

Schlussbericht

„Entwicklung neuer Prognose- und Entscheidungshilfesysteme für den Erwerbs- apfelanbau und Etablierung des Elektronischen Beratungsassistenten im Obstbau (Fruit-BAs) - Teilprojekt B“

Förderkennzeichen: 28-1-88.02B-19

Laufzeit: 01.01.2022 bis 31.12.2024

Ausführende Stelle

Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (ISIP) e.V.

Rüdesheimer Str. 60-68

55545 Bad Kreuznach

Koordinator des Verbundprojekts

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im
Pflanzenschutz, Rüdesheimer Straße 60-68, 55545 Bad Kreuznach (ZEPP)

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Durchführung des Projektes	3
2.1	Voraussetzungen, unter denen das Projekt durchgeführt wurde	3
2.2	Planung und Ablauf des Vorhabens	4
2.3	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an dem angeknüpft wurde	4
2.4	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	5
3	Ergebnisse des Projektes	6
3.1	Modellierung und Validierung der Modelle POMONTO, SIMCYDIA und SIMADOXO	6
3.2	Bereitstellung der Modelle	7
3.3	Verknüpfung aller Entscheidungshilfen für den Fruit-BAs	11
4	Verwendung der Zuwendung und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	18
5	Verwertungsplan	18
6	Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	18
7	Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses	18

1 Aufgabenstellung

Gegenstand des Vorhabens war die Entwicklung eines Smartphone basierten Elektronischen Beratungsassistenten (Fruit-BAs) für den Apfelanbau. Dieser sollte ein breites standortgenaues Spektrum an Prognosemodellen, aktuelle Ergebnissen aus regionalen Befallserhebungen (Monitoring) sowie aktuelle situationsbezogene Beratungshinweise enthalten, die in eine dem Wachstumsverlauf angepassten Reihenfolge gebracht werden. Durch dieses breite und hochaktuelle Informationsangebot soll das Assistenzsystem den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln durch Optimierung der Behandlungstermine auf das notwendige Maß reduzieren.

2 Durchführung des Projektes

2.1 Voraussetzungen, unter denen das Projekt durchgeführt wurde

Der Apfel ist in Deutschland die wichtigste Baumobstart im Markttobstanbau. Ein Befall mit pilzlichen und tierischen Schaderregern kann hier zu erheblicher Qualitätsminderung bis hin zur Unvermarktbarkeit des Ernteguts führen. Dies spiegelt sich auch in den Behandlungsindizes (BI) wider: Der Apfel ist mit einem durchschnittlichen BI von 31 die am intensivsten behandelte Kultur in Deutschland. Ein hoher Anteil der Fungizidmaßnahmen kommt dabei dem Apfelschorf zu, der die wichtigste Krankheit im Apfelanbau darstellt. Im Fokus der Insektizidbehandlungen stehen im Wesentlichen der Apfelwickler und der Fruchtschalenwickler.

Für diese Schaderreger sollten bereits auf der ISIP-Plattform (www.isip.de) verfügbare Modelle genutzt bzw. neu entwickelt werden. Um diese Entscheidungshilfen dann den Anbauern zur Verfügung zu stellen, standen zwei Systeme zur Verfügung:

- ISIP – das Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (www.isip.de)
- Die App „ISIP-Beratungsassistent“, die für alle wichtigen Ackerbaukulturen relevante Entscheidungshilfesysteme (EHS), Beratungsinformationen der Officialberatung sowie Ergebnisse regionaler Befallserhebungen bereithält.

2.2 Planung und Ablauf des Vorhabens

ISIP war in diesem Projekt an allen Arbeitspaketen beteiligt:

- AP 0 Grundanforderungen
- AP 1 Modellentwicklung
- AP 2 Bereitstellung der neuen Prognosemodelle
- AP 3 Verknüpfung aller EHS im Apfelanbau: Fruit-BAs

Federführend war ISIP im Arbeitspaket 2.

Es wurden folgende Meilensteine festgelegt:

- Meilenstein 1 (nach 9 Monaten): Das Fruit-BAs-Konzept ist erstellt und abgestimmt
- Meilenstein 2 (nach 21 Monaten): Die Modellansätze für Apfelwickler und Fruchtschalengewickler sind fertiggestellt
- Meilenstein 3 (nach 30 Monaten): Die Modelle POMONTO, SIMCYDIA und SIMADOXO sind validiert und im ISIP-Framework implementiert
- Meilenstein 4 (nach 36 Monaten): Der Fruit-BAs steht in der Version 1.0 zur Verfügung und bietet die Modelle SIMSCAB, POMSUM, SIMCYDIA und SIMADOXO auf Basis des Moduls POMONTO an

2.3 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an dem angeknüpft wurde

Das Modell zur Apfelschorfprognose (SIMSCAB) ist seit 2019 für die gartenbauliche Praxis unter www.isip.de verfügbar. Es simuliert auf Basis stündlicher meteorologischer Daten (Temperatur, Niederschlag, relative Luftfeuchte, Blattnässe) die einzelnen Prozesse vor und während der Infektion durch den Apfelschorferreger *Venturia inaequalis*. Die Berechnung von Pseudothecienreife, Ascosporenpotential, Sporenausstoß sowie deren Keimung, Keimschlauchbildung und Infektion ermöglicht die Bewertung der einzelnen Prozesse und deren Zusammenfassung in einem „SIMSCAB-Wert“. Der stündliche berechnete SIMSCAB-Wert ist dimensionslos und kennzeichnet die infektionsrisikoreichen Zeiträume während der Primärsaison, die eine Kurativbehandlung erfordern. Das Modell verfügt über mehrere Output-Optionen. In einer Übersicht werden die einzelnen Tage hinsichtlich ihres Infektionsrisikos klassifiziert. In den Detailansichten werden neben den Witterungsbedingungen auch das Flug-

und Ausstoßpotential, der Anteil infektiöser Sporen sowie der berechnete SIMSCAB-Wert dargestellt.

