

Phänologie - Journal

In diesem Heft:

Die Entwicklung der Blattfläche von Winterweizen – Modellierung und Nutzung von Fernerkundungsdaten

Kristin Haßelbusch, Peter Borrmann, Heike Gerighausen, Falk Böttcher

1

Eine Idee für Citizen Science in Norderstedt: Blühende Zukunft – Gemeinsam Wissen schaffen

Annabell Lehne

5

Aus der Datenprüfung – Notizen zu den phänologischen Beobachtungen

Kirsten Zimmermann und Juliane Breyer

7

Die Entwicklung der Blattfläche von Winterweizen – Modellierung und Nutzung von Fernerkundungsdaten

Kristin Haßelbusch¹, Peter Borrmann², Heike Gerighausen², Falk Böttcher¹

Was ist der Blattflächenindex?

Der Blattflächenindex (englisch LAI für Leaf Area Index) beschreibt die Blattfläche von Pflanzen pro Einheit Bodenoberfläche und ist eine wichtige Größe, um Pflanzenbestände zu charakterisieren. Bildlich kann man sich die Größe folgendermaßen vorstellen: Es wird eine Fläche am Boden abgesteckt, der Bewuchs wird abgeerntet und alle Blätter einzeln auf dem Boden ausgelegt. Der Blattflächenindex gibt dann an, in wie vielen Schichten die Fläche mit Blättern abgedeckt werden kann. Es handelt sich also um eine dimensionslose Größe (m^2/m^2), bei der die einseitige Blattfläche gezählt wird.

In der Landwirtschaft ist der Blattflächenindex von Bedeutung, da er in enger Verbindung mit der phänologischen Entwicklung, der Biomasseent-

wicklung und der Transpiration der Pflanzen steht. Außerdem ermöglicht er eine Abschätzung, wieviel Niederschlag (oder Beregnungswasser) von den Blättern abgefangen wird (Interzeption) und verdunstet, bevor der Boden erreicht wird.

Blattflächenindex in der Modellierung

Für das Modell AMBAV (Agrar Meteorologische Berechnung der Aktuellen Verdunstung), das vom DWD zur Simulation von Bodenfeuchte und Verdunstung für landwirtschaftliche Kulturen eingesetzt wird, ist der LAI eine wichtige interne Größe. Als Eingabedaten erhält das Modell neben Informationen zu Wetter- und Bodenbedingungen am gewählten Standort die Termine für verschiedene phänologische Phasen. Hier finden die Daten aus dem phänologischen Beobachtungsnetzwerk direkten Eingang in die Modellierung. Aus den phänologischen Terminen wird vom Modell der kulturartenspezifische Verlauf des Blattflächenindex berechnet. Für Getreide sind in Abbildung 1 schematisch die von AMBAV verwendeten phänologischen Termine und die zugehörige Entwicklung des Blattflächenindex dargestellt.

Eine sehr genaue Art, den LAI im Feld zu bestimmen, ist, die Pflanzen auf einer definierten Fläche abzuernten und die Blätter mit einem speziellen Scanner zu vermessen. Da dies aber sehr viel Aufwand und auch die Zerstörung der Bestände bedeu-

¹ Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologie

² Julius Kühn-Institut, Forschungszentrum für landwirtschaftliche Fernerkundung





Abb. 1: Schematische Darstellung der Entwicklung des Blattflächenindex von Getreide in Zusammenhang mit phänologischen Phasen. Der LAI steigt nach dem Auflaufen über den Winter nur langsam an und erst im Frühjahr, besonders ab Start des Schossens, nimmt die Blattfläche deutlich zu. Nach der Fruchtentwicklung fällt der LAI bis zu Erntereife wieder auf ein mittleren Wert. Über die angegebenen phänologischen Phasen wird die LAI-Entwicklung im AMBAV-Modell gesteuert.

tet, werden in der Praxis häufig indirekte Methoden verwendet. Am Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung (ZAMF) in Braunschweig ist beispielsweise ein Messgerät im Einsatz, das die photosynthetisch aktive Strahlung ober- und unterhalb der Bestände misst und daraus den LAI ableitet. Mit den regelmäßigen LAI-Messungen und phänologischen Beobachtungen auf den Versuchsflächen in Braunschweig wurde die Umrechnungsbeziehung im AMBAV-Modell kalibriert.

