



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Hilfsstoffe dank innovativen Anbausystemen reduzieren

Kenntnisse Perspektiven

Raphaël Charles et Sokrat Sinaj

1. Nationale Ackerbautagung, 6. Februar 2014



- Entwicklung der Anbausysteme
 - Landwirtschaftliche Revolutionen
 - 2. Revolution der Neuzeit

- 2. Revolution der Neuzeit : Stand der Systeme
 - Motorisierung, Mechanisierung
 - Spezialisierung
 - Landwirtschaftliche Chemie
 - Züchtung

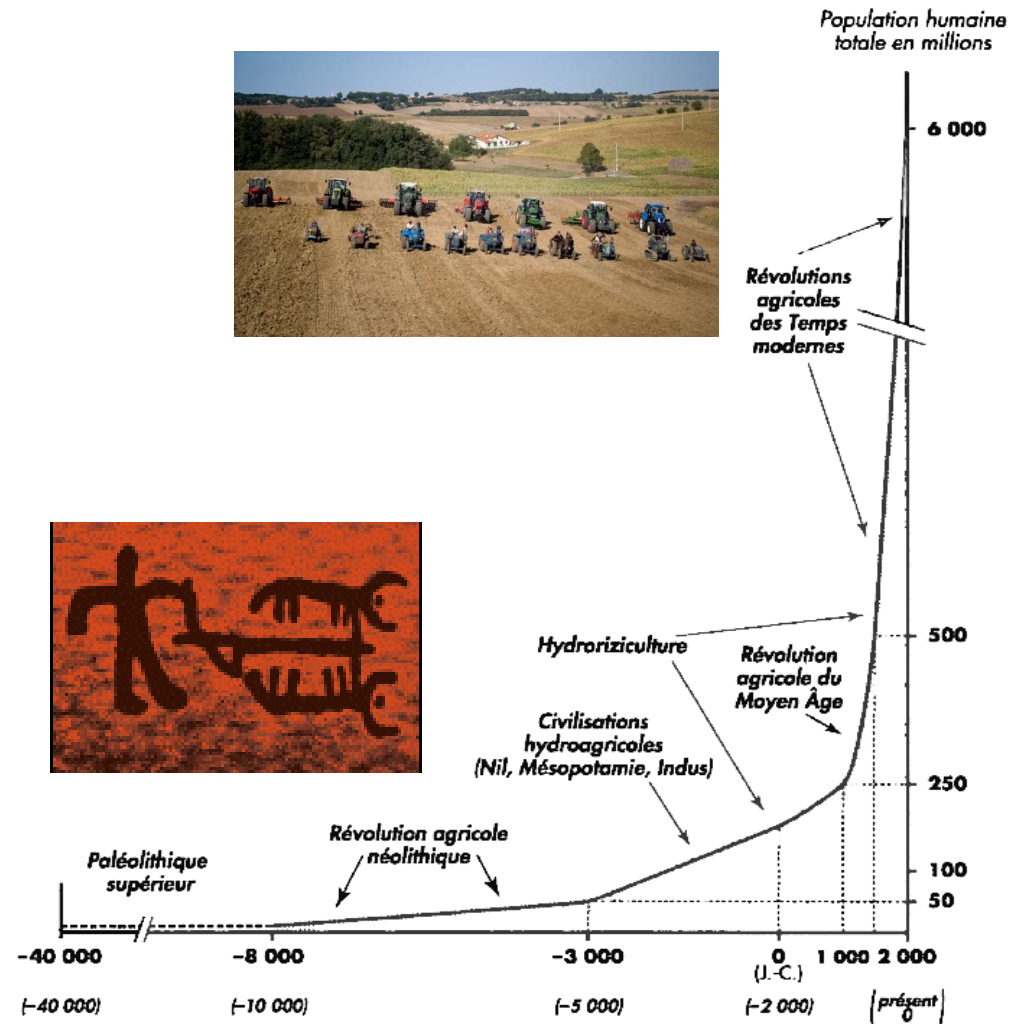
- Ökologische Intensivierung
 - Natürliche Ressourcen und Funktionalitäten
 - Konservierende Anbausystemen
 - Dauernde Bodenbedeckung
 - Wettbewerb zwischen Pflanzenarten
 - Stickstoff-Fixierung
 - Artenmischungen
 - Stickstoff-, Phosphorkreislauf

- Mobilisierung von Kenntnissen und ökologischen Funktionalitäten



Landwirtschaftliche Revolutionen

- Jungsteinzeit
- Antike: Anbausysteme mit Zugtieren und Brachland und damit verbundener Viehzucht
- Mittelalter: Anbausysteme mit Zugtieren
- Neuzeit I: ohne Brachland
 - Mechanisierung des Anbaus mit Tieren und Transportrevolution. Erste Weltkrise der Überproduktion
- Neuzeit II: Motorisierung, Mechanisierung, Spezialisierung, landwirtschaftliche Chemie, Züchtung. Landwirtschaftskrise.



Weltweite Bevölkerungsentwicklung in Zusammenhang mit der Entwicklung der Anbausysteme (Mazoyer & Roudard, 2002)



Motomechanisierung

Etappen der Motormechanisierung

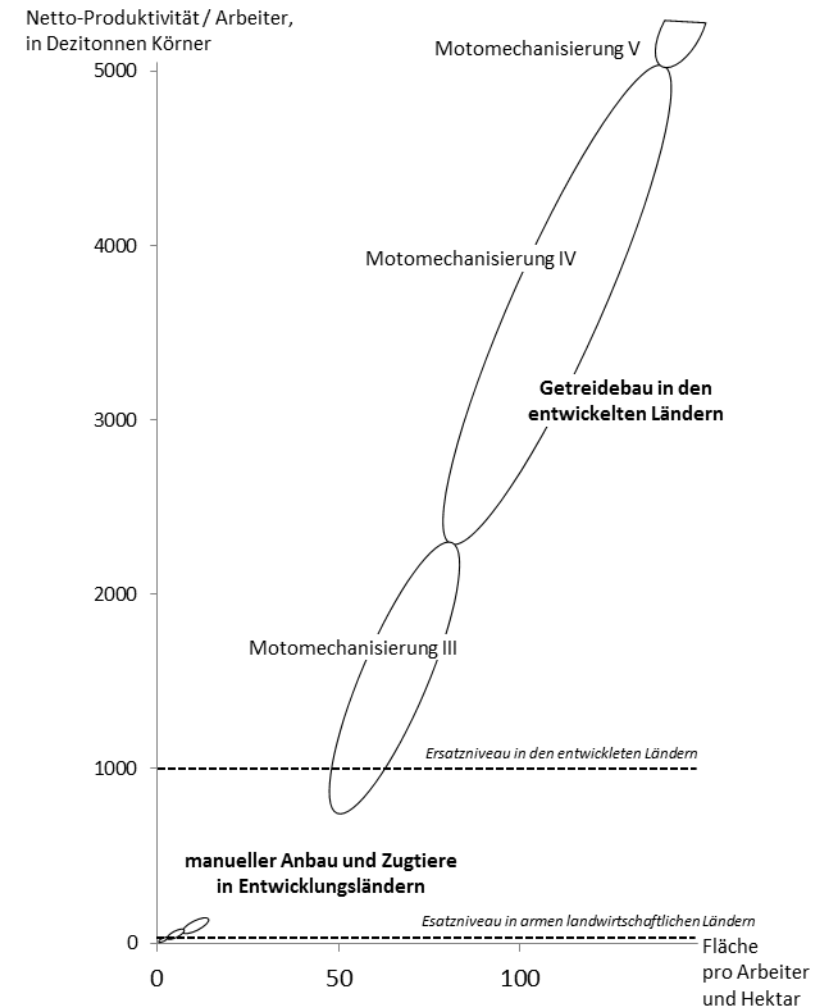
- I. 10-30CV Ersetzen der Zugtiere
- II. 30-50CV Neue Arbeitsmechanisierung
- III. 50-70CV 6 m breite Maschinen, Triebwagen
- IV. 80-120CV 4-Schar-Pflug, Mähdrescher 6 m
- V. >120CV 4-Radantrieb. Kombiniertes Material

Entwicklung der Etappen I bis V

Festkapital / Arbeiter: von 50.- auf 500'000.- CHF

Fläche/ Arbeiter: von 1 auf > 200 ha

Getreideertrag: von 10 auf > 50 dt/ha



Weltweite Bevölkerungsentwicklung in Zusammenhang mit der Entwicklung der Anbausysteme (Mazoyer & Roudard, 2002)

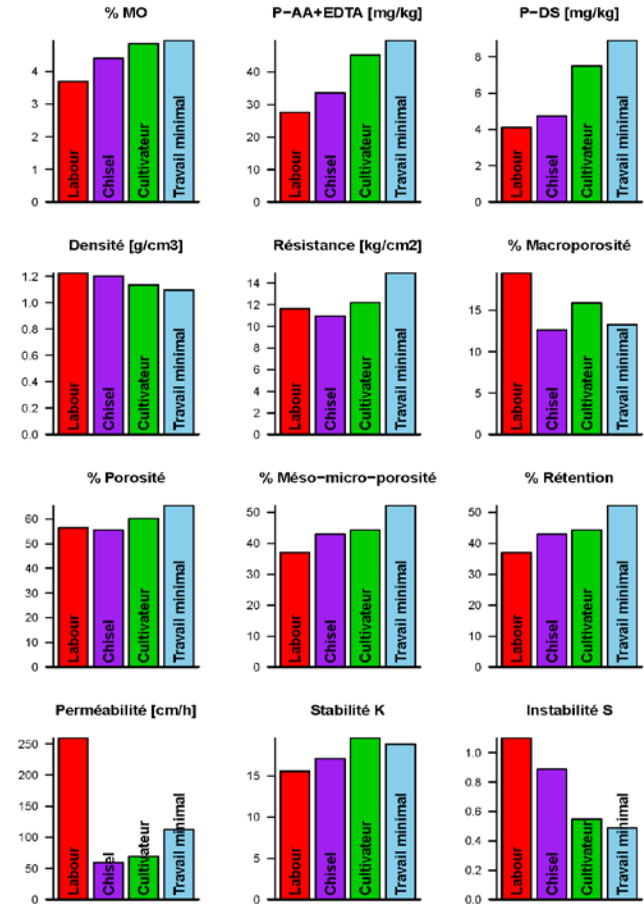
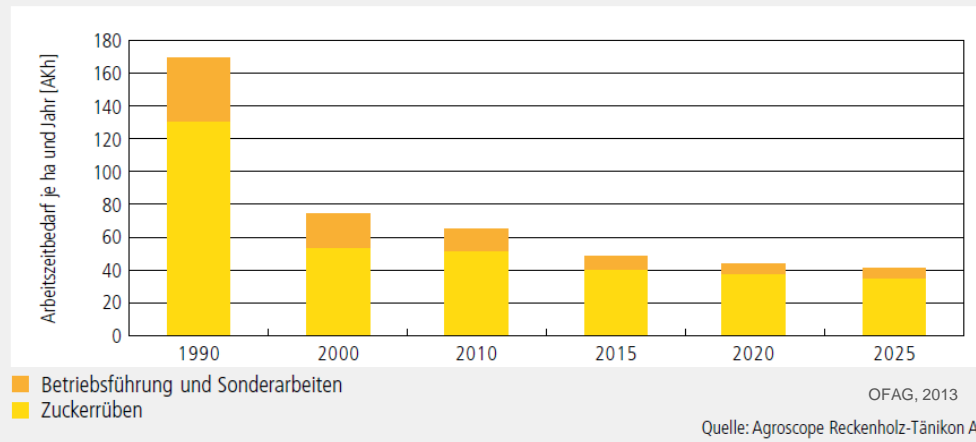


Wirkung der Bodenbearbeitung auf Bodeneigenschaften

Langzeit Versuch, Bodenbearbeitung 1969
Lehmboden, 0-10cm
Chancins

Motomechanisierung

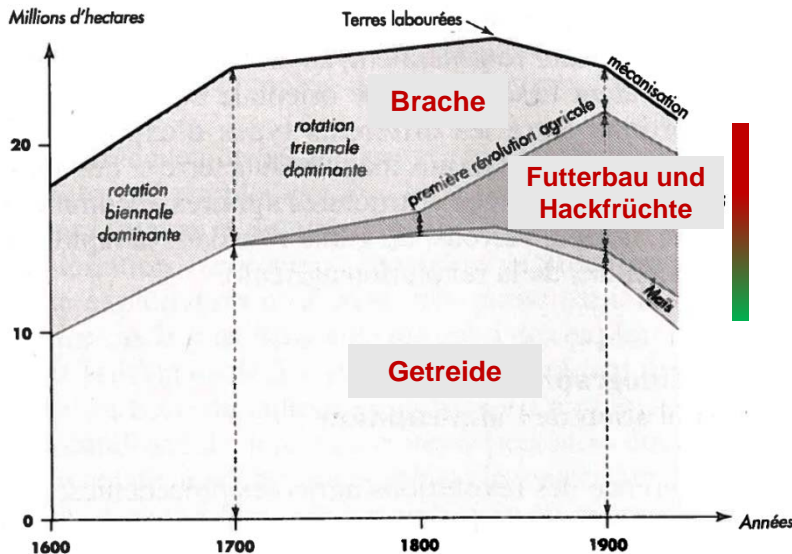
Arbeitszeitbedarf Zuckerrübenanbau in der Schweiz (1990–2025)





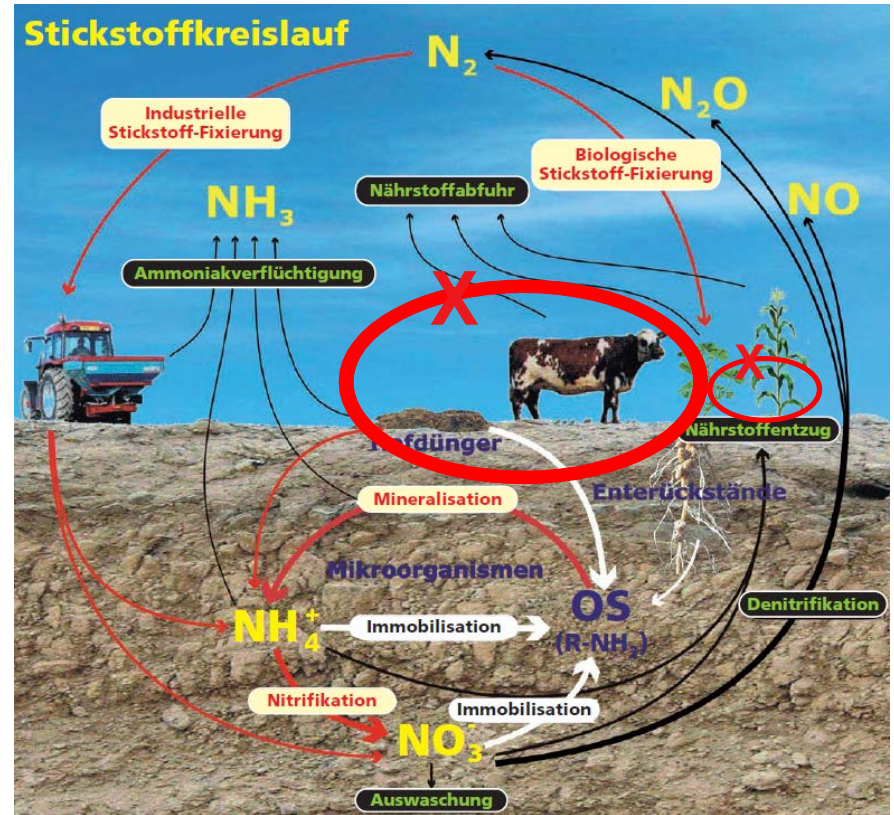
Spezialisierung

Erbe der 1. Revolution der Neuzeit:
Anbausysteme ohne Brachland,
verbunden mit Viehzucht; kombinierte
Betriebe



Mazoyer & Roudard, 2002

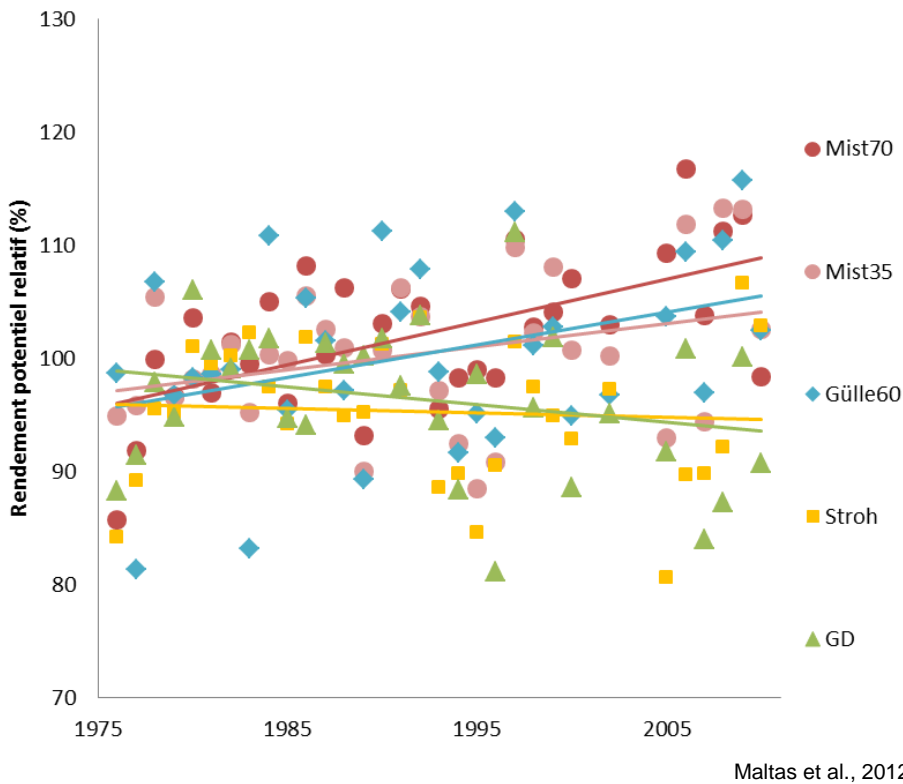
Ackbaubetriebe Ohne Vieh



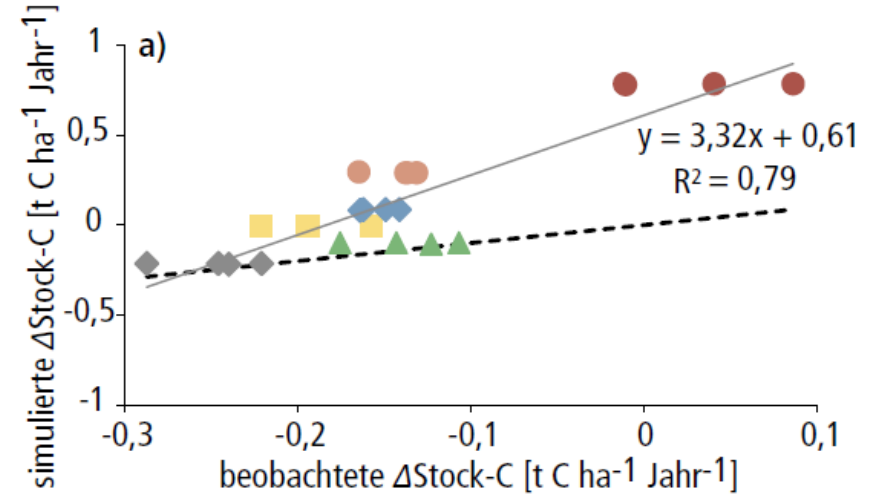


Spezialisierung

Ackerbau ohne Vieh



2. Revolution der Neuzeit



Beobachtete (x) und simulierte (y)
Jahresabweichungen des C zwischen 1975 und 2009

Langzeit Versuch, 1976
Organische Dünger
Changins

Potenzielle Ertragsentwicklung gemäss
organischen Düngern (mineralische Dünger
= 100 %)



Spezialisierung

Getreidefruchtfolge

Weizen Ertrag	Varianzkomponenten		
	2006	2008	2010
Fruchtfolge	24	39	66
Bodenbearbeitung	28	0	9
Sorte	24	45	13
Fungizid	17	9	2
Interaktionen	7	6	10
Total	100	100	100



Langzeit Versuch 1967
Getreidefruchtfolge
Changins

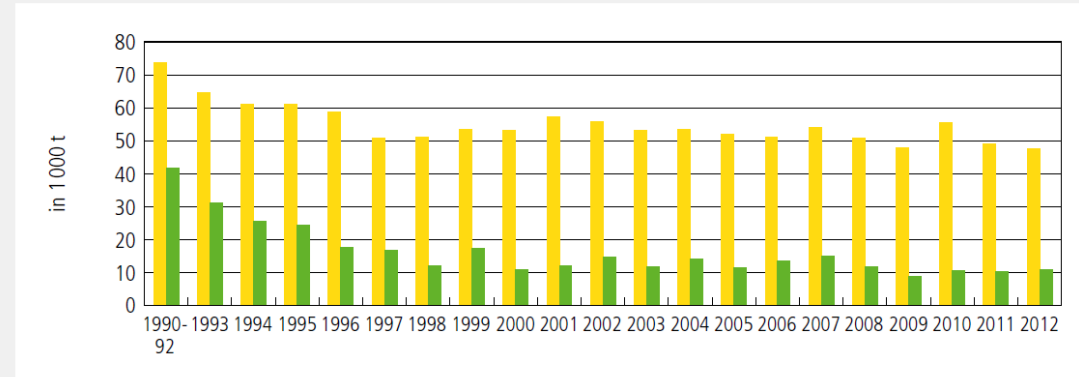
Charles et al., 2011



Landwirtschaftliche Chemie

Neueste Entwicklung im Gebrauch mineralischer Dünger

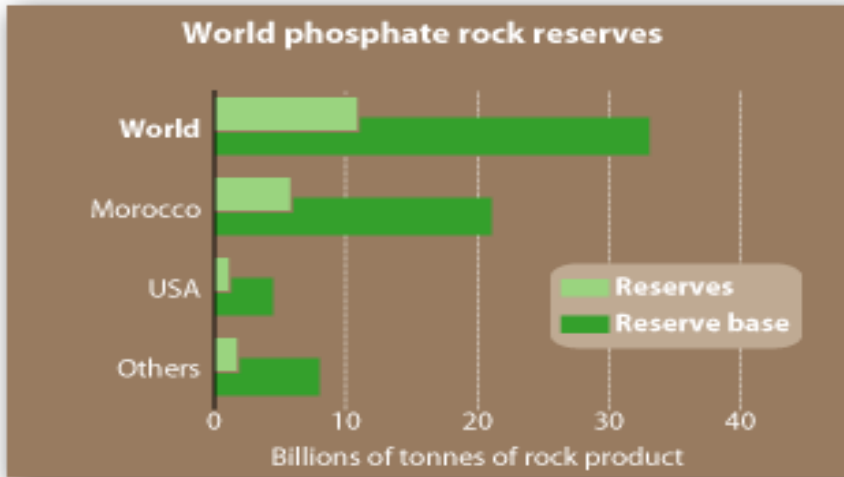
Entwicklung des Mineraldüngerverbrauchs



■ Stickstoff (N) (inkl. Paralandwirtschaft)
■ Phosphor (angegeben als P₂O₅)

BLW, 2013

Quelle: SBV/Agricura

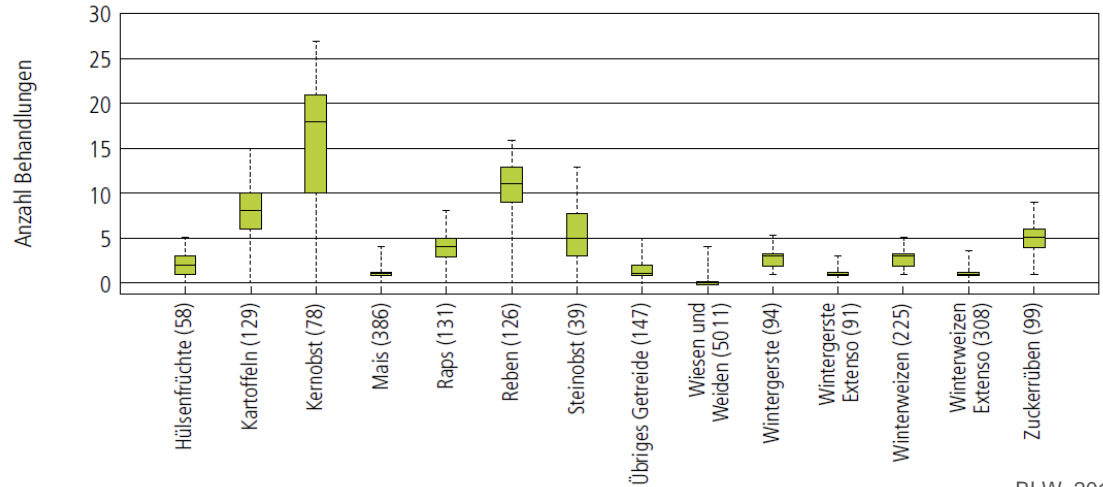




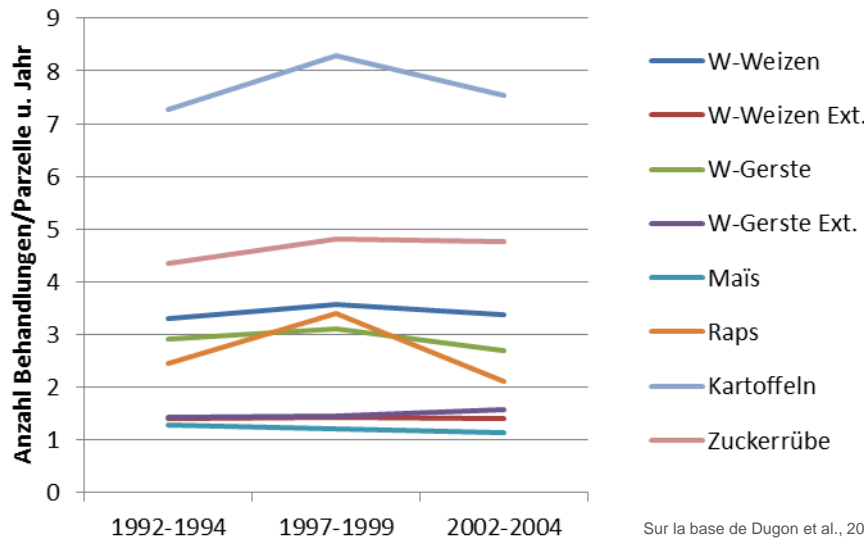
Landwirtschaftliche Chemie

Neueste Entwicklung im Gebrauch von Behandlungsmitteln

Behandlungshäufigkeiten der einzelnen Kulturgruppen, 2009



BLW, 2012
Quelle ACW

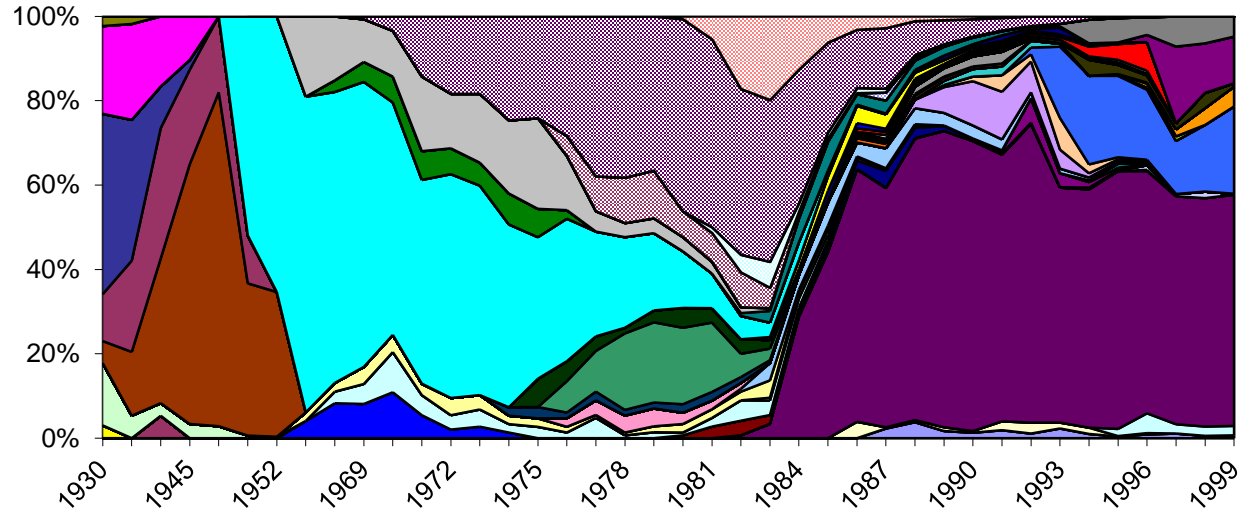


Sur la base de Dugon et al., 2010



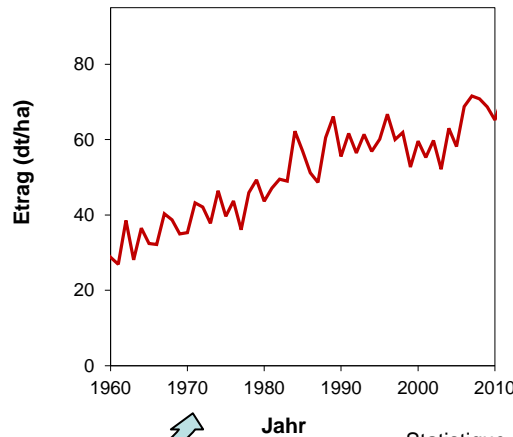
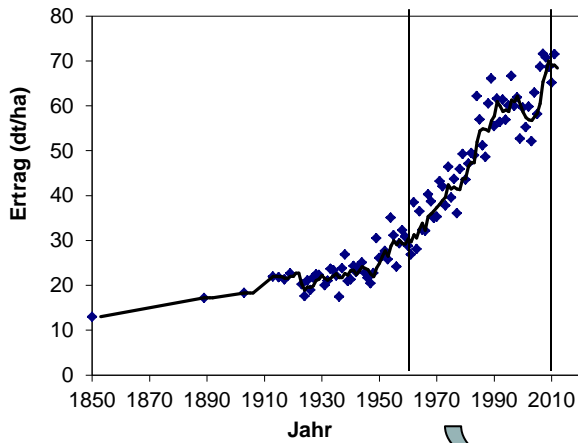
Züchtung
Etrag, Qualität
Ressourcen

Winterweizen: Anteil Anbau je Sorte



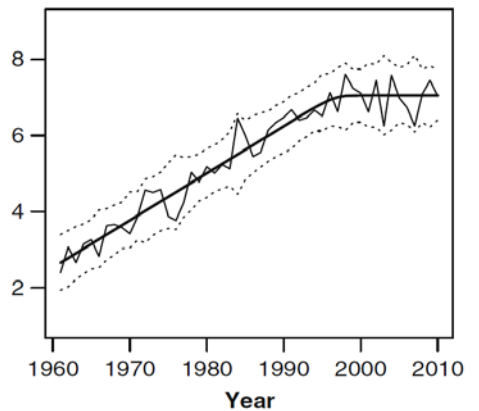
Fossati, 2014

Winterweizen, Ertrag, Schweiz (dt ha⁻¹)



Statistique agricole
Fossati, 2014

Yield in France (t ha⁻¹)



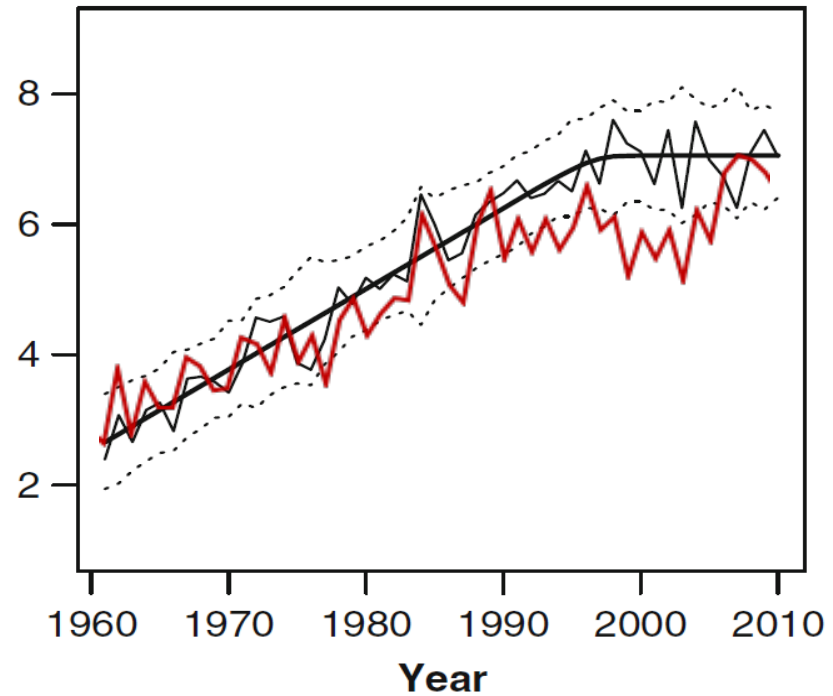
Makowski et al., 2013



Züchtung

Ertrag, Qualität
Ressourcen

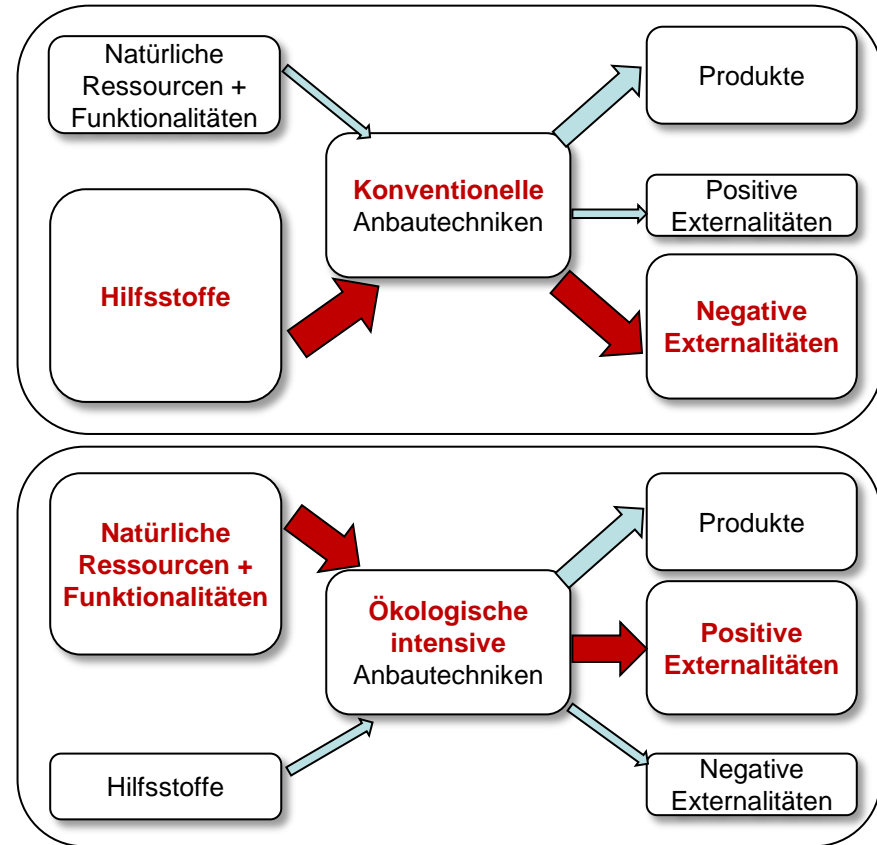
Yield in France (t ha⁻¹) und in der Schweiz





Natürliche Ressourcen und ökologische Funktionalitäten

Bodenfruchtbarkeit, Bodenstruktur, Bodenstabilität, Wasserkreislauf, Humifizierung, Mineralisierung, Eignung der Wurzeln zur Mineralstoffaufnahme, Energie, natürlicher Stickstoffzyklus einschließlich Symbiose, Kohlenstoffzyklus, Phosphorzyklus, Photosynthese, Ionenumlauf, Wettbewerb zwischen Pflanzenarten, genetische Vielfalt innerhalb der Arten, Artenvielfalt und Artenmischungen, Komplexität des trophischen Netzwerk, Einfluss der Fruchtfolgen, Genresistenz der Pflanzen, Verteidigungsreaktionen der Pflanzen

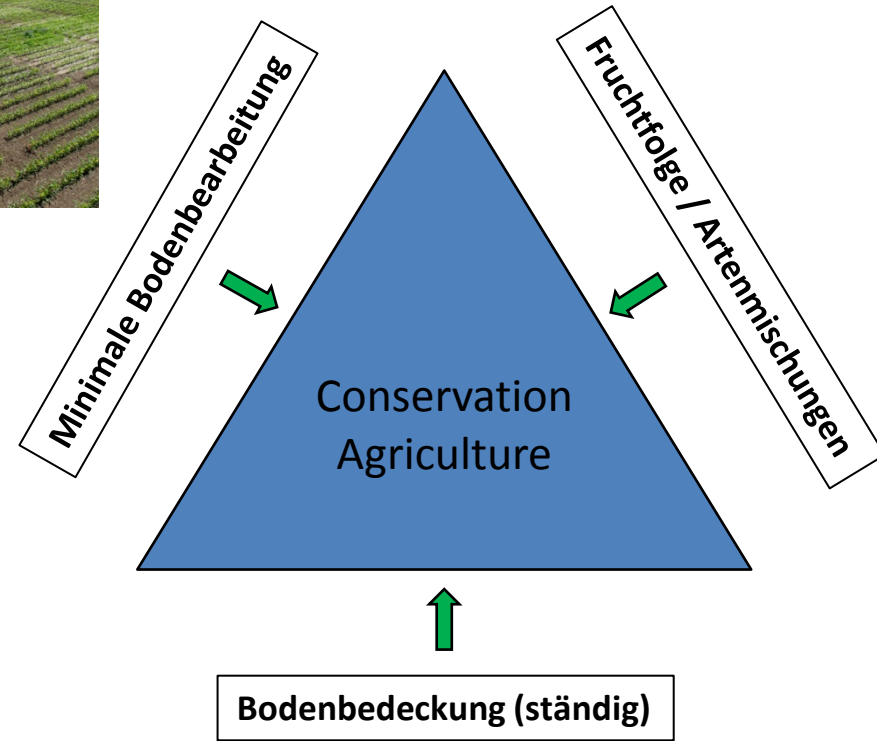




Innovative Anbausysteme



Ökologische Intensivierung

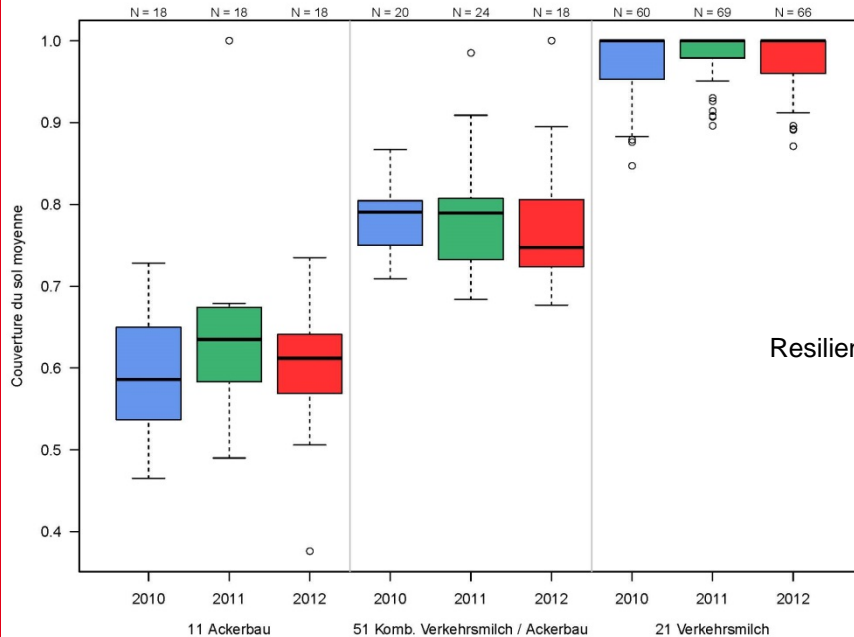




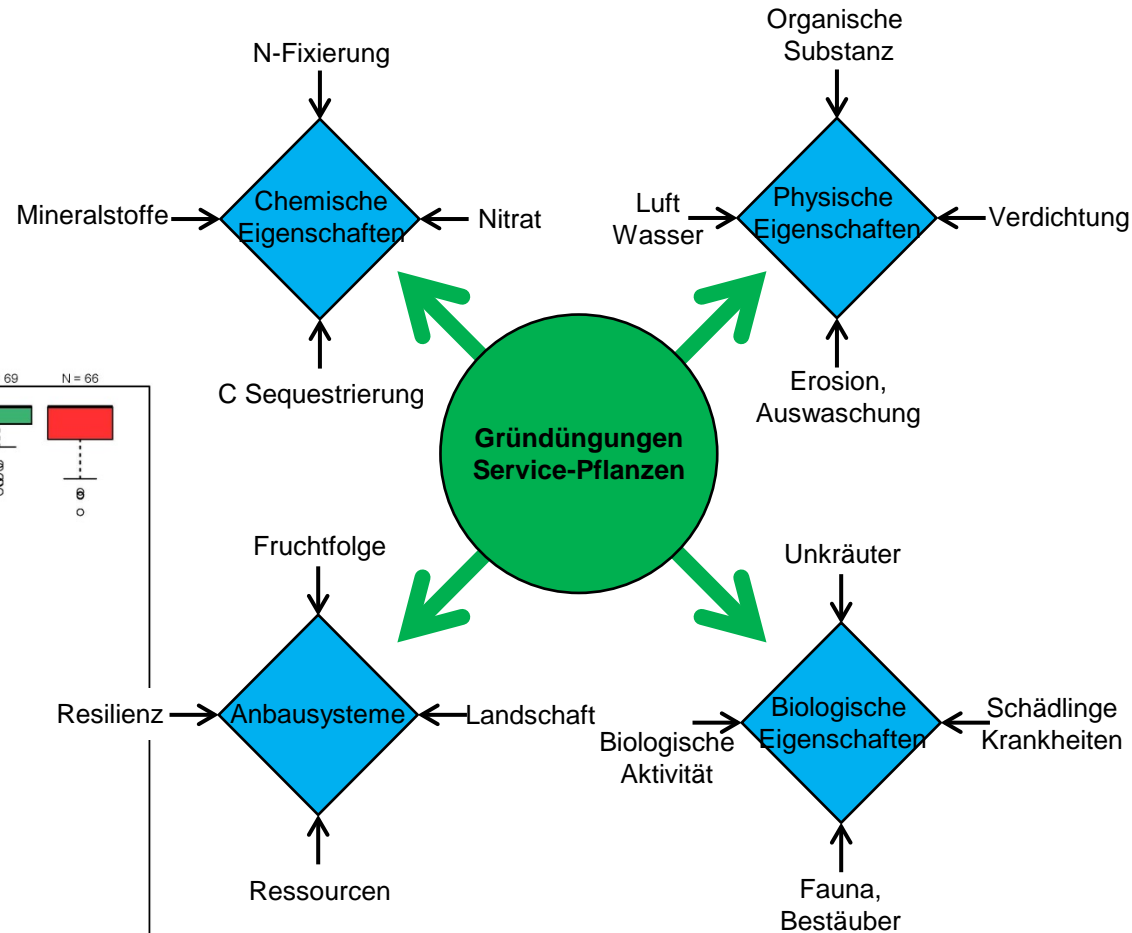
Ständige Bodenbedeckung

Agrosystemische Dienste

Bodenbedeckung



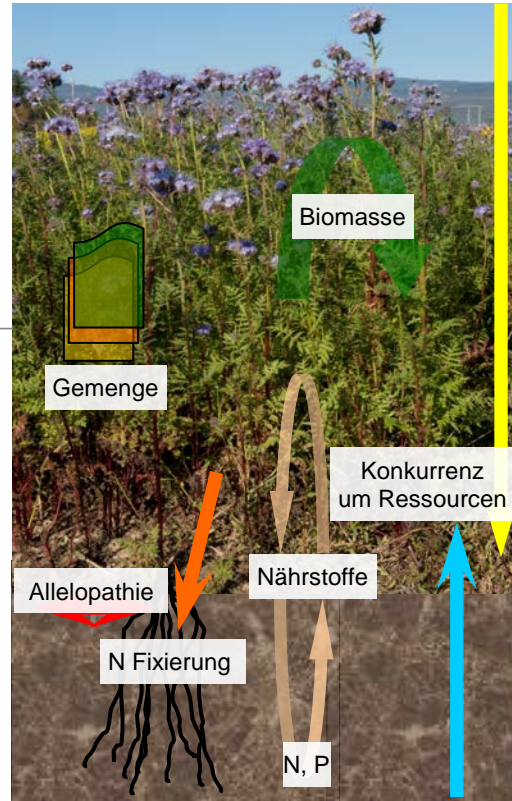
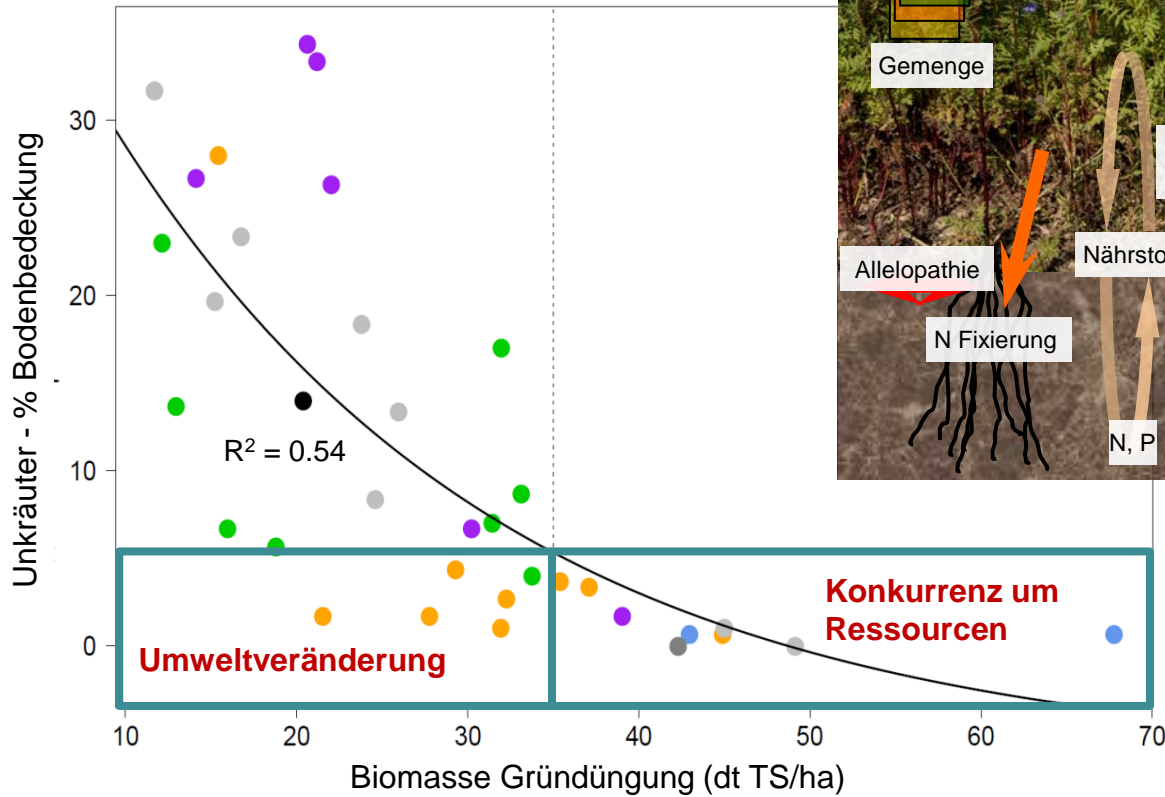
Büchi & Charles, 2014