Die Modelle für den Apfelwickler (SIMCYDIA) und den Fruchtschalenwickler (SIMADOXO) konnten mit Hilfe des bereits vorhandenen Baukastensystems „PhenoLogit“ für Insekten modelliert werden. „PhenoLogit“ wendet eine stochastische Prozedur an (logistische Wahrscheinlichkeitsdichte), die die aktuelle tägliche Proportion (Verteilung) der einzelnen phänologischen Stadien der Insekten berechnet. Das Verfahren stützt sich dabei auf Wetterdaten (Temperatur, Luftfeuchte und Niederschlag) und auf die berechnete statistische Varianz der Population. Diese Daten können der Literatur entnommen oder im Labor erzeugt werden. Der Modellierungsansatz ist flexibel, sodass mit einigen Modifikationen die Pflanzenentwicklung und andere Funktionen (Diapause) integriert werden können.

Um die Entwicklungsstadien der Apfelbäume zu berechnen (POMONTO), konnte auf Ontogenese-Module zurückgegriffen werden, die für verschiedene Obstkulturen bereits erfolgreich bei anderen Entscheidungshilfen integriert wurden. Die Ansätze bzw. Modellierungsverfahren ließen sich hier erfolgreich auf die Kultur Apfel übertragen.

Neben den von der ZEPP neu entwickelten Modellen wurden auch zwei bereits vorhandene Ansätze in den Fruit-BAs integriert. Das Modell zur Prognose der Entwicklungsstadien des Kleinen Frostspanners (POMSUM) wurde vollständig neu implementiert und an die aktuelle Systemarchitektur angepasst. Beim deutlich komplexeren Apfelschorfmodell (SIMSCAB) hätte eine vollständige Neuprogrammierung zu viel Aufwand bedeutet. Stattdessen wurde eine technische Lösung gewählt, die die bestehenden Berechnungen weiterhin nutzt: Eine Schnittstelle überführt die bisherigen Ausgaben automatisch ins neue Format und macht sie für die Darstellung im Fruit-BAs nutzbar.

2.4 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Folgende Partner waren an dem Projekt beteiligt:

- ZEPP - Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz, 55545 Bad Kreuznach

3 Ergebnisse des Projektes

Aus technischer Sicht wurden die Ziele des Antrags während der Laufzeit erfolgreich umgesetzt.

3.1 Modellierung und Validierung der Modelle POMONTO, SIMCYDIA und SIMADOXO

Für die Entwicklung des Modells zur Prognose der Wirtsphänologie (POMONTO) wurden Boniturdaten von Entwicklungsstadien der Apfelbäume herangezogen. Entlang der Mittelwerte dieser Boniturdaten wurde die Funktion in POMONTO parametrisiert. Die Validierung erfolgte mittels eines zweiten Datensatzes. Mit einer Trefferquote von 82 % korrekter Prognosen für das BBCH 61 bzw. von 70 % für BBCH 53 und BBCH 65 waren die Ergebnisse für die Nutzung in der Fruit-BAs-App sehr zufriedenstellend.

Für die Entwicklung der Modelle von Apfelwickler und Fruchtschalenwickler (SIMCYDIA und SIMADOXO) wurde auf das bei der ZEPP entwickelte und von ISIP programmierte Baukastensystem „PhenoLogit“ für Insekten zurückgegriffen. Für die Validierung des Modells SIMCYDIA wurden Pheromonfallen-Datensätze des Apfelwicklers aus ganz Deutschland und der Deutschschweiz der letzten 10 bis 15 Jahre genutzt. Auch für die Validierung des Modells SIMADOXO standen Pheromonfallenfänge aus fünf Bundesländern und der Deutschschweiz zur Verfügung.

Ergänzend wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Einfluss der Winterwitterung auf das Auftreten der adulten Tiere des Apfelwicklers: Die Ergebnisse sollten genutzt werden, um eine Risikoabschätzung des überwinternden Populationspotentials im Modell auszugeben. Es zeigte sich jedoch, dass das Winterwetter keinen/kaum einen Einfluss auf die Apfelwicklerpopulation hat.
- Einfluss des Habitats auf den Flugbeginn: Die Anteile der Obstanbaufläche um den jeweiligen Monitoringstandorte wurden geostatistisch ausgewertet. Es konnte aber kein Zusammenhang zwischen dem Anteil an Obstflächen und einem früheren Flugbeginn des Apfelwicklers hergestellt werden.
- Einfluss der Fruchttemperatur auf die Larvenentwicklung: Hier ist aktuell nicht von einer schnelleren Entwicklung der Larven in sonnenexponierten Früchten auszugehen und daher die Anpassung der Lufttemperaturen mittels Korrekturfunktion nicht erforderlich.

Die Ergebnisse des Arbeitspakets 1 werden im Bericht des Projektpartners ZEPP - Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz ausführlich dargestellt.

3.2 Bereitstellung der Modelle

In Zusammenarbeit mit den Unterauftragnehmern und in Abstimmung mit der ZEPP-Arbeitsgruppe Gartenbau wurde ein Konzept für die Darstellung der EHS POMONTO, SIMCYDIA und SIMADOXO erarbeitet. Hierbei wurde versucht, sowohl den Ansprüchen beratender Fachkräfte zu genügen als auch eine auf die Praxis ausgerichtete Ergebnisdarstellung zur Verfügung stellen zu können.

Die Gestaltung der digitalen Oberfläche gliederte sich dabei in die Abschnitte Erstellung eines Feinkonzepts, Aufbau der Informationsarchitektur und der Benutzerführung, Entwicklung von Wireframes und Mockups sowie Design der Anwendung auf Basis der Wireframes und Mockups.

