

# Agrarökologische Innovation im Oberrhein

Identifizierung, gemeinsame Konzeption  
und Umsetzung von innovativen und  
nachhaltigen Produktionsverfahren

Februar 2017 - Dezember 2020



[www.agroecologie-rhin.eu](http://www.agroecologie-rhin.eu)



Kofinanzierung



Cofinancé par l'Union européenne  
Fonds européen de développement régional (FEDER)  
Von der Europäischen Union kofinanziert  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)



# Verbesserung der agrarökologischen Leistungen verschiedener Kulturen

## HINTERGRUND

Körnermais, Winterweizen und Kartoffeln dominieren den Anbau am Oberrhein (3/4 der einjährigen Kulturen) und **sie haben wirtschaftlich eine große Bedeutung für die Region.**



### Körnermais

173 000 ha



### Winterweizen

148 000 ha



### Kartoffeln

4 400 ha

## ZIELE UND ARBEITSPAKETE

Reduktion der Umweltbelastungen durch die Stickstoffdüngung und die Pflanzenschutzmittel

### ➤ Gezielte Unterfuß-Düngung zur Verbesserung des Schutzes von Luft- und Wasserqualität

Landwirtschaft = **94 % aller Ammoniak-Emissionen** und mehr als 1/4 davon durch die Ausbringung von stickstoffhaltigen Düngemitteln auf die Kulturen.

Der Großteil der ausgebrachten Stickstoff-Dünger in der Region enthält Harnstoff, der besonders leicht zu Ammoniak verflüchtigt. Dieser ist Bestandteil feiner Partikel, die die Gesundheit schädigen



### ➤ Entwicklung der biologischen Schädlingsbekämpfung

Es gibt eine große gesellschaftliche Erwartungshaltung, den Einsatz von synthetischen Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren. Gleichzeitig besteht die Notwendigkeit, Schäden, die die Erträge und die Qualität der Ernten beeinträchtigen könnten, zu vermeiden:



**durch den Einsatz natürlicher Produkte (Algen...) gegen Weizenkrankheiten**



**durch die biologische Bekämpfung bestimmter Schädlinge (Drahtwurm, Maiswurzelbohrer)**



# Technik für effiziente Stickstoffdüngung in Mais

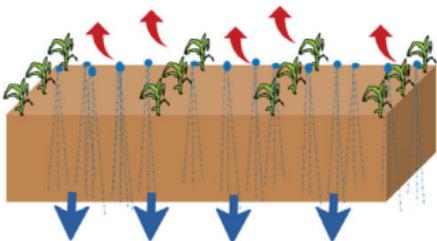
Technisch präzise Düngerablage in den Boden sichert Erträge und schont die Umwelt

## DIE HERAUSFORDERUNG

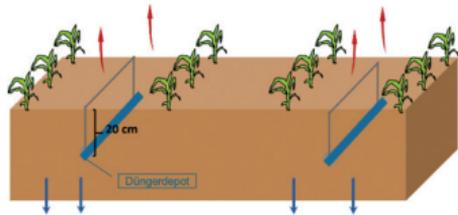
Damit der Mais hohe Erträge erbringt, benötigt er hohe Düngegaben. Mit der aktuell verfügbaren Technik können dabei durch Emissionen von Ammoniak in die Luft und Nitrat in die Gewässer **Umweltverschmutzungen** verursacht werden.

Innov.AR hat eine Technik entwickelt, die umweltfreundlicher ist **ohne** Erträge und Einkommen **zu gefährden**.

➤ **Konventionelle Düngungsmethode**  
(Verluste  $\text{NH}_3$  und  $\text{NO}_3$ )



➤ **Depotdüngung mit geringen Verlusten**



Versuche auf Kleinparzellen und in großem Maßstab auf hunderten Hektaren im Elsass und in Baden **haben gezeigt, dass dies möglich ist**. Ein Team aus Agronomen, Landwirten und die Firma Rauch haben einen praxistauglichen Prototyp für die Stickstoffinjektion entwickelt und erprobt, der bald kommerziell zur Verfügung stehen wird.



