



# Insekten-Cloud

Digitale Cloud-basierte Lösung zur Ermittlung,  
Lokalisierung und zum Monitoring von  
Schadinsektenbefall



## Cloud Mall Baden-Württemberg

# TRANSFERDOKUMENTATION FÜR DEN PRAXISPILOTEN „INSEKTEN-CLOUD“

Entwicklung eines gemeinsamen Cloud-Services von MeetNow! und Frowein, um kritischen Schädlingsbefall frühzeitig zu erkennen, intelligent auszuwerten und geeignete Maßnahmen einzuleiten

[Öffentliche Version](#) vom 23. Oktober 2019

### Beteiligte Partner

- Frowein GmbH & Co. KG
- MeetNow! GmbH
- Fraunhofer IAO

### Autoren

- Sandra Frings (Fraunhofer IAO)
- Stefanie Domzig (MeetNow! GmbH)
- Steffen König (Frowein GmbH & Co. KG)
- Michael Krieger (MeetNow! GmbH)
- Damian Kutzias (Fraunhofer IAO)



## Inhalt

1	Management Summary .....	3
2	Einführung .....	4
2.1	Ausgangssituation und Motivation .....	4
2.1.1	Ausgangssituation und Definitionen .....	4
2.1.2	Motivation einer IT-unterstützten Lösung .....	6
2.2	Ziele und Nutzen der Zielgruppen .....	7
2.3	Lösungsansatz.....	8
3	Projektrahmen.....	10
3.1	Konsortium und Rollen.....	10
3.2	Notwendige Ressourcen sowie Kompetenzen .....	10
4	Inhaltliches .....	11
4.1	Ist-Situationsanalyse.....	11
4.2	Anforderungen .....	14
4.3	Konzeption und Umsetzung .....	16
4.3.1	MVP-Vorentscheidungen .....	16
4.3.2	Hardware .....	18
4.3.3	Anwendungsfälle .....	19
4.3.4	Cloud-Services und KI-System .....	20
4.3.5	IIoT-Plattform und Cloud-Architektur .....	22
4.3.6	Minimal Viable Produkt und Testphase .....	26
4.4	Herausforderungen bei der Konzeption und Umsetzung .....	30
5	Integration und Kooperation zwischen den beteiligten Unternehmen .....	32
5.1	Organisatorisches .....	32
5.2	Technisches .....	32
5.3	Strategisches .....	33
5.4	Rechtliches.....	33
6	Resümee .....	34
6.1	Rolle der Cloud .....	34
6.2	Lessons Learned .....	34
6.3	Ausblick.....	36
7	CMBW-Projektdarstellung.....	37
8	Kontakt .....	38



## 1 Management Summary

Praxispiloten innerhalb des [Förderprojekts Cloud Mall Baden-Württemberg](#) (Cloud Mall BW) sind kleine Projekte zwischen mehreren Unternehmen und Cloud Mall BW Projektpartnern, die zusammen Cloud-Services entwickeln und somit ein gemeinsames Ziel verfolgen.

Zu Beginn des Praxispiloten „Insekten-Cloud“ wurde mittels einer Anforderungsanalyse identifiziert, welche Herausforderungen im Umfeld des Schädlingsmonitorings für die drei Zielgruppen existieren. Diese sind Schädlingsbekämpfer, deren Auftraggeber u. a. aus der Lebensmittel-, Pharma- und Tabakindustrie, aber auch Unternehmen aus anderen Bereichen, wie z. B. Flughäfen, Fluggesellschaften, Gemeinschaftseinrichtungen wie Hotels, Kreuzfahrtschiffe, Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime sowie Hersteller und Lieferanten von Schädlingsmonitoringprodukten. Darauf folgend wurden Anwendungsfälle der genannten Zielgruppen analysiert und beschrieben, die diese Herausforderungen behandeln. Ziel war eine Cloud-basierte Lösung, die aus den Komponenten Hardware, Cloud-Plattform, Cloud-Services, und dessen Vernetzung besteht. Dazu wurde die zu entwickelnde Hardware – eine Anpassung einer existierenden Insektenfalle – konzipiert und prototypisch implementiert. Es wurden zwei Kameras, ein Prozessor mit Funkmodul und Wirelessmodul sowie Sensoren für u. a. Temperatur und Feuchtigkeit so an der Falle befestigt, dass ein Bild von den Insekten auf der Klebefolie täglich und automatisiert gemacht und an die neue Cloud-Umgebung gesendet wird. Diverse prototypisch implementierte Cloud-Services verarbeiten, optimieren und vorklassifizieren die Bilder und stellen sie dem Schädlingsbekämpfer zur finalen Klassifikation zur Verfügung. Mit dem Prüfungsergebnis kann der Schädlingsbekämpfer notwendige Maßnahmen einleiten und diese dokumentieren.

Der Schädlingsbekämpfer kann somit täglich – aus der Ferne – den Befall analysieren und falls notwendig sehr zügig Maßnahmen einleiten. Die für einen Auditor wichtige Dokumentation des Schädlingsmonitorings ist gegeben, da alle Aktivitäten in der Lösung vorgehalten werden. Das beauftragende Unternehmen wird durch die effizientere und effektivere Arbeitsweise der Schädlingsbekämpfer Kosten einsparen sowie auswerten können, wie die Ergebnisse des Schädlingsmonitorings auf Dauer aussehen und Konsequenzen daraus ableiten können. Für [Frowein](#) als Hersteller für Monitoringssysteme zur Lokalisierung von Schädlingsbefall bedeutet die Smartifizierung einer Insektenfalle einen sehr wichtigen Wettbewerbsvorteil, da solch eine intelligente Falle für den Innenbereich von Gebäuden noch von keinem Mitbewerber entwickelt wurde. Weiterhin würde eine Vernetzung von den drei Zielgruppen Frowein ebenso die Möglichkeit bieten, aus Auswertungen Maßnahmen ergreifen zu können und besser für die Zukunft vorbereitet zu sein. Das IT-Dienstleistungsunternehmen [MeetNow!](#) profitiert von den Erfahrungen bei Soft- und Hardwarekonzeption und prototypischer Umsetzung und darin, in weiteren Kooperationen mit Frowein die smarte Insektenfalle zur Marktreife begleiten zu dürfen. Die Projektpartner von Cloud Mall BW haben diesen Praxispiloten bei der Kooperation und Konzeption der Integration von Soft- und Hardware unterstützt und bieten die entstandene Dokumentation der Öffentlichkeit an, um interessierten Unternehmen aufzuzeigen, wie eine Kooperation zur Entwicklung von neuen Cloud-Services ablaufen könnte und welche Nutzen alle Beteiligten daraus erhalten könnten.



## 2 Einführung

Das in dieser Transferdokumentation beschriebene Projekt, genannt Praxispilot „Insekten-Cloud“ – Entwicklung eines gemeinsamen Cloud-Services von MeetNow! und Frowein, um kritischen Schädlingsbefall frühzeitig zu erkennen, intelligent auszuwerten und geeignete Maßnahmen einzuleiten – wurde im Rahmen des [Förderprojekts Cloud Mall Baden-Württemberg](#) (Cloud Mall BW) (siehe auch Kapitel 7) durchgeführt. In den folgenden Abschnitten wird dargestellt, warum solch ein gemeinsamer Cloud-Service interessant ist und welchen Nutzen die Zielgruppen dabei erhalten.

### 2.1 Ausgangssituation und Motivation

#### 2.1.1 Ausgangssituation und Definitionen

Die [Frowein](#) GmbH & CO. KG ist Produkthersteller und -lieferant für die Bekämpfung von Hygiene-, Material- und Vorratsschädlingen in Räumen. Nach den Technischen Regeln und Normen der Schädlingsbekämpfung (TRNS<sup>1</sup>) sind hier folgende, zitierte Definitionen relevant:

- „**Schädlinge** sind Organismen, die für die Menschen, seine Tätigkeiten oder für Produkte, die er verwendet oder herstellt oder für Tiere oder die Umwelt unerwünscht oder schädlich sind“.
- „**Gesundheitsschädlinge** weisen entweder ein eindeutiges Potenzial als Vektoren von Krankheitserregern auf (z. B. Stechmücken) oder können als ganzer Organismus (z. B. Schaben) bzw. in Teilen (z. B. Anthrenus-Pfeilhaar) bzw. in Form von Exkrementen (z. B. Hausstaubmilben) Krankheiten und Allergien hervorrufen oder fördern.“
- „**Hygieneschädlinge** stellen ständig oder zeitweilig in diversen Einrichtungen des Menschen (z. B. Silberfischchen im OP) ein gesundheitliches Risiko dar.“
- „Gesundheitsschädlinge und Hygieneschädlinge können eine Vielzahl von Keimen und Fäulnis-erregern auf Bedarfsgegenstände, Lebensmittel, Tiere und Menschen übertragen bzw. aus der Umgebung aufgenommene Krankheitserreger (z. B. Salmonellen) verschleppen oder über längere Zeiträume beherbergen und dann wieder abgeben.“
- „**Vorratsschädlinge** sind Tierarten, die sich an oder in landwirtschaftlichen Produkten und Lebensmittelvorräten entwickeln, diese dadurch schädigen und für den menschlichen Verzehr oder als Futtermittel unbrauchbar machen.“
- „**Schädlingsbekämpfung** umfasst alle Maßnahmen, die gezielt gegen Schädlinge gerichtet sind, um deren Schäden am Menschen, seinen Gütern oder der Umwelt zu vermeiden. I.d.R. besteht die Schädlingsbekämpfung aus Schadensermittlung, Befallsermittlung, Bekämpfung, Dokumentation und Prävention.“

Frowein stellt neben Produkten zur chemischen Schädlingsbekämpfung auch Fallen für kriechende Insekten (z. B. für den Tabakkäfer oder Mehlkäfer) her. Solch eine Falle besteht aus einem transparenten Kunststoffgehäuse, einer innen liegenden Klebefolie, an der die Insekten kleben bleiben und

---

<sup>1</sup> [Technische Regeln und Normen der Schädlingsbekämpfung](#) – Standards für den professionellen Anwender, 2. Auflage 2013, Beckmann-Verlag



somit gefangen werden, sowie ein bis drei unterschiedlichen insektenspezifischen Lockstoffen (Pheromone) in Form von Tabletten, die auf der Klebefolie platziert werden.

Zu Frowein-Kunden gehören u. a. die Lebensmittel-, Pharma- und Tabakindustrie, aber auch Unternehmen aus anderen Bereichen, wie z. B. Flughäfen bzw. Fluggesellschaften, Gemeinschaftseinrichtungen (wie Hotels, Kreuzfahrtschiffen, Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime); das heißt alle Bereiche, in denen Insektenschädlinge vorkommen und die, laut der Europäischen Verordnung 852/2004<sup>2</sup>, einem **Schädlingsmonitoring** unterliegen. In Deutschland gibt es ca. 1000 Betriebe, in denen solch ein Monitoring durchgeführt werden muss.

Das Schädlingsmonitoring, d. h. die Ermittlung eines Befalls von Insekten, wird regelmäßig, alle ca. vier bis acht Wochen, von dafür ausgebildeten Schädlingsbekämpfern durchgeführt und dokumentiert – oft auch elektronisch mit Hilfe von Softwaresystemen wie [Hygitec](#) von Kaiser Media oder [Pestsoft](#) von Nector. Die oft mehr als 1000 Fallen sind über den Betrieb bzw. auf dem Gelände verteilt und befinden sich nicht selten an schwer zugänglichen Stellen, wodurch das Betrachten der Falle durch den Schädlingsbekämpfer auch die temporäre Stilllegung einer Produktion bedeuten könnte.

Bei der Insektenfallensichtung wird heutzutage z. B. der Barcode auf der Falle vom zuständigen Schädlingsbekämpfer mit einem Smartphone oder einem Scangerät eingelesen und die Software liefert die dazu gespeicherten Daten zur Falle (Typ, spezielle Anforderungen etc.). Nach dem Abscannen des Codes trägt der Schädlingsbekämpfer mittels Softwarefunktionen u. a. Art und Anzahl der Insekten in der Falle manuell ein. Zusätzlich wird der Status der Befallprüfung teils automatisch, teils manuell eingetragen. Für das Dokumentationssystem gilt folgende Regel: grüner Status bedeutet alles war in Ordnung und keine Insekten befanden sich auf der Klebefolie also in der Falle (keine Befallmerkmale). Ein gelber Status bedeutet, dass Insekten in der Falle vorgefunden wurden, dies jedoch kein schlimmer Zustand ist (Befall unterhalb der Schadschwelle). Ein roter Status hingegen bedeutet ein schlimmer Zustand und es muss – abhängig vom Befall – schnell gehandelt werden (Befall, ggf. Schadschwelle erreicht).

Die Definition dieser Regeln, also der Schadschwellen (z. B. Insektenanzahl pro Typ auf einer Klebefolie oder Insektenanzahl innerhalb eines Gebäudes oder auf dem Gelände) wird vom Unternehmen zusammen mit dem Schädlingsbekämpfer und ggf. Frowein zu Beginn bzw. bei der Platzierung der Fallen festgelegt. Daher ist dann klar definiert, ab wann Schädlingsbekämpfung (z. B. mit Bioziden) durchgeführt werden muss.

Weiterhin werden Mängel, Akutmaßnahmen und Präventivmaßnahmen in Form von Hinweisen dokumentiert. Der Schädlingsbekämpfer wird im Auftrag des Unternehmens dann entsprechend reagieren, was auch im System festgehalten wird. Bei größerem Befall ist eine Analyse, woher die Insekten kommen, extrem wichtig, kann aber kompliziert sein. Zum Beispiel können brasilianische Saftkäfer in einer Tonne Rosinen eingeschleppt werden. Bis die Käfer den Inhalt aufgefressen haben, kann eine lange Zeit vergehen. Erst dann machen sich die Käfer auf die Suche nach Futter, verlassen somit die Tonne und gehen ggf. in die aufgestellten Insektenfallen oder werden anderweitig entdeckt.

---

<sup>2</sup> Europäische Verordnung 852/2004: VO (EG) 852/2004, Artikel 5: Verpflichtung für Lebensmittelunternehmer zur Einrichtung, Durchführung und Aufrechterhaltung sowie stetiger Anpassung eines HACCP/Eigenkontrollsystems



Die Dokumentation der Fallensichtung beinhaltet auch Angaben zum letzten Wechsel des Lockstoffs. Pheromone sind in den Fallen zwischen sechs Wochen und drei Monaten haltbar. Somit kann neben der Prüfung der Falle auch ein Wechsel der Lockstofftablette und somit der Klebefolie fällig sein. Bei einigen Unternehmen ist jedoch vorgeschrieben, dass bereits nach vier Wochen die Klebefolie und / oder der Lockstoff aufgrund hoher Temperatur oder Verschmutzung gewechselt werden muss.