Es wurde ein entsprechender Auftrag an eine UX-Agentur vergeben, die einen Prototypen erstellt hat. Da die anschließende Umsetzung mit Hilfe des Designwerkzeugs Figma¹ erfolgen sollte, wurde als Ergebnis eine Figma Datei übergeben, in der alle Spezifikationen enthalten sind und auch herauskopiert werden können. Hierzu wurde die offizielle Figma-Bibliothek für das Vaadin² Design System verwendet, so dass eine nahtlose Anknüpfung an das in ISIP genutzte Vaadin Framework gegeben ist.

Nicht nur technisch, auch konzeptionell wurde ein besonderer Schwerpunkt auf die Seiten für mobile Endgeräte gelegt. Dazu wurden bei der Darstellung der Modellergebnisse die bisher verwendeten Tabellendarstellungen durch Listenelemente ersetzt, um eine störungsfreie mobile Nutzung der Anwendung zu ermöglichen.

¹ <https://www.figma.com>

² <https://de.wikipedia.org/wiki/Vaadin>, <https://vaadin.com/>

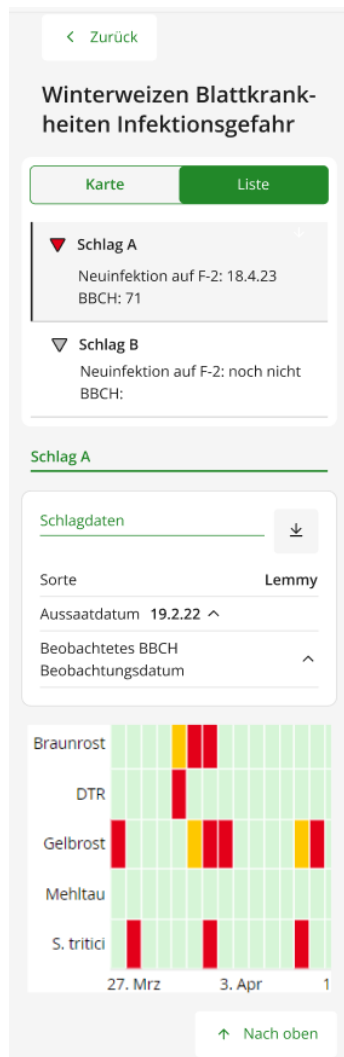


Abbildung 1: Prototyp für die Darstellung von Entscheidungshilfen auf Mobilgeräten

In der Regel kann der Nutzer in seiner Schlagübersicht zwischen einer Karte und einer Liste wechseln. Die Listendarstellung ist die Standardeinstellung. Hier werden die wichtigsten Eingabeparameter und Modellergebnisse angezeigt. Der Klick auf einen Schlag führt zu detaillierteren Ergebnissen. Dazu gehören beispielsweise:

- Liste mit allen Ausgabeparametern
- Grafiken zur Entwicklung der Modellergebnisse in einem definierten Zeitraum
- Wetterdaten für den o.g. Zeitraum
- Schlagspezifische Eingabeparameter mit einem Link zum Bearbeiten

Berechnung der Entwicklungsstadien des Apfelwicklers

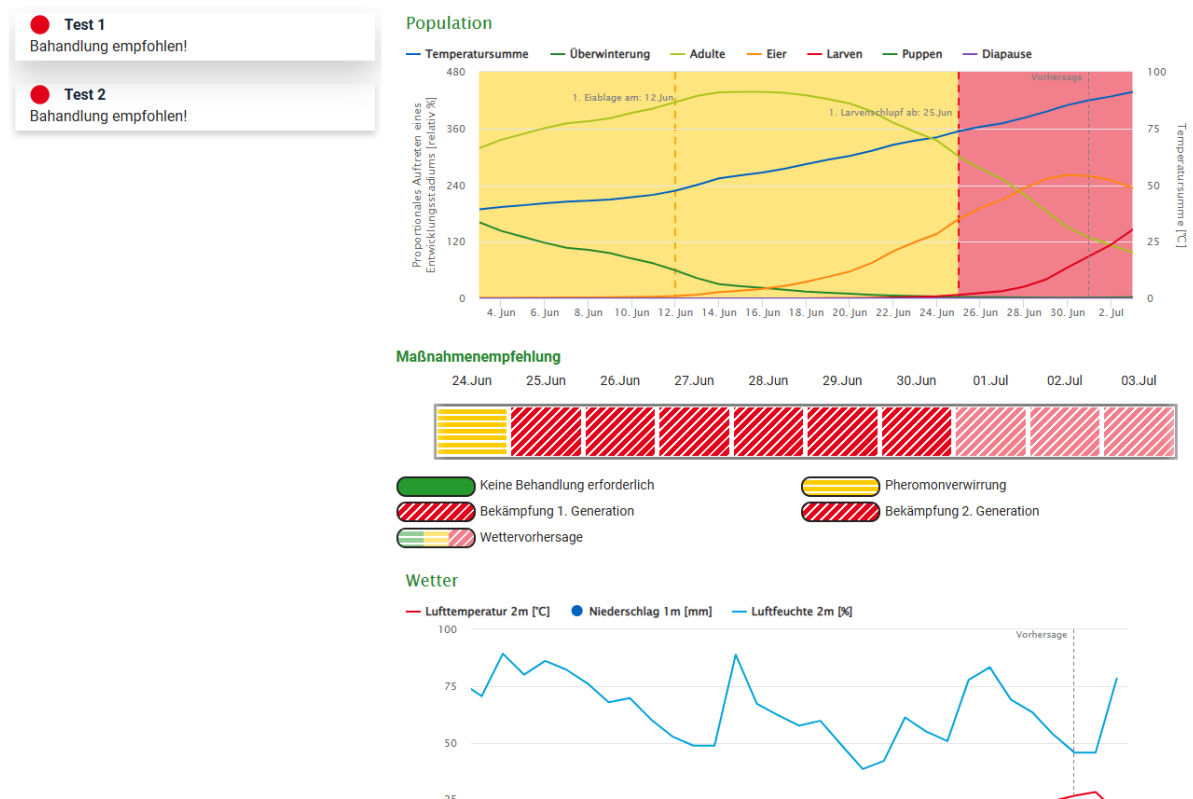


Abbildung 2: Output des EHS SIMCYDIA für den PC mit Darstellungen zur Entwicklung der Modellergebnisse und zu den Wetterdaten

