

ZUKUNFT LANDWIRTSCHAFT

# DLG.

MITTEILUNGEN

WETTER

# Ihre eigene Vorhersage

In Kooperation mit



**VEREINIGTE  
HAGEL**

MADE BY



ZUKUNFT LANDWIRTSCHAFT

# DLG.

MITTEILUNGEN

Schärfer beobachten

Weiter denken

Erfolgreich handeln

## Ihr Agrarmagazin!



Bestellung und Information:

Service-Telefon: 0 25 01/8 01 30 60

E-Mail: [dlg-mitteilungen@lv.de](mailto:dlg-mitteilungen@lv.de)

[www.dlg-mitteilungen.de](http://www.dlg-mitteilungen.de)





Foto: Vereinigte Hagel

# Alle reden vom Wetter ...



Thomas Preuße  
DLG-Mitteilungen

## INHALT

- 4 Ackerbau-Entscheidungen**  
Wetter ist, was man daraus macht
- 8 Wetterdienst**  
Wie entstehen Wettervorhersagen?
- 12 Genauigkeit**  
Lohnt sich die eigene Wetterstation?
- 16 Wettervorhersage**  
Welche Prognose ist die beste?
- 19 Interview**  
»Genauigkeit macht sich bezahlt«
- 20 Workshop**  
Alle reden vom Wetter ...

... aber genau genommen ist es ein blinder Fleck in unserer durchtechnisierten und durchdigitalisierten »Agrarlandschaft«. Wettervorhersagen über mehr als zwei, drei Tage hinaus werden zunehmend unscharf. Und oft passt gerade die Niederschlagsprognose zuverlässig auf den Nachbarort, aber nicht für die eigenen Flächen.

Dabei nimmt die Bedeutung einer präzisen Wetterprognose ständig zu. Die Terminfindung für Arbeiten auf dem Acker ist nicht nur für die Organisation in großen Betrieben mit eher knapper Schlagkraft relevant. Sie wirkt, wie jeder weiß, auch ganz unmittelbar auf den Erfolg bei Saat, Düngung und Pflanzenschutz.

Hinzu kommt, dass wir uns vorsorgliche Anwendungen, die auch der Witterungsunsicherheit geschuldet sind, immer weniger leisten dürfen. Ein Pflanzenschutzmittel etwa muss heute räumlich und zeitlich »auf den Punkt« ausgebracht werden. Dabei hilft nicht nur der Windmesser, die Abtrift zu vermeiden. Prognosemodelle versprechen gleiche Wirkung bei geringerer Mittelmenge. Aber was hilft es, wenn die ihnen zugrunde liegenden Wetterdaten ungenau sind?

In diesem Sonderheft der DLG-Mitteilungen diskutieren wir all diese Punkte und noch einige mehr. Nicht auf alle Fragen gibt es heute schon eine befriedigende Antwort. Lesen Sie also dieses Heft als Anregung, sich mehr als bisher mit »dem« Betriebsmittel schlechthin zu beschäftigen. Wir wünschen viel Freude und Nutzen!

### Impressum

»Wetter – Ihre eigene Vorhersage« erscheint im Februar 2020 als Sonderheft der DLG-Mitteilungen.  
Redaktion: Thomas Preuße (verantwortlich)  
© 2020 Max-Eyth-Verlag, Frankfurt

# Wetter ist, was man daraus macht

Über nichts wird so gern geredet wie über das Wetter. Aber geht es dabei um den langfristigen Klimawandel, die mittelfristige Prognose oder die kurzfristige Anpassung beim Düngen oder Spritzen? Stephan Deike zeigt auf, wie Sie auf die zunehmenden Schwankungen reagieren und ob eine eigene Wetterstation dabei hilft.

**D**as Wetter ist seit jeher das beherrschende Thema im Ackerbau. Sich damit auseinanderzusetzen, die richtigen Schlussfolgerungen aus dem aktuellen Wettergeschehen zu ziehen und nicht zuletzt das Anbausystem bzw. den ganzen Betrieb so auszugestalten, dass sie stabil gegenüber Witterungsschwankungen sind, muss die grundlegende Aufgabe eines jeden Landwirts sein. Aber vor allem die vergangenen drei Jahre haben uns die Grenzen schmerzhaft vor Augen geführt.

**Schlechtes Wetter kommt immer zur Unzeit, denn man ist selten ausreichend darauf vorbereitet.** Ein Grund ist sicherlich, dass Wettervorhersagen in den meisten Fällen bisher nicht die Qualität aufweisen, die für eine detaillierte Planung kurz- oder gar mittelfristig notwendig wäre. Dies wird in den meisten Betrieben dadurch verstärkt, dass sowohl Arbeits- als auch Maschinenkapazitäten knapp bemessen sind. Betriebswirtschaftliche und demografische Zwänge bedingen oft einen latenten Mangel an Fach- und Führungskräften, der sich in Extremsituationen erheblich auswirken kann. Durch den häufig hohen Spezialisierungsgrad im Ackerbau werden ohnehin vorhandene Arbeitsspitzen weiter verstärkt. Darüber hinaus nimmt in vielen Betrieben der Arrondierungsgrad der bewirtschafteten Flächen ab.

Kleinräumige Wetterunterschiede bedingen unter anderem ein unterschiedliches Krankheits- und Schaderregerauftreten, beeinflussen das Ertragspotential und erschweren die innerbetriebliche Planung bei der Arbeitserledigung.

**Treffen derartige Konstellationen auf widrige Wettereinflüsse, sind Beeinträchtigungen die logische Folge.** Vor allem bei Düngung und Pflanzenschutz können anstehende Maßnahmen oft nur erfolgreich sein, wenn sie termingerecht erfolgen. Die immer weiterführenden Restriktionen in Form der Pflanzenschutzgesetzgebung, der Entwicklung von Resistenzen oder durch die Düngeverordnung lassen kaum noch Möglichkeiten, Fehler – ob nun selbst verschuldet oder nicht – auszugleichen. Auch in puncto Bodenbearbeitung und Aussaat ist es oft kaum mehr möglich, suboptimale Bedingungen zu kompensieren. Zwar hilft hier teilweise die längere Vegetationszeit. Fehlende Frostgare, schlechte Niederschlagsverteilung und eine Vielzahl von heißen Tagen verzeihen aber meist keinerlei Unzulänglichkeiten. Wenn man die genannten Faktoren berücksichtigt, wird schnell klar, dass Landwirte, Forschung und Beratung auf verlässliche Wetterprognosen angewiesen sind – und dies auf kurz-, mittel- und langfristiger Ebene.

## Langfristige Anpassung

Die bisher bekannten Klimaszenarien, die neben einer grundsätzlichen Erhöhung der Durchschnittstemperatur heißere und trockenere Sommer sowie niederschlagsreichere und deutlich mildere Winter prognostizieren, mögen mittel- und langfristig zutreffen. Hier könnte man durch die Verschiebung von Saatterminen, Aussaatstärken oder über die Auswahl von Sorten mit anderem Abreifverhalten recht gut gegensteuern. Neben höheren Temperaturen

wird ebenso eine weitere Verlängerung der Vegetationsperiode vorhergesagt. Darüber hinaus wird die Anzahl der Frosttage deutlich sinken. Mittelfristig wird es jedoch in den meisten Regionen Deutschlands weiterhin Temperaturen deutlich unter null Grad geben, sodass auf Winterfestigkeit bei Winterungen nicht komplett verzichtet werden kann. Ebenso können auch künftig Spät- und Wechselfröste Schäden an jungen Kulturen verursachen und Frühfröste im Herbst empfindliche Kulturen beeinträchtigen. Letzteres zeigte sich vermehrt in den letzten Jahren. Selbst wenn bis Weihnachten oder dar-

Foto: landpixel





## Langfristige Trends und kurzfristiges Wetter passen immer weniger zusammen.

Dr. Stephan Deike, Landberatung GmbH

über hinaus milde Temperaturen vorherrschten, gab es vielerorts kurze, kräftige Frostperioden im Oktober bzw. Anfang November.

**Szenarien zum Niederschlagsgeschehen variieren teils stärker von Region zu Region.** In vielen Fällen wird aber keine dramatische Abnahme der Gesamtniederschlagsmenge veranschlagt. Allerdings kann die Effizienz der vorhandenen Niederschläge infolge der höheren Temperaturen natürlich geringer sein, da die Verdunstungsrate zumeist höher ist und die Pflanzen mehr Wasser zur Erzeugung von Transpirationssäften benötigen. Zudem ist eine effiziente Wassernutzung bei einer weniger gleichmäßigen Niederschlagsverteilung deutlich anspruchsvoller. Zum einen wird eine Verschiebung der Niederschläge von der Vegetationsperiode im Frühjahr und Sommer in den Winter hin-

ein vorhergesagt. Zum anderen sind sich die meisten Meteorologen sicher, dass extreme Niederschlagsereignisse weiter zunehmen werden.

**Für die nahe Zukunft bleibt das Wetter also weitgehend unberechenbar.** Wie bereits das vielerorts extrem niederschlagsreiche Jahr 2017 schmerzhaft gezeigt hat, sagen Klimaexperten hierbei voraus, dass es eben nicht immer nur trockener werden wird. Der globale Temperaturanstieg führt nämlich unter anderem dazu, dass die Temperaturunterschiede zwischen der Äquatorregion und den Polen abnehmen. Dadurch schwächt sich der unser Wetter stark beeinflussende Jetstream ab. Die Folge, die bereits in den letzten Jahren landauf, landab beobachtet werden konnte,

ist, dass sowohl Hoch- als auch Tiefdruckgebiete häufig deutlich stabiler und damit länger anhaltend sind. In diesem Zusammenhang sind auch die Bodenbearbeitungsintensität, die Zusammensetzung der Fruchtfolge oder die Frage, ob eine Investition in Bewässerung sinnvoll wäre, alle Aspekte, die unter dem Eindruck der Witterungsschwankungen der letzten Jahre nur schwer zu beurteilen sind. Wir bzw. unsere Anbausysteme müssen auf alles vorbereitet sein!

## Mittelfristige Prognosen

Ackerbauliche Entscheidungen weitgehend anhand des Kalenders festzumachen, birgt mehr und mehr Unsicherheiten. Zahlreiche Fragestellungen ließen sich erheblich leichter entscheiden, wenn Wettermodelle verlässliche Tendenzen für die nächsten sieben bis zehn oder gar 14 Tage geben würden. Seriöse Meteorologen weisen jedoch auf eine hohe Ungenauigkeit in der Regel bereits nach drei Tagen hin. Sollen längerfristige Aussagen getroffen werden, seien (neben einer kleinräumigen Unterersetzung in Form von dezentralen Wetterstationen) auch Informationen zur Geländegestaltung und die Einbeziehung unterschiedlicher Wettermodelle notwendig. Trotz des Mehrauf-

---

*Das Wetter macht am Ende den Ertrag. Aber gerade weil es unberechenbar wird, brauchen Sie verlässlichere Vorhersagen für ackerbauliche Entscheidungen.*





Foto: agrarfoto

*Vor allem im Hinblick auf den Pflanzenschutz wäre eine kleinräumige, präzise Vorhersage plus Prognose plus Prognose nützlich.*

wands bliebe eine gewisse Unsicherheit, insbesondere bei längeren Betrachtungszeiträumen. Aber solche Verbesserungen sind in vielen Betrieben aufgrund der oben beschriebenen Knappheiten bei der Arbeiterledigung unerlässlich.

**Optimale Termine finden.** Unter diesen Voraussetzungen verbunden mit den zunehmenden Witterungsschwankungen können Bauchgefühl und jahrelange Erfahrung genauso wie das sture Abarbeiten agronomischer Termine zu massiven Fehlentscheidungen führen. Wenn kaum Bodenfeuchte vorhanden ist und Anfang September für die nächsten zwei Wochen relativ sicher immer noch kein Regen vorhergesagt wird, kann man trotzdem auf ein Gewitter hoffen und Raps drillen. Bleibt das Gewitter dann aus, sind schnell mehrere Tausend Euro weg. Zahlreiche andere Entscheidungen wie die Aussaat nach späträumenden Fruchtarten unter feuchten Bedingungen im Herbst, der Aussaattermin von empfindlichen Kulturen im Frühjahr oder die Intensität der Saatbettbereitung ließen sich deutlich leichter treffen, wenn relativ belastbare Vorhersagen zum Wetter in den kommenden ein bis zwei Wochen vorliegen würden.

**Präziser behandeln.** Auch durch die zunehmenden Restriktionen im Bereich Düngung und Pflanzenschutz sind Verbesserungen in der mittelfristigen Vorhersagegenauigkeit nötig. Auf diese Weise ließen sich der Infektionsverlauf von Krankheiten und das Auftreten von Schädlingen besser

abschätzen und Behandlungsentscheidungen zielgenauer treffen. Spielräume im Hinblick auf Aufwandmengen würden sich überdies vergrößern, wenn der Bedarf an Kurativität bzw. Dauerwirkung besser prognostiziert werden könnte. In Bezug auf die Düngung können mittelfristige Vorhersagen zum Niederschlagsgeschehen, aber auch kleinräumige Aussagen zu Luft- und Bodenfeuchte, helfen, den geeigneten Zeitpunkt für den immer stärker begrenzten Düngereinsatz zu finden. Neben Löslichkeit und Aufnahmewirksamkeit können mittelfristige Wetterprognosen auch die Abschätzung des Ertragspotentials verbessern. Nicht nur in Trockenregionen könnte die Effizienz von Spätdüngergaben erheblich sicherer beurteilt werden.

### Kurzfristige und kleinräumige Vorhersagen

Gefühl zeigen sich in jüngster Zeit vermehrt äußerst kleinräumige Wetterunterschiede. Belastbare Vorhersagen hierzu sind vor allem wichtig, um Applikationsbedingungen im Hinblick auf Düngung und Pflanzenschutz richtig einschätzen zu können. Damit kann die Gute fachliche Praxis hinsichtlich der Maßnahmenwirkung besser gewährleistet werden. Immer wichtiger wird zudem die Einhaltung und Dokumentation gesetzlicher Vorgaben zu den Applikationsbedingungen, die durch automatisierte Aufzeichnungen abgesichert werden könnten. Verteilgenauigkeit und auch Verträglichkeit bei der Ausbrin-

gung von Düngern werden insbesondere durch deren immer stärkere Reglementierung nötig. Auch die augenscheinlich an Bedeutung gewinnenden Pflegemaßnahmen wie Walzen, Striegeln oder Hacken sind in Bezug auf ihre Wirksamkeit und Verträglichkeit auf passende Wetterprognosen angewiesen. Zu hohe Bodenfeuchte oder nachfolgender Bodenfrost können hier fatal sein. Gerade diese Parameter variieren aber teilweise sehr kleinräumig und werden von vielen Wettermodellen nur unzureichend beschrieben.

**Viel Zeit sparen.** Vor allem die Reduzierung von Verlusten durch Abdrift oder Thermik sowie Wirkungsminderungen durch zu hohe oder zu niedrige Temperaturen bzw. Strahlung liegen im ureigsten Interesse des Landwirts. Die arbeitswirtschaftlichen Zwänge, kleinräumige Wetterunterschiede, teils von Schlag zu Schlag, und ungenaue Wetterprognosen machen hier aber mitunter einen Strich durch die Rechnung.

Viele Betriebsleiter kennen ihre Schläge sehr genau. Je größer jedoch die Flächenausdehnung ist, bei neuen bzw. fremden Schlägen oder bei neuen Mitarbeitern ließen sich aber durch verlässliche kleinräumige Wetterinformationen simpler Bonituraufwand und zahlreiche Kontrollfahrten sowie Telefonate sparen. So könnte wertvolle Zeit gewonnen werden, die sonst durch Abwarten oder im Auto verloren gegangen wäre. Nicht selten fährt man bei Sonnenschein und Windstille mit Mähdröschler oder Schlepper vom Hof, um dann

unverrichteter Dinge zurückzukehren, weil sich das Wetter auf dem auserkorenen Schlag gänzlich anders darstellt.

## Automatisierte Anwendung

Die Wirkung einzelner Pflanzenschutzmittel kann durch die Einbeziehung genauer Wetterdaten zweifellos optimiert werden. Sollen aber Temperatur, Luft- und Blattfeuchte, Wind, Niederschlagsgeschehen, Strahlung und weitere Parameter, die sich außerdem noch im Verlauf des Tages ändern, von Schlag zu Schlag oder gar teilflächenspezifisch angepasst werden, geht dies nur automatisiert. Hier gibt es in vielen Fällen Optimierungsbedarf bei den technischen Anwendungen. Zum einen im Hinblick auf die zugrunde liegenden wissenschaftlichen Daten. Zum anderen hinsichtlich der Anwenderfreundlichkeit und der technischen Umsetzung mithilfe der im Betrieb vorhandenen Technik.

### Auf welcher Basis arbeiten Prognosen?

Viele Landwirte und Berater sind skeptisch, ob die Datenbasis zurzeit genutzter Prognosemodelle und Entscheidungshilfen ausreichend groß und repräsentativ ist. Spezielle Systeme zur Planung und Ausgestaltung der Bewässerung kommen beispielsweise auf klassischen Trockenstandorten in puncto Praxistauglichkeit an ihre Grenzen. Etablierte Prognosesysteme, die auch vom amtlichen Dienst genutzt wer-

den, können häufig nicht mit eigenen hochaufgelösten Wetterdaten modifiziert werden. Kommerzielle Anbieter bieten im Bereich Düngung und Pflanzenschutz auch hinsichtlich der teilflächenspezifischen Applikation digitale Komplettlösungen an. Eigene detaillierte Wetterdaten können auch hier selten in die Entscheidungsfindung einfließen. Überdies sind hierbei die zugrunde liegenden Algorithmen oft wenig transparent und können vom Anwender entsprechend wenig fachlich an die jeweiligen Standort- und Wachstumsbedingungen angepasst werden.

Die Handhabung ist mitunter auch für technisch versierte Nutzer so eingeschränkt, dass Auswertungen oder Applikationskarten teilweise nur vom Dienstleister selbst erstellt werden können. Das schreckt viele Anwender ab. In diesem Zusammenhang muss teilweise erhebliche Überzeugungsarbeit geleistet werden, warum gerade dieses Betätigungsfeld bei den zahlreichen anstehenden Aufgaben und Problemen unbedingt Priorität haben muss.

**Fazit.** Um den logistischen Aufwand für Bonituren zu verringern und die Planung von Verfahrensabläufen zu verbessern, kann es sinnvoll sein, in eine eigene Wetterstation zu investieren. Gegebenenfalls gar in mehrere, wenn eine weiträumige Flächenverteilung vorliegt. Auch bei Kulturen, die einen sehr zielgenauen Einsatz

von Pflanzenschutz und Dünger erfordern, also beispielsweise bei Sonderkulturen oder bei hoher Resistenzgefahr, kann dies notwendig sein. Allerdings muss dann auch die Wettervorhersage deutlich detaillierter erfolgen und diese vom Betriebsleiter intensiv verfolgt werden. Beides kann viel Geld und auch Zeit kosten, wobei sich der zeitliche Aufwand häufig vom Auto ins Büro verschiebt.

Die gewonnenen Daten und Erkenntnisse gilt es zielgerecht anzuwenden. Einseitig immer höher aufgelöste Wetterdaten zu generieren, um diese für bestehende Prognosemodelle zu nutzen, erscheint fraglich. Gleichzeitig müssten auch die Modelle weiterentwickelt werden, wenn man diesen nicht blind vertrauen will.

Im Hinblick auf längerfristige Anpassungen des Anbausystems oder gar der Betriebsausrichtung helfen Wetterprognosen bisher kaum weiter: Klare langfristige Tendenzen stimmen nicht immer mit kurz- oder mittelfristigen Wettererscheinungen überein. Dies ist kein Widerspruch. Gegen die vorhergesagten stärkeren Witterungsschwankungen erscheint aber ein althergebrachtes Risikomanagement in Form einer ausreichend breiten Fruchtfolge unumgänglich. Dabei ist die Einhaltung bestimmter Anbauanteile wesentlich, um bei (fast) jedem Wetter agrotechnische Termine einhalten zu können.

*Dr. Stephan Deike, Landberatung GmbH, Wefensleben*

## Eine Stimme aus der Praxis

Landwirt Dr. Dietmar Schmidt aus Buseck in Hessen ist oft auf Achse: Seine 170 ha Ackerfläche liegen (in fünf Gemarkungen) 5 km um den Betriebsstandort verteilt. Lohnarbeiten erledigt er in einem Radius von sogar 30 km. Da ist die punktuell-präzise Wettervorhersage schon relevant: »Ich will nicht rausfahren und feststellen müssen, dass es ein paar Kilometer weiter bereits regnet.«

Schmidt nutzt bisher eine eigene Wetterstation, das Regenradar von WetterOnline und die Agrarwetter-App von Bayer. Neben der Niederschlagsvorhersage interessieren ihn Luftfeuchte und Temperatur für die optimale Applikation von Pflanzenschutzmitteln. Künftig sollen Daten zur Bodenfeuchte und -temperatur vor allem die Aussaattermine von Raps und Mais sicherer machen.

**Wie aktuell wohl die meisten Landwirte ermittelt Schmidt die Wetterdaten eher unstrukturiert.** Die (kurz- und langfristigen) Vorhersagen sind an seinem Standort

eher unsicher. Die Interpretation richtet sich nach Erfahrung und Bauchgefühl. »Es wäre für Auswertungen sicherlich interessant, Wetterdaten aufzuschreiben. Aber wann soll ich das alles erledigen?« Auf der Wunschliste stehen deshalb tägliche Vorhersagen mit kurzen, prägnanten Empfehlungen für den jeweiligen Standort, übermittelt per E-Mail oder direkt auf das Smartphone. Und wären die Daten dann noch in verschiedenen Radien um den Betrieb angeordnet, dann ließe sich ganz entspannt eine Wochen- und Tagesplanung aufstellen, wünscht sich der hessische Landwirt.



# Wie entstehen Wettervorhersagen?

Das Wetter ist für Landwirte mindestens genau so ein wichtiger Produktionsfaktor wie Boden, Arbeit und Kapital. Der tägliche Blick auf die Wetterprognose ist somit obligatorisch.

Doch wie entstehen eigentlich Wettervorhersagen? Und wie zuverlässig sind sie?

Falk Böttcher, Christina Koppe und Udo Busch haben Antworten.

Es gibt keinen zweiten volkswirtschaftlichen Zweig, der so wetterabhängig ist wie die Land- und Forstwirtschaft. Daher gibt es schon seit jeher Anstrengungen, das Wetter vorherzusagen. Die bekanntesten Ansätze sind in Bauernregeln, dem Hundertjährigen Kalender und der Beobachtung des Wetters in den 12 Tagen von Heiligabend bis zum Dreikönigstag mit anschließender Übertragung auf das Folgejahr zu finden. Regional gibt es noch viel mehr solcher Prognoseansätze, die sich aus der sehr genauen Naturbeobachtung speisen und schon deshalb sowohl meteorologisch als auch kulturhistorisch wertvoll sind. All diesen Verfahren ist aber gemein, dass sie – wenn überhaupt – nur ungefähre Zukunftsaussichten beschreiben, präzise numerische Wettervorhersagen aber nur ergänzen.

**Die Qualität der traditionellen Werkzeuge reichte Landwirten nicht aus.** Neben Seeleuten und internationalen Händlern zählten sie daher zu den Treibern präziserer Wettervorhersagen. Im 19. Jahrhundert nahm die Entwicklung der moder-

nen vorhersagenden Meteorologie an Fahrt auf. Schon die Altvorderen registrierten sehr schnell, dass lokales Wetter immer auf großräumigen Prozessen basiert, die sich nicht an administrative Grenzen halten. So ist die Meteorologie seit jeher eine Wissenschaft, die über alle Systemgrenzen hinweg international kooperiert.

Dass Wetterphänomene physikalischen Gesetzen folgen, eröffnete die Möglichkeit der Entwicklung numerischer Modelle. Und mithilfe der Computertechnik wurde die Berechnung der Modelle für die Zukunft realistisch.