Wettbewerb zwischen Pflanzenarten

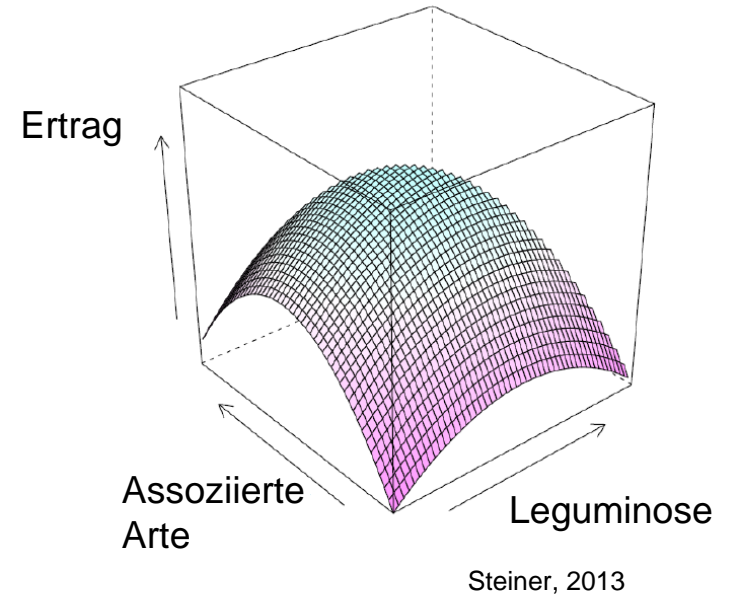
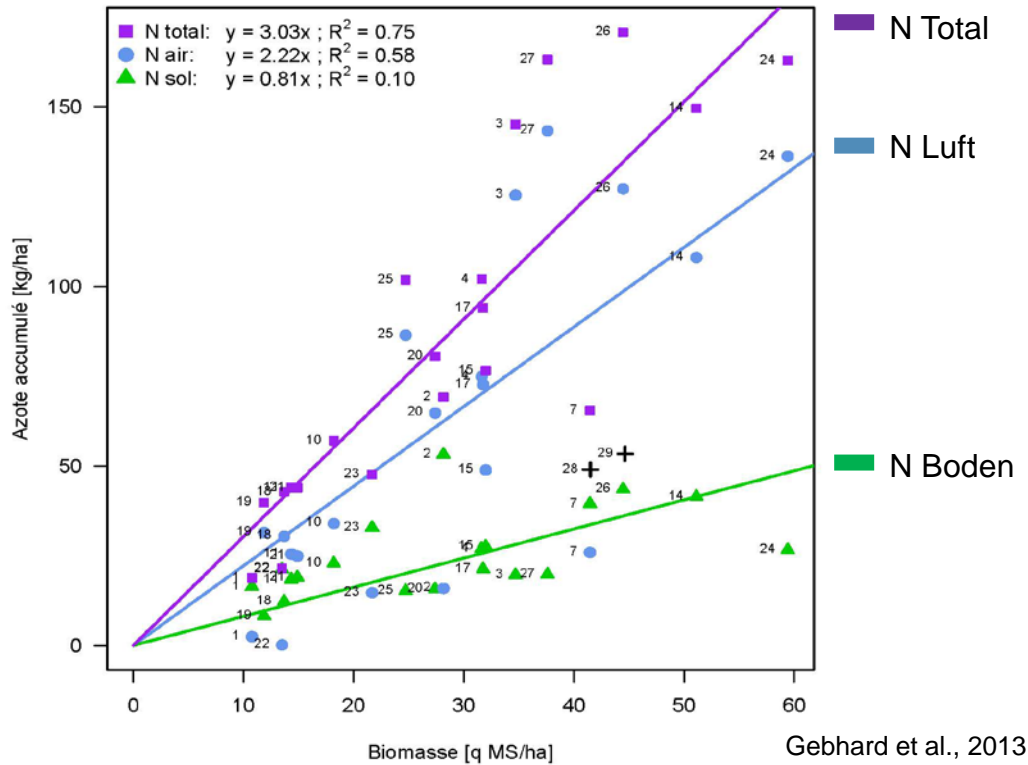
Gründungen
Unkrautbekämpfung





Stickstoffixierung

Hilfsstoffe Effizienz und Reduzierung





Artenmischungen

Hilfsstoffe Effizienz und Reduzierung

Gemenge Raps - Deckfrucht Kenntnisse

- Reduzierter Herbizid Einsatz
- N Fixierung durch Leguminosen und Reduzierung des Düngers
- In der Praxis bewiesen

Laufende Forschungen

- Wirkung auf Schädlinge
- Wahl der Artenmischungen, je nach zu erwartenden Dienste
- Wirkung auf den Folgekultur



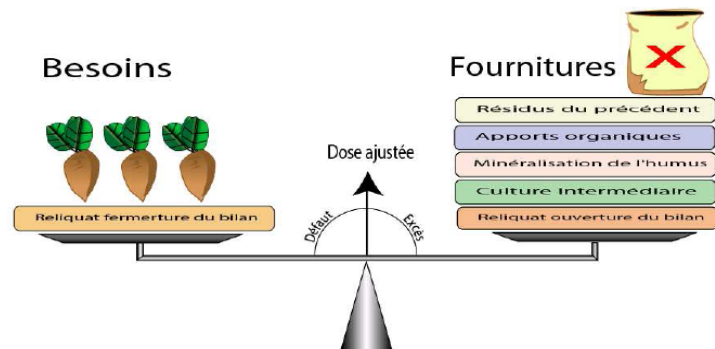
Baux & Mugny, 2014





Natürlicher Stickstoffzyklus

Hilfsstoffe Effizienz und Reduzierung Solutions innovantes : Azofert



Besoins totaux

- Besoins en azote (Pf)
- Reliquat fermeture (Rf)

Azote non-utilisable

- Lessivage (Ls)
- Organisation microbienne (Ix)
- Volatilisation (Gx)

Azote fourni par le sol

- Azote absorbé à l'ouverture (Pi)
- Reliquat à l'ouverture (Ri)
- Minéralisation de l'humus (Mh)
- Retournement prairie (Mp)

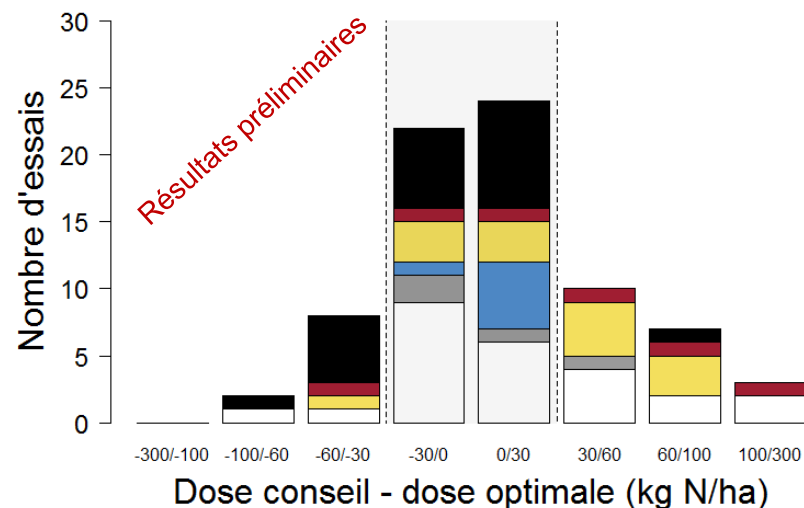
Autres fournitures d'azote

- Cultures intermédiaires (Mci)
- Résidus de culture (Mr)
- Apports par l'eau (Ap et Ir)
- Amendements (Ma)
- Fixation symbiotique (Fs)