Auch die Navigation wurde überarbeitet: Es gibt nun keine Tabs mehr auf den Seiten, um verschiedene Darstellungen oder Inhalte aufzurufen. Stattdessen werden die verschiedenen Ansichten bzw. Anwendungen deutlicher voneinander getrennt. Es gibt beispielsweise eigene Seiten zur Eingabe von schlagspezifischen Inhalten oder für erweiterte Funktionen und Ansichten für Modellentwickler. Auf diese Seiten, sowie auf verwandte Artikel, Monitoringdaten, Modellbeschreibungen, etc. wird entsprechend verlinkt.

Für die Integration der Modelle waren am bestehenden System von ISIP verschiedene Arbeiten notwendig, die sowohl die Oberfläche zur Darstellung der Modelle, das Berechnen der Modelle als auch die Speicherung der relevanten Parameter betrafen. In Bezug auf die verwendbare Technik wurden folgende Festlegungen getroffen: Hinweise und Empfehlungen der

Berater werden über das Redaktionssystem von CoreMedia³ erfasst. Die Ergebnisse der Modelle werden über das Framework Vaadin bereitgestellt. In der Anwendung werden diese Inhalte dann eng miteinander verknüpft.

Sowohl bei CoreMedia als auch bei Vaadin wird die jeweils neueste Version der Software eingesetzt.

- CoreMedia 11 bietet den Redakteuren ein intuitiv bedienbares Redaktionssystem, mit dem verschiedene Webseiten administriert werden können. Entscheidend auch für den Fruit-BAs ist, dass mit CoreMedia beliebige Inhalte, einschließlich der Navigation, dynamischer Listen oder Suchergebnisse personalisiert werden können.
- Das bisher verwendete Framework Vaadin 8 wird nicht mehr gepflegt, so dass ein weiterer Einsatz Sicherheitsrisiken mit sich bringen würde. In der Version 24 erlaubt Vaadin die Erstellung moderner, Browser unabhängiger Oberflächen und unterstützt das Responsive Design, was insbesondere für die Ausspielung auf unterschiedlichen Endgeräten unabdingbar ist. Außerdem ermöglicht Vaadin im Gegensatz zu einigen anderen Web-Frameworks zu 100 % die Entwicklung der Benutzeroberfläche in Java, was die Entwicklung innerhalb des ISIP Java Frameworks sehr erleichtert.

Neben der Darstellung der Modellergebnisse auf der Website www.isip.de wird auch eine Programmierschnittstelle (Application Programming Interface, API) bereitgestellt, in dem die Ergebnisse im Format JSON codiert werden. Die berechneten Werte sind damit optimal zur Integration in Angebote Dritter vorbereitet.

³ <https://www.coremedia.com/content-management-system/content-management-system-cms>

