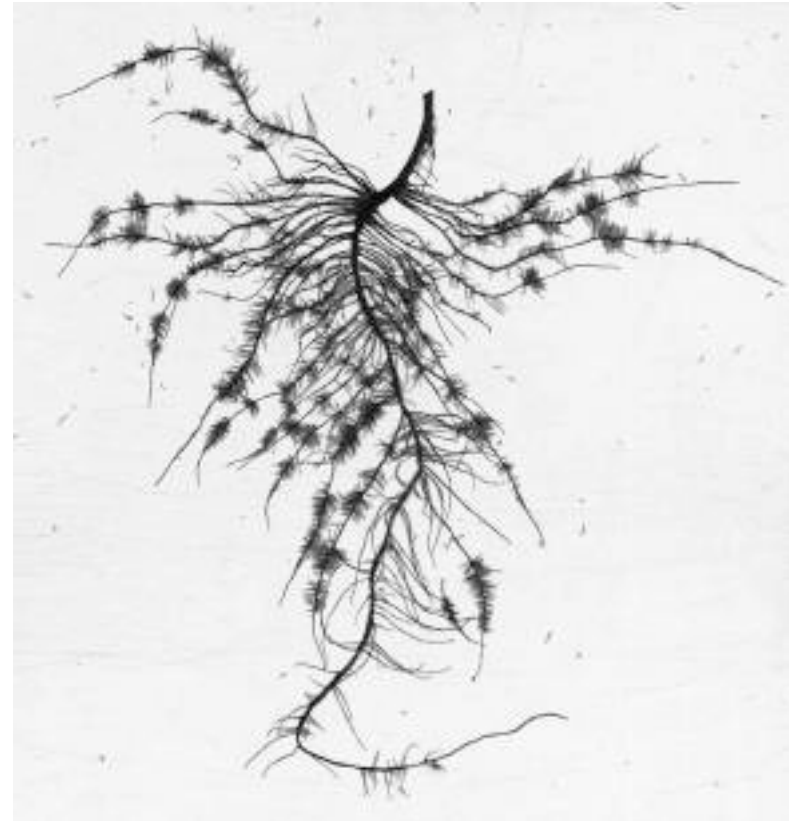


Feinmaschige pilzliche arbuskuläre Mykorrhiza, in 80% der Pflanzenspezies)

Spezielle Wurzelstrukturen verbessern die Phosphoraufnahme: Clusterwurzeln

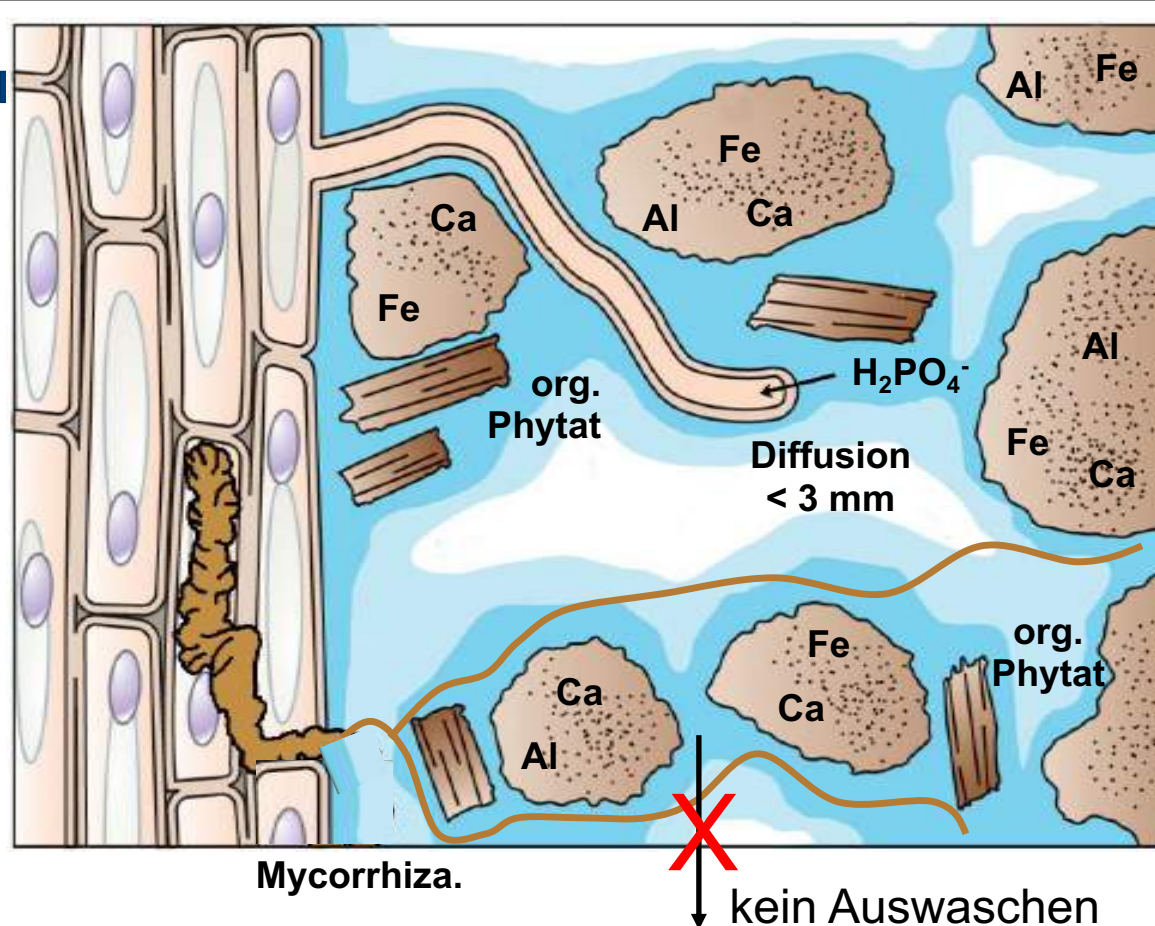


Spezialisierte „Cluster“
Wurzeln in Proteaceen



Weißlupine

Die Phosphor-Verfügbarkeit im Boden ist oft gering, trotz hohem P-Gehalt und P-Düngerzugabe



P-Fractionen im Boden:

gelöst bis 1 kg P/ha

direkt pflanzenverfügbar im Wasser. $H_2PO_4^-$

labil 100 - 200 kg/ha relativ leicht verfügbar (z. B. Mg-, NH_4 -P); adsorbiert an Ton, Fe-, Al-Oxide & Hydroxide, mineralisierbar