**Neben der Modell- und Computertechnik ist die Bereitstellung meteorologischer Messwerte entscheidend für die Qualität von Wettervorhersagen.** Das sind zunächst Messungen vor Ort an Wetterstationen auf Landflächen, aber auch auf den Meeresoberflächen (Wind, Luftdruck, Niederschlagsmenge und -dauer, Luft- und Boden- bzw. Meerestemperatur, Luftfeuchte, Bewölkung, Strahlung). Die Dichte der Messnetze ist dabei abhängig von den einzelnen Wetterelementen. So

ist beim Niederschlag als räumlich und zeitlich sehr differenziertem Wetterelement ein dichteres Messnetz erforderlich als bei den anderen Größen. Die optimale Messnetzdichte hängt ferner davon ab, ob wir uns eher in gebirgigem oder eher flachem Gelände befinden. So betreibt allein der Deutsche Wetterdienst in Deutschland etwa 500 Stationen, die Daten aller genannten Wetterelemente messen. Beim Niederschlag kommen nochmals 1500 Standorte hinzu.

Es reicht aber nicht, nur die Erdoberfläche zu beobachten. Daher kommen noch Messungen von Radiosonden hinzu (Wind, Lufttemperatur und Luftfeuchte). Sie dokumentieren das Wettergeschehen in der freien Atmosphäre. Selbst wenn man überall Wetterstationen aufbauen würde, gäbe es dennoch kein geschlossenes, flächendeckendes und das ganze Volumen der Wetterschicht unserer Atmosphäre beschreibendes Bild des Ausgangszustandes für die Vorhersage. Diese Lücken können nur durch Messungen mit Fernerkundungsmethoden (Satelliten, Radar) geschlossen werden. Heute stammen etwa drei Viertel aller in die Wettervorhersage einfließenden Daten aus der Fernerkundung. Und auch in dem Bereich ist eine rasante technische Entwicklung zu beobachten. Kontinuierlich werden Daten im Minutentakt und räumlich engmaschig (wenige Hundert Meter) bereitgestellt.

**Bei dieser Datenflut kommt der Qualitätssicherung der Messwerte eine besondere Bedeutung zu.** Das gilt für alle Datenquellen und ist insbesondere auch dann zu beachten, wenn Wetterstationen



*Schon heute stammen etwa drei Viertel aller Basisdaten aus der Fernerkundung.*

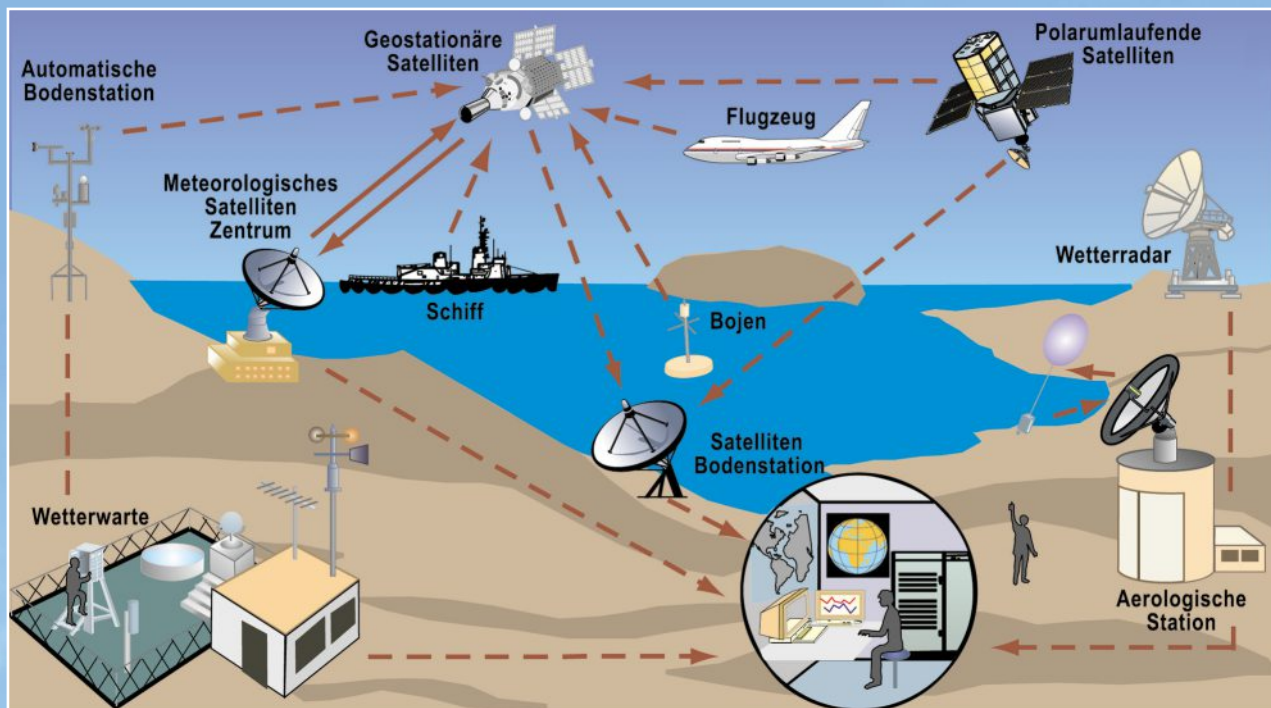
*Falk Böttcher, Deutscher Wetterdienst*



im eigenen landwirtschaftlichen Betrieb verwendet werden. Es fängt bei solch simplen Dingen an, dass der Durchfluss des Niederschlagswassers im Messgerät gewährleistet und nicht durch Vogelkot oder Insekten verstopft ist. Auch müssen die

weißen oder polierten Lamellen der Thermometerhütte, die Thermometer und Hygrometer umgibt, ab und an vom Staub befreit werden. Zur Qualitätssicherung gehört auch eine regelmäßige Wartung und Prüfung der Messfühler. Um gute Werte

auch für bessere Wettervorhersagen zu erhalten, reicht es nicht, sich eine Wetterstation hinzustellen. Man muss neben der richtigen und weitgehend freien Lage des Standortes (wenn möglich nach den Richtlinien der Weltorganisation für Meteorolo-



Fotos: DWD; Bertram Lange

Zur Erfassung des Zustands der Atmosphäre dienen Satelliten, Verkehrsflugzeuge, Schiffe, Wasserbojen, Wetterballons (Radiosonden), Radare, Warten und Landstationen.



gie) auch eine qualifizierte Betreuung der Messtechnik dauerhaft gewährleisten. Das bedeutet nicht, dass dies tagfüllend ist. Aber mindestens im Wochentakt sollte man für die Sauberkeit der Fühler sorgen. Und neben Reparaturen bei Bedarf sollten mindestens jährliche Wartungen der Sensorik durch Fachleute obligatorisch sein.

### Wie erfolgt heute die Erarbeitung einer Wettervorhersage für die Landwirtschaft?

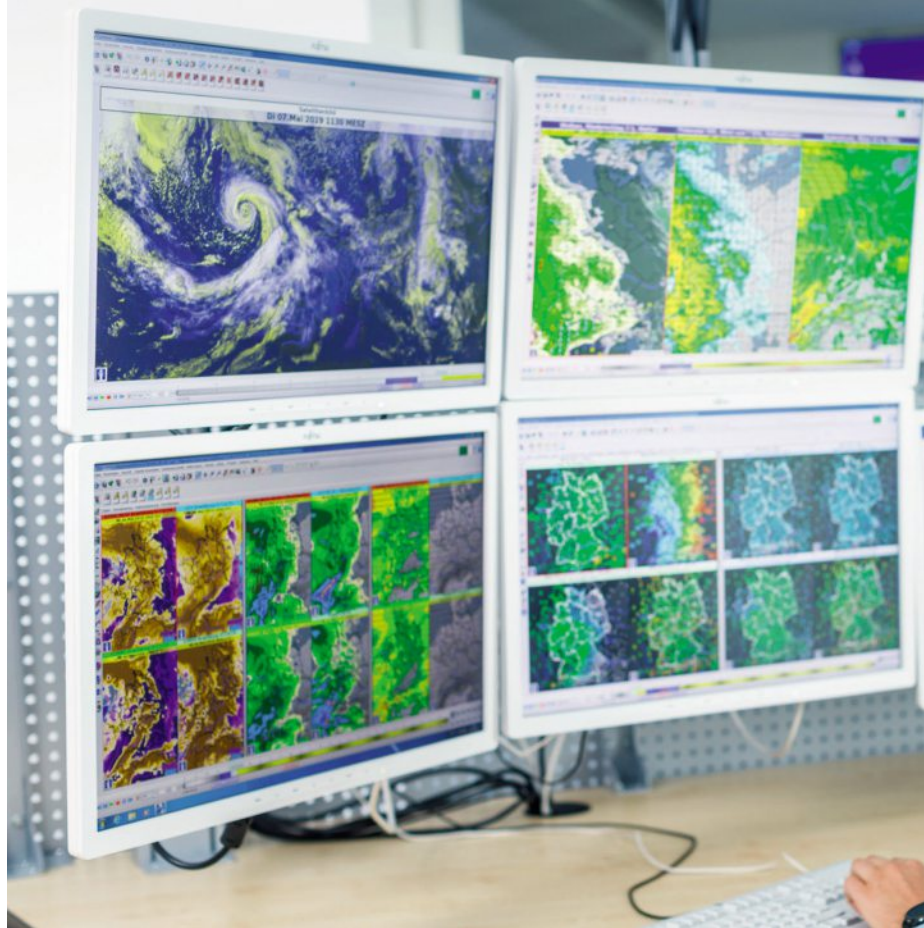
Nach der Messung müssen die Daten zeitnah den Wetterdiensten zufließen und dort nach gewissen Plausibilitätsprüfungen unmittelbar in die Beschreibung des flächendeckenden Ausgangszustandes für die Wettermodelle integriert werden. Man nennt das Datenassimilation. Zu einem bestimmten Zeitpunkt wird die Datenassimilation geschlossen, und die Berechnung der Vorhersage auf Basis der Vorhersagemodelle beginnt. Das ist zunächst die Berechnung der notwendigen thermodynamischen und der Bewegungsgleichungen in Form komplexer nicht linearer Differentialgleichungen an den Gitterpunkten eines Netzes. Letzteres ist mit regelmäßigen Abständen zwischen den Gitterpunkten über die gesamte Erde »gespannt« und erstreckt sich in vielen Schichten bis in weite Höhen der Atmosphäre. Je nach Modell sind bei dieser globalen Auflösung heute Gitterpunktabstände zwischen 5 und 30 km üblich. Die Anzahl der Schichten in

der Höhe liegt bei über 50, teils bis 100. In die globalen Gitternetze sind in besonders interessierenden Regionen noch verdichtete Bereiche »eingenetet«. Deren Gitterpunktabstände gehen heute schon bis zu 1 km herunter. Je nach verfügbarer Rechenleistung werden diese Modelle mehrmals täglich mit jeweils neu assimilierten Daten berechnet und liefern so

Vorhersagewerte der gängigen meteorologischen Elemente wie Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchte, Wind und Niederschlag.

Diese Berechnungen werden heutzutage von vielen Vorhersagesystemen in einem weiteren Schritt leicht modifiziert und mehrfach mit diesen leichten Modifikationen gestartet. So können beispielsweise die Unsicherheiten bei der Bestimmung des Anfangszustandes berücksichtigt werden, denn jedes Messinstrument hat seine Messgenauigkeit. Als Ergebnis erhält man ein Ensemble an Vorhersagedaten, das Rückschlüsse auf die Sicherheit/Zuverlässigkeit der Vorhersage und die Ableitung von Wahrscheinlichkeiten zulässt. Denn es gibt Wetterlagen, bei denen die Vorhersagen über zwei Wochen zuverlässig sind. Aber es gibt auch Situationen, die kaum einen Blick in den zweiten oder dritten Folgetag zulassen.

Die so gewonnenen Modellprognosen werden in einem weiteren Schritt statistisch nachprozessiert. Mithilfe möglichst langer Zeitreihen, den sogenannten Trainingsdaten, kann ein statistischer Zusammenhang zwischen Modellvorhersage und Beobachtung hergestellt werden. So ist es etwa möglich, systematische Fehler der Vorhersage zu identifizieren und in zukünftigen Vorhersagen im Mittel zu eliminieren. Weiter berechnet dieses Verfahren durch Interpolation der Gitterpunktinformationen Vorhersagen für im Prinzip



## Eine komplexe Angelegenheit

**Wo liegen heute die größten Herausforderungen für die Güte von Wettervorhersagen?** Diese lassen sich im Prinzip in vier Punkten zusammenfassen:

- Die Beobachtungsdaten, welche die Ausgangswerte für die Modelle liefern, sind nicht flächendeckend vorhanden, stammen von unterschiedlichen Messverfahren und weisen selbst Fehler auf. Zudem gibt es gerade aus Systemen, die das Witterungsgeschehen längerfristig beeinflussen (z. B. aus tieferen Schichten der Weltmeere) nur wenige Informationen.
- Die Gleichungen, die die atmosphärischen Prozesse beschreiben, weisen die Atmos-

phäre als ein nicht lineares System aus. Geringe Änderungen der Ausgangsbedingungen können ganz verschiedene Endergebnisse zur Folge haben. Dies nennt man auch das chaotische Verhalten der Atmosphäre.

- Die Computer sowie die numerischen Modelle für Wetter- und Klimavorhersagen arbeiten mit Vereinfachungen der Gleichungen. Damit muss man immer kleine Fehler in Kauf nehmen.
- Die physikalischen Prozesse in Atmosphäre, Land, Ozean und Meereis können oft ebenso nur vereinfacht dargestellt werden oder sind zum Teil noch nicht ausreichend erforscht.



*Rohdaten allein bringen niemanden weiter. Erst die professionelle Aufbereitung machen sie zu wertvollen Informationen.*

Foto: Bildkratwerk\_Bela

jeden beliebigen Standort und jede beliebige Vorhersagegröße.

**Erst mit der statistischen Nachbearbeitung sind die Grundlagen für die agrarmeteorologischen Vorhersagen gegeben.** Die reinen Wettervorhersagen liefern lediglich die Ausgangsinformationen für die agrarmeteorologischen Wirk- oder Anschlussmodelle. Im Sprachgebrauch der Digitalisierung kann man dazu Algorithmen sagen. Die Abteilung Agrarmeteorologie des Deutschen Wetterdienstes betreibt ein System dieser Algorithmen, das Ergebnisse für eine Vielzahl agrarmeteorologischer Größen liefert. Das sind zunächst Größen des fruchtartspezifischen Bestandes- und Bodenklimas. So sind beispielsweise Lufttemperatur und Luftfeuchte in Weizenbeständen völlig anders als zum selben Zeitpunkt in Maisbeständen oder gar über kurz gehaltener Wiese. Aus diesen Informationen lassen sich wiederum Aussagen für die zielgerichtete Arbeitsplanung, die Ertragsmenge und Ertragsqualität, für Pflanzenschutz-, Düngungs- und Bodenschutzanforderungen sowie zur Aussaat, Pflanzenentwicklung (Phänologie, Ontogenese) sowie zu Ernteterminen ableiten. Weiterhin werden Daten für die kulturspezifische bedarfsgerechte Bewässerung sowie hinsichtlich der Brandgefahr in Wald und Flur bereitgestellt.

Die Entwicklung dieser Wirkmodelle hat im Deutschen Wetterdienst eine lange Tra-

dition und wird vom Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung in Braunschweig koordiniert. Dabei sind die Algorithmen teils Eigenentwicklungen, die auch auf den eigenen Versuchsfeldern und der eigenen Lysimeteranlage geprüft werden. Größtenteils sind es aber Gemeinschaftsentwicklungen mit Partnern aus anderen Forschungs- und Beratungsinstitutionen des Bundes und der Länder, aus dem universitären, aber auch dem Bereich der Industrie.

**Wie sieht die konkrete Umsetzung in die Praxis aus?** Dazu dienen zeitgemäße Medien, die unter Beachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Praktiker zugänglich sind. Kernstück ist dabei die Informationsplattform ISABEL (Informationssystem zur agrarmeteorologischen Beratung für die Länder), die der DWD den zuständigen Stellen in den Bundesländern bereitstellt, und die wiederum von den Bundesländern für die Land- und Forstwirtschaft sowie den Obst- und Gartenbau kostenfrei zugänglich gemacht

wird. In ISABEL sind die Ergebnisse der Algorithmen themenspezifisch und regional differenziert für einen Vorhersagezeitraum von bis zu einer Woche dargestellt. Das erfolgt einerseits über Karten und andererseits über Tabellen und Grafiken. Dabei werden neben dem allgemeinen Agrarwetter auch die Wirkmodellergebnisse für die gängigen Fruchtarten in der Pflanzenproduktion (Grünland, Winterraps, Getreide, Zuckerrüben, Mais, Kartoffeln), des Obstbaus, der Forstwirtschaft und der Tierproduktion dargestellt. Die Darstellung der Informationen soll von den Nutzern intuitiv interpretiert und verstanden werden. Für die intensivere Beschäftigung mit den Hintergründen, Möglichkeiten und Grenzen der eingesetzten Algorithmen sind zudem zu jedem Punkt verständlich lesbare Dokumentationen unmittelbar verfügbar.

ISABEL ist für Neuentwicklungen offen. Wenn es entweder neue oder bessere Wirkmodelle oder veränderte rechtliche Anforderungen gibt, kann dies in ISABEL mit kurzer Vorlaufzeit umgesetzt werden.

*Falk Böttcher, Dr. Christina Koppe,  
Dr. Udo Busch, Deutscher Wetterdienst,  
Abteilung Agrarmeteorologie,  
Leipzig und Offenbach*

## Ausblick

Zukünftig wird sich in dem bisherigen Vorhersagezeitraum durch immer bessere, insbesondere durch Fernerkundungsverfahren bereitgestellte Ausgangsdaten die Vorhersagegenauigkeit erhöhen. Radarmessungen liefern heute schon Messungen der Niederschlagsmenge in einem Raster von 250 x 250 m über Deutschland. Darüber hinaus werden noch kleinräumigere Prognosen bis auf Schlagebene möglich sein, die dann auch bessere Anknüpfungsmöglichkeiten an Precision-Farming-Werkzeuge bieten.

Neben dieser Verbesserung der Vorhersageleistung wird es eine Ausdehnung der Vorhersagezeit geben. Bei Prognosen über einen gewissen Zeitpunkt hinaus können allerdings keine stundengenauen Aussagen mehr gemacht werden. Lediglich in Wochen-, Dekaden- oder Monatsschritten lassen sich Abweichungen vom klimatologischen Normalwert diagnostizieren. Wenn dies dann wiederum mit agrarmeteorologischen Wirkmodellen verknüpft wird, sind beispielsweise Vorhersagen zur Entwicklung der Bodenfeuchte und -temperatur möglich. Aber auch dann wird es Fälle geben, in denen einzelne Extremereignisse (z. B. Hagelschauer, örtliche Überschwemmungen, kleinräumige Tornados) im schlimmsten Fall die Arbeit eines ganzen Jahres oder bei Dauerkulturen sogar von Jahren und Jahrzehnten zunichtemachen. Das bleibt bei Produktion unter freiem Himmel das Risiko, das selbst durch die beste Wettervorhersage nicht verhindert werden kann.



# Lohnt sich die eigene Wetterstation?

Wetterdaten erhalten Sie von öffentlichen Anbietern wie dem DWD oder den Bundesländern, aber mit preiswerteren mobilen Wetterstationen auch vom eigenen Betrieb. Herwig Köhler diskutiert die Möglichkeiten und Grenzen.

**A**ktuelle Wetterdaten sowie Wettervorhersagen für die Planung und Durchführung von Pflanzenbau- und Pflanzenschutzmaßnahmen sind selbstverständlich. Im Zeitalter von Smart Farming und IoT (Internet of Things) erreicht aber die Wetterbeobachtung für den Landwirt eine neue Dimension: Wetterdaten werden direkt in die EDV-Infrastruktur oder die Agrarmanagementsysteme der Betriebe eingebunden.

**Ein breites Angebot.** Dazu können Daten öffentlicher Anbieter wie DWD oder Daten der in einigen Bundesländern vorhandenen Agrarmeteorologien verwendet werden. Das ist komfortabel, da keine Wartung und Pflege der Wetterstation ansteht. Entschließt sich der Landwirt jedoch, Wetterdaten vom eigenen Betrieb zu verwenden, so benötigt er eine Wetterstation. Mit ihr angeboten wird eine cloudbasierte Datenhaltung. Mittlerweile vermarkten auch z.B. Maschinenringe, Genossenschaften oder die Vereinigte Hagelversicherung Wetterstationen und bauen für ihre Mitglieder eigene Webangebote auf. In der Regel werden auch Wetterprognosen sowie Monitoring- und Prognosemodule für eine Reihe von Kulturpflanzen und Krankheiten angeboten.

**Auch die Anbieter cloudbasierter Agrarmanagementsoftware haben Wetterstationen,** die direkt in diese Systeme eingebunden sind. Eine weitere Variante sind sogenannte virtuelle Wetterstationen, die in Zusammenarbeit mit Meteoblue bereitgestellt werden. Dabei wird quasi mit einer Wetterstation für den eigenen Standort gerechnet. Das kann mit leichten Abweichungen funktionieren, in besonderen

Geländelagen passen die Werte dann aber nicht mehr.

Gemeinsames Ziel aller Bemühungen ist es, mit der eigenen Wetterstation Wind, Lufttemperatur, Niederschlag, Bodenfeuchte, Luftfeuchte und abgeleitete Größen wie die Verdunstung direkt zur Verfügung zu haben. Für die Kommunikation mit der Wetterstation stehen mittlerweile neben GSM und GPRS weitere kostenneutrale Übertragungsverfahren wie LoRa zur Verfügung.

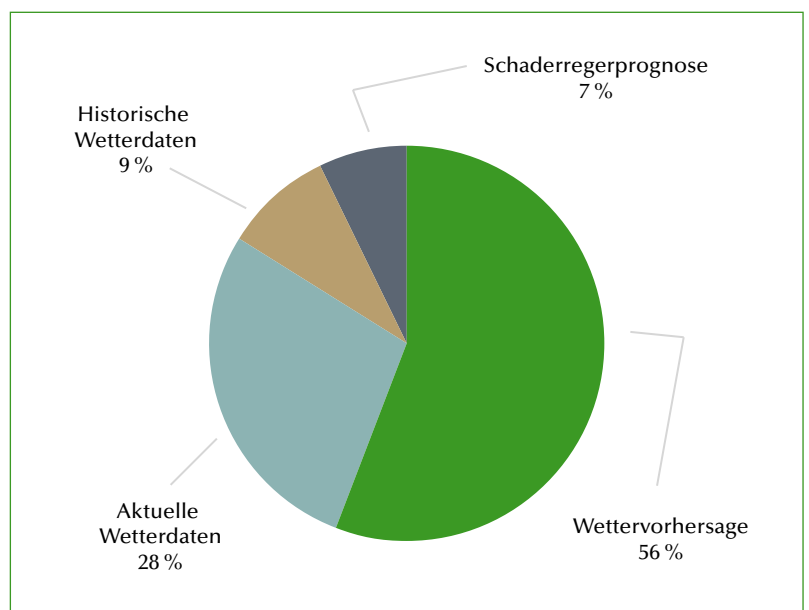
**Ein wenig Geschichte.** Wetterbeobachtungen lassen sich schon in der Geschichte relativ früh im Zusammenhang mit dem Anbau von Nahrungspflanzen ausma-

chen. Überliefert sind heute noch die Bauernregeln oder die Los- und Schwendtage. Mit der Erfindung von Messgeräten ließen sich dann die Wetterparameter genau bestimmen – seit 1881 werden sie von offizieller Seite kontinuierlich festgehalten. Die mechanischen Trommelschreiber für z.B. Temperatur und Luftdruck wurden im Laufe der Zeit durch elektronische Wetterstationen abgelöst. Mussten zu Beginn die Daten mit PC oder Speichermedium ausgelesen werden, konnten die Daten bereits Ende der 1980er Jahre über Telefon und Modem abgerufen werden.

Mit dem Gedanken der integrierten Produktion stieg die Bedeutung der Wetterstationen für die Pflanzenschutzberatung.

## Wie Landwirte Wetterdaten nutzen

(Praxisbefragung)



## GENAUIGKEIT

Mit wissenschaftlich erarbeiteten Monitoring- und Prognosemodulen, die von den Wetterdaten angetrieben werden, kann die Beratung Empfehlungen zum gezielten Pflanzenschutz erstellen. Die ersten kompakten Wetterstationen jedoch kamen bei Landwirten aufgrund der hohen Anschaffungskosten nur vereinzelt zum Einsatz.

**Die öffentlichen Wetterstationen.** Eine Betrachtung der Anzahl der Wetterstationen von DWD und der Agrarmeteorologien der Länder zeigt, dass die Stationen größere einheitliche Anbaugelände abdecken (Übersicht 1). Nicht alle DWD-Stationen sind für die Landwirtschaft aufgrund ihres Standortes relevant, ca. 154 werden von ISIP (Informationssystem für die integrierte Pflanzenproduktion) für die Modelle verwendet. Die Stationen der Agrarmeteorologien stehen ausschließlich in den landwirtschaftlich genutzten Regionen. Aufgrund der Erfahrungen lassen sich rein ackerbaulich genutzte Flächen mit einem weiteren Stationsnetz abdecken als die Sonderkulturflächen (Weinbau, Obstbau und Gemüsebau), wo die Stationen enger gestellt werden. Diese offiziellen Messnetze liefern eine hohe Datenqualität und

treiben mit wissenschaftlichen Methoden entwickelte Prognosemodule an, die im Versuchswesen getestet und in der Praxis erprobt wurden. ISABEL (Informationssystem für die Agrarmeteorologische Beratung der Länder), ISIP und die Agrarmeteorologien der Bundesländer stellen die Systeme bereit. Regionale Kompaktwetterstationen können besonders beim Niederschlag die Daten ergänzen. Eigene Agrarmeteorologien haben allerdings nur Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen, Thüringen und Sachsen. Das Saarland und der gesamte Norden gehen leer aus.

**Technik und Datenmanagement vom DWD ...** Stationen vom DWD sowie den Agrarmeteorologien haben einen hohen technischen Standard in Bezug auf Ausfallsicherheit, Messgenauigkeit und Wartungsfreundlichkeit. Sie entsprechen dem WMO-Standard (Weltorganisation für Meteorologie) bzw. der VDI-Richtlinie 3786 für Agrarmeteorologische Stationen. Die Stationen werden elektronisch überwacht und von eigenen Technikern regelmäßig gewartet. Die Sensorik wird in festgelegten Wartungsintervallen getauscht.

*Wo das Bundesland keine eigene Agrarmeteorologie vorhält, gewinnen eigene Stationen der Landwirte an Bedeutung.*



Foto: landpixel

Die Daten durchlaufen aufwendige Prüfroutinen und werden gegebenenfalls korrigiert. Sie sind lückenlos, da in den nachfolgenden Verarbeitungsprozessen Datenlücken zum Abbruch führen. Für rückwirkende Auswertungen stehen die historischen Messergebnisse ab der Aufnahme des Stationsbetriebes zur Verfügung. Damit lassen sich langjährige Vergleichsreihen erstellen und bewerten. Die Messstationen haben Referenzcharakter.

Die Datenübertragung erfolgt in der Regel über Mobilfunk, d. h. die Stationen liefern entweder die Daten zyklisch ab oder werden von der Zentrale abgerufen. Die Aufzeichnungsintervalle reichen von einer bis zu 10 Minuten. Ein Teil der agrarmeteorologischen Stationen wird zur Anreichung des Niederschlagsradars des DWD stündlich verwendet. Das erfordert Niederschlagssensoren mit einer Auflösung von 0,01 mm.

**... und der Kleinwetterstationen.** Technik und Sensorik von Kleinwetterstationen, wie sie im Bereich Smart Farming eingesetzt werden, sind aus Kostengründen einfacher ausgeführt. Zum Teil ist die Sensorik in einem Gehäuse zusammengefasst (Kombisensor). Temperatursensoren sind nicht ventiliert, die Fehlertoleranzen sind größer. Falsche Daten werden unter Umständen nicht erkannt. Die Stationen stehen meistens im Bestand und messen das Kleinklima. DWD und agrarmeteorologische Stationen werden dagegen stan-

### Übersicht 1: Für die Landwirtschaft verfügbare Wetterstationen

Bundesland	DWD	Agrarmeteorologie	Nicht öffentlich
Baden-Württemberg	62	144 (LTZ)	
Bayern	106	137 (LfL)	
Berlin	6		
Brandenburg	26		2
Bremen	2		
Hamburg	4		
Hessen	37	22 (LLH)	
Mecklenburg-Vorpommern	25		
Niedersachsen	50		27
Nordrhein-Westfalen	44		18
Rheinland-Pfalz	29	128 (DLR)	
Saarland	7		
Sachsen	29	39 (LfULG)	
Sachsen-Anhalt	23		
Schleswig-Holstein	26		
Thüringen	27	24 (TLLLR)	
Summe	504	494	45

standardisiert aufgestellt, sodass die gemessenen Daten vergleichbar sind.

**Agrarmeteorologische Modelle und Vorhersagen.** Gemessene Wetterdaten sind für die Beurteilung der aktuellen Situation von Infektionsgefahren ausreichend. Sie geben aber keine Planungssicherheit für Pflanzenschutz und Kulturmaßnahmen, die unter Umständen bei einer sich ändernden Witterung überflüssig oder mit höherem Wirkungsgrad durchgeführt werden könnten. Daher liegt es nahe, auch die Wettervorhersage stationsbezogen anzubieten und in Prognosemodulen für Krankheiten und Schädlinge mit dem Ziel »Planungssicherheit« zu verrechnen. Neben dem DWD haben sich die Vorhersagen von Meteoblue in der Landwirtschaft bewährt. Weitere reine Wetterangebote aus dem Web spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Die Angebote von ISABEL, ISIP und auch die Agrarmeteorologien sind teilweise auch auf mobilen Endgeräten verfügbar. Mit der Einführung der GeoBox-Infrastruktur werden die Daten schlagbezogen zur Verfügung stehen. Je nach Spezialisierung des Anbieters kompakter Wetterstationen stehen für eine Vielzahl von Kulturen entsprechende Prognosemodule bereit, die mit den Wetterstationsdaten angetrieben werden. Alarmierung per SMS oder Push Notification bei Über- oder Unterschreitung von selbst definierten Grenzwerten sind in der Regel Standard.

**Wie gut sind die Prognosen?** Der DWD setzt auf die AMBER-Produkte, die Länder sind über ISIP organisiert bzw. haben teilweise eigene Module in der Pflanzenschutzberatung. Die Agrarmeteorologien bündeln dann die einzelnen Modelle und ergänzen sie (im Sonderkulturbereich) mit eigenen bzw. liefern die Vorhersagen und archivieren die Daten.

Es gibt derzeit keinen direkten Vergleich der Modelle in den Kompaktwetterstationen mit denen der öffentlichen Beratung. Teilweise sind die Modelle der kompakten Stationen durchaus wissenschaftlich fundiert. Auf der anderen Seite wissen wir, dass AMBER-Modelle teilweise zu alt sind oder nicht unter repräsentativen Bedingungen erarbeitet wurden. Auch bei ISIP ist schon eine Trefferquote von nur 50 : 50 vorgekommen.

Der Komfort hinsichtlich der Einbindung der Daten in Branchenlösungen, bzw. die uneingeschränkte Verfügbarkeit

## Übersicht 2: Akteure rund um die Wetterstation

Angebote	Wetterstationen	Angebote	Wartung/Pflege Stations-eigentum
DWD	DWD	ISABEL inkl. AMBER	DWD
Agrarmeteorologien diverse Bundesländer	DWD + Agrarmeteorologien	ISIP/Agrarmeteorologien/Schnittstellen open data	Agrarmeteorologien
ISIP	DWD + Agrarmeteorologien	ISIP/Agrarmeteorologien	Nur Datennutzung
Farmmanagementsoftware	Wetterstationen im Bundle	Systemintegration	Landwirt
Verbände, Versicherungen	für Mitglieder + DWD-Daten	Teilweise mit Vorhersage	Landwirt
Anbieter von speziellen Prognosemodulen	Wetterstationen im Bundle, Datenimport anderer Stationen/Quellen	Eigene hoch spezialisierte Modelle	Landwirt
Hersteller von Wetterstationen für die Landwirtschaft	Keine eigenen Netze	Ja, unterschiedliche Modelle, Vorhersage	Landwirt
Anbieter professioneller Wettermesstechnik	Keine eigenen Netze	Keine	Käufer

der Daten ist einfach zeitgemäß. Dabei darf die Datenqualität nicht auf der Strecke bleiben. Die Frage nach der Qualität der Daten und damit der Messtechnik ist derzeit nicht beantwortet. Da in der Landwirtschaft immer ein »Grundrauschen« vorhanden ist, d. h. sehr viele Faktoren das Ergebnis beeinflussen können, ist das eine Herausforderung.

**Was können Sie also mitnehmen?** Kleinwetterstationen sind in erster Linie eine standortgebundene Informationsquelle für den Landwirt. Der Anspruch an die Datenqualität und die Trefferquote der Prognosemodule ist individuell zu bewerten. Hier ist der Landwirt der Versuchsansteller. Prognose- und Monitoringmodule des DWD oder von ISIP sind erprobte und über lange Jahre unter hiesigen Anbaubedingungen getestete Modelle.

Berücksichtigen Sie die unterschiedlichen Situationen in den Bundesländern. Wo Agrarmeteorologien betrieben werden, ist eine hohe Stationsdichte vorhanden, die auch an die Anbaustrukturen angepasst ist. Eigene Stationen sind dort in der Regel überflüssig. Bestenfalls verdichten sie das offizielle Angebot um regionale Niederschlagsmessungen. In einigen Bundesländern sind vorwiegend kleinzellige Strukturen bzw. kleinere Betriebsgrößen

anzutreffen, für die eine Investition in eine Wetterstation nicht wirtschaftlich ist. Für größere Betriebe kann sich die Investition in eine eigene Wetterstation dagegen rechnen.

**Wie sieht die Zukunft aus?** Es sollte ein gemeinsames Konzept gefunden werden, bei dem sich die Messnetze von Bund und Ländern mit den neuen Messnetzen in der Landwirtschaft ergänzen. Erstere können als primäre Messnetze bezeichnet werden, wohingegen die Messnetze der Kleinwetterstationen als sekundäre Messnetze einzustufen sind. Durch den Gedanken von »open data« lassen sich die sekundären Messnetze mit den Stationen der primären Messnetze als Referenzstationen bzw. Stützstationen anreichern, diese können zu Validierungszwecken herangezogen werden. Umgekehrt können kleinräumige Messungen als Zusatzinformationen bei den primären Verwendung finden.

Landwirte sehen das so: Bei der Nutzung einer eigenen Station steht die Wetterbeobachtung und Vorhersage im Vordergrund. Für die Monitoring- und Prognosemodule nutzen sie aber lieber die Angebote von ISABEL, ISIP und der Agrarmeteorologien.

*Dr. Herwig Köhler, DLR Bad Kreuznach*

# Welche Prognose ist die beste?

Wetter-Apps sollen möglichst zuverlässig die Witterung vorhersagen – und das am besten kostenlos. Aber welche taugt auch für den landwirtschaftlichen Einsatz?

Um das herauszufinden, haben wir neun Apps zum Test geladen.

**W**enn man nur wüsste, ob es diese Woche noch regnet ...« Diese Frage kann in allen landwirtschaftlichen Betrieben die Arbeitsplanung und vor allem die pflanzenbaulichen Maßnahmen völlig über den Haufen werfen. Gut, wenn man eine zuverlässige Wetterprognose hat – aber welches der vielen Angebote ist zuverlässig? Kann man sich auf die frei verfügbaren Dienste von Bayer, WetterOnline oder anderen verlassen?

**Unser Test: Drei Standorte, zwei Prognosezeiträume, neun Anbieter.** Wir haben das im November und Anfang De-

zember 2019 an einigen Tagen ausprobiert und die Temperatur- sowie Niederschlagsprognosen für drei bzw. fünf Tage von neun Anbietern für drei Standorte in Deutschland aufgeschrieben. Anschließend haben wir die Prognosen mit den realen Wetterdaten vor Ort verglichen. Die Daten stammen von Wetterstationen

einzelner Landwirte. Die Standorte waren Gudow-Sophiental (bei Lauenburg, SH), Niddatal-Assenheim nördlich von Frankfurt und Jettingen-Sindlingen bei Nagold (BW). Mit den drei Standorten sollte nicht nur eine Nord-Süd-Achse durch Deutschland gezogen, sondern auch unterschiedliche Topografien abge-



*Immer dabei und aktuell –  
aber auch immer zuverlässig?*



bildet werden. Gudow liegt im Flachland, keine Hügellkette stört dort eine Wetterfront. Assenheim liegt im Becken der Wetterau auf 100 m Meereshöhe, leicht kupert und – was das Wetter angeht – abgeschirmt von Taunus und Vogelsberg. Jettingen liegt auf rund 600 m Höhe am Osthang des Schwarzwaldes.

#### Welche Anbieter haben wir getestet?

Wir haben grundsätzlich nur (durch Werbebanner finanzierte) Gratis-Apps in Betracht gezogen, denn kaum ein Landwirt ist heute bereit, für die Wetterprognose Geld in die Hand zu nehmen. Dabei haben wir Anbieter berücksichtigt, die auf verschiedene Prognosemodelle zurückgreifen. Kein Wetterdienst im Internet hat eigene Wetterdaten und -modelle. Die kommen immer von staatlichen oder supranationalen Wetterdiensten.

• **Am meisten verbreitet ist das US-amerikanische GFS-Modell**, das auf ein 22 x 22 km großes Raster aufgebaut ist. Das bedeutet, dass innerhalb dieses Rasters an jedem Ort die gleiche Prognose getroffen wird, egal ob der Zielort sich auf einem Berg oder in einem Tal befindet. In den nordamerikanischen Ackerbauebeneen arbeitet das System sehr zuverlässig, auf Europa lassen sich die Daten jedoch nicht so einfach übertragen. Denn hierzulande herrschen größere topografische Unterschiede, weshalb die Vorhersagen weniger zuverlässig sind. Dass die meisten Wetteranbieter auf dieses Modell zurückgreifen, hat einen einfachen Grund: Es ist kostenlos. Manche Anbieter kombinieren auch das GFS-Modell für längere Prognosen (5 Tage) und verwenden für die kurzfristigeren Vorhersagen ein globales 13 x 13 km-Modell des Deutschen Wetterdienstes.

• **Das HD-Wettermodell des Deutschen Wetterdienstes** arbeitet noch genauer mit einer 2,8 x 2,8 km Auflösung. Damit kann es die regionalen Unterschiede aufgrund der Topografie berücksichtigen und auch präzisere Angaben für bestimmte Gebiete machen.

• **Das Modell des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersagen (ECMWF)** wird ebenfalls von vielen Wetteranbietern herangezogen. Es hat eine Rasterung von 9 x 9 km und ist damit viel genauer als das GFS-Modell. Häufig setzen Anbieter auf ein statistisches Mischmodell aus dem ECMWF und dem amerikanischen GFS als Grundlage ihrer Prognosen.

*Entscheidend für die Genauigkeit einer Wetterprognose ist die »Rasterung« des dahinter liegenden Rechenmodells. Exakt ist am Ende nur die eigene Wetterstation – aber leider erst im Nachhinein.*

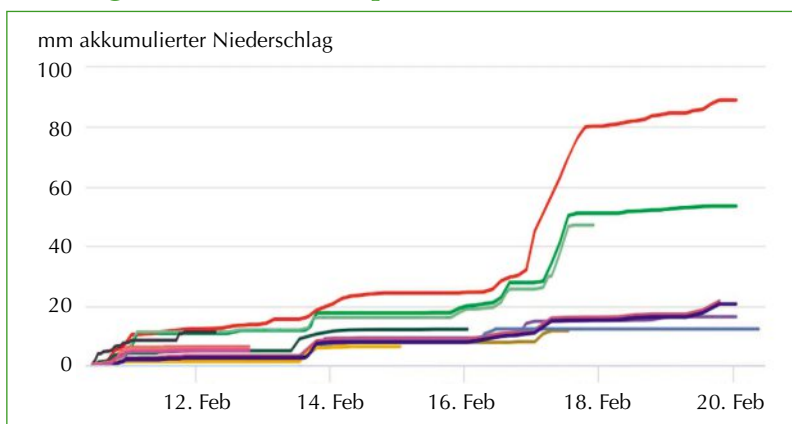
Foto: landpixel

• **Das Schweizer HD-Modell gilt als das genaueste Wettermodell**, denn es basiert auf einer Rasterung von nur 1 x 1 km. Aber diese Genauigkeit hat auch ihren Preis: Vorhersagen über einen Zeitraum von mehr als zweieinhalb Tagen gibt es nicht.

**Folgende Anbieter haben wir in unserer Auswertung berücksichtigt:** Kachelmannwetter/Vereinigte Hagelversicherung (hier gibt es 16 Modelle zur Auswahl, wir haben uns für das DWD-HD-Modell entschieden), YR Norway (Norwegisches Mo-

dell) sowie Bayer Agrar Wetter, wetter.net, WetterOnline, wetter.com, WeatherPro Lite, AccuWeather und Weather Apple (alles GFS-Modelle). Bei der Vereinigten Hagelversicherung, die mit Kachelmannwetter kooperiert, gibt es zwar auch das fein gerasterte Schweizer Modell. Weil das aber nur Vorhersagen über zweieinhalb Tage erlaubt, ist es für unsere Auswertung ungeeignet. Bei Weather Apple und WeatherPro Lite sind nur die Temperaturvorhersagen kostenfrei, sodass wir auch nur diese berücksichtigt haben.

## 16 Prognosen – welche passt auf Ihren Standort?



Die farbigen Linien zeigen die Prognosen verschiedener Wettermodelle für den Niederschlag. Schon nach zwei Tagen liegen die Regenerwartungen weit auseinander. Für welche Prognose entscheiden Sie sich da?

**Was kam heraus?** Kurz zusammengefasst: Je kürzer der Vorhersagezeitraum, desto besser die Prognose. Auf die Vorhersage zum Tageswetter ist in der Regel Verlass. Anders sieht es aus, wenn die Apps weiter in die Zukunft blicken sollen. Das ist nicht gerade überraschend. Auch dass Temperatureinbrüche an einzelnen Tagen (etwa am 10. November) falsch eingeschätzt wurden, war keine Überraschung. Ebenso verhält es sich mit sehr hohen Niederschlägen. Die 11 I, die am 16. November in Gudow fielen, hatte kein Modell in diesem Ausmaß vorhergesehen.

Die Topografie spielt offenbar eine große Rolle für die Vorhersagegüte. Im von der Northwest-Strömung beeinflussten Gudow trafen alle Wetterprognosen zur Tiefsttemperatur die gemessenen Werte mit akzeptablen Abweichungen ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ). Zwischen Drei- und Fünftagesprognosen war dort nur ein geringer Unterschied auszumachen. Bei den Tageshöchsttemperaturen war die Treffsicherheit in den Dreitagesprognosen sehr gut, in den Fünftagesprognosen fiel sie aber deutlich ab. Für Assenheim schwankten die Prognosen sehr stark. Sowohl bei den Höchst- wie auch den Tiefstwerten gab es große Differenzen zwischen den Anbietern, was die Treffgenauigkeit angeht. Das zeigte sich so auch in Jettingen, wobei dort die Streuung geringer als in Assenheim war. Offenbar ist die Temperatur in Jettingen besser vorhersehbar als in Assenheim.

Was den Regen angeht, so war der betrachtete Zeitraum insgesamt recht niederschlagsarm. Es zeichnet sich aber erwartungsgemäß ab, dass die Niederschläge

im Flachland (Gudow) viel genauer vorhergesagt werden als in Assenheim oder Jettingen, die gerade bei Northwest-Strömungen etwas abgeschirmt sind. Einzelne Regenereignisse wie der bereits erwähnte größere Regen am 16. November in Gudow oder am 8. November in Jettingen (19 I) lassen sich ohnehin nicht punktgenau vorherbestimmen. Gerade bei größeren Regenmengen ist dann vielleicht die

## Einzelereignisse lassen sich fünf Tage im Voraus schwer vorhersagen.

Darstellung in Form von Regenwahrscheinlichkeiten oder »von...bis«-Angaben wie bei WetterOnline hilfreicher, um abzuschätzen, was da kommen kann. Oder ein Niederschlagsradar, das die Wolkenausbreitung im Zeitverlauf darstellt – aber diese Funktion bieten nicht alle unsere Testkandidaten. Nur wetter.com, WetterOnline, WeatherPro Lite, AccuWeather und Kachelmannwetter können damit in Echtzeit aufwarten.

**Wie war die Benutzerfreundlichkeit?** Neben intuitiver Bedienung legen Landwirte eher Wert auf Funktionalität, Zuverlässigkeit und Präzision denn auf Design – eine üppige Ausstattung an Favoriten, Widgets für den Schnellzugriff etc. sind

eher störender Ballast. Im Vergleich der Anbieter wird klar, warum WetterOnline eine hohe Verbreitung hat. Auf einen Blick kann man Minimum- und Maximum-Temperaturen sowie die vermutliche Regenmenge erfassen – und das gleich für bis zu 14 Tage. Das gilt auch für Bayer Agrar Wetter und andere Anbieter. Die Apps sind übersichtlich, unkompliziert bedienbar und auch optisch sehr passabel. Ob die Prognosen auch stimmen, das ist eine andere Frage.

Weniger komfortabel ist wetter.net, das auf den ersten Blick nur Regenwahrscheinlichkeiten angibt und detaillierte Regenmengen erst nach dem Anwählen eines bestimmten Tages preisgibt. Mit einem großen Funktionsumfang wartet hingegen die App von wetter.com auf. Sie zeigt Vorhersagen für bis zu acht Tage, mit Temperaturen und Piktogrammen für Sonnenstunden und Regenwahrscheinlichkeit auf der Übersichtsseite. In der Detailansicht bekommt man Satellitenbilder und Diagramme zu Tiefst- und Höchstwerten, Niederschlag, Sonne und Wind. Manch einer könnte dies aufgrund der vielen Werte und Optionen aber auch als zu überfrachtet empfinden.

Sehr genau erscheint schließlich die Wetterprognose von Kachelmannwetter, dem Kooperationspartner der Vereinigten Hagel. Allerdings muss sich der Nutzer entscheiden, welchem Modell er trauen will. Denn die 16 dargestellten Wettermodelle ergeben einen ganzen Strauß an Möglichkeiten (s. Grafik). Zu viele Daten geben die Möglichkeit, sich für eine günstig erscheinende Vorhersage (Prinzip Hoffnung) zu entscheiden, aber das hilft am Ende auch nicht weiter. Der Dienst zeigt gut, in welcher Bandbreite sich das Wetter entwickeln wird, weil er den Trend der verschiedenen Modelle in einer Grafik abbildet. Aber eine treffsichere Temperatur- oder Regenvorhersage ist damit zumindest für einen längeren Zeitraum auch nicht möglich.

**Unsere Einschätzung:** Ganz genau geht es nicht. Und alles, was über drei Tage hinausreicht, gibt allenfalls einen Trend (heiß & trocken oder kühl & feucht) wieder. Aus meteorologischer Sicht scheinen Vorhersagen bei drei Tagen an ihre Grenzen zu kommen.

Christian Bickert und Thomas Künzel

## »Genauigkeit macht sich bezahlt«

Eine präzise Wettervorhersage ist bares Geld wert. Aber es geht noch besser. Philipp Berres erläutert, wo die Vorteile einer Kombination aus eigenen Wetterdaten und guter Prognose liegen.

### Herr Berres, die Vereinigte Hagel empfiehlt Landwirten eigene Wetterstationen. Warum?

Für rückwirkende Betrachtungen und Analysen ist es wichtig, dass gerade beim Niederschlag oder Wind ein dichtes Stationsmessnetz existiert. Damit kann man beispielsweise mithilfe eines Niederschlagsradars die »Lücken« zwischen den Stationen sehr genau schließen. Etwa indem man die Rohwerte des Radars mit den Stationswerten kalibriert und somit eng begrenzten Starkregen sicher beurteilen kann. Aber auch lokale Temperaturverhältnisse z. B. auf Hügeln oder in Senken können entscheidend sein, etwa bei stärkerem Nachtfrost. Bestimmte lokale Besonderheiten wie Windschatten hinter Waldstücken oder Neigung zu Kaltluftseen können selbst mit unserem 1 x 1-Modell noch nicht ausreichend erfasst werden.

Ein nachgeschaltetes statistisches Modell, das die Prognosen mit den Stationsmesswerten verknüpft, kann diese Zusammenhänge besser abbilden. Und nicht zuletzt werden die Wetterdaten verlässlich protokolliert und archiviert. Für mögliche Kontrollen können Sie damit nachweisen, dass aufgrund der Windgeschwindigkeiten bei Pflanzenschutzmaßnahmen keine Gefahr der Abdrift bestand und die Gute fachliche Praxis eingehalten wurde. Aus diesen Gründen haben wir uns entschieden, zusammen mit den Landwirten ein möglichst dichtes Netz an Wetterstationen in Deutschland aufzubauen.

### Aber ich bekomme das Wetter doch auch online nicht zuletzt bei Ihnen?

Natürlich. Wir bieten eine Vielzahl von Prognosen an, mithilfe derer man sich selbst ein Bild vom kommenden Wetter machen kann. Je nach Zeit und Erfahrung kann man dem im Mittel besten Modell vertrauen, oder sich zusätzlich

andere Modelle anschauen, um so einen Eindruck von der Unsicherheit der Vorhersage zu bekommen. Größere Modellunterschiede bedeuten in der Regel größeren Spielraum für die möglichen Varianten, die eintreten könnten. Mit einer eigenen Station und damit einer lokal aufpolierten Prognose kann man schon viele dieser Modellfehler verhindern. Wenn ein Ort z. B. windgeschützt liegt und dadurch im Mittel ein geringeres Sturmpotential hat, als die rohe Modellprognose es für dort vorhersagt, dann sind wir in der Lage, das auch so darzustellen. Solche Feinheiten sind unsere Stärke und bringen den entscheidenden Unterschied zu anderen Anbietern, welche vor allem die Masse im Blick haben.



Philipp Berres, Vereinigte Hagel, Gießen

### Dem entspricht ja dann auch die Vielfalt der Informationen in Ihrem Wetterportal. Einen einfachen Blick mit einer einfachen Prognose gibt es da ja nicht ...

Genau, es gibt in den meisten Fällen keine exakt eintreffende Prognose – der Spielraum nimmt zu, je weiter man in die Zukunft blickt. Im Sommer ist eine abendliche Gewitterepisode oft noch am Morgen nicht genau lokalisierbar, selbst wenn man heutzutage schon recht gute

Aussagen über die betroffenen größeren Regionen treffen kann. Je mehr gute Modelle man zur Verfügung hat, desto eher lässt sich ein Risiko abschätzen und sagen, ob ein Gewitter droht, das die Getreideernte beeinträchtigen kann. Aus den Erfahrungen unserer Praktiker wissen wir, dass sie damit ihre Arbeitsabläufe schon oft erfolgreich planen konnten.

### Sie haben mit dem Super Swiss HD-Modell ein Alleinstellungsmerkmal. Aber bringt das etwas, wenn die Vorhersage nur für 72 Stunden möglich ist?

Je weiter die Prognose in die Zukunft geht, desto schwieriger wird es natürlich. Aus der Prognose wird dann ein Trend. Eine verlässliche, stundengenau Prognose für die nächsten drei Tage ist schon etwas, was den Landwirten enorm hilft. Etwa wenn es darum geht, ob morgen die richtigen Bedingungen für den Spritzmitteleinsatz herrschen, oder bei der Planung von Ernteeinsätzen. Im Gemüse- und Obstanbau können Frostschutzmaßnahmen rechtzeitig vorbereitet werden. Nicht zuletzt sind Entscheidungen in der Heuernte stark von der kurzfristigen Prognose abhängig: Kann ich den Schnitt noch einen Tag liegen lassen, oder ist morgen schon Regen zu erwarten. Das sind Entscheidungen, die den Landwirt, wenn sie falsch getroffen werden, bares Geld kosten können.

### In Lagen mit sehr unterschiedlichen Topografien ist ein Modell mit feinem Raster sicherlich überlegen. Aber auch in der Norddeutschen Tiefebene?

Grundsätzlich profitiert stark gegliedertes Gelände davon am meisten. Allerdings sind auch in benachbarten Flachlandgebieten oft noch Einflüsse der Gebirge spürbar, etwa bei Südföhnlagen im Harz oder Westerwald, die weit ins Flachland reichen können. Darüber hinaus lassen sich Prozesse in einem Modell mit kleiner Auflösung besser charakterisieren als in groben Modellen. Dies betrifft z. B. die Wolkenbildung bis hin zu Gewitterzellen, die explizit durch unser Modell mit realistischen Größen und Stärken berechnet werden können. In üblichen Modellen mit 7 bis 10 km Gitter sind das nur größere Areale mit leichtem bis mäßigem Niederschlag und mit in der Regel zu hoher Flächigkeit. Auch hier entscheidet die Auflösung also, ob ich richtig informiert bin oder ob mich ein Starkregen überrascht. –CB–

# Alle reden vom Wetter ...

... aber genau genommen ist es eher ein »blinder Fleck«. Wie zuverlässig sind Vorhersagen? Wie lassen sich eigene Wetterdaten sinnvoll nutzen? Darüber haben wir uns mit Praktikern unterhalten – und mit Jörg Kachelmann.



Foto: agrarfoto

**E**s ist seltsam: Da steht die Agritechnica voll mit sensorgesteuerten Gerätschaften. Technikhersteller, und in ihrem Schlepptau auch die um viele Antworten verlegene Politik, berauschen sich an Digitalisierung und Präzisionslandwirtschaft nicht nur auf Schlagebene, sondern bis hinunter zur Einzelpflanze. Aber kaum jemand weist auf einen großen blinden Fleck dieses Hypes hin: die derzeit noch völlig unzureichende Einbeziehung des Wetters. Denn man kann so präzise spritzen und düngen, wie man will: Entscheidend für die Wirkung eines Pflanzenschutz- oder Düngemittels ist nun mal das Wasser, sei es in Form von Niederschlag nach der Düngung oder Boden- bzw.

Blattfeuchte bei der Aufnahme von Herbiziden und Fungiziden durch die Pflanze.

**Natürlich kennen und nutzen wir alle diese Zusammenhänge.** Aber lässt die Qualität der Wettervorhersage immer die richtigen Entscheidungen zu? Lässt sich die künftig in Aussicht gestellte und politisch womöglich geforderte Präzision mit dem heute gängigen Instrumentarium umsetzen? In größeren Betrieben kommt als weitere Anforderung an die Wettervorhersage die Organisation hinzu: Ist eine termingerechte Arbeitserledigung im Hinblick auf notwendige Bodenfeuchte (Feldaufgang, Herbizide) oder Befahrbarkeit überhaupt möglich?

**Wunsch und Wirklichkeit bei Wettervorhersagen.** Natürlich steht eine verlässliche mittelfristige und kleinräumige Wettervorhersage seit Langem auf der Wunschliste vieler Landwirte. Wobei die Vorhersagen von Temperatur und Wind als weniger problematisch empfunden werden als die von Frost und besonders Niederschlag. Viele Praktiker wissen, dass es selbst nach einer entsprechenden Prognose vor allem in der Nachbargemarkung regnet und nicht bei einem selbst. Das betrifft die Mittelgebirge eher als das Flachland. Auch Windvorhersagen sind wegen des »Tunneleffektes« von Höhenzügen eigentlich nur im Flachland aussagekräftig. Die DLG-Mitteilungen haben sich Ende

2019 zusammen mit Landwirten, Beratern und Wetterexperten sowie der Vereinigten Hagelversicherung in Form eines Workshops damit beschäftigt.

**Die Realität in vielen Betrieben** ist bis heute das sehr weiträumige Messnetz des Deutschen Wetterdienstes zusammen mit Vorhersagen von Portalen wie »WetterOnline«. Zieht ein Landwirt vor dem Kauf eines Schleppers die verfügbaren Testberichte zurate oder vergleicht er penibel die Wirkungen von Pflanzenschutzmitteln anhand der umfangreichen Tabellen der Beratung, so verlässt er sich beim Wetter oft auf Informationen, die kaum jemals überprüft oder auch nur hinterfragt werden. Das ist kein Vorwurf: Um alles kann man sich nicht kümmern, und man kommt – gefühlt – mit den vorhandenen Informationen gut zurecht. Auch über Precision farming wird ja mehr geredet, als es tatsächlich in der Praxis zu finden ist.

**Die Frage des Messnetzes ...** Den meisten Prognosen im Netz (aber auch z. B. der von vielen Landwirten geschätzten Bayer-App) liegt das GFS-Modell des US-Wetterdienstes zugrunde. Das Messraster dieses »Global Forecast System« beträgt 28 x 28 km. »Damit weiß es noch nicht mal, wo Berg und Tal ist«, sagt Jörg Kachelmann, der »Stargast« unseres Workshops.

*Eine zuverlässige kleinräumige Wettervorhersage ist der Wunsch vieler Landwirte.*

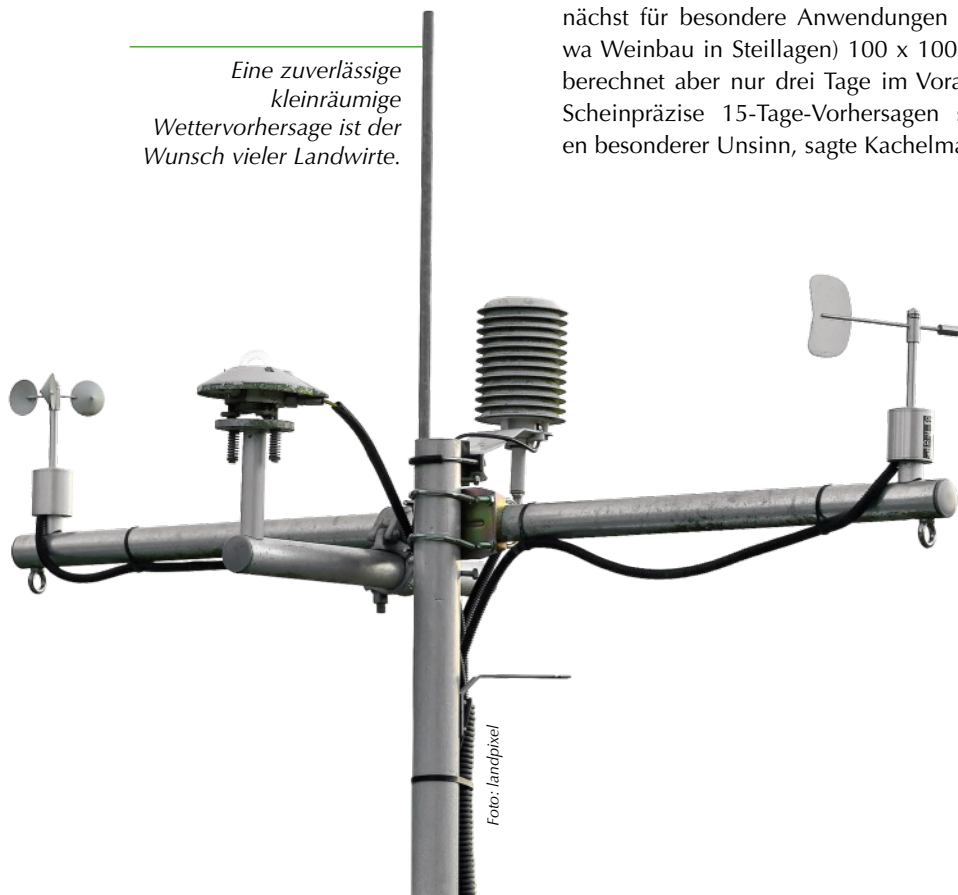


Foto: landpixel

*Zur richtigen Zeit behandeln und die Wetterdaten auch dokumentieren – das fällt mit einer automatischen Aufzeichnung leichter.*

Foto: landpixel



GFS sei, so der Wetter-Unternehmer aus der Schweiz, das »schlechteste aller Modelle«. Oft und gern genutzt werde es nur, weil es bis heute fast das einzige frei verfügbare (kostenlose) Modell sei. Und weil es, lässt sich ergänzen, auf vielen Smartphones vorinstalliert ist. Ein weiteres dieser Globalmodelle ist das europäische ECMWF mit 9 x 9 km Auflösung. Der Deutsche Wetterdienst nutzt das Modell ICON. Das gibt es aber nicht umsonst. Seine Auflösung von bis zu 2 x 2 km (in Deutschland) markiert schon den Übergang zu den Lokalmodellen, wie dem von Kachelmann unter anderem genutzten »SwissHD«-Modell. Dieses bringt eine Auflösung von 1 x 1 km und demnächst für besondere Anwendungen (etwa Weinbau in Steillagen) 100 x 100 m, berechnet aber nur drei Tage im Voraus. Scheinpräzise 15-Tage-Vorhersagen seien besonderer Unsinn, sagte Kachelmann

auf unserer Veranstaltung. Solche Mittelfrist-Vorhersagen finden sich zwar auch bei ihm. Aber immerhin stellt er auf seiner Website die enorme Unsicherheit der Vorhersagen dar, die über drei, vier Tage hinausgehen. Meteorologen ziehen an dieser Stelle eine Grenze zwischen »Prognose« und »Trend« und weisen darauf hin, dass eine Wettervorhersage kein Versprechen sei.

**... und der Wettermodelle.** Jörg Kachelmann neigt gelegentlich zu Überschwang, und so bleiben seine Aussagen unter Experten nicht immer unwidersprochen. Recherchiert man ein wenig weiter (ohne als Nicht-Meteorologe wirklich mitreden zu können), so ergeben sich ein paar Eindrücke: Kein Wettermodell ist die »Eierlegende Wollmilchsau«. Auch eine hohe Auflösung muss nicht die beste Vorhersage bedeuten. Das GFS-Modell scheint bei stärkeren Niederschlägen (Schauer/Gewitter) nicht ganz schlecht zu sein, aber die Scheinpräzision, die viele Wetter-Apps vermitteln, ist tatsächlich einfach Unfug. Niederschlag ist sowieso die schwierigste Aufgabe. Wenn ein kleinräumiges Modell zwar die richtige Menge berechnet, aber für den falschen Ort, dann hat der Nutzer auch nichts davon. Ein »Globalmodell« würde vielleicht etwas weniger Niederschlag für beide Orte vorhersagen.

**An zwei Punkten sind sich die Wetterfachleute einig:** Gute Vorhersagen kosten Geld, und auf Tagesebene sind die Prognosen ganz brauchbar. Wenn Meteorologen aber dann empfehlen, angesichts der insgesamt unbefriedigenden Situation die »Lokalerfahrung« zu nutzen, reiben sich



Jörg Kachelmann  
in seinem Element:  
beim Workshop der  
DLG-Mitteilungen  
und der Vereinigten  
Hagel.

Landwirte die Augen und fragen sich, was sie denn heute besser können als ihre Großväter.

**Die eigene Wetterstation.** Man kann täglich den Regenmesser ausleeren und die Daten in eine Kladde eintragen – aber es ist bequemer, diese von einer elektronischen Wetterstation aufgezeichnet zu bekommen. Doch selbst wenn sich diese teilweise recht günstigen Geräte weiter durchsetzen, bleibt die Gretchenfrage der Präzisionslandwirtschaft: Die Daten hab' ich, aber was mache ich damit? Langsam, aber sicher entsteht dann auf vielen Betrieben ein Datenfriedhof, wie man ihn von der Ertragskartierung des Mähdreschers schon kennt. Dabei lassen sich solche lokal erfassten Wetterdaten auf zweierlei Weise nutzen: als Beitrag für eine bessere Wettervorhersage sowie als Grundlage von Prognosemodellen für Beregnung, Pflanzenschutz und vieles mehr.

**Prognosen bis zum Schlag herunter.** Es müsste doch möglich sein, mit einem dichten Netz kleinräumig erfasster Wetterdaten als Ergänzung großräumiger Prognosen gute Vorhersagen bis auf die Ebene

des Schlages hinunter hinzubekommen? Landwirte werden derzeit von mehreren Seiten motiviert, an solchen Projekten teilzunehmen. So will die Vereinigte Hagel langfristig in jeder politischen Gemeinde Deutschlands und nach vorgegebenen Kriterien eine Station installiert haben, um in Zusammenarbeit mit Jörg Kachelmann »verlässliche und verwertbare« Daten zu generieren. Dazu müssen die Stationen exakt nach vorgegebenen Kriterien aufge-

*Vieles ist denkbar, aber  
etliche Fragen sind heute  
noch offen.*

stellt und auch regelmäßig überprüft werden. Anfang Februar 2020 standen über 350 Stationen auf Feldern. Der Hagelversicherung geht es dabei sicherlich auch um eine präzisere Schadensregulierung.

**Pflanzenbauliche Modelle.** Das zweite Versprechen der eigenen Wetterstation, pflanzenbauliche Modelle zu liefern, steckt ebenfalls noch in den Kinderschuhen. Zwar versprechen Wetterstationen z.B. die Prognose von Pilzkrankheiten.

Aber fragen Sie nach dem Modell, das dieser zugrunde liegt! Einige Anbieter kaufen Prognosemodelle einfach zu. Wie bei den Wetter-Apps gibt es auch hier »Lösungen«, die im Zweifelsfall eine Scheinsicherheit vermitteln. Es ist nicht trivial, passende Algorithmen zu schreiben, aber die Versuchung für den Landwirt ist groß, dieser Blackbox unhinterfragt zu vertrauen. In allen Lebensbereichen ist »Komplexreduktion« gefragt – aber man sollte schon wissen, wie hoch der Preis dafür ist. Landwirte sollten den Anspruch haben, ihre individuellen Wetterdaten so aufbereitet zu bekommen, dass sie für individuelle Prognosen nutzbar sind – eventuell auch in Kooperation mit Nachbarn.

**Noch Zukunftsmusik: die zentrale Plattform.** Am schönsten wäre natürlich eine Plattform, in die möglichst viele Daten aus Schlagkarteien und Wetterstationen einfließen und anhand des aktuellen Zustandes der Kulturen zu Empfehlungen verarbeitet werden. Die rheinland-pfälzische GeoBox als Prototyp einer digitalen Datendrehscheibe ist vielleicht ein Muster dafür. Dort gibt es z.B. ein Projekt, das aus verschiedenen Quellen (Wetterdaten, Fernerkundung) regional den Bodenfeuchtezustand mit dem Ziel erfasst, Gülle besser überbetrieblich ausbringen zu können.

Aber so groß die Chancen, so vielfältig sind auch die offenen Fragen:

- Wie kommt so ein Portal an die Daten der Landwirte, wie steht es mit der Datensicherheit?
- Wie geht man mit Datenlöchern um, wie müssen die Schnittstellen aussehen?
- Wie zuverlässig sind von Landwirten erhobene Daten (Messstationen müssen auch gepflegt werden)?
- Wie schlägt man die Brücke zwischen »offiziellen« und »privaten« Daten?
- Und welche juristische Sicherheit bieten die Prognosen?

Die vielen unterschiedlichen Angebote, die ja derzeit vielfach Marketing-gesteuert und deshalb eher als Insellösung angelegt sind, sinnvoll zu integrieren, ist ebenfalls keine ganz kleine Herausforderung.

**Was Landwirte sagen.** Um zum Schluss wieder auf die Erde zu kommen: Manchmal tun es auch kleinere Brötchen. Ein paar Bemerkungen der Landwirte aus unserem Workshop zeigen, dass es hier kein einheitliches Fazit gibt, dafür aber viel Stoff zum Weiterdiskutieren:

- Wir brauchen eine zuverlässigere kleinräumige Wettervorhersage.
- Wir realisieren manchmal gar nicht, unter welcher Unsicherheit wir eigentlich Entscheidungen treffen.
- Als »Gegengift« zum Digital-Hype sollte man öfter mal den Spaten in die Hand nehmen.
- Neben den pflanzenbaulichen Maßnahmen spielt in Bezug auf die Wettervorhersage die Arbeitsorganisation eine wichtige Rolle.

- Die Datenerhebung funktioniert, aber die Datennutzung muss besser werden.
- Was habe ich eigentlich davon, wenn ich einem Unternehmen Wetterdaten zur Verfügung stelle?
- Wie gelingt es am besten, die digitalen Lösungen mit der eigenen Kompetenz optimal zu verknüpfen? Sind sie eine echte Entscheidungshilfe oder eher eine Ergänzung oder Bestätigung des Bauchgefühls?
- Der Fokus muss auf der praktischen Anwendung liegen und nicht auf irgendwelchen staatlichen Zielen: Eigentlich wollen viele Landwirte vor dem Spritzen nur zuverlässig den Wind messen, um bei Cross Compliance oder Beschwerden auf der sicheren Seite zu sein ...

Thomas Preuß

## Ein deutschlandweites Messnetz

Das deutschlandweit dichteste Netz von Wetterstationen soll es werden. Was macht die Vereinigte Hagel anders? Fragen an deren Vorstände Dr. Rainer Langner und Thomas Gehrke sowie Jörg Kachelmann.

### Wie ist die Idee entstanden, ein flächendeckendes Netz von Wetterstationen zu etablieren?

**Langner:** Der Ausgangspunkt war eigentlich die Beobachtung unserer Hagelschätzer, dass viele Schadensmeldungen mit den üblichen Daten des Deutschen Wetterdienstes nicht übereinstimmen. Den großen Vorteil werden aber die Landwirte haben.

### Wie wollen Sie das erreichen?

**Gehrke:** Mit 300 Stationen haben wir im vorigen Herbst die Pilotphase abgeschlossen. Langfristiges Ziel ist, in jeder politischen Gemeinde Deutschlands mindestens eine Wetterstation zu haben, die nach exakt vorgegebenen Kriterien aufgestellt wird und verlässliche sowie verwertbare Daten liefert.

### Und was bringt es dem Landwirt?

**Gehrke:** Schon heute können die Betreiber der ersten Stationen via App die Daten nicht nur ihrer eigenen, sondern auch weite-

rer Stationen aus der sogenannten »Wettercommunity« abrufen und eine spezielle Agrarwetterprognose nutzen. Künftig soll mittels bestehender Prognosemodelle eine schlaggenaue präzise Wettervorhersage möglich sein. Ergänzt wird sie durch für die Landwirtschaft relevante Detailinformationen.

### Was muss ich dafür tun, und wie teuer wird das?

**Kachelmann:** Der 5 cm-Bodenfühler muss frei sein, damit er z. B. Bo-

denfrost verlässlich messen kann. Ist er dauernd mit Gras zugewachsen, entstehen zu hohe Werte. Wichtig ist auch, den Regenschirm sauber zu halten. Da muss man wöchentlich mal mit einem Lappen dran, sonst bekommen Sie und wir keine exakten Daten mehr. Dieser Aufwand ist sicherlich nicht groß, man muss aber regelmäßig daran denken.

Die Preise sind in den letzten Jahren enorm gefallen. Je nach Modell müssen Sie mit zwischen 600 und 2000 € rechnen.

Foto: Vereinigte Hagel



Über den Start von »meteosol« freuen sich (von links) Thomas Gehrke, Jörg Kachelmann und Dr. Rainer Langner.

# Schlaggenaue Wetterinformationen



Ein Angebot der:



Jetzt  
informieren:  
[meteosol.de](http://meteosol.de)



in Kooperation mit:



oder vom 16. bis 18. Juni 2020  
auf den DLG-Feldtagen: Stand VF33