Erst bei einer anfallenden Auditprüfung muss das Unternehmen die Dokumentationen des Schädlingsbekämpfers vorlegen und für deren Richtigkeit garantieren. Bei diesen Terminen muss nachgewiesen werden können, dass bei der Kontrolle durch den Schädlingsbekämpfer keine Probleme aufgetreten sind und dass insbesondere in den Tagen vor dem Audit in den Fallen keine Nachweise von Insekten gefunden wurden.

Die Dokumentation muss mindestens Datum und Uhrzeit der Betrachtung, den Ort (Lokation der Falle, mithilfe eines Fallenplans), den Namen des Präparats (Falle, Lockstoff etc.), den Status (Anzahl der Insekten pro Insektenklasse) und den Namen des Durchführenden beinhalten. Zudem müssen das Monitoringverfahren und die Maßnahmen bei Befall dokumentiert sein.

### 2.1.2 Motivation einer IT-unterstützten Lösung

Das Permanentmonitoring wird bei der Kleintier-Schädlingsbekämpfung für Nager schon eingesetzt. Das Monitoring in den Fallen prüft, ob ein Nager die Falle betreten hat oder nicht. Die Benachrichtigung kommt bei dem jeweiligen Schädlingsbekämpfer per Nachricht an. Dieser Fall soll in Zukunft auch auf Insekten angewendet werden, da Frowein das Ziel verfolgt, alternative Lösungen im Bereich der Schädlingsbekämpfung konsequent voranzutreiben, indem das Schädlingsmonitoring optimiert wird und somit Schädlingsbefälle reduziert werden.

Schätzungsweise 50 – 60 % der 1000 Betriebe in Deutschland setzen heutzutage ein System rund um das Schädlingsmonitoring ein. Insbesondere beim Zählen der gefangenen Insekten auf der Klebefolie und der Typisierung der Insekten kann es zu Fehlern durch den Schädlingsbekämpfer kommen, die durch die manuelle Eingabe dann im System dokumentiert sind. Diese falschen Angaben kann das Unternehmen nicht identifizieren, so dass diese als korrekt abgelegt werden. Eine IT-Unterstützung beim Zählen und Typisieren der Insekten wäre hilfreich und könnte diesen Prozess auch verschnellern. Das tagesgenaue, automatische Erkennen von extrem kritischen Insekten (z. B. der asiatischen Tigermücke) würde das Risiko einer Verbreitung der Schädlinge stark vermindern.

Größtenteils sind Insekten nachtaktiv. Sie befinden sich meist in dunkleren Ecken, in Bereichen, an denen sich Feuchtigkeit ablagert. Viele Fallen sind somit an dunklen, nicht leicht erreichbaren Stellen angebracht. Der Schädlingsbekämpfer bekommt zwar durch den im System gespeicherten Lageplan die Information, wo sich die Fallen befinden, jedoch bedeutet eine Sichtung ggf. hohen Zeitaufwand. Die Prüfzeit könnte drastisch reduziert werden, wenn das System selbst erkennen könnte, ob sich überhaupt Insekten auf der Klebefolie befinden. Frowein bestätigt aufgrund der jahrelangen Expertise, dass sich zu oft bei Prüfungen keine Insekten auf der Klebefolie befinden (z. B. im Pharmabereich zu fast 100 %).

Aufgrund der meist hohen Anzahl an Fallen, der oft schwierigen Zugänglichkeit, der detaillierten Überprüfung (Zählen von Insekten) und dem notwendigen Folien- und Lockstofftablettenwechsel pro Falle,



ist der Zeitaufwand für Schädlingsbekämpfer extrem. Zum Beispiel wird für ein Unternehmen mit 1000 Fallen verteilt auf drei Gebäude und 3.000 qm Gelände ein Zeitaufwand von 2 - 3 Tagen geschätzt, was Kosten von ca. 1.000 Euro bedeuten würde. Hochgerechnet auf ein Jahr ist das eine Summe von ca. 8.000 € (bei einem Kontrollintervall von ca. sechs Wochen). Weiterhin kann es vorkommen, dass die komplette Produktion in einer Halle (z. B. Tabakproduktion) für die Prüfung der Fallen angehalten werden muss, da es für den Schädlingsbekämpfer aufgrund der Lage der Fallen gar nicht möglich ist, bei laufender Produktion die Fallen zu prüfen. Meist wird eine Fallenprüfung verbunden mit der Wartung von Anlagen, was Organisationsaufwand bedeutet. Passt der Zyklus der Fallenprüfung (z. B. Vorgabe in der Tabakproduktion alle vier Wochen) nicht zum Wartungsintervall, muss die Anlage nur für die Prüfung angehalten werden. Ein permanentes, IT-gestütztes Schädlingsmonitoring könnte hier Kosten einsparen, wenn ein System regelmäßig und automatisiert erkennen könnte, ob sich Schädlinge in den Fallen befinden oder ob die Fallen bzw. die Klebefolien verschmutzt sind.

Das Erfahrungswissen eines Schädlingsbekämpfers ist äußerst wichtig für das Unternehmen. Dies gilt es möglichst effizient und effektiv zu dokumentieren. Daher wäre ein IT-gestütztes System, das unter anderem mobil und einfach bedienbar ist und alle Prozesse abdeckt eine sinnvolle Investition.

Frowein als Fallenhersteller verkauft Insektenfallen an Unternehmen und Schädlingsbekämpfer und kennt somit deren Klientel, die notwendige Anzahl der Fallen, Klebefolien und Lockstofftabletten. Jedoch ist Frowein nicht bekannt, wie der eigentliche Befall der Fallen ist. Das Unternehmen kann somit keine Auswertungen durchführen und sich geeignet auf kritische Lagen vorbereiten. Eine vernetzte IT-Lösung, die sowohl bei den Unternehmen, die ein Schädlingsmonitoring benötigen, also den Kunden von Frowein, eingesetzt wird und zusätzlich auch bei Frowein selbst, würde allen Akteuren den Vorteil verschaffen, geeignete Auswertungen (z. B. Befalls- und Trendanalysen sowie Bereichsanalysen zu kritischen Zonen im Unternehmen), durchführen zu können. Die Ergebnisse würden Frowein bei der Beratung von Schädlingsbekämpfern und Unternehmen sowie bei der Weiterentwicklung und Qualitätssicherung der eigenen Produkte gut unterstützen.

## 2.2 Ziele und Nutzen der Zielgruppen

Wesentliche Ziele beim Schädlingsmonitoring sind es, Probleme schnell zu erkennen und resultierende Folgeprobleme zu verhindern. Wichtig ist es, nachvollziehen zu können, in welchen Bereichen vermehrt Insekten und Schädlinge auftreten.

Aus diesen Zielen und den oben aufgezeigten Herausforderungen beim Schädlingsmonitoring lässt sich die Anforderung an eine möglichst automatisierte IT-Lösung ableiten, die in regelmäßigen aber kurzen Abständen Daten aufnehmen und verarbeiten sowie durch Künstliche Intelligenz (KI) Maßnahmen sinnvoll einleitet kann. Die Zielgruppen Schädlingsbekämpfer, Auftraggeber der Schädlingsbekämpfer und Insektenfallenhersteller würden durch die Cloud-basierte Lösung vernetzt werden; sie können auf eine gemeinsame Dokumentation zugreifen und diese dann für Audits nutzen.

Für die **Schädlingsbekämpfer** ist es wichtig, dass der Prozess der Prüfung inklusive der Dokumentation der Prüfungsergebnisse von Fallen möglichst ohne Medienbrüche sowie mit weniger Aufwand abläuft und dass möglichst Fehler vermieden werden können.





Für **Unternehmen**, die Schädlingsmonitoring laut der Europäischen Verordnung 852/2004 vorweisen müssen, ist eine frühzeitige Erkennung von Schädlingsbefall von großer Bedeutung, um somit eine Verbreitung der Schädlinge zu vermeiden und den Befall möglichst zügig behandeln zu können.

Für **Frowein** als Hersteller von Schädlingsmonitoringprodukten stellt die Entwicklung einer smarten Insektenfalle für den Innenbereich einen wichtigen Wettbewerbsvorteil im Vergleich zu weiteren Marktteilnehmern dar. Weiterhin kann Frowein durch die Vernetzung der Zielgruppen und der Auswertung von Ergebnissen vom Schädlingsmonitoring Maßnahmen für die Zukunft ableiten.

Für **MeetNow!** als Softwarehersteller und Experte für Cloud-Lösungen bietet die digitalisierte Falle einen neuen Anwendungsfall und die Möglichkeit viele weitere Fallen von Frowein in Zukunft zu digitalisieren und weitere Cloud-Services für sie zu entwickeln.

Zusammengefasst wird solch eine Cloud-basierte Lösung den Zielgruppen Schädlingsbekämpfer, Auftraggeber der Schädlingsbekämpfer und Insektenfallenhersteller primäre Nutzen wie Kosteneinsparung und Fehlervermeidung bringen.

### 2.3 Lösungsansatz

Die oben genannten Herausforderungen beim heutigen Schädlingsmonitoring zeigen deutlich, dass ein vernetztes IT-System in vieler Hinsicht positiv unterstützen und auch für weitere Zwecke ausgebaut werden könnte. Im Praxispilot wurde daher eine Cloud-basierte Lösung verfolgt, die aus den Komponenten Hardware, Cloud-Plattform, Cloud-Services, und deren Vernetzung besteht, die in Kapitel 4 näher beschrieben werden.

Aufgrund unterschiedlicher Anforderungen wie Gewicht, Temperatur und Stromversorgung war eine detaillierte Betrachtung der möglichen Hardware notwendig, was dann letztendlich zu einem Konzept führte, was für den geplanten „Minimal Viable Product (MVP)“<sup>3</sup> also den Prototyp in Frage kam. Die Hardware kommuniziert mit der Cloud-Plattform über einen sogenannten „Agent“; dieser ist auf der Platine der Hardware installiert und so programmiert, dass er regelmäßig und automatisiert ein Bild von der Klebefolie der Falle aufnimmt und dieses in die Cloud schickt. Dort wird das Bild gespeichert und weiter ausgewertet. Diverse Anwendungsfälle (z. B. finale Klassifizierung von Bildern, Vorbereitung auf eine Prüfung, Abrufen eines Lageplans einer Falle) sind innerhalb des Schädlingsmonitorings relevant, die für die Konzeption der Cloud-Services relevant waren, die von den unterschiedlichen Rollen wie Schädlingsbekämpfer genutzt werden. Als Cloud-Plattform wurde die modulare ADAMOS IIoT-Plattform ausgewählt, mit der MeetNow! bereits gute Erfahrungen gemacht hatte.

Das Ziel für Frowein ist, ein Cloud-System mit offenen Schnittstellen auf dem Markt anzubieten, über die andere Nutzer das System nutzen und ihre Daten in die Cloud übertragen können. So kann Frowein alle Daten der Schädlingsbekämpfer und deren Fallen auf einer zentralen Instanz sammeln und auswerten. Mit Hilfe der Software und dem zugrundeliegenden Dokumentationssystem kann das Unternehmen und der Schädlingsbekämpfer den Nachweis, warum zu einer bestimmten Zeit der Befall

---

<sup>3</sup> Ein [Minimum Viable Product \(MVP\)](#), ist die erste minimal funktionsfähige Iteration eines Produkts, das entwickelt werden muss, um mit minimalem Aufwand den Kunden-, Markt- oder Funktionsbedarf zu decken und handlungsrelevantes Feedback zu gewährleisten.



der Fallen höher war als im Normalfall in der Produktion, leichter erbringen. Außerdem kann die Anzahl der falschen Dokumentationen rapide gesenkt werden, da das System die Fallen selbst auswertet und keine händischen Eingaben mehr erfolgen müssen. Die Kundenbeziehung zwischen Unternehmen und Schädlingsbekämpfer kann mit der Lösung weiter ausgebaut und gestärkt werden.



## 3 Projektrahmen

### 3.1 Konsortium und Rollen

Initiiert wurde das Projekt durch eine gemeinsam entstandene Idee zwischen den Geschäftsführern von Frowein und MeetNow!, eine smarte Insektenfalle zu konzipieren. Der erste Ideenwettbewerb von Cloud Mall BW gab Anlass dazu, diese Ideen weiterzuverfolgen und den Projektplan zu strukturieren.

**Frowein** und unterstützende Schädlingsbekämpfer übernahmen die Rollen als Experten im Bereich Schädlingsbekämpfung und Schädlingsmonitoring im Speziellen.

**MeetNow!** steht als etablierter Full-Service Provider und agiler Softwarehersteller für Innovation in der IT und hilft dem deutschen Mittelstand auf dem Weg zur digitalen Transformation. Somit hatte MeetNow! im Praxispilot die Rolle des Software- und Hardwareentwicklers sowie die des Experten für Cloud-Lösungen.

Während der Umsetzung im Rahmen des Förderprojekts Cloud Mall BW profitieren die Unternehmen vom Cloud Mall BW-Partner **Fraunhofer IAO** als Unterstützter beim Projektmanagement und der Konzeption sowie der zielgruppengerechten Aufbereitung, Dokumentation und Verbreitung der Ergebnisse im Rahmen der Transferdokumentation.

### 3.2 Notwendige Ressourcen sowie Kompetenzen

Der angestrebte Zeitraum zur Umsetzung des Praxispilots von April bis September 2019 konnte wie geplant eingehalten werden und die fachlichen Expertisen der Partner sowie die eingesetzten Ressourcen bzw. Aufwände für die Integration waren angemessen und führten zum gewünschten Ergebnis.

Der Geschäftsführer von **Frowein** und ein Schädlingsbekämpfer waren über den gesamten Zeitraum am Praxispilot beteiligt. Deren Wissen und Erfahrungen zu den Prozessen rund um Schädlingsbekämpfung und -monitoring waren essentiell in der Anforderungsanalyse, bei der Definition der Hardware-Voraussetzungen, der Konzeption sowie der Anwendungsfalldefinition. Die zielgerichtete Suche nach potentiellen Pilotunternehmen hat durch deren Expertise und Geschäftsbeziehungen schnell zu positiven Ergebnissen geführt.

**MeetNow!** war mit dem Geschäftsführer, einer Projektleiterin, einem KI- sowie einem Hardware-Experten am Praxispilot beteiligt. Schwerpunkte lagen auf der Hardwarekonzeption und deren prototypischen Entwicklung sowie auf der initialen Implementierung der Cloud-Lösung. Sie brachten damit die notwendigen Ressourcen sowie Kompetenzen zu Service- und Hardwareentwicklung wie auch Cloud-Lösungen mit.

**Fraunhofer IAO** als Cloud Mall BW Partner unterstützte aufgrund der Expertise in Anforderungsanalyse, Hardwareentwicklung und Cloud-Computing in der Konzeption der Hardware sowie definierte unter Beteiligung der Partner die Anwendungsfälle, die für die Softwarekonzeption notwendig waren.