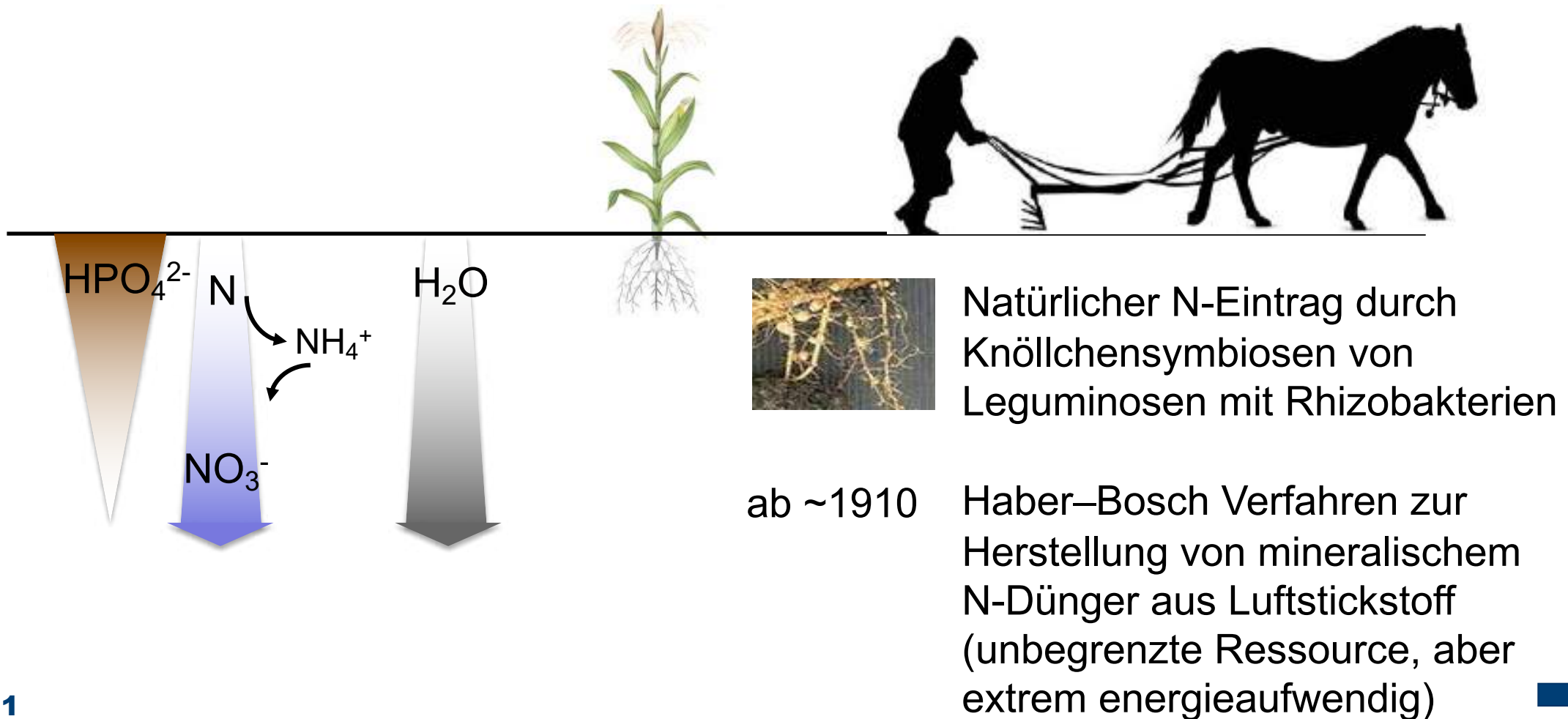
stabil 1.500 - 2.500 kg/ha

Ca-, Fe- und Al-P-Verbindungen, Phytat

komplexes, langsames Gleichgewicht von

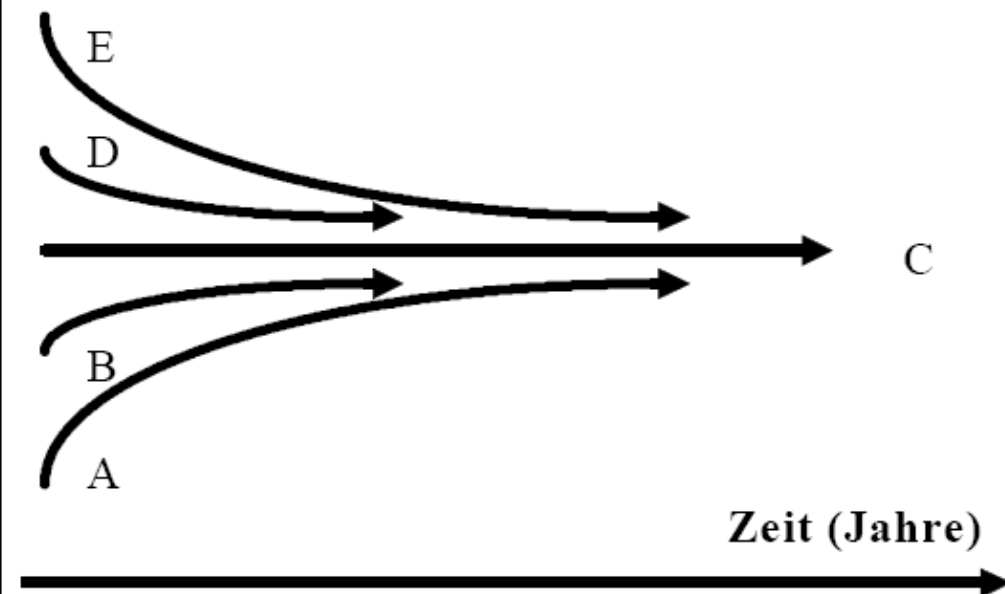
- Solubilisierung – Ausfällung
- Sorption – Desorption an Oberflächen
- Mineralisierung – Immobilisierung durch Binden in organische Verbindungen
- Mikrobielle Gemeinschaften !

Bereits vor 100 Jahren ist bekannt, dass Phosphor (P) und Stickstoff (N) die wesentlichen ertragslimitierenden Elemente in der Landwirtschaft sind

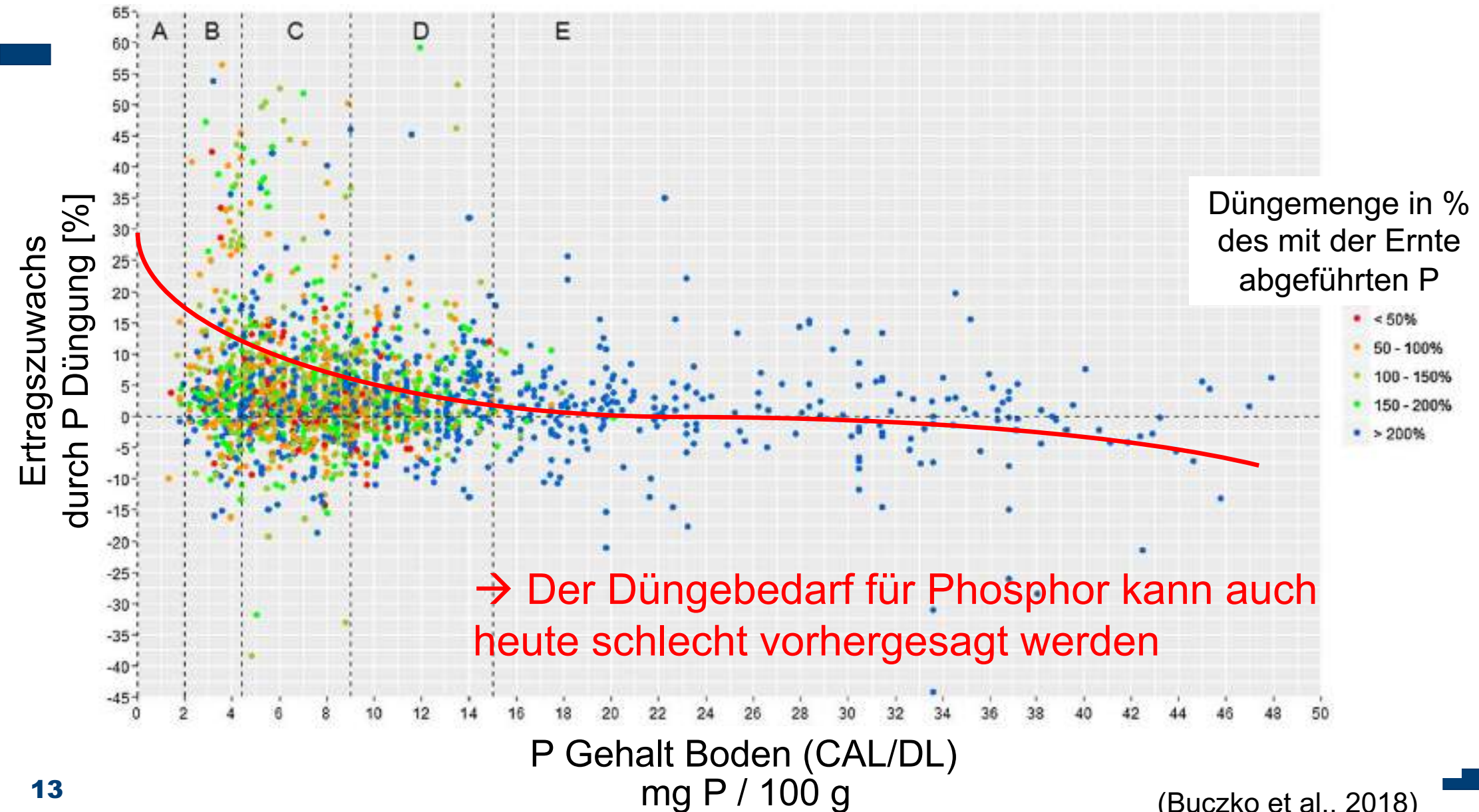


Um den Düngbedarf von Pflanzen für Phosphor vorherzusagen wurden P-Gehaltsklassen eingeführt

P-Gehaltsklasse	Düngbedarf
E	keine Düngung
D	verminderte Düngung
C	Erhaltungsdüngung
B	erhöhte Düngung
A	stark erhöhte Düngung



Ertragszuwächse in Langzeitversuchen bei P Düngung, basierend auf Boden-P Messungen sind wenig zuverlässig



Früher Lebenslauf Margarete von Wrangell (* 1877 - † 1935)

- 1877** geboren in baltisch-deutschem Adel
- 1888-1894** Mädchenschule Reval
- 1894-1904** „Höhere Töchter“ Reval
- 1904-1906** Studium Botanik und Chemie in Tübingen
- 1907-1909** Promotion in Chemie in Tübingen mit *summa cum laude*
- 1910-1912** Forschungsaufenthalte im In- und Ausland
- 1912-1918** Leiterin landw. Versuchsstation



Daisy ~1886



als Studierende ~1907

Ein Blick 100 Jahre zurück.....



M. von Wrangell war eine durchsetzungskräftige, selbstbewusste, fürsorgliche, elitäre Persönlichkeit



in Hohenheim ~1921

„Ich habe viele Kämpfe in meinem Berufe. ich bin der erste ordentliche weibliche Professor in Deutschland. Bin zudem durch einige wissenschaftliche Grüßen öffentlich anerkannt worden. Das hat mir die Feindschaft vieler eingetragen; aber mein Institut ist eine Schöpfung, die von dauerndem Wert und Nutzen bleiben wird, und macht mir trotz großer Sorge und Arbeitsüberlastung doch Freude. Jedenfalls weiß ich, wofür ich kämpfe.“

Früher Lebenslauf Margarete von Wrangell (* 1877 - † 1935)

Erziehung zur Baroness, gewohnt im Haushalt Untergebene zu haben

außergewöhnliche naturwissenschaftliche Begabung, wissenschaftliche Neugier

1877 geboren in baltisch-deutschem Adel

1888-1894 Mädchenschule Reval

1894-1904 „Höhere Töchter“ Reval

1904-1906 Studium Physik in Göttingen

1907-1909 Promotion in Göttingen mit *summa cum laude*

1910-1912 Forschungsaufenthalte im In- und Ausland

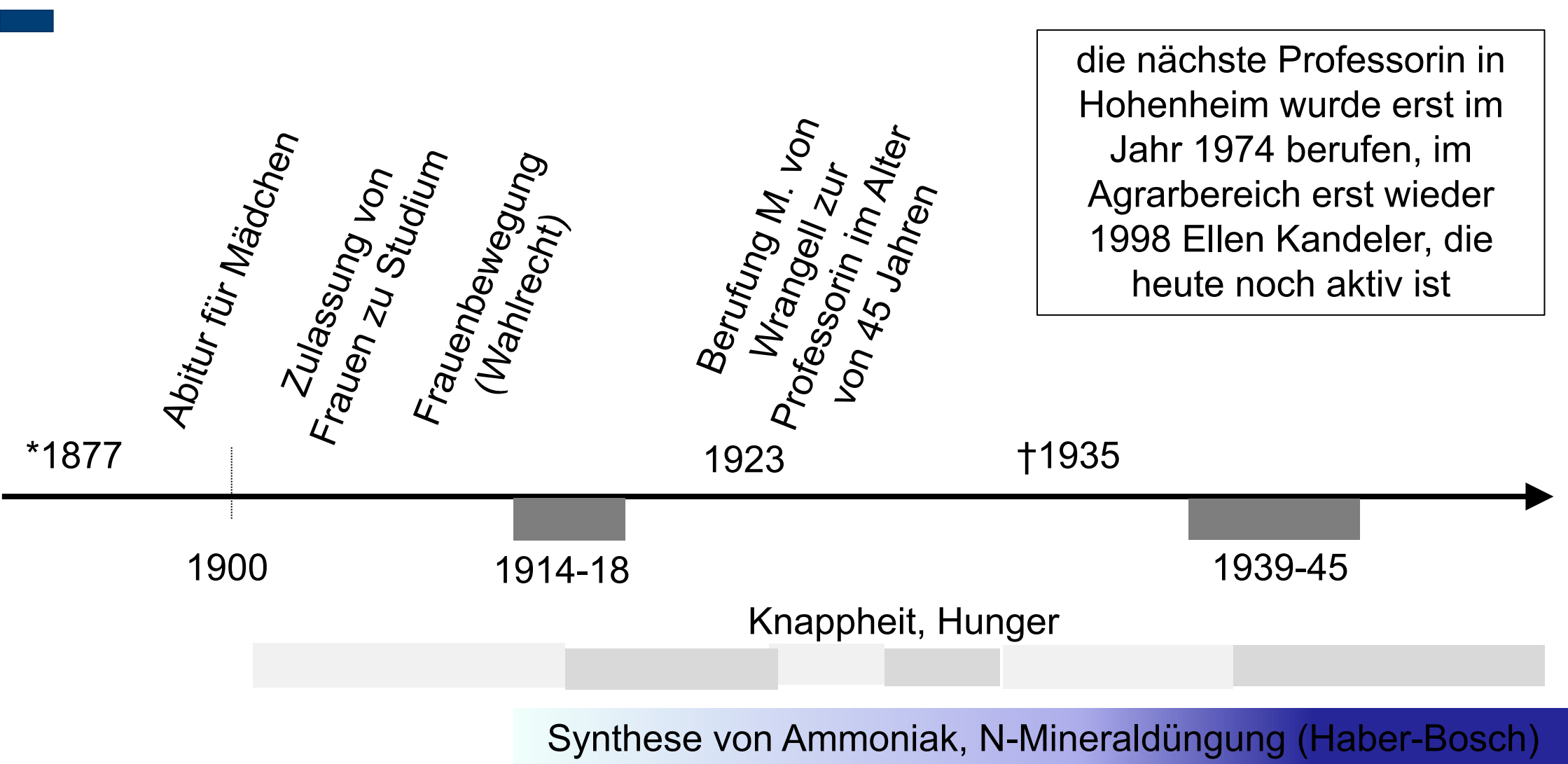
1912-1918 Leiterin landw. Versuchsstation

als Gasthörerin, weil sie gar kein Abitur hatte
wohnt mit Mutter und Tante in Tü-Stadtwohnung, reitet,
spielt Tennis, nimmt an Kulturveranstaltungen teil
zeitlebens genießt sie weitgehend
finanzielle Unabhängigkeit



als Studierende ~1907

Wissenschaftliche, politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen



von Wrangell geht zu herausragenden wissenschaftlichen Persönlichkeiten und hat erste Beschäftigung in der Landwirtschaft



William Ramsay (1910, London)
Nobelpreis Chemie 1904



Marie Skłodowska-Curie (1911-12,
Paris)
Nobelpreis Chemie 1911

- 1909-10** Assistentin an der Landwirtschaftlichen Versuchsstation in Dorpat (Estland)
- 1910-12** London, Paris, Straßburg
- 1912-18** Leitung der Versuchsstation des Estländischen Landw. Vereins (Reval)
- 1918** Institut wird geschlossen, Verhaftung, Ausreise nach Deutschland
- 1918-23** Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim
- 1920** Habilitation über *Phosphorsäureaufnahme und Bodenreaktion*

von Wrangell entwickelt spätestens jetzt ausgeprägtes Selbstbewusstsein

Bei William Ramsay in London „*kamen mehrere hochmütige Professoren, die sich nie um mich gekümmert hätten und mich als inferiore Studentin ansahen, zu mir ins Labor. Ich empfing sie kollegialisch und fragte sie etwas herablassend, womit sie sich denn beschäftigten.*“

„Wenn sie mit einer Reihe von Herren in einem Raum sitzt ist sie häufig der einzige Mann“

„*Ich kann wohl warten lassen, aber mich lässt man nicht warten*“ später zu einem ihrer Oberassistenten

von Wrangell baut ein Netzwerk mit einflussreichen Persönlichkeiten der Wissenschaft und Politik auf



Hermann Warmbold
Agrarwissenschaftler

Rektor in Hohenheim,
Reichsminister für
Ernährung, später Vorstand
Chemiekonzern IG Farben



Fritz Haber

Nobelpreis Chemie 1918
Aufsichtsrat bei IG Farben
Lösung Stickstoffproblem der
Landwirtschaft, KWI Berlin



Friedrich
Aereboe
Agrarökonom

Hohenheim,
Standardwerk
Betriebslehre

Kann die deutsche Landwirtschaft unabhängig von importierten Auslands-Rohphosphaten werden ?