Blattflächenindex aus Fernerkundungsdaten

Im Rahmen des Projekts AgriSens Demmin 4.0, das sich mit dem Einsatz von Fernerkundungstechnologien im Pflanzenbau befasst, entwickelt das Forschungszentrum für landwirtschaftliche Fernerkundung (FLF) des Julius Kühn-Institut (JKI) für Pflanzenbau und Bodenkunde Methoden, um den Blattflächenindex und auch andere Vegetationsparameter aus Satellitenbilddaten abzuleiten. Dieser Ansatz hat den Vorteil, dass Informationen flächenhaft und in hoher räumlicher Auflösung gewonnen werden können. Dafür werden Spektraldaten von Sentinel-2-Satelliten des europäischen Erdbeobachtungsprogramms Copernicus verwen-

det, die eine Auflösung von bis zu 10 m aufweisen und je nach Beobachtungsgebiet alle 2 bis 5 Tage neue Bilder liefern. Am JKI werden regelmäßige Spektrometer- und Blattflächenindexmessungen durchgeführt. Mit diesen Referenzdaten wird ein statistisches Modell trainiert, das auf die Sentinel-2-Daten angewendet werden kann und so die Schätzung des Blattflächenindex mittels Satellit ermöglicht.

Um die Validität dieser Bilder und anderer im Projekt entwickelter Datensätze zu überprüfen, werden umfangreiche Feldmessungen durchgeführt. In den Jahren 2021 und 2022 wurden in der Region um Demmin in Mecklenburg-Vorpommern auf jeweils zwei Winterweizenschlägen regelmäßig LAI-Messungen mit den oben erwähnten Strahlungsmessgeräten durchgeführt. Dies bietet die Möglichkeit, die Feldmessungen, den von AMBAV simulierten LAI-Verlauf und die aus den Satellitendaten abgeleiteten LAI-Werte zu vergleichen.

In Abbildung 2 sind die LAI-Bilder des FLF für eines der beiden Felder für die Saison 2022 dargestellt. Teilweise gibt es zeitliche Lücken zwischen den Bildern, da nur wolkenfreie Szenen verwendet werden können.