Das Projektmanagement im Praxispilot wurde von MeetNow! sowie Fraunhofer IAO gemeinsam geleitet.



## 4 Inhaltliches

### 4.1 Ist-Situationsanalyse

Beim Projekt-Kickoff wurde von Frowein den Projektpartnern das Umfeld des Schädlingsmonitorings im Kontext Schädlingsbekämpfung aufgezeigt, dargestellt (siehe Abbildung 1) und gemeinsam diskutiert, was insbesondere den Partnern MeetNow! und Fraunhofer IAO beim Verständnis des für sie relativ neuen Anwendungsgebiets half.

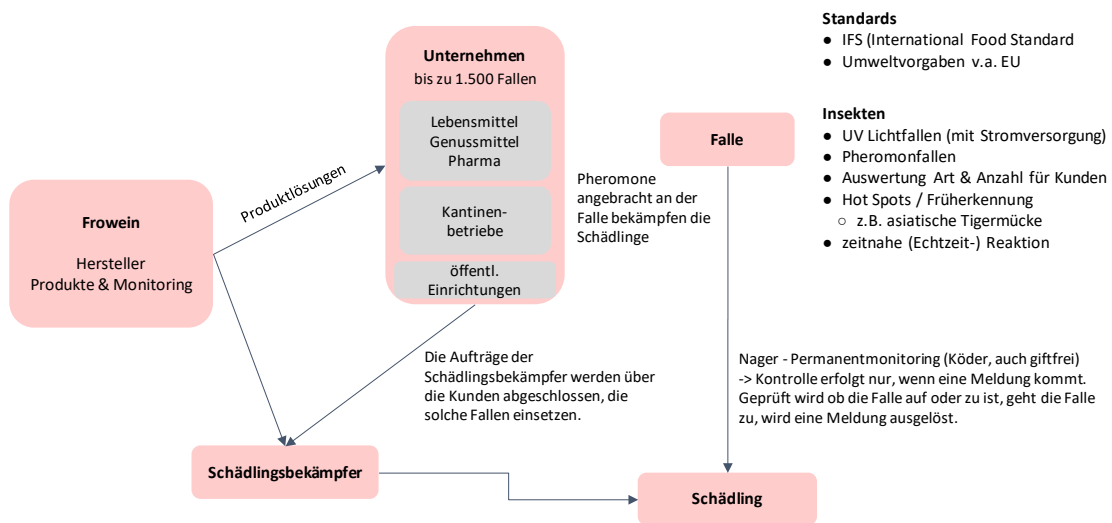


Abbildung 1: Ursprüngliche Prozesse des Schädlingsmonitorings bei Frowein

Weitere relevante Rollen und Aktivitäten wurden identifiziert (siehe Abbildung 2).

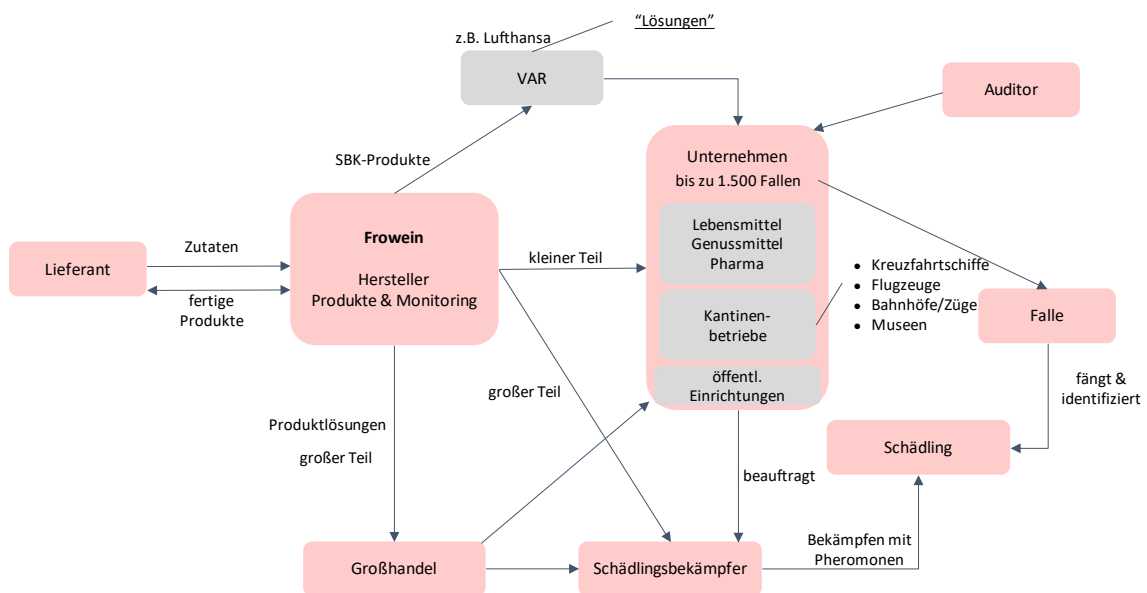


Abbildung 2: Schädlingsmonitoring - Rollen und ursprüngliche Aktivitäten



Im nächsten Schritt wurde zum Thema Geschäftsmodelle ein Business Model Canvas (siehe Abbildung 3) ausgefüllt und diskutiert. Diese Diskussionen rund um Schlüsselpartner, Schlüsselaktivitäten, Schlüsselressourcen, Nutzenversprechen, Kundenbeziehungen, Vertriebskanäle, Kundengruppen, Kosten und Einnahmen (siehe Abbildung 3) hat allen Praxispilotpartnern die Herausforderungen rund um das Schädlingsmonitoring und somit auch die Anforderungen und den Rahmen für den Praxispiloten nähergebracht. Die Strukturiertheit des [Business Model Canvas](#) konnte als gute Methode genutzt wurde, um dessen Ergebnisse in die Anforderungsanalyse (siehe Abschnitt 4.2) sowie die Konzeption der Lösung (siehe Abschnitt 4.3) einfließen zu lassen.

Business Model Canvas				
Schlüsselpartner	Schlüsselaktivitäten	Nutzenversprechen	Kundenbeziehung	Kundengruppe
SBK	Insekten Cloud	Echtzeitmonitoring & analyse	bisher:	Unternehmen
VAR	Hardware (Falle)	personenunabhängig =automatisch	(1%) Direkt	Pharma
Lieferanten	Software (App)	Ortsunabhängig	(99%) Indirekt über SBK und VAR	Tabak
Unternehmen / Referenten, Pilot	3 Referenzkunden	Keine Stillstandzeiten für Kontrolle der Fallen		Lebensmittel
Elektronik / Hardware	Falle aufstellen, auswerten, bekämpfen	Zeiten, Klamotten, Ausfall		Textil
Software / Cloud		Weniger Aufwand beim pflegen der Auswertung, Monitoring vereinfachtes Auditing		
Blogger / Influencer Auditoren				
	Schlüsselressourcen	Vertriebskanäle	Kosten	Einnahmen
	Software/ Hardware	Webseite	System Hardware & Software "InsectCloud"	neues System 1. bis 6. Installation, Lizenzierung etc. einmalig
	Marketing & Vertrieb	Social Media	Marketing & Business Development	Wartung & Betrieb (monatlich / jährlich)
		Mailings	Vertrieb	Mehrwertdienste
		Direkt/Persönlich		Falle + Technik (20€ - 35€ indoor)
		Veranstaltungen, Messen zukünftig Monitoring		

Abbildung 3: Business Model Canvas für die Insekten-Cloud

In den nächsten Treffen zwischen den Praxispilotpartnern wurden weitere Ideen diskutiert und Ergebnisse dokumentiert. Im Folgenden sind die Erkenntnisse gelistet, die in die Anforderungsanalyse und Konzeption einfließen:

- Bei der Entwicklung eines neuen Geschäftsmodells sollten unterschiedliche Anwendungsfälle betrachtet und entsprechende Lösungen gestaltet werden.
- Bei der Entwicklung der digitalen Insektenfalle sollten die Anforderungen definiert und der Komplexitätsgrad der Lösung geringgehalten werden. Untersuchungen zu den Hardware-Komponenten (u. a. Kamera, Linse) sollte erfolgen.
- Die digitale Falle soll eine schnelle Dokumentation der Fallenprüfung gewährleisten.



- Frowein möchte mit der Lösung einen neuen Weg gehen: „weg von der Chemie mit Digitalisierung“.
- Der Schädlingsbekämpfer wird mit weniger Zeit vor Ort bei den Fallen zur Verfügung stehen müssen, da eine Remote-Prüfung der Fallen jederzeit möglich ist. Dies spart Arbeitsaufwand, Anfahrtszeit, Material und Personenaufwand. Schädlingsbekämpfern könnten andere und neue Tätigkeiten zugewiesen werden, z. B. mehr Zeit für Analysen und Ursachenforschung (Gründe für den Befall - Baumängel, Eingangswarenkontrolle oder Schwachpunkte aufdecken). Vertraglich müssen bislang Monitoring, Bekämpfung und Analyse durchgeführt werden. Da aber viel Zeit für das Monitoring benötigt wird, bleibt oft keine Zeit für tiefere Analysen, was sich mit der neuen Lösung ändern würde.
- In einem neuen Geschäftsmodell würde der Vertrag zwischen Unternehmen und Schädlingsbekämpfer angepasst werden, dass das Vorgehen, wie das Schädlingsmonitoring dokumentiert wird, unabhängig von einer Vor-Ort- oder Remote-Prüfung wäre.
- In Zukunft könnten die Schädlingsbekämpfer das System selbst als Dienstleistung abrechnen anstelle des Einsatzes der Schädlingsbekämpfer.
- Aufgrund der Tatsache, dass Lockstoffe regelmäßig ausgetauscht werden müssen, könnte die Anzahl der Vor-Ort Prüfungen (also die Fahrten) nicht unbedingt stark reduziert werden, jedoch aber die Zeit der Prüfung und der Dokumentation. Somit sollte das neue Geschäftsmodell auf das frühzeitige Erkennen von Schädlingen ausgerichtet sein.
- Außerdem kann die Art der Kundenbeziehung durch den Einsatz des Systems enger werden. Der Schädlingsbekämpfer kann das Unternehmen für denselben Preis besser beraten und mehr Dienstleistungen anbieten, da das Budget nicht mehr für zeitintensive Kontrollen ausgegeben wird, sondern für wichtige Zeit im Unternehmen (u. a. Beratung) genutzt werden kann. So kann auf das starre und kostspielige Ablaufen der Fallen verzichtet werden.
- Auch die Rekrutierung von Auszubildenden wird interessanter und einfacher, da die Arbeit aufgewertet wird. Der Schädlingsbekämpfer steigt zum Berater auf. Nachteile für den Schädlingsbekämpfer: Wenn das Unternehmen selbst das System im Einsatz hat und sich an keine gesetzlichen Standards halten muss, kann das Unternehmen das System selber verwalten und braucht keinen Schädlingsbekämpfer mehr. Dieser wird dann nur noch bei Bedarf gerufen.
- Kunden möchten Zugriff auf die Daten der Auszählung und des Monitorings für Trendanalysen und Bereichsanalysen für kritische Zonen, um so kritische Punkte im Qualitätsmanagement der Firma zu verbessern.
- In diesen Bereichen ist eine Vermarktung möglich:
  - Fluggesellschaften (kritische Schädlinge aus anderen Ländern, z. B. asiatische Tigermücke)
  - Hotellerie (Schädling: Bettwanzen)
  - Pharmaindustrie (wenig Befall)
  - Tabakindustrie (Schädling: Tabakkäfer, reine Pheromon Fallen, stockdunkel, Batterie-Lösung notwendig)
  - Lebensmittelindustrie (Schädlinge: vier heimische Arten der Schabe)
- Die Vermarktung der neuen Lösung wird potentiellen Kunden vorgestellt. Die Schädlingsbekämpfer dieser Kunden werden dann in das System aufgenommen, um dieses ebenfalls nutzen zu können. Eine weitere Möglichkeit wäre, die Schädlingsbekämpfer direkt mit dem



neuen System auszustatten, um damit Unternehmen die Vorteile der Nutzung an der praktischen Anwendung zu demonstrieren und so zu überzeugen, das System selbst zu nutzen.

- Ein mögliches Konzept der Zahlung kann über die monatlich registrierten Fallen erfolgen. Bei Inaktivität wäre demnach keine Zahlung nötig (Beispiel: Slack).

Der Prozess des Audits zum Schädlingsmonitoring wurde als wichtiger Prozess identifiziert, da bei dem Prozess u. a. die Dokumentation der Insektenfallenprüfungen begutachtet wird. Im Folgenden werden die wichtigsten Aspekte rund um Audits gelistet:

- Audits sind in aller Regel vorher angemeldet und finden alle vier bis sechs Wochen statt. Normalerweise dauert so ein Audit zwei bis drei Tage. Im amerikanischen Standard gibt es alle zwei bis drei Jahre ein unangemeldetes Audit. Manchmal kommen noch interne Audits durch die eigene QM-Abteilung hinzu. Generell deckt das Quality Management z. B. nach ISO auch Schädlingsbekämpfung ab.
- Eine Herausforderung ist, dass sich zwei relevante Standards widersprechen können.
- Teilweise sind Schädlingsbekämpfer auch beim Audit mit dabei, da diese als Experten auftreten. Manchmal wird dazu auch eine Woche vorher noch ein Testaudit gemacht.
- Auditoren haben üblicherweise über ihren Kundenlogin Zugriff auf das Dokumentationssystem wie bspw. Hygitec. Das darf er grundsätzlich auch anfordern. Allerdings haben sie nicht standardmäßig Vollzugriff über das ganze Jahr.
- „Major-Abweichungen, also große Abweichungen zwischen Soll-Situation und Ist-Situation beim Audit ziehen normalerweise Nachaudits, teilweise sogar unangekündigt, nach sich. Bei monatlichen Audits ist es sehr wahrscheinlich, dass das Audit recht ähnlich abläuft.
- Auditpläne können spontan geändert werden, falls z. B. am Anfang eines Audits etwas gefunden wird; in diesem Fall wird jedes Detail genauestens geprüft, bis hin zum Aufschrauben jedes einzelnen Elektroschranks.
- Auditoren müssen nach spätestens vier Audits theoretisch wechseln, damit es nicht immer dieselbe Person ist, die dann irgendwann persönliche Beziehungen zum geprüften Unternehmen hat.

All die oben erwähnten Aspekte, die für ein Schädlingsmonitoring relevant sind und ggf. Herausforderungen oder Hürden bei der Digitalisierung von Prozessen bedeuten würden sind in der Anforderungsanalyse betrachtet worden, die im nächsten Abschnitt behandelt wird.

## 4.2 Anforderungen

Wie bereits bereits erwähnt, wurden aus den aktuellen Herausforderungen beim Schädlingsmonitoring und aus Diskussionen der Projektpartner rund um unterschiedliche Fallenarten und Szenarien Anforderungen an den Minimal Viable Product (MVP) abgeleitet. Dabei wurde sich auf eine Falle geeinigt, die kriechende Insekten auf einer Klebefolie, ausgestattet mit einem Lockstoff, fängt. Diese Falle nennt sich „[Monitor-Fensterbox](#)“. Sie findet Einsatz z. B. bei Bäckern (u. a. Schaben, Grillen, Heimchen), in Mühlen (Reismehlkäfer) und in der Tabakindustrie (Tabakkäfer, Tabakmotte).



Die in der Ist-Situationsanalyse identifizierten Anforderungen an die digitale Erweiterung der Monitor-Fensterbox sind folgende:

#### **Anforderungen an die Hardware**

- Kamera mit Linse, die auf der Falle montiert ist; macht Bilder von Insekten auf der Klebefolie; also sehr kurzer Abstand zwischen Linse und Klebefolie
- Kamera mit Blitz (für dunkle Räume z. B. in der Tabakindustrie)
- Maximalhöhe der Falle maximal doppelt so hoch wie Originalfalle; Gesamtfläche (Breite / Länge) unverändert
- Akkulaufzeit mindestens 1,5 bis 2 Jahre
- Feuchtigkeitssensor
- Relative Luftfeuchtigkeit bis 99%
- Temperatursensor
- Lagertemperatur -15° bis + 50°
- Betriebstemperatur 5° bis 50°
- Gewicht bis zu 100 g
- Herstellkosten maximal 15 € für Innenräume und 25 € für Außenräume (GPS, Modul, Solar)
- Regelmäßig, mindestens einmal pro Tag, wird automatisch ein Bild der gesamten Klebefolie erstellt und in die Cloud gesendet
- Regelmäßig, mindestens einmal pro Stunde, werden Metadaten (Uhrzeit, Datum, Temperatur, Feuchtigkeit, Batteriestand) gespeichert und mindestens einmal pro Tag in die Cloud gesendet
- Abdeckung der gesamten Klebefolie durch ein Bild
- Vermeidung von Reflexionen (Bildqualität)
- Einfache Bedienung (Parametrierung, Einschalten, Einrichten)
- CE-Zertifikat
- Stückzahl der Pilotfallen: 5 (unterschiedliche Pilotunternehmen)

#### **Anforderungen an die Vernetzung**

- Keine Nutzung des Kunden-WLANs
- GPS im Außenbereich (mit QR und App)
- Abdeckung des Unternehmensgeländes (mehrere Gebäude)
- Repeater vermeiden (ggf. Peer2Peer)

#### **Anforderungen an die Cloud-Services**

- Lückenlose Dokumentation und Bilder der Schädlinge in der Falle
- Labelling und Speicherung aller Bilder mit Befall
- Löschen von White Screens / Bildern ohne Befund möglich
- Keine Komprimierung der Bilderauflösung nach einer Bearbeitung und beim Transfer der Bilder in die Cloud
- Einfache Bedienung
- Anwendungen als App für ein Smartphone sowie klassische Webanwendung
- Verschlüsselung der Daten
- Ggf. Integration in Froweins Dokumentationssystem „Hygitec“





### Anforderungen an die Cloud-Umgebung

- Verwaltung der Daten möglich in der Cloud von Frowein
- Maximal flexibler Cloud Anbieter (also keine Herstellerabhängigkeit, sog. "[Vendor lock-in](#)")

### Anforderungen an das KI-System

- Automatisierte Erkennung von Insekten auf der Klebefolie
- Um die KI-Algorithmen möglichst präzise trainieren zu können, müssen die Bilder unter den gleichen Voraussetzungen gemacht werden. Der Hintergrund, die Belichtung und der Abstand zwischen Klebefolie und Kamera müssen immer gleichbleiben und dürfen sich auch bei unterschiedlichen Fallen nicht unterscheiden, um die einzelnen Insekten später miteinander vergleichen und die KI entsprechend trainieren zu können.
- Die KI-Algorithmen müssen die einzelnen Insekten auf den Bildern über Objekterkennung separieren und die Ausschnitte einzeln klassifizieren.
- Bei der Klassifikation der Insekten muss der Algorithmus auf die einzelnen Schädlinge trainiert worden sein. Das bedeutet man braucht eine ausreichend große Testmenge an Bildern für das Training und die dazugehörige Klassifikation der einzelnen Bilder.
- Der KI-Algorithmus muss Feedback vom Nutzer mit einbeziehen, falls ein Bild vom Algorithmus falsch zugeordnet wurde und ein Experte im Nachhinein das Label des Insekts ändert.

### Anforderungen an die Pilotunternehmen

- Pilotunternehmen mit Bedarf also auch Insektenbefall
- Räumliche Nähe zu Frowein sinnvoll, da die Fallen im Piloteinsatz öfter kontrolliert werden müssen
- Erste Pilotunternehmen kleinere, unkomplizierte Kunden mit überschaubaren Bedarfen; erst im nächsten Schritt größere Kunden
- Pro Pilotunternehmen nur eine Falle

## 4.3 Konzeption und Umsetzung

### 4.3.1 MVP-Vorentscheidungen

Die im vorigen Abschnitt gelisteten Anforderungen wurden im Detail mit allen Projektpartnern diskutiert. Aufgrund von Kosten- sowie Machbarkeitsaspekten wurden Entscheidungen getroffen, die Input für die Konzeption des MVP gaben.

Folgende allgemeinen Entscheidungen zur Konzeption des MVP wurden nach der Anforderungsanalyse getroffen:

- Manche der Anforderungen (Temperatur, Feuchtigkeit, Schmutz, Sicherheit, Netzanbindung, Strom) bedeuten für den MVP zu hohe Entwicklungskosten für einen Einsatz der Falle im Außenbereich und daher wurde der MVP für die Nutzung in Innenräumen konzipiert.



Folgende Entscheidungen, die Auswirkungen auf die Hardware-Konzeption des MVP haben, wurden nach der Anforderungsanalyse getroffen:

- Eine Kameralinse kann aufgrund der Nähe zur Klebefolie und der nicht-quadratischen Fläche (Länge ist doppelt so lang wie die Breite) nicht die gesamte Klebefolie abdecken.
- Die Kamera wurde so auf der Falle platziert, dass die Bilder von oben gemacht werden. Somit wurde sich auf zwei Kameras geeinigt, die nebeneinander auf der Falle befestigt werden und zur selben Zeit ein Bild machen, das später durch eine Software ein Bild ohne Auflösungsverlust generiert, um so die gesamte Klebefolie zu sehen.

Folgende Entscheidungen, die Auswirkungen auf die Konzeption der Cloud-Services des MVP haben, wurden nach der Anforderungsanalyse getroffen:

- Um den Aufwand während der Testphase gering zu halten, wurden die Services auf einen speziellen Anwendungsfall ausgerichtet und nicht alle Zielgruppen direkt mit integriert.
- Während der Testphase wird hauptsächlich die Verbindung von Hardware zu Cloud getestet und optimiert.
- Um Kosten zu sparen wurde in der ersten Phase eine Open Source API zur Bilderkennung der Insekten auf den Klebefolien verwendet. Anhand der Ergebnisse können die Bilder angepasst und die eigenen Cloud-Services in der nächsten Stufe integriert werden.

Folgende Entscheidungen, die Auswirkungen auf die Cloud-Umgebung des MVP haben, wurden nach der Anforderungsanalyse getroffen:

- Im Praxispilot wurde die Cloud-Umgebung von MeetNow! als Textumgebung genutzt, da bereits ein Geschäftsverhältnis zwischen MeetNow! und ADAMOS besteht und so Kosten gespart werden konnten.

Folgende Entscheidungen, die Auswirkungen auf die KI-Komponente des MVP haben, wurden nach der Anforderungsanalyse getroffen:

- Es wurde keine existierende Bilddatenbank verwendet, da diese ggf. das Erkennen und das Training der KI negativ beeinflussen würde.
- Eine der MVP-Fallen wurde von einem Praktikanten bei Frowein verwendet, um Bilder von echten Klebefolien inklusiver festklebender Insekten zu machen, um so eine eigene Bilddatenbank aufzubauen.
- Auch werden Bilder von einzelnen Insekten, die nicht auf der Klebefolie befestigt sind, mit der MVP-Falle gemacht. Diese können später ebenfalls als Testdaten und Trainingsdaten für die KI genutzt werden.
- Somit ist für den MVP keine KI-Komponente geplant, d. h. eigene Erkennung von Insekten, sondern nur die Vorbereitung auf eine KI-Komponente.

Die folgenden Abschnitte beschreiben im Einzelnen die Hardware (siehe Abschnitt 4.3.2), die Anwendungsfälle (siehe Abschnitt 4.3.3), die Cloud-Services sowie das KI-System (siehe Abschnitt 4.3.4) und die Cloud-Architektur (siehe Abschnitt 4.3.5) sowie deren Zusammenspiel im Minimum Viable Product (siehe Abschnitt 4.3.6).



### 4.3.2 Hardware

Im Entwicklungsprozess des MVP wurden verschiedene Komponenten ausgewählt, die den Anforderungen entsprachen, programmiert und zusammengesetzt sowie im Zusammenspiel getestet. Dieser Prozess beinhaltete Aktivitäten zur Vorbereitung der existierenden Fallen: u. a. Design und 3D-Druck der ersten Prototyp-Gehäuse, Konzeption der Platine und der darauf sitzenden Sensorik, (Löcher bohren für die Kameras), Aufnahme von Insekten in der Falle, Befestigung des Gehäuses an der Falle, Verbindung der Hardware mit der Cloud und Programmierung der Controller.

Die endgültig ausgewählten Hardware-Komponenten sind auf einem Board fixiert bzw. verbunden und werden durch ein Gehäuse (CE-zertifiziert) abgedeckt. Beides zusammen ist auf der Falle befestigt.

- Kamera mit Linse (160° Weitwinkel) und LED-Blitz
- Controller für Kamera, Blitz, Internetverbindung, Sensoren (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Beleuchtung), Speicher (programmierbar)
- Controller für Stromversorgung
- Schaltregler
- Speicher
- RCL (diverse Widerstände, Kondensatoren und Induktivitäten)
- Batteriesatz

Das Gesamtgewicht liegt bei 232 Gramm, die Maße sind L 14,1 cm x B 7,5 cm x H 4,7 cm, die Akkulaufzeit ist mindestens 1,5 Jahre, wenn täglich Metadaten (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Batterieladestand und Beleuchtung) gemessen und zwischengespeichert werden und täglich ein Bild mit je einer Kamera parallel gemacht wird und all diese Daten in die Cloud gesendet wird. Die maximale relative Luftfeuchtigkeit ist mit 99% angegeben und die Wärmeempfindlichkeit liegt bei bis 75 Grad (Kamera, Prozessor) und bis 55 Grad für den Lockstoff. Die Mindesttemperatur beträgt 10 Grad, was eine Nutzung in Innenräumen notwendig macht. Die Herstellkosten des MVP liegen bei 31 Euro. Bei einer Serien-Produktion von 15.000 würde die Hardware-Herstellkosten bei 15 Euro liegen. Es wurden vier Prototypen erstellt, die bei drei Pilotunternehmen getestet werden und ein Prototyp bleibt beim Entwickler, um ihn weiterentwickeln zu können.

Eine erste Version der Hardware-Komponenten ist in Abbildung 4 dargestellt.

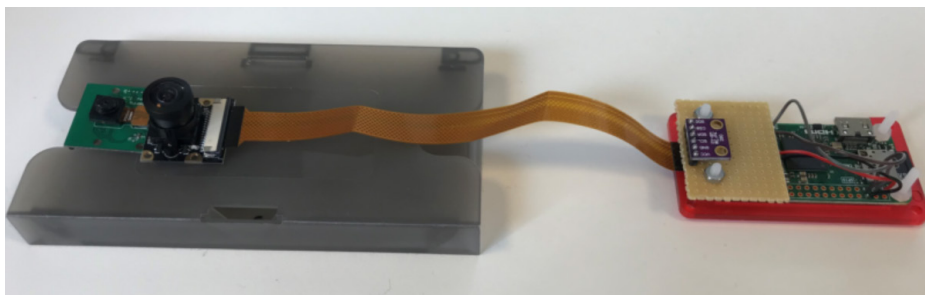


Abbildung 4: Erste Hardware-Version der digitalen Falle

In Abbildung 5 ist die finale Version der Hardware zu sehen und wie die Batterien in das Gehäuse eingelegt sind. Es wurde von einem 3D-Drucker hergestellt. In Zukunft kann das Gehäuse ebenso 3D-gedruckt werden. Eine Werkzeuganfertigung ist nicht notwendig.

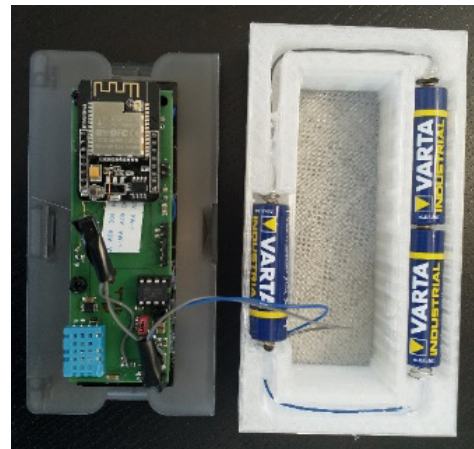
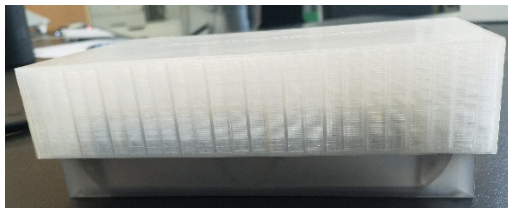


Abbildung 5: Finale Version der Hardware

### 4.3.3 Anwendungsfälle

Parallel zur Hardwarekonzeption wurde begonnen, die dokumentierten Prozesse (u. a. Ablauf Schädlingsmonitoring und Audit) aus der Analyse der Ist-Situation zu diskutieren, strukturieren und so umzudefinieren, dass sie für den Umgang mit der zukünftigen digitalen Insektenfalle passend sind. Dieser Abschnitt listet die unterschiedlichen Prozessvarianten sowie die Rollen und Entitäten, die daran beteiligt sind. Zukünftige Anwendungsfälle sind im nächsten Abschnitt zu den Cloud-Services beschrieben.

Folgende **Rollen** sind am Prozess Schädlingsmonitoring beteiligt:

- Frowein als Hersteller der digitalen Insektenfalle
- Frowein-Kunde z. B. Unternehmen wie Tabakproduzenten
- Schädlingsbekämpfer, als Auftragnehmer eines Frowein-Kunden oder als direkter Kunde von Frowein
- Auditor, der regelmäßig (z. B. aufgrund von Verordnungen und Gesetzen) das Schädlingsmonitoring prüft

Folgende **Prozessvarianten** der unterschiedlichen Auftraggeber- / Auftragnehmerbeziehungen sind beim Prozess Schädlingsmonitoring im Sinne des MVP relevant:

Variante 1

- Frowein verkauft Fallen an Unternehmen.
- Unternehmen beauftragt externe oder interne Schädlingsbekämpfer.
- Schädlingsbekämpfer kümmert sich um Fallen.
- Unternehmen und Schädlingsbekämpfer haben Zugriff auf das neue Schädlingsmonitoringsystem.
- Ggf. hat Auditor auch Zugriff auf Teile des Schädlingsmonitoringsystems.



## Variante 2

- Unternehmen kauft Schädlingsmonitoring-Dienstleistung von Frowein.
- Frowein beauftragt Schädlingsbekämpfer.
- Schädlingsbekämpfer kümmert sich um Fallen.
- Frowein, Unternehmen und Schädlingsbekämpfer haben Zugriff auf Schädlingsmonitoring-system.
- Ggf. hat Auditor auch Zugriff auf Teile des Schädlingsmonitoringsystems.

Folgende **Entitäten** sind für die Definition von relevanten Anwendungsfällen, d. h. von Soll-Prozessen für das neue Softwaresystem für Schädlingsmonitoring, im Sinne des MVP relevant:

- Schädlingsmonitoringsystem
- Rollen im Schädlingsmonitoringprozess
- Insekten
- Bilder von Insekten
- Fallen
  - Fallentypen (z. B. Lichtaktive Fallen - Fallen für fliegende Insekten, Monitor-Fenster-Falle für kriechendes Ungeziefer, Lichtfalle mit Stromversorgung)
  - Fallenstatus (z. B. GRÜN - alles in Ordnung, GELB - noch kein schlimmer Zustand, ROT - schlimmer Zustand, es muss schnell gehandelt werden)
  - QR-Code zur Identifikation der Fallen
  - Lageplan der Falle
  - Prüfungsplan der Falle
- Regeln für Maßnahmeninitiierung (z. B. zur Bestimmung des Fallenstatus)
- Prüfung der Falle durch den Schädlingsbekämpfer
- Dokumentation der Prüfung
- Auswertungen von Ergebnissen
- Audit und Auditergebnis
- Auditplan

In einer Tabelle wurden die zukünftigen Cloud-Services relevant für den MVP und rund um diese Entitäten gelistet und kategorisiert nach ID, Typ, Rolle, Aktivität, System- und datenrelevante Aktionen. Frowein und MeetNow! werden nach dem Praxispiloten nach und nach mögliche Anwendungsfälle und Cloud-Services spezifizieren und im System umsetzen.

### 4.3.4 Cloud-Services und KI-System

In diesem Abschnitt werden nur die Cloud-Services einzeln beschrieben, die für den MVP konzipiert und prototypisch entwickelt wurden. Die Cloud-Architektur ist separat in Abschnitt 4.3.5 beschrieben.

Da die Bilddatenbank für eine automatische Insektenerkennung nach der Hardwareprototypumsetzung noch nicht ausreichend gefüllt war, um gute Erkennungsergebnisse zu produzieren, wurde ein Prozess aufgesetzt, der das qualifizierte Befüllen der Bilddatenbank unterstützt. In Abbildung 6 ist anhand der sieben Schritte dargestellt, wie dieser Prozess mit Hardware und Cloud-System zusammenspielt.

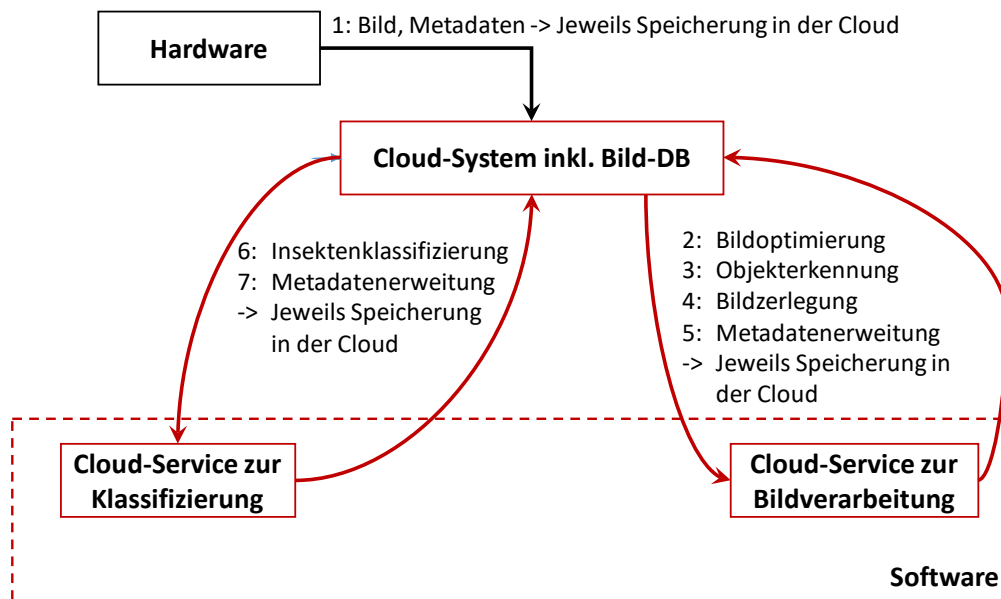


Abbildung 6: Cloud-Services: Bildverarbeitung und Klassifizierung zum Aufbau einer Bilddatenbank

Die zwei Kameras werden angestoßen, ein Bild von einer Klebefolie in der Falle zu machen. Diese werden zusammen mit anderen Metadaten zu Batteriestatus, Helligkeit, Temperatur, Luftfeuchtigkeit in der Cloud gespeichert. Die Bilder werden mit einer Bildbearbeitungssoftware optimiert (u. a. Reflexionen verringern, Grünstich beseitigen). Auf einem Bild werden mittels einer Objekterkennungssoftware (Google Vision) Einzelinsekten identifiziert und dessen Koordinaten verwendet, um das Gesamtbild in Einzelbilder zu zerlegen. Somit sollte jedes Einzelbild nur ein Insekt enthalten. All diese Einzelbilder und deren Metadaten werden wieder in der Cloud abgelegt. Mit der selbst entwickelten Klassifizierungssoftware kann sich der Schädlingsbekämpfer ein Bild nacheinander vornehmen, ein Insekt manuell und unter Angabe einer Wahrscheinlichkeit und anhand einer Insektenartenliste klassifizieren. Diese zu einem Bild gehörigen Insekten-Klassifizierungsdaten werden ebenso in der Cloud gespeichert.



In Abbildung 7 ist die Smart-Phone-Version der Klassifizierungssoftware mit Mockup-Bildern dargestellt.

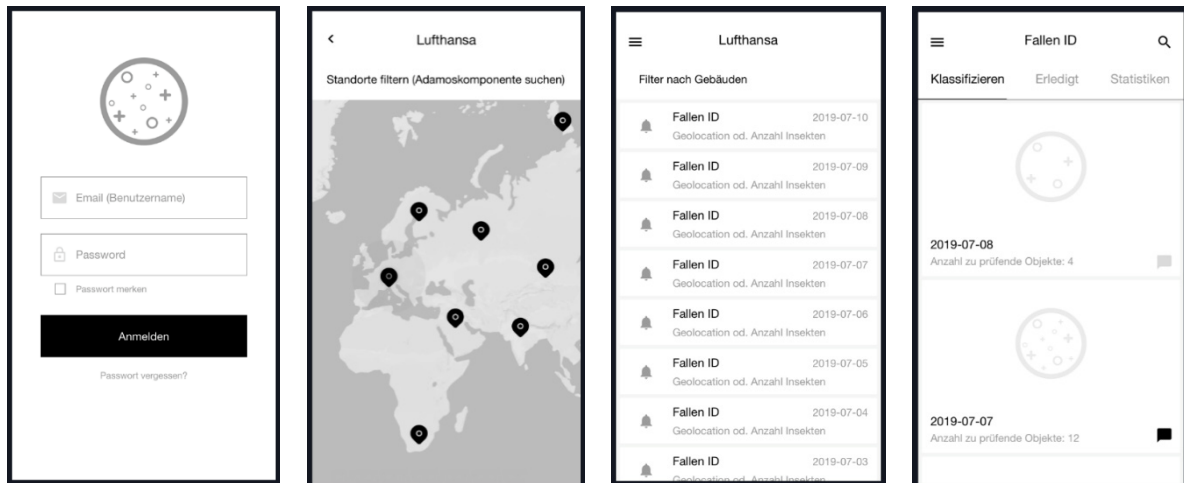


Abbildung 7: Mockup des Cloud-Service „Klassifizierung durch Schädlingsbekämpfer“ für Smart-Phone

Die mit dem oben beschriebenen Prozess aufgebaute qualifizierte Bilddatenbank ist die Basis für ein KI-System. Der zukünftige, expertengesteuerte Prozess, um dem KI-System Rückmeldung zu einer Vorklassifizierung zu geben und somit die Erkennungsqualität durch eine Trainingsphase zu erhöhen, würde dann grob folgendermaßen ablaufen: Der Schädlingsbekämpfer bekommt pro Einzelbild eine Klassifikation für das Insekt vorgeschlagen. Er kann diese Klassifikation bestätigen oder ändern und auch eine Erkennungswahrscheinlichkeit angeben. Zusätzlich muss der Schädlingsbekämpfer das Originalbilder der gesamten Klebefolie aus der Falle betrachten und bestätigen, dass die Summe der gefundenen Insekten korrekt ist oder diese ändern. Weitere Gedanken zum zukünftigen KI-System sind im Ausblick in Abschnitt 6.3 zu finden.

#### 4.3.5 IIoT-Plattform und Cloud-Architektur

##### ADAMOS Übersicht

[ADAMOS](#) ist als strategische Allianz für die Zukunftsthemen „Industrie 4.0“ und „Industrial Internet of Things“ (IIoT) von Weltmarktführern im Maschinen- und Anlagenbau, wie DMG MORI, Engel GmbH, Dürr AG, ZEISS Gruppe, ASM PT, KARL MAYER Holding GmbH & Co. KG und auch dem Softwareunternehmen Software AG im Jahr 2017 gegründet worden. Ziel des Unternehmens ist es, das Know-how aus Maschinenbau, Produktion und Informationstechnik zu bündeln und einen Branchenstandard zu etablieren.

Auch wenn ADAMOS den Fokus auf Maschinen- und Anlagenbauer setzt, ist durch die Vielzahl an bestehenden Services die Plattform für den Praxispiloten geeignet.

ADAMOS bietet seinen Partnern eine IIoT-Umgebung, auf der viele grundlegende Anforderungen an ein Cloud-System bereits erfüllt sind. So ist bei der Nutzung der ADAMOS-Plattform bereits eine Basis folgender Features vorhanden:



- Administration
  - Benutzerverwaltung
  - Benutzerauthentifizierung
  - Berechtigungsmanagement anhand Rollen und Rechte bis auf individuelle Ebene der einzelnen User
  - Audit Logging
  - Nutzungsstatistiken
- Mandantensystem
  - Hierarchisches Mandantenkonzept mit übergeordneten Mandanten und Submandanten
  - Mandanten mit eigener URL und physisch getrennte Datenräume, mit eigenen Benutzern und einer eigenen Anwendungsverwaltung
  - Explizite Datenfreigabe für andere Mandanten genannt Tenants
  - Datenhoheit bei einzelnen Unternehmen
- Visualisierung
  - Allgemeines, mit vorgefertigten Widgets anpassbares Dashboard
  - Auslösen von Alarmen und Aktionen mit Smart Rules bei bestimmten Events (z. B. bei der Überschreitung eines Messwertes)
  - Integration von eigenen Anwendungen und Services in die bestehende ADAMOS-Umgebung
- Device Management
  - Konnektivität zur Hardware
  - Integrierte Unterstützung gängiger, industrieller Verbindungsprotokolle wie OPC-UA, Canbus, Modbus und verschiedene LPWAN-Protokolle wie z.B. LoRa, SIGFOX
  - Befehlssteuerung aus der Cloud an das Device
  - Integrierte Remote-Shell für browserbasierte Terminal-Emulation zur interaktiven Kommunikation zwischen ADAMOS IIoT-Plattform und angeschlossenen Maschinen und Geräten
  - Fernzugriff auf Geräte über VNC oder SSH

Da die obenstehenden Features bereits von der Plattform angeboten werden, müssen diese bei der Nutzung der Plattform nur noch entsprechend dem Kunden-CI angepasst und den Anwendungsfall mit den bestehenden Visualisierungs-Tools umgesetzt werden. Auch die Anbindung der Hardware, so dass die erfassten Daten in die Cloud gesendet werden, kann individuell erstellt werden.

Die ADAMOS-Plattform selbst ist in verschiedenen Lagen aufgebaut. Als Basis dient die Microsoft Azure Cloud, auf der die Infrastruktur als IoT-Plattform mit Hilfe von Cumulocity (Produkt der Software AG) realisiert wurde. Aufbauend auf der IoT-Plattform setzt nur ADAMOS diese als IIoT-Plattform ein. Diese IIoT-Plattform beinhaltet die obenstehenden Features und kann zusätzlich weitere Services anbieten (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9).





## ADAMOS IIOT PLATFORM — BIG PICTURE

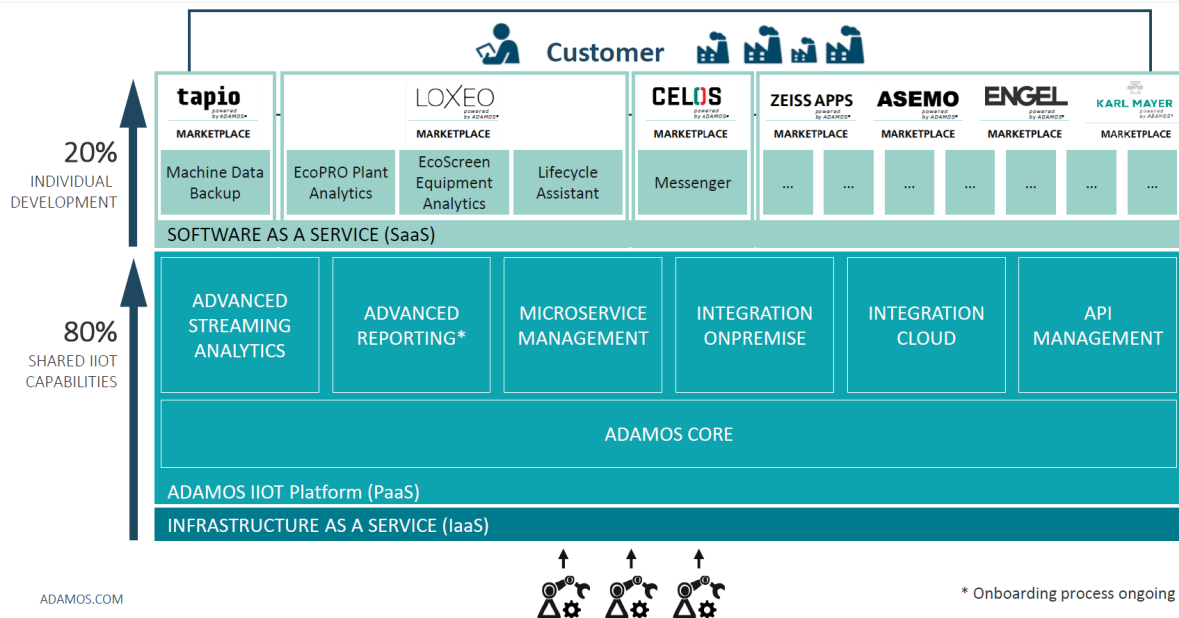


Abbildung 8: ADAMOS IIoT-Plattform – Big Picture (Quelle www.adamos.com)

## ADAMOS IIOT PLATFORM — SHARED IIOT CAPABILITIES

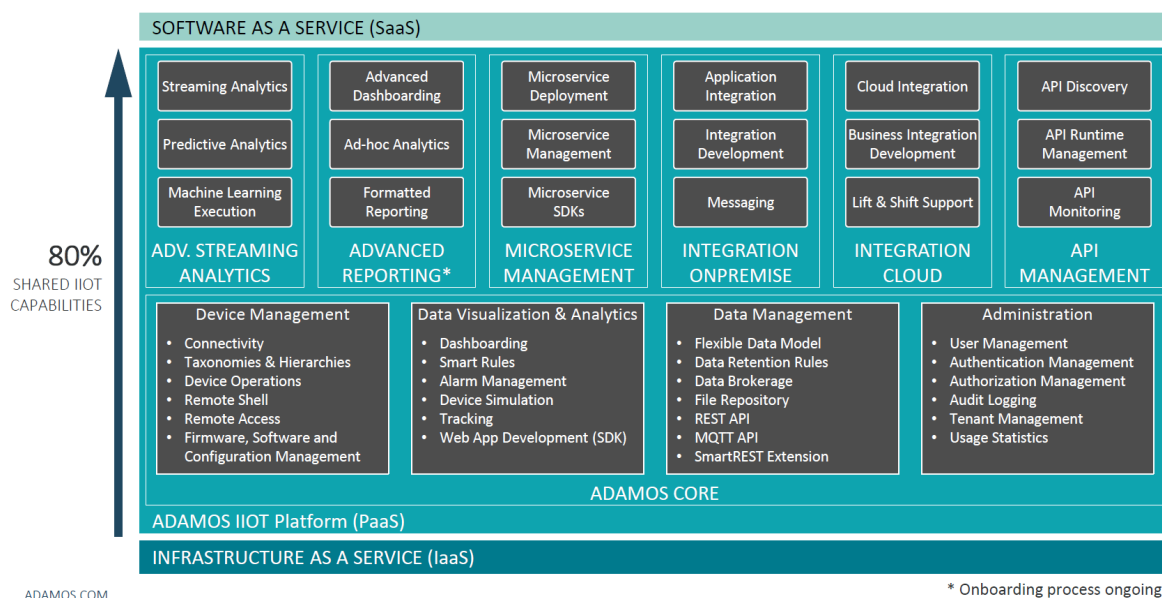


Abbildung 9: ADAMOS IIoT-Plattform – Shared IIoT Capabilities (Quelle www.adamos.com)

Um eine individuelle Lösung zu erstellen, wird auf dem ADAMOS Core eine den Anforderungen des Kunden passende Lösung entwickelt.



## Cloud Architektur des Praxispiloten

Die Cloud-Lösung des Praxispiloten setzt auf der ADAMOS-IIoT-Plattform auf. Das bedeutet, dass eine individuelle Implementierung der bestehenden ADAMOS-Plattform notwendig ist. Diese baut auf der Basis der Microsoft Azure Cloud auf und verwendet die bestehenden ADAMOS-Services, die im vorherigen Abschnitt aufgelistet wurden, als Ausgangslage.

Im ersten Schritt wurde der ADAMOS-Testzugang von MeetNow! verwendet, um die Implementierungen umzusetzen. Durch das Nutzen der bestehenden Cloud-Plattform konnte der Fokus auf die Verbindung zwischen Hardware-Prototyp und Cloud sowie der Implementierung der notwendigen Schnittstelle gesetzt werden. Diese wurde anhand eines Agents realisiert, der in minimalster Ausführung auf der Platine der Hardware läuft. Um Batterie zu sparen, wird diese Komponente nur einmal am Tag aktiv geschaltet, um die gesammelten Metadaten und die Bilder über die Schnittstelle in die Cloud zu schicken.

Die Registrierung und Inbetriebnahme der Insektenfallen erfolgt über die Aufnahme in das WLAN-Netzwerk. Kann keine Verbindung hergestellt werden, öffnet die Hardware selbst einen Access-Point. Mit einem Smartphone kann sich der Installateur mit der Falle koppeln und diese konfigurieren. Hierzu öffnet sich nach Auswählen der Falle ein Menü, in dem das zu verwendende Netzwerk ausgewählt und das Passwort eingetragen werden kann. Sobald dies erfolgt ist und die Falle selbstständig in das Netzwerk kann, registriert sie sich selbstständig im ADAMOS-Portal. Hierzu schickt sie eine Anfrage an die im Agent hinterlegte URL und erscheint somit im Portal. Der Installateur oder auch ein anderer Benutzer mit Administrationsrechten kann die neue Falle dann im Portal annehmen und der entsprechenden Gruppe zuweisen.

Ist die initiale Registrierung erfolgt, wird die Falle inaktiv und hält sich an den implementierten Plan, einmal pro Stunde Metadaten aufzuzeichnen und diese nach Ablauf von 24 Stunden gemeinsam mit den dann aufgenommenen Bildern in die Cloud zu senden. ADAMOS bietet hier bereits Smart Rules an, die bei Überschreitung oder Erreichen eines definierten Wertes bestimmte Aktionen auslösen wie beispielsweise einen Alarm erstellen oder eine Benachrichtigung per E-Mail zu versenden. Zum aktuellen Zeitpunkt sind vier Fallen mit entsprechender Hardware ausgestattet und in der ADAMOS-Plattform registriert.

Um die Fallen bei den Kunden installieren zu können und eine stabile Verbindung zur Cloud zu ermöglichen, wurde für den ersten Testkunden ein Wireless LTE-WLAN-Router zusätzlich zu der Falle vor Ort installiert. Da der Testkunde keine ausreichend starke WLAN-Verbindung in der mit der Falle ausgestatteten Halle hat, war es notwendig, die Verbindung über das zusätzliche Gerät zu gewährleisten. Beim zweiten Testkunden wird ein WLAN in der Produktion zur Verfügung stehen, so dass die Falle direkt über das vorhandene Netzwerk mit der Cloud kommunizieren und die Daten senden kann.

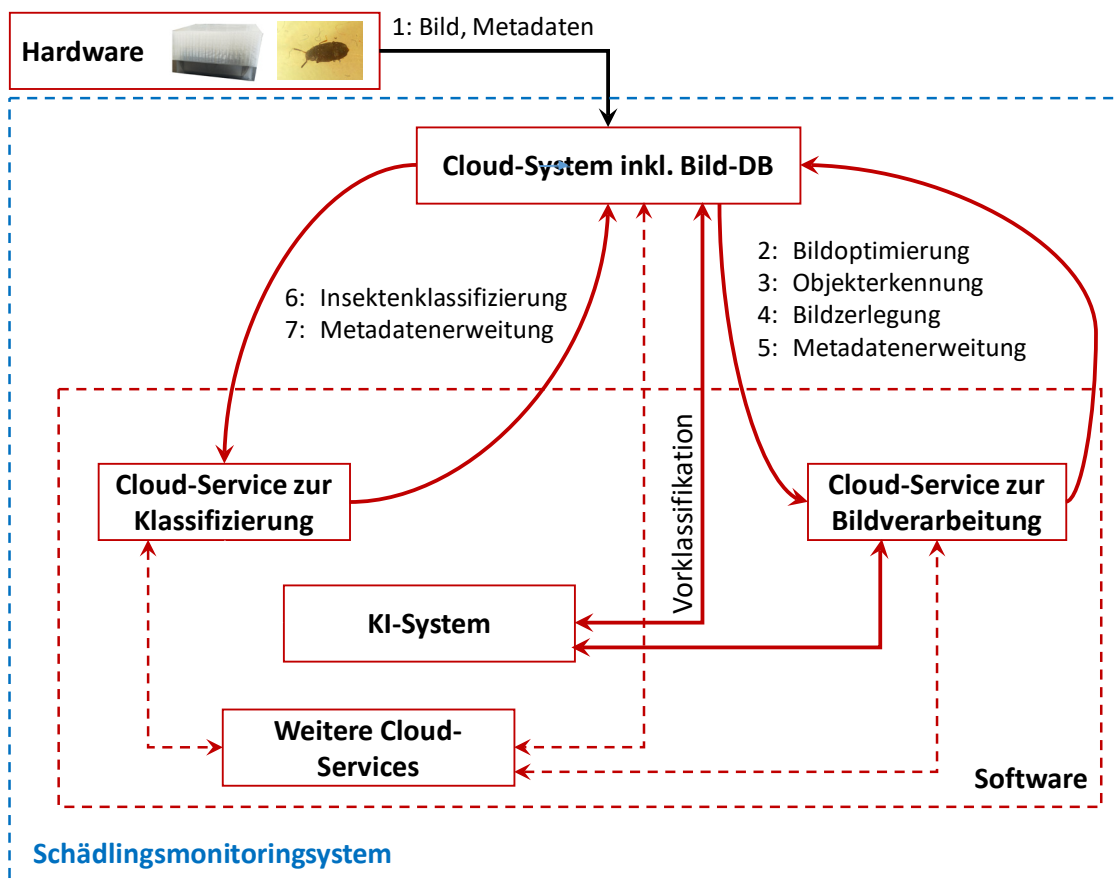
Um die Daten in Zukunft ausreichend absichern zu können, soll das bestehende Produkt der MeetNow! verwendet werden. Durch den Einsatz von [Avian](#) können Daten und auch Bilder verschlüsselt werden, so dass die Einsicht in sensible Daten, wie ein möglicher Insektenbefall eines bestimmten Kunden, nur von authentifizierten und berechtigten Benutzern im System erfolgen kann. Weiterhin können durch die Nutzung von Avian wichtige Metainformationen in das Bild codiert werden, so dass dieses auch vor Gericht als Beweis dient und nicht unbemerkt gefälscht werden kann. Wichtig ist dies, wenn bei



Kunden sensible Daten erfasst werden oder in Compliance Fällen, in denen nachgewiesen werden muss, zu welchen Zeitpunkten der Befall entdeckt worden ist. Im aktuellen Stand des Pilotprojektes wurde dies allerdings noch nicht umgesetzt.

#### 4.3.6 Minimal Viable Produkt und Testphase

Während in den vorigen Abschnitten die Komponenten des MVP im Einzelnen behandelt wurden, steht im letzten Abschnitt die Konzeption und Umsetzung der Gesamtlösung (siehe Abbildung 10) im Fokus.



#### Minimal Viable Product

Abbildung 10: Gesamtlösung

Die vier digitalen Prototypen-Fallen wurden in einer Gruppe im System angelegt und sind wie folgt im Einsatz. Zwei der Testfallen senden einmal täglich die stündlich gesammelten Metadaten und jeweils zwei Bilder. Eine der Testfallen wird aktuell für das Testen und die Optimierung der Verbindungsparameter verwendet und sendet stündlich sowohl Bilder als auch Metadaten in die Cloud. Die letzte Testfalle wurde mit einem manuellen Auslöser ausgestattet und wird verwendet, um Testbilder aufzunehmen und verschiedene Szenarien zu testen.



Wie oben beschrieben kommuniziert die Hardware mit der Cloud-Umgebung. Verschiedene Cloud-Services verarbeiten die Bilder und Metadaten und stellen sie dem Schädlingbekämpfer in einer Smart-Phone App zur Verfügung.

Um die Anforderungen des Projektes bezüglich Bildklassifikation und Anzeigen der wichtigsten Daten zu erfüllen, wurde das Cockpit in der Testumgebung angepasst. Da der erste Schritt des Praxispiloten die Aufnahme von Insektenbildern für den Aufbau einer Insekten-Datenbank zur späteren Analyse mit Hilfe von künstlicher Intelligenz bildet, wurde die Oberfläche entsprechend gestaltet.

Die beiden Bilder werden nur einmal am Tag aufgenommen und zu diesem Zeitpunkt dann auch in die Cloud gesendet. Sobald diese in der Cloud vorliegen, wird hier ein Service gestartet, der diese mit Hilfe der Google Vision API analysiert (siehe Abbildung 11).

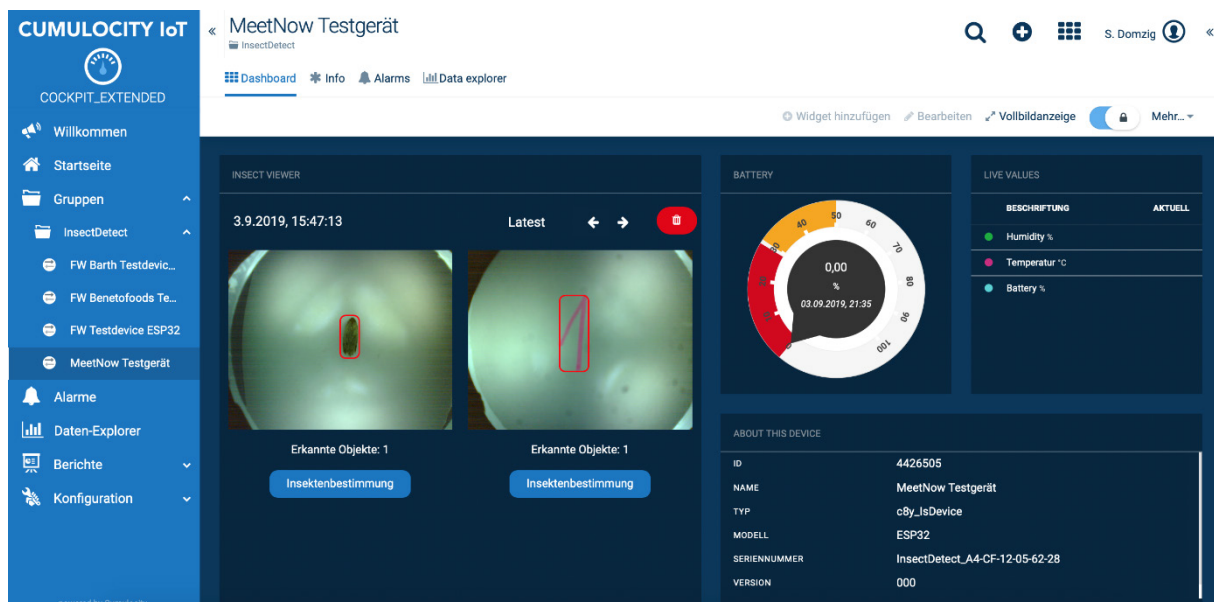


Abbildung 11: Insektenbestimmung

Die Ergebnisse der Analyse enthalten die Koordinaten der erkannten Objekte und eine erste Klassifizierung der Objekte (siehe Abbildung 12). Diese Klassifizierung ist bisher noch nicht individuell trainiert und erkennt somit noch keine Insektenarten. Sie kann aber dazu verwendet werden, Insekten von anderen erkannten Objekten zu unterscheiden.

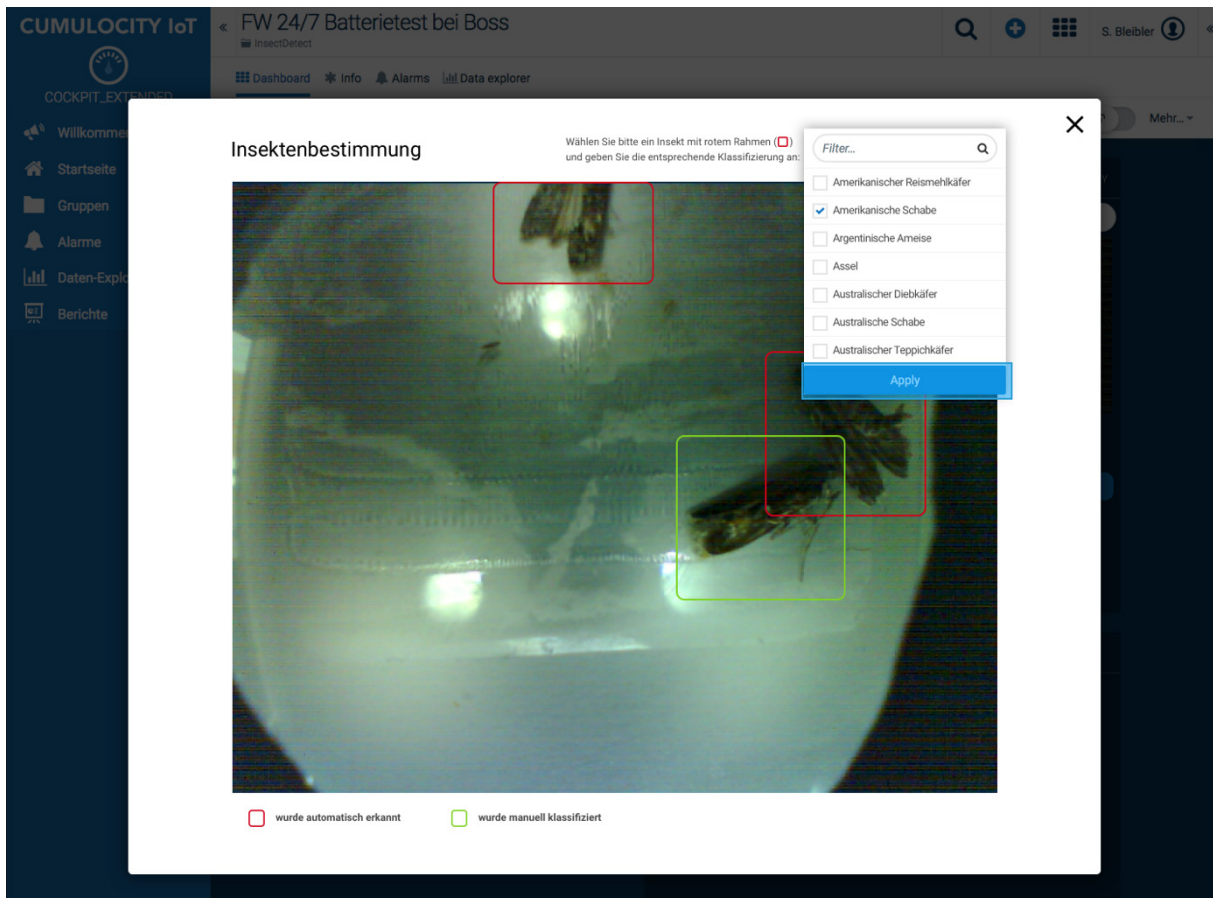


Abbildung 12: Klassifizierung mittels Liste

Die Metadaten enthalten stündlich gemessene Werte der Temperatur, Luftfeuchtigkeit und des Batterieladestandes. Diese Werte werden in der Oberfläche visualisiert (siehe Abbildung 13) und können für Alarmer oder weitere Aktionen verwendet werden.

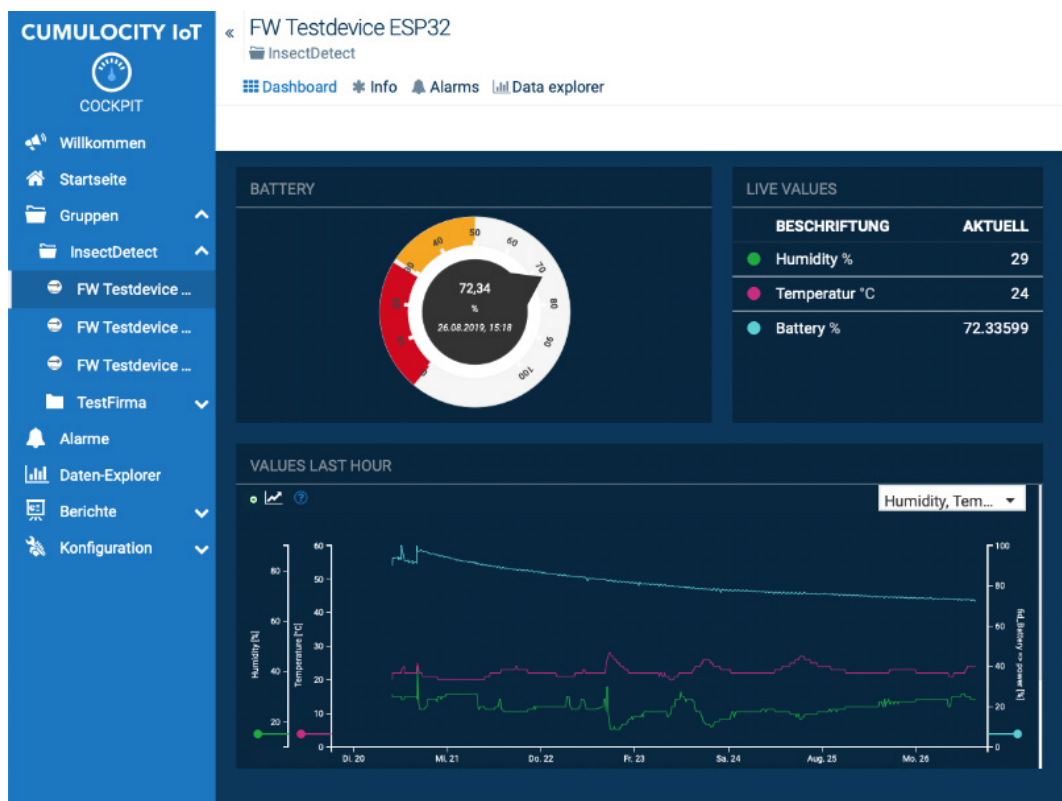


Abbildung 13: Darstellung von Metadaten (u. a. Feuchtigkeit und Temperatur) im Verlauf

So kann z. B. die Temperatur und Feuchtigkeit im Verlauf aufgezeigt werden, um Analysen zu einem Insektenbefall durchzuführen und daraufhin geeignete Maßnahmen für die Schädlingsbekämpfung ergreifen zu können.

### Planung der Testphase

Bereits zu Beginn der Arbeiten im Praxispilot wurde überlegt, welche Unternehmen für eine Testphase in Frage kommen würde und oben genannte Anforderungen diskutiert. Relevante Bereiche und die vorkommenden Insekten sind Lebensmittelindustrie und Schaben, Mühlen und Reismehlkäfer, Bäckerei und Schaben / Grillen / Heimchen sowie Tabakproduzent und Tabakkäfer / Tabakmotte. Aufgrund von interessanten Ausgangslagen und persönlichen Beziehungen wurden die drei in Tabelle 1 dargestellten Unternehmen als Pilotunternehmen ausgewählt.



Branche	Merkmale	Fallenplatzierung	Details
Logistik	Lösungspartner in allen Fragen rund um die Speditions-, Transport- und Warehouselogistik	In der Halle, wo waren umgelagert werden	<a href="http://www.barth.eu">www.barth.eu</a>
Lebensmittel-industrie	Entwicklung, Produktion und Vertrieb von hoch-protein-haltigen und nachhaltigen Lebensmittel auf Basis von ökologischem Grillen-Protein	In der Versuchsgrillen-farm	<a href="http://www.benetofoods.com">www.benetofoods.com</a>
Lebensmittel-industrie	Spezialist für tiefgekühlte Premium Backwaren (gehört zur Nestle Gruppe)	In der Backwarenproduktion	<a href="http://www.erlenbacher.de">www.erlenbacher.de</a>

*Tabelle 1: Pilotunternehmen*

In den nächsten Wochen werden die Falle von Experten für Schädlingsbekämpfung und Software-Entwicklung Vor-Ort und Remote überwacht, ggf. nach einiger Zeit umplatziert und die Ergebnisse genau analysiert, um daraus sinnvolle Verbesserungen der Hardware, Software und Cloud-Umgebung ableiten zu können.

#### 4.4 Herausforderungen bei der Konzeption und Umsetzung

Im Praxispiloten gab es kleinere Herausforderungen bei der Hard- und Softwarekonzeption, die bereits oben angedeutet wurden und hier zusammengefasst dargestellt sind.

Durch das rechteckige Fallenformat mussten zwei nebeneinanderliegende Kameralinsen eingeplant werden, damit die gesamte Klebefolie abgedeckt ist. Dies führt zu höheren Kosten der digitalen Falle als ursprünglich angedacht. Außerdem ist die Falle nicht symmetrisch aufgebaut, so dass die Hardware entsprechend konzipiert werden musste.

Die Falle selbst braucht zwei Bohrungen für die Kameralinsen. Dies kann bereits bei der Herstellung der Falle oder später mithilfe einer Bohrschablone durchgeführt werden.

Die Verschmutzungsgefahr der neuen Elektronik, die anfänglich diskutiert wurde, wurde mit einem 3D-gedruckten Gehäuse reduziert. Zukünftig kann das Gehäuse genau so, aber professionell, hergestellt werden, ohne dass neue Werkzeuge für die Fallenproduktion entwickelt werden müssen. Dies bedeutet Kosteneinsparung bei Frowein. Das Gehäuse bietet ebenso Spritzwasserschutz.

Anfängliche kritische Überlegungen zur Stromversorgung wurden mit drei Batterien behoben, die einfach in das Gehäuse eingelegt und an die Elektronik angeschlossen werden können. Das Gehäuse kann leicht an die Falle durch ein Klicksystem in vorhandene Einkerbungen befestigt werden. Dies unterstützt einen einfachen Batteriewechsel.

Aufgrund der Notwendigkeit, dass der MVP mindestens täglich Internetverbindung benötigt, wurden verschiedene Möglichkeiten diskutiert. Die Nutzung des WLAN des Unternehmens wird die erste Option beim Testen des MVP sein. Kann keine Verbindung hergestellt werden, öffnet die Hardware selbst einen Access-Point.



Die Falle ist nun aufgrund des Gehäuses etwas höher geworden als zuerst geplant. Da die digitale Erweiterung der Falle jedoch leicht genug ist, um immer noch mit dem mitgelieferten Klebestreifen an der Wand befestigt zu werden, ist die ungeplante Größe eher nicht kritisch. Es sollten jedoch Gewichts-optimierungen vorgenommen werden.

In den schon fast euphorischen Diskussionen rund um die neue digitale Falle wurden sehr viele Anwendungsfälle für die Zukunft besprochen und dokumentiert. Der Prozess rund um Audits wurde nach den ersten Treffen noch hinzugenommen, da die Dokumentation des Schädlingsmonitorings für Audits besonders wichtig ist. All die möglichen Anwendungsfälle machten die Auswahl der prototypischen Cloud-Services neben der Kommunikation zwischen Hardware und Cloud-Umgebung nicht einfach. Da jedoch, wie oben beschrieben, eine eigene Bilddatenbank aufgebaut werden musste, um zukünftig eine möglichst hohe Erkennungsquote zu erreichen, wurde dieser Cloud-Service für den MVP ausgewählt. Zukünftig werden die sinnvollen Anwendungsfälle nacheinander konzipiert und umgesetzt.





## 5 Integration und Kooperation zwischen den beteiligten Unternehmen

### 5.1 Organisatorisches

Die Organisation der Projektpartner im Praxispilot wurde durch das Projektmanagement von MeetNow! und Fraunhofer IAO gemeinsam strukturiert durchgeführt und hatte bereits bei der Vorbereitung auf die Auftaktveranstaltung begonnen und wurde so auch effektiv und effizient durch das gesamte Projekt weitergeführt. Es wurden Projektrollen definiert, ein technisches sowie ein organisatorisches Team gebildet und Termine für alle Projektmonate vereinbart. Alle Partner waren somit stets informiert, wie der Status der aktuellen Entwicklungen ist und welche Termine und Aufgaben anstehen. Die Fortschritte und Zwischenergebnisse wurden von Beginn an in Protokollen und Statusberichten dokumentiert. Die Fraunhofer ownCloud wurde als gemeinsame Dateiablage verwendet.

Das Organisationsteam bestehend aus allen Partnern hat sich auch um die Analyse und Definition von Anwendungsfällen (siehe Abschnitt 4.3.3) gekümmert. Weiterhin wurden daraus erste Überlegungen zu einem neuen Geschäftsmodell diskutiert (siehe Abschnitt 4.1), was auch in die Anforderungsanalyse einfluss.

### 5.2 Technisches

MeetNow! verfolgt generell [agile Softwareentwicklung](#), was sich durch selbstorganisierende Teams sowie iterative und inkrementelle Vorgehensweise auszeichnet. Diese Softwareentwicklungsmethode wurde auch im Praxispilot angewendet. Das Technikteam hat seine Aufgaben von Beginn an aufgenommen. Im ersten Treffen zwischen allen Partnern wurden Anforderungen an die Hardware besprochen und daraus harte Anforderungen abgeleitet (siehe auch Abschnitt 4.2). Thematisch wurden Rechercheaufgaben zur neuen Hardware (Kamera, Linse, Controller etc.) auf MeetNow! und Fraunhofer IAO aufgeteilt; die Informationen zur Insektenfalle wurde von Frowein beigetragen. Die Arbeiten wurden gemäß den Sprintintervallen von MeetNow! terminiert.

Aufgrund der positiven Erfahrungen von MeetNow! mit der ADAMOS-Plattform, wurde bereits in der Planung des Praxispiloten diese als Cloud-Umgebung fixiert. Die Kommunikation des MVP mit der ADAMOS-Plattform wurde aufgrund der Anforderungen, dass Sensordaten stündlich gemessen und zwischengespeichert werden, ein Bild pro Kamera täglich gemacht wird und alles zusammen täglich in die Cloud geschickt wird, prototypisch konzipiert und implementiert. Cloud-Services basierend auf den analysierten Anwendungsfällen wurden ebenso von allen Projektpartnern zusammen konzipiert und von MeetNow! implementiert.

Die Testumgebung des Praxispiloten befindet sich auf der ADAMOS-Plattform bei MeetNow!. Es sind bereits Bestrebungen im Gange, in denen eine ADAMOS-Plattform ebenso bei Frowein aufgesetzt wird, damit Frowein in Zukunft die neue digitale Insektenfalle selbst hosten und managen kann.



### 5.3 Strategisches

Wie oben erwähnt wurden die Projektmeilensteine in Einklang mit den Sprintintervallen von MeetNow! gebracht. Stets war klar, welche Schritte von welchem Projektpartner durchgeführt wurden. Insbesondere die frühen Diskussionen zu möglichen Pilotunternehmen haben gezeigt, dass die Einbindung von Unternehmen erst sinnvoll war, als die meisten Arbeiten zum MVP abgeschlossen waren, da so die Pilotierung möglichst nah zur Entwicklung stattfinden konnte.

Die Rollenaufteilung im Projekt nach organisatorischen und technischen Arbeiten wurde als sehr positiv empfunden. Dies und das Zusammenbringen und die Integration von Fachexperten, Hardware- und Softwareexperten sowie Anforderungsanalyse-Experten hat zu einem gemeinsamen Projekterfolg geführt. Einerseits konnte der MVP zeitgemäß entwickelt werden sowie andererseits die Transferdokumentation im Detail erstellt werden.

### 5.4 Rechtliches

Für die Zusammenarbeit innerhalb des Praxispiloten wurden von allen Beteiligten die Cloud Mall BW Teilnahmebedingungen unterzeichnet. Diese regeln zusammengefasst die Zusammenarbeit im Projekt und Aspekte der Vertraulichkeit, den Umgang mit Ergebnissen und Einräumung von Nutzungsrechten, die Vorgehensweise bei Veröffentlichungen sowie Gewähr und Haftung bei der Durchführung des Praxispiloten.

Weiterhin wurde von Frowein eine Geheimhaltungsvereinbarung entworfen, die das Testen des MVP bei ausgewählten Pilotunternehmen regelt.

Eine gesonderte Vereinbarung wurde zwischen Frowein und MeetNow! aufgestellt, die deren rechtliche Zusammenarbeit geklärt hat. Für weitere Kooperationen von Unternehmen nach einem Praxispiloten kann ein in Cloud Mall BW erstellter Leitfaden für die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen dienlich sein.



## 6 Resümee

### 6.1 Rolle der Cloud

MeetNow! ist Partner im ADAMOS-Netzwerk und hat bereits Erfahrungen mit der IIoT-Plattform von ADAMOS. Bereits bei der Bewerbung zum Praxispilot (in der Ideenskizze) wurde sich auf die Nutzung dieser Plattform geeinigt, damit der Schwerpunkt im Projekt auf die Digitalisierung der Insektenfallen gelegt werden konnte und die Arbeiten nicht durch Kennenlernen einer neuen Cloud-Plattform verzögert wurden.

Die IIoT Plattform bringt viele Vorteile mit sich. Anwender können viele Aufgaben abgeben und somit auch Kosten für eigene Entwicklungen sparen. Die Mehrwerte im Überblick:

- Betriebskomfort
- Einfach Kommunikation
- Mandantenfähigkeit
- Automatisierung
- Ressourcenteilung
- Skalierbarkeit
- Administration: Benutzerverwaltung
- Device- / Fallenmanagement
- Datenvisualisierung und Analytics
- Integration von Drittanwendungen
- Individuelle Anwendungsentwicklung
- Sicherheit

Somit konnte die Hard- und Software im Praxispilot relativ einfach und unkompliziert konzipiert und umgesetzt werden, da die Kommunikation (Transfer von Bildern der Insekten und Metadaten) zwischen physikalischer Falle und der Software über die ADAMOS IIoT Plattform abgewickelt wird.

Weiterhin hat ADAMOS ihren Sitz in Deutschland, was für die Unternehmen Frowein und MeetNow! von Vorteil ist.

### 6.2 Lessons Learned

In einem Transferprojekt wie Cloud Mall BW ist die Beschreibung eines Praxispiloten ein wichtiger Teil der Dokumentation. Insbesondere im Sinne der Wieder- und Weiterverwendbarkeit im Kontext Integration / Kooperation im Cloud Computing sind die gelernten Aspekte der beteiligten Organisationen bei der Durchführung des Praxispiloten von hohem Interesse für die Projektpartner selbst sowie das Cloud Mall BW Netzwerk.

Im Folgenden wird pro Praxispiloteilnehmer dargestellt, was aus deren Sicht die „Lessons Learned“ sind.



### **Lessons Learned von MeetNow!**

Aus dem Projekt nimmt MeetNow! einige nützliche Erfahrungen für zukünftige Anfragen mit. Bereits in der Konzeptionsphase wurde deutlich, dass eine parallele Entwicklung von Soft- und Hardware Hand in Hand gehen muss. Keines der beiden Elemente kann unabhängig von der anderen Komponente realisiert werden. Vor allem bei der Hardware muss während der Entwicklung des Prototyps eine flexible Anpassung der Anforderungen möglich sein. So hatten die Projektpartner beispielsweise in den ersten Workshops vorab harte Anforderungen an den Prototypen definiert, die in der späteren Umsetzung aber wieder verworfen wurden.

### **Lessons Learned von Frowein**

Die Entwicklung eines MVP zeigt sehr schnell, welche Möglichkeiten ein frisch digitalisiertes Produkt, das analog bereits Jahrzehnte erfolgreich im Einsatz war, und jetzt mit der Cloud verbunden ist, aufweist. In Gesprächen mit den Projektpartnern kamen viele Potentiale auf, die in Zukunft weiterverfolgt werden können. Insbesondere die organisierte und strukturierte Zusammenarbeit mit Spezialisten haben beigetragen, den MVP sowie dessen Einsatz in Testumgebungen zügig voranzutreiben. Frowein kann die Teilnahme an einem CMBW-Praxispiloten durchaus empfehlen.

### **Lessons Learned durch Fraunhofer IAO**

- Das Anwendungsfeld Schädlingsmonitoring ist sehr spannend, greifbar und nachvollziehbar. Er dient als erfolgreiches Beispiel bei Gesprächen mit potentiellen Praxispiloteilnehmern.
- Der Praxispilot war sehr gut geeignet, um vorhandenes Wissen mit einem neuen Anwendungsfeld zu kombinieren und somit Wissen aufzubauen, insbesondere im Umfeld Entwicklung von Smart Services und Products im Bereich Digital Business Services am Fraunhofer IAO.
- Es wurde die Erkenntnis bestätigt, dass die Digitalisierung von analogen „Dingen“ fast unendlich fortgeführt werden kann – siehe Abschnitt 4.3.3 zu Anwendungsfällen.
- Kleinprojekte haben großes Potential, etwas umzusetzen, was schon lange einmal von den Stakeholdern geplant war.
- Fortschritte und Erreichen von Zwischenergebnissen wurde durch den Praxispiloten beschleunigt, da es Deadlines innerhalb von CMBW gab.
- Die strukturierte Vorgehensweise durch Beteiligung von Fraunhofer IAO am Projektmanagement, an Anforderungsanalyse, an Technikanalyse hat unterstützt, den zeitlichen Rahmen einzuhalten sowie die geplanten Ergebnisse zu erreichen.
- Die Kommunikation im Projekt und die Dokumentation von Zwischenergebnissen in Form von Meeting-Protokollen war sehr gut. Dies hat geholfen, die Dokumentation zu erstellen, obwohl Fraunhofer IAO nicht so stark in alle Prozesse im Projekt involviert war. Viele Punkte wurden bilateral zwischen Frowein und MeetNow! direkt geklärt, was auch auf deren räumliche Nähe (in Albstadt) zurückzuführen ist.

Der Praxispilot wurde durch Fraunhofer IAO und Partner zuerst sehr detailliert dokumentiert. Im Sinne der Geheimhaltung zu Details der Falle wurde die Dokumentation etwas reduziert, was für Frowein wichtig war, um Wettbewerbern nicht zu viel Informationen zu liefern.



### 6.3 Ausblick

Das Thema Schädlingsmonitoring hat großes Potential, weiter an unterschiedlichen Integrations- und Digitalisierungsthemen zu arbeiten. Gespräche zu folgenden Themen haben bereits zwischen Frowein und MeetNow! stattgefunden und werden in naher Zukunft fortgeführt.

Zukünftig werden viele weitere Cloud-Services im neuen Schädlingsmonitoringsystem relevant sein. Im Praxispilot wurden diese näher diskutiert, skizziert und von den Partnern kommentiert. Sie lassen sich etwa in Datenmanagement, Dokumentation, Erkennung und Auswertungen unterteilen. Als Grundlagen sind zahlreiche Datenverwaltungsfunktionen notwendig u. a. für Rollen, Fallen, Prüfungen, Audits und Regeln für z. B. kritische Situationen sowie Maßnahmen bei Befall. Spezifische Funktionen rund um die Dokumentation von Fallenprüfungen (z. B. vor Ort oder Remote), Audits und ergriffene Maßnahmen (z. B. Befall, Lockstoffwechsel, Umplatzierung einer Falle) sind hier relevant. Neben der Dokumentation ist die Klassifikation von Insekten und das Trainieren des KI-Systems ein wichtiger Bestandteil des Schädlingsmonitoringsystems. Ist das System nun mit guten Daten angereichert, werden diverse Auswertungsfunktionen sinnvoll. Zum Beispiel können einzelne Fallen, alle Fallen eines Unternehmens oder auch alle Fallen der Frowein-Kunden ausgewertet werden (über Befall, Häufung, Temperatur, Feuchtigkeit, Verschmutzung, die vom Schädlingsbekämpfer sowie vom KI-System ebenso erkannt und dokumentiert werden); oder die Erkennungsquote des KI-Systems kann ausgewertet werden.

Der MVP wurde für Schädlingsmonitoring im Innenbereich entwickelt, in dem es auch Fallen für fliegende Insekten gibt wie z. B. die Lichtfalle. Frowein stellt auch Fallen für den Außenbereich her. Diese und auch Nagerfallen könnten ebenso digitalisiert werden, um die Schädlinge genauso zu monitoren, wie es der MVP tut. Weitere Überlegungen gingen in die Richtung der Integration von Monitoringfallen in bestehende Produkte wie z. B. Kaffeeautomaten in der Gastronomiebranche. Diese könnten dann direkt zusammen mit einer Falle ausgeliefert werden.

Für MeetNow! wird die gesammelte Erfahrung der Hardwareentwicklung zusammen mit der Cloud-Service-Entwicklung für Schädlingsmonitoring die Möglichkeit bieten, dies auf andere Anwendungsgebiete zu übertragen, weiternutzen bzw. erweitern zu können. Die Kombination aus Sensorik und Cloud-Software lässt sich auch auf weitere Anwendungsgebiete anwenden, um wichtige Daten von bisher undigitalen Devices zu erhalten.

Die direkte Anbindung der Datenwelt des MVP an existierende Dokumentationssysteme wie Hygitec oder Pestsoft würde die Integration weiter ausbauen. So könnten die gemachten Bilder und die gemessenen Metadaten direkt an das Schädlingsmonitoring-System Hygitec geschickt und dort verarbeitet werden, damit weitere Medienbrüche in der Dokumentation vermieden werden können.

Weitere Integrationsideen rund um „Data-Enrichment“ bestehen für eine Anbindung z. B. eines ERP-Systems an den MVP, um somit die Daten zu einem Bestellvorgang nutzen zu können, um Analysen für Insektenbefälle besser durchführen und somit Aufschluss über Ursachen bieten zu können. Zusätzlich könnten Gebäudepläne integriert werden, um somit weitere relevante Daten in das Gesamtsystem einfließen zu lassen.

Der Prozess rund um ein Audit könnte durch eine engere Integration der Auditor-Rolle optimiert werden, da so die Datenzurverfügungstellung effizienter durchgeführt werden könnte.



## 7 CMBW-Projektdarstellung

Im Gemeinschaftsprojekt Cloud Mall Baden-Württemberg (Cloud Mall BW) werden Potenziale und Möglichkeiten von Cloud Computing für den Mittelstand in Baden-Württemberg identifiziert und ausgeschöpft. Kleinen und mittleren Cloud-Serviceanbietern und -anwendern wird ein Rahmen geboten, um untereinander Kooperationen zu schließen, das eigene Netzwerk zu stärken und dadurch aktiv Wettbewerbsvorteile auszubauen. Kooperative Ideen kleiner und mittlerer Cloud-Service oder Cloud-Plattformanbieter werden gezielt in Praxispiloten vorangetrieben und personell und fachlich vom Cloud Mall BW-Projektteam unterstützt.

Das Gemeinschaftsprojekt wird vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg gefördert. Beteiligt sind das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), sowie das Institut für Enterprise Systems an der Universität Mannheim (InES) und bwcon research GmbH (bwcon). Unter-auftragnehmer des Projekts sind Trusted Cloud und das Institut für Arbeitswissenschaften und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart. In der Projektzeit ist die Durchführung von bis zu vierzig Praxispiloten geplant.



## 8 Kontakt

Gerne können die Vertreter der Praxispilotpartner bei Fragen und Anmerkungen zum Praxispilot oder zu Inhalten direkt angesprochen werden:

**Frowein – Hersteller von professionellen Schädlingsbekämpfungsmitteln und Monitoringsystemen zur Schädlingsüberwachung**

Steffen König

[steffen.koenig@frowein808.de](mailto:steffen.koenig@frowein808.de)

**MeetNow! – Cloud-Serviceanbieter**

Michael Krieger

[info@meetnow.eu](mailto:info@meetnow.eu)

**CMBW - Projektleiter des Praxispiloten**

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)

Sandra Frings

[sandra.frings@iao.fraunhofer.de](mailto:sandra.frings@iao.fraunhofer.de)

Weitere Information zum Thema Praxispiloten finden Sie unter der Projektwebsite:

<https://cloud-mall-bw.de/>