Die wissenschaftliche Basis für das Düngesystem Aereboe-Wrangell

„Mittels Kombination geeigneter Kulturpflanzen in der Fruchtfolge, bei gleichzeitigem Vorhandensein von physiologisch sauren Düngemitteln (Nebendüngung mit Gülle) und Einarbeitung können vorhandene schwerlösliche Bodenphosphate relativ leicht in pflanzenverfügbare Verbindungen umgewandelt werden.“

Das Düngesystem Aereboe-Wrangell blieb ein Versprechen, die Effekte sind da, aber klein, und konnten Deutschland nicht unabhängig von Auslandsrohphosphaten machen

Die Professorenschaft in Hohenheim in den 1920er Jahren



„Der Reichsernährungsminister hat von der Düngemittelindustrie 75 Millionen Mark zur Förderung der Wissenschaft auf dem Gebiete der Pflanzenernährung erhalten. Es besteht die Wahrscheinlichkeit, dass Fräulein Dr. von Wrangell aus diesem Fonds die Mittel zur Errichtung eines Instituts für Pflanzenernährung erhalten könnte. [...] Aber die Errichtung des Instituts sei eben an die Person der Fräulein Dr. von Wrangell gebunden.“

Argumente gegen Berufung einer Frau....

Kann eine Frau ein Institut führen ?

Kann sie sich als Respektsperson bei jungen (oft schlagenden) Burschen (Bierstudent) durchsetzen ?

Für eine Frau reicht eine außerplanmäßige Professur (ohne Leitungsfunktion)

Sie ist fachfremd (Chemikerin statt Agrarierin)

Sie hat in der russischen Literatur abgeschrieben

Es ist keine offene Professurbesetzung (mit Liste), weil die einzige Kandidatin schon vorher festgelegt ist

Schließlich bietet man ihr die Professur an, sie wird 1923 Professorin und heiratet 1928 (verarmten) Jugendfreund und Cousin Oberst Fürst Andronikow

Fürst Andronikow widmet sich Haushalt und ihrer Biografie

Sie benötigt zur Heirat Ausnahmegenehmigung des Ministeriums, sonst wäre sie als verheiratete Frau aus Staatsdienst entlassen worden

In Deutschland hatte ein Mann bis 1958 das alleinige Bestimmungsrecht über seine Ehefrau und die gemeinsamen Kinder. Eine Frau durfte nur mit Erlaubnis ihres Ehemannes arbeiten, und selbst wenn er dies erlaubte, stand die Verwaltung ihres Lohns ihm zu

Erst 1977 wurde dem gesellschaftlichen, schon gelebten Wandel, Rechnung getragen und die Rechtsprechung geändert. Bis dahin musste der Mann zustimmen, wenn die Frau arbeiten wollte, indem er erklärte, dass die Frau die ehelichen, häuslichen Pflichten erfüllt

Wäre eine Karriere wie die von Frau von Wrangell heute noch möglich und politisch gewünscht ?

Wissenschaftszeitvertragsgesetz – Politik (vor allem Nichtwissenschaftler) befristet Spanne zwischen Promotion und Verstetigung als (Junior)-Professor

Was brauchen wir heute und in der Zukunft ?

Spezialisten aber auch Generalisten, die wissenschaftliche Details in Gesamtkonzept der Welt einordnen können, Interdisziplinarität

Lösungen, wie Ernährung und Agrarsysteme effizienter, nachhaltiger, ökologischer werden und dem Klimawandel standhalten (Gesellschaft, Agrarforschung, Landwirte)

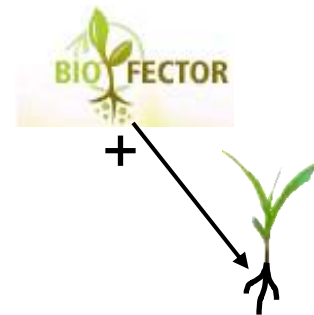
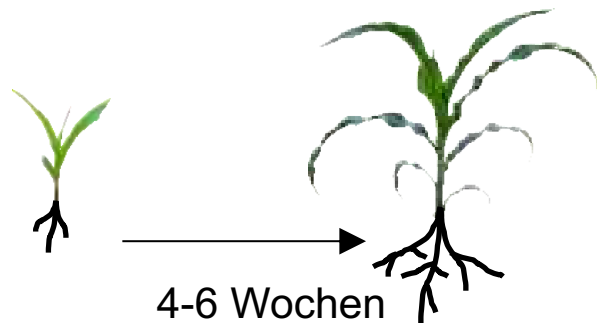
Konzept Bioeffektoren: Das Pflanzenwachstum profitiert von der Beimpfung mit nützlichen Bakterien oder anderer Biostimulanzien und nutzt Bodenphosphate besser aus



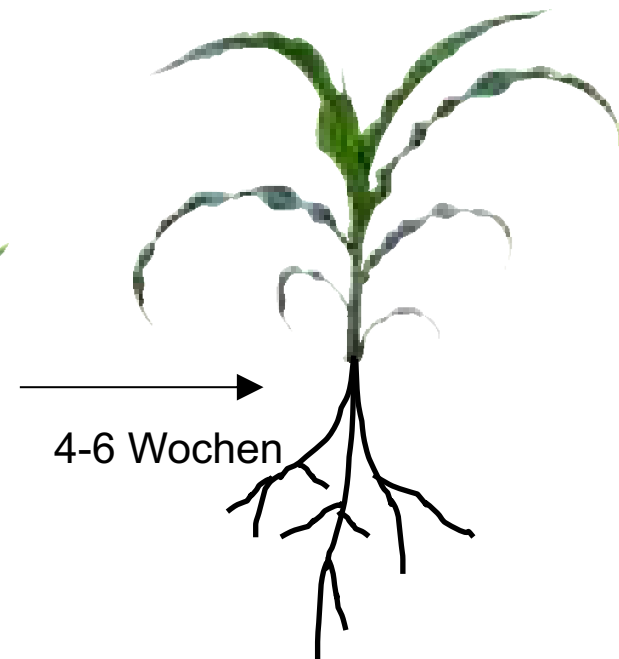
EU-Projekt
2013-2017

Development of alternative
Fertilisation Systems
by use of
BIO-EFFECTORS

Spross P Gehalt
[P]



Spross P Gehalt
[P]



Während der Zeit des maximalen vegetativen Wachstums mit einer kleinen Wurzel reicht das bioverfügbare P im Boden oft nicht aus, um das Wachstum zu unterstützen, selbst bei großen P-Vorräten im Boden



Wie erfolgreich ist Landwirtschaft auf geringerem P Düngeniveau mit Hilfsstoffen (Bioeffektoren) ?

Europaweit

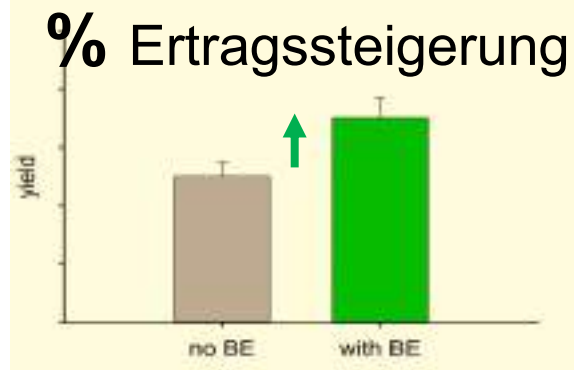


Topf / Feldversuche



Pflanzenart

(>900 exp. Beobachtungen)



