



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,  
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

# Projekt «HealthyStart»: Nachweis von samen- und bodenbürtigen Getreidekrankheiten zur Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln und zur Förderung von unbehandeltem Saatgut

**Karen Sullam und Cecilia Panzetti**

FG Molekulare Ökologie

11 September 2025

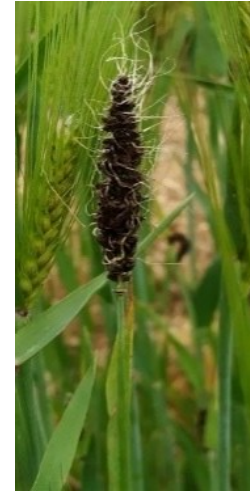


# Traktanden

- Projektziele
- Zeitlicher Ablauf
- Projektstand und neue Ergebnisse
- Nächste Schritte
- Feedback und Diskussion



Cecilia Panzetti  
Doktorandin



Cecilia Panzetti, Agroscope



Cecilia Panzetti, Agroscope



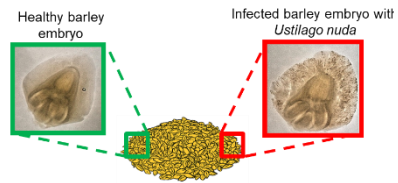
Gabriela Brändli, Agroscope

# Einführung und Projektziele



Synthetische  
Pflanzenschutzmittel

Strikt samenbürtige Krankheiten



Bodenbürtige Krankheiten



Molekular  
Nachweisen

Ziele

- Entwicklung und Optimierung von molekular genetischen Methoden (quantitativ PCR) von Flugbrand, Stink- und Zwergbrand, sowie Schneeschimmel
- Umsetzung der Tools

Die in diesem Projekt erarbeiteten Tools tragen dazu bei,  
1.) die im Getreide vorhandenen Krankheiten und auch das Infektionspotential zu reduzieren  
2.) den Getreideanbau ohne den Einsatz von chemischen PSM zu fördern

## Methodenentwicklung

- Optimieren von molekulargenetischen Methoden (quantitative PCR) von:
  - Flugbrand:
    - Keimling – Fokus im 2022-2023 ✓
    - Saatgut – Fokus im 2022-2024 ✓
- Methodenoptimierung zur Extraktion von Sporen aus dem Boden ✓
  - Zwerg- und Stinkbrand (vom Boden) ✓
  - Schneeschimmel (vom Boden) **D**

## Implementierung

- Was bedeuten die molekularen Messungen?
  - Schwellenwertbestimmung (Vergleich mit Infektion im Feld)
    - Flugbrand:
      - Keimling – Fokus in 2022-2023 ✓
      - Saatgut – Fokus in 2022-2024 ✓
      - Rèsosem Ernte ✓
- Einfluss von biotischen und abiotischen Faktoren auf die epidemiologische Entwicklung und deren molekularen Nachweis
  - Zwerg- und Stinkbrand (vom Boden) **IB**



Fertig



In Bearbeitung



depriorisiert

# Stand – Teil 1



| Ziel                                                                                       | Jahr  |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
|                                                                                            | 1     |   |   |    | 2  |    |    |    | 3  |    |    |    | 4  |    |    |    |  |
|                                                                                            | Monat |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                                                                                            | 3     | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 |  |
| 1) Entwicklung neuer Nachweismethoden (Diagnostik)                                         |       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| a) Neue qPCR Optimierungsmethoden und Identifizierung optimaler Zielgene / Primerdesign    |       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Analysieren von Gensequenzen samenbürtiger Pathogene zur Identifizierung der besten Primer |       |   |   |    | ✓  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Test neuen Primers                                                                         |       |   |   |    |    |    |    |    |    | ✓  |    |    |    |    |    |    |  |
| Optimierungsmethoden für Bodenproben mit Topfversuchen                                     |       |   |   |    | ✓  |    |    |    |    |    | ✓  |    |    |    |    |    |  |

- Tests für Flugbrand wurden in unseren (Saatgut- und Keimlings) Versuchen angewandt.

# Zertifiziertes Saatgut und Flugbrandbefall

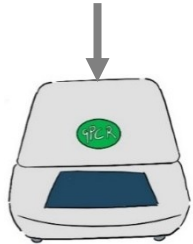
Feldbesichtigungen



5  $\frac{\text{befallene Ähren}}{100 \text{ m}^2}$



geerntetes  
Saatgut



Zertifizierungsbestätigung mit  
molekularem Nachweis auf Saatgut



1  $\frac{\text{befallener Embryo}}{1000}$



- Schwierig nachzuweisen
- Zeitaufwändig
- Umwelteinfluss (z. B. abgewaschene Teliosporen, Infektion von umliegenden Feldern)

## Ziele

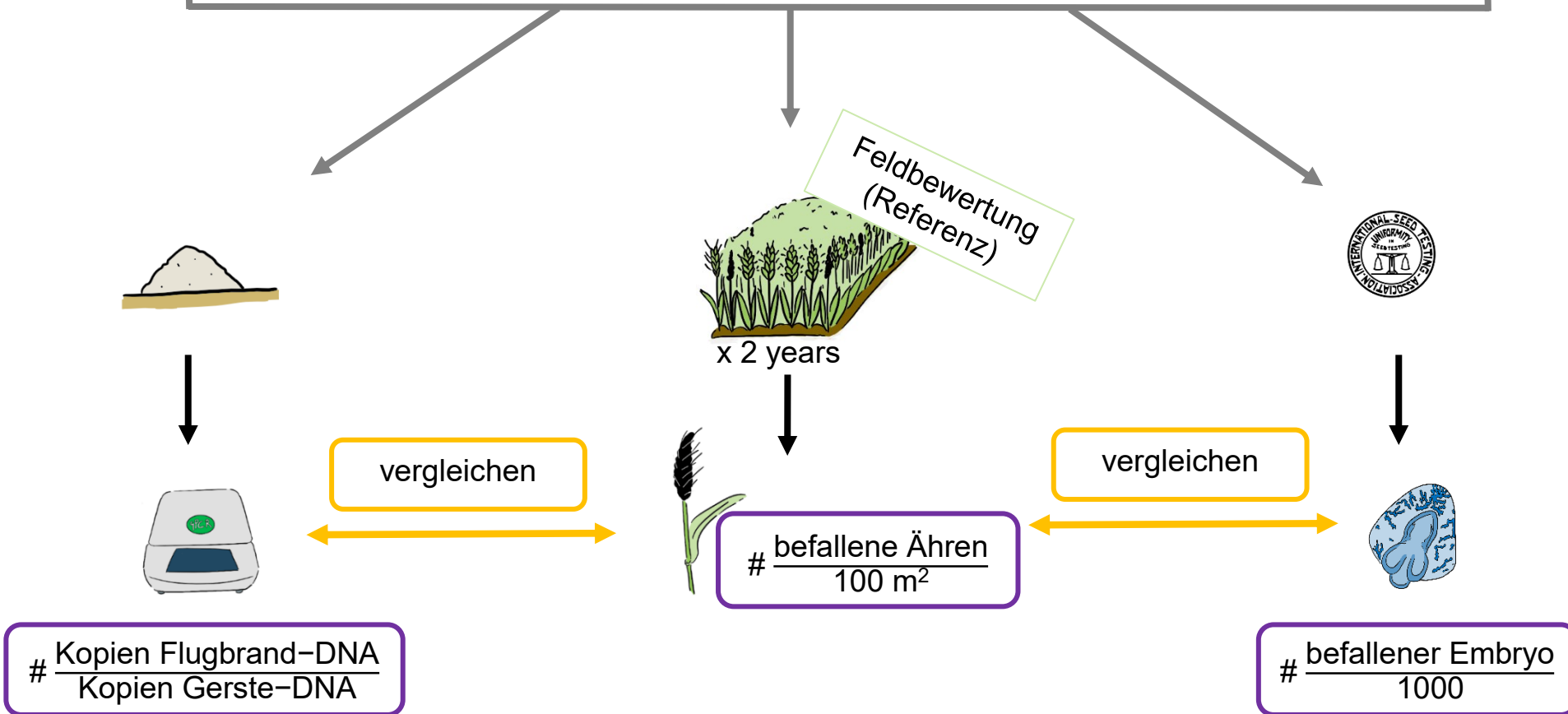
- Optimierung der Nachweismethode: Zeitaufwand und Fehler reduzieren
- Entwicklung eines Protokolls, das in der Praxis und in grossem Massstab anwendbar ist

# Flugbrand Saatgutversuch

## Ziele:

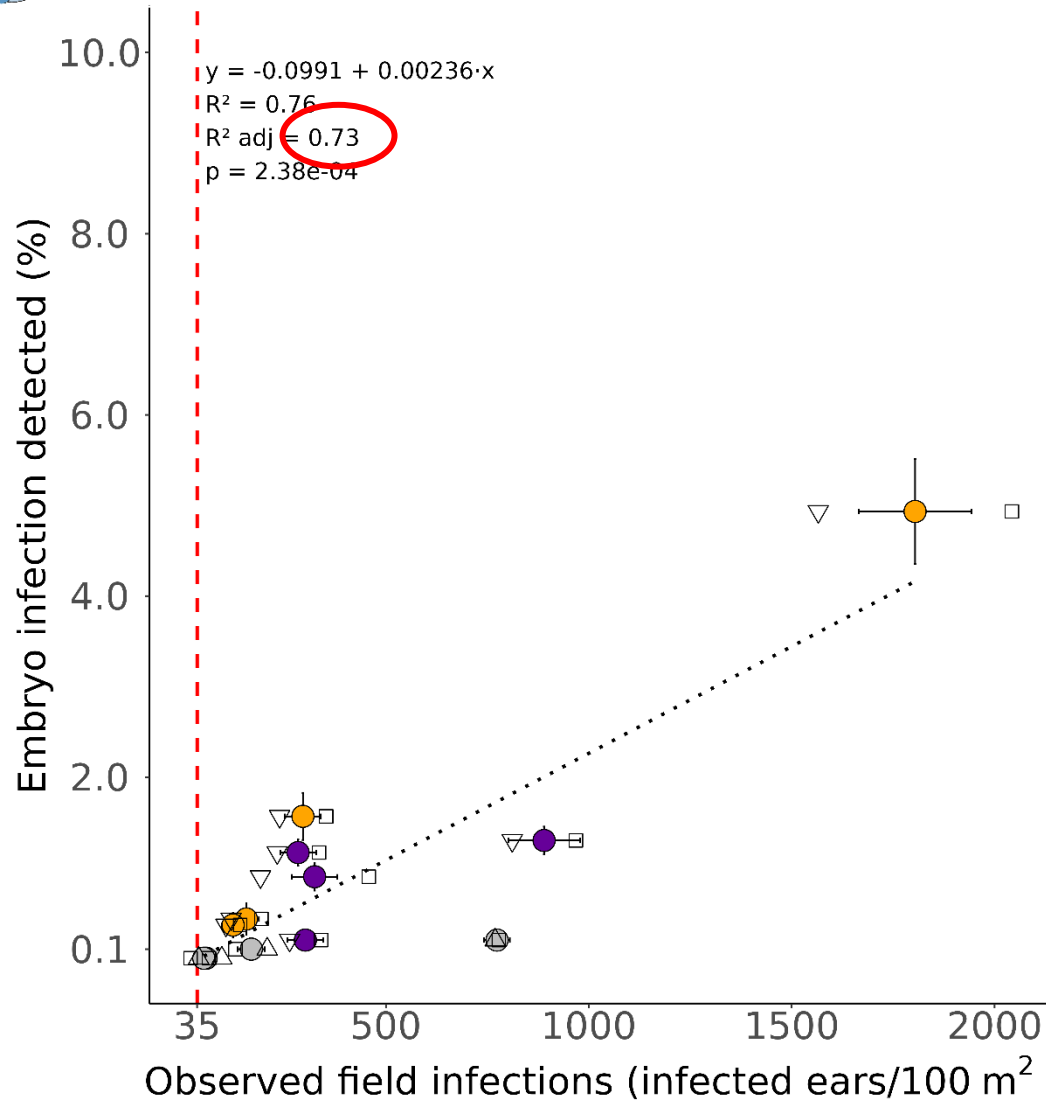
- 1) Die Beziehung zwischen den Feld- und den Labormethoden herstellen
- 2) Ableitung eines qPCR-Schwellenwerts

gesunder Posten    befallener Posten    10% bef. + 90% gesund.    1% bef. + 90% gesund.  
     
3 Sorten getestet

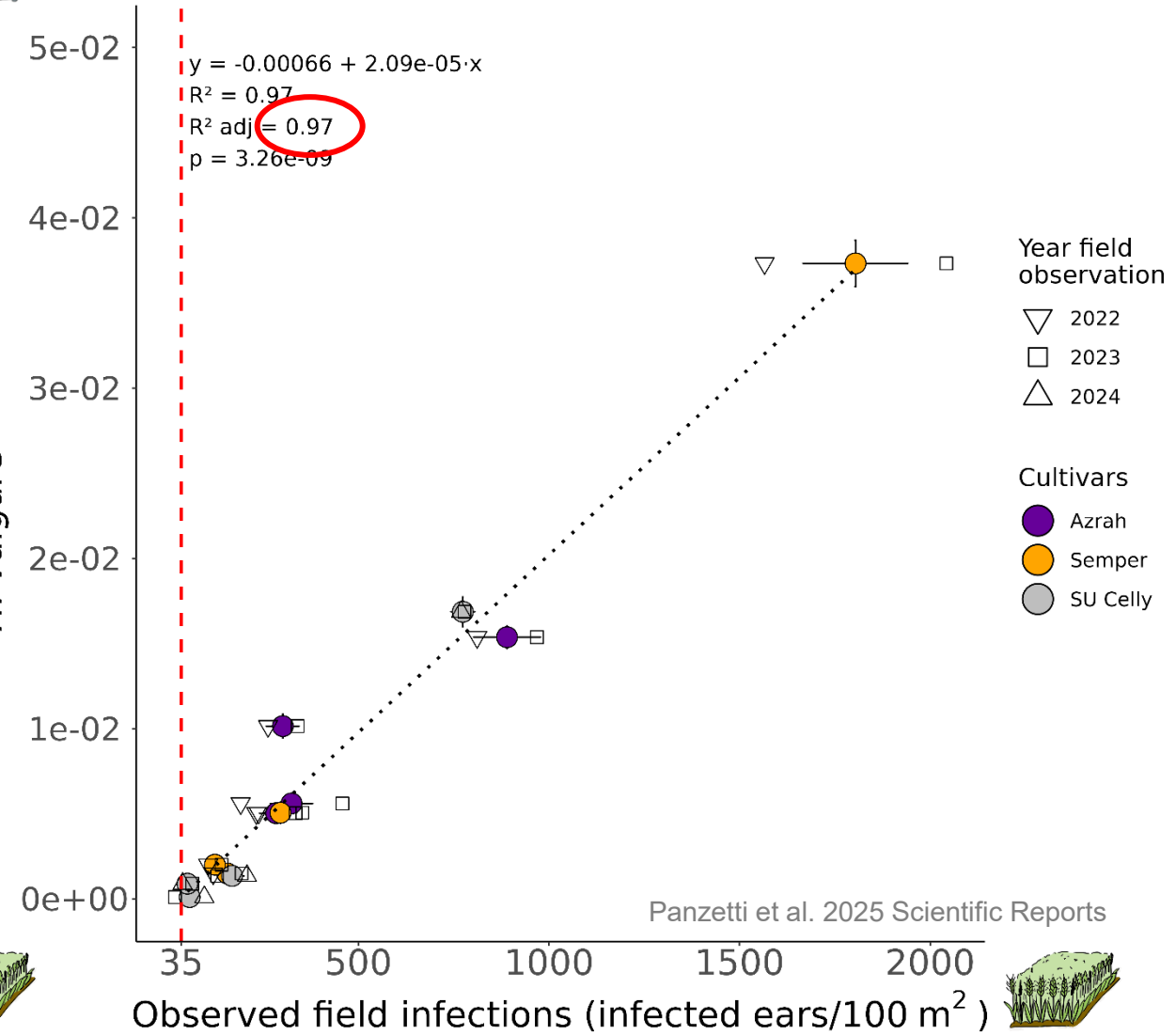




# Results



DNA copies  
 $\frac{U. nuda}{H. vulgare}$  detected with qPCR



Panzetti et al. 2025 Scientific Reports

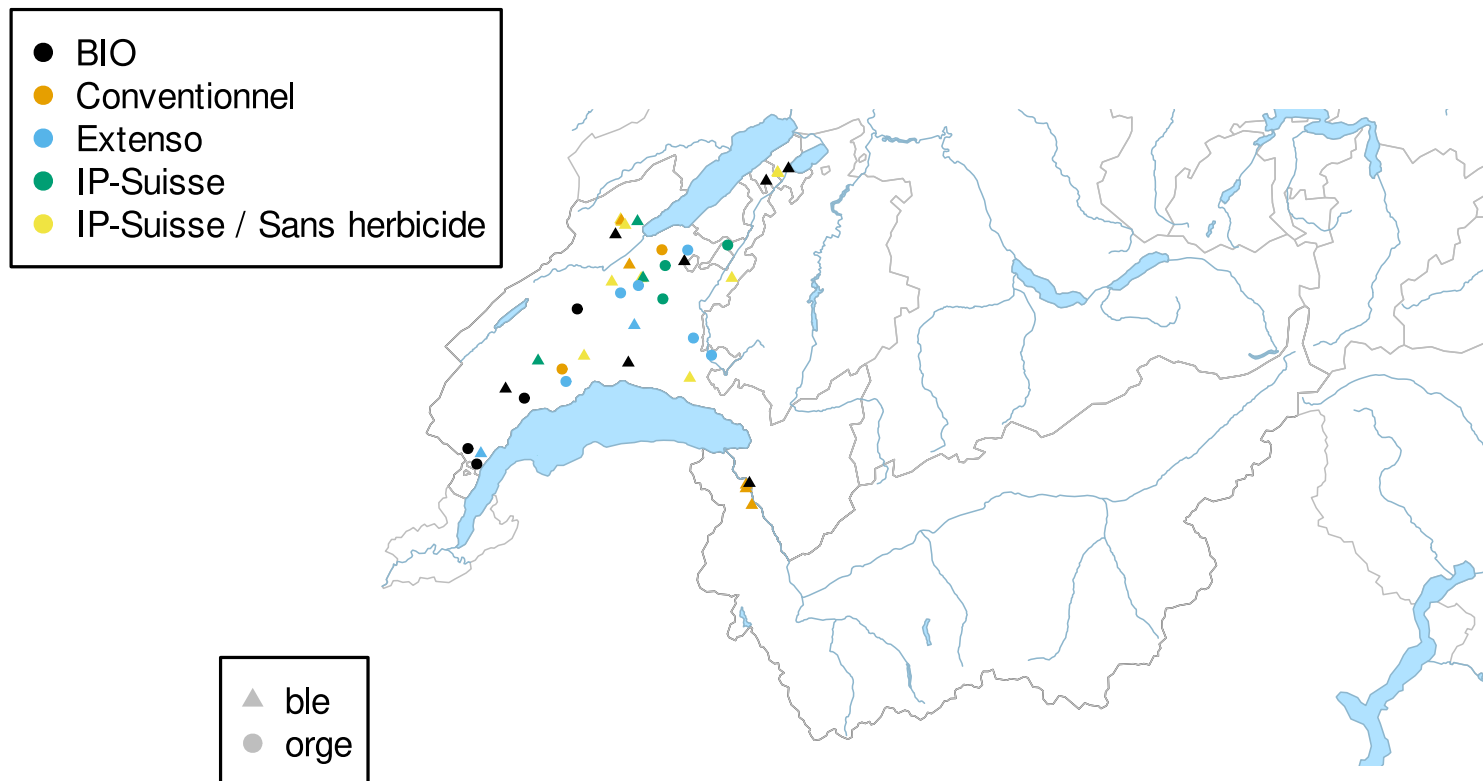
Der Nachweis von Flugbrand mit qPCR korreliert stärker mit den Ergebnissen im Feld als mit dem Embryotest.





# Zusammenarbeit mit dem Projekt Rés0sem

Netzwerk von landwirtschaftlichen Betrieben, die sich dazu verpflichten, keine Pflanzenschutzmittel auf Saatgut anzuwenden.



Kanton Waadt und  
Kanton Wallis

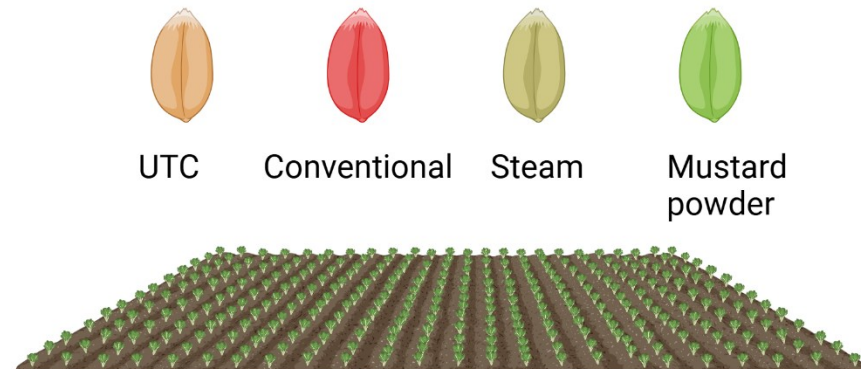
**73 Betriebe**  
30 Weizen,  
**16 Gerste**,  
15 Erbsen  
12 Lupinen

