

## Projekt: ApfelPathosensor

Entwicklung eines optischen Verfahrens zur Diagnostik von Pathogenen in Obstplantagen.

### Ausgangslage und Zielsetzung

Das Ziel ist die Entwicklung eines elektronischen Warnsystems mit automatisierter Diagnose von *Venturia inaequalis*, dem Erreger des Apfelschorfs, der weltweit wichtigsten Obstkrankheit. Die innovative Idee ist, ein Gerät zu entwickeln, das in der Plantage autonom Sporen ansaugt, diese mikroskopiert, mittels maschinellen Lernens die Schorfsporen identifiziert und zählt und das Ergebnis übermittelt - der „Pathosensor“. Daraufhin errechnet eine Software mit zusätzlichen Informationen, wie dem lokalen Wetter, das Risiko von Infektionen und erstellt eine detaillierte Empfehlung für die Obstanbauern zur frühzeitigen, wirkungsvollen Bekämpfung der Krankheit.

Die Ausgangslage bilden Sporenfallen mit Sammelvorrichtungen, bei denen kontinuierlich ein Luftstrom eingesogen wird. Anschließend erfolgt eine manuelle Auswertung des Sporenflugs am Mikroskop. Dazu werden aus den Sporensammlern in Abständen von mehreren Tagen Trägerplatten entnommen und analysiert. Das dient der allgemeinen Vorhersage des Sporenflugs und der Optimierung von Algorithmen der Prognose- und Simulationsmodelle. Den Obstbauern stehen zur Bekämpfung verschiedene Prognose- und Simulationsmodelle zur Verfügung. Diese Warnsysteme berechnen anhand von Wetterdaten und spezifischen Algorithmen die Risiken für den Sporenflug und für mögliche Infektionen. Die Genauigkeit solcher Systeme hängt stark von der Qualität der Wetterdaten und -prognosen ab.

Die Erfassung des tatsächlichen Sporenflugs in der Plantage, nahezu in Echtzeit und die automatische Zusammenführung dieser Information mit einem Simulationsmodell zur stetigen Verfeinerung der Entscheidungshilfe, bilden die Innovationen in diesem Projekt

### Projektdurchführung

Das Projekt besteht aus drei Teilbereichen: 1. Entwicklung einer ApfelPathosensors-Box die Sporen aus der Luft ansaugt, in der eine spezielle Prall- und Haftfläche, eine Optik und eine Analyseeinheit verbaut sind, mit der Schorfsporen kontinuierlich erfasst und dokumentiert werden, 2. Identifikation und Quantifizierung der Sporen mittels maschinellen Lernens in Echtzeit, 3. Einsatz einer Software, die mit zusätzlichen Parametern das Infektionsrisiko errechnet und bei Bedarf eine gezielte und optimal terminierte Behandlungsempfehlung erstellt.



**Bundesland:**  
Nordrhein-Westfalen

**Laufzeit:**  
02.2020 – 12.2022

**Thema:** ApfelPathosensor

### Hauptverantwortlich

amagrar GmbH

Werner-von-Siemens-Str.  
28, 52477 Alsdorf

E-Mail: [info@amagrar.com](mailto:info@amagrar.com)

Geschäftsführer: Dr. Marcel Thieron

### Projektkoordinatorin

Nicole Spees, Dipl. Biologin  
[n.spees@amagrar.com](mailto:n.spees@amagrar.com)

### Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG)

- 6 Obstanbaubetriebe
- RWTH Aachen, Biologie III, RiBa-Lab
- amagrar GmbH

### Externe Partner

- Codezilla IT-Consulting GmbH
- LemnaTec GmbH

[www.amagrar.com/apfel-pathosensor](http://www.amagrar.com/apfel-pathosensor)

<https://www.netzwerk-laendlicher-raum.de/eip-projekte>



eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION



Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für die  
Entwicklung des ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete

... unter Beteiligung des Landes Nordrhein-Westfalen.