Tomaten ✓



neue



P Recycling



Dünger

Stallmist ✓

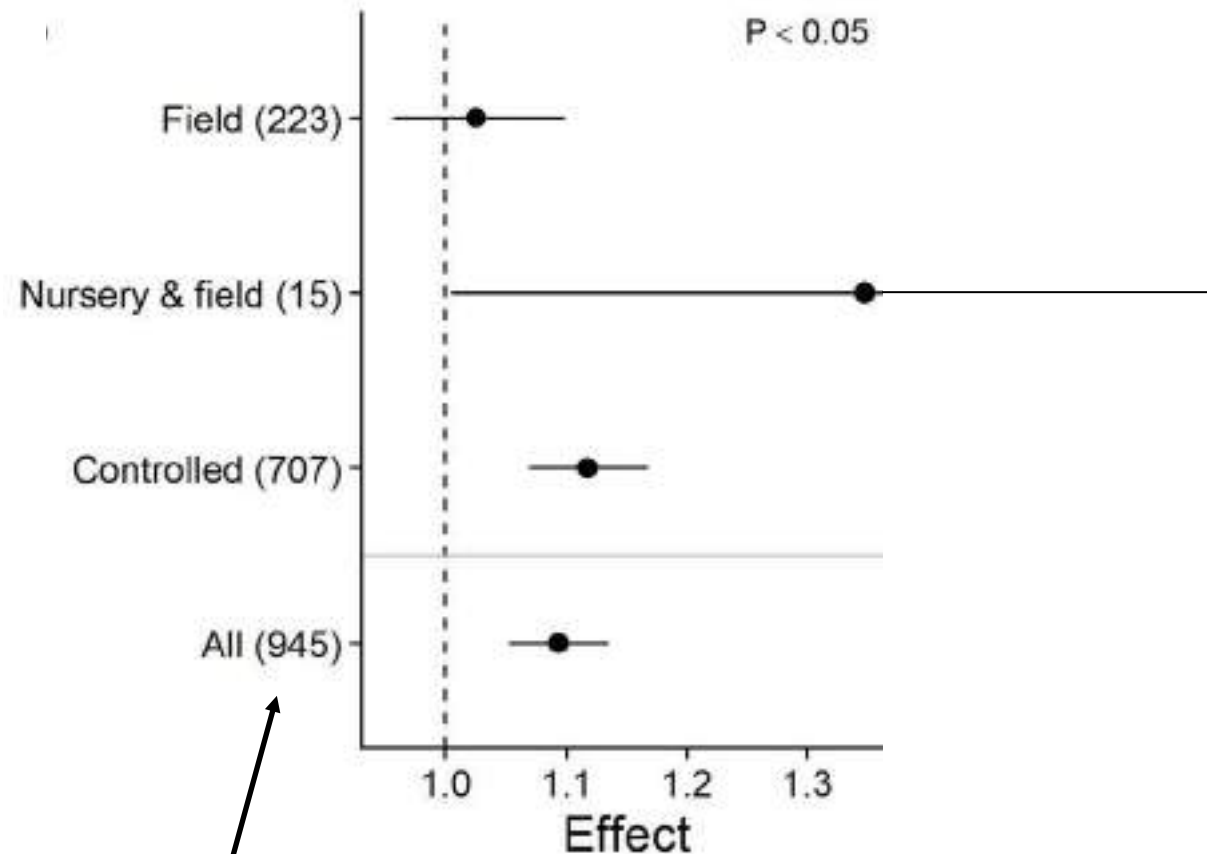
Produkte / Inokulanzen

omyges
Trianium
Proradix
Vital roots healthy yield
BioAtlantis
SUPER FIFTY

verfügbares P
SOM pH
Bodeneigenschaften

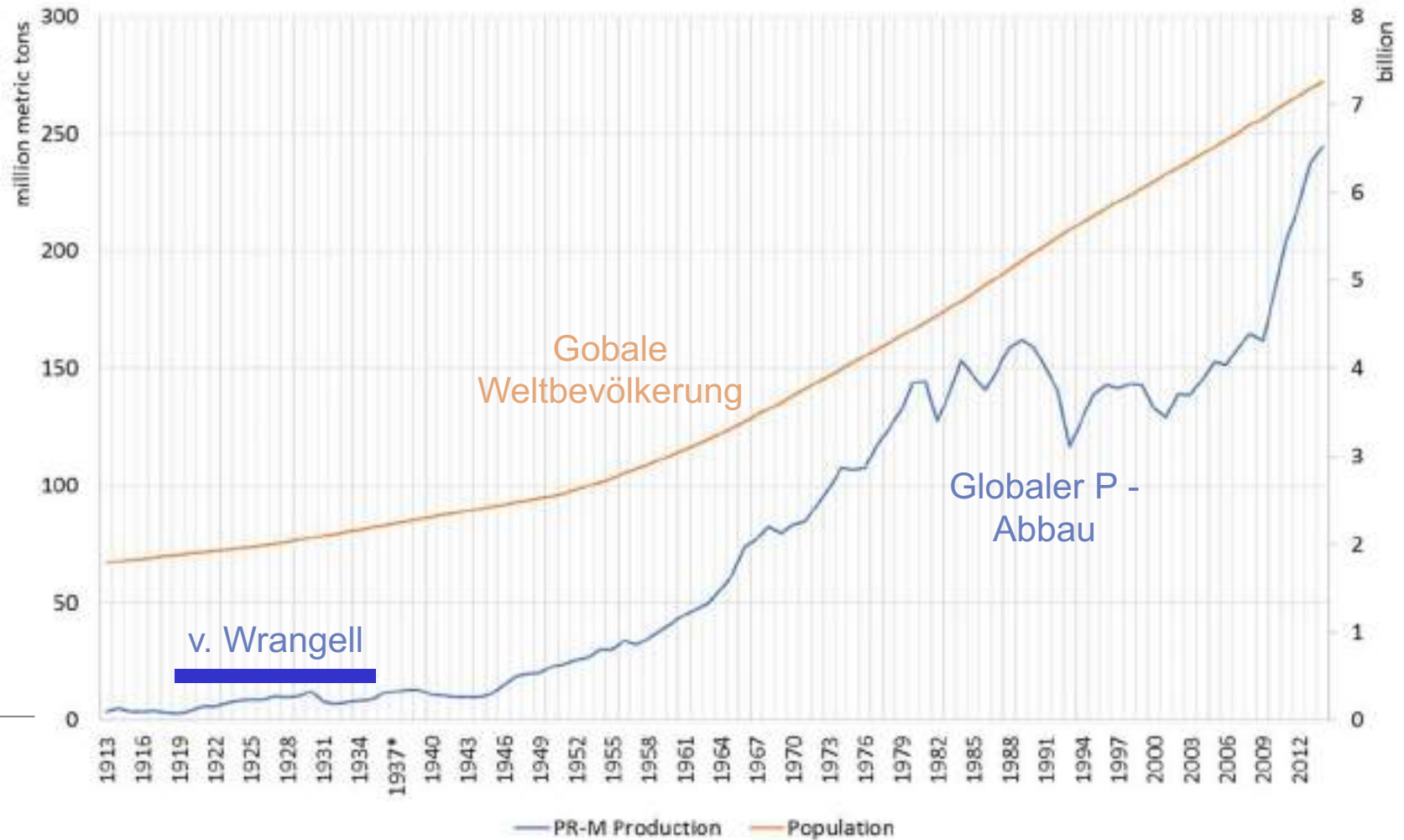
Abiotischer Stress

Wachstumsförderung in 30 % der Experimente, größer unter kontrollierten Gewächshausbedingungen, aber variable und oft geringe Wirkungen im Feld



alle experimentellen
Beobachtungen innerhalb
von Biofactor

Zeitlicher Verlauf des P Abbaus (und P Eintrag in die Landwirtschaft), aber Rohphosphat ist endliche Ressource