# Das Rés0sem-Projekt: Unser Vorgehen

## -5 Saatgut-Behandlungsverfahren

- Unbehandelt
- Konventionell (Fungizid)
- Dampf (Thermoseed®)
- Senfpulver (Tillecur®)
- Alternative

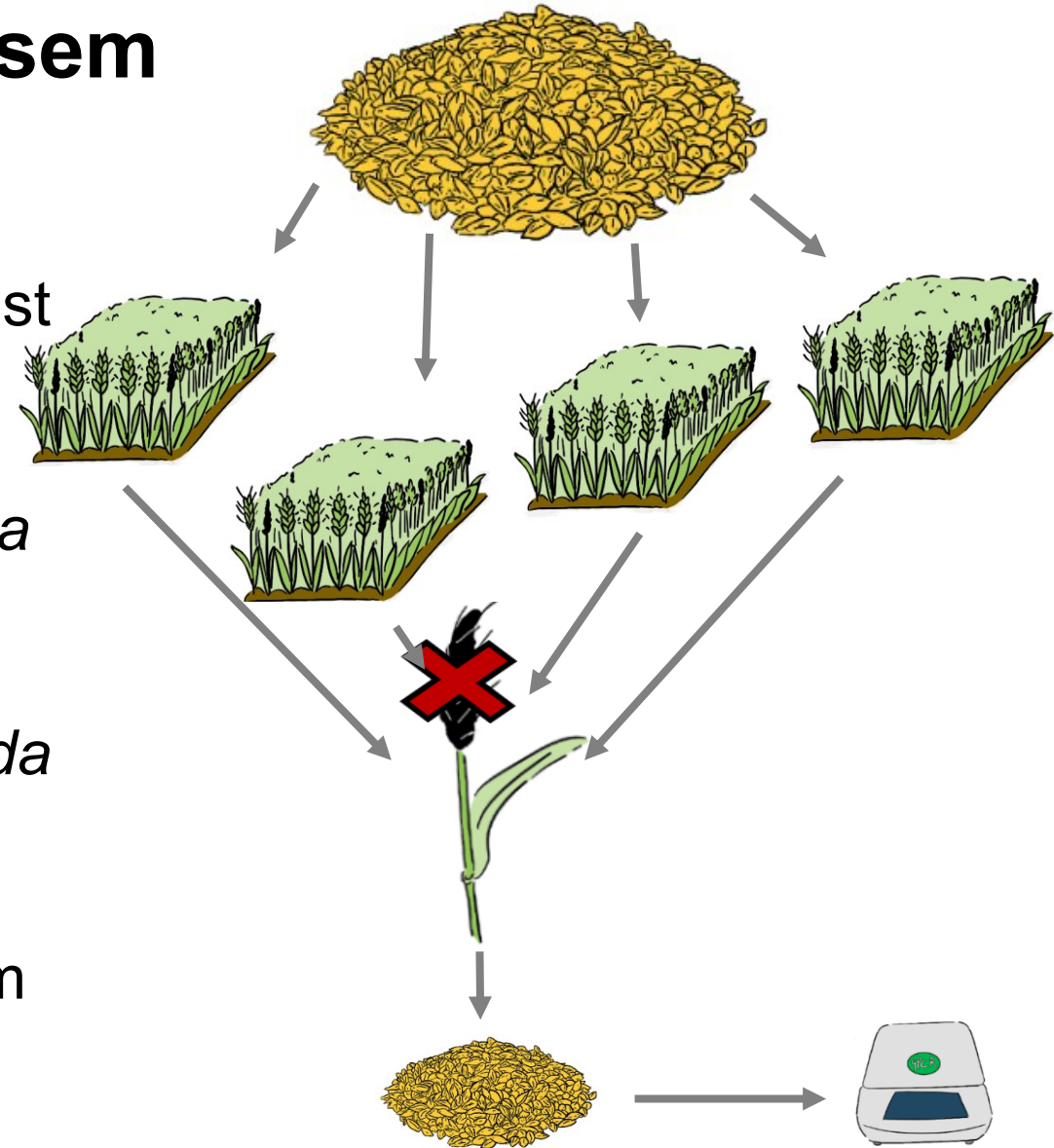
**Fokus:** nicht auf Saatgutbehandlungen, sondern auf die Vorhersagezuverlässigkeit unserer neuen Methode





# Zusammenarbeit mit R  s0sem

- Auf allen Betrieben wurde derselbe Saatgutposten verwendet (ausgesät im Herbst 2022).
- Bei der Blüte im Jahr 2023 wurde auf *U. nuda* Befall untersucht.
- Es wurden keine infizierten Ähren von *U. nuda* gefunden.
- Das Saatgut wurde geerntet und mit unserem qPCR-Verfahren auf *U. nuda* untersucht.



# Stand – Teil 1



| Ziel                                                                                       | Jahr  |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                                                            | 1     |   |   |    | 2  |    |    |    | 3  |    |    |    | 4  |    |    |    |
|                                                                                            | Monat |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                                                                            | 3     | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 |
| 1) Entwicklung neuer Nachweismethoden (Diagnostik)                                         |       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| a) Neue qPCR Optimierungsmethoden und Identifizierung optimaler Zielgene / Primerdesign    |       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Analysieren von Gensequenzen samenbürtiger Pathogene zur Identifizierung der besten Primer |       |   |   |    | ✓  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Test neuen Primers                                                                         |       |   |   |    |    | ✓  |    |    |    | ✓  |    |    |    |    |    |    |
| Optimierungsmethoden für Bodenproben mit Topfversuchen                                     |       |   |   |    |    | ✓  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

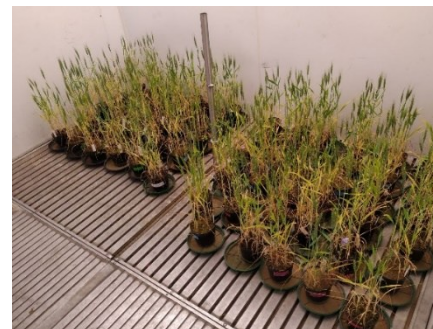
- Tests für Flugbrand wurden in unseren (Saatgut und Keimling) Versuchen angewandt.
- Wir haben gute Kandidaten für Zwerg- und Stinkbrand-Primer getestet.

# Stand – Teil 2.1



| Ziel                                                                                                                                               | Jahr  |   |   |    |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|----|----|----|----|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
|                                                                                                                                                    | 1     |   |   |    | 2  |    |    |        | 3  |    |    |    | 4  |    |    |    |  |
|                                                                                                                                                    | Monat |   |   |    |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                                                                                                                                                    | 3     | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24     | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 |  |
| 2) Implementierung der Diagnostik                                                                                                                  |       |   |   |    |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| a) Quantifizierung von <i>Tilletia</i> , <i>Microdochium</i> und <i>Ustilago</i> mit den entwickelten Methoden                                     |       |   |   |    |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Abgleich der molekularen Methoden mit den bestehenden visuellen Methoden (Topf- und Feldproben). Einfluss von abiotischen und biotischen Faktoren. |       |   |   |    |    |    |    | ✓ / IB |    |    |    |    |    |    |    |    |  |

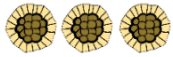
- Wir haben einen Topfversuch mit Zwergbrand durchgeführt.
- Wir haben einen Infektionsversuch unter kontrollierten Bedingungen mit Stink- und Zwergbrandsporen durchgeführt.