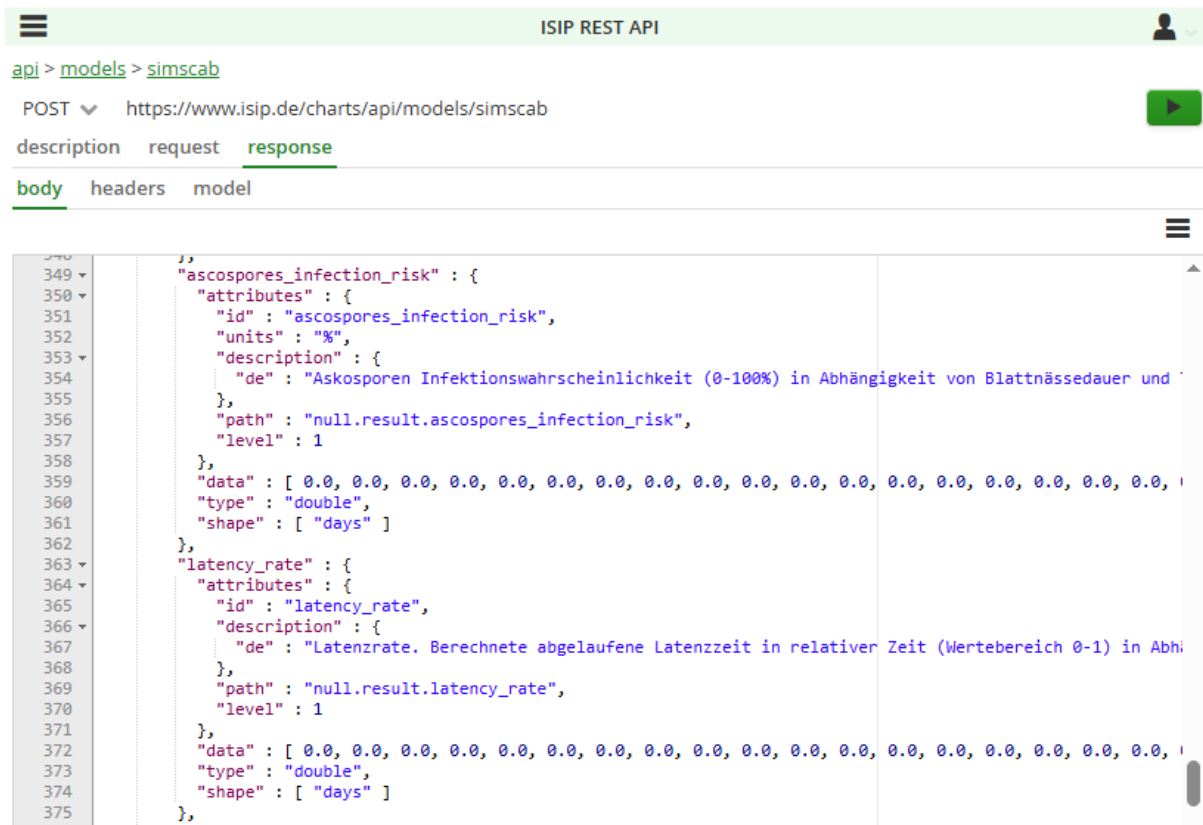


Abbildung 3: Oberfläche zum Test der API

3.3 Verknüpfung aller Entscheidungshilfen für den Fruit-BAs

Im Rahmen von Fruit-BAs wurden zentrale Konzepte des bestehenden E-BAs-Systems für den Ackerbau konsequent weitergedacht und auf den Obstbau übertragen. Hierzu zählt insbesondere die Optimierung der Nutzung des ISIP-Systems für mobile Endgeräte. Neben der klassischen Weboberfläche wurde daher der Fruit-BAs konsequent als App weiterentwickelt, um eine zeitgemäße und geräteunabhängige Nutzung zu ermöglichen.

Für die bereits auf www.isip.de integrierten EHS SIMSCAB und POMSUM wurden die Benutzeroberflächen auf den neusten Stand der anderen EHS in ISIP angepasst. Hierfür wurden modellspezifische Eingabemasken zum Anlegen der Obstanlage sowie neue Ergebnisdarstellungen entwickelt.

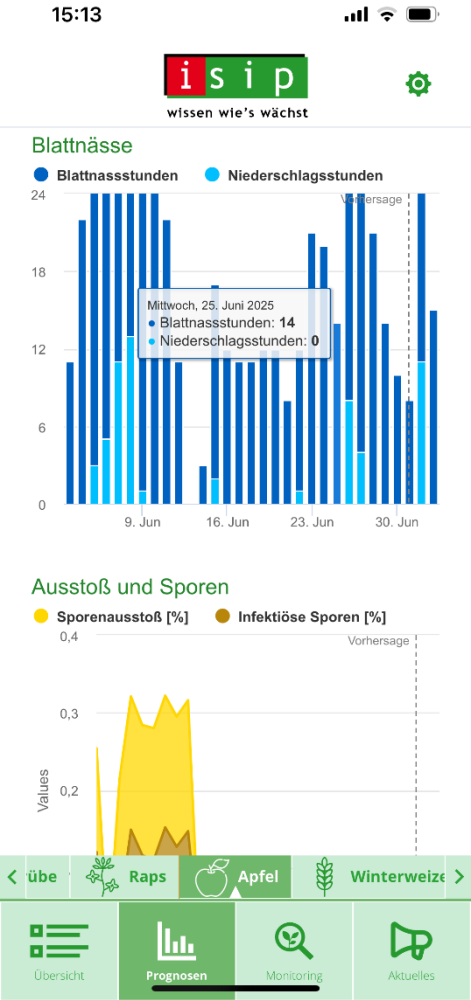
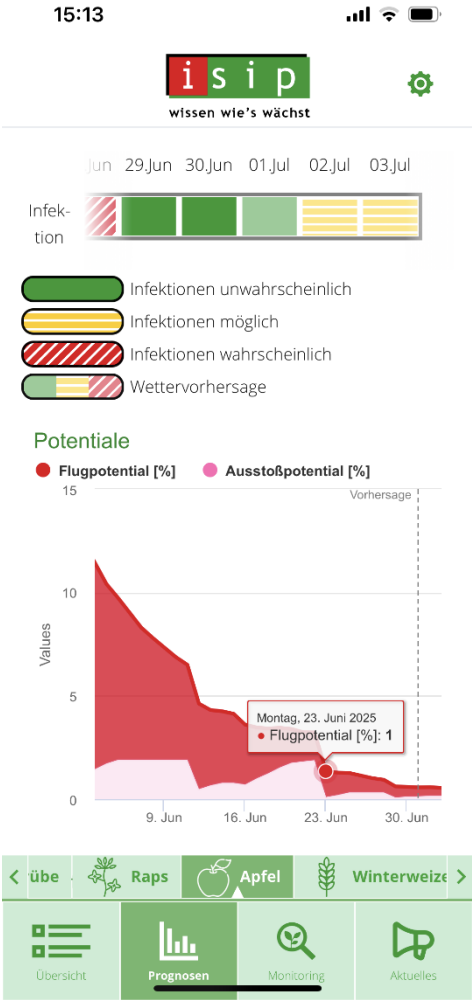


Abbildung 4: Output des EHS SIMSCAB in der App

Für die neu entwickelten Modelle SIMCYDIA und SIMADOXO wurde erstmalig eine Oberfläche konzeptioniert. Sie orientiert sich an den bereits vorhandenen Darstellungskonzepten und den eingesetzten Frameworks. Listen und Grafiken sind daher (auch bewusst) ähnlich gestaltet.

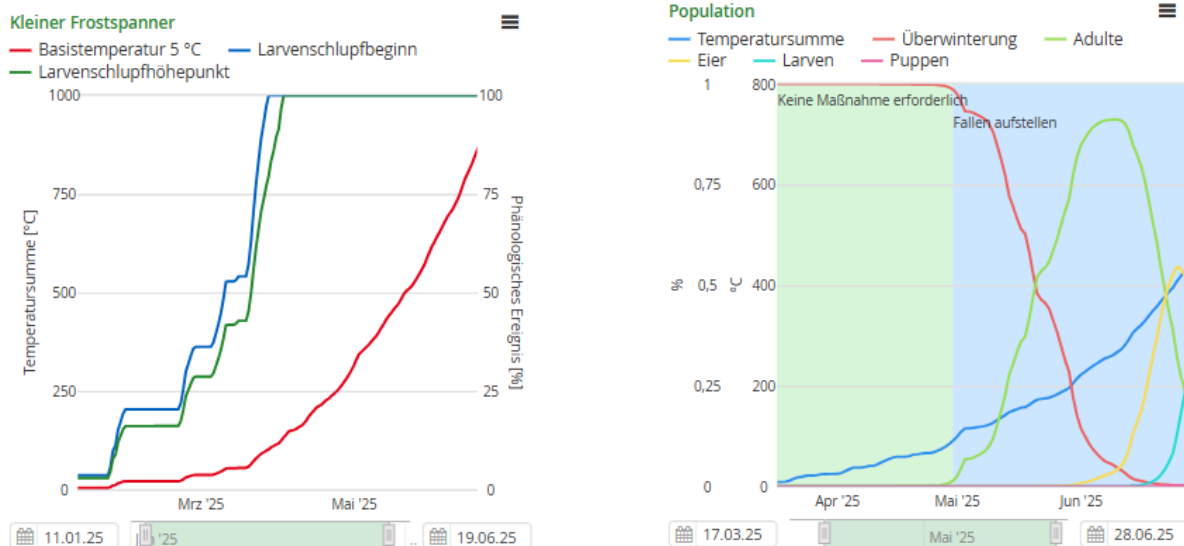


Abbildung 5: Ergebnisgrafiken von POMSUM und SIMCYDIA

Für die Frameworks Spring Boot⁴ und Vaadin der bereits existierenden E-BAs-App wurden mehrere Updates durchgeführt, um die IT-Sicherheit und Wartbarkeit der Software zu gewährleisten. Aufgrund der Natur der Migration zu einem größeren Versionsupdate waren einige Anpassungen an der bestehenden App notwendig, um die Software lauffähig zu halten bzw. neu entstandene Fehler zu beheben. Darüber hinaus wurden im Rahmen dieser Software-Modernisierung veraltete Funktionen und Frameworks entfernt und ersetzt, um sie aktuellen Standards anzupassen und um zu vermeiden, nicht mehr unterstützte Komponenten zu verwenden. Auch das Apache Kafka Framework⁵ wurde aktualisiert, über welches die App Informationen der Dienste für Prognosen, Monitorings und aktuelle Inhalte erhält. In diesem Rahmen wurden auch Konfigurationen angepasst, um das mehrfache Versenden derselben Meldungen zu vermeiden. Um die Aktualisierung der App in Zukunft zu vereinfachen wurden auch die automatisierten Tests der Software aktualisiert und erweitert.

Die Nutzeroberfläche wurde insofern angepasst, dass die Prognose-Modelle des Projekts Fruit-BAs nun über die App aufgerufen werden können. Aufbauend auf den in E-BAs eingeführten Mechanismen wurde der "Assistenzgedanke" im Fruit-BAs gezielt vertieft: Nutzerinnen und Nutzer sollen aktiv aktuelle Informationen und Empfehlungen erhalten (Push-Prinzip),

⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Spring_Boot

⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Kafka

ohne diese regelmäßig selbst abrufen zu müssen (Pull). Hierfür wurde das bestehende Benachrichtigungssystem erweitert und für die Anforderungen im Obstbau angepasst.

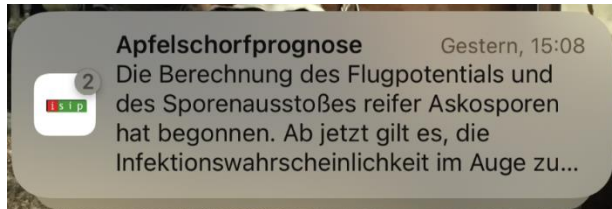


Abbildung 6: Push-Benachrichtigungen

Für Fruit-BAs musste auch das ISIP Redaktionssystem CoreMedia überarbeitet werden. Es wird von den Beratern genutzt, um Empfehlungen und aktuelle Informationen in den Fruit-BAs einzugeben. Bei dieser Überarbeitung wurde die ISIP Geschäftsstelle durch die w//Center Consulting GmbH unterstützt. Diese Firma war bereits vorher als Implementierungspartner für ISIP tätig und ist mit dem Framework und der eingesetzten Software bestens vertraut. Sie hat zunächst das bestehende Layout/Design auf Basis vordefinierter Themes angepasst und auf einem Testsystem bereitgestellt. Außerdem wurden funktionale Erweiterungen eingebaut um insbesondere das Tagging von Nachrichten zu verbessern - eine Funktion, die für die passgenaue Benachrichtigung der Nutzer unbedingt erforderlich ist. Anschließend wurde Build-Prozess zur Bereitstellung dieses Systems neu aufgesetzt. Nach erfolgreichen Tests wurde der Build letztendlich in einer Produktiv-Umgebung ausgerollt.

Es wurde zudem ein Berechtigungssystem implementiert, über das in Zukunft für jede Kulturpflanze individuell eingestellt werden kann, welche Nutzer Zugriff auf die zugehörigen Informationen haben sollen. Hier wird das Produkt Login-Master⁶ verwendet, eine DSGVO-konforme Identitätsmanagement-Lösung, die auf der Open Source Software Keycloak⁷ basiert. Login-Master ergänzt diese mit einem hochsicheren, fein-granularen Berechtigungsmanagement und wichtigen Funktionen im Benutzerlebenszyklus, also den verschiedenen Phasen, die ein Benutzer in seinem Bezug zur Fruit-BAs Plattform durchläuft. Diese Phasen umfassen die Erstellung des Benutzerkontos, die Nutzung, die Veränderung und schlussendlich auch die Löschung des Kontos.

⁶ <https://login-master.com/>

⁷ <https://en.wikipedia.org/wiki/Keycloak>

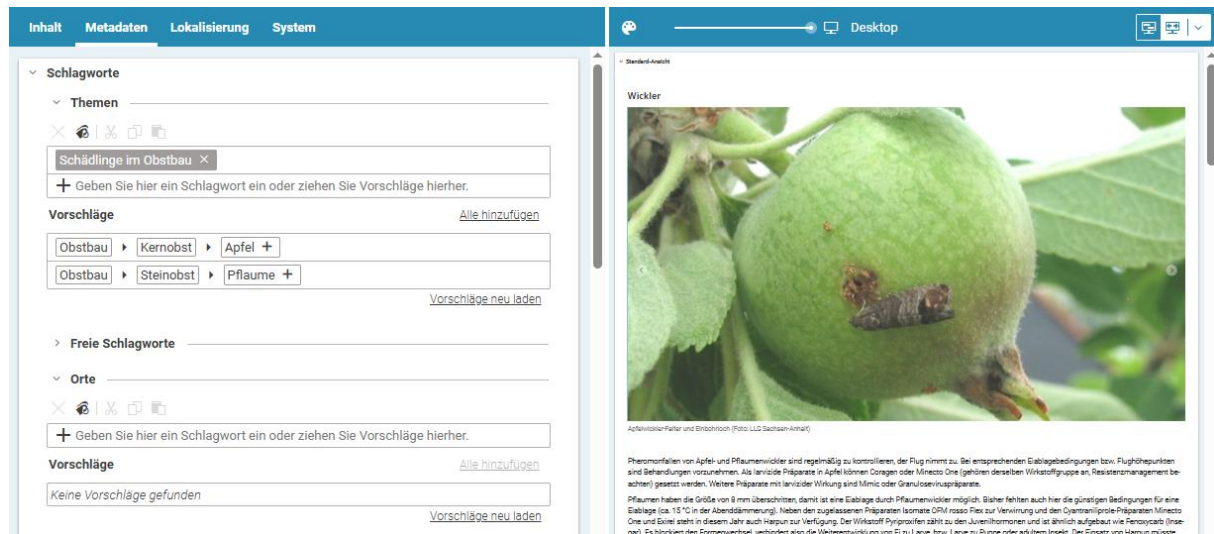


Abbildung 7: Vorgeschlagene Schlagworte für eine Nachricht

Die modulare Architektur des gesamten Systems (Vaadin-Frontend, API-Schicht, CoreMedia-basierte Inhalte) ist explizit auf Erweiterbarkeit ausgelegt. Neue Modelle und Kulturen können flexibel integriert werden. Ebenso ermöglicht die Integration des Login-Master-Systems eine gezielte Steuerung von Nutzer- und Zugriffsrechten, um zukünftige Anwendungsfälle abzudecken.

Um das Nutzererlebnis mit der App zu verbessern, wurden einige kleinere Änderungen der Oberfläche eingefügt. So wird auf der Übersichtsseite nun neben dem Titel jeder Meldung ein Symbol angezeigt, welches die Kategorie der Meldung darstellt (Prognose / Modell / aktuelle Inhalte). Um die App modernen Designs und Standards anzupassen, wurde auf der Einstellungsseite der Knopf zum Speichern der Einstellungen entfernt. Stattdessen werden nun bei jeder Änderung / Betätigung eines Toggle-Buttons die Einstellungen automatisch gespeichert und dem Nutzer eine entsprechende Meldung angezeigt. Auf technischer Seite wurden viele Seiten vereinfacht, um eine zukünftige Anpassung der UI zu beschleunigen.

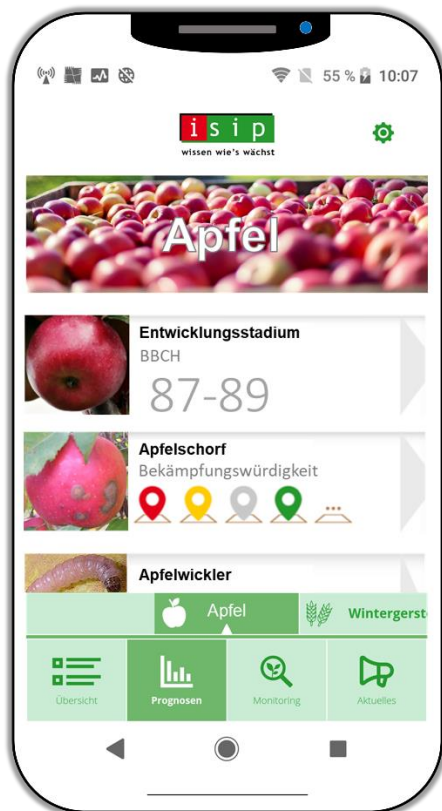


Abbildung 8: Design der Integration des Fruit-BAs in die bereits existierende E-BAs App

Technisch stellte sich insbesondere die Veröffentlichung nativer Apps — ein bereits im E-BAs identifiziertes Thema — auch im Rahmen von Fruit-BAs erneut als herausfordernd dar: Regulatorische Vorgaben der App-Stores und die Notwendigkeit, mehrere Plattformen zu pflegen, führten zur Entscheidung, mittelfristig eine sog. Progressive Web Application⁸ (PWA) als universelleren und wartungsfreundlicheren Ansatz weiter auszubauen. Momentan wird die Anwendung dem Nutzer über eigens entwickelte Apps für Google Android und apple iOS zur Verfügung gestellt. Diese Apps zeigen lediglich den Webinhalt des Servers an und bieten Funktionen zum Empfang von Benachrichtigungen auf dem mobilen Endgerät. Im Rahmen des Projektes wurden einige Machbarkeitsstudien zur Migration der bestehenden App zu einer PWA durchgeführt. Durch die Änderung zur PWA findet die Darstellung über die native Browser-Software der mobilen Endgeräte statt und der Empfang von Benachrichtigungen wird über

⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Progressive_web_app

Skripte gesteuert, die serverseitig zur Verfügung gestellt werden. Hierdurch entfällt die Entwicklung von zwei separaten Apps, die zurzeit von externen Programmierern erstellt, gewartet und weiterentwickelt werden.

Explizit wurde getestet, ob mit den verwendeten Frameworks die Installation von PWAs und der Empfang von Benachrichtigungen grundsätzlich möglich sind. Diese Tests waren überwiegend positiv, es muss jedoch noch geprüft werden, ob PWAs über die Stores von Google und Apple bereitgestellt werden können, um die Auffindbarkeit zu erhöhen und den Nutzern die Installation zu erleichtern. Eine explizite Implementierung der PWA-Funktionen in die E-BAS-App steht daher noch aus.

Zur Vorbereitung auf die ab der Saison 2024 stattfindende Testphase, wurde im Projektjahr 2023 eine Auswertung der Testphase des E-BAs im Ackerbau durchgeführt, um diese Erfahrungen direkt bei der ersten internen Veröffentlichung der Fruit-BAs App einfließen lassen zu können. Diese Nutzerumfrage ergab folgende Resultate:

- In vielen Bundesländern darf die App nicht auf Dienst-Smartphones installiert werden
- Der Funktionsumfang der App war nicht direkt erkennbar
- Die App wirkt unübersichtlich
- Die Einstellungsmöglichkeiten für Benachrichtigungen wurden oft nicht genutzt
- Falsche und zu späte Benachrichtigungen fielen negativ auf

Die Erkenntnisse aus dieser Umfrage wurden für die Bereitstellung der ersten Testversion der Fruit-BAs App in 2024 genutzt und eingearbeitet. In nahezu allen Bundesländern wurde mittlerweile die Erlaubnis für die Installation auf Dienst-Smartphones erteilt. Es wurde eine Seite eingerichtet, die beim ersten Gebrauch die App erklärt. Zur besseren Darstellung wurden auf der Übersichtsseite neue Symbole ergänzt. Darüber hinaus bleibt die Vermeidung von Anzeigefehlern und fehlerhaften Benachrichtigungen ein kontinuierlicher Bestandteil der Qualitätssicherung.

4 Verwendung der Zuwendung und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die im Projekt geleistete Arbeit war insgesamt erforderlich, um die Projektziele zu erreichen. Es entstanden Kosten von 253.251,76 €, die sich auf Personalkosten von 233.121,52 €, Aufträge an Dritte von 19.870,00 € und Reisekosten von 260,24 € aufteilen.

5 Verwertungsplan

Nach Abschluss des Vorhabens steht eine erste produktive Version des Fruit-BAs bereit und wird aktuell von der Officialberatung in mehreren Bundesländern getestet. Die Einführung erfolgt schrittweise, da organisatorische und technische Herausforderungen (insbesondere bei der App-Verteilung und der Schulung der Berater) bestehen.

Mittelfristig ist eine bundesweite Nutzung angestrebt. Darüber hinaus wird das entwickelte technische Framework bereits als Basis für weitere Assistenzsysteme in anderen Kulturen geprüft (z. B. im Beerenobst). Die modulare Architektur und die API-basierte Anbindung erlauben eine flexible Erweiterung.

6 Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Das technische Konzept und erste Ergebnisse des Fruit-BAs wurden in verschiedenen Arbeitsgruppen der ZEPP und im ISIP-Netzwerk vorgestellt. In Zusammenarbeit mit den Ländern wird eine Übertragung der entwickelten Konzepte auf weitere Kulturen geprüft.

7 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

Veröffentlichungen werden im Bericht des Projektpartners ZEPP - Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz ausführlich dargestellt.

Kurzfassung

(Anlage zum Schlussbericht)

Zuwendungsempfänger: Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (ISIP) e.V.	FKZ: 28-1-88.02B-19
Vorhabenbezeichnung: Entwicklung neuer Prognose- und Entscheidungshilfesysteme für den Erwerbsapfelanbau und Etablierung des Elektronischen Beratungsassistenten im Obstbau (Fruit-BAs) - Teilprojekt B	
Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2022 bis 31.12.2024	
Autoren: Bruno Kessler, Manfred Röhrig, Reinhard Sander	

Ziel des Projekts war die Entwicklung eines elektronischen Beratungsassistenten (Fruit-BAs) für den Erwerbsapfelanbau. Dieser integriert Prognosemodelle, regionale Monitoringdaten und aktuelle situationsbezogene Beratungshinweise in einer anwenderfreundlichen Form. Damit soll der gezielte und bedarfsgerechte Einsatz von Pflanzenschutzmitteln unterstützt und optimiert werden.

ISIP hat im Rahmen des Projekts verschiedene Komponenten entwickelt und weiterentwickelt, um die neuen Prognosemodelle (SIMCYDIA, SIMADOXO) sowie bestehende Modelle (SIMSCAB, POMSUM) in eine moderne, mobil nutzbare und assistierende Plattform einzubetten. Dazu wurden sowohl die ISIP-Website als auch die bestehende E-BAs-App und das zugrunde liegende API- und Redaktionssystem gezielt um Funktionen für den Obstbau erweitert. Ein besonderer Schwerpunkt lag auf der Umsetzung des Assistenzgedankens, der mobilen Nutzung sowie auf einer modularen, ausbaufähigen Systemarchitektur. Im Projekt wurden zudem Machbarkeitsstudien zur zukünftigen Nutzung von Progressive Web Applications (PWA) durchgeführt, die mittelfristig eine Alternative zur nativen App-Entwicklung darstellen könnten.

Nach Abschluss des Vorhabens können Beraterinnen und Berater sowie Praktiker im Apfelanbau standortgenaue Modellprognosen und aktuelle Beratungshinweise mobil über die bestehende App abrufen und empfangen. Das System unterstützt damit eine zeitnahe, praxisgerechte und assistierende Entscheidungsfindung im Pflanzenschutzmanagement. Darüber hinaus bildet es eine erweiterbare technische Basis für künftige Anwendungen im Obstbau und in weiteren Kulturen.