Gefördert durch
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
Projektträger
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN

Praxistest digitaler Anwendungen im Bereich Schaderregerüberwachung - Gelbschale

R. Hommel, T. Kunkel, B. Pölitz, M. Deutsch

1. Einleitung

In der Schaderregerüberwachung bestimmter landwirtschaftlicher Kulturpflanzen haben sich klassische Gelbschalen seit Langem bewährt. Die regelmäßige Kontrolle und Bestimmung der Fänge bei dieser analogen Schaderregerüberwachung ist jedoch mit einem sehr hohen Arbeits- und Zeitaufwand verbunden. Dahingehend werden neue methodologische Ansätze der Digitalisierung erprobt. Die neuen Ansätze der Digitalisierung in der Landwirtschaft sollen zur Arbeitserleichterung und zu einer Zeitersparnis positiv beitragen. Folglich werden u.a. im Rahmen des Projekts „LANDNETZ“ und dem Referat 73-Pflanzenschutz des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) unterschiedliche Systemansätze zur digitalen Erkennung von Schädlingen auf ihre Praktikabilität und Eignung geprüft und in diesem Fachbeitrag vorgestellt.

Erprobungsinhalte

Im Fokus des vorliegenden Beitrages steht die Bewertung praktischer und technischer Anwendungen und dessen Handhabbarkeit von einer digitalen Gelbschale und einer Schädlings-Bestimmungs-APP. Weiterführend sollen auch sozio-ökonomische Aspekte Berücksichtigung finden.

Der Schwerpunkt der Erprobung im Bereich Praktikabilität galt überwiegend den Aspekten, Arbeitsaufwand für Installation, Wartung, verständlicher Anwendbarkeit, Vertrauen der Datenanalyse, Genauigkeit, sowie dem Potenzial der Arbeitszeitersparnis. Im Bereich der technischen Anwendung wurde geprüft, inwieweit quantitativ und qualitativ die gefangenen Insekten sich mit dem Fang einer klassischen Gelbschale decken. Rückschlüsse über die Funktionalität des Algorithmus sowie Bildqualität der Falle und der genauen Artenbestimmung waren Schwerpunkte der Untersuchung. Es wurde geprüft, wie die hinterlegte künstlichen Intelligenz (KI) trainieren und gegebenenfalls eigenständig erweitern kann.

Dazu wurden 6 digitale Gelbfallen (iSCOUT Color Trap), der Firma PESSL angeschafft und auf 2 Standorten, Nossen (siehe Abb. 1A) und Köllitsch (siehe Abb. 1B), je n=3, in einem Abstand von 250m, in einem Transekt angelegt. Die iSCOUT Color Trap ist eine digitale Fotofalle, die ausgestattet mit einer gelben Klebetafel Insekten fängt und mit Hilfe einer künstlichen KI die Bestimmung von Art und Anzahl der Fänge übernehmen soll. Darüber hinaus ist die iSCOUT mit einem Solarpanel und Akku ausgestattet. Somit kann die iSCOUT autonom im Feld funktionieren. Mittels Mobilfunk werden in einem gewählten Abstand (maximal 3 pro Tag), Bilder von den auf der Klebetafel befindlichen Fängen übertragen. Über eine Webplattform (fieldclimate.com) sind die Bilder abrufbar. Damit entfällt die zeitintensive Fahrt und die

Autor: Dr. Robert Hommel; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 7; Ref. 71 Digitalisierung Landwirtschaft; Telefon: 035243 6317231; E-Mail: robert.hommel@smekul.sachsen.de; Redaktionsschluss: 30.05.2022: www.lfulg.sachsen.de

Feldbegehung sowie das Bestimmen und Auszählen der Schaderreger. Zum Vergleich wurde an jeder iSCOUT eine klassische Gelbschale aufgestellt. Zusätzlich wurde eine Schädlings-Bestimmungs-APP (SCOUTING) von der Firma XARVIO mit erprobt. Dabei wurden die Fänge in der klassischen Gelbschale mittels mobilem Endgerät abfotografiert und von der SCOUTING-APP quantitativ und qualitativ bestimmt. In der SCOUTING-APP wird klassifiziert nach Rüsselkäfer (RSK), Rapserdfloh (REF) und Rapsglanzkäfer (RGK).

Abb. 1: Transekt der digitalen und klassischen Gelbschalen A) am Standort Nossen und B) am Standort Köllitsch

2. Komponenten der iSCOUT, Funktionsweise der Webplattform und SCOUTING-APP

iSCOUT

Die iSCOUT besteht aus einem witterungsbeständigen Gehäuse, einem Solarpanel, Akku, einer 10 MP RGB Kamera und einer Funkeinheit. Die iSCOUT wird an einem stabilen Metallrohres im Boden verankert. Die genannten Komponenten sind mittels Schraubschellen an dem Metallrohr befestigt und können einfach höhenverstellbar an diverse Wuchshöhe angepasst (Abb. 2A). Das aufgenommene Bild wird auf der Webplattform angezeigt. Der Zugang zur Webplattform ist nur mit Erstellen eines nutzerspezifischen Anwenderkontos möglich. Dabei wird mit grünen farbigen Rechtecken der Fang herausgestellt und klassifiziert. Des Weiteren kann die Aufnahme über die Webplattform heruntergeladen und individuell archiviert werden (siehe Abb. 2B).

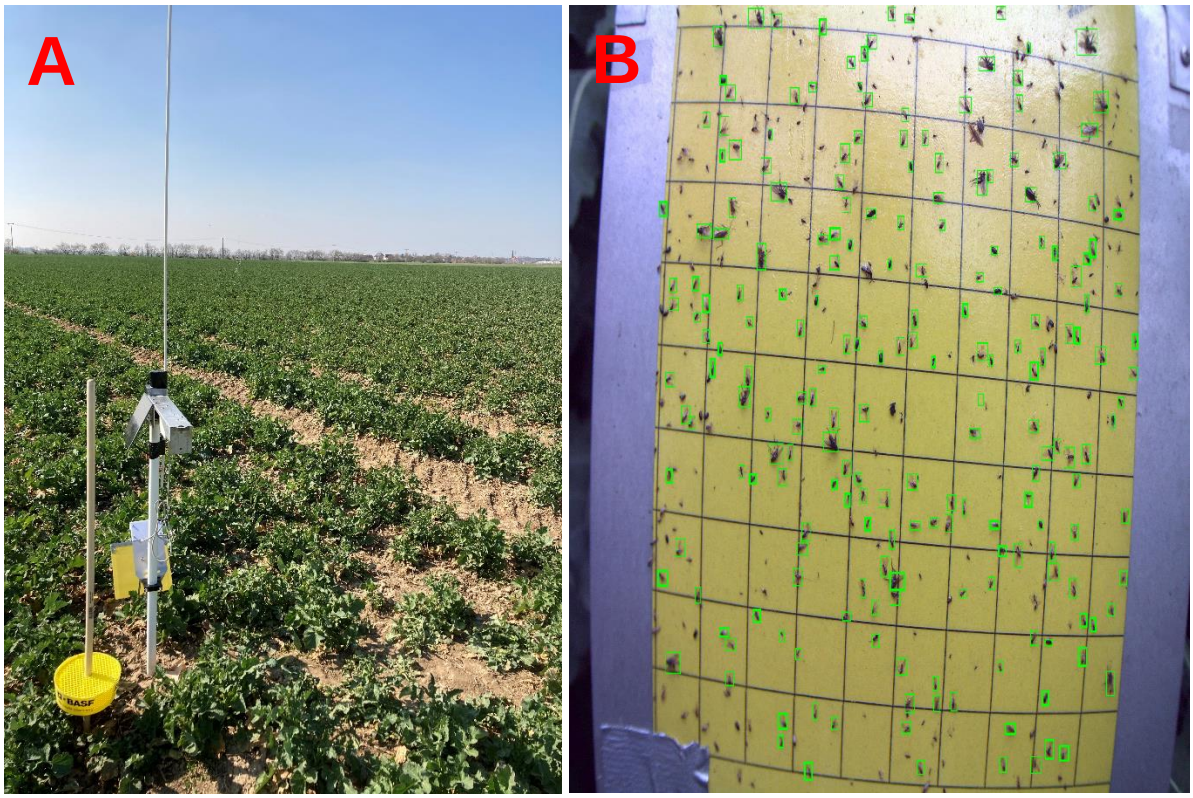

Abb. 2: A) iSCOUT und klassische Gelbschale in einem Rapsschlag-Transekt, B) Heruntergeladen Aufnahme mit grün markiertem Fang

SCOUTING-APP

Die SCOUTING-APP muss zunächst auf dem mobilen Endgerät installiert werden. Anschließend wurde die Schädlingsbestimmung ausgewählt und ein Foto vom Fang der klassische Gelbschale aufgenommen (siehe Abb. 3A). Abschließend wird von der SCOUTING-APP das Foto gespeichert und die qualitative und quantitative Ausgabe erfolgt nach 1-2 Minuten Wartezeit (siehe Abb. 3B).

Autor: Dr. Robert Hommel; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 7; Ref. 71 Digitalisierung Landwirtschaft; Telefon: 035243 6317231; E-Mail: robert.hommel@smekul.sachsen.de; Redaktionsschluss: 30.05.2022: www.lfulg.sachsen.de

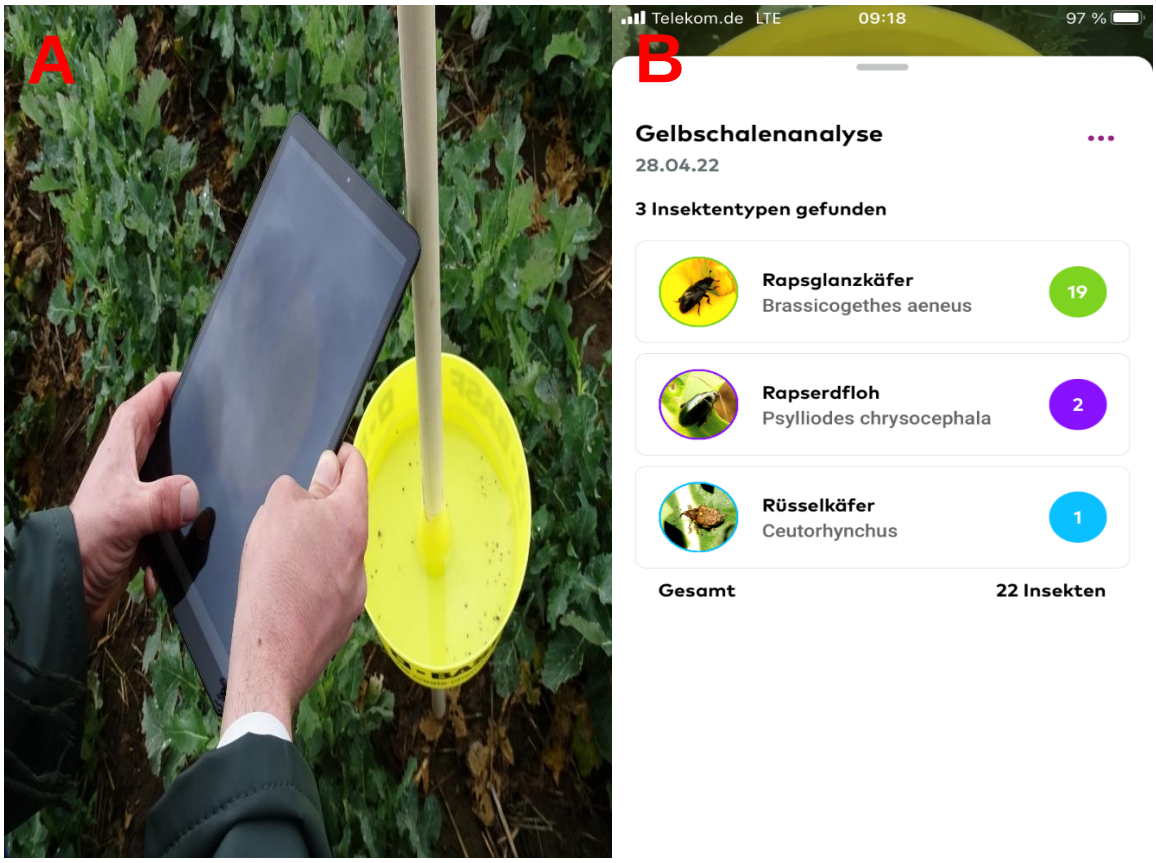

Abb. 3: A) SCOUTING-APP in Anwendung und B) mit entsprechender qualitativer und quantitativer Ausgabeanalyse

3. Ergebnisse 2021 und 2022

iSCOUT

2021 erfolgte die Erstellung des Zugangs für die Webplattform und der erste testweise Aufbau der iSCOUT. Die erste Testphase zielte darauf ab, die Bildqualität zu prüfen und zu welchem Zeitpunkt (Uhrzeit, Sonneneinstrahlung, Intervall etc.) sich ein optimaler Aufnahmezeitpunkt abzeichnet. Nach einer kurzen Einführung in die Software der Webplattform erfolgte die Einstellung der iSCOUT verständlich und problemlos. In der ersten Testphase zeichnete sich ein größeres Problem ab, hinsichtlich der Fokussierung der RGB-Kameras. Die Kameras konnten mit der ersten Inbetriebnahme nicht ausreichend scharf die Gelbtafeln fokussieren. Somit war eine automatische Erkennung der Fänge nicht gegeben. Die Kameras mussten von einem Servicetechniker begutachtetet werden. Eine Kalibrierung erwies sich als erfolglos. Letztlich wurden die fehlerhaften Kameras eingeschickt, vom Hersteller getauscht und mit entsprechender Feinjustierung neu eingebaut. Nach diesem Wartungsservice konnten die ersten scharfen Aufnahmen mit der iSCOUT erzeugt werden. Wenn die iSCOUT scharf fokussiert, erkennt die KI verschiedene Ordnungen, mitunter werden auch Blätter und andere Fremdkörper als Fang detektiert und ausgegeben.

In den ersten Aufnahmen zeichneten sich immense Schwankungen in der Bildqualität ab (siehe Abb. 4).

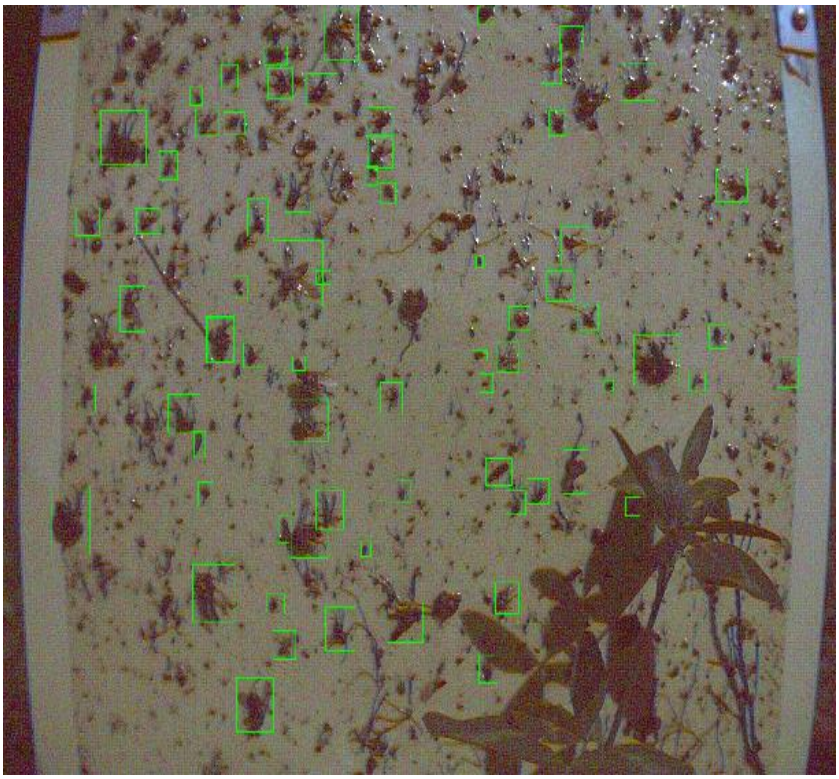

Abb. 4: Beispielhafte Darstellung einer schlechten Bildqualität und entsprechender Verzerrung am Bildrand

Zwischen den unterschiedlichen Aufnahmezeitpunkten sind deutliche Qualitätsunterschiede festzustellen. Die Anzahl der erkannten Fänge schwankt je nach Lichteinfall und Bildqualität. Ein optimaler Aufnahmezeitpunkt für eine kontinuierliche sehr gute Bildqualität konnte über

den gesamten Erprobungszeitraum nicht ermittelt werden. Zu viele unterschiedliche Parameter wirken komplex auf die Qualität der Aufnahmen ein. Die Unterschiede in der Bildqualität sollen laut Hersteller durch ein Software-Update behoben werden (Stand 2021).
Weiterhin wurde festgestellt, dass die Bildschärfe von innen nach außen stark abnimmt (Fischaugenoptik), was zu Verzerrungen der Aufnahmeobjekte führt (siehe Abb. 4). Allgemein ist es nicht möglich, in den aufgenommenen Bildern verschiedene Arten visuell zu unterscheiden. Des Weiteren gibt es eine sehr hohe Anzahl an unerwünschten Beifängen. Es scheint ein generelles Problem zu sein, dass andere Organismen den Fang als leichte Beute ansehen und dabei selbst an der iSCOUT hängen bleiben. Zu bemängeln ist auch, dass die Klebefolie der iSCOUT bestimmte Fänge nicht zu 100% festhalten kann. Weiterhin kam es mehrfach zu unerklärlichen Ausfallerscheinungen der Kamera, teilweise wurden keine Bilder aufgenommen oder Übertragungsfehler führten zu einem Bildverlust.
Darüber hinaus wurden unterschiedliche Schaderreger wie REF, Großer Rapsstängelrüssler (RSR), Gefleckter Kohltriebrüssler (KTR) und RGK gezielt auf der Klebefolie der iSCOUT in unterschiedlichen Positionen aufgebracht und abfotografiert (siehe Tab. 1).
Im Ergebnis dieses Testverfahrens wurde festgestellt, dass die taxonomische Bestimmung der gefangenen Arthropoden teilweise nur hinsichtlich der Ordnung, Käfer- *Coleoptera*, Hautflügler - *Hymenoptera*, Schmetterlinge - *Lepidoptera*, Schnabelkerfe - *Hemiptera* und Zweiflügler - *Diptera* möglich ist. Familie, Gattung und Art werden nicht erkannt. Des Öfteren erfolgte keine Bestimmung durch die iSCOUT. Die Webplattform bietet jedoch die Möglichkeit, die Arten manuell zu bestimmen und zu markieren. In einer weiteren Erprobungsphase (2022) wurde versucht, durch diese manuelle Klassifikation, die KI anzulernen und den taxonomischen Bestimmungsgrad zu erweitern. Für die Verbesserung einer taxonomische Bestimmung, z.B. für RSK sind laut Hersteller ca. 5000 Aufnahmen notwendig. Letztlich wurde festgestellt, dass die eigenständigen Klassifizierung der Schaderreger, um die KI zu verbessern, nur vom Hersteller selber vorgenommen werden kann und durch Service-Updates auf der Webplattform implementiert wird.
Synchron dazu zeigen die Auswertungen der angelegten Transekte ein ähnliches Muster der Nichterkennung (siehe Abb. 9-11). Auffällig ist, dass quantitativ viel weniger auf der iSCOUT gefangen wurde im Vergleich zur klassischen Gelbschale. Die liegt vermutlich an der eingeschränkten Anlockung, 2-dimensional und maximal 180°, der iSCOUT. Hingegen zeigt die klassische Gelbschale eine 3-dimesionale Anlockung von 360°. Eine weitere Beobachtung ist, dass die Klebefolien der iSCOUT in einem regelmäßigen Abstand gewechselt werden müssen, da zahlreiche Beifänge die Gelbtafel belegen und somit die ohnehin eingeschränkte Anlockung noch weiter einschränken.

Tab. 1: Schematische Anordnung der zu erprobenden Schaderreger, Rapserdfloh (REF), großer Rapsstengelrüssler (RSR), gefleckter Kohltriebrüssler (KTR), Rapsglanzkäfer (RGK)

Art	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 REF	REF Rücken Kopf oben	REF Bauch Kopf oben	REF Seite Beine links	REF Seite Beine rechts	REF Rücken Kopf oben	REF Bauch Kopf oben	REF Seite Beine links	REF Seite Beine rechts	REF Rücken 45 ° rechts
2 REF	REF schräg Rücken 45 °L	REF schräg Bauch 45 °L	EF Rücken Flügel ausg.	REF Bauch Flügel ausg.	REF schräg Rücken 45 °L	REF schräg Bauch 45 ° L	REF Rücken Flügel ausg.	REF Bauch Flügel ausg.	REF Rücken 45 ° rechts
3 RSR	RSR Rücken Kopf oben	RSR Bauch Kopf oben	RSR Seite Beine links	RSR Seite Beine rechts	RSR Rücken Kopf oben	RSR Bauch Kopf oben	RSR Seite Beine links	RSR Seite Beine rechts	RSR Rücken 45 ° rechts
4 RSR	RSR schräg Rücken 45 °L	RSR schräg Bauch 45 ° L	RSR Rücken Flügel ausg.	RSR Bauch Flügel ausg.	RSR schräg Rücken 45 °L	RSR schräg Bauch 45 ° L	RSR Rücken Flügel ausg.	RSR Bauch Flügel ausg.	RSR Rücken 45 ° rechts
5 KTR	KTR Rücken Kopf oben	KTR Bauch Kopf oben	KTR Seite Beine links	KTR Seite Beine rechts	KTR Rücken Kopf oben	KTR Bauch Kopf oben	KTR Seite Beine links	KTR Seite Beine rechts	KTR Rücken 45 ° rechts
6 KTR	KTR schräg Rücken 45 °L	KTR schräg Bauch 45 ° L	KTR Rücken Flügel ausg.	KTR Bauch Flügel ausg.	KTR schräg Rücken 45 °L	KTR schräg Bauch 45 ° L	KTR Rücken Flügel ausg.	KTR Bauch Flügel ausg.	KTR Rücken 45 ° rechts
7 RGK	RGK Rücken Kopf oben	RGK Bauch Kopf oben	RGK Seite Beine links	RGK Seite Beine rechts	RGK Rücken Kopf oben	RGK Bauch Kopf oben	RGK Seite Beine links	RGK Seite Beine rechts	RGK Rücken 45 ° rechts
8 RGK	RGK schräg Rücken 45 °L	RGK schräg Bauch 45 ° L	RGK Rücken Flügel ausg.	RGK Bauch Flügel ausg.	RGK schräg Rücken 45 °L	RGK schräg Bauch 45 ° L	RGK Rücken Flügel ausg.	RGK Bauch Flügel ausg.	RGK Rücken 45 ° rechts

Autor: Dr. Robert Hommel; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 7; Ref. 71 Digitalisierung Landwirtschaft; Telefon: 035243 6317231; E-Mail: robert.hommel@smekul.sachsen.de; Redaktionsschluss: 30.05.2022: www.lfulg.sachsen.de

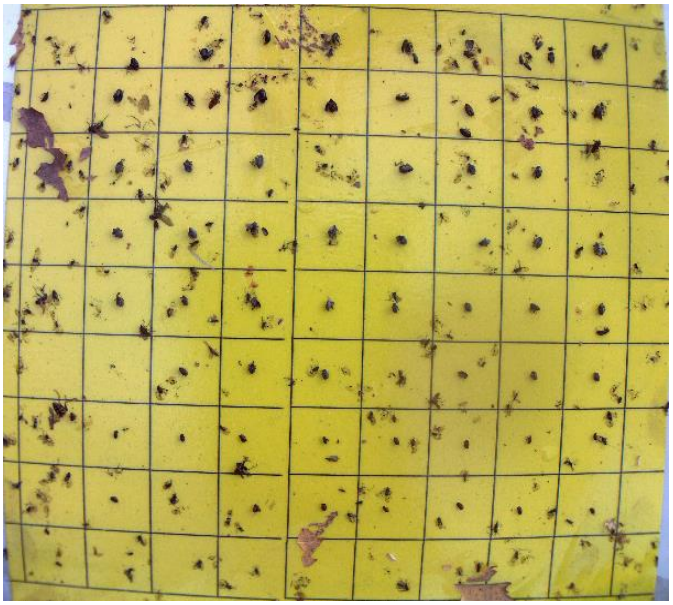

Abb. 5: Bildgebende Anordnung der zu erprobenden Schaderreger auf Klebefolie der iSCOUT am Standort Nossen

SCOUTING-APP

Die SCOUTING-APP wurde problemlos installiert und angewendet. Die Ergebnisse zeigen das quantitativ die Dynamik der Schaderreger (REF, RSK, RGK) erfasst werden kann im Vergleich zur klassischen Gelbschale (siehe Abb. 6-11). Die APP kann auf Art-Ebene den REF und den RGK bestimmen.

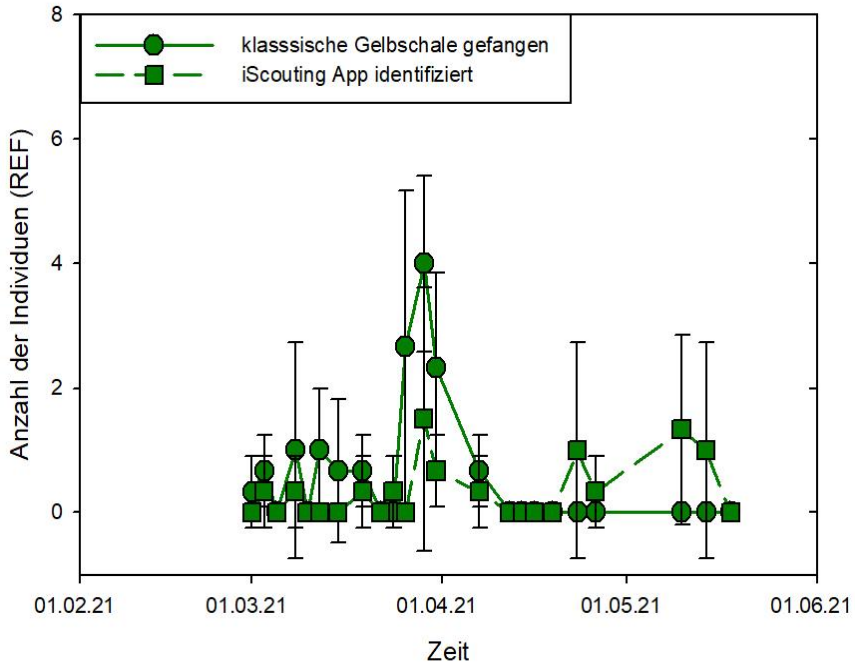

Abb. 6: Anzahl in der klassischen Gelbschale gefangenen und mittels SCOUTING-APP identifizierten Rapserdflöhe (REF) am Standort Köllitsch

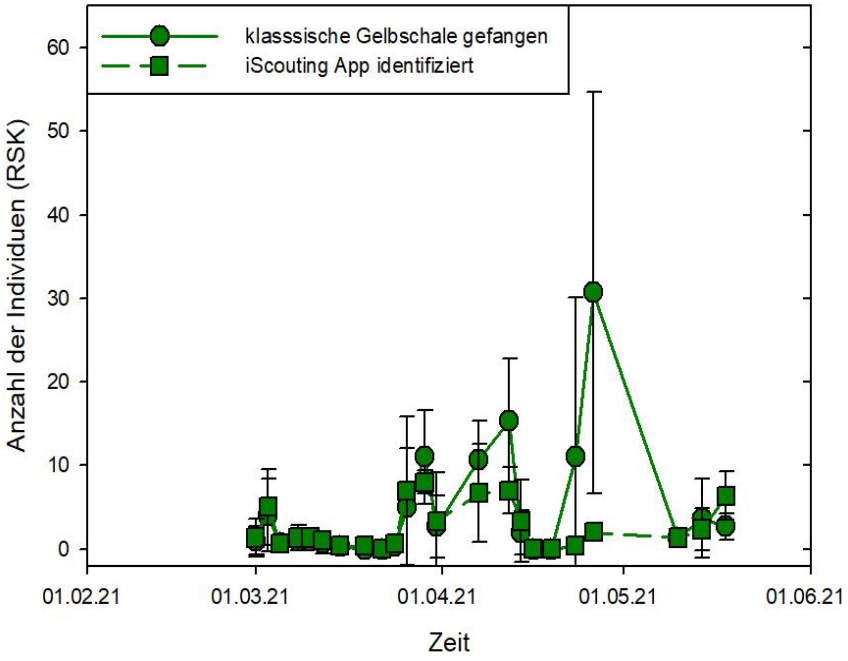

Abb. 7: Anzahl in der klassischen Gelbschale gefangenen und mittels SCOUTING-APP identifizierten Rüsselkäfer (RSK) am Standort Köllitsch

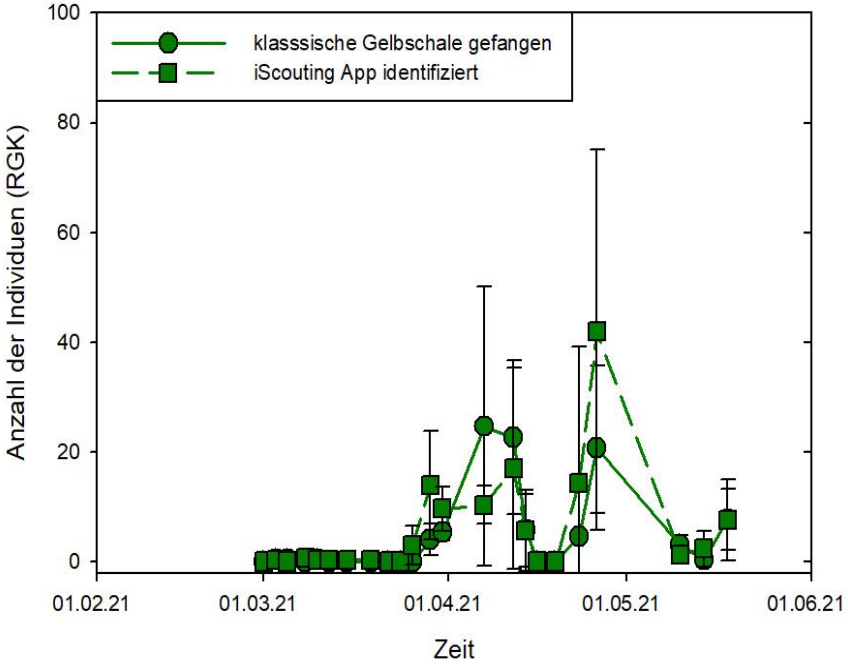

Abb. 8: Anzahl in der klassischen Gelbschale gefangenen und mittels SCOUTING-APP identifizierten Rapsglanzkäfer (RGK) am Standort Köllitsch

Bei den unterschiedlichen Rüsselkäfer-Arten kann wie bei der iSCOUT nur auf Ordnungs-Ebene bestimmt werden. Weiterhin besteht der Zeitaufwand der Feldbegehung, das Bestimmen entfällt jedoch.

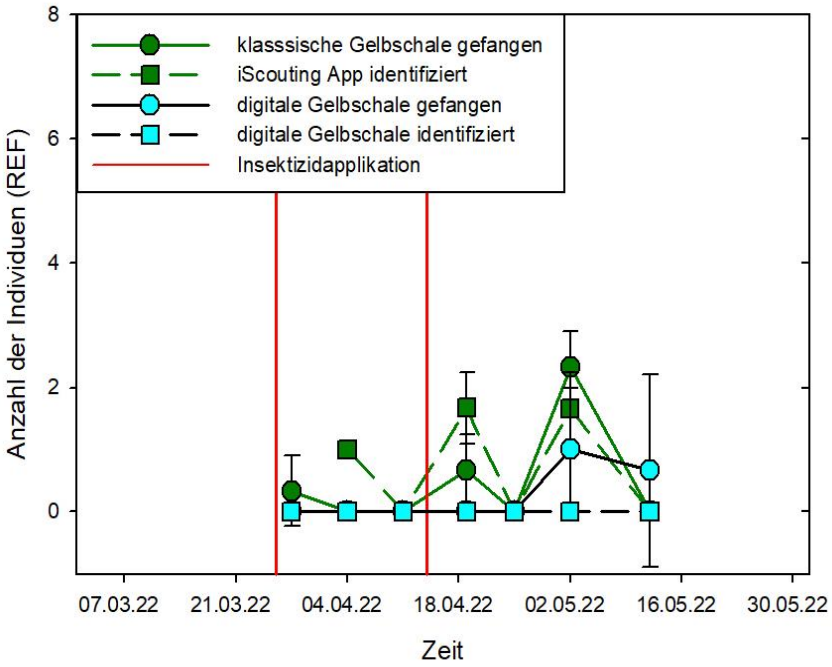

Abb. 9: Anzahl in der klassischen- und digitalen Gelbschale gefangenen und mittels SCOUTING-APP sowie mit digitaler Gelbschale identifizierten Rapserdflöhe (REF) am Standort Köllitsch

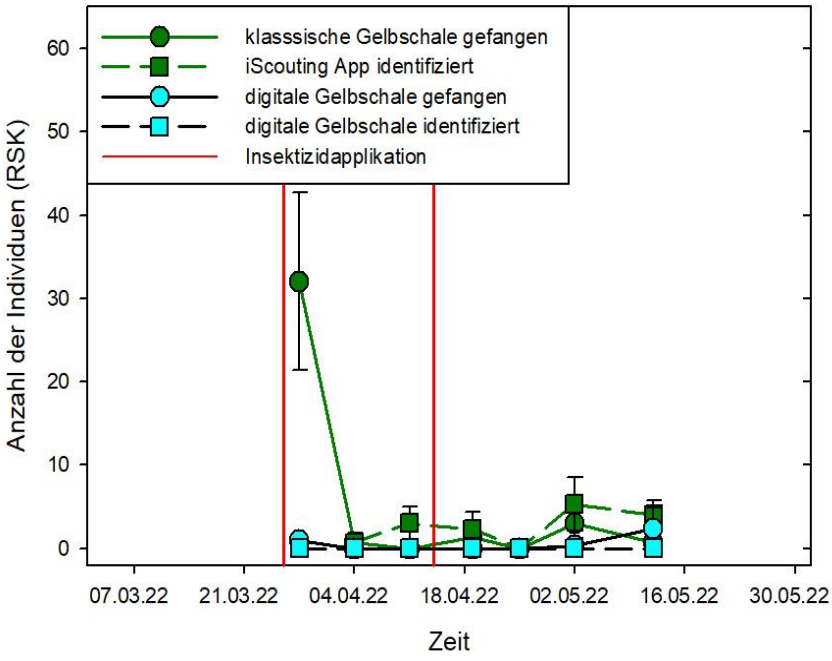

Abb. 10: Anzahl in der klassischen- und digitalen Gelbschale gefangenen und mittels SCOUTING-APP sowie mit digitaler Gelbschale identifizierten Rüsselkäfer (RSK) am Standort Köllitsch

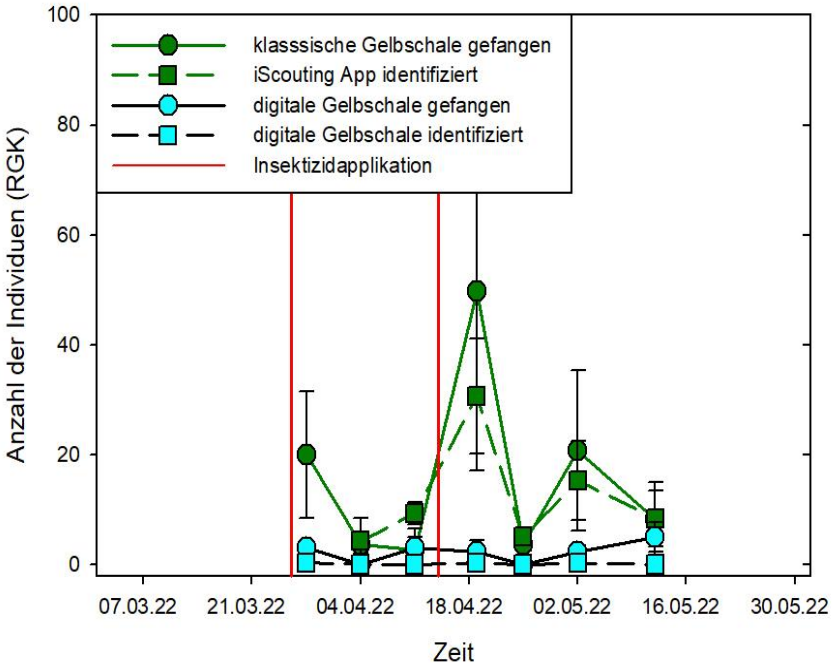

Abb. 11: Anzahl in der klassischen- und digitalen Gelbschale gefangenen und mittels SCOUTING-APP sowie mit digitaler Gelbschale identifizierten Rapsglanzkäfer (RGK) am Standort Köllitsch

4. Ausblick und Fazit

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist die Technologie der untersuchten Systeme zum digitalen Erkennen von Schaderregern nicht ausgereift und kann in keiner Weise eine klassische Gelbschale und die manuelle Bestimmung ersetzen. Teilweise gute Erfolge kann der SCOUTING-APP zu geschrieben werden. Bei diesem Ansatz wäre eine Erweiterung von einer artspezifischen Differenzierung der unterschiedlichen Rüsselkäfer-Arten wünschenswert. Zusammenfassend ist noch sehr viel Entwicklungsarbeit für beide Anwendungen notwendig, um die genannten Ziele der Digitalisierung im Schaderregermonitoring, wie Arbeitserleichterung und Arbeitszeitersparnis, zu erlangen. Vor allem die immense Störanfälligkeit (schwankende Bildqualität, hohe Wartungsintervalle) und mangelnde Genauigkeit (eindeutige Klassifizierung der Fänge) der iSCOUT sind hervorzuheben. Die mangelnde Bildqualität kann zeitnah mit höher auflösenden Kameras und verbesserter Optik umgesetzt werden. Im weiteren Verlauf ist es vorgesehen, die MAGIC-TRAP der Firma BAYER zu erproben. Ob die KI durch manuelles Anlernen zukünftig in der Lage ist, Schaderreger mit ausreichender Genauigkeit (z.B. taxonomische Unterschiede der Rüsselkäfer-Arten durch SCOUTING-APP oder andere digitale Lösungen eindeutig zu erfassen) zu bestimmen, ist unklar. Auch ob dabei die sozio-ökonomischen Aspekte Vorteile mit sich bringen ist fraglich.