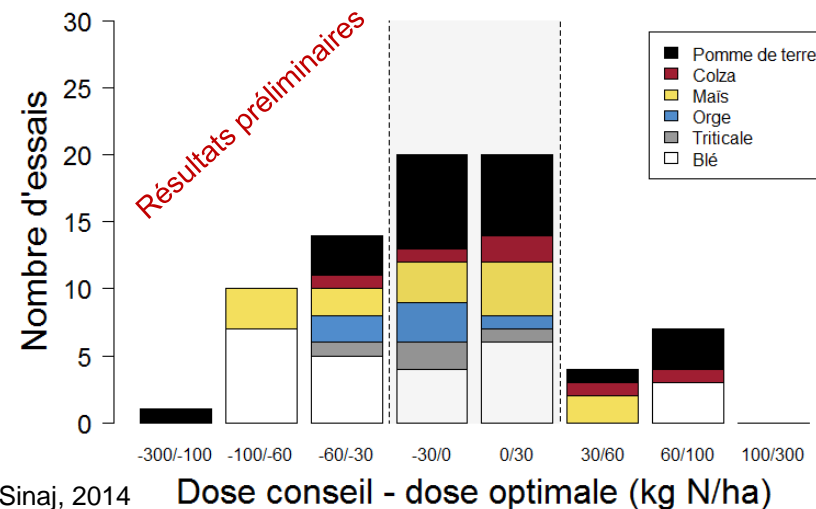
Source: Machet et al., 2008

Ökologische Intensivierung

Norme corrigée



Azofert



Maltas & Sinaj, 2014

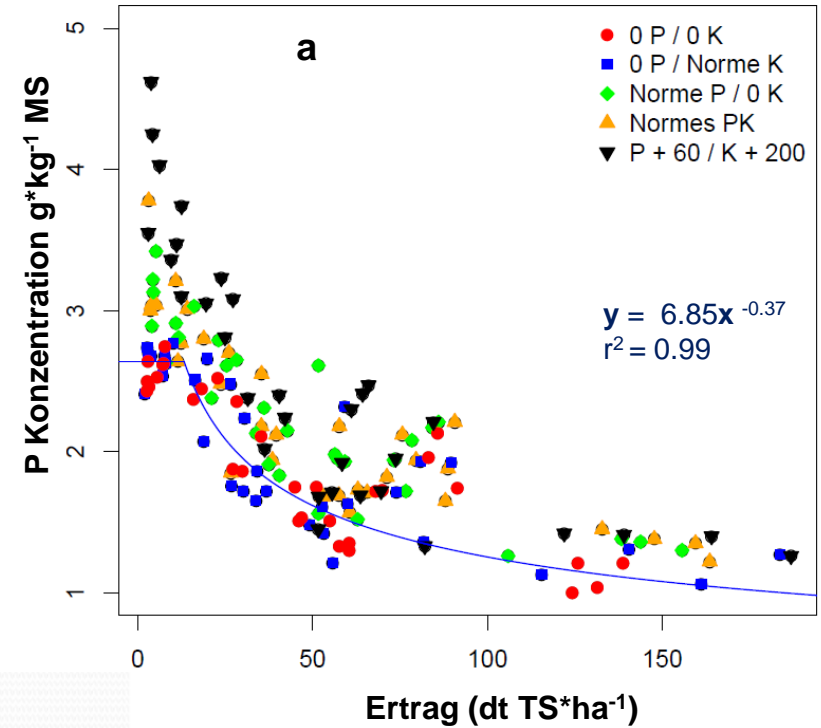
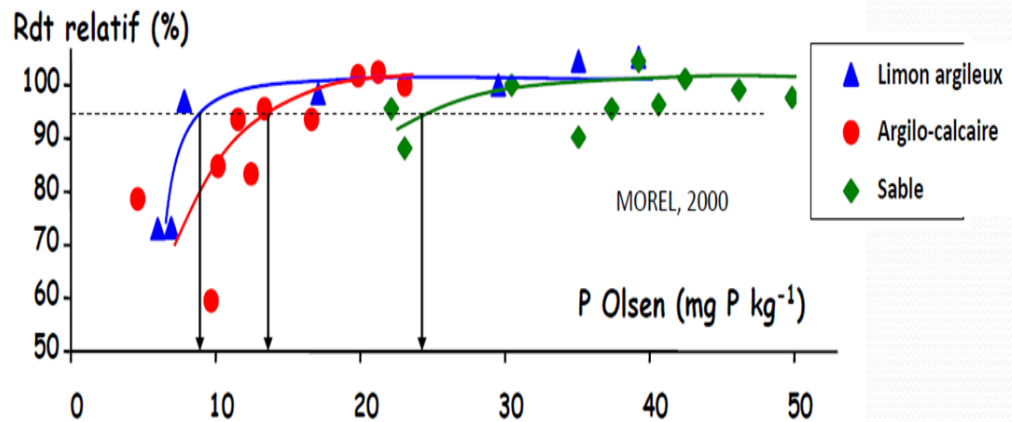
Dose conseil - dose optimale (kg N/ha)



Phosphorzyklus

Hilfsstoffe Effizienz und Reduzierung

Wirkungskurve pro **Bodentyp** und **Kulturen** Gruppe erstellen, um eine kritische P Schwelle für verschiedene Indikatoren der P Verfügbarkeit festzulegen.



Cadot & Sinaj, 2014



Kenntnisse und ökologische Funktionalitäten mobilisieren

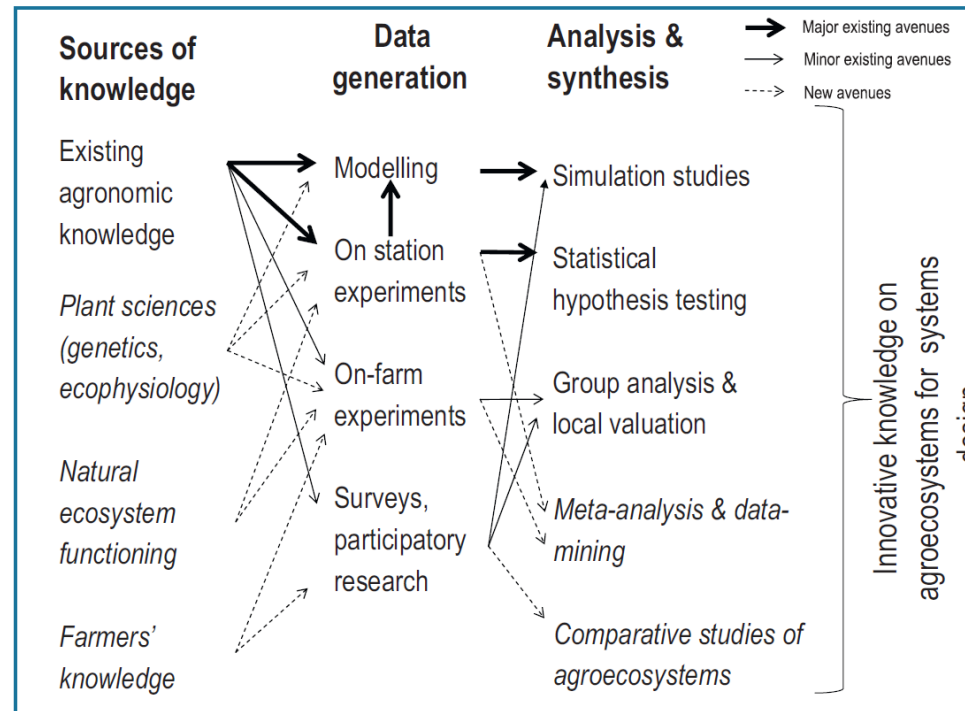


Fig. 1. Summary of new avenues of agronomic research for ecological intensification.

Quelle des Wissens :

- Kenntnisse in Pflanzenwissenschaften
- Funktionsweise natürlicher Ökosysteme
- Wissen der Bauern

Doré et al., 2011



...vers des systèmes de culture innovants

Filière du progrès technique depuis la recherche jusqu'à l'agriculteur
Amplification, intégration et optimisation des processus écologiques

Excellence par les intrants
Rentabilité proportionnelle à la connaissance par hectare

La recherche définit les innovations
Innovation partant de l'agriculteur, au centre de l'initiative

Vulgarisation comme canal de diffusion du progrès technique
Vulgarisation comme relais d'information et spécialistes de stratégie

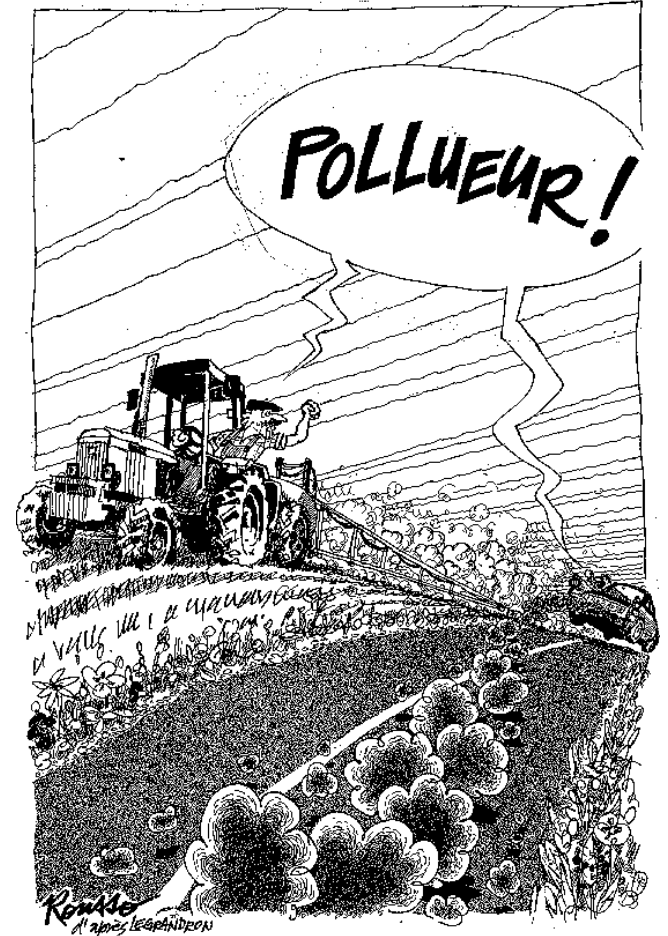
Mise en concurrence des héritages agraires des différentes régions du monde
Tirer parti des savoirs et des savoir-faire de la paysannerie
Appréhender les systèmes locaux dans leur complexité et leur diversité

Mazoyer & Roudart, 2002
Griffon, 2013
Anonymes, 2014

«On fait plus labour mais on sème toujours»



Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Agroscope Gutes Essen, gesunde Umwelt