Ein wichtiger Erfolgsfaktor ist die präzise und ausreichend tiefe Ablage (15-20 cm)



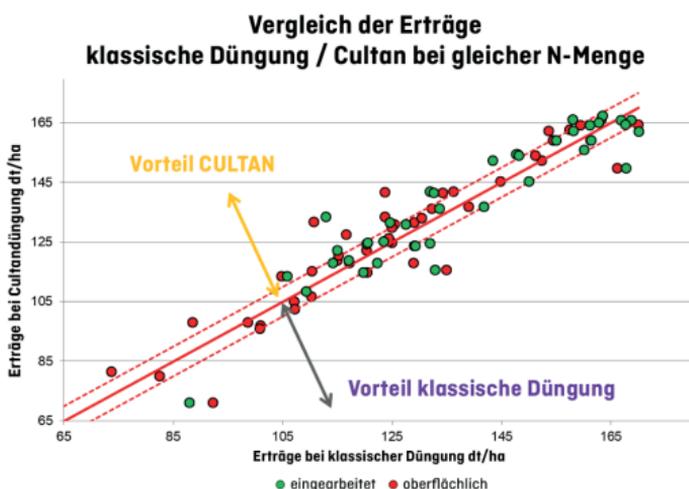
## VORTEILE

- **Verbesserung der Düngeneffizienz** (weniger Verluste)
- **Stopp der Umweltbelastungen** durch Ammoniakemissionen und Oberflächenabfluss
- Nachhaltige Innovation **stärkt** die regionale Wirtschaft

Fotos: Cult-tec Agrolutions, Rauch, Arvalis.

# Stickstoffinjektion für die Maisdüngung

## Cultan: Eine ackerbaulich anerkannte Düngungsmethode



**VALIDIERUNG** Bei gleicher Düngegebe sind die **Ertragsergebnisse zwischen der Methode Cultan und der klassischen Düngung gleich** (Aufteilung auf 2 Gaben bei Oberflächendüngung).

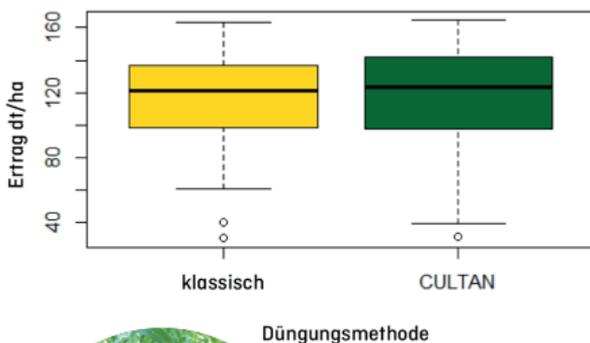
Diese Ergebnisse sind für unterschiedliche Ertragsniveaus gültig. **Das zeigt die Verlässlichkeit der Technik** bei unterschiedlichen Böden im Elsaß und Baden-Württemberg und in Jahren mit unterschiedlichen Wetterbedingungen.

Gleichzeitig zeigen sich **zwischen den Düngemethoden keine Unterschiede** in der Menge des vom Mais aufgenommenen Stickstoffs.

**VORTEILE** Diese Ergebnisse wurden mit verschiedenen Formen von Stickstoffdünger erreicht. Deshalb kann die Anwendung der CULTAN-Methode mit **einfachen und günstigen Formen wie zum Beispiel Harnstoff 46** empfohlen werden.

Die Beibehaltung des Ertragspotentials bei einer um **20% reduzierten Düngemenge** mit der CULTAN-Methode konnte bei den Versuchen im Projekt Innov.AR bestätigt werden.