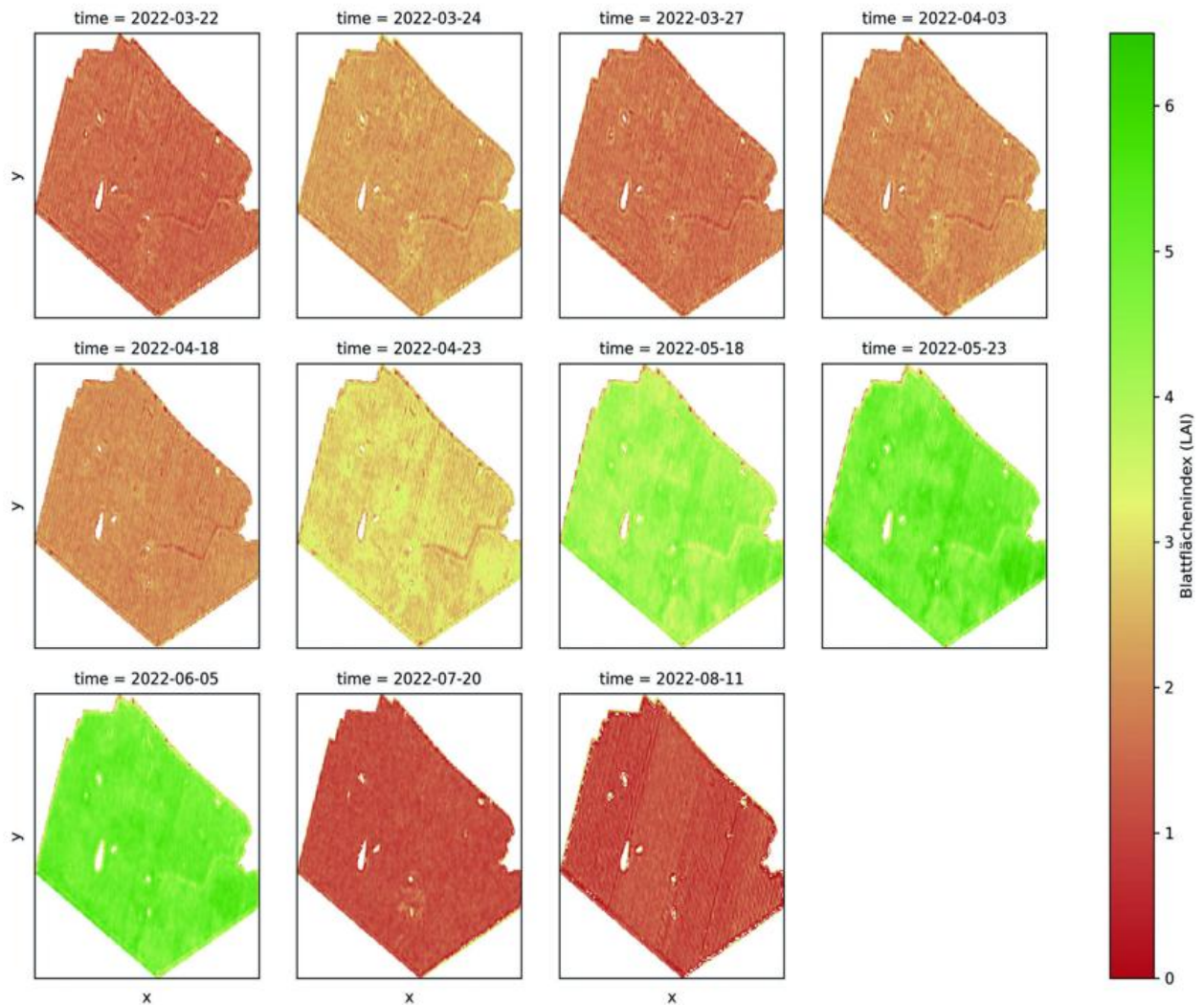


Abb. 2: Aus Sentinel-2-Daten generierte LAI-Bilder für Winterweizen für ein Versuchsfeld im Projekt AgriSens Demmin 4.0 für mehrere Termine, bereitgestellt durch das FLF des Julius Kühn-Instituts. Die Bilder haben eine Auflösung von 10 m und zeigen kleinräumige Variabilitäten innerhalb des Feldes. Bis April weisen die Daten LAI-Werte bis ca. 2 auf, danach gibt es einen Anstieg bis Anfang Juni auf Werte zwischen 5 und 6. In den LAI-Bildern zeichnet sich zudem die Richtung der Bodenbearbeitung im Versuchsfeld durch, die von NO nach SW verläuft.

Vergleich von modelliertem und gemessenem Blattflächenindex

Beispielhaft wurden für das in Abbildung 2 dargestellte Feld AMBAV-Berechnungen durchgeführt, mit den Daten einer naheliegenden Wetterstation, Bodeninformationen und phänologischen Terminen für Winterweizen der umliegenden Beobachter-Standorte als Eingabedaten. Standardmäßig wird der berechnete LAI-Verlauf immer auf einen Maximalwert von etwa 6 skaliert, ein mehrjähriger Durchschnittswert der Braunschweiger Messungen. Mit den vorliegenden Feldmessungen gab es allerdings einen Anhaltspunkt für den tatsächli-

chen Maximalwert im Saisonverlauf, der in AMBAV eingegeben werden kann. Beide Varianten wurden simuliert und die Ergebnisse für den Blattflächenindex sind in Abbildung 3 dargestellt. Außerdem sind dort in Grün die Werte der LAI-Feldmessungen dargestellt, die für die jeweiligen Termine an mehreren Punkten über das Feld verteilt durchgeführt wurden. In Blau sind die Mittelwerte der LAI-Bilder des FLF pro Feld dargestellt. Zur Orientierung sind außerdem die Termine von einigen phänologischen Phasen (als BBCH-Code) markiert.

Die Feldmessungen zeigen eine gewisse Streuung, was zum einen auf Messungenauigkeiten, zum anderen auf die Variabilität innerhalb des Feldes