# Überprüfen unserer Nachweismethode von Brandkrankheiten



## High inoculum



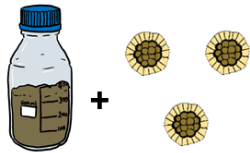
100'000 teliospores/g soil

≈

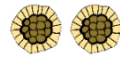
0.1 g teliospores/pot

≈

4'000'000 teliospores/seed



## Middle inoculum



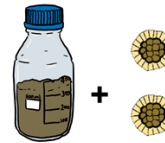
1'000 teliospores/g soil

≈

0.001 g teliospores/pot

≈

27'800 teliospores/seed



## Low inoculum



100 teliospores/g soil

≈

0.0001 g teliospores/pot

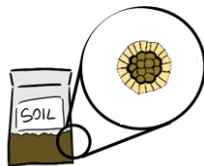
≈

2780 teliospores/seed



## For each tested inoculum

10 pots with 10 seeds per pot



1 soil subsample was collected per pot



Winter wheat seed cultivar Runal

10 seeds per pot were mixed with or without inoculum

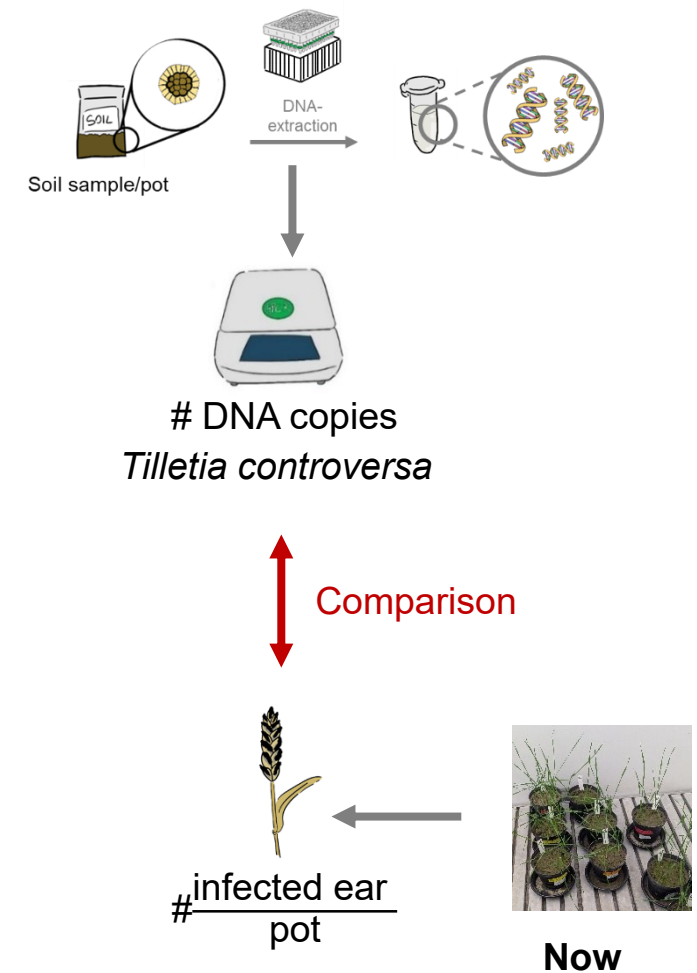
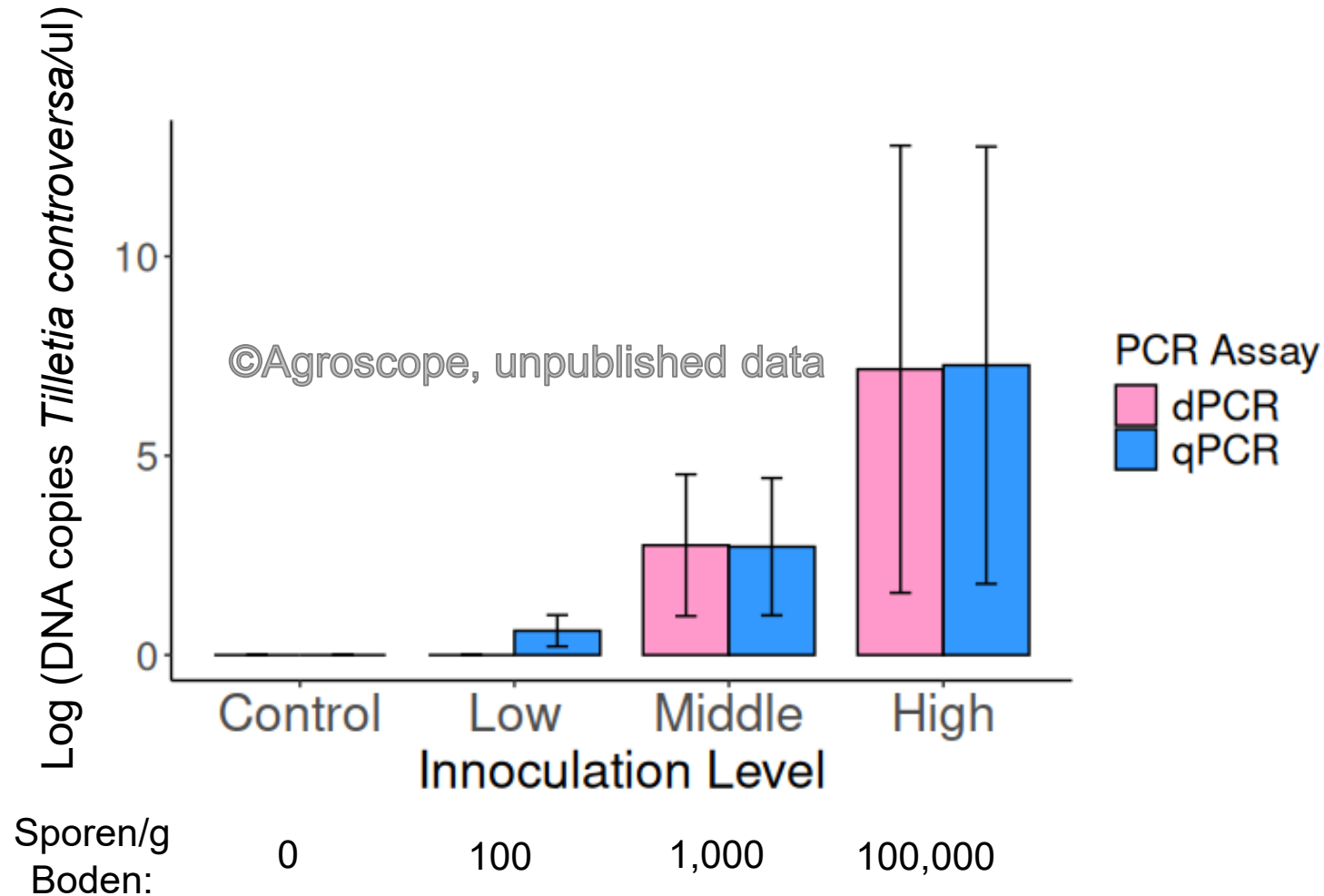


Field soil

4 cm topsoil layer was mixed with or without inoculum

# Proof of concept – Topfversuch Zwergbrand

WORK IN PROGRESS



- Es wurden Unterschiede im Nachweis zwischen den Infektionsstufen gefunden, jedoch mit erheblichen Abweichungen zwischen den Töpfen.
- Es wird überprüft, ob die PCR- und die Pflanzeninfektions-Ergebnisse übereinstimmen.

# Stand – Teil 2.1



| Ziel                                                                | Jahr  |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------|-------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                                     | 1     |   |   |    | 2  |    |    |    | 3  |    |    |    | 4  |    |    |    |
|                                                                     | Monat |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                                                     | 3     | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 |
| 2) Implementierung der Diagnostik                                   |       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| b) Gesundheitstests von Saatgut mit neuer Methodik                  |       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Nachweis von <i>Ustilago</i> in Saatgut                             |       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| c) Entnahme und Analyse von Bodenproben                             |       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Beprobung von Praxis Feldern                                        |       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| d) Analyse der Krankheitsentwicklung auf dem Feld                   |       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Vergleich der Entwicklung mit den Ergebnissen für Boden und Saatgut |       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

- Flugbrand-Tests wurden an Rès0sem-Proben durchgeführt (BLW Ressourcen Projekt).
- Zwergbrand: Proben von einem Praxisfeld wurden genommen und getestet.