Vergleich klassische Düngung / CULTAN bei reduzierter Düngemenge  
50 Vergleichspaare

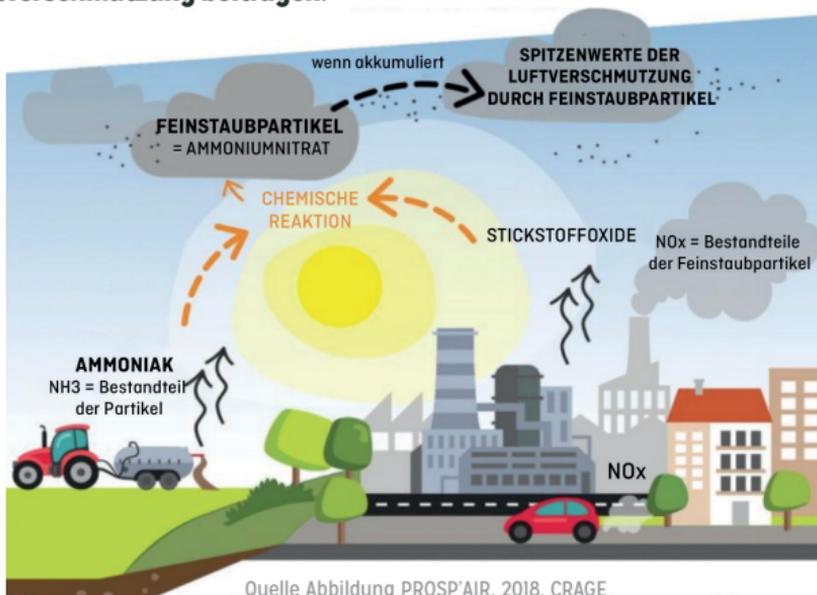


Photos : Cult-tec Agrolutions

# Luftqualität

## HINTERGRUND

Ein Teil des für die Düngung des Bodens ausgebrachten Stickstoffdüngers ist **anfällig dafür, sich als Ammoniak zu verflüchtigen**. Bei bestimmten Bedingungen verbindet sich dieser Ammoniak mit anderen Schadstoffen in der Luft und **bildet Partikel, die zu den Spitzenwerten der Luftverschmutzung beitragen**.



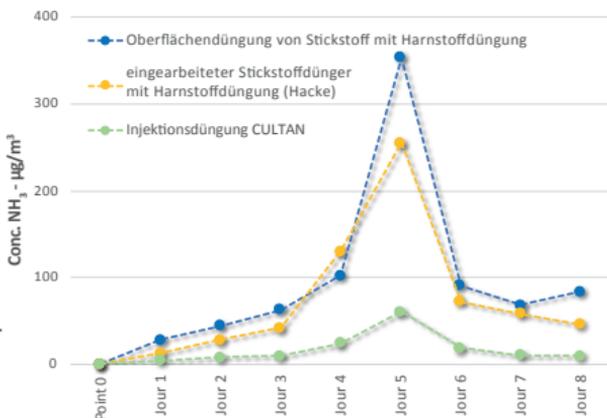
## ZIELE

Vergleich der Ammoniak-Emissionen in die Atmosphäre bei klassischer und innovativer Stickstoffdüngung mittels Injektion (CULTAN-Methode).

## ERGEBNISSE

Verringerung der Ammoniak-Konzentration bei Anwendung der CULTAN-Injektion im Vergleich zur klassischen Düngung auf (1):

- **80 bis 90%** im Vergleich zu einer Oberflächendüngung mit Harnstoffdüngung;
- **74 bis 76%** im Vergleich zur Düngung von eingearbeitetem Stickstoff mit Harnstoffdüngung (Hacke).



Mittlere Ammoniak-Konzentrationen innerhalb 24 Stunden über 3 Mais-Parzellen in Schirrhein (67) (mit unterschiedlichen Ausbringungstechniken) während der ersten 8 Tage nach Ausbringung. (2019)  
Einheit:  $\text{g}/\text{m}^3$

Die Verwendung von Nitrifikations-Hemmern oder Ammoniumnitraten ermöglicht ebenfalls eine **Verringerung der Ammoniak-Emissionen** in die Luft (in gleicher Höhe wie bei der CULTAN-Injektion (2))

- (1) Ergebnisse der Messungen 2018. Gemessene Unterschiede in den Spitzenwerten der Konzentration.
- (2) Ergebnisse der Messungen 2017 und 2019

# Wasserqualität

## Verringerung der NitratAuswaschungsverluste nach Maisanbau

### HERAUSFORDERUNG

Verminderung der Nitratbelastung des Grundwasserkörpers im Oberrheingebiet bei Gewährleistung ökonomischer Maiserträge für die Landwirtschaft.

### LÖSUNGEN

- **Kontrolle des Stickstoff-Bilanzüberschusses** und bedarfsgerechtere Aufteilung der Stickstoffgaben, um am Ende des Wirtschaftsjahres einen Stickstoffüberschuss zu vermeiden;
- **Einsparung von Stickstoffdünger** und **Erhöhung der N-Effizienz** durch Platzierung des Düngers :
  - ➔ **Ziel:** Verringerung der Nitratkonzentrationen im Sickerwasser, Verringerung der Auswaschungsverluste und Verringerung der Nitratbelastung im Grundwasser
  - ➔ Die Nitratkonzentrationen im Sickerwasser wurden zwei Mal pro Monat mit Saugkerzen gemessen. Die Sickerwassermengen wurden über eine klimatische Wasserbilanz berechnet.  
**Durch Multiplikation der Sickerwassermenge mit der Nitratkonzentration wurde die NitratAuswaschung berechnet.**

Messung mit Saugkerzen

Berechnung über eine klimatische Wasserbilanz

$\text{NO}_3$

×

Sickerwassermenge

= Nitratverluste durch Auswaschung

### VORTEILE

- Bei identischer Düngungshöhe wurde durch Injektion des Düngers **im Vergleich mit klassischer Oberflächendüngung keine Verminderung der Nitrat-Auswaschung** gemessen.
- **Eine gegenüber der bilanzierten Menge um 20 % verminderte** Stickstoffdüngermenge zeigte eine Tendenz zu niedrigerer NitratAuswaschung (bei vergleichbarem Ertrag).
- Eine Verbesserungen der Ausbringungstechnik sowie eine verbesserte Düngebedarfsermittlung können zur **Verringerung der Gewässerbelastung mit Nitrat beitragen**.

# Biologischer Pflanzenschutz

## Schutz der Kulturen mit Produkten des biologischen Pflanzenschutzes

### HERAUSFORDERUNG

Um Schaderreger in den Ackerbaukulturen kontrollieren zu können, stehen Landwirten Möglichkeiten des biologischen Pflanzenschutzes zur Verfügung, die bevorzugt auf natürlichen Mechanismen und Interaktionen basieren. Auch wenn es bis heute erst wenige Möglichkeiten gibt, so stellen sie doch die Zukunft des integrierten Pflanzenschutzes dar, als Alternative zum Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln.



Algen und Schwefel (natürliche Substanzen) gegen Getreidekrankheiten



Trichogramma gegen den Maiszünsler  
*Metarhizium Beauveria* gegen den Drahtwurm



### LÖSUNGEN

Biologische Mittel sind Substanzen und Produkte, die **natürliche Mechanismen** zur Bekämpfung von Schädlingen und Krankheiten der Kulturen nutzen. Sie werden in 4 Kategorien eingeteilt, von denen 3 unter die EU-Verordnung 1107-2009 fallen.

#### Natürliche Substanzen (EU 1107-2009)



Natürliche oder naturidentische Substanzen pflanzlichen, tierischen, mineralischen oder mikrobiologischen Ursprungs

#### Mikroorganismen (EU 1107-2009)



Viren, Bakterien, Pilze, Protozoen

#### Biostimulanzien (EU 1107-2009)



Halbchemische Substanzen, die Verhaltensänderungen oder physische Veränderungen in Individuen der gleichen oder anderer Arten induzieren

#### Makroorganismen (décret 2012-140)



„alle Organismen, die nicht Mikroorganismen sind“

Milben, Hautflügler, Nematoden...

### VORTEILE

Innov.AR prüft verschiedene Möglichkeiten der biologischen Kontrolle, die auf den einzelnen Kärtchen dargestellt sind:

- > Getreidekrankheiten
- > Drahtwurm bei Mais und Kartoffeln
- > Maiswurzelbohrer



# Weizenkrankheiten

## Einsatz des biologischen Pflanzenschutzes gegen Fusarium und Septoria bei Weizen

### HINTERGRUND

In der Rheinebene wird **ein Großteil des Weizens** gegen Blattseptoria und Ähren-Fusarium behandelt. Dazu werden **sehr effiziente** Produkte aus dem chemisch-synthetischen Pflanzenschutz genutzt.