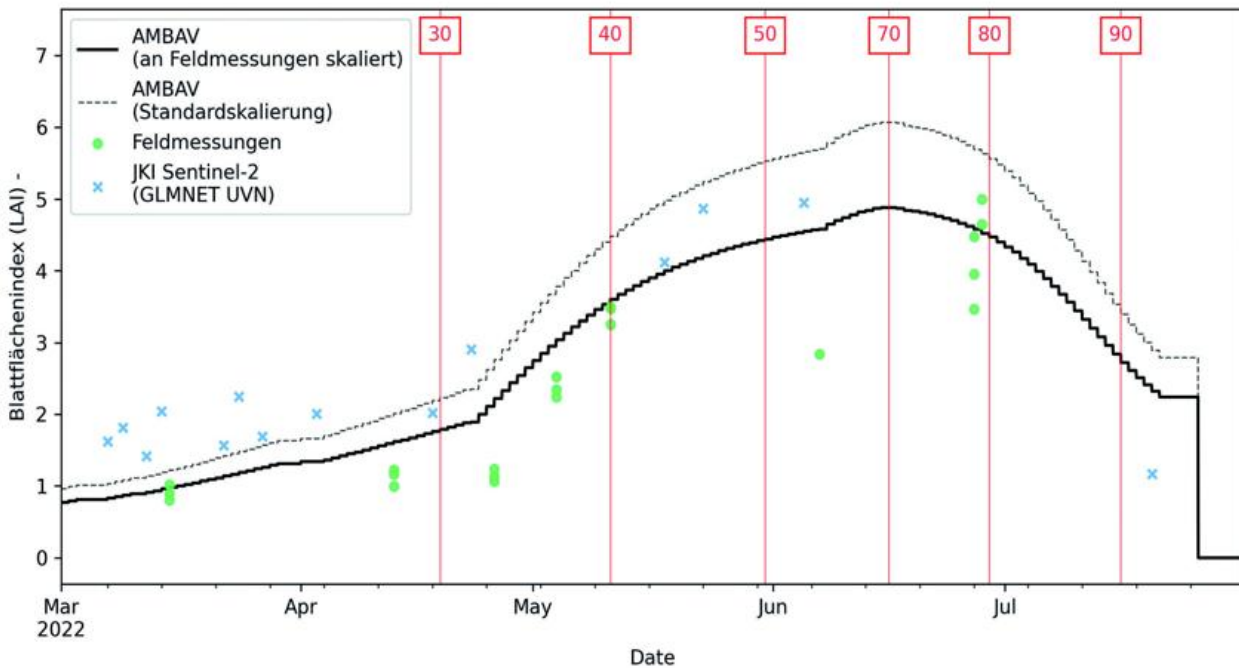


Abb. 3: Darstellung des LAI-Verlaufs für Winterweizen für das Versuchsfeld. Die Linien zeigen die AMBAV-Simulation des LAI, einmal mit einem Standardwert für das Maximum (gestrichelt), einmal an die Felddaten angepasst (durchgezogen). In Grün sind Feldmessungen für mehrere Messpositionen auf dem Feld dargestellt, in Blau die Mittelwerte der aus Sentinel-2-Daten abgeleiteten LAI-Bilder des FLF. Die roten vertikalen Striche zeigen Termine für die phänologische Entwicklung an (als BBCH-Code).

zurückzuführen ist; sie sind also mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Es zeigt sich aber deutlich, dass AMBAV mit der Standardskalierung die LAI-Werte über den ganzen Verlauf deutlich überschätzt. Mit der Anpassung an den gemessenen Maximalwert kann AMBAV die Felddaten besser abbilden. Die Mittelwerte pro Feld aus den Satellitendaten liegen bis zum Zeitpunkt des Schossens (BBCH 30) tendenziell etwas über den Feldmessungen und der AMBAV-Kurve, fügen sich danach aber gut in den Verlauf ein.

Diese Grafik fängt jedoch natürlich nicht den ganzen Informationsgehalt der Satellitendaten ein: Wo AMBAV aufgrund der limitierten Auflösung der Wetter-, Boden- und Phänoinformationen für das Feld nur einen Wert liefern kann, zeichnen die LAI-Bilder ein räumlich sehr differenziertes Bild und können auch Unterschiede innerhalb eines Feldes auflösen, die z.B. auf Schädlingsbefall oder Unterschiede in den Bodeneigenschaften hindeuten können.

Ausblick: Verknüpfung der Datenquellen?

Die LAI-Bilder des JKI werden am FLF zunächst für eigene Modellierungen der Biomasseentwicklung der Bestände verwendet, um Landwirt*innen möglichst frühzeitig bei der Einschätzung ihrer Erntemengen zu unterstützen. Zusätzlich sollen die Schätzungen zukünftig helfen, Bewirtschaftungsmaßnahmen auf dem Feld zu planen und den Einsatz von Betriebsmitteln zu optimieren.

Mit obigem Vergleich zeigt sich Potential für eine interessante Zweitnutzungsmöglichkeit: Als ersten Schritt bieten die Bilder die Möglichkeit, den LAI-Verlauf in AMBAV an einen lokal-spezifischen Maximalwert zu skalieren, wenn keine Felddaten verfügbar sind. Da mit dem LAI im AMBAV-Modell auch die Interzeption und die Transpiration des Bestandes verknüpft sind, kann dies zu verbesserten Verdunstungs- und Bodenfeuchteverläufen führen. Perspektivisch kann untersucht werden, ob eine dynamische Verknüpfung der satellitenbasierten LAI-Bilder und dem AMBAV-Modell weitere Vorteile bringen kann, vorallem durch die hohe räumliche Auflösung der Sentinel-2-Daten.



Links

Blattflächenindex im Wetter- und Klimalexikon des DWD

<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv3=641078&lv2=100310>

Agrarmeteorologisches Modell AMBAV des DWD

https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/dokumentationen/allgemein/ambav-20_doku.html

Projekt AgriSens Demmin 4.0

<https://www.agrisens-demmin.de/>

Forschungszentrum für landwirtschaftliche Fernerkundung des Julius Kühn-Instituts

<https://flf.julius-kuehn.de/>

Eine Idee für Citizen Science in Norderstedt: Blühende Zukunft – Gemeinsam Wissen schaffen

Annabell Lehne (Stadt Norderstedt)

Wie sind die Grünflächen in Norderstedt von den Klimaveränderungen betroffen? Mit dieser Fragestellung konnte sich die Stadt Norderstedt beim Wettbewerb „Auf die Plätze! Citizen Science in deiner Stadt“ unter 47 Teilnehmer*innen für das Finale mit dem „Ideensprint“ durchsetzen. Der Wettbewerb wurde als gemeinsames Projekt von Wissenschaft im Dialog und dem Museum für Naturkunde in enger Zusammenarbeit mit „Bürger schaffen Wissen“ umgesetzt.

Im Ideensprint traten fünf ganz unterschiedliche Citizen Science Ideen gegeneinander an: Sprache checken in Neckarstadt-West, Geschichten vom Stadtrand aus dem Hamburger Süden, Netzwerke analysieren für die BUGA 2029, Baukultur in

Abb. 4: Impression vom Auftaktworkshop. Copyright morgen.jetzt





Abb. 5: Pop-Up-Aktion für das Projekt Blühende Zukunft Copyright morgen.jetzt

Dresden erforschen und ein Blühkalender für Norderstedt.

Die Norderstedter Idee ist es, einen lokalen Blühkalender zu entwickeln. Der Blühkalender soll das Interesse an Wissenschaft und Forschung bei Erwachsenen sowie bei Kindern und Jugendlichen fördern und komplexe Inhalte für Einsteiger*innen verständlich machen. Anhand der Blütezeit ausgewählter Pflanzenarten (regional verbreitete Zeigerpflanzen) lässt sich beobachten, ob und wie sich die Blühzeiträume im Laufe der Jahre verschieben. Neben der notwendigen Artenkenntnis wird vermittelt, ob sich Klimaveränderungen auf die Vegetation auswirken. Durch die Einbindung des Open-Data-Datensatzes des Deutschen Wetterdienstes (DWD) ist eine Einordnung in historische Entwicklungen möglich, die bereits im Projekt von den Citizen Scientists vorgenommen wird.

Rund um die Entwicklung des Blühkalenders sind Aktionen angelegt, die auf die Jahreszeiten abgestimmt sind. Die Datensammlung soll u.a. in spielerisch geführten Spaziergängen realisiert werden und die niedrigschwellige Bestimmung von Pflan-

zen beinhalten. Die Verknüpfung von eindeutig erlebbaren biologischen Phänomenen (Blühzeitraum, ggf. Veränderung biologischer Funktionen) mit Wetterereignissen und dem sich verändernden Klimageschehen soll Bewusstsein für aktuelle Entwicklungen und Handlungsnotwendigkeiten fördern. In den Aktionen wird der Lernprozess durch das Ansprechen unterschiedlicher Sinne intensiviert und das Interesse an Nachhaltigkeits-/Naturthemen mit Forscherneugierde verknüpft. So können Schutz und Verbreitung der Pflanzen unterstützt werden, um den zunehmenden Veränderungen des Klimas auf den Grünflächen zu begegnen. Das Erkennen dieser Beziehungen soll das Bewusstsein für aktuelle Entwicklungen und Handlungsnotwendigkeiten fördern und langfristig Handlungskompetenzen entwickeln - vorrangig in den Bereichen Natur- und Klimaschutz und in Weiterführung für einen nachhaltigen Lebensstil insgesamt.

Beim Auftaktworkshop im Stadtpark wurde der Frage nachgegangen „Welche Angebote und Aktionen sich Bürger*innen mit Blick auf den zu entwickelnden Blühkalender wünschen?“ Es wur-



de deutlich, dass die Dokumentation der Daten von Blühzeiten der Pflanzen für den Blühkalender sowohl analog als auch digital ermöglicht werden soll. Die Teilnahme von Annika Behrend und Heike Meisner vom Deutschen Wetterdienst beim Auftaktworkshop im Stadtpark war sehr hilfreich. Sie haben die Workshopstation Blühkalender mit ihrem Fachwissen unterstützt.

Leider wurde Norderstedt nicht von der Jury als eine der drei Preisträger*innen ausgewählt. Der Auftaktworkshop im Stadtpark hat gezeigt, dass das Thema „Klimaveränderungen und Grünflächen“ viele Menschen in Norderstedt bewegt und Lust auf gemeinsames Forschen macht. Daher soll dieser Ansatz mit den verfügbaren Möglichkeiten weiterverfolgt werden und vielleicht ergeben sich neue Möglichkeiten, eine finanzielle Förderung zu erhalten.

Aus der Datenprüfung – Notizen zu den phänologischen Beobachtungen

Kirsten Zimmermann und Juliane Breyer (DWD)

In den letzten Jahren hat die Anzahl der phänologischen Beobachterinnen und Beobachter, die ihre Meldungen online eingeben, merklich zugenommen. Dies bedeutet eine erhebliche Arbeitserleichterung hinsichtlich der Datenverarbeitung, da die Daten direkt in der Klimadatenbank des Deutschen Wetterdienstes (DWD) archiviert werden. Allerdings bekommen wir im Sachgebiet Qualitätssicherung immer eine automatisch generierte E-Mail,

wenn zusätzlich zum Eintrittsdatum eine Notiz eingegeben wurde. Neben überwiegend sinnvollen Notizen erreichen uns aber immer wieder Notizen, die weder für die Datenprüfung noch für die weitere Nutzung der phänologischen Daten relevant sind. Diese Notizen müssen in der Datenbank gesucht und gelöscht werden. Der Arbeitsaufwand ist zwar nicht sehr groß aber dennoch unnötig. Sehr wichtig ist es zu notieren, warum eine Phase nicht eingetreten ist bzw. nicht beobachtet werden konnte, z.B. Trockenschäden, Schädlingsbefall oder auch, wenn vor Eintreten der Fruchtreife die Früchte von Vögeln gefressen wurden. Dagegen nicht notiert werden sollte, wenn eine Pflanze/Phase nicht beobachtet werden konnte, da sie im gesamten Beobachtungsgebiet nicht vorkommt. Auch sind Hinweise zur Witterung mit Angaben von Temperaturen und Niederschlagsmengen nicht nötig. Aufgefallen ist auch, dass in den Notizen, allerdings sehr selten, vermerkt wurde welche Pflanze/Phase beobachtet wurde. Dies ist nicht notwendig, da aus der Online-Meldung eindeutig hervorgeht was beobachtet wurde. Natürlich gelten diese Hinweise auch für die Beobachterinnen und Beobachter, die noch Meldebögen ausfüllen. Da die Notizen ebenso wie die Eintrittsdaten erfasst werden, werden bei der Erfassung allerdings nur relevante Notizen berücksichtigt. Die Hinweise bzgl. der Einträge unter „Notizen“ sollten nicht als Kritik verstanden werden, sondern als Ratschläge, die das Ausfüllen der Online-Meldung, des Meldebogens sowie die Datenverarbeitung in der Klimadatenbank vereinfachen können. Insgesamt ist die Datenqualität sehr gut, was sowohl die Prüfprogramme als auch die Nutzer bestätigen.

Herausgeber:

Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie KU3
Auflage: 1.200 Exemplare

Redaktion:

Annika Behrend
Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung (ZAMF)
Bundesallee 33
38116 Braunschweig
Tel. 069 8062 6072

Netzverwaltung:

Anja Engels
Frankfurter Straße 135
63067 Offenbach
Tel.: 069 8062 2946
Fax: 069 8062 11941
E-Mail: phaenologie@dwd.de
Twitter: www.twitter.com/dwd_klima

www.dwd.de/phaenologie