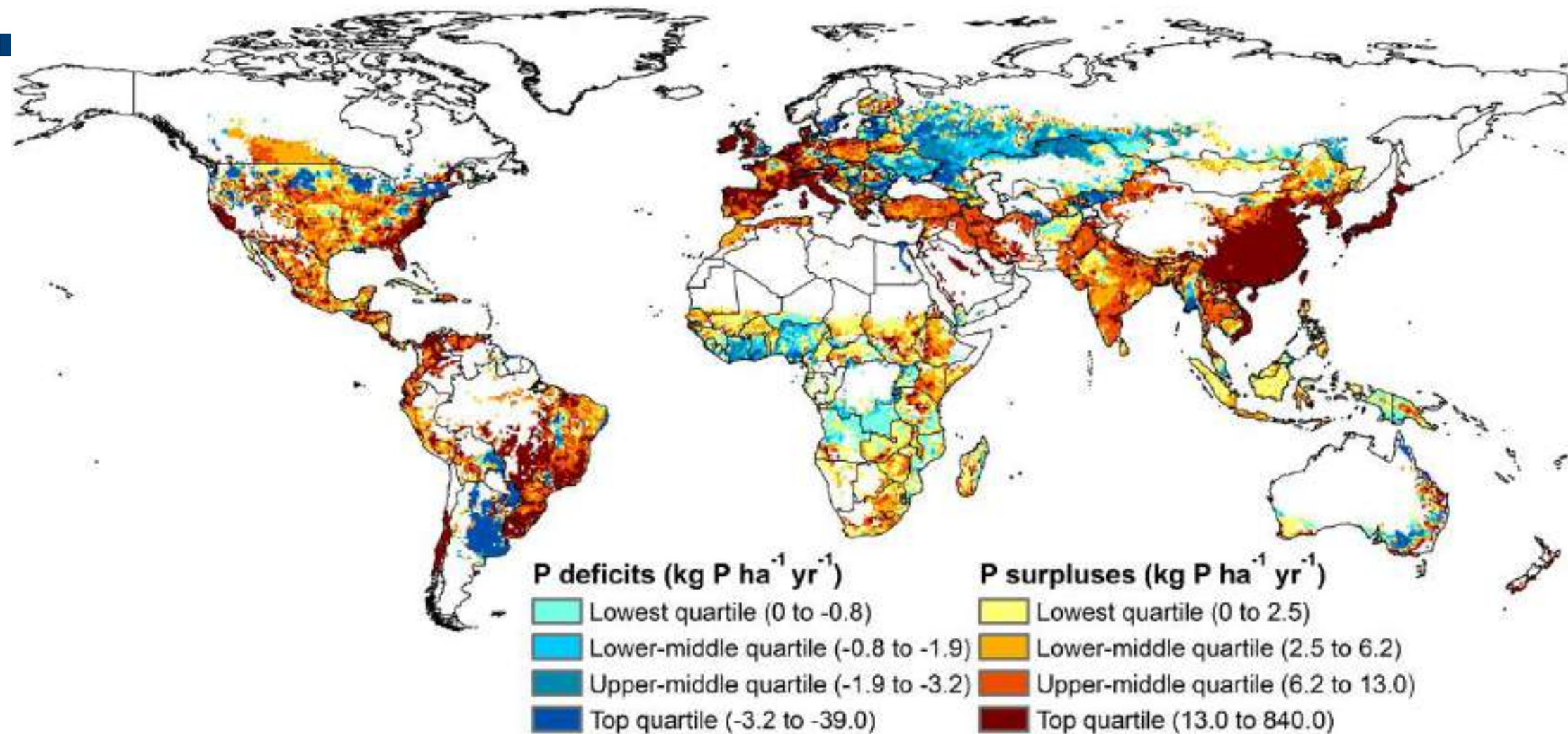


1850: Justus v. Liebig:
Superphosphat



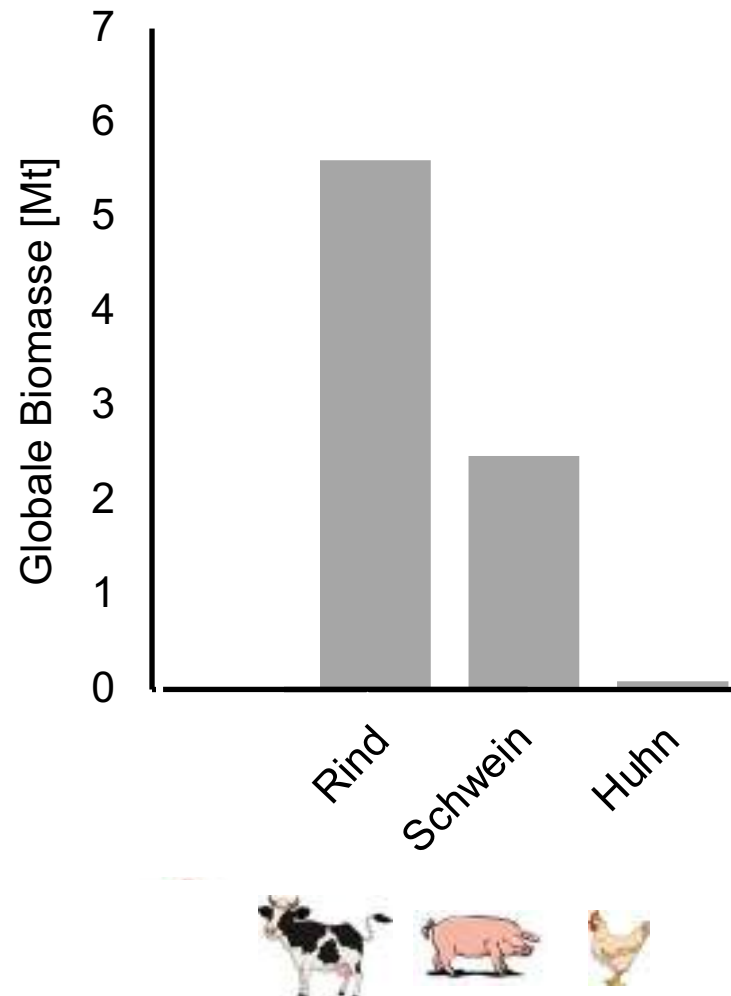
v. Wrangell

Großes globales Ungleichgewicht und Eintrag von Phosphor (P) in Böden in dicht besiedelten Regionen mit intensiver Viehzucht und Landwirtschaft



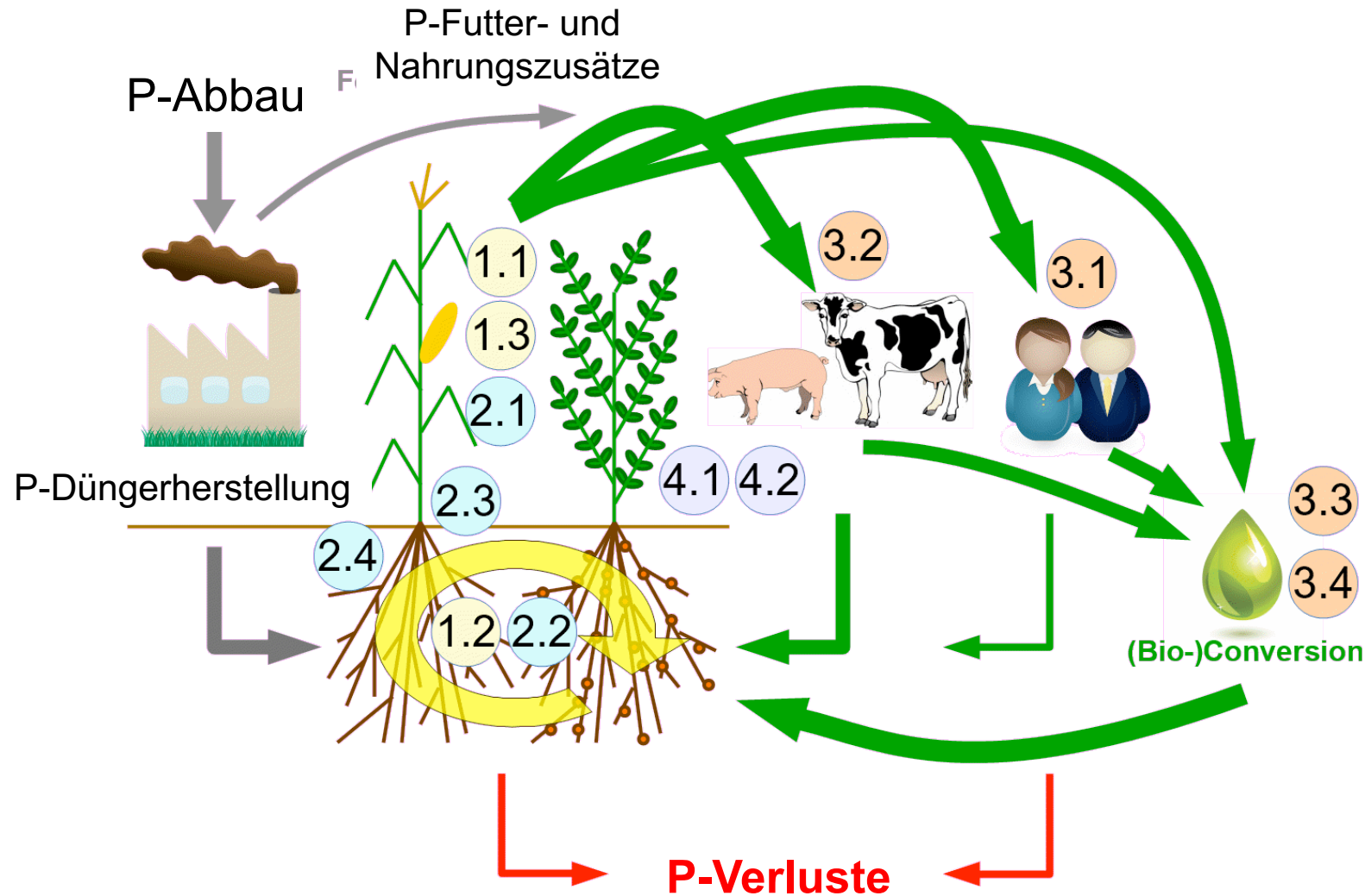
Ähnliche Ungleichgewichte sogar auf lokaler Ebene in Baden Württemberg !

Recycling von Exkrementen und Tierischen Reststoffen (Knochen → Phosphor) ist wichtig



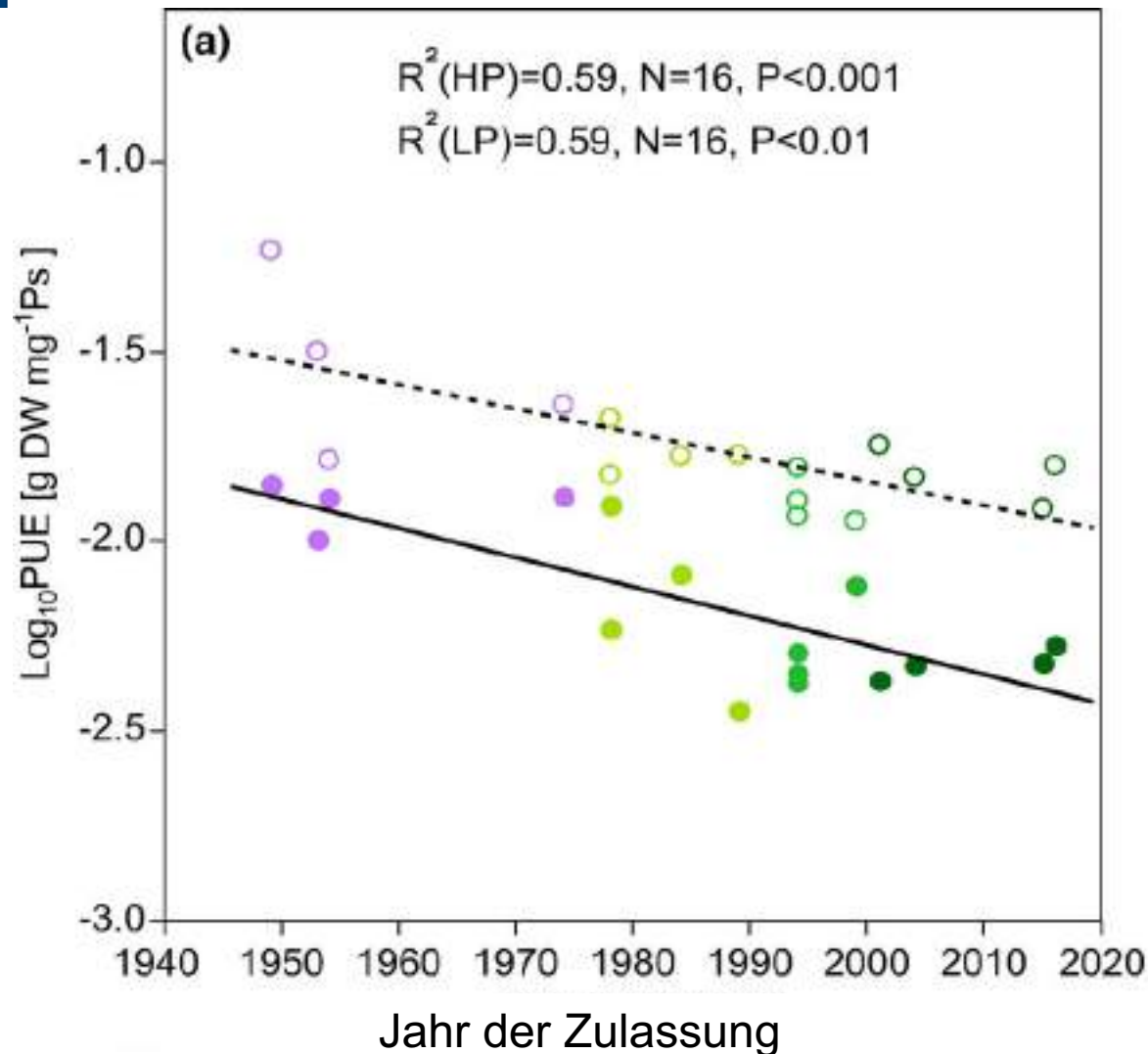
→ Recycling menschlicher Exkremente und „Reste (Knochen)“ zentral für die künftige Landwirtschaft

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





Phosphor Nutzungseffizienz von heutigen und früheren Maislinien unterscheidet sich; sie wurde im Laufe der Züchtung schlechter



sogenannte reinerbige Landrassen, also sehr altes genetisches Material, welches noch nicht in der Züchtung benutzt wurde, war ähnlich wie moderne Linien

Mykorrhisierung und Ausscheidung organischer Anionen waren bei Landrassen, Ausgangslinien und Elitelinien ähnlich

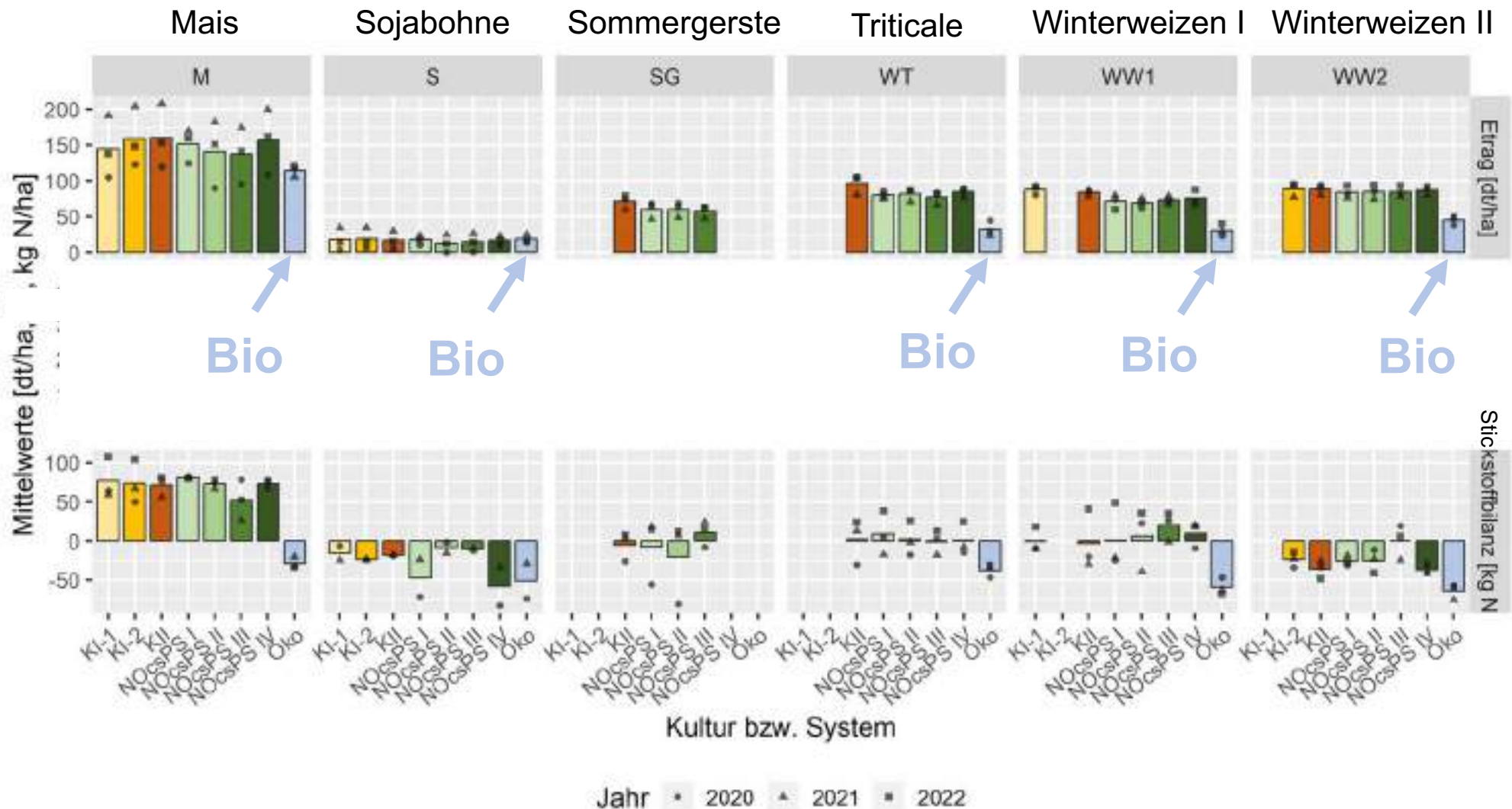
Merkmale unterschieden sich von Genotyp zu Genotyp, Tendenz zu weniger Wurzelhaaren, Änderung Ansäuerung pH_{Rhizo}

LaNdwirtschaft 4.0 Ohne chemisch-synthetischen Pflanzenschutz (NOcsPS)

Ein Anbausystem, das **keinen chemisch-synthetischen Pflanzenschutz** zulässt, aber dafür gezielten **Mineraldüngereinsatz** ermöglicht, könnte eine Ergänzung bisheriger Anbausysteme und damit ein Agrarsystem der Zukunft darstellen, mit höherwertigen Lebensmitteln, erhöhten Ökosystemleistungen und wertvollen Agrarlandschaften.

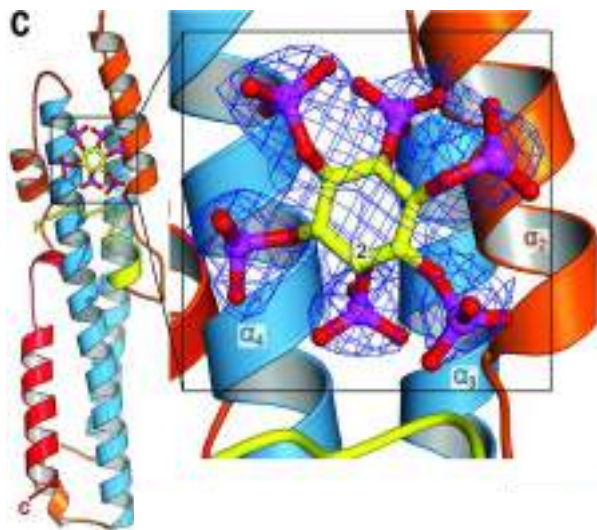
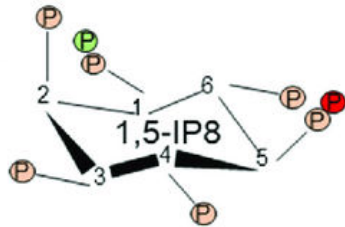
Das Projekt NOcsPS ist ein innovatives Forschungsprojekt im Rahmen der Förderlinie "Agrarsysteme der Zukunft", finanziert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Systemversuch: NOcsPS schlägt Bio

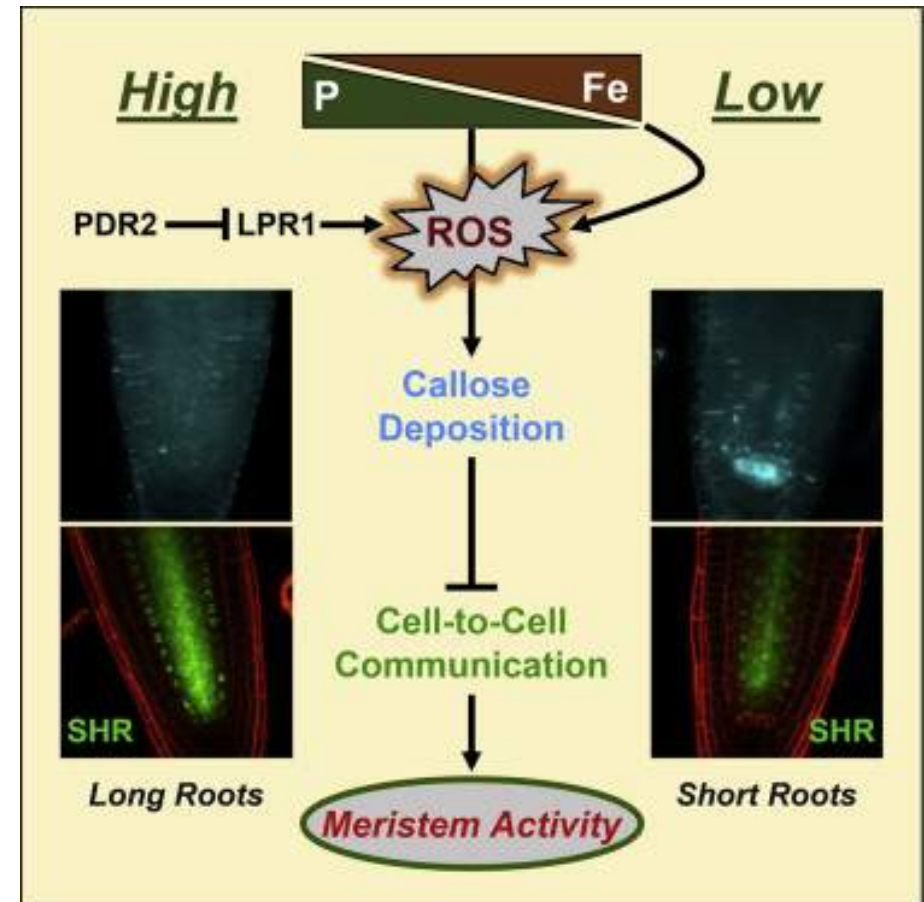


Genetische und molekulare Grundlagen, wie ein P Defizit in Pflanzen wahrgenommen wird, sind bekannt → Anwendung in gentechnisch veränderten Pflanzen auf dem Acker ?

SPX-Domänen binden Inositolpolyphosphate (InsP-PP) mit sehr hoher Affinität: InsP8 im Spross signalisiert ausreichend P



Lokales P-Defizit in der Wurzel wird indirekt über toxische Fe^{3+} -Anreicherung und folgende physiologische Prozesse erkannt, welche dann das Wurzelmeristem inhibieren



Nobelpreis für Chemie 2020 für die Entdeckerinnen der CRISPR Genschere



Prof Dr Jennifer Doudna
UC Berkley

Prof Dr Emmanuelle Charpentier
Max Planck Institut, Direktorin, Berlin

Fazit

Zur Berufung einer Frau zur ersten Professorin mussten viele Umstände zusammenkommen:

- eine besondere, herausragende Persönlichkeit
- besondere gesellschaftliche und politische Verhältnisse
- ein Netzwerk von Persönlichkeiten in Wissenschaft und Gesellschaft
- Geschlechter haben heute ähnlichen Zugang zu Bildung und Leitungsfunktionen

Pflanzenernährung überspannt ein weites Feld zwischen landwirtschaftlicher Praxis und Grundlagenforschung

- Themen der Pflanzenernährung verändern sich mit dem gesellschaftlichen Wandel, bleiben wichtig in Zeiten des Klimawandels und für Ernährungssicherheit

Danksagung



UNIVERSITY OF
HOHENHEIM



Plant Nutrition
Inst. of Crop Science

Prof U. Fellmeth

Dr Niels Maywald



<https://www.erste-professorin-deutschlands.de>



DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



DAAD
Deutscher Akademischer Austauschdienst
German Academic Exchange Service