Fotos: Arvalis, - Institut für Pflanzenbau

### LÖSUNGEN

**Innov.AR** testet alternative Möglichkeiten aus dem biologischen Pflanzenschutz, die die chemischen Produkte ersetzen oder ergänzen können. Die angewendeten Produkte sind **natürliche Substanzen** und **Mikroorganismen** (Pilze, Bakterien).

#### Natürliche Substanzen

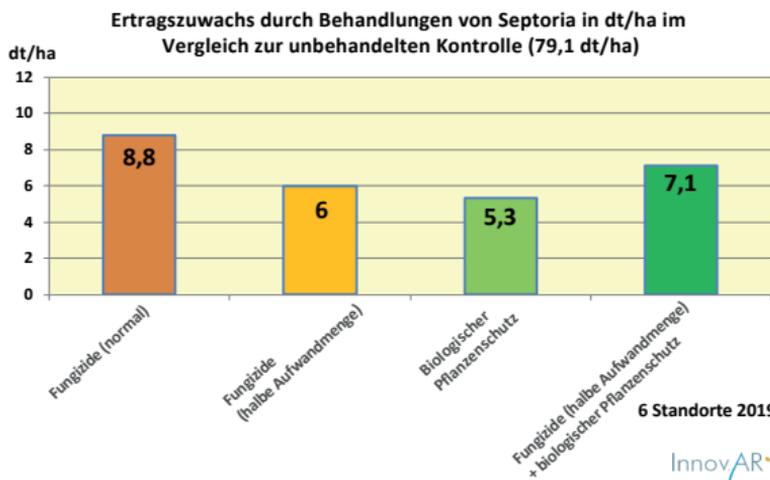
Schwefel, phosphorige Säure (Phosphonat) und Kaliumkarbonat, Brennnesseljauche, Algen, Wasserstoffperoxid, Ascorbinsäure, Schalen von Krustentieren...

#### Mikroorganismen

*Bacillus subtilis*, *aureo-basidium pullulans*

### VORTEILE

Die Ergebnisse von **Innov.AR** sind ermutigend, weil die Produkte, die unter die Definition der biologischen Schädlingsbekämpfungsmittel fallen, eine **Bekämpfung der Septoria** ermöglichen. Bei alleinigem Einsatz sind sie **ähnlich effektiv wie die Fungizide** bei halber Dosierung. Der gemeinsame Einsatz **ermöglicht eine ähnliche, fast gleiche** Wirksamkeit wie der klassische Fungizideinsatz.



Bei den Ähren-Fusarien reichen die Produkte der biologischen Mitteln nicht an die Wirksamkeit der Referenz-Fungizide heran.

# Der Drahtwurm als Schädling bei Mais und Kartoffeln

## Einsatz des biologischen Pflanzenschutzes zur Kontrolle des Drahtwurms

### HINTERGRUND

Der Drahtwurm ist **einer der Hauptschädlinge bei Mais und Kartoffeln**. Die Larven dieses Schnellkäfers können durch **Welken** und das **Absterben** von Maispflanzen große Schäden am Mais und ebenso an den Kartoffeln durch Beeinträchtigung der Vermarktungsqualität verursachen.



**Drahtwurm**  
(Larve des Schnellkäfers)



**Schäden an Mais**



**Schäden an Kartoffeln**

### LÖSUNGEN

**Innov.AR** testet Mittel aus dem biologischen Pflanzenschutz, die eine Bekämpfung des Drahtwurms ermöglichen. Diese sind unterschiedlichen Typs:

- **Entomopathogene Pilze**, die den Drahtwurm (die Larve des Schnellkäfers) parasitieren
- **Lock-Pflanzen**, die den Drahtwurm von der zu schützenden Kultur ablenken
- **Biofumigation** durch Einsatz von Glukosinolaten
- **Strategie „attract and kill“**, welche den Drahtwurm anlockt und dann durch Pilzbefall tötet...



**Mit Metarhizium parasitierter Drahtwurm**



**Mischanbau von Weizen und Mais, der die Drahtwürmer anlockt**



**Barriere mit Gerste**

### VORTEILE

Die Wirksamkeit der Pilze **Metarhizium** und **Beauveria**, im alleinigen Einsatz oder mittels der Strategie **„attract and kill“** konnte bei Kartoffeln nachgewiesen werden. Da es sich um **lebende Organismen** handelt, sind Temperatur und Feuchtigkeit bei der Ausbringung unbedingt zu beachten. Zwar waren die Ergebnisse auch bei Mais **ermutigend**, dennoch hat **Innov.AR** auch Lock-Pflanzen, wie z.B. die Mischung aus **60 kg Weizen mit 60 kg Mais** oder einfach **120 kg Gerste** getestet. Diese Arten sind besonders interessant für den Drahtwurm, der sich so in der empfindlichsten Phase (Feldaufgang bis 6-Blatt-Stadium) **vom Mais abwendet**.

# Der Maiswurzelbohrer

## Injektion von Nematoden, eine Technik des biologischen Pflanzenschutzes

### HINTERGRUND

Dieser neue Schädling **kann sehr große Schäden in Mais**, der wichtigsten Kulturpflanze am Oberrhein, anrichten.



Aus den Eigelegenen des letzten Sommers schlüpfen Ende Mai Larven. Sie fressen die Wurzeln der Maispflanzen ab. Im Juli fliegen die Käfer in den Mais und fressen an den Blüten. **Die Pflanzen werden schlecht bestäubt und können umfallen.**

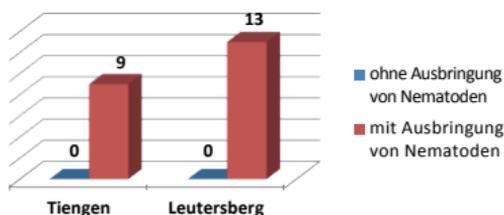
### LÖSUNGEN

- Die Bekämpfung mit Insektiziden **ist schwierig und nicht erwünscht**;
- Die Unterbrechung des Maisanbaus alle 2-3 Jahre ist die **wichtigste Kontrollmaßnahme**;
- natürlich im Boden vorkommende kleine Fadenwürmer (Nematoden) können zur **biologischen Kontrolle des Maiswurzelbohrers** eingesetzt werden.

In Ungarn haben die Nematoden **gleich gute Ergebnisse wie die Insektizide** gezeigt.

Bei Innov.AR -Versuchen in Baden zeigten Mehlwurmtests des LRA Breisach mit **Ackerboden, auf den Nematoden appliziert wurden, gute Infektionsraten.**

Anzahl infizierter Mehlwurmlarven 64 Tage nach Ausbringung der Nematoden



Die Partner von Innov.AR haben eine praxistaugliche Technik entwickelt, die eine biologische Bekämpfung mittels Injektion von Nematoden in den Boden erlaubt.

Fotos: Cult-tec Agrolutions

### VORTEILE

Die **Kombination von Fruchtfolge und biologischer Bekämpfung** hält den Schädling in Schach. **Landwirtschaft und Umwelt profitieren.**

# Eine gemischte, grenzüberschreitende Gruppe entwickelt gemeinsam Innovationen in der Agrarökologie am Oberrhein.

Die gemischte grenzüberschreitende Gruppe (F/D), die im Rahmen von Innov.AR gebildet wurde, setzt sich aus Partnern (Forschern, Agronomen, Beratern) des Projektes sowie Repräsentanten der Anwender, und zwar Betriebsleiter und agrarische Handelsorganisationen, zusammen. Die Mitglieder der Gruppe haben sich zu 6 Workshops getroffen, um sich über mögliche Alternativen zu konventionellen Anbaumethoden auszutauschen.



Stand in 2019 auf der Messe Innov&moi in Grussenheim (F)

## Kofinanzierende Partner



## Assoziierte Partner