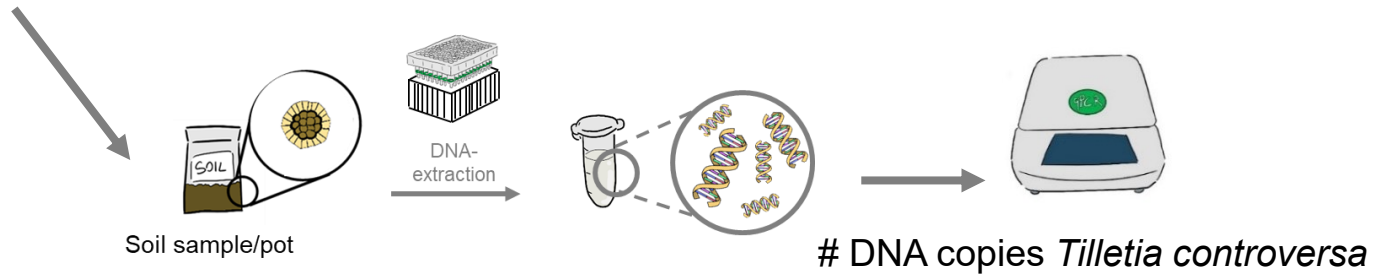


# Praktische Anwendung: Nachweis von Zwergbrand im Boden



Sampling scheme

|    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 |
| 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  |
| 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |



# Nächste Schritte

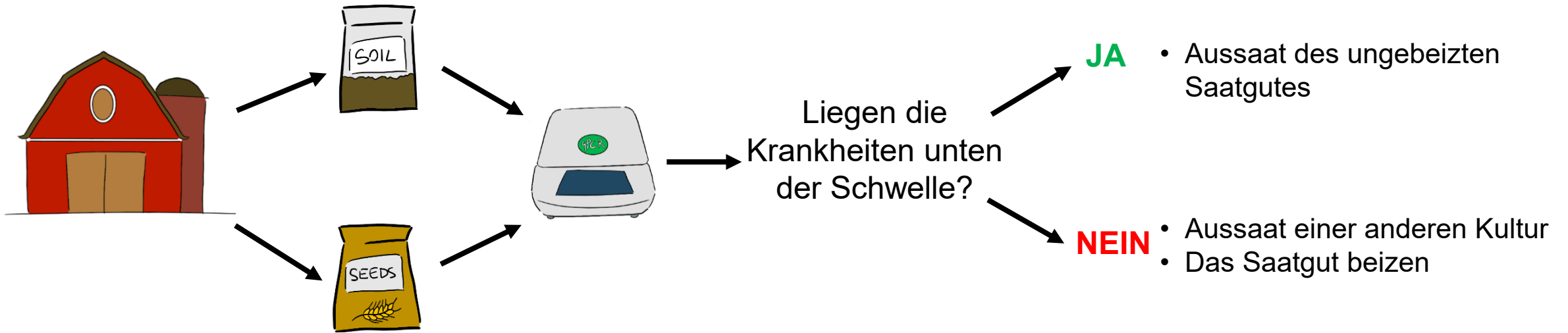
- Innerhalb des Projekts: Abschluss des Topfversuchs mit Zwergbrand

Weitere Fragestellungen und Ziele:

- qPCR-Flugbrandnachweis Basis Saatgut oder von Vermehrungsorganisation?
- Anwendung PCR für Stinkbrand und Zwergbrand auf Saatgut
- Anwendung des Stink- und Zwergbrand-Bodennachweisprotokolls auf unterschiedlichen Böden

—————→ **Folgeprojekt?**

# Relevanz und Praxisnutzen



- Saatgutbehandlungen nur gezielt anwenden, um den prophylaktischen Einsatz von PSM zu reduzieren.
- Damit wird ein Beitrag zur Erreichung der parlamentarischen Initiative 19.475 im Saatgutbereich geleistet.

# Acknowledgements / Verdankungen

## Agroscope Forschungsgruppen:



### Molekulare Ökologie:

- Joëlle Schläpfer
- Franco Widmer
- Jürg Enkerli
- Tabea Koch
- All members



### Saagutqualität:

- Michael Muschick
- Thomas Hebeisen
- Nicole Bischofberger
- Damian Amrein



### Extension Ackerbau:

- Susanne Vogelgsang
- Irene Bänziger
- Eveline Jenny
- Andreas Kägi
- Francesco Bassi
- Magnus Wagner

## Externe Forschungsgruppen :



### Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL):

- Peter Büttner



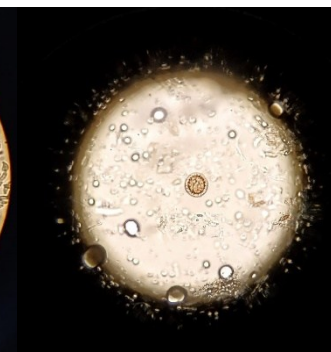
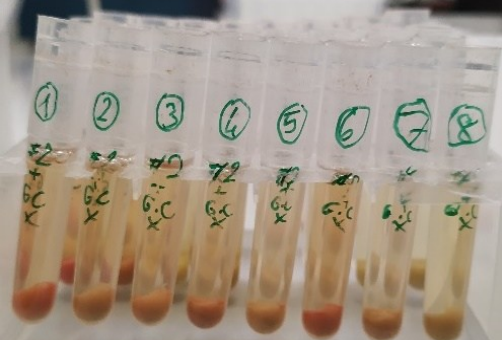
### Université Neuchâtel

- Daniel Croll

## Finanzierung







**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**

**Karen Sullam**

[karen.sullam@agroscope.admin.ch](mailto:karen.sullam@agroscope.admin.ch)

**Agroscope** gutes Essen, gesunde Umwelt

[www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch)