Insekten-Schädlingsmanagement mit neuer, digitaler Lösung

Steffen König, Albstadt

Der nachfolgende Beitrag soll einen Einblick in den Bereich Schädlingsmanagement bei Insekten geben. Des Weiteren wird eine innovative Lösung für ein permanentes Monitoring von Schadinsekten vorgestellt, welche sowohl für Schädlingsbekämpfer als auch für betroffene Unternehmen diverse Vorteile mit sich bringt.

Schädlingsmanagement bei Insekten

Nicht nur Nager (Ratten, Mäuse), sondern auch diverse Arten von Insekten können sich als schädlich erweisen und stellen für viele Unternehmen eine potenzielle Gefährdung dar, etwa für Betriebe der Lebensmittelindustrie, der Pharmabranche und der Gastronomie, aber auch für Einrichtungen mit Gemeinschaftsverpflegung, z. B. Pflegeheime und Hotels. So sind in Mühlen und Lagerräumen oftmals Schädlinge wie der Mehlkäfer und die Mehlmotte ein großes Problem.

Weitere Beispiele sind in der Nahrungsmittelbranche Brotkäfer, Lebensmittelmotten und Schaben, in der Tabakindustrie Tabakkäfer, im Pharmasektor Schaben, Fliegen und Mücken sowie in der Hotellerie Bettwanzen und Pelzkäfer. Und es gibt noch mehr Schadinsekten, die immer wieder Ärger bereiten, z. B. Flöhe, Staubläuse, Wespen und Ameisen.

Grundsätzlich zählen Insekten zu den Gliederfüßern *(Arthropoden)*, zu denen auch Spinnentiere oder Skorpione gehören (diese sind aber keine Schädlinge). Der Körper eines Insektes setzt sich aus drei Teilen zusammen: Kopf, Thorax und Hinterleib. Dabei besitzt jedes Schadinsekt einzigartige Merkmale, welche für die Schädlingsbestimmung bzw. -klassifikation höchst relevant sind. Das können beispielsweise bestimmte Arten von Fühlern oder auch spezielle Farbmuster auf dem Hinterleib des Tieres sein.

Wie ist die derzeitige Situation im Schädlingsmanagement bei Insekten?

Das System, welches zur Schädlingsbekämpfung – gerade auch bei Insekten – am häufigsten angewandt wird, ist das Integrated Pest Management (kurz: IPM). Dieses integrierte Konzept beinhaltet alle Methoden und Verfahren, welche Schädlingsfreiheit in einem Betrieb gewährleisten sollen. In öffentlichen Einrichtungen, Museen, Lebensmittel- und Pharmabetrieben etc. wird es mittlerweile bevorzugt eingesetzt. Hauptaspekt hierbei ist, dass damit ein unnötiger Einsatz chemischer Bekämpfungsmittel vermieden werden soll – dies stellt sich aufgrund der immer schärferen Gesetzeslage als sinnvoll heraus.

Das Konzept des IPM beinhaltet im Wesentlichen die folgenden drei Teilbereiche:

- Verhinderung bzw. Vorbeugung von Schädlingsbefall (Prävention durch bauliche Maßnahmen o. Ä.)
- Überwachung und Identifizierung von Befall (Monitoring)
- Schädlingsbekämpfung (Voraussetzung: korrektes Monitoring).

Das Ziel der Prävention ist, durch diverse Vorkehrungen einen Befall zu verhindern. Dazu gehören etwa bauliche Maßnahmen gegen das Eindringen von Schädlingen in Gebäude bzw. Räume, aber auch Reinigungsverfahren (Sauberkeit bedeutet Nahrungsentzug für die Schädlinge).

Der zweite Teilbereich des IPM-Konzeptes ist mitunter der entscheidendste für eine Betrachtung der Schädlingsproblematik: Monitoring verfolgt das Ziel, einen Befall durch stetige Überwachung frühzeitig zu erkennen. Das Prinzip des Monitorings bzw. der Überwachung findet in ähnlicher Form auch in anderen Bereichen der Lebensmittelindustrie Anwendung. Für ein aussagekräftiges Schädlingsmonitoring ist es dringend notwendig, dass die zu überwachenden Räumlichkeiten in einem Betrieb regelmäßig gereinigt werden und eine Dokumentation der Reinigung erfolgt. Nur so kann ein etwaiger neuer Befall zeitlich eingegrenzt werden. Eine Verwechslung von Alt- und Neubefall ist damit ausgeschlossen.

Zur Schädlingsüberwachung von Insekten können diverse Monitoringsysteme angewandt werden. Hierzu zählen u. a. Klebefallen (Abb. 1), welche oftmals mit Sexuallockstoffen ausgestattet sind und dadurch die jeweiligen Schadinsekten anziehen. Nach Kontakt mit dem Klebestreifen bleiben die Tiere darauf haften. Elektrische Lichtfallen locken Fluginsekten mit UV-Licht an und töten sie – je nach Insektenart – durch einen Stromschlag oder durch Festkleben auf der Klebefolie.

Essenziell für ein Monitoring mit den benannten Vorrichtungen ist jedoch immer, dass diese Instrumente regelmäßig kontrolliert werden, da Pheromone und Lockstoffe stets nur begrenzt haltbar (d. h. wirksam) sind. Beispielsweise haben Lockstoffe für Insekten nach gewisser Zeit keinen Anlockungseffekt mehr, sondern erweisen sich für die Schädlinge als eher abstoßend. Folglich ergibt sich ein unklares Befallsbild für das jeweilige Unternehmen und ebenso für den Dienstleister, also den Schädlingsbekämpfer.

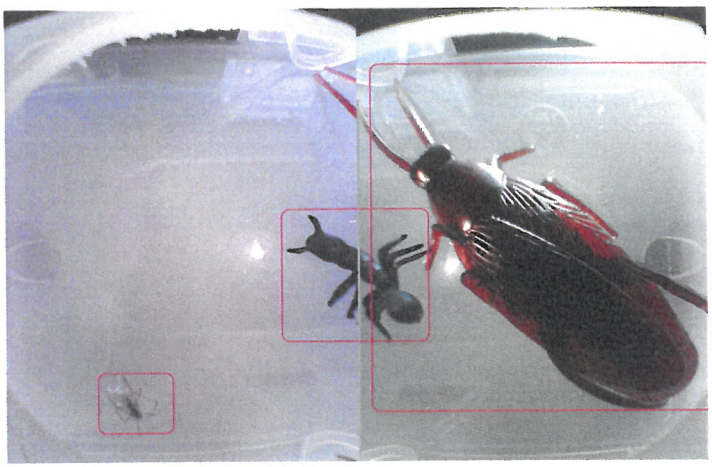

Abb. 1: Erkanntes Insekt auf Klebefläche

Neben den bisher standardmäßig erhältlichen Monitoringsystemen ist derzeit das von dem Start-up Wains GmbH, Albstadt, entwickelte Produkt „traptice" auf dem Markt verfügbar. Dieses stellt eine innovative Lösung dar und soll Monitoring auf einem ganz neuen Niveau ermöglichen. Auch bei dieser Variante ist es notwendig, eine Dokumentation zu erstellen. Ein genaues Festhalten des ermittelten Befalles und der eingeleiteten Maßnahmen ist für die betriebliche Eigenkontrolle von großem Vorteil, jedoch nicht obligatorisch. Eine Dokumentationspflicht im Sinne von HACCP besteht jedoch für Schädlingsbekämpfungsmittel, welche der Gefahrstoffverordnung unterliegen. Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung dieser Verfahren innerhalb des IPM ist zunächst, dass alle Mitarbeiter bzw. Beteiligten des jeweiligen Unternehmens ein grundlegendes Bewusstsein der Schädlingsproblematik von Insekten besitzen.

KI-Lösung für das Monitoring von Schadinsekten

Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) hat 2019 im Rahmen des Gemeinschaftsprojektes Cloud Mall BW kleine und mittelständische Unternehmen bei Praxispiloten für Digitalisierung, Cloud-Systeme und KI unterstützt.

Die Frowein GmbH & Co. KG, Albstadt, verfolgte schon länger die Idee eines Monitoringsystems für Schädlinge (in diesem Falle Insekten), das auf digitalisierten Prinzipien beruht. Dazu bot sich die ebenfalls in Albstadt ansässige MeetNow! GmbH als idealer Partner an. Somit standen als kooperierende Unternehmen MeetNow! (Cloud-Serviceanbieter), Frowein (Produktanbieter) und das Fraunhofer-Institut IAO (Projektleiter innerhalb der Cloud Mall BW) fest – die Unterstützung eines Schädlingsbekämpfers war ebenfalls gegeben. MeetNow! und Frowein gründeten im zweiten Schritt die Wains GmbH.

Die Ausgangssituation für das Projekt stellt sich so dar, dass in der Lebensmittel-, Pharma- und Tabakindustrie sowie in Gemeinschaftseinrichtungen wie Krankenhäusern, Pflegeheimen und Flughäfen überall Schädlingsmonitoring betrieben wird. Dieses erfolgt, wie eingangs erläutert, derzeit standardgemäß über mehrere physikalische Fallen (Klebe- oder Lichtfallen) – also Monitore, die von den Schädlingsbekämpfern in geregelten Zeitabständen kontrolliert werden müssen. Das Intervall beträgt hierbei meist ca. 4–8 Wochen.

Wenn ein Schädlingsbekämpfer bei einer Kontrolle einen kritischen Befall feststellt, wird dieser dokumentiert und das Unternehmen entsprechend informiert. Anschließend werden geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet. Grundlegende Idee und Ziel des Projektes war es nun, eine cloudbasierte Lösung für die Schädlingsüberwachung zu entwickeln. Die Komponenten Hardware sowie Cloud-Plattform und -Services sollten vernetzt werden. Dazu musste in erster Linie der eigentliche Monitor, also ein spezielles Gehäuse mit integriertem Klebestreifen und entsprechendem Lockstoff oder Pheromon, angepasst bzw. modifiziert werden. Im Anschluss wurden ein zusätzliches Gehäuse für Temperatur- und Luftfeuchtesensoren sowie ein Wireless-Modul entwickelt. Letzteres ist ein Prozessor mit Funkmodul und zwei Kameras, die bei korrekter Position die gesamte Klebefläche fotografieren können. Diese Kameras erstellen nun zeitgleich zu den jeweils programmierten Zeitpunkten (z. B. täglich oder stündlich) ein Bild, das automatisiert an die Cloud-Umgebung (Website/App) gesendet wird.

Das Modul ist batteriebetrieben und verfügt zusätzlich noch über eine KI-Komponente, welche die jeweils abgebildeten Insekten mit Bildern aus einer Datenbank abgleicht und somit klassifizieren kann. Dazu werden der KI in der Datenbank Bilder sowie die Schädlingsbezeichnungen in deutscher, englischer und lateinischer Fassung bereitgestellt. Während des Erkennungsprozesses zieht die KI automatisch einen Rahmen um das erkannte Insekt, welcher auf dem Bild ebenfalls zu sehen ist. Um vollständig funktionsfähig zu sein, muss sich das Gerät in eine Internet-Verbindung in der Nähe einloggen. Dann kann bei kritischem Befall in Echtzeit eine Meldung an den Schädlingsbekämpfer gesendet werden, der das Bild prüft und die Falle vor Ort kontrolliert. Schädlingsbekämpfer haben somit die Möglichkeit, Maßnahmen schneller und effektiver einzuleiten. Zusätzlich können sie dank der bereits erfassten Bilder und Daten einfacher dokumentieren. Abb. 2 zeigt die Website-Übersicht einer Prototypenfalle mit erkanntem Insekt.

Hier hat die KI-Komponente automatisiert eine Schabe erkannt und gekennzeichnet. Zusätzlich lassen sich auf der Übersicht aktuelle Live-Daten zu Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Batteriestatus und mehr anzeigen, darüber hinaus lassen sich auch diese Daten von vergangenen Zeitpunkten abrufen und in einem Diagramm darstellen. Zeitstempel der jeweiligen Bilder sowie der Kennname des Monitors werden ebenso angegeben wie eine Alarmliste in der rechten unteren Ecke der Abbildung; dort könnte etwa der Hinweis „Batteriestand niedrig" erscheinen.

Welcher Nutzen ergibt sich durch das Cloud-System?

Der Schädlingsbekämpfer oder die im Betrieb dafür zuständige Person kann zu jedem Zeitpunkt und an jedem Ort auf das System zugreifen, die Befallsmeldung überprüfen und unverzüglich ggf. notwendige Maßnahmen einleiten. Somit brauchen die Fallen nicht mehr alle 4–8 Wochen einzeln und persönlich begutachtet zu werden; Personal- und Zeitaufwand werden er-

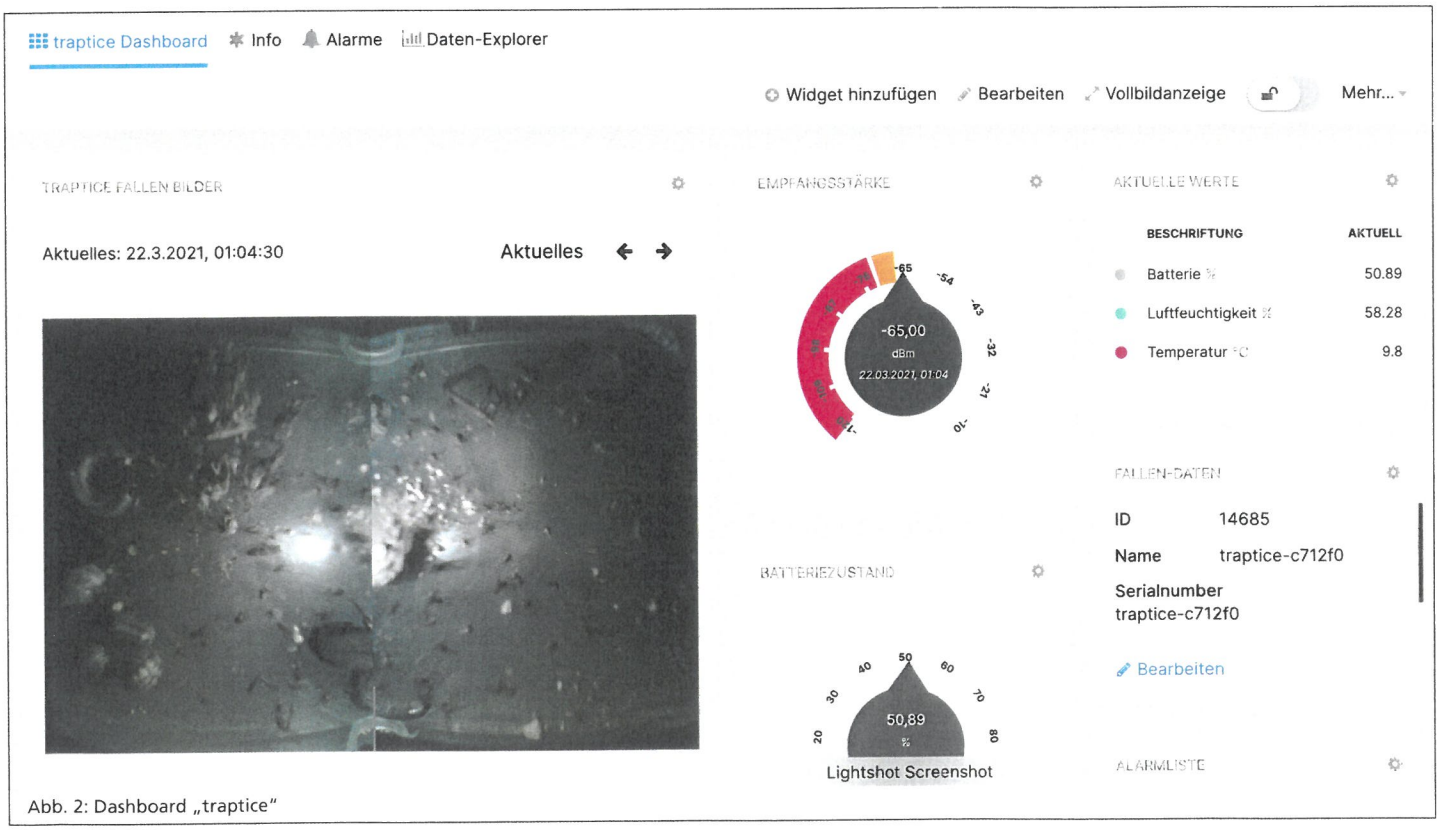

Abb. 2: Dashboard „traptice"

heblich reduziert. Ein kritischer Schädlingsbefall kann durch das System **sehr frühzeitig** erkannt werden und nicht erst dann, wenn es schon zu spät ist. Zudem können durch schnelles Handeln Epidemien vermieden werden (auch die Erstellung einer Epidemie-Karte ist möglich).

Ein weiterer interessanter Vorteil ist, dass ein Großteil der für die Auditoren benötigten Dokumentation durch das gesamte System schon gegeben ist und dadurch auch hier weiterer Aufwand für die Unternehmen eingespart werden kann. Diese Art von Permanentmonitoring wird u. a. gegen Schadnager bereits erfolgreich eingesetzt. Die Motivation bei Frowein war es, dies ebenfalls zur Bekämpfung von Insekten zu ermöglichen – auch um den Einsatz chemischer Mittel zu reduzieren.

Eine IT-unterstützte bzw. Industrie-4.0-nahe Version von Monitoring bringt auch weitere Vorteile für die Unternehmen in der Industrie. So werden Fallen wegen der Nachtaktivität von Insekten oftmals an dunkleren und schwer erreichbaren Stellen im Betrieb platziert, sodass eine manuelle Sichtung durch den Schädlingsbekämpfer einen gewissen Zeitaufwand erfordert, im Nachhinein aber möglicherweise gar keine Insekten auf der Falle zu finden sind. Mit „traptice" lässt sich die Kontrollzeit reduzieren, da das System eigenständig überprüfen kann, ob sich Objekte auf der Falle befinden oder nicht. Zudem muss bei normalen Fallen nicht selten ein vollständiger Produktionszyklus im Unternehmen gestoppt werden, damit der Schädlingsbekämpfer überhaupt an die schwer zugänglichen Fallen herankommt. „traptice" könnte auch hier Kosten einsparen, da es automatisiert erkennt, ob sich Schädlinge auf der Falle befinden oder ob die Klebeflächen verschmutzt sind und sich ein Wechsel der Falle lohnt. Für Unternehmen der Lebensmittelindustrie o. ä. ist eine frühzeitige Erkennung von Schädlingsbefall grundsätzlich von großer Bedeutung, auch unter dem Gesichtspunkt, dass sie nach der EU-Verordnung (EG) Nr. 852/2004 Schädlingsmonitoring betreiben müssen.

Letztlich würde durch die Fertigstellung des Produktes eine (Teil-)Automatisierung der Prozesse in der Schädlingsbekämpfung erfolgen. Angesichts des Wandels der Industrie im Hinblick auf Automatisierung, Digitalisierung und Industrie 4.0 wäre das für Unternehmen mehr als attraktiv. Im Rahmen des Förderprojektes Cloud Mall BW profitieren zudem alle Beteiligten von dem gesamten Vorhaben: Wains wird eine „intelligente" Falle für den Innenbereich von Gebäuden auf dem Markt anbieten können und nach eigenen Angaben der erste deutsche Hersteller eines solchen Monitoringsystems sein. Zudem kann Wains künftig Befalls- bzw. Trendanalysen inklusive der Identifizierung kritischer Zonen in den Unternehmen vornehmen, wobei die Ergebnisse dieser Untersuchungen für die Entwicklung weiterer eigener Produkte und für die Qualitätssicherung von großem Vorteil wären. Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass mit den Prototypen in praxisnaher Umgebung bereits Versuche bei Testkunden durchgeführt wurden und sich dabei eine erfolgreiche Entwicklung der Prozesse abzeichnete.

Die hier vorgestellte Lösung könnte dazu führen, dass dem Monitoring künftig mehr Beachtung geschenkt wird.

Natürliche Bekämpfung von Vorratsschädlingen

Thorsten Roth, Bad Hönningen

Der Schrecken eines jeden Herstellers von trockenen Nahrungsmitteln wie Mehl, Getreide, Gewürzen, Mandeln oder Nüssen sind Kundenreklamationen, die darauf zurückgehen, dass Ware im Regal des Einzelhändlers förmlich „zum Leben erweckt" wurde. Mehl- und Dörrobstmotte sowie Kornkäfer sind nur einige von etwa 100 Vorratsschädlingen, die in der Lebensmittelindustrie vorkommen.

Durch die gewachsene Globalisierung mit florierendem Im- und Exportgeschäft werden heute vielfach exotische Rohstoffe aus fernen Ländern importiert und heimische Produkte exportiert. Bei unbehandelter Ware können Vorratsschädlinge sozusagen huckepack leicht Grenzen überschreiten und sich während der Reise auch unbekümmert vermehren. Bereits bei Ankunft am Zielort führt das zu Abschlägen beim Verkaufspreis oder gar zur Ablehnung der kompletten Partie. Ohne zusätzliche Behandlung kann die befallene Ware nicht weiterverarbeitet werden.

Wie aber lassen sich kontaminierte Rohstoffe nun wirkungsvoll und schnell behandeln? Phosphorwasserstoff, auch als Phosphin bezeichnet, wird noch häufig als schnelles und wirkungsvolles Begasungsmittel eingesetzt. Phosphorwasserstoff ist sehr giftig und stellt dadurch hohe Anforderungen an den Gesundheits- und Arbeitsschutz. Nach einer solchen Behandlung verbleiben allerdings unerwünschte toxische Rückstände von Phosphorwasserstoff im Produkt. In der Regel ist die Konzentration in der behandelten Ware zwar unbedenklich; allerdings gibt es immer wieder Einzelfälle, in denen zu stark belastete Lebensmittel aus den Regalen genommen werden müssen. Meldungen über derartige Rückrufe aufgrund von gesundheitsschädlichen Inhaltsstoffen verbreiten sich rasant im Internet und führen zu einem enormen Imageverlust – und dies nicht nur beim direkten Verkäufer, sondern auch bei den Erzeugern, Verarbeitern und Vorlieferanten.

Der Endverbraucher verlangt zunehmend nach nachhaltigen und unbelasteten Bioprodukten. Schon allein der Begriff „Bio" verbietet den Einsatz von giftigen Pflanzenschutzmitteln. Aber gibt es überhaupt eine Alternative, die effektiv, schnell, kostengünstig und nicht gesundheitsschädlich ist?

Ein effizientes, biologisch unbedenkliches Verfahren, welches sich mittlerweile seit über 30 Jahren bewährt hat, ist die Behandlung mit Kohlensäure unter Druck. Der Begriff „Kohlensäure" wird in der Lebensmittelbranche umgangssprachlich oft für das Molekül Kohlendioxid verwendet. Eigentlich ist Kohlensäure in Wasser gelöstes Kohlendioxid.

Aber wie ist es möglich, dass Kohlensäure beispielsweise als Zusatz in Getränken unbedenklich ist, während es andererseits erfolgreich zur Bekämpfung von Vorratsschädlingen eingesetzt wird? Vier Faktoren spielen eine entscheidende Rolle, damit Kohlensäure unter Druck seine effektive Wirkung entfaltet:

1. **Sauerstoffentzug:** Kohlensäure ist ein inertes Gas, welches den Sauerstoff verdrängt. Kein Lebewesen – und damit auch kein Insekt – ist ohne Sauerstoff überlebensfähig.
2. **Übersäuerung:** Die mit bis zu 30 bar in das Insekt bzw. dessen Larven und Eier eingebrachte Kohlensäure reagiert mit der Zellflüssigkeit. Dadurch wird der pH-Wert innerhalb des Organismus so weit gesenkt, dass dieser irreparabel geschädigt wird und abstirbt. Dies erklärt, warum die Druckentwesung nur in Verbindung mit Kohlensäure anwendbar ist. Andere Gase, z. B. Stickstoff, bilden keine Säuren im Organismus der Insekten.