



Sensorgestütztes Erkennen von Krankheiten und Schädlingen im Gartenbau

Martin Geyer

mit Unterstützung von W. Herppich, M. Pflanz, K.-H. Dammer, J. Intress, (alle ATB) und A. Ruckelshausen (HS Osnabrück)

Was kann/muss erkannt werden und wann, um frühzeitig Gegenmaßnahmen einzuleiten?

● Schädlinge

- Eier, Sporen, ...
- Entwicklungsstufen
- Imago

● Schaden



rechtzeitig und unter Berücksichtigung von Schadensschwelle

Vielfalt gartenbaulicher Kulturen

- Obst
- Gemüse
- Pilze
- Zierpflanzen
- Baumschule
- Mehrere Hundert unterschiedliche Kulturen im Freiland und im geschützten Anbau mit unterschiedlichen pflanzenbaulichen Ansprüchen und unterschiedlichen Empfindlichkeiten für Schaderreger

Gartenbauliche Schadorganismen

(ortsgebunden, beweglich, fliegend / offen, versteckt, geschützt)

- Pilze
- Bakterien
- Viren
- Hefen

- Insekten (Läuse, Thripse, Schmetterlinge (Raupen), Fliegen (Maden), Käfer (Larven, Engerlinge), Zikaden

- Milben (rote Spinne)

- Nematoden

- Schnecken

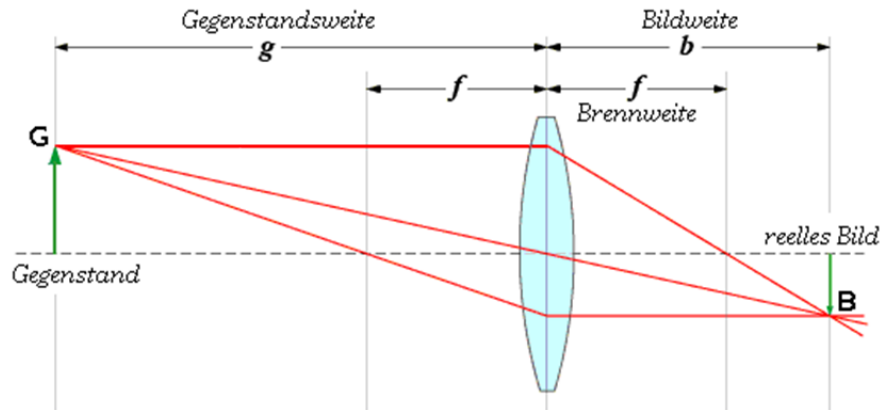
- Wirbeltiere (Mäuse)

- (Unkraut)

Schadsymptome an Pflanzen

- Fraßschäden an Blatt, Hypokotyl, Wurzel
- Belag (Mehltau, Rost) auf Blattober- bzw. -unterseite
- Verfärbung (Vergilbung, Chlorophyllabbau)
- Verformung, Verkrümmung
- Welke (nachlassende Turgeszenz und Blattglanz)
- Wachstumsdepressionen
- Fäulen, Nekrosen

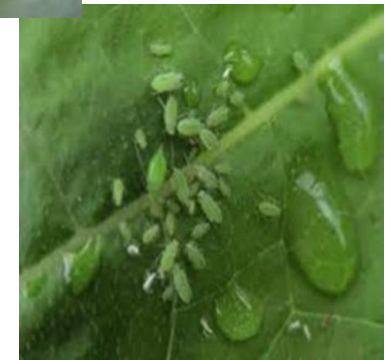
Problem des frühzeitigen Erkennen von Schädlingen (Auflösung und Kamerachip)



http://content.bakhaber.kissan.com/images/tomato_en_image_15.jpg



https://www.google.de/search?q=kohlwei%C3%9Fling&rlz=1C2GCEU_deDE846DE846&tbn=isch&source=iu&ictx=1&fir=7Ta3U9UvQdjPkM%253A%252C4rVcTJO167fH-M%252C%252Fm%252F03cvmz&vet=1&usq=AI4-kS9IWQtL2T_lvOWuJU3q8D-Fa_rbg&sa=X&ved=2ahUKEWjW8Ju86OjhAhVBLewKHUaWDIwQ_B0wCnoECA0QBg#imgsrc=ik554D0wFEzb0M:&vet=1



G: Gegenstand (Größe)
B: Gegenstand im Bild (auf dem Chip)
b: Abstand Hauptebene - Bild (Chip)
g: Abstand Gegenstand - Hauptebene
f: Brennweite

$$G = ((g / f) - 1) * B$$

Aus Brennweite und Gegenstandsabstand (und Gegenstandsgröße) ergibt sich die Pixelanzahl je Gegenstand.

Messverfahren / Sensoren

- RGB- und Falschfarben Kamera inkl. Computer Bildverarbeitung
- Hyper- und Multispektralkamera
- UV, VIS, NIR Spektroskopie
- Chlorophyll Fluoreszenz Spektroskopie bzw. Bildanalyse
- Wärmebildkamera (Thermografie)
- Fallen (Gelbtafel, Pheromone, Licht)
- Elektrochemische Sensoren, Elektronische Nase (VOCs)
- Akustik (Lagerschädlinge)

Messverfahren / Sensoren

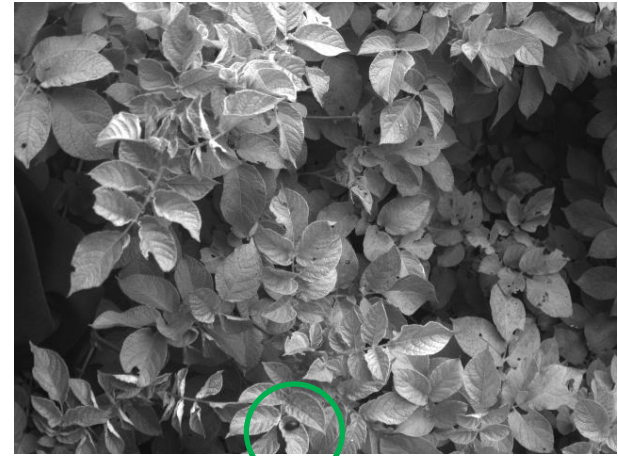
- RGB- und Falschfarben Kamera inkl. Computer Bildverarbeitung
- Hyper- und Multispektralkamera
- UV, VIS, NIR Spektroskopie
- Chlorophyll Fluoreszenz Spektroskopie bzw. Bildanalyse
- Wärmebildkamera (Thermografie)
- Fallen (Gelbtafel, Pheromone, Licht)
- Elektrochemische Sensoren, Elektronische Nase (VOCs)
- Akustik (Lagerschädlinge)

RGB und Falschfarben

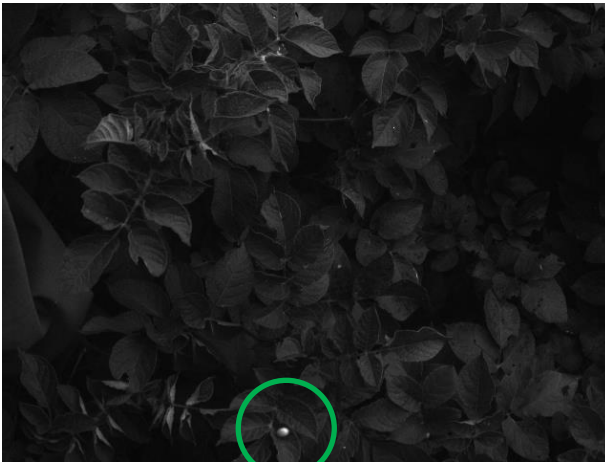
Erkennen von Larven des Kartoffelkäfers



RGB, Falschfarben



S/W Darstellung



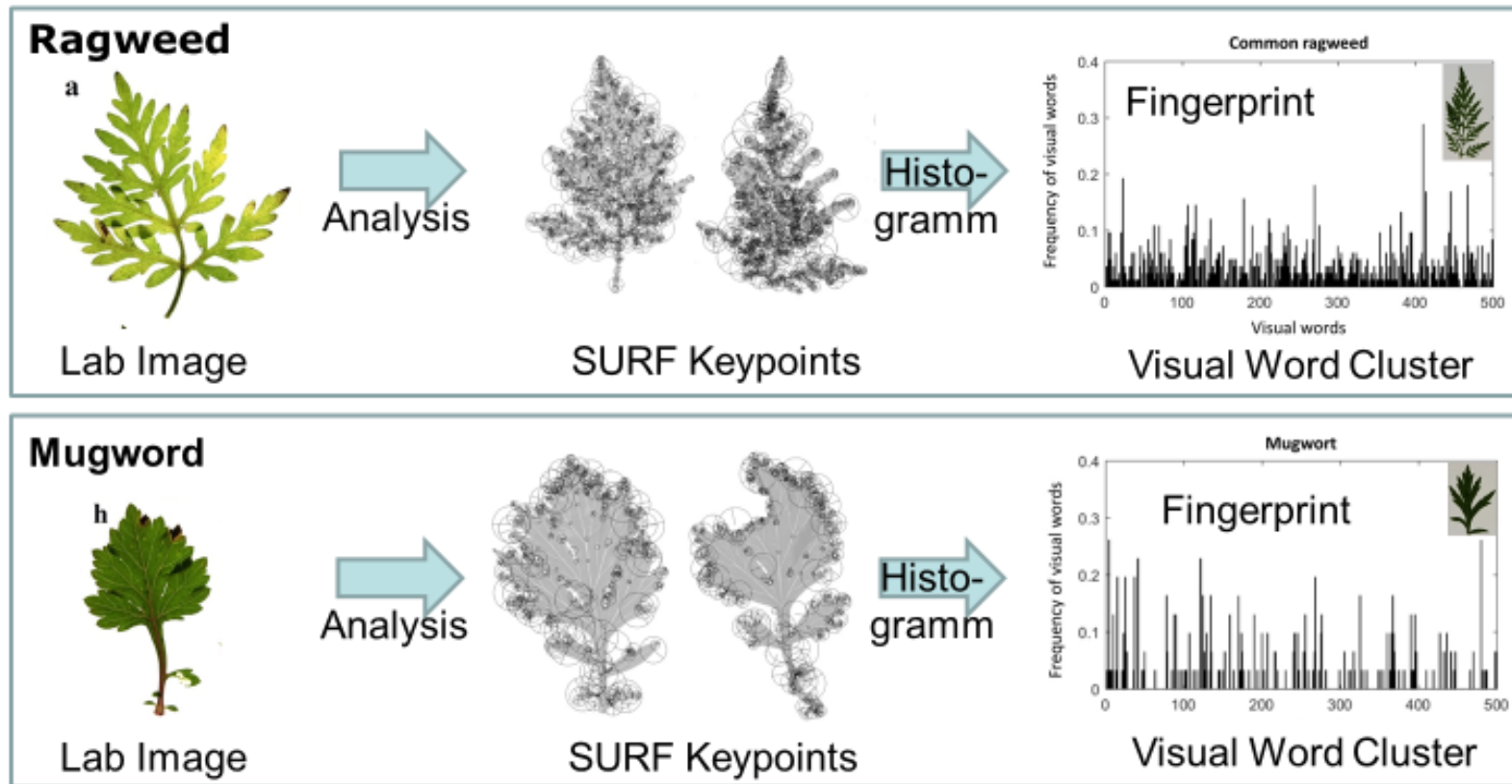
Rot-Filter



IR

Computer Bildverarbeitung

Erkennen von Blattschäden, Unkraut und Fremdpflanzen (z.B. Ambrosia / Beifuß)



(Quelle: Karl-Heinz Dammer, ATB)

Optische Erkennung von Läusen



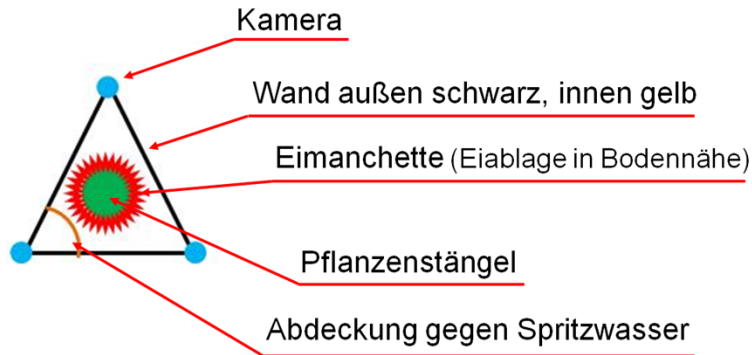
Quelle: Ulrich Stachow / ZALF

BE  BOTS

(Quelle: www.be-bots.com)



Triangel-Kamerasystem zum Überwachen von Kohlfliegen bei der Eiablage am Hypokotyl



Schema des Triangel Kamerasystems



Foto des Kamerasystems



Bild: Hortipendium,
Josef Schlaghecken



Originalbildausschnitt mit Insekt



Erfolgreich detektiertes Insekt
nach Plausibilitätsprüfung



Binäres Bild des Insekts nach
Filterung des Hintergrund

(Quelle: A. Ruckelshausen, HS Osnabrück)

Bekämpfung von Fluginsekten mit Drohnen



(Bild: M. Zude, ATB)

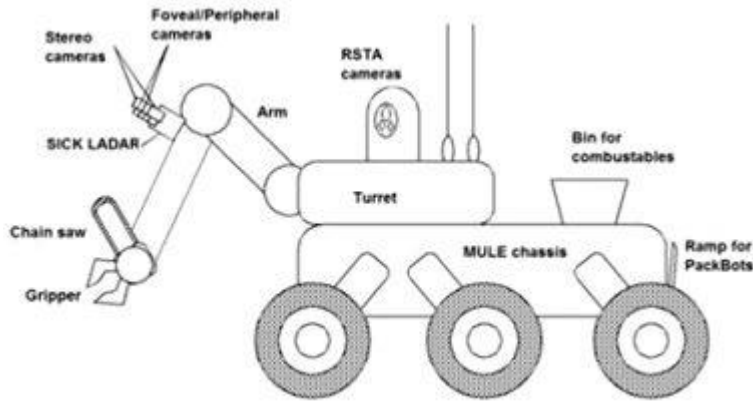
- Our drones target flying insects in greenhouses. In the future we also aim for open fields.
- Our current focus is on several types of moths.
- Other insects that we are studying are *Lyprauta*, *Sciara* and other small flies.



(Andere Bilder: pats-drones
www.pats-drones.com)

Bekämpfung von Nacktschnecken

Slugbot (2003)



http://media2.intoday.in/indiatoday//images/2057/090724034036_EATR2.jpg



<https://ai2-s2-public.s3.amazonaws.com/figures/2017-08-08/ae654ff74dd15d032cf345fc966e73e59172a73d/4-Figure2-1.png>



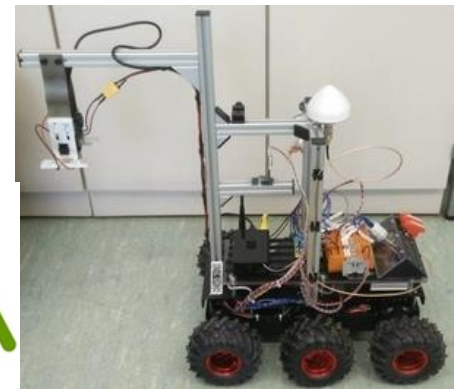
http://news.bbc.co.uk/olmedia/1540000/images/_1542588_slug1.jpg



<https://ai2-s2-public.s3.amazonaws.com/figures/2017-08-08/3fa3f885033c7d9e501641221a6d64762a9dea76/7-Figure2-1.png>

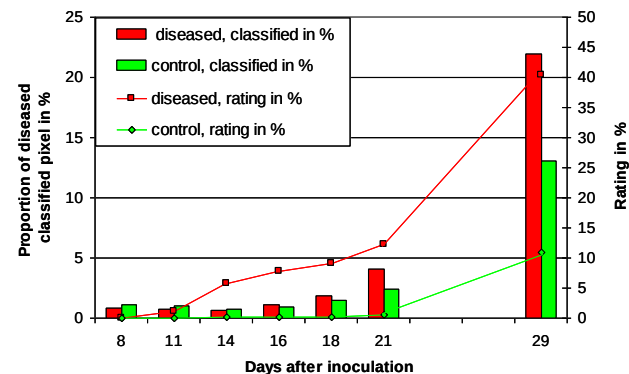
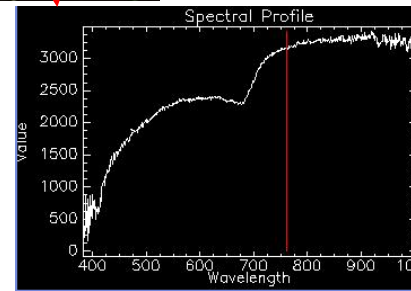
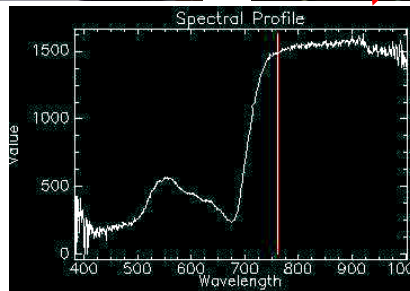
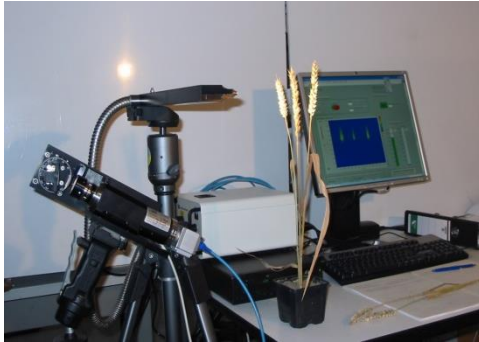
MSRBot

(Quelle: KommTec, Uni Kassel, JKI (seit 12.2016))



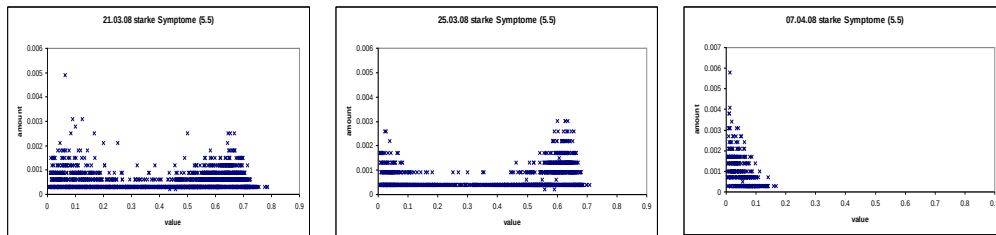
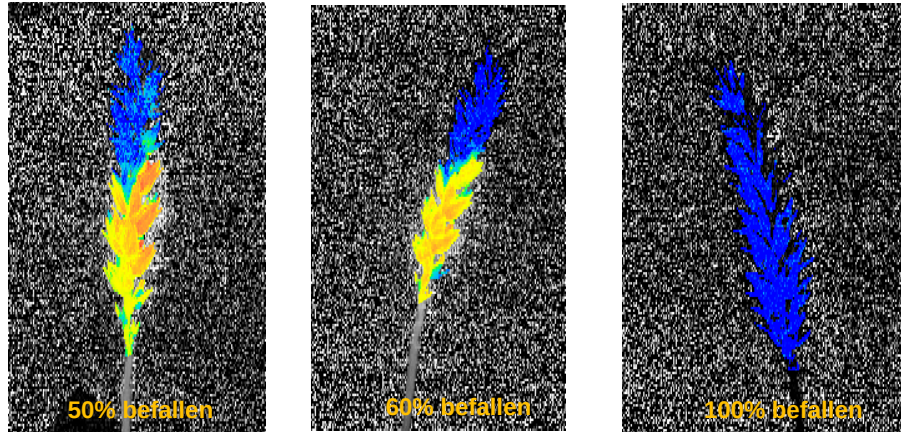
Hyperspektral-Bildanalyse

Detektion von Fusariuminfektion an Winterweizen

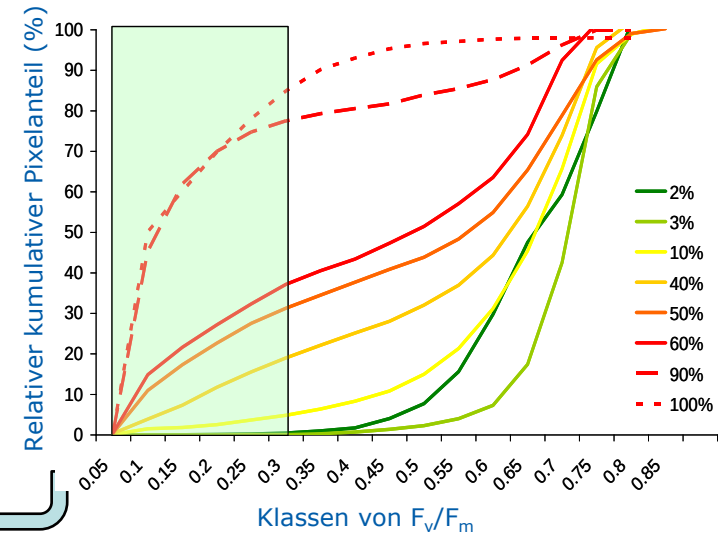
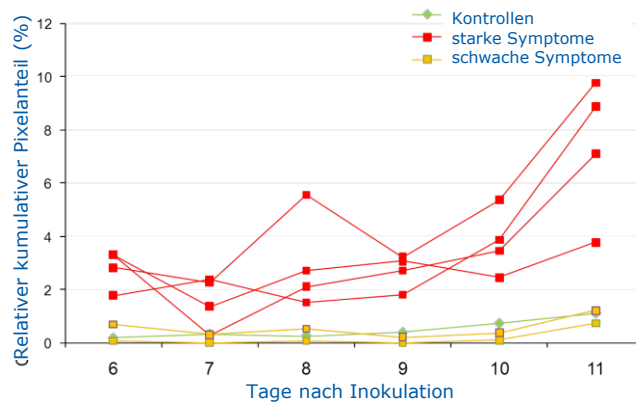


Chlorophyllfluoreszenz-Bildanalyse

Detektion von Fusariuminfektion an Winterweizen



Fv/Fm-Skala

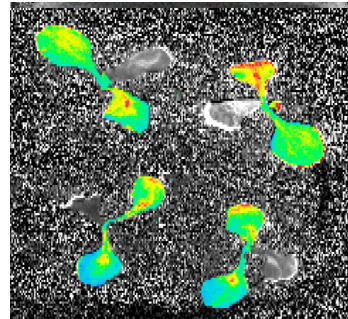
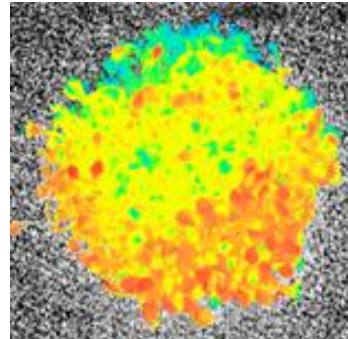


Chlorophyllfluoreszenz-Bildanalyse

Selektion neuer *Bremia lactucae* resistenter Salatlinien



CFBA



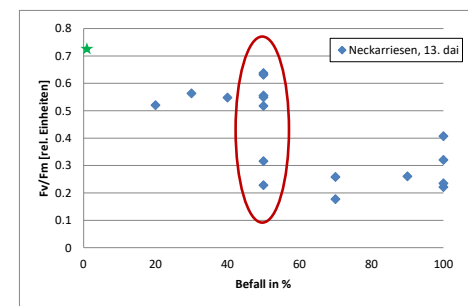
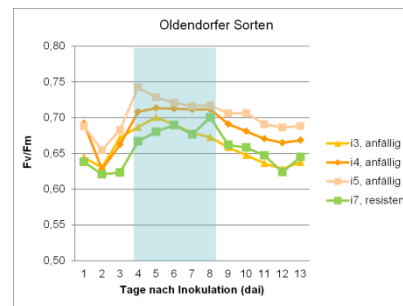
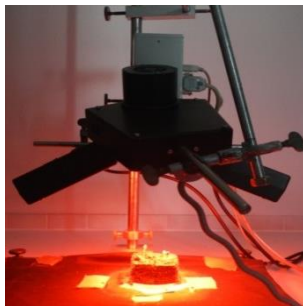
Fv/Fm



Züchter



resistente / anfällige
Sorte



Messverfahren / Sensoren

- RGB- und Falschfarben Kamera inkl. Computer Bildverarbeitung
- Hyper- und Multispektralkamera
- UV, VIS, NIR Spektroskopie
- Chlorophyll Fluoreszenz Spektroskopie bzw. Bildanalyse
- Wärmebildkamera (Thermografie)
- Fallen (Gelbtafel, Pheromone, Licht)
- Elektrochemische Sensoren, Elektronische Nase (VOCs)
- Akustik (Lagerschädlinge)

Lockfallen bzw. Gelbtafeln / Maschinelles Lernen

Erkennen von Individuen



(Bild: KOB, Bavendorf)

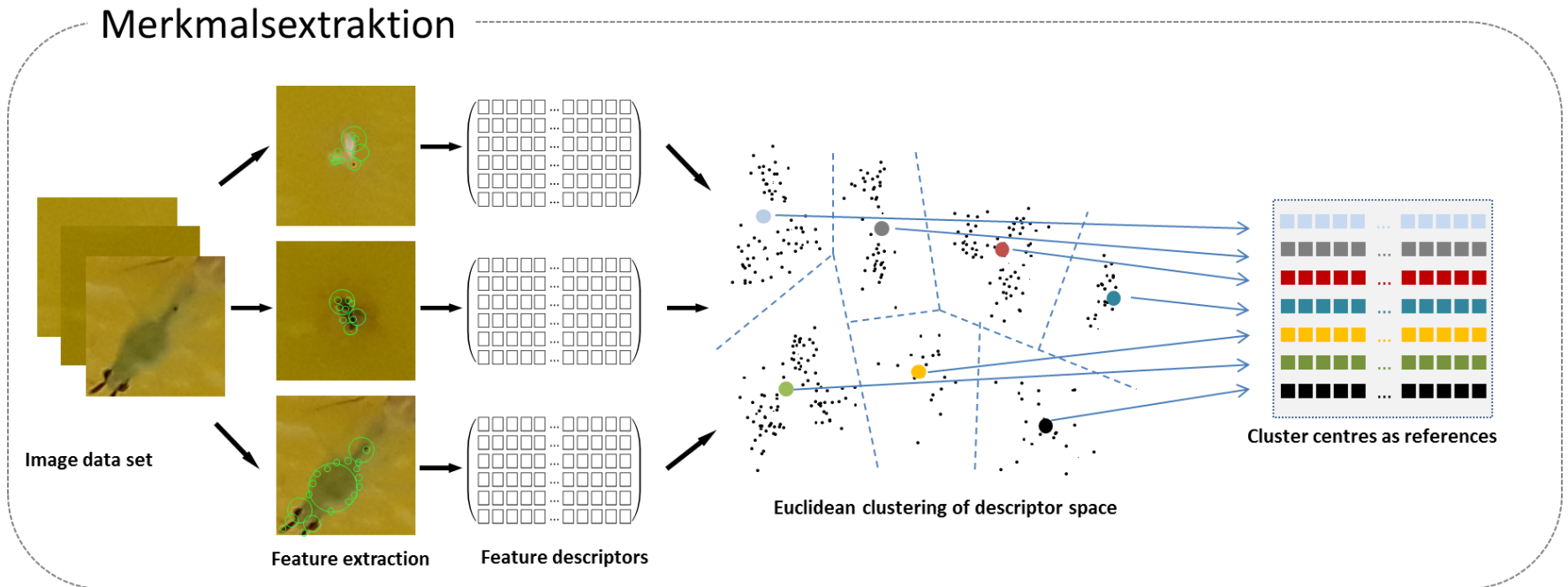


(Bild ATB, Pflanz, Schirrmann, Landwehr)

Beispiel einer Lockfalle für manuelle Bonituren von Insektenpopulationen im Erwerbsobstbau. Ergebnis der Vorhersage von vier Insektenarten mit Hilfe eines kalibrierten ResNet18-Modells. Es zeigte sich, dass eine automatische Annotierung von Gelbtafeln prinzipiell möglich ist.

Maschinelles Lernen

Erkennen von Individuen

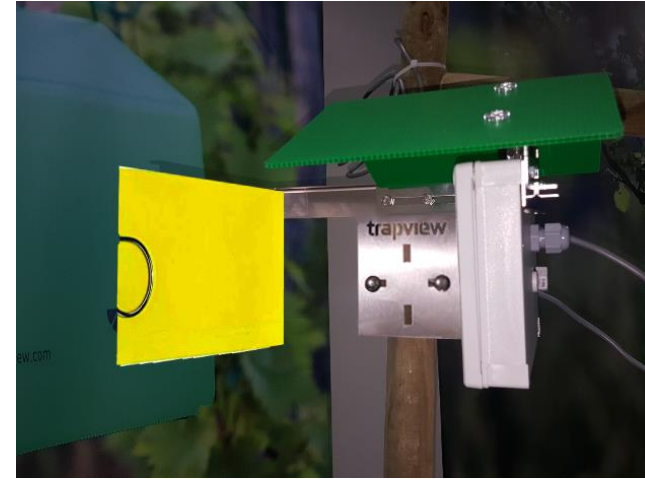


Pflanz, M.; Pfaff, A.; Böckmann, E. 2019: „Automated pest and natural enemy detection“

Maschinelles Lernen

Erkennen von Individuen

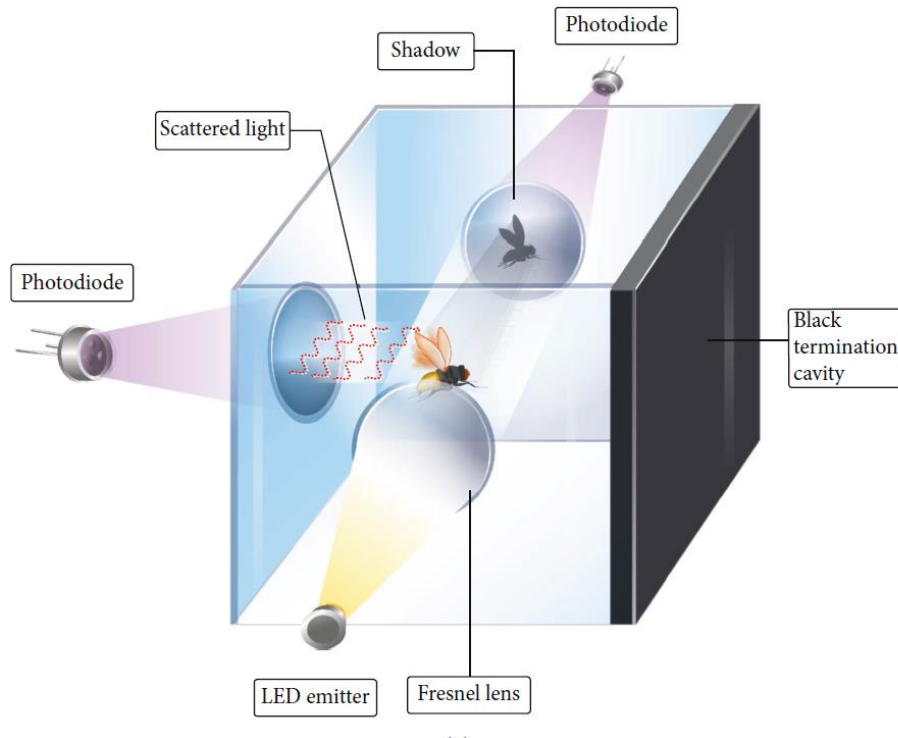
kommerzielle Lösungen



(Quelle: <http://www.trapview.com>)



Zählung/Erkennung von Fluginsekten



(Quelle: Potamitis I. et al. 2018)

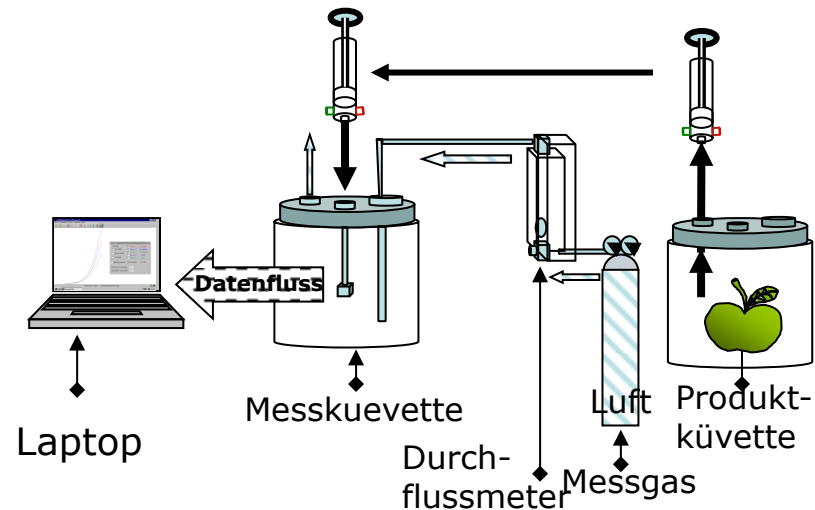
Novel bimodal optoelectronic sensor based on Fresnel lenses and the associated stereo-recording device that records the wingbeat event of an insect in flight as backscattered and extinction light)

Elektrochemische Sensoren (Elektronische Nase)

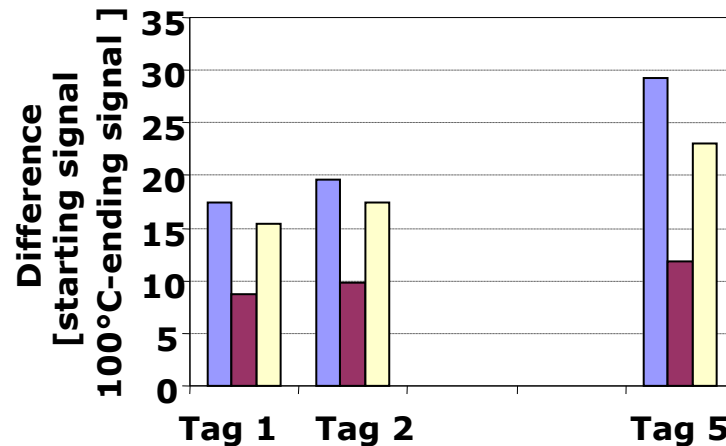
Pashalidou, Foteini G., 2016: To be in time: egg deposition enhances plant-mediated detection of young caterpillars by parasitoids, *OECOLOGIA*, Volume 177

Verschiedene Messprinzipien der „Nasen“:

Hier Messung des elektrischen Widerstandes der Sensorschichten



(Quelle: ATB)



Akustische Verfahren (Erkennen von Lagerschädlingen)

„Beetle Sound Tube-System“

Abhörtechnik für Kornkäfer in Getreidelagern



(Bild: V. Misgaiski)



(Bild: Christina Müller-Blenkle, JKI)

Schädlingssuche - die Zukunft

automatisierte, sensorteknische Phänotypisierung

Scout - Autonome Drohne

New Atlas, 16.12.2017

- Quadrocopter mit visuellen und multispektralen Kameras
- bleibt in wetterfestem Shelter
- für Inspektionsflüge öffnet Shelterdach, Drohne startet automatisch.
- folgt festem Ablauf, oder startet auf Abruf



(Quelle:
<http://www.american-robotics.com/>)

Zusammenfassung

- Das Erkennen von Schadorganismen und deren Schäden an gartenbaulichen Kulturen in einem frühen Entwicklungszustand ist schwierig
- Größe und Sichtbarkeit der Erreger erschweren das Erkennen
- Optische Verfahren sind am weitesten entwickelt
- Bestehende Erkennungsverfahren müssen weiterentwickelt und neue Verfahren erforscht und entwickelt werden. Hierzu bedarf es dringenden Forschungsbedarf



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit