

Jörg Hoffmann, Udo Wittchen

Abschätzung der Habitatwirkung  
veränderter Produktionsverfahren auf  
Indikatorvogelarten der  
Ackerbaugelände im  
Forschungsvorhaben „Maisanbau für  
hohen Ertrag und biologische Vielfalt“  
am Beispiel der Feldlerche  
(*Alauda arvensis*)

Berichte aus dem Julius Kühn-Institut

195



## **Kontaktadresse/ Contact**

Dr. agr. Dr. rer. nat Jörg Hoffmann

Julius Kühn-Institut

Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Stahnsdorfer Damm 81

14532 Kleinmachnow

Telefon +49 (0) 3 32 03 48-360

Telefax +49 (0) 3 32 03 48-424

joerg.hoffmann@julius-kuehn.de

Wir unterstützen den offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen.

Die Berichte aus dem Julius Kühn-Institut erscheinen daher als OPEN ACCESS-Zeitschrift.

Alle Ausgaben stehen kostenfrei im Internet zur Verfügung:

<http://www.julius-kuehn.de> Bereich Veröffentlichungen – Berichte.

We advocate open access to scientific knowledge. Reports from the Julius Kühn Institute are therefore published as open access journal. All issues are available free of charge under <http://www.julius-kuehn.de> (see Publications – Reports).

## **Herausgeber / Editor**

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Braunschweig, Deutschland

Julius Kühn Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Braunschweig, Germany

## **Vertrieb**

Saphir Verlag, Gutsstraße 15, 38551 Ribbesbüttel

Telefon +49 (0) 5374 6576

Telefax +49 (0) 5374 6577

verlag@saphirverlag.de

**ISSN 1866-590X**

**DOI 10.5073/berjki.2018.195.000**



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons – Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen – 4.0 Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

This work is licensed under a [Creative Commons – Attribution – ShareAlike – 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



## **Abschlussbericht zum Projekt**

**Abschätzung der Habitatwirkung veränderter Produktionsverfahren auf Indikatorvogelarten der Ackerbaugebiete im Forschungsvorhaben „Maisanbau für hohen Ertrag und biologische Vielfalt“ am Beispiel der Feldlerche (*Alauda arvensis*)**

**Kurzbezeichnung: „Habitatwirkung Maisanbau auf Vögel (Feldlerche – *Alauda arvensis*)“**

### **Berichtszeitraum:**

15.03. 2016 bis 31.03. 2017

### **Projektnehmer:**

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen,  
Institut für Strategien und Folgenabschätzung  
Stahnsdorfer Damm 81  
14378 Kleinmachnow

### **in Kooperation mit:**

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.  
Eberswalder Str. 84  
15374 Müncheberg

**Gefördert durch:** Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Förderkennzeichen 22011914 über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) als Projektträger des BMEL für das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe.

### **Leitung des Projekts:**

Dr. Dr. Jörg Hoffmann<sup>2)</sup>

### **Wissenschaftliche Bearbeitung:**

Dr. Dr. Jörg Hoffmann<sup>2)</sup>, Dr. Udo Wittchen<sup>2)</sup>

### **Technische Mitarbeiterin:**

Petra Rischewski<sup>2)</sup>

### **Feldbonituren:**

Katrin Lück<sup>1)</sup>, Ruth Brose<sup>1)</sup>, Jörg Hoffmann<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Müncheberg

<sup>2)</sup> Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

### **Erstellung des Berichtes:**

JKI, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

### **Autoren:**

Jörg Hoffmann, Udo Wittchen

### **Zitiervorschlag:**

Hoffmann, J., Wittchen, U. 2018. Abschätzung der Habitatwirkung veränderter Produktionsverfahren auf Indikatorvogelarten der Ackerbaugebiete im Forschungsvorhaben „Maisanbau für hohen Ertrag und biologische Vielfalt“ am Beispiel der Feldlerche (*Alauda arvensis*). Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 195. 44 S.

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>Kurzfassung der Forschungsergebnisse</b>	4
<b>1. Hintergrund und Zielstellung</b>	5
<b>2. Methoden</b>	6
2.1 Versuchsdesign und Untersuchungsvarianten des Maisanbaus	6
2.2 Datenerhebungen	8
2.3 Modellansätze	9
2.3.1 Vegetationsstruktur-Parameter	9
2.3.2. Wachstumsverlauf für Höhe und Deckungsgrad im Zeitintervall [a, b]	10
2.3.3 Habitatbewertung der Varianten für die Feldlerche	11
<b>3. Ergebnisse</b>	12
3.1 Höhen und der Deckungsgrade separat von Mais und Wildkraut einschließlich agrotechnischer Termine und Maßnahmen	12
3.2 Höhen und Deckungsgrade der Anbauvarianten einschließlich agrotechnischer Termine und Maßnahmen	14
3.3. Berechnete Abundanzen der Feldlerche für die Varianten und deren Habitatbewertung	22
3.3.1 Variante Bollersdorf M1	23
3.3.2 Variante Bollersdorf M2	25
3.3.3 Variante Müncheberg 1	27
3.3.4 Variante Müncheberg 3	28
3.3.5 Variante Müncheberg 10	29
3.3.6 Variante Müncheberg 12	31
3.3.7 Variante Dedelow 1	32
3.3.8 Variante Dedelow 3	33
3.3.9 Variante Dedelow 10	35
3.3.10 Variante Dedelow 12	36
<b>4. Zusammenfassende Bewertung zur Habitatwirkung unterschiedlicher Anbauvarianten für die Feldlerche während der Brutsaison</b>	37
<b>5. Empfehlungen für die Biodiversität fördernde Mais-Anbauverfahren</b>	41
<b>6. Literaturverzeichnis</b>	43

## Kurzfassung der Forschungsergebnisse

An Versuchsstandorten wurden Mais-Anbauvarianten angelegt und diese hinsichtlich ihrer Habitatwirkung auf Indikatorvogelarten am Beispiel der Feldlerche (*Alauda arvensis*) bewertet. Dazu wurden drei neue sowie zwei praxisübliche Anbauvarianten an insgesamt drei Standorten untersucht. Die neuen Anbauvarianten weisen einen streifenförmigen Aufbau auf, bei dem unbehandelte Wildkrautstreifen zur ökologischen Aufwertung der Maisflächen etabliert wurden und die sich hinsichtlich der Bodenbearbeitung sowie der Herbizidanwendung gegenüber konventionellen Verfahren unterscheiden. Es wurden die Vegetationsstrukturen der Untersuchungsvarianten mit hoher zeitlicher Auflösung sowie die agrotechnischen Maßnahmen und Termine erfasst, weil diese Faktoren maßgeblichen Einfluss auf die Abundanz im Verlauf der Brutsaison der Feldlerche besitzen.

Für die Abschätzung der Habitatwirkung auf die Feldlerche wurden Modellansätze zur Charakterisierung der Vegetationsstrukturen unter Berücksichtigung der spezifischen Anteile von Mais und Wildpflanzen, deren Höhen und Deckungsgrade, entwickelt. Damit wurde der Wachstumsverlauf jeder Variante, unter Berücksichtigung der agrotechnischen Maßnahmen und Termine, in der Brutsaison charakterisiert. Die Habitatbewertung erfolgte auf der Basis von landschaftsbezogenen Daten der Moving Window Abundanz (MWA) in Verbindung mit dem dynamischen Wachstum der Vegetation der Mais-Anbauvarianten unter Berücksichtigung des Modells Moving Window Growth. Es wurde für jede der Varianten synchron mit dem Wachstumsverlauf die MWA modelliert. Unter Beachtung der Brutzyklen der Feldlerche in der Brutsaison wurden dann die Habitatqualitäten für einzelne Brutzyklen und insgesamt über den gesamten Zeitverlauf ermittelt. Daraus erfolgte eine numerische Bewertung der Habitatwirkung jeder Variante und der Varianten untereinander.

Die Modellergebnisse zeigen, dass konventioneller Maisanbau zu geringer Habitatwirkung und schlechten Habitat-Qualitätsstufen führt. Dies hat in Konsequenz über die Jahre eine sukzessive Populationsverringerung der Feldlerche auf diesem Nutzungstyp zur Folge. Die ökologische Aufwertung durch Wildkrautreihen würde zur deutlichen Aufwertung des Mais-Anbauverfahrens, zu guter Habitat-Qualitätsstufe mit hinreichender Reproduktion der Feldlerche führen können. Dabei sind besonders die Reduktion der Bodenbearbeitung und der Herbizid-Anwendung auf begrenzte Bereiche der Maisstreifen sowie die verbesserten Habitatstrukturen durch integrierte Wildkrautstreifen effektive ökologische Verfahrensaufwertungen.

## 1. Hintergrund und Zielstellung

Das Projekt „Abschätzung der Habitatwirkung veränderter Produktionsverfahren auf Indikatorvogelarten der Ackerbaugebiete im Forschungsvorhaben „Maisanbau für hohen Ertrag und biologische Vielfalt“ am Beispiel der Feldlerche (*Alauda arvensis*)“, kurz: „Habitatwirkung Maisanbau auf Vögel (Feldlerche – *Alauda arvensis*)“, ist Bestandteil des Projektes „Energienmaisbau für hohen Ertrag und Biologische Vielfalt“ des ZALF (Glemnitz et al. 2017). Das Vorhaben wurde aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) als Projektträger des BMEL für das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe unterstützt.

Zielstellungen des Projektes bestehen darin, Maisanbauvarianten zu untersuchen, die die ökologischen Bedingungen auf den Anbauflächen verbessern. Dazu wurden neue Maisanbauverfahren nach dem Prinzip der Mikroseggregation entwickelt und in Feldversuchen getestet. Die Aufwertung der Maisbestände erfolgte dazu insbesondere durch die Etablierung von Blühstreifen mit standortangepassten Wildpflanzen zwischen den praxisüblichen Maisreihen (Glemnitz et al. 2018). Es wurden die technisch-technologischen Anforderungen sowie die Erträge bei verschiedenen Anbauvarianten untersucht und parallel Effekte auf die floristische Artenvielfalt, die Blütenphänologie der Wildpflanzen, das Auftreten von Wildbienen und die Habitatwirkung auf Vögel geprüft (Glemnitz et al. 2017, Glemnitz et al. 2018).

In diesem Bericht werden Methoden und Ergebnisse zur Abschätzung der Habitatwirkung konventioneller und neu entwickelter Maisanbauvarianten nach dem Prinzip der Mikroseggregation auf Vögel betrachtet. Auf der Basis von Messungen der Vegetationsstrukturen (Höhe, Deckungsgrad) in Parzellenversuchen sowie der agrotechnischen Maßnahmen und Termine sollen Habitatbewertungen am Beispiel der Feldlerche erfolgen.

Die Feldlerche ist Charaktervogel der Ackerbaugebiete Mitteleuropas. Sie hat ihre Reviere in der Brutsaison vor allem auf Ackerflächen. Als Indikatorart des nationalen Biodiversitätsindikators „Artenvielfalt und Landschaftsqualität“ (Achtziger et al. 2004), der Bestandteil der nationalen Biodiversitätsstrategie ist und für die Berichtspflichten der Bundesregierung zum Zustand der Natur und Umwelt in Deutschland und für die EU Verwendung findet, ist die Bestandsentwicklung der Feldlerche daher von besonderer Bedeutung.

Als Folge von Nutzungsintensivierungen haben die Bestände der Indikatorvogelarten, auch die der Feldlerche, in den letzten Jahren deutlich abgenommen (Sudfeldt 2012). Ursachen hierfür bestehen in den Ackerbaugebieten in Nutzungsintensivierungen, hohen Intensitäten des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel sowie zunehmend ungünstigeren Vegetationsstrukturen während der Brutsaison (Flade et al. 2011, Hoffmann 2013). Dabei haben die Vegetationsstrukturen der Ackerkulturen und deren Veränderungen im zeitlichen Verlauf Einfluss auf die Vorkommenshäufigkeit (Abundanz) der Feldlerche (Hoffmann et al. 2012, 2012a).

Allgemein gilt, dass die Feldlerche lichte, nicht zu hohe Vegetationsstrukturen in Ackerkulturen während der Brutsaison, von März bis Juli, besiedelt. Während dieser Zeit verändern sich, wachstumsbedingt, die Vegetationsstrukturen aller Anbaukulturen. Dabei bestehen innerhalb der Entwicklungsphasen der Kulturen bestimmte Habitatqualitäten, die von „sehr gut“ bis „sehr schlecht“ variieren können. Außerdem gibt es große Vegetationsstrukturunterschiede zwischen den Kulturen, z.B. bei Mais, Winterweizen und Wintertraps (Hoffmann et al. 2012a, Hoffmann et al. 2013, Hoffmann et al. 2016, 2018).

Im Vergleich der Ackerkulturen weist Mais bisher eine relativ geringe Habitatwertigkeit auf. Der Anbauumfang von Mais hat sich jedoch in Deutschland seit der Energiewende ab 2007 stark vergrößert und in der Zeit von damals bis heute mehr als verdoppelt. Heute werden über 20 % der Ackerflächen mit Mais angebaut. Dies hat folglich erheblichen Einfluss auf Indikatorvogelarten und den Naturzustand der Agrarlandschaft insgesamt. Dabei ist offenkundig, dass der gegenwärtige Maisanbau in seinem Anbauverfahren nach hohen Ertragszielen entwickelt wurde. Ökologische Zielstellungen, wie die der Habitatfunktionen von Ackerflächen für Indikatorvogelarten, fanden keine Berücksichtigung. Um diese Situation zu verbessern, wurden im Rahmen dieses Projektes neue, ökologisch ausgerichtete Varianten des Maisanbaus nach dem Prinzip der Mikrosegregation konzipiert, diese in Form von Versuchsvarianten angebaut und analysiert.

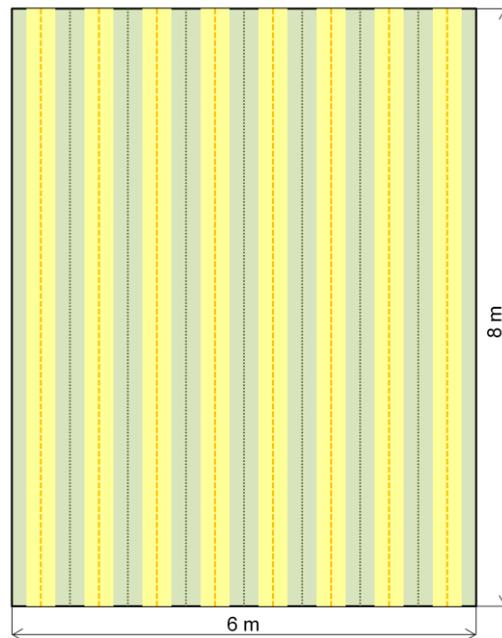
Für Habitatbewertungen der Versuchsvarianten für die Feldlerche werden nachfolgend die verwendeten Methoden und Untersuchungsvarianten beschrieben, erzielte Ergebnisse aufgeführt und schließlich wird eine Wertung der Ergebnisse aus ökologischer Sicht mit Bezug zur Habitateignung für die Feldlerche in der Brutsaison vorgenommen.

## **2. Methoden**

### **2.1 Versuchsdesign und Untersuchungsvarianten des Maisanbaus**

Es wurden Plots in der Geometrie von 6 x 8 m definiert und diese an den Standorten Müncheberg und Dedelow als Versuchspartellen (Glemnitz et al. 2017) sowie am Standort Bollersdorf innerhalb von Ackerschlägen mit normaler Betriebsbewirtschaftung angelegt (Abb. 1).

Der Maisanbau erfolgte bezogen auf die Habitatbewertung für die Feldlerche in fünf Anbauformen (Variante 1, 3, 10, 12, M1/2). Von denen befinden sich eine auf Praxis-schlägen bei Bollersdorf (Märkisch-Oderland) sowie je vier an den Feldversuchsstandorten Müncheberg (Märkisch-Oderland) und Dedelow (Uckermark), östliches Brandenburg (Tab. 1), alle mit je vier Wiederholungspartellen.



**Abb. 1:** Geometrie und Versuchsaufbau der Plots mit interner Differenzierung in acht Maisreihen (Pflanzenreihen dunkelgelb gestrichelte Linien, Abstand 0,75 m) und angrenzende Streifen (hellgelb: Bonitur-Streifen Mais, Breite 0,4 m bzw. 0,5 m) sowie sieben Wildkrautreihen (dunkelgrün gepunktete Linien, Abstand 0,75 m) und angrenzende Streifen (hellgrün: Bonitur-Streifen Wildkräuter, Breite 0,35 m bzw. 0,25 m).

Die Varianten M1/2 entsprechen dem für Maisanbau üblichen Praxisverfahren in Brandenburg. Deren Anbau erfolgt ohne Vorfrucht. Der unbestellten Fläche als Schwarzbrache folgt die Maisbestellung, dann die Wachstumsphase der Maiskultur. Die Maisreihen wurden im Abstand von 0,75 m angelegt. Damit ergeben sich je Plot in Längsrichtung acht Maisreihen. Dieser Reihenabstand sowie die Anzahl der Maisreihen sind in allen weiteren Varianten gleich.

Variante 1 wurde mit Vorfrucht Senf-Hafergemisch (Form für ökologische Vorrangfläche des Greening), dann Mais, konventionell, bestellt. Bei Variante 3, 10 und 12 erfolgte ebenfalls Vorfruchtanbau; bei 3 mit Ackerbohne vollflächig; bei 10 mit Ackerbohne, 1-reihig und bei 12 mit Buchweizen, vollflächig. Bei Varianten 3, 10 und 12 wurden außerdem Mischungen von Wildkräutern im Vorjahr in Streifen von 0,25 m (Variante 12) bzw. 0,35 m (Variante 3, 10) Breite angelegt (Glemnitz et al. 2017).

**Tab. 1:** Varianten der Standorte und interner Versuchsaufbau.

Standort	Variante	Interner Versuchsaufbau
<b>Müncheberg</b>	1	Vorfrucht, 8 Streifen Mais
	3	Vorfrucht, 8 Streifen Mais (je 0,4 m) u. 7 Streifen Wildkraut (je 0,35 m)
	10	Vorfrucht, 8 Streifen Mais (je 0,4 m) u. 7 Streifen Wildkraut (je 0,35 m)
	12	Vorfrucht, 8 Streifen Mais (je 0,5 m) u. 7 Streifen Wildkraut (je 0,25 m)
<b>Dedelow</b>	1	Vorfrucht, 8 Streifen Mais (je 0,4 m)
	3	Vorfrucht, 8 Streifen Mais (je 0,4 m) u. 7 Streifen Wildkraut (je 0,35 m)
	10	Vorfrucht, 8 Streifen Mais (je 0,4 m) u. 7 Streifen Wildkraut (je 0,35 m)
	12	Vorfrucht, 8 Streifen Mais (je 0,5 m) u. 7 Streifen Wildkraut (je 0,25 m)
<b>Bollersdorf</b>	M1	Schwarzbrache, 8 Streifen Mais (je 0,5 m)
	M2	Schwarzbrache, 8 Streifen Mais (je 0,5 m)

**Tab. 2:** Varianten der Standorte und agrotechnische Maßnahmen/Termine.

Standorte	Variante	Agrotechnische Maßnahmen/Termine
<b>Müncheberg</b>	1	Bodenbearbeitung: vollflächig 11.4. bzw. 15.4.; Maisbestellung: 21.4.; Herbizidanwendung: 24.3. und 20.5. vollflächig
	3	Bodenbearbeitung: nur Maisreihen 11.4. bzw. 15.4.; Maisbestellung: 21.4.; Herbizidanwendung: 24.3. und 20.5. nur Maisreihen
	10	Bodenbearbeitung: nur Maisreihen 11.4. bzw. 15.4.; Maisbestellung: 21.4.; Herbizidanwendung: keine, nur Handjäten vollflächig 13.6. bis 15.6.
	12	Bodenbearbeitung: nur Maisreihen 11.4. bzw. 15.4.; Maisbestellung: 19.4.; Herbizidanwendung: 24.3. und 20.5. nur Maisreihen
<b>Dedelow</b>	1	Bodenbearbeitung: vollflächig 18.4.; Maisbestellung: 19.4.; Herbizidanwendung: 16.3. und 20.5. vollflächig
	3	Bodenbearbeitung: nur Maisreihen 18.4.; Maisbestellung: 19.4.; Herbizidanwendung: 16.3. und 20.5. nur Maisreihen
	10	Bodenbearbeitung: nur Maisreihen 18.4.; Maisbestellung: 19.4.; Herbizidanwendung: keine, nur Handjäten vollflächig 14.3. bis 18.3., 6.4. und 21.6.
	12	Bodenbearbeitung: nur Maisreihen 18.4.; Maisbestellung: 19.4.; Herbizidanwendung: 16.3. und 20.5. nur Maisreihen
<b>Bollersdorf</b>	M1	Bodenbearbeitung: vor Maisbestellung; Maisbestellung: 14.5.; Herbizidanwendung: 5.6.
	M2	Bodenbearbeitung: vor Maisbestellung, Maisbestellung: 12.5. Herbizidanwendung: 24.6.

## 2.2 Datenerhebungen

Auf den Plots erfolgten ab 21. März bis 22. Juli wöchentlich Bonituren der Vegetationsstrukturen. Es wurden dabei die Höhe und der Deckungsgrad vollflächig nach Klassen, und bei Heterogenität, deren Anteile, auf jedem der summarisch vierzig, 6 x 8 m großen Plots geschätzt (Tab. 3) (Methode siehe Hoffmann et al. 2018). Parallel wurde die Höhe (mittlere Höhe in cm) unter Verwendung eines Gliedermaßstabes gemessen und der Deckungsgrad (mittlere Deckung in %) visuell geschätzt (Tab. 4).

**Tab. 3:** Klassifikationsschema für die Vegetationsstrukturen: Höhe (Vh) und Deckungsgrad (Vc) für die Bonituren der Vegetationsstrukturen.

Vegetationsstrukturparameter				
Variablen	Klasse 1	2	3	4
<b>Vh (m)</b>	0-0,25	>0,25-0,5	>0,5-0,75	>0,75
<b>Vc (%)</b>	0-25	>25-50	>50-75	>75

**Tab. 4:** Boniturgrößen, Parameter und Maßeinheit in den Erhebungsvarianten.

Boniturgröße	Parameter	Maßeinheit
<b>Vegetationshöhe (Höhe)</b>	Messwert	cm
	Relative Häufigkeit der Klasse	%
<b>Bedeckungsgrad der Vegetation (Deckungsgrad)</b>	Messwert	%
	Relative Häufigkeit der Klasse	%

Um Höhe und Deckungsgrad entsprechend der spezifischen Bedingungen der Versuchsvarianten erfassen zu können, wurden die Vegetationsstrukturen der Nutzung bzw. der Nutzungsanteile (Vorfrucht, Mais, Wildkraut) separat erfasst (vergl. Abb. 1).

Alle erhobenen Daten wurden in Feldformularen dokumentiert, dann in Excel-Tabellen sowie einer Access-Datenbank abgelegt.

## 2.3 Modellansätze

### 2.3.1 Vegetationsstruktur-Parameter

Um die bonitierten Vegetationsstrukturen vergleichbar zu gestalten, wurden die den Klassen 1 bis 4 (siehe Tab. 3) zugeordneten Anteile (relative Häufigkeit) der Vegetation (HV(1) bis HV(4)) in zwei, auf den Wertebereich [0,1] normierte Vegetationsindizes (VI.) umgewandelt: einen für die Höhe (VI<sub>h</sub>) und einen für den Deckungsgrad (VI<sub>c</sub>). Diesen liegt folgende, allgemeine Berechnungsvorschrift für k Klassen zugrunde (Gl. 1):

$$VI. = \sum_{i=1}^k \frac{i-1}{k-1} HV(i)$$

Die Berechnung der Vegetationsindizes (**Index-Werte**) erfolgte sowohl für jede Wiederholung der jeweiligen Nutzungsarten (unter Nutzungsarten werden hier die in den Varianten bestehende Anteile „Vorfrucht“, „Mais“ und „Wildkraut“ verstanden) der einzelnen Varianten (VI.<sub>Variante;Nutzungsart;Wiederholung</sub>) als auch als Mittelwert aller Wiederholungen der jeweiligen Nutzungsart der einzelnen Varianten (VI.<sub>Variante;Nutzungsart</sub>) sowie als – bezogen auf die Fläche der Nutzungsart – **flächengewichteter Index-Wert der Variante (fVI.<sub>Variante</sub>) des gesamten Plots**.

Diese Berechnung basiert auf folgender, dem Versuchsaufbau (siehe Tab. 1) entsprechenden Berechnungsvorschrift (Gl. 2):

$$fVI_{\text{Variante}} = \frac{1}{b_{\text{Variante}}} (8 * VI_{\text{Mais}} * b_{\text{Mais}} + 7 * VI_{\text{WiKr}} * b_{\text{WiKr}})$$

bzw. im Fall einer, die gesamte Variante umfassenden Vorfrucht (Gl. 3):

$$fVI_{\text{Variante}} = VI_{\text{Variante}} = VI_{\text{Vorfrucht}} * b_{\text{Variante}}$$

Die Breite *b* der Streifen der Nutzungsarten (*b<sub>Plot</sub>*, *b<sub>Variante</sub>*, *b<sub>Mais</sub>*, *b<sub>WiKr</sub>*, und *b<sub>Vorfrucht</sub>*) variiert in Abhängigkeit der Variante sowie der Höhe des Maises (Tab. 5).

Die Abhängigkeit von der Höhe des Maises ergibt sich aus der Tatsache, dass der Mais ab einer bestimmten Wuchshöhe den Vegetationsbestand zunehmend dominiert und die Wildkrautstreifen überdeckt. Beginnend bei 1,5 m und endend bei 2,0 m Wuchshöhe erfolgte entsprechend der Wachstumsfunktionen des Maises  $h_{\text{Mais}} = f$  (Tagesnummer) für die innerhalb dieses Wuchsbereiches liegenden Boniturtermine eine Anpassung der Breite der Maisstreifen (*b<sub>Mais</sub>*) und der Wildkrautstreifen (*b<sub>WiKr</sub>*) um den Wert *b<sub>Korr</sub>*. Bei einer Maishöhe ( $h_{\text{Mais}} > 2,0$  m) wurde von einer kompletten Bedeckung des Plots durch den Mais ausgegangen.

Bei der Berechnung der flächengewichteten Index-Werte der Variante (fVI.<sub>Variante</sub>) wird bei Wuchshöhen des Maises ( $h_{\text{Mais}} \geq 1,5$  m) zwischen dem Vegetationsindex der Höhe (fVI<sub>h</sub><sub>Variante</sub>) und dem Vegetationsindex des Deckungsgrades (fVI<sub>c</sub><sub>Variante</sub>) unterschieden. Während für fVI<sub>h</sub><sub>Variante</sub> die Breite des Wildkrautstreifens (*b<sub>WiKr</sub>*) um den beim Maisstreifen erhöhten Anteil (*b<sub>Korr</sub>*) reduziert wird, bleibt bei fVI<sub>c</sub><sub>Variante</sub> – trotz Erhöhung der Breite des Maisstreifens (*b<sub>Mais</sub>*) – die des Wildkrautstreifens (*b<sub>WiKr</sub>*) un-

verändert. Dadurch können flächenbezogene Index-Werte ( $fVlc_{\text{Variante}}$ )  $> 1$  auftreten. Diese werden auf den Wert 1 reduziert.

Neben den Index-Werten der Vegetation werden für jede Nutzungsart einer Variante die Realwerte der Höhe  $Vh_{\text{Variante};\text{Nutzungsart}}$  (cm) und ein Deckungsgrad  $Vc_{\text{Variante};\text{Nutzungsart}}$  (%) zum Zeitpunkt [t] berechnet. Diese ergeben sich als Mittelwert der Wiederholungen aus den im Rahmen der Bonituren ermittelten Messwerten der Nutzungsarten. Bei der Berechnung der flächengewichteten Realwerte der Höhe  $fVh_{\text{Variante}}$  und des flächenbezogenen Deckungsgrades  $fVc_{\text{Variante}}$  wird – analog zur Berechnung der flächengewichteten Index-Werte ( $fVI_{\text{Variante}}$ ) – die Breite der Streifen der Nutzungsarten (bzw. deren Fläche) berücksichtigt. Es gelten die gleichen Regeln.

**Tab. 5:** Breite der Streifen der Nutzungsarten in Abhängigkeit der Variante sowie der Wuchshöhe des Mais ( $h_{\text{Mais}}$ ).

Standort	Variante	$h_{\text{Mais}}$	$b_{\text{Plot}}$	$b_{\text{Variante}}$	$b_{\text{Mais}}$	$b_{\text{WiKr}}$	$b_{\text{Vorfrucht}}$
<b>Bollersdorf</b>	M1/2	< 1,5 m	6,00 m	5,75 m	0,50 m	0,25 m	6,00 m
		1,5 .. 2,0 m		5,75 m + $b_{\text{Korr}}$	0,50 m + $b_{\text{Korr}}$	0,25 m - $b_{\text{Korr}}$	
		> 2,0 m		6,00 m	0,75 m	0,00 m	
<b>Müncheberg, Dedelow</b>	1; 3; 10	< 1,5 m	6,00 m	5,65 m	0,40 m	0,35 m	6,00 m
		1,5 .. 2,0 m		5,65 m + $b_{\text{Korr}}$	0,40 m + $b_{\text{Korr}}$	0,35 m - $b_{\text{Korr}}$ *	
		> 2,0 m		6,00 m	0,75 m	0,00 m*	0,35 m**
	12	< 1,5 m	6,00 m	5,75 m	0,50 m	0,25 m	6,00 m
		1,5 .. 2,0 m		5,75 m + $b_{\text{Korr}}$	0,50 m + $b_{\text{Korr}}$	0,25 m - $b_{\text{Korr}}$ *	
		> 2,0 m		6,00 m	0,75 m	0,00 m*	0,25 m**

\* nicht bei  $fVlc_{\text{Variante}}$

\*\* nur bei  $fVlc_{\text{Variante}}$

### 2.3.2. Wachstumsverlauf für Höhe und Deckungsgrad im Zeitintervall [a, b]

Auf der Basis der in Abschnitt 2.3.1 berechneten Werte für  $fVh$  und  $fVc$  sowie  $fVIh$  und  $fVlc$  wird der Wachstumsverlauf durch die erhaltenen Einzelwerte bezogen auf alle Tage der Felderhebungen charakterisierbar. Man erhält den Verlauf der Werte für  $fVh$  und  $fVc$  sowie  $fVIh$  und  $fVlc$  über das betrachtete Zeitintervall [a, b]. Dabei bilden  $fVIh$  und  $fVlc$  für die nachfolgende potenzielle Habitatbewertung der Varianten für die Feldlerche die Voraussetzung.

Ergänzend wurden Wachstumsfunktionen über das Zeitintervall [a, b] unter Verwendung der Statistiksoftware SAS für die Varianten mit stetigem Wachstumsverlauf ermittelt, die taggenaue Daten für  $fVIh$  und  $fVlc$  verfügbar machen. Dafür bestand die Voraussetzung bei den Varianten, bei denen keine sprunghaften Veränderungen der Vegetationsstrukturen auftraten und die sich dadurch durch eine Wachstumsfunktion gut beschreiben lassen. Aufgrund der bestehenden Versuchsbedingungen und der mit den Maßnahmen verbundenen Unstetigkeiten im Wachstumsverlauf der Vegetationsstrukturen wäre eine Unterteilung in mehrere „Teil-Wachstumsfunktionen“ erfor-

derlich. Diese Verfahrensweise wurde getestet, bleibt aber in nachfolgenden Betrachtungen unberücksichtigt.

### 2.3.3 Habitatbewertung der Varianten für die Feldlerche

Für reale Untersuchungen der Abundanz der Feldlerche in Anbaukulturen sind Untersuchungsflächen erforderlich, die um ein Vielfaches die Größe von Versuchspartellen übersteigen. So liegen Erwartungswerte der Abundanzen der Feldlerche im Bereich von 0,5 bis 6 Revieren je 10 ha (Hoffmann et al. 2012, Hoffmann et al. 2016). Felderhebungen für Realwerte erfordern daher Untersuchungsflächen von in der Regel einigen hundert Hektar, um zu signifikanten Ergebnissen für eine Anbaukultur zu gelangen.

Bei konventionellem Maisanbau wurden in einem früheren Projekt (Hoffmann et al. 2012) die Abundanzen der Feldlerche auf 649 ha Maisanbaufläche ermittelt. Die Datenerhebungen erfolgten auf den Anbauflächen synchron mit Erhebungen der Vegetationsstrukturen, speziell von Höhe und Deckungsgrad, Parameter, die für die Charakterisierung der Vegetationsstrukturen von Ackerkulturen aus Sicht der Habitatbewertung für die Feldlerche relevant sind (Hoffmann et al. 2016, 2018).

Auf Basis dieser Datensätze wurden zur Beschreibung der Abundanz der Feldlerche sowie der Vegetationsstrukturparameter Höhe und Deckungsgrad der Anbaukulturen Modellansätze entwickelt, die nachfolgend für potenzielle Habitatbewertungen des Maisanbaus auf den Versuchspartellen Verwendung finden. Die Abundanz der Feldlerche wird dabei über den Verlauf der Brutsaison mit Hilfe der Moving Window Abundanz (MWA) charakterisiert (Hoffmann et al. 2016). Dieses Verfahren liefert tägliche Werte der Abundanz im Zeitintervall  $[a, b]$ . Der dynamische Wachstumsprozess von Mais wird mit dem Modell Moving Window Growth (MWG) charakterisiert (Hoffmann et al. 2018). Dabei werden tägliche Wachstumsparameter (Höhe, Deckungsgrad) durch mathematische Funktionen über den betrachteten Zeitverlauf von März bis Juli erhalten, das heißt, das Wachstum im Zeitintervall  $[a, b]$  der Brutsaison der Feldlerche beschrieben.

Die Kopplung beider Modellansätze (MWG und MWA) ermöglicht aufgrund der synchron erhobenen Primärdaten eindeutige Werte-Beziehungen zwischen Abundanz und Wachstum zu jeden beliebigen Zeitpunkt [Tag] sowie in definierten Zeitintervallen  $[a, b]$  (Hoffmann et al. 2018). Die Informationen dieser Beziehung bilden die Basis für potenzielle Habitatbewertungen von Flächen, für die keine gemessenen Abundanzen vorliegen, wie im Fall der Versuchspartellen, jedoch analoge Informationen über das Pflanzenwachstum bestehen. Die Habitateignung kann dann auf der Basis von Wachstumsbereichen der Höhe oder des Deckungsgrades für Zeitpunkte mit vorliegenden Abundanzen vorgenommen werden. Dazu ist es wichtig, die Vegetationsstrukturen (Höhe, Deckungsgrad) auf den Versuchspartellen im zeitlichen Verlauf möglichst gut zu beschreiben. Ist dies erfolgt (siehe Abschnitte 2.3.1 und 2.3.2), kann zu beliebigen Zeitpunkten [Tag] bzw. Zeitintervallen  $[a, b]$  im Wertebereich eine Zuordnung der potenziellen Abundanzen erfolgen. Dieser Modellansatz wird nachfolgend genutzt, um für die neu gewonnenen Daten der Vegetationsstrukturen der Ver-

suchspartellen (siehe Tab. 1 und Abschnitt 2.3.1) potenzielle Habitatbewertungen vorzunehmen.

Es ist davon auszugehen, dass Höhe und Deckungsgrad zu einem Zeitpunkt [Tag] bzw. in Zeitintervallen [a, b] in den Varianten nicht in gleicher Proportion zueinander stehen, wie sie in den Wachstumsfunktionen von Mais im früheren Projekt beschrieben wurden. Daher wird der Modellansatz separat für die Parameter Höhe und Deckungsgrad umgesetzt. Für die Vergleichbarkeit beider Parameter werden Höhe (fVlh) und Deckungsgrad (fVlc) als normierte Index-Werte (Skalenbereich 0 bis 1) verwendet und deren Funktionen dargestellt (siehe Abschnitte 2.3.1 und 2.3.2). Jedem Index-Wert von Höhe und Deckungsgrad der Varianten kann dann ein diskreter Abundanzwert (für Höhe und für Deckungsgrad) der MWA zugeordnet werden. Man erhält die Werteverläufe von zwei Abundanzfunktionen  $y_1 = f(fVIh)$  und  $y_2 = f(fVlc)$  für das gleiche Zeitintervall [a, b]. Aus den zum Zeitpunkt [Tag] über das Zeitintervall [a, b] ermittelten zwei Abundanzen wird das Mittel gebildet und aus diesen der Abundanzverlauf für jede Variante in Form der MWA charakterisiert. Mit Hilfe dieser Werte erfolgt dann die potenzielle Habitatbewertung der einzelnen Varianten für die Feldlerche, basierend auf definierten Abundanzklassen (Tab. 6) nach Hoffmann et al. (2013).

**Tab. 6:** Habitatqualitäten (Hq) basierend auf Abundanzklassen revieranzeigender Individuen der Feldlerche.

Feldlerche	Abundanzklassen (revieranzeigende Individuen je 10 ha)				
	>4,25	>3,00-4,25	>1,75-3,00	>0,50-1,75	<=0,50
<b>Habitatqualität (Hq)</b>	1- sehr hoch	2- hoch	3- mäßig	4- gering	5- sehr gering

### 3. Ergebnisse

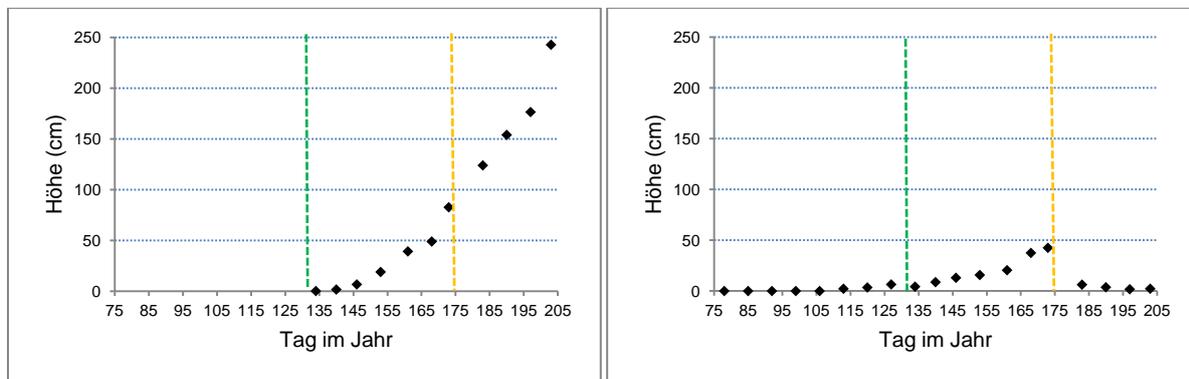
#### 3.1 Höhen und der Deckungsgrade separat von Mais und Wildkraut einschließlich agrotechnischer Termine und Maßnahmen

Es wurden zunächst die Realwerte der Höhen (Vh, Vc) in den Einheiten (cm und Index) sowie Deckungsgrade in den Einheiten (% und Index) spezifisch für die Anteile Vorrucht, Mais und Wildkraut über den betrachteten Zeitverlauf nach Gl. 1 und Gl. 2 auf der Basis der Boniturdaten für jeden Boniturtermin über das betrachtete Zeitintervall von März bis Juli berechnet.

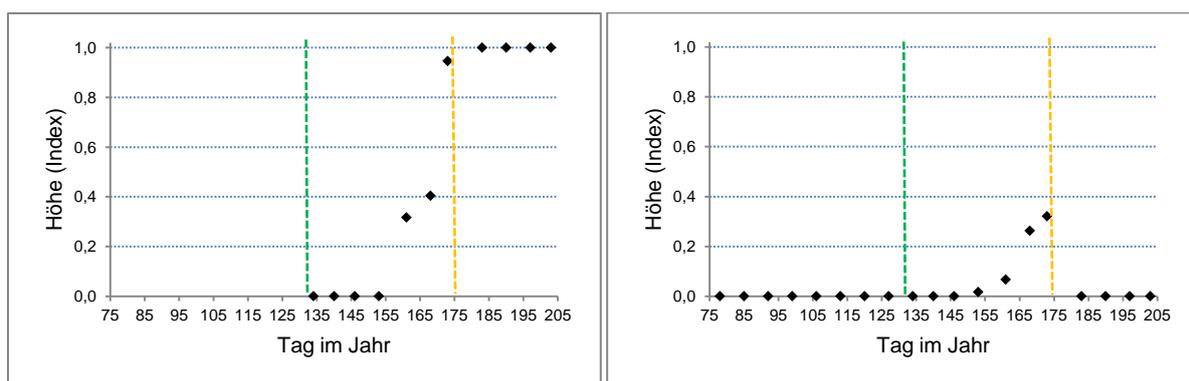
Am Beispiel des Standortes Bollersdorf, Variante M2, übliches Praxisverfahren, wird der Verlauf der errechneten Einzelwerte für Mais und Wildkraut nachfolgend aufgezeigt (Abbildung 2 bis 5). Analoge Berechnungsschritte wurden für alle weiteren Varianten (1, 3, 10 und 12 der Standorte Müncheberg und Dedelow sowie M1 des Standortes Bollersdorf) vorgenommen und deren Ergebnisse ermittelt.

Im Beispiel der Variante M2 war der Bestand der Wildkräuter bis Mitte April Null bzw. nahe Null (Fläche ohne bzw. nahezu ohne Vegetation). Ab Mitte April setzte geringes Wachstum von Wildpflanzen ein, was bis zum Tag der vollflächigen Bodenbearbeitung und der Maisbestellung (133. Tag im Jahr, grüne Strichlinie, Abb. 2 bis 5,

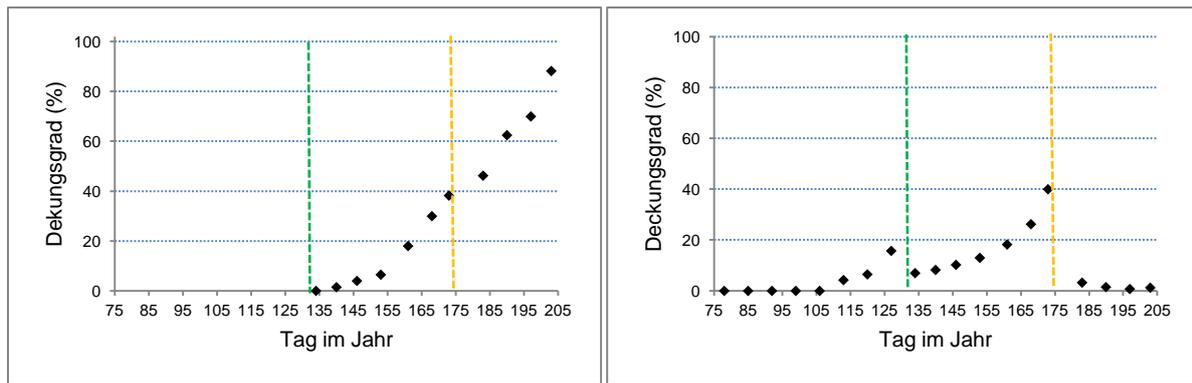
rechts) zu mittleren Höhen der Wildpflanzen von 7,5 cm und mittleren Deckungsgraden von 16 % führte. Nach der vollflächigen Bodenbearbeitung und Maisbestellung waren Höhe und Deckungsgrad der Wildpflanzen nahezu Null. Danach setzte das Wachstum der Wildpflanzen erneut ein. Bis zur Herbizidanwendung (24. Juni: 174. Tag im Jahr) wurden mittlere Höhen der Wildpflanzen von 42,5 cm und mittlere Deckungsgrade von 40 % ermittelt. Die Herbizidanwendung (gelbe Strichlinie) führte ab 24. Juni zum Absterben der Wildkräuter, deren Höhen und Deckungsgrade sich anschließend stark verringerten und auf Werte von wenig über Null reduzierten. Nach der Maisbestellung (12. Mai) setzte das Wachstum der Maispflanzen ab Ende Mai ein. Die mittleren Vegetationshöhen sowie die mittleren Deckungsgrade stiegen bei Mais dann kontinuierlich bis zum Ende der Bonituren (21. Juli: 203. Tag im Jahr) an (Abb. 2 bis 5, links). Infolge der bei M2 sehr späten Herbizid-Applikation am 24. Juni waren auch bei den Maispflanzen Herbizid-Schäden erkennbar, die 5 bis 10 % der Maisblätter durch Gelbbraunverfärbung von Teilen der Blätter betrafen und leichten Einfluss auf die Vegetationsstrukturen (Höhe, Deckungsgrad) hatten.



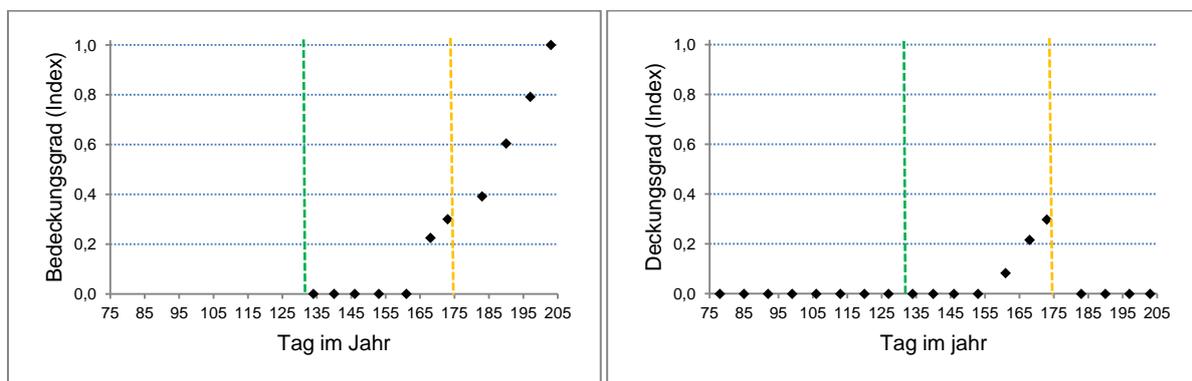
**Abb. 2:** Höhe (Vh) in cm von Mais (links) und Wildkraut (rechts); grüne Strichlinie (Zeitpunkt Maisbestellung) und (gelbe Strichlinie) Herbizidanwendung, Variante M2 (übliches Praxisverfahren), Standort Bollersdorf, Zeitintervall mit Messdaten vom 78. - 203. Tag im Jahr.



**Abb. 3:** Höhe (VIh) als Index von Mais (links) und Wildkraut (rechts); grüne Strichlinie (Zeitpunkt Maisbestellung) und (gelbe Strichlinie) Herbizidanwendung, Variante M2 (übliches Praxisverfahren), Standort Bollersdorf, Zeitintervall 78. - 203. Tag im Jahr.



**Abb. 4:** Deckungsgrad (Vc) in % von Mais (links) und Wildkraut (rechts); grüne Strichlinie (Zeitpunkt Maisbestellung) und (gelbe Strichlinie) Herbizidanwendung, Variante M2 (übliches Praxisverfahren), Standort Bollersdorf, Zeitintervall 78. - 203. Tag im Jahr.



**Abb. 5:** Deckungsgrad (Vlc) als Index von Mais (links) und Wildkraut (rechts); grüne Strichlinie (Zeitpunkt Maisbestellung) und (gelbe Strichlinie) Herbizidanwendung, Variante M2 (übliches Praxisverfahren), Standort Bollersdorf, Zeitintervall 78. - 203. Tag im Jahr.

### 3.2 Höhen und Deckungsgrade der Anbauvarianten einschließlich agrotechnischer Termine und Maßnahmen

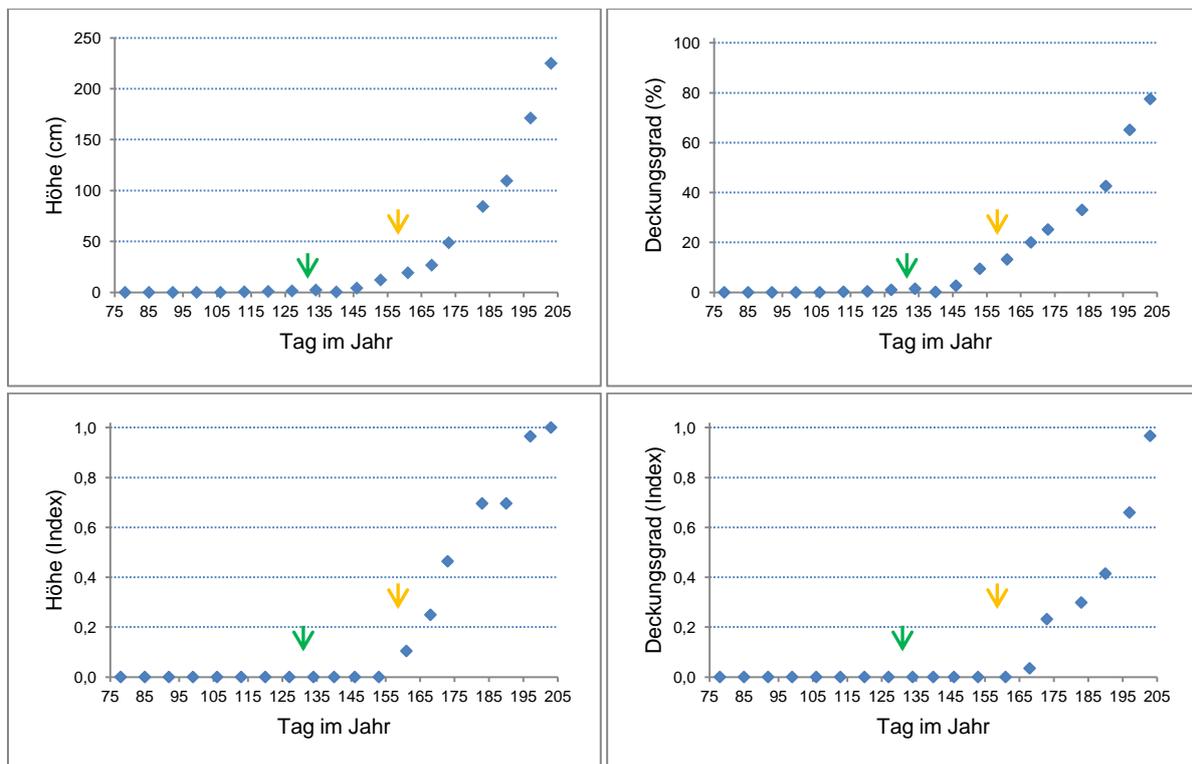
Für die spätere Berechnung der Abundanzen der Feldlerche der verschiedenen Mais-Anbauvarianten bilden deren ermittelte Vegetationsstrukturen (Höhe, Deckungsgrad) die Basis. Ferner sind auch die Maßnahmen sowie agrotechnischen Termine bedeutsam für spätere Abschätzungen der Habitatwirkungen der Anbauvarianten für die Feldlerche. Nachfolgend werden daher die Berechnungsergebnisse der Vegetationsstrukturen (Gl. 1 bis 3) entsprechend Absatz 2.3.1 und 2.3.2 für die verschiedenen Maisanbau-Varianten M1/2 Bollersdorf sowie 1, 3, 10, 12 Müncheberg und Dedelow in den Abbildungen 6 bis 15 dargestellt. Dies erfolgt jeweils für die flächengewichteten Realwerte von Höhe (fVh) und Deckungsgrad (fVc) sowie für die flächengewichteten Index-Werte der Höhe (fVIh) und des Deckungsgrades (fVlc) separat, jedoch in einer Abbildung (vgl. Abb. 6). Die agrotechnischen Maßnahmen (Maisbestellung, Herbizidanwendung, Bodenbearbeitung, Handjäten) werden in den Abbildungen mit Farbpfilen, dem jeweiligen Termin (Tag im Jahr) zugeordnet, aufgeführt. Abbildungen 6 bis 15 zeigen somit für die Realwerte (cm, %) sowie für die Index-Werte [0,1] den Wachstumsverlauf im betrachteten Zeitintervall [a, b], mit agrotechnischen Maßnahmen und deren Terminen.

Für die später betrachtete Beziehung zur Brutsaison der Feldlerche und deren Abundanzverlauf (Maßzahl revieranzeigende Individuen je 10 ha) werden ausschließlich die für den Wachstumsverlauf flächengewichteten Index-Werte fVlh und fVlc verwendet. Mit der bestehenden Synchronität von fVlh (Index) und fVlc (Index) zu fVh (cm) und fVc (%) sind klare Bezüge der Vegetationsstrukturparameter untereinander möglich.

Nachfolgend wird der Wachstumsverlauf jeder Variante in kurzer Form beschrieben.

### Variante Bollersdorf M1 (Abb. 6)

Aufgrund geringer Vegetationsausprägung (bzw. fehlender Vegetation) liegen fVh und fVlh sowie fVc und fVlc bis Anfang Juni bei null. Der in dieser Variante ermittelte Wachstumsverlauf entspricht dem in der Landschaft gefundenen Wachstumsverlauf der Maisbestände bei vorgelagerter Schwarzbrache weitgehend ((vgl. Hoffmann et al. 2012, Hoffmann et al. 2016). Maximale mittlere Höhen der Vegetation erreichten zum Ende der Bonituren 225 cm. Ebenso trat der maximale mittlere Deckungsgrad mit 77,5 % am Ende der Felderhebungen auf.

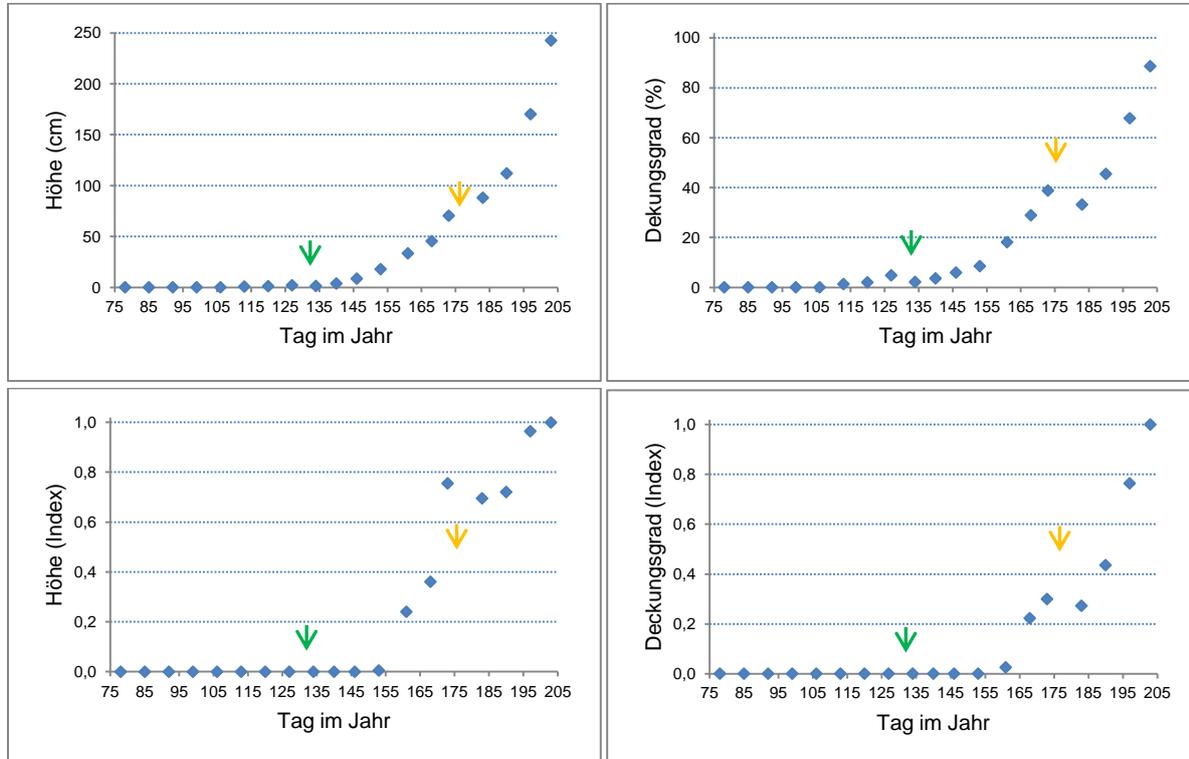


**Abb. 6:** Höhe (oben links fVh in cm) und Deckungsgrad (oben rechts fVc %), Höhe (unten links fVlh als Index) und Deckungsgrad (unten rechts fVlc als Index) sowie Zeitpunkt der Maisbestellung (grüner Pfeil) und der Herbizidanwendung (gelber Pfeil) der Variante M1 (übliches Praxisverfahren), Standort Bollersdorf.

### Variante Bollersdorf M2 (Abb. 7)

Variante M2 zeigt einen ähnlichen Wachstumsverlauf wie Variante M1. Beide Standorte sind vergleichbar. Als Folge der späten Herbizidanwendung am 24. Juni ist jedoch unmittelbar nach diesem Termin eine Unstetigkeit im Wachstumsverlauf erkennbar. Durch die Maßnahme wurde die gesamte Wildkrautvegetation abgetötet.

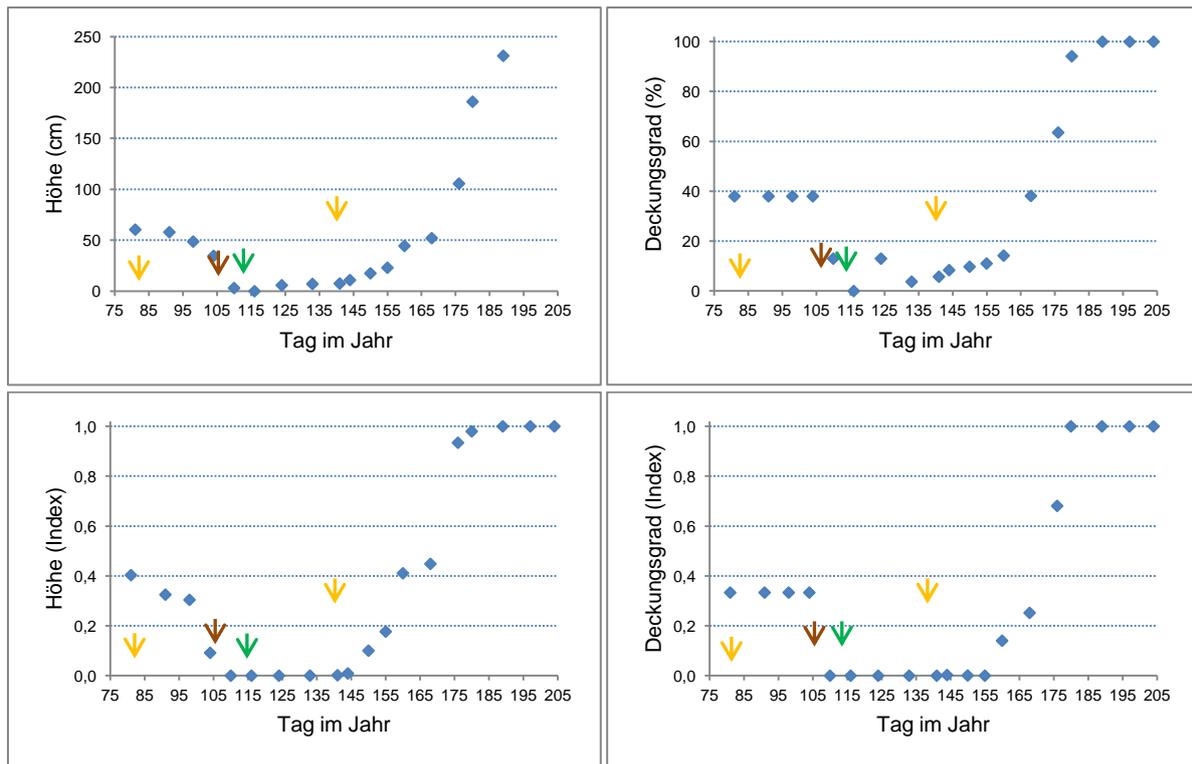
Zusätzlich traten Herbizid-Schäden bei den Maispflanzen auf, was summarisch die Werte der Höhe und des Deckungsgrades zeitweilig abfallen ließen (vgl. Abb. 7). Maximale mittlere Höhen der Vegetation erreichten zum Ende der Bonituren 242,5 cm. Der maximale mittlere Deckungsgrad betrug 88,6 % und trat am Ende der Feldbonituren ein.



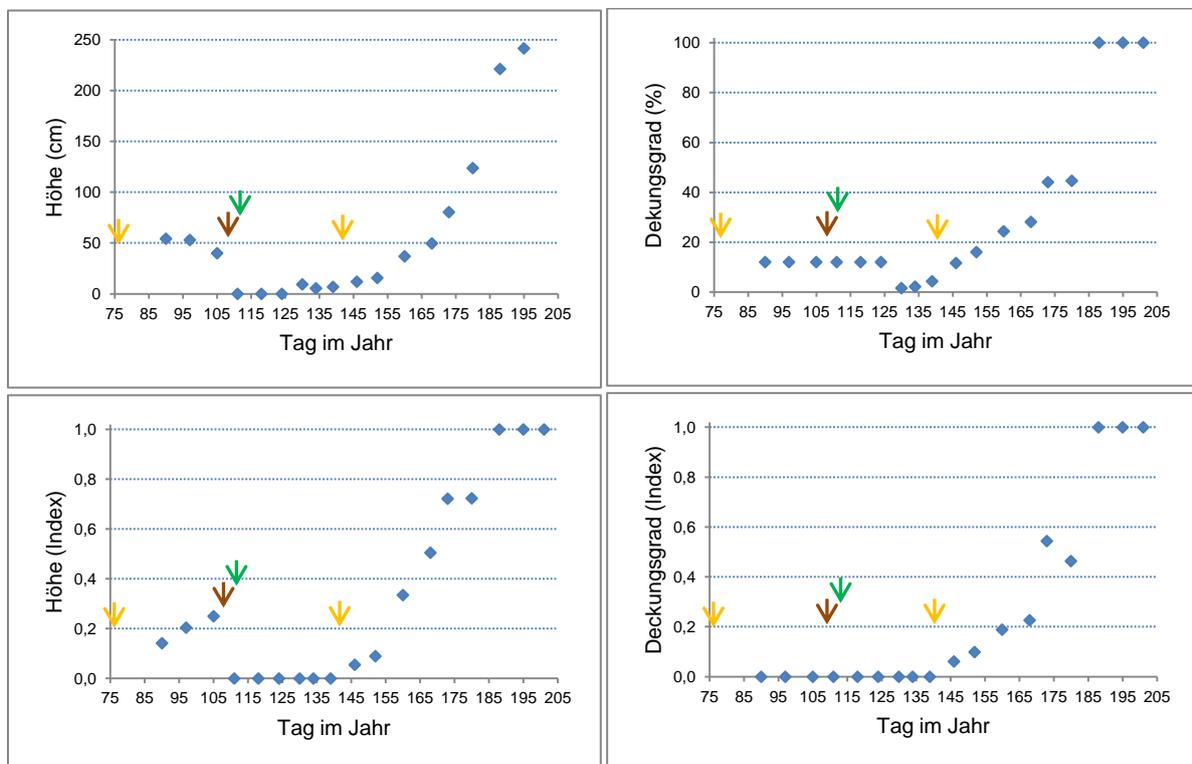
**Abb. 7:** Höhe (oben links fVh in cm) und Deckungsgrad (oben rechts fVc in %), Höhe (unten links fVIh als Index) und Deckungsgrad (unten rechts fVIc als Index) sowie Zeitpunkt der Maisbestellung (grüner Pfeil) und der Herbizidanwendung (gelber Pfeil) der Variante M2 (übliches Praxisverfahren), Standort Bollersdorf.

### **Variante Müncheberg 1 und Variante Dedelow 1 (Abb. 8 und 9)**

Die Variante 1 Müncheberg und Dedelow mit Vorfrucht „Senf-Hafergemisch“ gleichen sich im Anbau. Sie unterscheiden sich jedoch leicht bezüglich der Standortbedingungen sowie in den agrotechnischen Terminen (siehe Tab. 2). Durch die Vorfrucht existierten, im Gegensatz zu der Variante M1 und M2, bereits vor der Maisbestellung Vegetationsstrukturen. Die gesamte Situation im betrachteten Zeitintervall [a, b] zeigte im Wachstumsverlauf von Höhe und Deckungsgrad relativ heterogene Vegetationsstrukturbedingungen (Abb. 8, 9). Zu Beginn der Bonituren führte eine vollflächige



**Abb. 8:** Höhe (oben links fVh in cm) und Deckungsgrad (oben rechts fVc in %), Höhe (unten links fVlh als Index) und Deckungsgrad (unten rechts fVlc als Index) sowie Zeitpunkt der agrotechnischen Maßnahmen: Herbizidanwendung (gelber Pfeil), Bodenbearbeitung (brauner Pfeil) und Maisbestellung (grüner Pfeil) der Variante 1, Standort Müncheberg.

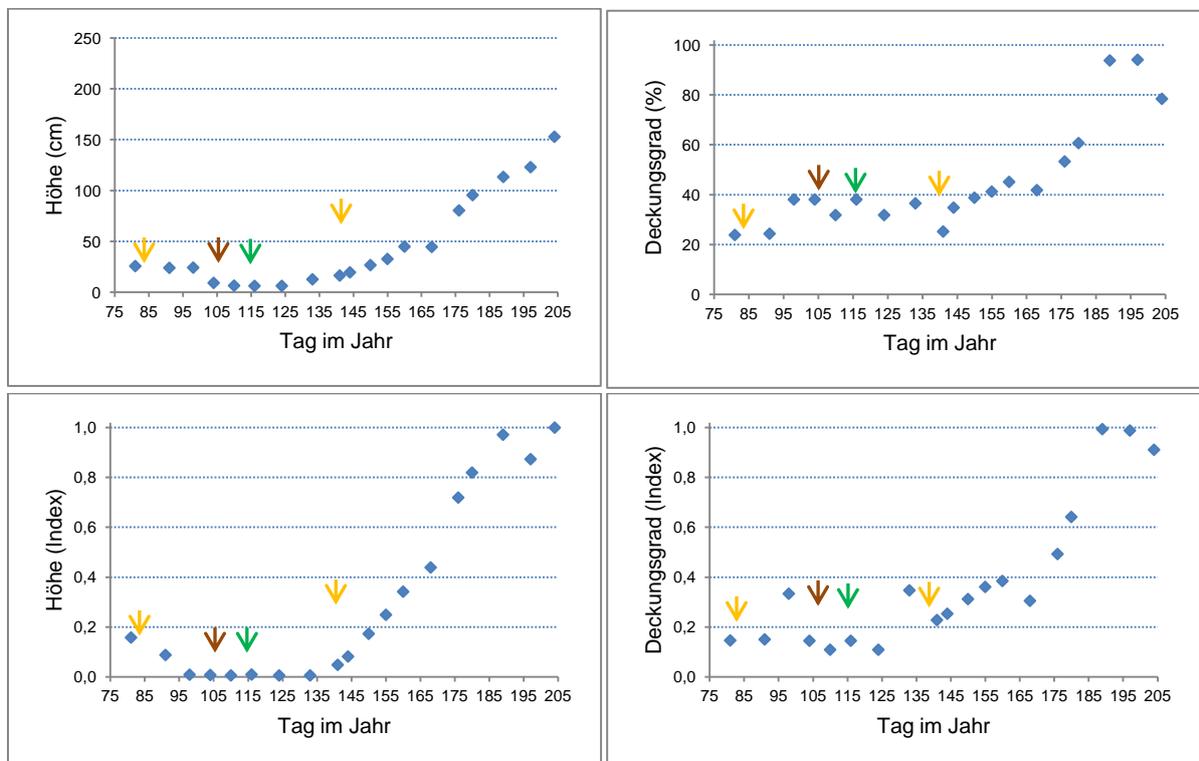


**Abb. 9:** Höhe (oben links fVh in cm) und Deckungsgrad (oben rechts fVc in %), Höhe (unten links fVlh als Index) und Deckungsgrad (unten rechts fVlc als Index) sowie Zeitpunkt der agrotechnischen Maßnahmen: Herbizidanwendung (gelber Pfeil), Bodenbearbeitung (brauner Pfeil) und Maisbestellung (grüner Pfeil) der Variante 1, Standort Dedelow.

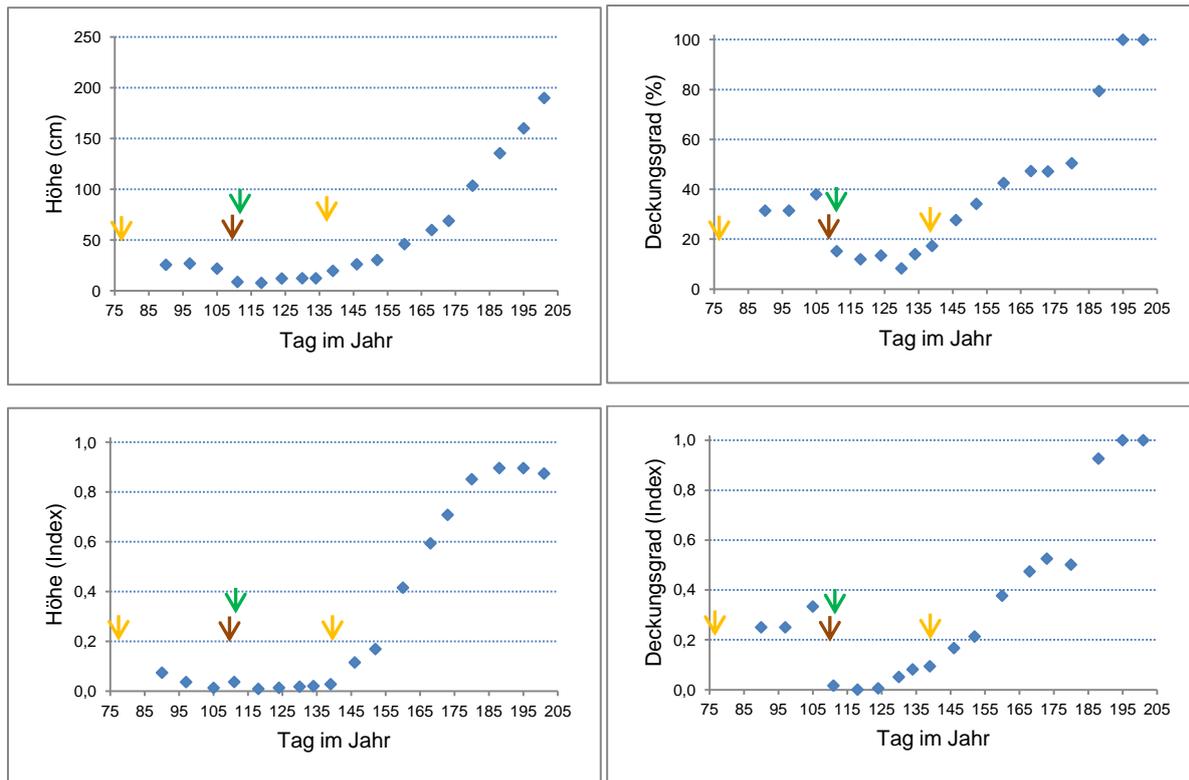
Herbizidanwendung (24. März in Müncheberg und 16. März in Dedelow) zu abgestorbenen Pflanzenbeständen der Vorfrucht sowie der darin auftretenden Wildkräuter. Die Bodenbearbeitung teilflächig sowie die um einige Tage versetzte Maisbestellung führte dann zur Ausprägung niedriger Höhen und Deckungsgrade (vgl. Abb. 8). Eine zweite Herbizidanwendung mit weniger deutlichen Effekten für die Vegetationsstrukturen erfolgte am 20. Mai (Müncheberg, Dedelow). Ab Mitte Juni vollzog sich verstärktes Höhenwachstum sowie stetige Zunahme der Deckungsgrade. Maximale mittlere Höhen der Vegetation betragen zum Ende der Bonituren in Müncheberg 271 cm und in Dedelow 259 cm. Die Deckungsgrade erreichten in Müncheberg am 189. Tag und in Dedelow am 188. Tag und dann an Folgetagen 100 %.

### Variante Müncheberg 3 und Variante Dedelow 3 (Abb. 10 und 11)

Die Variante 3 Müncheberg und Dedelow mit Vorfrucht „Ackerbohne zweireihig“ gleichen sich im Anbau und den agrotechnischen Maßnahmen, unterscheiden sich jedoch bezüglich der Standortbedingungen sowie auch in den zeitlich etwas versetzten Terminen der agrotechnischen Maßnahmen (siehe Tab. 2). Durch die Vorfrucht existieren, im Gegensatz zu der Variante M1 und M2, bereits vor der Maisbestellung Vegetationsstrukturen. Die gesamte Situation im betrachteten Zeitintervall [a, b] zeigt im Wachstumsverlauf von Höhe und Deckungsgrad relativ heterogene Bedingungen (Abb. 10, 11). Herbizid-Anwendungen erfolgten streifenförmig nur in den Maisreihen (24. März und 20. Mai in Müncheberg sowie 16. März und 20. Mai in Dedelow). Die



**Abb. 10:** Höhe (oben links fVh in cm) und Deckungsgrad (oben rechts fVc in %), Höhe (unten links fVIh als Index) und Deckungsgrad (unten rechts fVIc als Index) sowie Zeitpunkt der agrotechnischen Maßnahmen: Herbizidanwendung (gelber Pfeil), Bodenbearbeitung (brauner Pfeil) und Maisbestellung (grüner Pfeil) der Variante 3, Standort Müncheberg.

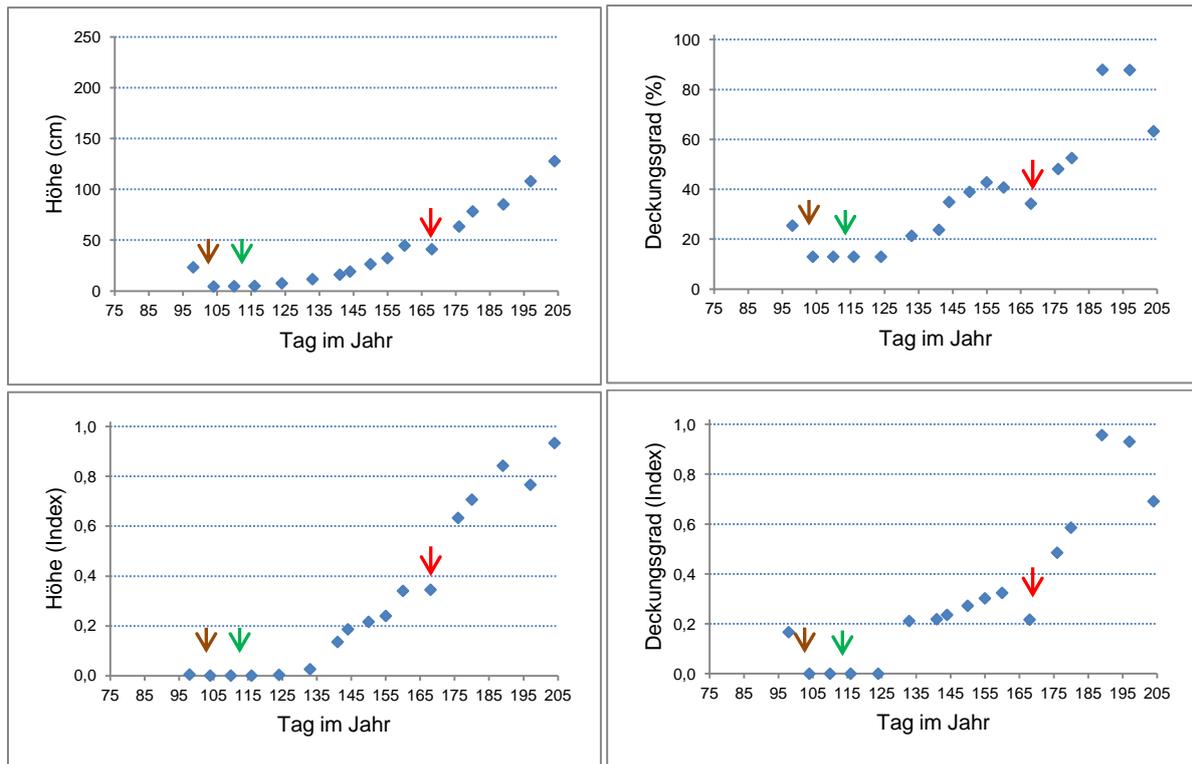


**Abb. 11:** Höhe (oben links fVh in cm) und Deckungsgrad (oben rechts fVc in %), Höhe (unten links; fVlh als Index) und Deckungsgrad (unten rechts fVlc als Index) sowie Zeitpunkt der agrotechnischen Maßnahmen: Herbizidanwendung (gelber Pfeil), Bodenbearbeitung (brauner Pfeil) und Maisbestellung (grüner Pfeil) der Variante 3, Standort Dedelow.

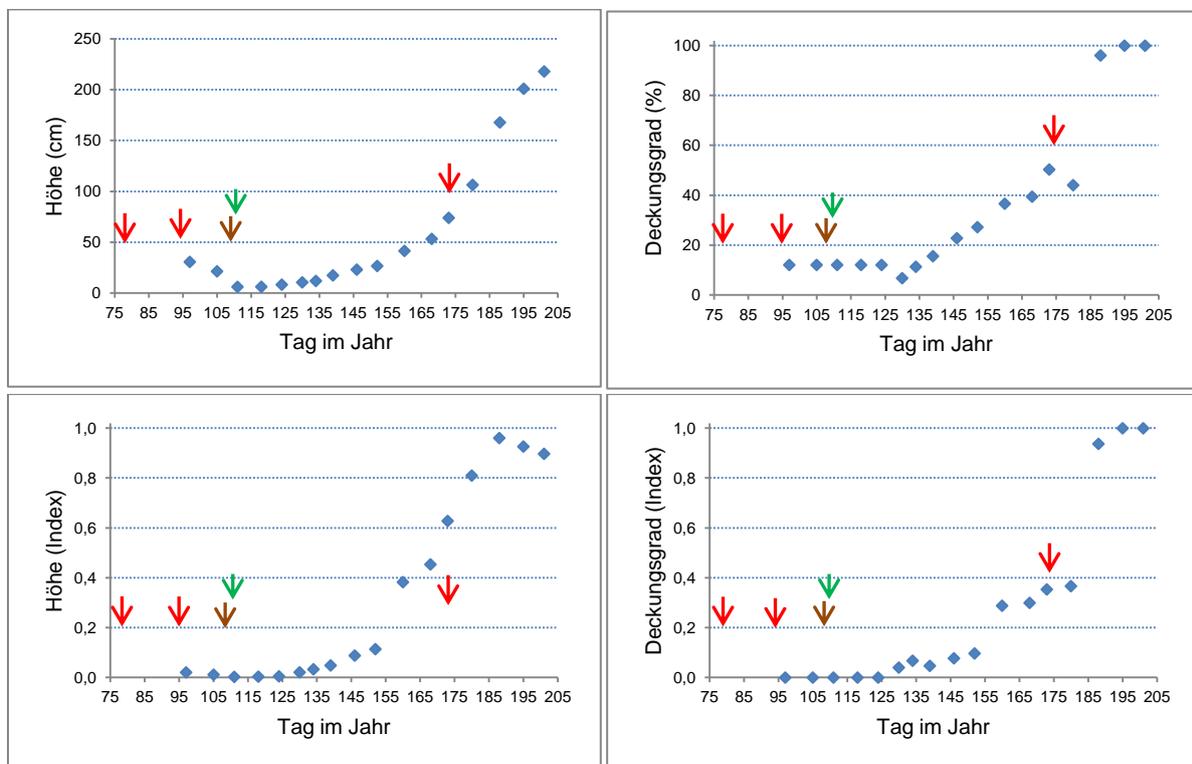
Wildkrautreihen blieben unbehandelt. Eine Bodenbearbeitung erfolgte ebenso teilflächig nur auf den Maisreihen (11. und 15. April in Müncheberg und 18. April in Dedelow). Das Höhenwachstum war über den Zeitverlauf relativ schwach ausgeprägt. Maximale mittlere Höhen der Vegetation betragen zum Ende der Bonituren in Müncheberg nur 153 cm und in Dedelow 190 cm. Die Deckungsgrade erreichten in Müncheberg maximal 95 % (197. Tag) und sanken zu Boniturende wieder ab. In Dedelow wurden ab dem 195. Tag 100 % Deckungsgrad ermittelt.

### **Variante Müncheberg 10 und Variante Dedelow 10 (Abb. 12 und 13)**

Die Variante 10 Müncheberg und Dedelow mit Vorfrucht „Ackerbohne, einreihig“ gleichen sich im Anbau und den agrotechnischen Maßnahmen, unterscheiden sich jedoch bezüglich der Standortbedingungen sowie auch in den zeitlich etwas versetzten Terminen der agrotechnischen Maßnahmen (siehe Tab. 2). Durch die Vorfrucht existieren, im Gegensatz zu der Variante M1 und M2, bereits vor der Maisbestellung Vegetationsstrukturen. Die gesamte Situation im betrachteten Zeitintervall [a, b] zeigt im Wachstumsverlauf von Höhe und Deckungsgrad relativ heterogene Bedingungen (Abb. 12, 13). Herbizid-Anwendungen erfolgten nicht. Hingegen wurde in den Maisreihen und teilweise auch in den Wildkrautreihen mechanisch durch Handjäten eine Wildkrautregulierung (13.-15. Juni in Müncheberg sowie 14.-18. März, 6. April und 21. Juni in Dedelow) durchgeführt. Ein „Grundstock“ – die gezielt durch Aussaat eingebrachten Wildpflanzen – blieb unbearbeitet (nicht gejätet). Eine



**Abb. 12:** Höhe (oben links fVc in cm) und Deckungsgrad (oben rechts fVc in %), Höhe (unten links fVlh als Index) und Deckungsgrad (unten rechts fVlc als Index) sowie Zeitpunkt der agrotechnischen Maßnahmen: Handjäten (roter Pfeil), Bodenbearbeitung (brauner Pfeil) und Maisbestellung (grüner Pfeil) der Variante 10, Standort Müncheberg.

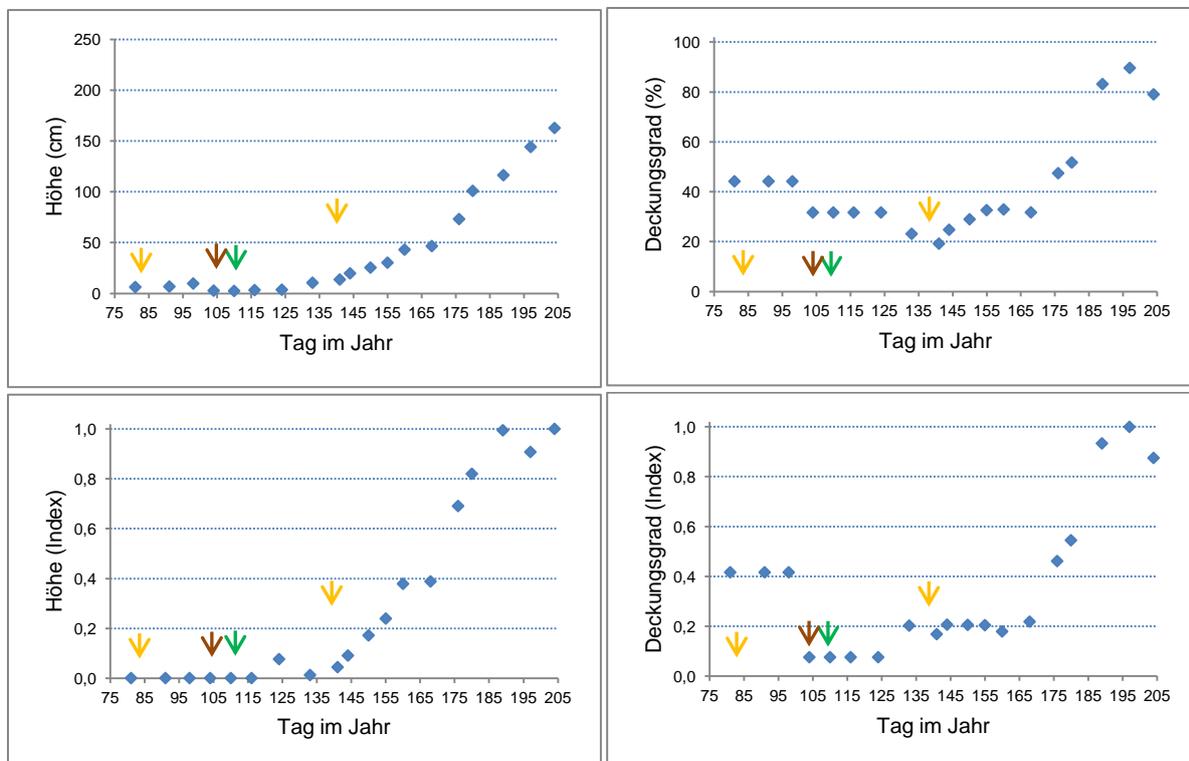


**Abb. 13:** Höhe (oben links fVh in cm) und Deckungsgrad (oben rechts fVc in %), Höhe (unten links fVlh als Index) und Deckungsgrad (unten rechts fVlc als Index) sowie Zeitpunkt der agrotechnischen Maßnahmen: Handjäten (roter Pfeil), Bodenbearbeitung (brauner Pfeil) und Maisbestellung (grüner Pfeil) der Variante 10, Standort Dedelow.

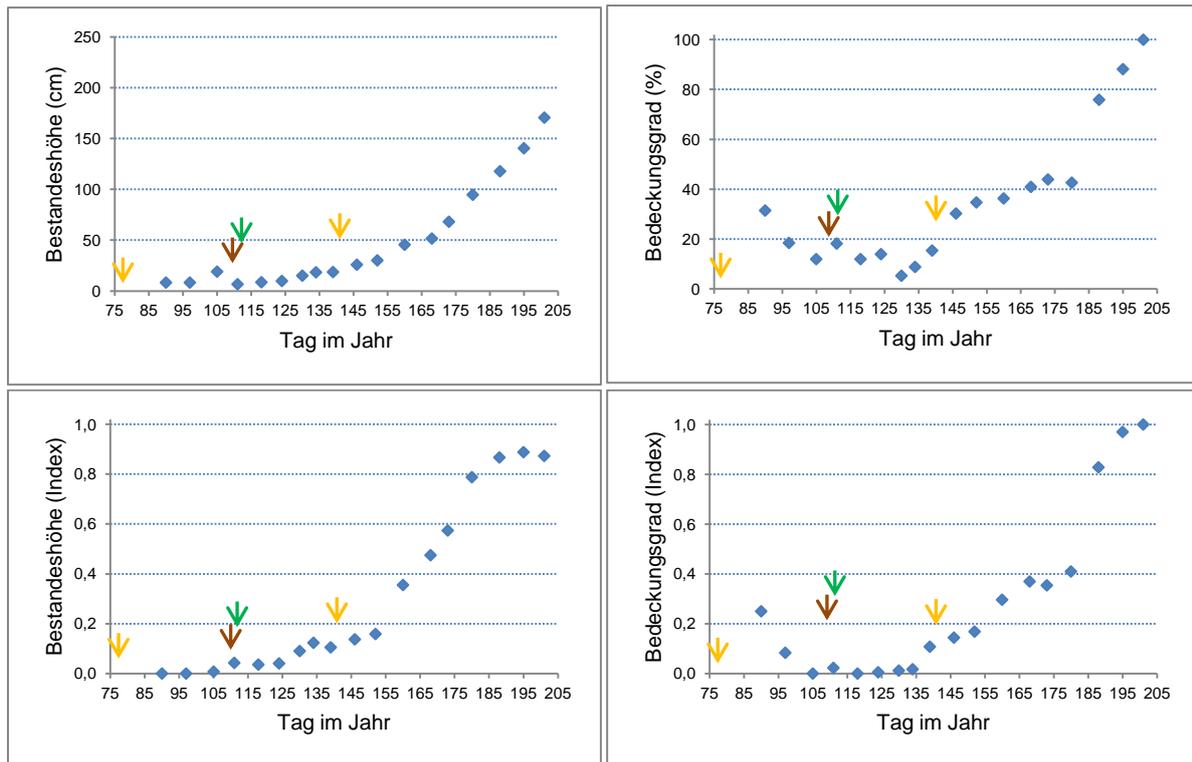
Bodenbearbeitung erfolgte teilflächig nur auf den Flächen der Maisreihen (11. und 15. April in Müncheberg und 18. April in Dedelow). Das Höhenwachstum war über den Zeitverlauf in Müncheberg sehr schwach ausgeprägt, in Dedelow mäßig. Maximale mittlere Höhen der Vegetation betragen zum Ende der Bonituren in Müncheberg nur 128 cm und in Dedelow hingegen 218 cm. Die Deckungsgrade erreichten in Müncheberg maximal 88 % (189. - 197. Tag) und sanken zu Bonitur-Ende ab auf nur 63 %. In Dedelow wurden ab dem 195. Tag 100 % Deckungsgrad ermittelt.

### **Variante Müncheberg 12 und Variante Dedelow 12 (Abb. 14 und 15)**

Die Variante 12 Müncheberg und Dedelow mit Vorfrucht „Buchweizen, vollflächig, 2-reihig“, gleichen sich im Anbau und den agrotechnischen Maßnahmen, unterscheiden sich jedoch bezüglich der Standortbedingungen sowie auch in den zeitlich etwas versetzten Terminen der agrotechnischen Maßnahmen (siehe Tab. 2). Durch die Vorfrucht existieren, im Gegensatz zu der Variante M1 und M2, bereits vor der Maisbestellung Vegetationsstrukturen. Die gesamte Situation im betrachteten Zeitintervall [a, b] zeigt im Wachstumsverlauf von Höhe und Deckungsgrad relativ heterogene Bedingungen (Abb. 14, 15). Herbizid-Anwendungen erfolgten teilflächig nur in den Maisreihen am 24. März und 20. Mai in Müncheberg sowie 16. März und 20. Mai in Dedelow. Die Wildkrautreihen blieben unbehandelt. Die Bodenbearbeitung wurde teilflächig, nur auf den Maisreihen (11. und 15. April in Müncheberg und 18. April in Dedelow), vorgenommen. Maximale mittlere Höhen der Vegetation betragen zum Ende der Bonituren in Müncheberg 163 cm und in Dedelow 170,5 cm am Ende der



**Abb. 14:** Höhe (oben links fVh in cm) und Deckungsgrad (oben rechts fVc in %), Höhe (unten links fVh als Index) und Deckungsgrad (unten rechts fVc als Index) sowie Zeitpunkt der agrotechnischen Maßnahmen: Herbizidanwendung (gelber Pfeil), Bodenbearbeitung (brauner Pfeil) und Maisbestellung (grüner Pfeil) der Variante 12, Standort Müncheberg.

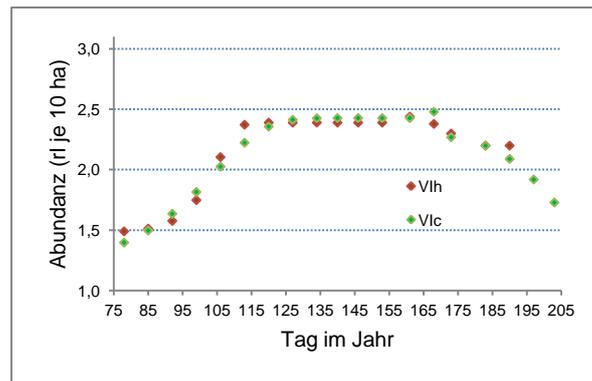


**Abb. 15:** Höhe (oben links fVh in cm) und Deckungsgrad (oben rechts fVc in %), Höhe (unten links fVlh als Index) und Deckungsgrad (unten rechts fVlc als Index) sowie Zeitpunkt der agrotechnischen Maßnahmen: Herbizidanwendung (gelber Pfeil), Bodenbearbeitung (brauner Pfeil) und Maisbestellung (grüner Pfeil) der Variante 12, Standort Dedelow.

Erfassungsperiode. Die Deckungsgrade erreichten in Münchenberg maximal 90 % (197. Tag) und in Dedelow 100 % (201. Tag).

### 3.3. Berechnete Abundanzen der Feldlerche für die Varianten und deren Habitatbewertung

Die Abundanzen wurden in der Dimension „revieranzeigende Individuen je 10 Hektar“ für jeden Boniturtermin bezogen auf die flächengewichteten Index-Werte der Vegetation (fVlh) und (fVlc) berechnet (vgl. 2.3.3). Dabei wurden unterschiedliche Abundanzwerte, je Termin jeweils ein diskreter Abundanz-Wert, für fVlh und für fVlc erhalten (Abb. 16). Für diese zwei je Termin (Zeitpunkt [Tag]) erhaltenen Abundanz-Werte wurde das Mittel gebildet und dann aus den Einzelwerten über das gesamte Zeitintervall [a, b] die Abundanz-Funktion (MWA) mit Hilfe von Excel (Trendlinie) errechnet.



**Abb. 16:** Errechnete Abundanzen (ri (revieranzeigende Individuen) je 10 ha) bezogen auf die Termine der Feldbonituren und den an diesen Terminen ermittelten Vegetationsstrukturen fVlh und fVlc am Beispiel der Variante Bollersdorf M2.

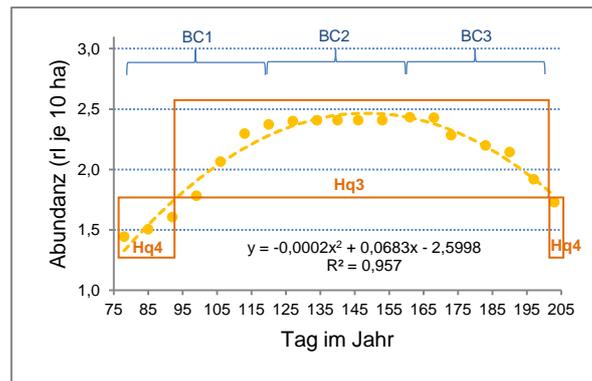
Unter Verwendung erhaltener Funktionen der MWA wurden taggenaue Abundanzwerte ermittelt und es wurde anschließend die Dauer [Tage] mit definierten Habitatqualitäten (vgl. Tab. 6) für die Habitatbewertung der Varianten bestimmt.

Für die Habitatbewertung wird das Brutverhalten der Feldlerche berücksichtigt. In einer Brutsaison sind bei der Feldlerche unter günstigen Reproduktionsbedingungen zwei bis drei Brutzyklen (Bruten) die Regel. Diese Anzahl ist für eine Reproduktion der Population notwendig. Theoretisch beträgt die Dauer eines Brutzyklus, der Phasen Ankunft im Brutrevier, Paarbildung, Nestbau, Eiablage, Brut, Aufzucht der Jungen bis zu deren Eigenständigkeit, etwa 40 Tage (Hoffmann et al. 2018). Die Brutzyklen schließen unter günstigen Bedingungen in der Brutsaison aneinander an. Bei der potenziellen Habitatbewertung werden daher drei aneinander grenzende Brutzyklen (engl.: breeding cycles (BC)) von je 40 Tagen in Beziehung zu den ermittelten Abundanzen der MWA der Varianten gesetzt.

Basierend auf dem Verlauf der MWA im betrachteten Zeitintervall [a, b] kann unter Beachtung der agrotechnischen Maßnahmen und deren Terminen auf die Abundanzen in den einzelnen Brutzyklen (BC1-3), die Anzahl der Brutzyklen, die realisierbar sind sowie auf den potenziellen Bruterfolg in den Brutzyklen geschlossen werden.

### 3.3.1 Variante Bollersdorf M1

Die berechnete MWA der Feldlerche zeigt einen dynamischen Verlauf. Sie ist durch Werte-Anstieg bis Mitte April, dann relative Stabilität bis Anfang dritte Junidekade und anschließend starkem Abfall bis zum Ende der Brutsaison charakterisiert (Abb. 17). Die Vegetationsstrukturen führten, bezogen auf die definierte Dauer der Brutsaison der Feldlerche (120 Tage, BC1-3), bei BC1 anteilig zu Hq4 (Habitatqualität gering), dann zu Hq3 (Habitatqualität mäßig).



**Abb. 17:** Berechnete Abundanzen (MWA: rl (revieranzeigende Individuen) je 10 ha) an den Terminen der Feldbonituren (Punkte), Abundanz-Funktion über das gesamte Zeitintervall [a, b] (gestrichelte Linie und Gleichung), Zeitbereiche potenzieller Habitatqualitäten (Hq4, Hq3) (Boxen) und aufeinander folgende potenzielle Brutzyklen (BC1-3) der Feldlerche für Variante Bollersdorf M1.

Hq3 wurde über die weitere Dauer der Brutsaison (BC2 und BC3) beibehalten. Erst danach sank sie in der zweiten Julihälfte wieder auf Hq4 ab.

Die **vollflächige Bodenbearbeitung und Maisbestellung** am 14. Mai (135. Tag im Jahr) (Tab. 2, Abb. 6) erfolgte im ersten Drittel von BC2, einer Phase, bei der höchste Werte der Abundanzen ermittelt wurden. Vollflächige Bodenbearbeitung mit anschließender Maisbestellung führen jedoch zu 100% Gelegeverlusten und damit zur kompletten Störung (Abbruch) von BC2. Abundanzen auf Landschaftsebene (Hoffmann et al. 2012, 2013, 2016) weisen auf weitere Nutzung der Flächen durch revieranzeigende Feldlerchen hin. Demnach wird von einem Neubeginn des BC2 nach der vollflächigen Bodenbearbeitung und Maisbestellung ausgegangen. Der erneut einsetzende BC2 würde dann als Folge der zeitlichen Verschiebung einen anschließenden BC3 nicht mehr bzw. nur in sehr geringem Umfang ermöglichen. Dies liegt einerseits an den ab etwa >0,5m Höhe und >30% Deckungsgrad sich vermindern den Habitategnung der Maiskultur (vgl. Abb. 6 und 17) sowie bezogen auf die Dauer der Brutsaison an der nicht mehr verfügbaren Zeitdauer für BC3. Aufgrund dieser Randbedingungen sinkt in BC3 Hq auf Stufe 5. Zudem wirken sich nachteilig die Folgen der Herbizid-Anwendungen aus, weil:

- adulte Feldlerchen während der Brutsaison an bestimmte Vegetationsstrukturen des bodennahen (natürlichen) Pflanzenbestandes gebunden sind,
- sie von der Verfügbarkeit pflanzlicher und tierischer Nahrungsquellen abhängig sind, um sich und ihre Jungen zu ernähren.
- Wildpflanzen, die für die Feldlerchen Deckung sowie Nahrung, z.B. Insekten und Spinnentiere ermöglichen, besitzen dabei eine Schlüsselfunktion.

**Herbizid-Anwendung**, die diese Ressourcen durch Abtöten der Wildpflanzen stark beeinträchtigen, erfolgte Anfang Juni (157. Tag im Jahr) (Tab. 2, Abb. 6). Sie führte zum Absterben der Wildpflanzen (analog M2, vgl. Abb. 2 bis 5) vollflächig, mit starker Reduktion des Nahrungsangebots für die Feldlerche. Der Neubeginn von BC2 wird daher zwar möglich, es ist jedoch wegen Nahrungsmangel als Folge der Herbizidanwendung von nur geringem Reproduktionserfolg auszugehen. Daher wird Hq3 für BC2 um eine Hq-Stufe ab der Herbizidanwendung auf Hq4 verringert.

Die Abschätzung der Habitatwirkung der jeweiligen Varianten berücksichtigt die ganze Brutsaison. Für jeden BC(1-3) werden dazu Habitatqualitäten (Hq) mit zugehörigen Abundanzklassen nach Tab. 6 genutzt (Tab. 7). Die Habitatwirkung wird als ein numerischer Wert aus der Relation der Abundanzen (Abundanzklassen) zueinander berechnet. Dies erfolgt unter der Annahme, dass die Abundanzklasse >4,25 die Habitatwirkung für einen BC von 50% besitzt, summarisch mit BC1+BC2+BC3 (wenn jeweils Hq1) 150%. Für die weiteren Abundanzklassen wird der Wert der Habitatwirkung (%) analog berechnet. Die so errechenbaren Werte der Habitatwirkung dienen auch dem Vergleich der Varianten untereinander.

**Tab. 7:** Numerische Bewertung der Habitatwirkung basierend auf den Abundanzklassen revieranzeigender Individuen der Feldlerche.

Feldlerche	Abundanzklassen (revieranzeigende Individuen je 10 ha)				
	>4,25	>3,00-4,25	>1,75-3,00	>0,50-1,75	<=0,50
<b>Rechenwert der Abundanzklassen</b>	4,25	3,625	2,375	1,125	0,25
<b>Habitatwirkung (BC) in %</b>	50	42,64	27,94	13,23	2,94
<b>(BC1-3) in %</b>	150	127,92	83,82	39,69	8,82

### Abschätzung der Habitatwirkung in der Brutsaison; Variante Bollersdorf M1

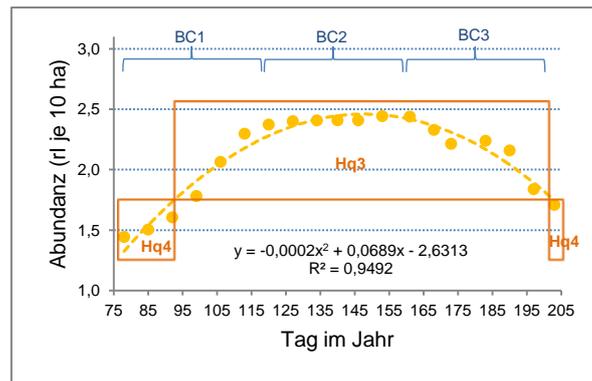
#### Habitatqualitäten BC1-3 (potenzielles Maximum 150%):

- BC1 gering bis mäßig (Hq4-Hq3): 20,58%
- BC2 mäßig (Hq3), aber 100% Störung durch vollflächige Bodenbearbeitung, zeitlich versetzt erneut BC2, als Folge vollflächiger Herbizidanwendung absinken auf Hq4: 13,23%
- BC3 sehr gering (Hq5), zeitlich später Termin: 2,94%.

**Habitatwirkung für die Feldlerche: 36,75%**

### 3.3.2 Variante Bollersdorf M2

Die berechnete MWA Abundanzen der Feldlerche zeigt im Vergleich zu M1 einen sehr ähnlichen Verlauf. Sie sind durch Werte-Anstieg bis Mitte April, dann relative Stabilität bis Anfang dritte Junidekade und anschließend starkem Abfall bis zum Ende der Brutsaison charakterisiert. Die Vegetationsstrukturen führten analog M1 bei M2 in BC1 zu Hq4, anschließend zu Hq3. Hq3 wurde über die weitere Dauer der Brutsaison (BC2 und BC3) beibehalten. Erst danach sank sie in der zweiten Julihälfte wieder auf Hq4 ab.



**Abb. 18:** Errechnete Abundanzen (MWA: rl (revieranzeigende Individuen) je 10 ha) an den Terminen der Feldbonituren (Punkte), Abundanz-Funktion über das gesamte Zeitintervall [a, b] (gestrichelte Linie und Gleichung), Zeitbereiche definierter Habitatqualitäten (Hq) (Boxen) und aufeinander folgende potenzielle Brutzyklen (BC1-3) der Feldlerche für Variante Bollersdorf M2.

Die **vollflächige Bodenbearbeitung und Maisbestellung** am 12. Mai (133. Tag im Jahr) (Tab. 2, Abb. 7) erfolgte im ersten Drittel von BC2, einer Phase, bei der höchste Werte der Abundanzen ermittelt wurden. Vollflächige Bodenbearbeitung mit anschließender Maisbestellung führen jedoch zu 100% Gelegeverlusten und damit zur kompletten Störung (Abbruch) von BC2. Demnach wird auch hier von einem Neubeginn des BC2 nach der vollflächigen Bodenbearbeitung und Maisbestellung ausgegangen. Der erneut einsetzende BC2 würde dann als Folge der zeitlichen Verschiebung einen anschließenden BC3 nicht mehr bzw. nur in sehr geringem Umfang ermöglichen. Dies liegt einerseits an den ab etwa >0,5m Höhe und >30% Deckungsgrad der Maiskultur sich vermindernenden Habitateignung (vgl. Abb. 6 und 17) sowie bezogen auf die Dauer der Brutsaison an der nicht mehr verfügbaren Zeitdauer für BC3. Aufgrund dieser Randbedingungen sinkt in BC3 Hq auf Stufe 5.

**Herbizid-Anwendung**, die die Nahrungsressourcen durch Abtöten der Wildpflanzen stark beeinträchtigt, erfolgte Ende Juni (178. Tag im Jahr) (Tab. 2). Sie führte zum Absterben der Wildpflanzen (vgl. Abb. 2 bis 5) vollflächig, mit starker Reduktion des Nahrungsangebots für die Feldlerche sowie Verschlechterungen der bodennahen Vegetationsstrukturen. Der Neubeginn von BC2 ab dem 133. Tag ermöglichte jedoch noch vor dem Termin der Herbizidanwendung den kompletten BC2 mit Hq3.

Die Abschätzung der Habitatwirkung der jeweiligen Varianten berücksichtigt die ganze Brutsaison. Für jeden BC(1-3) werden dazu Habitatqualitäten (Hq) mit zugehörigen Abundanzklassen nach Tab. 6 genutzt (Tab. 7).

### Abschätzung der Habitatwirkung in der Brutsaison; Variante Bollersdorf M2

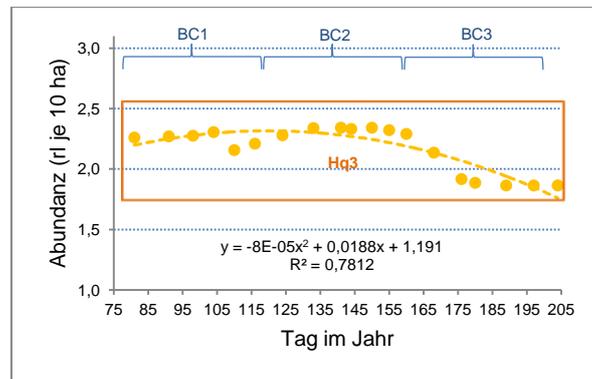
#### Habitatqualitäten BC1-3 (potenzielles Maximum 150%):

- BC1 gering bis mäßig (Hq4-Hq3): 20,58
- BC2 mäßig (Hq3), setzt nach vollflächiger Bodenbearbeitung ein: 27,94%
- BC3 sehr gering (Hq5), vollflächige Herbizidwirkung erste Applikation, zeitlich später Termin: 2,94%.

**Habitatwirkung für die Feldlerche: 51,46%**

### 3.3.3 Variante Müncheberg 1

Die berechnete MWA der Feldlerche zeigt im Vergleich zu M1 und M2 einen weniger dynamischen Verlauf und insgesamt ein etwas höheres Abundanzniveau. Von März bis Mitte Juni existieren relativ stabile Werte im Bereich von 2,25. Ab Mitte Juni sinken die Abundanzwerte allmählich auf Werte <2 ab. Die bestehenden Vegetationsstrukturen führten durchgängig, für alle BC, potenziell zu Hq3.



**Abb. 19:** Errechnete Abundanz (MWA: rl (revieranzeigende Individuen) je 10 ha) an den Terminen der Feldbonituren (Punkte), Abundanz-Funktion über das gesamte Zeitintervall [a, b] (gestrichelte Linie und Gleichung), Zeitbereiche definierter Habitatqualitäten (Hq) (Boxen) und aufeinander folgende potenzielle Brutzyklen (BC1-3) der Feldlerche für Variante Müncheberg 1.

Die **vollflächige Bodenbearbeitung** am 11. April (102. Tag im Jahr) (Tab. 2, Abb. 8) erfolgte im zweiten Drittel von BC1, einer Phase, bei der bereits relativ hohe Werte der Abundanz errechnet wurden (vgl. Abb. 19). Außerdem erfolgte, um wenige Tage versetzt (15. April), die Maisbestellung teilflächig auf den Maisstreifen (vgl. Abb. 1). Vollflächige Bodenbearbeitung führt zu 100% Gelegeverlusten und damit zur kompletten Störung (Abbruch) von BC1 zum Zeitpunkt der Bodenbearbeitung. Demnach wird ab diesem Zeitpunkt von einem Neubeginn des BC1 ausgegangen. Der erneut einsetzende BC1 würde dann als Folge der zeitlichen Verschiebung einen anschließenden BC3 nur bedingt ermöglichen, dessen Ende dann erst um den 10. August (223. Tag im Jahr) erfolgen könnte. Zu einem solch späten Termin sind jedoch die Vegetationsstrukturen im Mais für die Feldlerche besonders ungünstig. Zudem endet etwa ab Mitte Juli die biologische Brutsaison der Feldlerche. D.h., die verfügbare Zeitdauer für einen kompletten BC3 reicht nicht mehr aus. Aufgrund dieser Randbedingungen sinkt in BC3 die Hq von 3 bis 4 auf die Stufe 5.

**Herbizid-Anwendungen** fanden zu Beginn der Brutsaison am 24. März (84. Tag) vollflächig sowie am 20. Mai vollflächig statt, welche die Nahrungsressourcen durch Abtöten der Wildpflanzen stark beeinträchtigen (Tab. 2, Abb. 8) sowie auch die für die Feldlerche wichtigen bodennahen Vegetationsstrukturen ungünstig beeinflussen. Die Herbizid-Anwendungen führten zum Absterben der Wildpflanzen (vgl. Abb. 2 bis 5, analog Müncheberg) vollflächig zu Beginn von BC1 und dann mit dem zweiten Termin mitten in BC2 mit demselben Ergebnis, der starken Reduktion des potenziellen Nahrungsangebots für die Feldlerche sowie mit Verschlechterungen der bodennahen Vegetationsstrukturen. Der Neubeginn von BC2, ab dem 141. Tag, ermöglichte unter diesen Randbedingungen den kompletten BC2, jedoch als Folge der

Herbizidanwendung mit reduzierter Habitatqualität nur Hq4. Dies trifft aufgrund der Herbizidanwendung auch für BC1 zu.

Die Abschätzung der Habitatwirkung der jeweiligen Varianten berücksichtigt die ganze Brutsaison. Für jeden BC(1-3) werden dazu Habitatqualitäten (Hq) mit zugehörigen Abundanzklassen nach Tab. 6 genutzt (Tab. 7).

### Abschätzung der Habitatwirkung in der Brutsaison; Variante Müncheberg 1

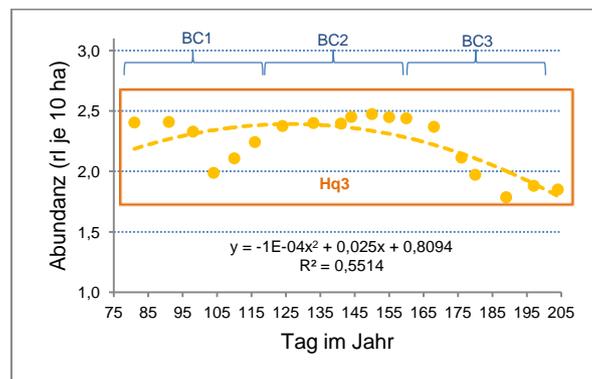
#### Habitatqualitäten BC1-3 (potenzielles Maximum 150%):

- BC1 gering (Hq4), vollflächige Bodenbearbeitung zeitlich versetzt, vollflächige Herbizidwirkung erste Applikation: 13,23%
- BC2 gering (Hq4), vollflächige Herbizidwirkung zweite Applikation: 13,23%
- BC3 sehr gering (Hq5), zeitlich später Termin: 2,94%.

**Habitatwirkung für die Feldlerche in der Brutsaison: 29,4%**

### 3.3.4 Variante Müncheberg 3

Die berechnete MWA der Feldlerche zeigen im Vergleich zu M1 und M2 ebenso einen dynamischen Verlauf, jedoch mit deutlich geringer Amplitude der Werte und insgesamt einem etwas höheren Abundanzniveau. Im Verlauf zeichnet sich eine Unstetigkeit in der ersten Aprilhälfte ab, mit temporär deutlicher Verringerung der Einzelwerte. Ab der zweiten Aprilhälfte steigen die Werte, erreichen im Verlauf nahezu 2,5 und fallen dann ab der zweiten Junidekade sukzessiv bis zum Ende Brutsaison auf 1,85. Die bestehenden Vegetationsstrukturen führten durchgängig, für alle BC, zu potenziellen Hq3 (Abb. 20).



**Abb. 20:** Errechnete Abundanzen (MWA: rl (revieranzeigende Individuen) je 10 ha) an den Terminen der Feldbonituren (Punkte), Abundanz-Funktion über das gesamte Zeitintervall [a, b] (gestrichelte Linie und Gleichung), Zeitbereiche definierter Habitatqualitäten (Hq) (Boxen) und aufeinander folgende potenzielle Brutzyklen (BC1-3) der Feldlerche für Variante Müncheberg 3.

Gegenüber die Varianten M1, M2 und Müncheberg 1 fand bei 3 keine vollflächige Bodenbearbeitung statt. Sie erfolgte ausschließlich **als teilflächige Bodenbearbeitung**, nur auf den Flächen der Maisreihen (vgl. Tab. 1). Diese teilflächige (streifenförmige) Bodenbearbeitung wurde am 11. und 15. April (102. bzw. 106. Tag im Jahr im BC1), die Maisbestellung dann um sechs Tage versetzt, am 21. April (111. Tag im Jahr), durchgeführt.

**Herbizid-Anwendung** erfolgte bereits zu Beginn der Brutsaison am 24. März (84. Tag Anfang BC1), dies ausschließlich als Teilflächenapplikation auf den Maisreihen sowie erneut am 20. Mai (Übergang BC1 zu BC2) ebenso nur auf den Maisreihen. Auf Grund der frühzeitigen Herbizid-Teilflächenapplikation zu Beginn von BC1 in der zweiten Märzhälfte, ohne die Funktion angelegter artenreicher Wildkrautstreifen zu beeinträchtigen, blieb das Nahrungsangebot sowie die erforderliche bodennahe Vegetation für den Nestbau erhalten, so dass in BC1 diesbezüglich Hq3 besteht. Teilflächige Bodenbearbeitung kann jedoch anteilig die Neststandorte, die sich in den Maisreihen befinden, zerstören. Dieser Effekt besitzt grundsätzlich Relevanz für einen Teil der Population. Weil die Vegetationsstrukturen der Wildkrautstreifen jedoch den für die Abundanzen wesentlich günstigeren Ackerbrachen ähneln (vgl. Hoffmann et al. 2012, Hoffmann et al. 2016), fließt dieser Positiveffekt in die Bewertung ein. Die Habitatqualität (vgl. Tab. 7) in BC2 bleibt daher, trotz der Herbizidwirkung von 20. Mai (141. Tag im Jahr) etwa zeitlich mittig im BC2, bei Hq3. Obwohl im letzten Abschnitt der Brutsaison die berechneten Funktionswerte der Abundanz absinken, bleiben diese noch im Wertebereich von Hq3, so dass auch hier für die Berechnung der Habitatwirkung Hq3 Verwendung findet.

Die Abschätzung der Habitatwirkung der jeweiligen Varianten berücksichtigt die ganze Brutsaison. Für jeden BC(1-3) werden dazu Habitatqualitäten (Hq) mit zugehörigen Abundanzklassen nach Tab. 6 genutzt (Tab. 7).

### Abschätzung der Habitatwirkung in der Brutsaison; Variante Müncheberg 3

#### **Habitatqualitäten BC1-3 (potenzielles Maximum 150%):**

- BC1 mäßig (Hq3), teilflächige Bodenbearbeitung, teilflächig Herbizidwirkung erste Applikation, Habitatfunktion der Wildkrautstreifen analog selbstbegrünter Ackerbrachen: 27,94%
- BC2 mäßig (Hq3), teilflächig Herbizidwirkung zweite Applikation, Habitatfunktion der Wildkrautstreifen analog selbstbegrünter Ackerbrachen: 27,94%
- BC3 mäßig (Hq3), vollständige Zeit für BC3: 27,94%.

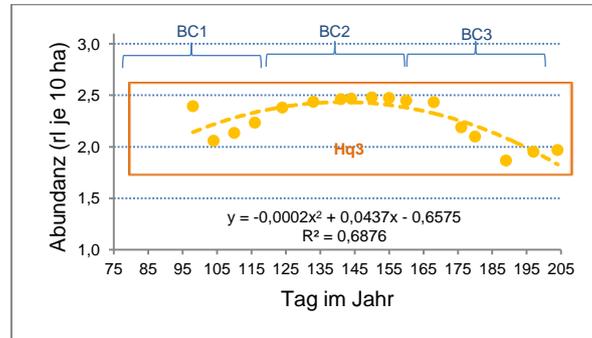
**Habitatwirkung für die Feldlerche in der Brutsaison: 83,82%**

### **3.3.5 Variante Müncheberg 10**

Die berechnete MWA der Feldlerche zeigt relativ ähnliche Werte wie Variante Müncheberg 3. Im Verlauf zeichnet sich eine Unstetigkeit in der ersten Aprilhälfte ab. Ab der zweiten Aprilhälfte steigen die Werte und liegen bei BC2 und anfänglich BC3 bei nahe 2,5. Sie sinken dann ab der zweiten Junidekade sukzessiv bis 1,87 ab (189. Tag im Jahr) und steigen erneut leicht zum Ende der Brutsaison an. Die bestehenden Vegetationsstrukturen führten durchgängig, für alle BC, zu potenziellen Hq3 (Abb. 21).

Bei Variante 10 fand analog Müncheberg 3 keine vollflächige Bodenbearbeitung statt. Sie erfolgte ausschließlich **als teilflächige Bodenbearbeitung**, nur auf den Flächen der Maisreihen (vgl. Tab. 1) am 11. und 15. April (102. bzw. 106. Tag im Jahr), die Maisbestellung wurde um vier Tage versetzt, am 21. April (111. Tag im Jahr), durchgeführt.

**Herbizid-Anwendung** wurde nicht praktiziert. Eine Regulierung von Wildpflanzen erfolgte erst zu spätem Termin, mechanisch durch Handjäten, Mitte Juni (13. bis 15. Juni), zu Beginn von BC3. Dabei wurden die Maisreihen gejätet, außerdem auch ein Teil der „ungesteuert“ aufkommender Wildkräuter in den Wildkrautreihen entfernt.



**Abb. 21:** Errechnete Abundanzen (MWA: rl (revieranzeigende Individuen) je 10 ha) an den Terminen der Feldbonituren (Punkte), Abundanz-Funktion über das gesamte Zeitintervall [a, b] (gestrichelte Linie und Gleichung), Zeitbereiche definierter Habitatqualitäten (Hq) (Boxen) und aufeinander folgende potenzielle Brutzyklen (BC1-3) der Feldlerche für Variante Müncheberg 10.

Teilflächige Bodenbearbeitung kann anteilig die Neststandorte, die sich in den Maisreihen befinden, zerstören. Dieser Effekt besitzt grundsätzlich Relevanz für einen Teil der Population. Weil die Vegetationsstrukturen der Wildkrautstreifen jedoch der für die Abundanzen wesentlich günstigeren Ackerbrachen ähneln (vgl. Hoffmann et al. 2012, Hoffmann et al. 2016)), wird in der Modellbewertung angenommen, dass der positive „Brache-Effekt“ den anteilig negativen Effekt der mechanischen Bodenbearbeitung ausgleicht. Dadurch wird Hq3 (vgl. Tab. 7) für BC1 entsprechend dem berechneten Abundanzverlauf (Abb. 21) beibehalten.

In der Phase BC2 traten keine die Reproduktion störenden Effekte für die Feldlerche auf. Weil in dieser Phase der Flächenanteil der Wildkrautstreifen mit ihrer Habitatfunktion analog der Ackerbrachen anteilig die Habitatfunktion aufwertet, dies aber nicht in der Berechnung der MWA (vgl. Abb. 21) berücksichtigt ist, steigt in BC2 die Habitatqualität von Hq3 auf Hq2 (hoch).

Das Handjäten erhöht dann zu Beginn von BC3, als mechanischer Eingriff in die Vegetationsstrukturen und die Bodenoberfläche, das Verlustrisiko von Bruten für die Feldlerche. Dies führte in BC3 trotz positivem „Brache-Effekt“ nur zu Hq3 (mäßig).

Die Abschätzung der Habitatwirkung der jeweiligen Varianten berücksichtigt die ganze Brutsaison. Für jeden BC(1-3) werden dazu Habitatqualitäten (Hq) mit zugehörigen Abundanzklassen nach Tab. 6 genutzt (Tab. 7).

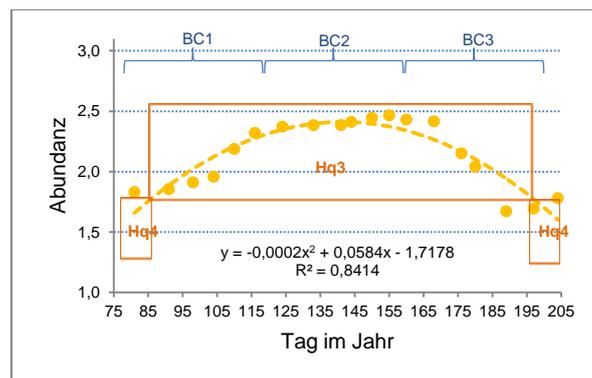
#### **Abschätzung der Habitatwirkung in der Brutsaison; Variante Müncheberg 10**

##### **Habitatqualitäten BC1-3 (potenzielles Maximum 150%):**

- BC1 mäßig (Hq3), teilflächige Bodenbearbeitung, ungestörter Auswuchs der Wildkräuter: 27,94%
- BC2 hoch (Hq3), ungestörter Auswuchs der Wildkräuter, positiver Effekt der „bracheähnlichen Wildkrautstrukturen: 42,64%
- BC3 mäßig (Hq3), vollständige Zeit für BC3: 27,94%.
- **Habitatwirkung für die Feldlerche in der Brutsaison: 98,52%**

### 3.3.6 Variante Müncheberg 12

Die berechnete MWA der Feldlerche zeigt einen dynamischen Verlauf, ähnlich der Varianten M1 und M2. Sie sind durch Werte-Anstieg bis Ende zweite April-Dekade, dann relative Stabilität bis Anfang dritte Junidekade und anschließend starkem Abfall zum Ende der Brutsaison (Abb. 22) gekennzeichnet. Die Vegetationsstrukturen führten, bezogen auf die definierte Dauer der Brutsaison der Feldlerche (120 Tage, BC1-3), bei BC1 anteilig zu Hq4 (Habitatqualität gering), dann noch innerhalb von BC1 zu Hq3 (Habitatqualität mäßig), die sich über die gesamte Zeitdauer von BC2 sowie gut zwei Drittel von BC3 erstreckt.



**Abb. 22:** Errechnete Abundanzen (MWA: rl (revieranzeigende Individuen) je 10 ha) an den Terminen der Feldbonituren (Punkte), Abundanz-Funktion über das gesamte Zeitintervall [a, b] (gestrichelte Linie und Gleichung), Zeitbereiche definierter Habitatqualitäten (Hq) (Boxen) und aufeinander folgende potenzielle Brutzyklen (BC1-3) der Feldlerche für Variante Müncheberg 12.

Gegenüber den Varianten M1, M2 und Müncheberg 1 fand bei 12 keine vollflächige Bodenbearbeitung statt. Sie erfolgte, analog Variante 3, ausschließlich **als teilflächige Bodenbearbeitung**, nur auf den Flächen der Maisreihen (vgl. Tab. 1). Diese streifenförmige Bodenbearbeitung erfolgte am 11. und 15. April (102. bzw. 106. Tag im Jahr). Die Maisbestellung wurde dann, um vier Tage versetzt, am 19. April (109. Tag im Jahr) durchgeführt.

**Herbizid-Anwendung** fand bereits zu Beginn der Brutsaison am 24. März (84. Tag) statt, dies ausschließlich als Teilflächenapplikation auf den Maisreihen sowie erneut am 20. Mai ebenso nur auf den Maisreihen (analog Variante 3) mittig in BC2.

Auf Grund der frühzeitigen Herbizid-Teilflächenapplikation zu Beginn von BC1 in der zweiten Märzhälfte, ohne die Funktion angelegter artenreicher Wildkrautstreifen zu beeinträchtigen, blieb das Nahrungsangebot sowie erforderliche bodennahe Vegetation für den Nestbau erhalten, so dass in BC1 diesbezüglich Hq4 bis Hq3 besteht. Teilflächige Bodenbearbeitung kann jedoch anteilig die Neststandorte, die sich in den Maisreihen befinden, zerstören. Dieser Effekt besitzt grundsätzlich Relevanz für einen Teil der Population. Weil die Vegetationsstrukturen der Wildkrautstreifen jedoch den für die Abundanzen wesentlich günstigeren Ackerbrachen ähneln (vgl. Hoffmann et al. 2012, Hoffmann et al. 2018), fließt dieser Positiveffekt (analog in BC1) in die Bewertung ein und die Habitatqualität (vgl. Tab. 7) bei BC2 bleibt bei Hq3. Im letzten Abschnitt der Brutsaison sanken die berechneten Funktionswerte der Abundanz deutlich ab (vgl. Abb. 22). Sie verlassen den Wertebereich von Hq3, so dass hier für

die Berechnung der Habitatwirkung die Kategorien Hq3 und Hq4 Verwendung fanden.

Die Abschätzung der Habitatwirkung der jeweiligen Varianten berücksichtigt die ganze Brutsaison. Für jeden BC(1-3) werden dazu Habitatqualitäten (Hq) mit zugehörigen Abundanzklassen nach Tab. 6 genutzt (Tab. 7).

### **Abschätzung der Habitatwirkung in der Brutsaison; Variante Müncheberg 12**

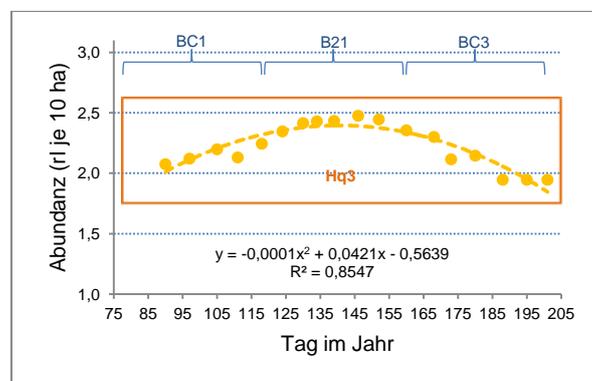
#### **Habitatqualitäten BC1-3 (potenzielles Maximum 150%):**

- BC1 gering bis mäßig (Hq4 bis Hq3), teilflächige Bodenbearbeitung, teilflächig Herbizidwirkung erste Applikation, Habitatfunktion der Wildkrautstreifen analog selbstbegrünter Ackerbrachen: 20,58%
- BC2 mäßig (Hq3), teilflächig Herbizidwirkung zweite Applikation, Habitatfunktion der Wildkrautstreifen analog selbstbegrünter Ackerbrachen: 27,94%
- BC3 gering bis mäßig (Hq3): 20,58%.

**Habitatwirkung für die Feldlerche in der Brutsaison: 69,10%**

### **3.3.7 Variante Dedelow 1**

Die berechnete MWA der Feldlerche zeigt im Vergleich zu Müncheberg 1 einen stärker dynamischen Verlauf, dabei in BC1 etwas niedrigere Werte. Bereits ab Anfang Juni sinken die Abundanzen allmählich auf Werte knapp unter 2 ab (Abb. 23). Die bestehenden Vegetationsstrukturen führten durchgängig, für alle BC, potenziell zu Hq3.



**Abb. 23:** Errechnete Abundanzen (MWA: rl (revieranzeigende Individuen) je 10 ha) an den Terminen der Feldbonituren (Punkte), Abundanz-Funktion über das gesamte Zeitintervall [a, b] (gestrichelte Linie und Gleichung), Zeitbereiche definierter Habitatqualitäten (Hq) (Boxen) und aufeinander folgende potenzielle Brutzyklen (BC1-3) der Feldlerche für Variante Dedelow 1.

Die **vollflächige Bodenbearbeitung** am 18. April (108. Tag im Jahr) (Tab. 2, Abb. 9) erfolgte im zweiten Drittel von BC1 (vgl. Abb. 19). Außerdem erfolgte, um einen Tag versetzt (19. April), ebenso in BC1 die Maisbestellung teilflächig auf den Maisstreifen (vgl. Abb. 1). Vollflächige Bodenbearbeitung führt zu 100% Gelegeverlusten und damit zur kompletten Störung (Abbruch) von BC1 zum Zeitpunkt der Bodenbearbeitung. Demnach wird ab diesem Zeitpunkt von einem Neubeginn des BC1 ausgegangen. Der erneut einsetzende BC1 würde dann als Folge der zeitlichen Verschiebung einen anschließenden BC3 nur bedingt ermöglichen, dessen Ende dann erst um den 16.

August (229. Tag im Jahr) erfolgen könnte. Zu einem solch späten Termin sind jedoch die Vegetationsstrukturen im Mais für die Feldlerche besonders ungünstig. Zudem endet etwa ab Mitte Juli die biologische Brutsaison der Feldlerche. D.h., die verfügbare Zeitdauer für einen kompletten BC3 reicht nicht mehr aus. Aufgrund dieser Randbedingungen wird in BC3, in dem die Abundanzwerte auch bedingt durch sich für die Feldlerche zunehmend verschlechternden Vegetationsstrukturen der Hq3 auf die Stufe 5 reduziert, d.h., BC3 ist nicht bzw. nur noch sehr eingeschränkt möglich.

**Herbizid-Anwendungen** fanden unmittelbar vor der Brutsaison, am 16. März (76. Tag) vollflächig sowie am 20. Mai vollflächig statt, welche die Nahrungsressourcen durch Abtöten der Wildpflanzen stark beeinträchtigen (Tab. 2, Abb. 9) sowie auch die für die Feldlerche wichtigen bodennahen Vegetationsstrukturen ungünstig beeinflussen. Die Herbizid-Anwendung führte zum Absterben der Wildpflanzen (vgl. Beispiel in Abb. 2 bis 5) vollflächig zu Beginn der Brutsaison. Gleiche Effekte zeigten sich mit dem zweiten Termin (141. Tag im Jahr) der Herbizid-Anwendung zum Ende des aufgrund der Bodenbearbeitung zeitlich versetzten BC1, d.h., unmittelbar vor Beginn des BC2 mit demselben Ergebnis, der starken Reduktion des potenziellen Nahrungsangebots für die Feldlerche sowie mit Verschlechterungen der bodennahen Vegetationsstrukturen. Der Neubeginn von BC2, ab dem 150. Tag, ermöglichte unter diesen Randbedingungen den kompletten BC2, jedoch als Folge der Herbizidanwendung mit reduzierter Habitatqualität, nur mit Hq4. Dies trifft aufgrund der Herbizidanwendung auch für BC1 zu.

Die Abschätzung der Habitatwirkung der jeweiligen Varianten berücksichtigt die ganze Brutsaison. Für jeden BC(1-3) werden dazu Habitatqualitäten (Hq) mit zugehörigen Abundanzklassen nach Tab. 6 genutzt (Tab. 7).

#### **Abschätzung der Habitatwirkung in der Brutsaison; Variante Dedelow 1**

##### **Habitatqualitäten BC1-3 (potenzielles Maximum 150%):**

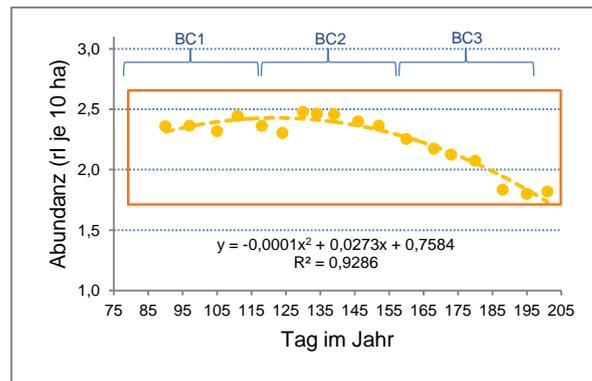
- BC1 gering (Hq4), vollflächige Bodenbearbeitung zeitlich versetzt, vollflächige Herbizidwirkung erste Applikation und zweite Applikation: 13,23%
- BC2 gering (Hq4), Nachwirkungen vollflächige Herbizidwirkung zweite Applikation am Ende von BC1: 13,23%
- BC3 sehr gering (Hq5), zeitlich später Termin: 2,94%.

**Habitatwirkung für die Feldlerche in der Brutsaison: 29,4%**

#### **3.3.8 Variante Dedelow 3**

Die berechnete WMA der Feldlerche zeigt im Vergleich zu Müncheberg 3 ein stabileres Abundanzniveau in den Phasen BC1 und BC2 der Brutsaison. Erst ab BC3 kommt es zu schrittweisem Rückgang der Abundanzen auf den Betrag von 1,8, ohne dass sich, wie bei Müncheberg 3, Unstetigkeiten im gesamten Verlauf abzeichneten. Die bestehenden Vegetationsstrukturen führten durchgängig, für alle BC, zu potenziellen Hq3 (Abb. 24).

Analog der in der Versuchsanstellung gleichen Variante Müncheberg 3 fand bei Dedelow 3 keine vollflächige Bodenbearbeitung statt. Sie erfolgte ausschließlich als



**Abb. 24:** Errechnete Abundanzen (MWA: rl (revieranzeigende Individuen) je 10 ha) an den Terminen der Feldbonituren (Punkte), Abundanz-Funktion über das gesamte Zeitintervall [a, b] (gestrichelte Linie und Gleichung), Zeitbereiche definierter Habitatqualitäten (Hq) (Boxen) und aufeinander folgende potenzielle Brutzyklen (BC1-3) der Feldlerche für Variante Dedelow 3.

**teilflächige Bodenbearbeitung**, nur auf den Flächen der Maisreihen (vgl. Tab. 1). Diese streifenförmige Bodenbearbeitung fand am 18. April (108. Tag im Jahr) statt. Die Maisbestellung wurde dann, um einen Tag versetzt, am 19. April (109. Tag im Jahr) durchgeführt.

**Herbizid-Anwendung** erfolgte bereits zu Beginn der Brutsaison am 16. März (76. Tag), dies ausschließlich als Teilflächenapplikation auf den Maisreihen sowie dort erneut am 20. Mai, auf den Maisreihen.

Auf Grund der frühzeitigen Herbizid-Teilflächenapplikation mit Einsetzen von BC1 Mitte März, ohne die Funktion angelegter artenreicher Wildkrautstreifen zu beeinträchtigen, blieb das Nahrungsangebot sowie erforderliche bodennahe Vegetation für den Nestbau bestehen, so dass in BC1 diesbezüglich Hq3 besteht. Teilflächige Bodenbearbeitung kann jedoch anteilig die Neststandorte, die sich in den Maisreihen befinden, zerstören. Dieser Effekt besitzt grundsätzlich Relevanz für einen Teil der Population. Weil die Vegetationsstrukturen der Wildkrautstreifen jedoch den für die Abundanzen wesentlich günstigeren Ackerbrachen ähneln (vgl. Hoffmann et al. 2012, Hoffmann et al. 2018), fließt dieser Positiveffekt ein und die Habitatqualität (vgl. Tab. 7) bei BC1 bleibt bei Hq3. Ebenso wird durch den „Brache-Effekt“ der Wildkrautstreifen trotz der Negativwirkung der Herbizid-Applikation mittig des BC2 sowie deren Folgewirkung auch auf BC3 deren Hq mit 3 berechnet.

Die Abschätzung der Habitatwirkung der jeweiligen Varianten berücksichtigt die ganze Brutsaison. Für jeden BC(1-3) werden dazu Habitatqualitäten (Hq) mit zugehörigen Abundanzklassen nach Tab. 6 genutzt (Tab. 7).

### Abschätzung der Habitatwirkung in der Brutsaison; Variante Dedelow 3

#### **Habitatqualitäten BC1-3 (potenzielles Maximum 150%):**

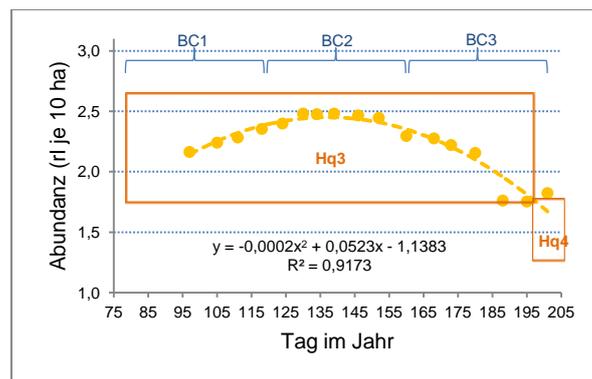
- BC1 mäßig (Hq3), teilflächige Bodenbearbeitung, teilflächig Herbizidwirkung erste Applikation, Habitatfunktion der Wildkrautstreifen analog selbstbegrünter Ackerbrachen: 27,94%
- BC2 mäßig (Hq3), teilflächig Herbizidwirkung zweite Applikation, Habitatfunktion der Wildkrautstreifen analog selbstbegrünter Ackerbrachen: 27,94%
- BC3 mäßig (Hq3): 27,94%.
- **Habitatwirkung für die Feldlerche in der Brutsaison: 83,82%**

### 3.3.9 Variante Dedelow 10

Die berechnete MWA der Feldlerche zeigt relativ ähnliche Werte wie Variante Müncheberg 10. Jedoch zeichnet sich keine Unstetigkeit in der ersten Aprilhälfte ab. Ab der zweiten Aprilhälfte steigen die Werte und liegen bei BC2 und anfänglich BC3 bei nahe 2,5. Sie sinken ab Anfang Juni sukzessiv bis 1,75 ab (195. Tag im Jahr) und steigen erneut leicht zum Ende der Brutsaison auf 1,82 an. Die bestehenden Vegetationsstrukturen führten durchgängig, für BC1 und BC2 zu potenziellen Hq3, in BC3 anteilig zu Hq3 und Hq4 (Abb. 25).

Bei Variante Dedelow 10 fand analog Müncheberg 10 keine vollflächige Bodenbearbeitung statt. Sie erfolgte ausschließlich **als teilflächige Bodenbearbeitung**, nur auf den Flächen der Maisreihen (vgl. Tab. 1) am 18. April (109. Tag im Jahr), die Maisbestellung wurde um einen Tag versetzt, am 19. April (110. Tag im Jahr), durchgeführt.

**Herbizid-Anwendung** wurde nicht praktiziert. Eine Regulierung von Wildpflanzen erfolgte erst zu spätem Termin, mechanisch durch Handjäten, Mitte Juni (14. bis 18. März) vor Beginn BC1, am 6. April in BC1 sowie 21. Juni, zu Beginn von BC3. Dabei wurden die Maisreihen gejätet, außerdem auch ein Teil der „ungesteuert“ aufkommender Wildkräuter in den Wildkrautreihen entfernt.



**Abb. 25:** Errechnete Abundanzen (MWA: rl (revieranzeigende Individuen) je 10 ha) an den Terminen der Feldbonituren (Punkte), Abundanz-Funktion über das gesamte Zeitintervall [a, b] (gestrichelte Linie und Gleichung), Zeitbereiche definierter Habitatqualitäten (Hq) (Boxen) und aufeinander folgende potenzielle Brutzyklen (BC1-3) der Feldlerche für Variante Dedelow 10.

Teilflächige Bodenbearbeitung kann anteilig die Neststandorte, die sich in den Maisreihen befinden, zerstören. Dieser Effekt besitzt grundsätzlich Relevanz für einen Teil der Population. Weil die Vegetationsstrukturen der Wildkrautstreifen jedoch der für die Abundanzen wesentlich günstigeren Ackerbrachen ähneln (vgl. Hoffmann et al. 2012, Hoffmann et al. 2018), gleicht der positive „Brache-Effekt“ den anteilig negativen Effekt der mechanischen Bodenbearbeitung aus. Dadurch wird Hq3 (vgl. Tab. 7) für BC1 entsprechend dem berechneten Abundanzverlauf (Abb. 25) beibehalten. In der Phase BC2 traten keine die Reproduktion störenden Effekte für die Feldlerche auf. Weil in dieser Phase der Flächenanteil der Wildkrautstreifen mit ihrer Habitatfunktion analog der Ackerbrachen anteilig die Habitatfunktion aufwertet, dies aber nicht in der Berechnung der potenziellen Abundanzen (vgl. Abb. 25) berücksichtigt ist, steigt in BC2 die Habitatqualität von Hq3 auf Hq2 (hoch).

Das Handjäten erhöht dann zu Beginn von BC3, als mechanischer Eingriff in die Vegetationsstrukturen und die Bodenoberfläche, das Verlustrisiko von Bruten für die Feldlerche. Zum Ende der Brutsaison fällt die berechnete MWA (vgl. Abb. 25) in den Bereich von Hq4 (gering) ab. Daher wird BC3 trotz positivem „Brache-Effekt“ der Wildkrautstreifen nicht wie BC2 mit Hq2 sondern nur mit Hq3 (mäßig) bewertet.

Die Abschätzung der Habitatwirkung der jeweiligen Varianten berücksichtigt die ganze Brutsaison. Für jeden BC(1-3) werden dazu Habitatqualitäten (Hq) mit zugehörigen Abundanzklassen nach Tab. 6 genutzt (Tab. 7).

### Abschätzung der Habitatwirkung in der Brutsaison; Variante Dedelow 10

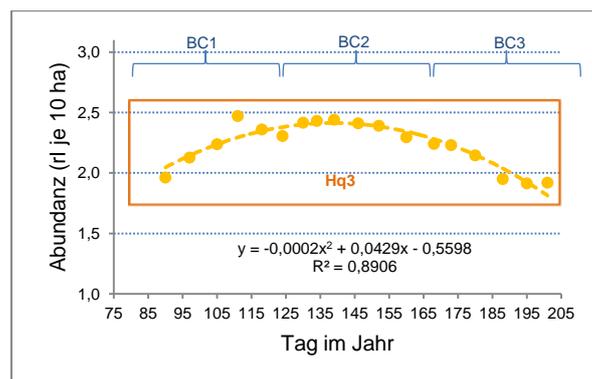
#### Habitatqualitäten BC1-3 (potenzielles Maximum 150%):

- BC1 mäßig (Hq3), teilflächige Bodenbearbeitung, ungestörter Auswuchs der Wildkräuter: 27,94%
- BC2 hoch (Hq2), ungestörter Auswuchs der Wildkräuter, positiver Effekt der „bracheähnlichen Wildkrautstrukturen: 42,64%
- BC3 mäßig (Hq3): 27,94%.

**Habitatwirkung für die Feldlerche in der Brutsaison: 98,52%**

### 3.3.10 Variante Dedelow 12

Die berechneten MWA der Feldlerche zeigt einen dynamischen Verlauf, jedoch weniger deutlich ausgeprägt wie bei den Varianten M1 und M2. Sie sind durch Werteanstieg bis Mitte April, dann relative Stabilität bis Anfang Juni und anschließend Abfall zum Ende der Brutsaison (Abb. 26) gekennzeichnet. Die Vegetationsstrukturen führten, bezogen auf die definierte Dauer der Brutsaison der Feldlerche (120 Tage, BC1-3), bei allen BC zu Hq3 (Habitatqualität mäßig).



**Abb. 26:** Errechnete Abundanzen (MWA: rl (revieranzeigende Individuen) je 10 ha) an den Terminen der Feldbonituren (Punkte), Abundanz-Funktion über das gesamte Zeitintervall [a, b] (gestrichelte Linie und Gleichung), Zeitbereiche definierter Habitatqualitäten (Hq) (Boxen) und aufeinander folgende potenzieller Brutzyklen (BC1-3) der Feldlerche für Variante Dedelow 12.

Gegenüber die Varianten M1, M2 und Müncheberg 1 fand bei 12 keine vollflächige Bodenbearbeitung statt. Sie erfolgte, analog Variante 3, ausschließlich **als teilflächige Bodenbearbeitung**, nur auf den Flächen der Maisreihen (vgl. Tab. 1). Diese streifenförmige Bodenbearbeitung fand am 18. April (108. Tag im Jahr) statt. Die

Maisbestellung wurde dann, um einen Tag versetzt, am 19. April (109. Tag im Jahr) durchgeführt. **Herbizid-Anwendung** erfolgte bereits zu Beginn der Brutsaison am 16. März (76. Tag), dies ausschließlich als Teilflächenapplikation auf den Maisreihen sowie erneut am 20. Mai ebenso nur auf den Maisreihen (analog Variante 3).

Auf Grund der frühzeitigen Herbizid-Teilflächenapplikation zu Beginn bzw. kurz vor BC1, ohne die Funktion angelegter artenreicher Wildkrautstreifen zu beeinträchtigen, blieb das Nahrungsangebot sowie erforderliche bodennahe Vegetation für den Nestbau bestehen, so dass in BC1 diesbezüglich Hq3 besteht. Teilflächige Bodenbearbeitung kann jedoch anteilig die Neststandorte, die sich in den Maisreihen befinden, zerstören. Dieser Effekt besitzt grundsätzlich Relevanz für einen Teil der Population. Weil die Vegetationsstrukturen der Wildkrautstreifen jedoch den für die Abundanzen wesentlich günstigeren Ackerbrachen ähneln (vgl. Hoffmann et al. 2012, Hoffmann et al. 2018), fließt dieser Positiveffekt ein und die Habitatqualität (vgl. Tab. 7) bei BC1 sowie auch bei BC2 und BC3 bleibt bei Hq3 bestehen. Obwohl im letzten Abschnitt der Brutsaison die berechneten Funktionswerte der Abundanz deutlich absinken (vgl. Abb. 26), bleiben diese noch im Wertebereich von Hq3, so dass auch hier für die Berechnung der Habitatwirkung die Kategorie Hq3 Bestand hat.

Die Abschätzung der Habitatwirkung der jeweiligen Varianten berücksichtigt die ganze Brutsaison. Für jeden BC(1-3) werden dazu Habitatqualitäten (Hq) mit zugehörigen Abundanzklassen nach Tab. 6 genutzt (Tab. 7).

#### **Abschätzung der Habitatwirkung in der Brutsaison; Variante Dedelow 12**

##### **Habitatqualitäten BC1-3 (potenzielles Maximum 150%):**

- BC1 mäßig (Hq3), teilflächige Bodenbearbeitung, teilflächig Herbizidwirkung erste Applikation, Habitatfunktion der Wildkrautstreifen analog selbstbegrünter Ackerbrachen: 27,94%
- BC2 mäßig (Hq3), teilflächig Herbizidwirkung zweite Applikation, Habitatfunktion der Wildkrautstreifen analog selbstbegrünter Ackerbrachen: 27,94%
- BC3 mäßig (Hq3): 27,94%.

**Habitatwirkung für die Feldlerche in der Brutsaison: 83,82%**

#### **4. Zusammenfassende Bewertung zur Habitatwirkung unterschiedlicher Anbauvarianten für die Feldlerche während der Brutsaison**

Basierend auf den Felddonituren in fünf Mais-Anbauvarianten an drei Standorten (Bollersdorf, Müncheberg, Dedelow) wurde die Habitatwirkung für die Feldlerche während der Brutsaison untersucht.

Die betrachteten 5 Anbauvarianten unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Habitatwirkung für die Feldlerche als Lebensraum während der Brutsaison teils erheblich (vgl. 3.3.1 – 3.3.10). Die gefundene Spanne der Habitatwirkung liegt im Bereich von 29,4% (Varianten Müncheberg 1 und Dedelow 1) bis 98,2% (Varianten Müncheberg 10 und Dedelow 10). Mit Hilfe des in Tab. 8 aufgeführten Bewertungsschemas lassen sich diese ermittelten Habitatwirkungen der Anbauvarianten definierten Habitatqualitätsstufen (sehr schlecht bis sehr gut) sowie Biotopfunktionen in den Kategorien Senkenbiotop, ausgeglichener Biotop, Quellbiotop zuordnen. Diese Einteilung beruht

auf der Annahme, dass eine Habitatwirkung von 100 % einer einfachen Reproduktion der Art entspricht. Daher wird im Wertebereich der Habitatwirkung > 90 % bis < 110 % die Biotopfunktion als „ausgeglichener Biotop“ charakterisiert. Höhere Werte der Habitatwirkung führen zu „Quellbiotopen“. Unter diesen Bedingungen würde es sukzessive über die Jahre zu Vergrößerungen der Abundanzen sowie der Population der Feldlerche führen. Sinken die Werte der Habitatwirkung unter 90 % führt dies zu einem „Senkenbiotop“. Dies bedeutet eine über die Jahre sukzessive Verringerung der Abundanzen sowie der Population. Je nach Betrag der Habitatwirkung kann der Grad der Biotopfunktion variieren (Tab. 8).

**Tab. 8:** Wertebereiche der Habitatwirkung mit Habitat-Qualitätsstufe (sehr schlecht bis sehr gut) und Biotopfunktion (Senkenbiotop, ausgeglichener Biotop, Quellbiotop) der Mais-Anbauvarianten für die Feldlerche.

Habitatwirkung BC1-3 (%)	Habitat-Qualitätsstufe	Biotopfunktion
< 30	sehr schlecht	(sehr starker) <b>Senkenbiotop</b>
>= 30 - < 50	schlecht	(starker) <b>Senkenbiotop</b>
>= 50 - < 70	mäßig	(mäßiger) <b>Senkenbiotop</b>
>= 70 - < 90	mäßig bis gut	(leichter) <b>Senkenbiotop</b>
>= 90 - < 110	gut	<b>ausgeglichener Biotop</b>
>= 110 - < 130	gut bis sehr gut	(leichter) <b>Quellbiotop</b>
>130	sehr gut	(starker) <b>Quellbiotop</b>

Ermittelte Habitatwirkungen der Anbauvarianten lassen sich demnach speziellen Habitat-Qualitätsstufen („sehr schlecht“ bis „sehr gut“) sowie Kategorien der Biotopfunktionen zuordnen. Eine Habitat-Qualitätsstufe „sehr gut“ sowie die Biotopfunktion „starker Quellbiotop“ würde z.B. dann bestehen, wenn (entsprechend Tab. 6) die MWA der Abundanzklasse Hq1 über die gesamte Brutsaison besteht. D.h., dass hier die Vegetationsstrukturen sehr günstige Abundanzen für die Feldlerche ermöglichen sowie während der Brutsaison agrotechnischen Maßnahmen den Bestand nicht negativ beeinträchtigen. Dies würde den betreffenden Lebensraum dann als (starken) Quellbiotop charakterisieren und es wäre unter diesen Bedingungen eine erweiterte Reproduktion gegeben, mit Anwachsen der Population der Feldlerche über die Jahre.

Die Habitat-Qualitätsstufe „sehr schlecht“ führt zum Gegenteil. Aufgrund bestehender Vegetationsstrukturen sowie der agrotechnischen Maßnahmen und Termine wären unter diesen Bedingungen die Abundanzen sowie die Reproduktionsbedingungen für die Feldlerche sehr schlecht und der betrachtete Nutzungstyp ein „(sehr starker) Senken-Biotop“. Dies hätte deutliche Verringerungen der Population mit entsprechenden Bestandsrückgängen über die Jahre zur Folge. Die weiteren Habitat-Qualitätsstufen bilden Zwischenstufen (vgl. Tab. 8, 9).

Ausschließlich die Anbauvarianten Müncheberg 10 und Dedelow 10 erreichten die Lebensraumfunktion „ausgeglichener Biotop“ der Habitat-Qualitätsstufe gut. Hier würde eine Balance, d.h. einfache Reproduktion der Feldlerche bestehen können



schiedlichen Aufwuchs der Vegetation. Sie werden jedoch stärker durch die Art und den Zeitpunkt der agrotechnischen Maßnahmen (vollflächige Bodenbearbeitung, Herbizid-Anwendung, vgl. 3.3.1 und 3.3.2 sowie Tab. 2) beeinflusst.

Die **Variante 1 (Müncheberg und Dedelow)** als Form des konventionellen Maisanbaus schneidet in der Habitatwirkung sowie in der Habitat-Qualitätsstufe **am schlechtesten** ab. Hier wirken sich neben den relativ ungünstigen Vegetationsstrukturen besonders die Art der agrotechnischen Maßnahmen (vollflächige Bodenbearbeitung sowie die zweimalige Herbizid-Anwendung) und deren Termine während der Brutsaison negativ aus (vgl. 3.3.3 und 3.3.7), obwohl von der vorgelagerten Vorfrucht zeitweilig ein Vorteil für die Feldlerche vermutet wurde. Ein möglicher Positiveffekt der Vorfrucht wurde jedoch durch die Herbizid-Anwendungen sowie den vollflächigen Bodenbearbeitungen zunichte gemacht.

Die **Variante 3 (Müncheberg und Dedelow)** weist im Vergleich zu Bollersdorf und Variante 1 (Müncheberg und Dedelow) deutlich günstiger Habitatwirkungen für die Feldlerche auf. Die Habitat-Qualitätsstufe liegt bei „mäßig bis gut“. Als Folge reduzierter Bodenbearbeitung, ausschließlich im Bereich der Maisreihen sowie der auf die Maisreihen reduzierten Herbizidanwendung kommt es zu deutlichen Verbesserungen der Lebensraumeignung für die Feldlerche. Positiv wirken zudem die Wildkrautstreifen, deren Vegetationsstrukturen denen selbstbegrünter Ackerbrachen ähneln und die zu Habitataufwertungen führen. Obwohl geringe Unterschiede der Vegetationsstrukturen und der Termine der agrotechnischen Maßnahmen bestehen, kam es durch diese nicht zu Unterschieden in der Habitatwirkung zwischen beiden Standorten. Insgesamt führte das neu entwickelte Anbaudesign in Form der ökologischen Aufwertung durch den „Streifenanbau“ sowie der Wildkrautetablierung zu deutlichen Habitataufwertungen gegenüber den herkömmlichen Mais-Anbauvarianten (Variante Bollersdorf und 1 Müncheberg/Dedelow).

Die **Mais-Anbauvariante 10 (Müncheberg und Dedelow)** erreicht unter allen Varianten die **höchste Habitatwirkung** mit nahezu 100%, die Habitat-Qualitätsstufe „gut“. Dies ist in den günstigen Vegetationsstrukturen des neuen Anbaudesign und des differenzierten Managements der Mais- und der Wildkrautstreifen mit Bodenbearbeitung nur im Bereich der Maisreihen sowie dem kompletten Verzicht auf Herbizid-Anwendung begründet. Negativ wirkte die mechanische Wildpflanzenregulierung durch temporäre Störeffekte, die jedoch mit der positiven Habitatfunktion der permanenten Wildkrautstreifen ausgeglichen wurde. Die Biotopfunktion weist diese Variante als „ausgeglichener Biotop“ aus.

Die **Variante 12 (Dedelow)** ergab die Habitatwirkung „mäßig bis gut“ (83,8%), die von **Müncheberg 12** „mäßig“ (69,1%). Dedelow gleicht im Ergebnis der Variante 3. In Müncheberg führten jedoch etwas ungünstigere Vegetationsstrukturen im Wachstumsverlauf zu weniger günstigen Abundanzen, während aufgrund gleicher agrotechnischer Maßnahmen und zeitlich ähnlich gelagerter Termine der Maßnahmen hier keine deutlichen Unterschiede verursacht wurden.

## 5. Empfehlungen für die Biodiversität fördernde Mais-Anbauverfahren

Die Feldlerche gilt als eine der wichtigsten Indikatorvogelarten für die Biodiversität im Agrarraum und hier speziell in den Ackerbaugebieten. Diese und weitere Indikatorvogelarten des nationalen Biodiversitätsindikators „Artenvielfalt und Landschaftsqualität“ (Achtziger et al. 2004) zeigen seit Beginn der Datenerhebungen ab 1990 einen anhaltend negativen Indexverlauf und Bestandstrend (Sudfeldt et al. 2012). Beispielhaft verdeutlichen Abundanz-Veränderungen in Brandenburg den Rückgang der Feldlerche. 1991/1993 wurden im Mittel 43 revieranzeigende Individuen je 100 ha gefunden (Hoffmann & Kretschmer 1994), 2005-2006 noch 21 (Hoffmann & Kiesel 2007, Hoffmann et al. 2007). Aktuell liegen die Abundanzwerte unter 20, in einzelnen Gebieten unter 10 (Hoffmann 2015). Über die Jahre haben sich demnach die Feldlerchenbestände systematisch verringert. Dies zeigen u.a. auch die Daten im Vogelmonitoring des Dachverbandes Deutscher Avifaunisten (DDA). Diese Entwicklung ist ein deutliches Signal für Verschlechterungen der Biodiversität in den Ackerbaugebieten im betrachteten Zeitabschnitt der vergangenen 25 Jahren.

Die Abundanz sowie der Reproduktionserfolg der Feldlerche, deren Lebensräume sich in Mitteleuropa vorwiegend auf Ackerflächen befinden, stehen in enger Beziehung zu den auf den Äckern angebauten Kulturen, deren veränderlichen Vegetationsstrukturen während der Brutsaison sowie zu der Art und Intensität von agrotechnischen Maßnahmen und deren Terminen. Diese Faktoren beeinflussen die Abundanz der Feldlerche und den Bruterfolg.

Das Anbauverfahren Mais bietet grundsätzlich Potenziale für günstige Abundanzen und für die Reproduktion der Feldlerche. Allerdings bestehen gegenwärtig mit den üblichen Praxisverfahren für die Feldlerche kritische Randbedingungen. Die Abundanzen sind bei diesen Anbauvarianten vergleichsweise niedrig (Hoffmann et al. 2012, 2012a) und die (einfache) Reproduktion ist insbesondere durch die in der Brutsaison späten vollflächigen Bodenbearbeitungen sowie die vollflächigen Herbizid-Anwendungen nicht gegeben (vgl. Tab. 2, 8, 9). Als Konsequenz bilden solche konventionellen Mais-Anbauverfahren eine ökologische Falle, einen sehr starken bis starken Senkenbiotop für die Feldlerche, mit dem Effekt, dass über die Jahre zunehmend niedrigere Abundanzen auftreten und sich die Population sukzessive verringert.

Ungünstige Faktoren für die Abundanzen und die Reproduktion bestehen insbesondere bei konventionellen Mais-Anbaumethoden und vorgelagerter Schwarzbrache, die im zeitigen Frühjahr durch nahezu vegetationsfreie Flächen (vgl. Variante Bollersdorf) charakterisiert sind. Eine Vorfrucht bietet grundsätzlich zu Beginn der Brutsaison günstigere Startbedingungen für die Feldlerche. Wenn dieser Vegetationsbestand jedoch, wie im Fall Müncheberg/Dedelow 1, vor Beginn der Brutsaison vollflächig mit Herbiziden behandelt wird, dann wird dadurch die mögliche Habitatfunktion der Vorfrucht stark geschmälert bzw. ist nicht mehr gegeben.

Negativ auf die Reproduktion der Feldlerche wirkt sich eine vollflächige Bodenbearbeitung während der Brutsaison aus. Dadurch werden alle Nistplätze und Gelege zu diesem Zeitpunkt zerstört. Nachbruten sind möglich, erfordern jedoch entsprechende Konditionierung der Tiere und führen zu einer Verschiebung der Brutzyklen im Jahresverlauf. Meist ist unter diesen Bedingungen jedoch nicht die erforderliche Anzahl von Bruten möglich, weil die Zeit in der Brutsaison dafür nicht mehr besteht und sich zudem während der Bestandesentwicklung der Maiskulturen die Vegetationsstrukturen zunehmend ungünstiger für die Feldlerche entwickeln.

Nachteilig auf die Reproduktion wirken außerdem vollflächige Herbizid-Anwendungen zu Beginn der Brutsaison sowie während der Brutsaison. Bei Mais liegt in Deutschland die aktuelle Behandlungshäufigkeit der Herbizide je Feld bei 1,3 bis 1,5 (Roßberg 2016). Häufig werden jedoch bei einem Behandlungsgang nicht nur ein Herbizid-Mittel eingesetzt sondern gleichzeitig zwei bis drei verschiedene Mittel. Daher liegt der Behandlungsindex für Herbizide bei Mais in Deutschland bei 1,7 bis 2,0 (Roßberg 2016).

Durch die auf die Versuchsflächen applizierten Herbizide werden, wie die Boniturdaten belegen, die für die Feldlerche wichtigen Wildkrautbestände und deren Vegetationsstrukturen zerstört. Dies betrifft auch ggf. die Vorfrüchte, wie die Untersuchungsvarianten in Müncheberg und Dedelow belegen. Außerdem führen die Herbizid-Anwendungen zu sprunghafter Nahrungsverknappung, weil die Wildpflanzen als Nahrungsquellen absterben sowie die mit den Wildpflanzen assoziierten Arthropoden (Insekten, Spinnentiere) ihre Habitat-Basis verlieren und dadurch insgesamt in geringerem Umfang bzw. nicht mehr als Nahrung für die Feldlerche zur Verfügung stehen. In wieweit außerdem direkte toxische Belastungen der Herbizide für die Feldlerche bestehen, ist unbekannt. Dies betrifft Wirkungen einzelner Herbizide, insbesondere aber die Wirkungen gleichzeitiger Applikation verschiedener Herbizide bei einem Behandlungsgang. Zu deren Wirkungen auf die Feldlerche liegen aus der Literatur keine Ergebnisse vor.

Die Biodiversität fördernde Mais-Anbauverfahren sind dann gegeben, wenn günstige (i.d.R. lichte) und diverse Vegetationsstrukturen bestehen und eine Reduktion der Bodenbearbeitung (von voll- auf teilflächig) sowie eine Verringerung (Anzahl der Applikationen, Fläche der Ausbringung, Mittelkombination) bzw. der Verzicht der Herbizid-Anwendungen erfolgen.

Die Abschätzung zur Habitatwirkung reduzierter Herbizid-Anwendung bei streifenförmiger Bodenbearbeitung (im Bereich der Maisreihen auf 40 bzw. 50 cm Breite je Maisreihe) sowie gezielter streifenförmiger Herbizid-Anwendung (nur auf den Maisreihen) ergab deutliche Verbesserungen der Habitatwirkung sowie der Habitat-Qualität des Maisanbaus mit ökologischer Aufwertung des Anbauverfahrens (vgl. Tab. 9). Dabei zeigte sich, dass die Variante Müncheberg/Dedelow 10 zu guter Habitat-Qualitätsstufe für die Feldlerche führte, die Variante Müncheberg/Dedelow 3 sowie Dedelow 12 zu mäßiger bis guter und Müncheberg 12 und Bollersdorf 2 zu mäßiger, jedoch diese, mit Ausnahme der Variante 10, noch nicht zur (einfachen) Reproduktion der Feldlerche ausreichend wären. Übliche konventionelle Mais-Anbauverfahren (Bollersdorf, Müncheberg/Dedelow 1) weisen in den hier untersuch-

ten Formen sehr schlechte bis schlechte Habitat-Qualitätsstufen auf. Diese wirken daher als sehr starke bis starke Senkenbiotope für die Feldlerche und unter Berücksichtigung der Bioindikationsfunktion dieser Art als Senke für die lokale Biodiversität.

Aus Sicht der Erhaltung und Verbesserung der Reproduktionsbedingungen der Feldlerche sowie insgesamt für den Schutz der Biodiversität in den Ackerbaugebieten werden daher ökologisch nach dem Prinzip der Mikrosegregation aufgewertete Mais-Anbauverfahren (Glemnitz et al. 2018) empfohlen. Beispiele dafür sind Variante 3 und 10.

Weitere Untersuchungen zu ökologischen Auswirkungen auf die Feldlerche und weiteren Indikatorarten sowie ggf. auch anderen Indikator-Artengruppen sind zu empfehlen. Dies sollte neben Untersuchungen in Feldversuchen auf der in diesem Projekt erfolgten Versuchsebene von Parzellenplots auch großflächige und mehrjährige Untersuchungen unter Praxisbedingungen einschließen. Ferner wäre es interessant, dabei auch Varianten der Direktsaat von Mais in die Untersuchung und ökologische Bewertung sowie ein breiteres Standortsspektrum der Boden- und Klimabedingungen einzubeziehen.

Von großem Interesse wären zudem die Durchführung von Felderhebungen, mit deren Hilfe nicht nur die Abundanzen in Beziehung zu Vegetationsstrukturen großflächig untersucht werden, sondern auch die Reproduktion der Feldlerche (Nester, Eier, Jungvögel, Bruterfolg) unter den realen Produktionsbedingungen und unter Berücksichtigung der agrotechnischen Maßnahmen und deren Termine bei verschiedenen Mais-Anbauverfahren geprüft wird.

Schließlich sollte überprüft werden, ob und in welcher Weise die hier betrachteten neuen Mais-Anbauverfahren ökologisch und ökonomisch optimiert und für die Praxis tauglich gestaltet werden können. Dabei besitzen neben den analysierten Effekten auf die Feldlerche insbesondere Fragen der Ertragsbildung der Maiskulturen unter den Anbaubedingungen der Mikrosegregation Bedeutung. Außerdem sind technologische Fragen des streifenförmigen Maisanbaus für die gezielte Aussaat und Etablierung von Mais und der (für den Mais möglichst konkurrenzschwachen Wildpflanzen) der Wildkrautstreifen eine Herausforderung der weiteren Verfahrensentwicklung und Praxisanwendung.

## 8. Literaturverzeichnis:

Achtziger, R., H. Stickroth, R. Zieschank 2004. Nachhaltigkeitsindikator für die Artenvielfalt - ein Indikator für den Zustand der Natur und Landschaft in Deutschland. Angewandte Landschaftsökologie 63. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

Flade, M., Ch. Sudfledt, K. Dziewiaty, H. Hötker, J. Hoffmann, P. Bernardy, J. D. Ludwigs, R. Joest, T. Langgemach, L. Achilles, H. Rühmkorf, R. Tüllinghoff, B. Gießing, M. Kramer, S. Trautmann, M. Dankelmann 2011. Positionspapier zur aktuellen Bestandssituation der Vögel der Agrarlandschaft. Vogelwarte 49: 340-347.

Glemnitz, M., G. Berger, C. Redwitz, J. Hoffmann 2018. Mais mit Mikro-Blühstreifen ökologisch aufwerten. Lebensraum für wildlebende Arten schaffen, ohne dass Anbaufläche verloren geht. Mais 2/2018 (45 Jg.): 84-88.

- Glemnitz, M., G. Berger, C. Redwitz, R. Brose, K. Lück, J. Hoffmann, U. Wittchen 2017. Energiemais für hohen Ertrag und Biologische Vielfalt“ (Vorstudie). ZALF-Bericht BioDivMais. 138 S.
- Hoffmann, J., U. Wittchen, U. Stachow, G. Berger 2018. Moving window growth – a method to characterize the dynamic growth of crops in the context of bird abundance dynamics with the example of the Skylark (*Alauda arvensis*). Ecology and Evolution, in press.
- Hoffmann, J., U. Wittchen, U. Stachow, G. Berger 2016. Moving window abundance – a method to characterize the abundances dynamics of farmland birds: the example of the Skylarks (*Alauda arvensis*). Ecological Indicators 60: 317-328.
- Hoffmann, J. (Hrsg.) 2013. Agrarvögel – ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten. Julius-Kühn-Archiv 442. 160 S.
- Hoffmann, J., U. Wittchen, U. Stachow, G. Berger 2013. Identification of habitat requirements of farmland birds based on a hierarchical structured monitoring and analysis scheme. Chinese Birds 4(4): 265-280.
- Hoffmann, J., U. Wittchen 2013. Landwirtschaftlich basiertes Vogelmonitoring mit Ergebnisbeispielen. – In: Hoffmann (Hrsg.): Agrarvögel – ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten. Julius-Kühn-Archiv 442: 33-49.
- Hoffmann, J., I. Wiegand, U. Wittchen, S. Ehlert, G. Berger, H. Pfeffer 2012. Bewertung und Verbesserung der Biodiversität in landwirtschaftlichen Gebieten unter besonderer Berücksichtigung von Vogelarten als Bioindikatoren. Julius-Kühn-Archiv 436:11-23.
- Hoffmann, J., G. Berger, I. Wiegand, U. Wittchen, H. Pfeffer, J. Kiesel, F. Ehlert 2012a. Bewertung und Verbesserung der Biodiversität leistungsfähiger Nutzungssysteme in Ackerbaugebieten unter Nutzung von Indikatorvogelarten. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 163: 215 S. und 6 Anlagen. <http://pub.jki.bund.de/index.php/BerichteJKI/article/viewFile/1809/2150>
- Hoffmann, J. 2015. Konventionelle und ökologische Nutzung von Äckern – ein Langzeitvergleich ökologischer Auswirkungen unter Nutzung von Vogelarten als Bioindikatoren. Nationalpark Unteres Odertal Jahrbuch 2015, 94-100.
- Hoffmann, J., J. Kiesel 2007. Abundanzen und Populationen von Brutvogelarten als Grundlage für einen Vogelindikator der Agrarlandschaft. Otis 15: 61-77.
- Hoffmann, J., J. Kiesel, D.D. Strauß, J.M. Greef, K.O. Wenkel 2007. Vogelindikator für die Agrarlandschaft auf der Grundlage der Abundanzen der Brutvogelarten im Kontext zur räumlichen Landschaftsstruktur. Landbauforschung Völkenrode, 57/4: 333-347.
- Hoffmann, J., H. Kretschmer 1994. Einfluß der Struktur von Saum- und Kleinbiotopen intensiv genutzter Ackerflächen auf das Artenspektrum und die Siedlungsdichte der Brutvögel. Archiv für Nat. – Lands.- 33: 1-15.
- Roßberg, D. 2016. Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Ackerbau. J. f. Kulturpflanzen 68(2): 25-37.
- Sudfeldt, C., R. Dröschmeister, J. Wahl, K. Berlin, T. Gottschalk, C. Grüneberg, A. Mitschke, S. Trautmann 2012. Vogelmonitoring in Deutschland. Naturschutz und Biologische Vielfalt 119.

## „Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft“ erscheinen seit 1995 in zwangloser Folge

Seit 2008 werden sie unter neuem Namen weitergeführt:  
**„Berichte aus dem Julius Kühn-Institut“**

- Heft 168, 2013: Untersuchungen zur Bildung von Furoocumarinen in Knollensellerie in Abhängigkeit von Pathogenbefall und Pflanzenschutz. Andy Hintenaus, 92 S.
- Heft 169, 2013: Pine Wilt Disease, Conference 2013, 15th to 18th Oct. 2013, Braunschweig / Germany, Scientific Conference, IUFRO unit 7.02.10 and FP7 EU-Research Project REPHRAME – Abstracts –. Thomas Schröder, 141 S.
- Heft 170, 2013: Fachgespräch: „Kupfer als Pflanzenschutzmittel“, Berlin-Dahlem, 7. Dezember 2012. Bearbeitet von Stefan Kühne, Britta Friedrich, Peter Röhrig, 89 S.
- Heft 171, 2013: Sechstes Nachwuchswissenschaftlerforum 2013, 27. - 29. November in Quedlinburg - Abstracts - , 52 S.
- Heft 172, 2013: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, Jahresbericht 2012, Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2012. Bearbeitet von Bernd Freier, Jörg Sellmann, Jörn Strassemeyer, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Hella Kehlenbeck, Wolfgang Zornbach, 111 S.
- Heft 173, 2014 Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz 2013. Johannes A. Jehle, Annette Herz, Brigitte Keller, Regina G. Kleespies, Eckhard Koch, Andreas Larem, Annegret Schmitt, Dietrich Stephan, 117 S.
- Heft 174, 2014 47th ANNUAL MEETING of the SOCIETY FOR INVERTEBRATE PATHOLOGY and INTERNATIONAL CONGRESS ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL, 176 S.
- Heft 175, 2014 NEPTUN-Gemüsebau 2013. Dietmar Roßberg, Martin Hommes, 44 S.
- Heft 176, 2014 Rodentizidresistenz. Dr. Alexandra Esther, Karl-Heinz Berendes, Dr. Jona F. Freise, 52 S.
- Heft 177, 2014 Siebentes Nachwuchswissenschaftlerforum 2014, 26. - 28. November in Quedlinburg - Abstracts - , 57 S.
- Heft 178, 2015 Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, Jahresbericht 2013, Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2013. Bearbeitet von Bernd Freier, Jörg Sellmann, Jörn Strassemeyer, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Hella Kehlenbeck, Wolfgang Zornbach, 103 S.
- Heft 179, 2015 Fachgespräch: „Kupfer als Pflanzenschutzmittel“ Berlin-Dahlem, 21. November 2014. Stefan Kühne, Britta Friedrich, Peter Röhrig, 56 S.
- Heft 180, 2015 Fachgespräch: „Gesunderhaltung von Pflanzen im Ökolandbau im Spannungsfeld von Grundwerteorientierung, Innovation und regulatorischen Hemmnissen“ Berlin-Dahlem, 20. November 2014. Stefan Kühne, Britta Friedrich, Peter Röhrig, 40 S.
- Heft 181, 2015 Achtes Nachwuchswissenschaftlerforum 2015, 19. - 21. Oktober in Quedlinburg - Abstracts - , 42 S.
- Heft 182, 2015 Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, Jahresbericht 2014, Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2014. Bearbeitet von Bernd Freier, Jörg Sellmann, Jörn Strassemeyer, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Hella Kehlenbeck, Wolfgang Zornbach, 42 S.
- Heft 183, 2016 Pflanzen für die Bioökonomie – Welche Herausforderungen ergeben sich für die Qualität nachwachsender Rohstoffe? 50. Vortragstagung - Abstracts - , 94 S.
- Heft 184, 2016 23rd International Symposium of the International Scientific Centre of Fertilizers Plant nutrition and fertilizer issues for the cold climates. Bearbeitet von/ Compiled by Silvia Haneklaus, Peder Lombnæs, Ewald Schnug. Son (Norway), September 8-10, 2015, 30 S.
- Heft 185, 2016 24th International Symposium of the International Scientific Centre of Fertilizers Plant nutrition and fertilizer issues for specialty crops. Bearbeitet von/ Compiled by Silvia Haneklaus, Eduardo Rosa, Ewald Schnug. Coimbra (Portugal), September 6-8, 2016, 65 S.
- Heft 186, 2016 9th Young Scientists Meeting 2016, 9th - 11th November in Quedlinburg – Abstracts – , 2016, 59 S.
- Heft 187, 2017 Handlungsempfehlung zur Anwendung von Glyphosat im Ackerbau und der Grünlandbewirtschaftung der Bund-Länder-Expertengruppe. 11 S.
- Heft 188, 2017 2. Symposium Zierpflanzenzüchtung 13./14. März 2017 in Quedlinburg – Abstracts – , 2017, 48 S.
- Heft 189, 2017 Bericht über Erkenntnisse wissenschaftlicher Untersuchungen über mögliche direkte und indirekte Einflüsse des Pflanzenschutzes auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft. Bearbeitet von/ Compiled by Bernd Freier, Sandra Krengel, Christine Kula, Stefan Kühne, Hella Kehlenbeck, 2017, 72 S.
- Heft 190, 2017 Schlussbericht zum Vorhaben Thema des Verbundprojektes: Untersuchung zur Epidemiologie bodenbürtiger Viren in Triticale mit dem Ziel der Entwicklung von virusresistenten Sorten mit hohen Biomasseerträgen für die Biogas- und Ethanolgewinnung. Ute Kastirr, Angelika Ziegler, 2017, 50 S.
- Heft 191, 2017 25th International Symposium of the Scientific Centre for Fertilizers “Significance of Sulfur in High-Input Cropping Systems“ Groningen (Netherlands), September 5-8, 2017. Bearbeitet von/ Compiled by: Luit J. De Kok, Silvia Haneklaus, Ewald Schnug, 2017, 58 S.
- Heft 192, 2017 9th Young Scientists Meeting 2017, 6th – 7th November in Siebeldingen - Abstracts - , 2017, 80 S.
- Heft 193, 2018 Sekundäre Pflanzenstoffe – Rohstoffe, Verarbeitung und biologische Wirksamkeiten, 52. Vortragstagung, 2018, 65 S.