Ministerium für Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen



## Ergebnisse

Über verschiedene Erprobungs- und Entwicklungsschritte wurden mehrere Prototypen des ApfelPathosensors gebaut, die alle gleich ausgestattet sind. Die Boxen sind deutlich größer als die bisher auf dem Markt befindlichen reinen Sporensammler, sie haben aber auch deutlich umfangreichere Aufgaben zu erfüllen.

Die vollautomatischen Boxen enthalten neben der Steuerung für das Einsaugen des Luftstroms alle erforderlichen Komponenten für mikroskopische Bildaufnahmen (Optik, Lichtquelle, Kamera), einen in drei Dimensionen beweglichen Achsentisch mit einer Aufnahmemöglichkeit für mehrere Haftflächen für Sporenmaterial und einen Kleinstcomputer als Herzstück. Darauf befindet sich eine über viele Iterationsschritte angelernte Software, die mittels maschinellen Lernens die typischen Sporen von *Venturia inaequalis* selbstständig identifiziert und zählt.

Parallel dazu wurde für den Nutzer ein Dashboard für die stationäre Anwendung am PC und eine Web-App zum mobilen Einsatz per Smartphone als Erweiterung der *amagrar* Software entwickelt. Die Nutzer\*innen können hier virtuell Obstplantagen anlegen, Behandlungsempfehlungen einsehen und Rückmeldungen von Fungizidmaßnahmen eintragen. Sie erhalten im Dashboard alle wichtigen Informationen zum gemessenen Sporenflug, zu wichtigen Wetterdaten und zum berechneten Infektionsrisiko. Alles ist übersichtlich und benutzerfreundlich gestaltet.

## Empfehlungen für die Praxis

Das Entscheidungshilfesystem *amagrar* und hier im Besonderen das neu entwickelte Apfel-Dashboard und die App können bereits jetzt in der Praxis eingesetzt werden. Das Entscheidungshilfesystem unterstützt die betriebsüblichen Prozesse zur Bekämpfung von Apfelschorf. Mittels zahlreicher aufgearbeiteter Informationen lassen sich anstehende Maßnahmen vorausschauend planen. Durch gezielt terminierte Fungizidmaßnahmen kann die Anzahl an Behandlungen gegenüber dem Standard bereits heute reduziert werden. Die Web-App ermöglicht es, auch mobil über die aktuelle Situation auf den Obstplantagen auf dem Laufenden zu bleiben.

Der Einsatz des ApfelPathosensors wird sehr gezielte Pflanzenschutzmaßnahmen möglich machen. Die mehrmals täglich aktualisierte Ermittlung des tatsächlichen Sporenflugs soll den lokalen Infektionsdruck in Obstplantagen und Anbauregionen aufzeigen. In Laborversuchen und im Freiland konnten im Projektverlauf verschiedene erfolgversprechende Tests mit den ersten Prototypen durchgeführt werden.

Aufgrund von Verzögerungen (u.a. Lieferschwierigkeiten durch die Corona-Pandemie) konnten im Projektverlauf keine Versuche mit dem ApfelPathosensor in den Plantagen der beteiligten Obstanbauern durchgeführt werden. Es bleibt daher offen, wie der Einsatz des Pathosensors, zusammen mit dem Expertensystem, durch die Praktiker\*innen im Alltag bewertet wird und wie hoch die Einsparungen an Pflanzenschutzmitteln in der Praxis insgesamt sein werden. Derzeit werden Feldversuche für die kommende Anbausaison, nach Ende der Projektlaufzeit, geplant.



Bundesland:  
Nordrhein-Westfalen

## ApfelPathosensor



Bild 1: sehr stark mit Apfelschorf befallene Äpfel der Sorte Golden Delicious



Bild 2: Sporen von *Venturia inaequalis* dem Erreger von Apfelschorf



Bild 3: Prototyp der ApfelPathosensor-Box



eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION



Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für die  
Entwicklung des ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete

... unter Beteiligung des Landes Nordrhein-Westfalen.

Ministerium für Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen

