

Berichte
des
Deutschen Wetterdienstes

Nr. 1

DK 551.506.8

Beiträge zur Phänologie Deutschlands

III. 6 Mittelwertskarten (1936 bis 1944)

Vorfrühling bis Herbst

von

Dr. F. Schnelle, Bad Kissingen

Bad Kissingen, 1953

Inhalt

- I. Einleitung
- II. Die bearbeiteten Phasen
- III. Kritische Bewertung des Beobachtungsmaterials
- IV. Bearbeitung der Karten
- V. Besprechung der Karten
 - 1. Beginn der Schneeglöckchen-Blüte
 - 2. Beginn der Hafer-Aussaat
 - 3. Beginn der Apfel-Blüte
 - 4. Beginn der Winterroggen-Blüte
 - 5. Beginn der Winterroggen-Ernte
 - 6. Beginn der Winterroggen-Aussaat
- VI. Nutzenwendung phänologischer Karten
- VII. Literatur
- Anhang: 6 phänologische Karten

(Aus der Klimaabteilung des Zentralamtes des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone)

I. Einleitung

Das seit 1936 im Rahmen des Deutschen Wetterdienstes vom Phänologischen Dienst gesammelte Beobachtungsmaterial wurde in mehreren Veröffentlichungen der Allgemeinheit zugänglich gemacht. Als Teil I der Beiträge zur Phänologie Deutschlands (1) sind aus den 9 Einzeljahren 1936 bis 1944 von 6 verschiedenen Phasen 54 Karten und als Teil II (2) die beobachteten Daten von etwa 500 Stationen erschienen. Weitere phänologische Karten und Daten, allerdings nur aus den Jahren 1936 und 1937, sind in den Wissenschaftlichen Abhandlungen des früheren Reichsamtes für Wetterdienst (3) enthalten. Entsprechende Mittelwertskarten aus diesem neunjährigen Zeitabschnitt fehlen bisher.

Aus den früheren Jahrzehnten liegen schon einige Mittelwertskarten Deutschlands von Ihne (4), Schrepfer (5) und Härle (6) vor, die aber infolge des weniger umfangreichen Beobachtungsmaterials zunächst

nur eine allgemeinere Darstellung geben konnten. Nunmehr sollen auch Mittelwertskarten veröffentlicht werden, die aus den Beobachtungsdaten der 9 Jahre 1936 bis 1944 berechnet wurden.

II. Die bearbeiteten Phasen

Die für die Kartendarstellungen benutzten Phasen wurden so ausgewählt, daß möglichst verschiedene Jahreszeiten berücksichtigt wurden. Entsprechend den wiederholten dringenden Anforderungen der Landwirtschaft wurden zunächst vorwiegend Phasen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen bearbeitet. Es handelt sich um folgende phänologische Phasen, die sich über die Zeit vom Vorfrühling bis zum Herbst verteilen und die gleichzeitig den Beginn bzw. Höhepunkt der einzelnen phänologischen Jahreszeiten kennzeichnen. Es wurde dabei die früher in einem phänologischen Pflanzenkalender (7) gegebene Einteilung der natürlichen Jahreszeiten zugrunde gelegt.

Phänologische Phase

1. Beginn der Schneeglöckchen-Blüte
2. Beginn der Hafer-Aussaat
3. Beginn der Apfel-Blüte
4. Beginn der Winterroggen-Blüte
5. Beginn der Winterroggen-Ernte
6. Beginn der Winterroggen-Aussaat

Phänologische Jahreszeit

- Vorfrühling
- Erstfrühling
- Vollfrühling
- Frühsommer
- Hochsommer (Mitte)
- Vollherbst (Mitte)

Zur Berechnung der Mittelwerte dienten die Einzelbeobachtungen, die vom Phänologischen Reichsdienst des früheren Reichsamtes für Wetterdienst in Berlin in den Jahren 1936 bis 1944 gesammelt wurden. Da einerseits die Zahl der Beobachter mit dem Ausbau des Netzes seit 1936 ständig zunahm — im damaligen Reichsgebiet waren es 1936 etwa 3 000 Beobachter, 1939 annähernd 10 000 — und andererseits durch Kriegseinwirkung ein Teil des Beobachtungsmaterials aus den Jahren 1941 bis 1944 verloren ging, lagen von vielen Stationen Beobachtungsreihen mit weniger als 9 Jahren vor. Diese kürzeren Reihen wurden auf die 9jährige Periode 1936 bis 1944 reduziert.

Die so berechneten Mittelwerte wurden in eine Arbeitskarte eingetragen, und zwar nicht das Datum, sondern wie in der Phänologie allgemein üblich, die betreffende Zahl der Tage seit Jahresbeginn.

III. Kritische Bewertung des Beobachtungsmaterials

Nachdem schon bei der Berechnung der Mittelwerte offensichtlich falsche Daten ausgeschieden wurden, erfolgte bei der anschließenden Bearbeitung der Karte eine kritische Bewertung der Beobachtungsergebnisse.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß es sich um biologisches Material handelt. Die Daten stammen von lebenden Pflanzen, die an ihrem Standort unter einer Fülle von ständig wechselnden Einflüssen stehen, die häufig nur schwer, oft auch überhaupt nicht im einzelnen erfaßt werden können. Hier besteht ein wesentlicher Unterschied gegenüber den meteorologischen Beobachtungen. Der Meteorologe bemüht sich, z. B. die Temperaturmessungen unter möglichst vergleichbaren Bedingungen in besonderen Hütten durchzuführen. Durch Bauart und sorgfältige Auswahl des Aufstellungsortes der Hütte versucht man, alle Einflüsse auf die Thermometer möglichst gleich zu halten, um Werte der Lufttemperatur zu bekommen, die für das Großklima des betreffenden Ortes repräsentativ sind und die sich mit den in anderen Gegenden gewonnenen Werten direkt vergleichen lassen. Die phänologischen Werte dagegen erfüllen diese Bedingungen nicht ohne weiteres. Häufig stehen die zu vergleichenden Pflanzen auf verschiedenen Bodenarten

oder die vorhandenen Wasser- und Nährstoffmengen wechseln. Manchmal ist auch der Boden in nächster Umgebung der Pflanzen durch Menschenhand verschieden bearbeitet u. a. mehr. Bei einigen landwirtschaftlichen Phasen wird der Zeitpunkt auch durch die Entscheidung der Landwirte mitbestimmt (z. B. Aussaat und Erntetermine). Besonders hemmend wirkt sich aber noch die Tatsache aus, daß nicht nur mit schwer kontrollierbaren Änderungen der Umweltbedingungen zu rechnen ist, sondern daß es sich bei den Beobachtungsobjekten um Lebewesen handelt, die entsprechend ihrer inneren Veranlagung individuelle Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit besitzen können. Bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen hat sich die Züchtung bemüht, diese unliebsame Streuung der Eigenschaften zu beseitigen oder wenigstens einzuengen, so daß eine bestimmte Kulturart möglichst einheitlich früh, mittel oder spät reift. Bei der Beobachtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen ist daher die Gefahr der Unsicherheit, die durch die Verschiedenheit der inneren Anlagen verursacht wird, verhältnismäßig gering, wenn wie beim deutschen Phänologischen Dienst der Sortenname beigefügt wird. Bei den wildwachsenden Pflanzen dagegen, die bekanntlich einer züchterischen Bearbeitung bisher nicht unterzogen wurden, besteht in dieser Hinsicht eine größere Unsicherheit, die die Auswertung der an Wildpflanzen durchgeführten Beobachtungen noch zusätzlich erschwert. Infolge ihres Eigenlebens können sich die Pflanzen schließlich in ihrem Verhalten gegenüber der Witterung auch im Laufe einer Vegetationsperiode ändern. Trotzdem lassen sich auch aus solchem phänologischen Beobachtungsmaterial wertvolle Erkenntnisse gewinnen. Nur muß sich jeder Bearbeiter stets über den Wert dieser Beobachtungen und über die Grenzen der Verwendungsmöglichkeit im klaren sein, damit nicht mehr verlangt wird, als von Natur aus erwartet werden kann. Um phänologisches Material erfolgreich auswerten zu können, muß der Bearbeiter daher in der Lage sein, auch biologisch zu denken.

Während die von einer meteorologischen Station gemeldeten Beobachtungswerte als repräsentativ für

die weitere Umgebung angesehen werden können, ist dies bei den von einer phänologischen Station mitgeteilten Werten nicht ohne weiteres möglich. Bei jeder phänologischen Angabe ist damit zu rechnen, daß ihr eine gewisse Unsicherheit innewohnt. Die Daten einer phänologischen Station müssen daher stets mit denen einiger ähnlich gelegenen Nachbarstationen verglichen werden, um abzuwägen, ob das betreffende Datum den tatsächlichen allgemeinen Verhältnissen an dem Beobachtungsort möglichst nahekommt oder nicht. Daraus ergibt sich für alle phänologischen Arbeiten die Regel, daß jeder Beobachtungswert einer einzelnen Station möglichst im Zusammenhang mit den Angaben der Nachbarstationen zu betrachten ist. Alle Werte, die sich bei diesen Vergleichen als offensichtlich falsch erweisen, müssen ausgeschieden werden.

IV. Bearbeitung der Karten

Bei der eigentlichen Bearbeitung der Karten werden durch Linien gleichen Phasenbeginns, den sogenannten Isophanen, die Gebiete abgegrenzt, in denen die betreffende Wachstumsphase in einem bestimmten Zeitabschnitt eingetreten ist. Diese zeitliche Abgrenzung erfolgt möglichst von 5 zu 5 Tagen, bei nicht ausreichender Zahl der Beobachtungswerte oder bei einer größeren Schwankungsbreite der betreffenden Phase von 10 zu 10 Tagen. Bei früheren phänologischen Karten war meistens die wöchentliche Unterteilung üblich. Um aber eine möglichst große Einheitlichkeit und Vergleichbarkeit aller an verschiedenen Stellen gezeichneten Karten zu erzielen, ist es zweckmäßig, die Grenzwerte bei allen Karten auf die gleichen Tage zu legen, also z. B. auf den 150., 155., 160. Tag usw.

Da alle Unterschiede des Phasenbeginns sehr stark von den Höhenunterschieden des Geländes bestimmt werden, ist beim Zeichnen der phänologischen Karten auch stets das Relief des betreffenden Gebietes zu berücksichtigen. Die phänologischen Werte werden daher auf Arbeitskarten mit eingedruckten Höhenlinien eingetragen.

Wenn man z. B. auf einer Karte der Winterroggen-Ernte in einem Tal am Oberlauf eines Flusses die Isolinie des 200. Tages zeichnet, führt man diese nicht schematisch parallel zum Flußlauf, sondern man geht bei der Linienführung unter Berücksichtigung der vorhandenen Werte mit den Höhenzügen mit, die bald näher an den Flußlauf herantreten und bald wieder zurückweichen. Auch weiter oberhalb auf den benachbarten Höhen, wo sich spätere Werte finden, zieht man die nächsten Grenzlinien (205., 210. Tag usw.) unter Berücksichtigung der verschiedenen Vorsprünge und Einbuchtungen der Gebirge, der Kämme und Kuppen, nachdem festgestellt wurde, welchen Höhenlagen die vorhandenen Beobachtungswerte entsprechen.

Dabei werden natürlich auch je nach den örtlichen Bedingungen die Besonderheiten der einzelnen Talabschnitte oder der höher liegenden Geländeteile berücksichtigt, deren Gunst oder Ungunst in den früheren oder späteren phänologischen Daten zum Ausdruck kommt.

Bei der Bearbeitung eines größeren Gebietes, in dem häufig Täler und Höhenzüge oder Gebirge, Flachland und Hochebene miteinander wechseln, wird nicht ein Teilgebiet der Karte nach dem anderen fertig gezeichnet und auf diese Weise das ganze Kartenbild wie ein Mosaik zusammengesetzt, sondern von Anfang an werden alle Teilgebiete der Karte möglichst gleichzeitig bearbeitet. Eine Linie gleichen Phasenbeginns, die ungefähr dem mittleren Eintritt der darzustellenden Phase entspricht und die möglichst in allen Teilen der Karte in Erscheinung tritt, zeichnet man zunächst in allen Gebieten wo die entsprechenden Werte vorhanden sind. Hierdurch gewinnt die Karte von vornherein den notwendigen Zusammenhalt und einen einheitlichen Charakter. Erst wenn diese Linie fertig gezeichnet ist, geht man an die Bearbeitung der anschlie-

ßenden früheren und späteren Linien. In dieser Beziehung ist die Entstehung einer solchen Karte bis zu einem gewissen Grade mit der Entstehung eines Bildes zu vergleichen, wobei der Künstler auch versuchen muß, zunächst durch möglichst gleichzeitige Bearbeitung aller Teile, die wesentlichsten Züge des Bildes zusammenhängend herauszuarbeiten. Erst wenn ihm dies gelungen ist, kann er an die Bearbeitung weiterer Einzelheiten herangehen. Entsprechend müssen auch bei der Bearbeitung einer phänologischen Karte zunächst die großen Linien bearbeitet werden, die das Gesamtbild zusammenhalten, wenn die phänologischen Verhältnisse in einer Landschaft „richtig“ zur Darstellung gebracht werden sollen. Der Zeichner muß sich in die betreffende Landschaft hineinendenken und hineinfühlen, um das Wesentliche gerade dieser Karte zu erfassen. Jede Entwicklungsstufe der Pflanzenwelt im Jahresablauf zeigt einen charakteristischen Grundzug, der zunächst herausgefunden und dargestellt werden muß. Erst wenn dies gelungen ist, kann man zu den Einzelheiten übergehen und auch die verschiedenen Landschaftsglieder eingehender bearbeiten.

Beim Zeichnen einer Karte muß man auch über die Gebiete, von denen keine Beobachtungswerte vorliegen, etwas aussagen, d. h. also ein Gutachten fällen. Indem man von den vorhandenen feststehenden Beobachtungswerten ausgeht, bemüht man sich auch, in dem Gelände zwischen den einzelnen Stationen den tatsächlichen Verhältnissen möglichst nahezukommen. Hierbei helfen die Erfahrung, die bereits bei der Bearbeitung derartiger Karten gewonnen wurde, und die Kenntnis der Regeln und Gesetze, nach denen die Änderung der phänologischen Werte durch die verschiedenartige Gestalt der Landschaft erfolgt. Besonders wertvoll ist hierbei die Kenntnis der betreffenden Landschaft aus eigener Anschauung. Bei einer kartenmäßigen Bearbeitung muß man sich aber stets darüber klar sein, daß eine Darstellung der wirklichen Verhältnisse niemals ganz erreicht werden kann. Eine Karte wird aber um so wertvoller sein, je mehr es gelingt, den wirklichen Verhältnissen möglichst nahezukommen.

Wenn man im Idealfall in der Lage wäre, in genügend großen Karten die festgestellten Daten eines jeden vorhandenen Baumes oder Feldes einzutragen oder an Stelle der Daten verschiedenfarbige Punkte zu setzen, würde man ein buntscheckiges Bild erhalten. Würde man sich nun bemühen, Linien gleichen Phasenbeginns zu ziehen, so dürfte es kaum gelingen, daß auf der einen Seite dieser Linien nur frühere und auf der anderen nur spätere Daten stehen. Tatsächlich wird man diese Linien nur so führen können, daß auf der einen Seite möglichst viele der späteren vorkommen und umgekehrt. Es wird sich nicht vermeiden lassen, daß stets einige Daten auf der „falschen“ Seite stehen. Legt man durch eine solche Idealkarte von den früheren zu den späteren Gebieten einen Schnitt, so wird man bei der Annäherung an eine gezeichnete Isophane zunächst nur vereinzelt einige spätere Werte finden, die sich aber mit der weiteren Annäherung an die Isophane vermehren. Es ist eine Frage des Kartenmaßstabes und der Art der Generalisierung, in welchem Maße die den betreffenden Isophanen vorgelagerten Inseln mit späteren Werten beim Zeichnen der Karte noch berücksichtigt werden müssen. In umgekehrter Weise finden sich dann jenseits der Isophane, also in dem späteren Gebiet, noch frühere Werte zunächst häufiger, bald aber nur noch vereinzelt. Gleichzeitig meldet sich aber schon die Nähe der nächsten Isophane durch die ersten vorgelagerten späteren Werte des nächsten Gebietes, in diesem Falle des dritten Gebietes. Die Hauptaufgabe eines jeden Bearbeiters einer Karte besteht also darin, sich über die wesentlichen phänologischen Unterschiede ein Urteil zu bilden und je nach Kartenmaßstab unter Außer-

achtlassung der unwesentlichen Abweichungen die Linien gleichen Phasenbeginns zu zeichnen.

„Richtige“ phänologische Karten könnten daher eigentlich nur einzelne Punkte enthalten, die mit entsprechenden Daten versehen sind oder die durch entsprechende Farbe oder Form den Zeitpunkt des Phasenbeginns kennzeichnen. Die Ausdeutung dieser Karten würde dann aber den verschiedenen Benutzern überlassen. Es könnte dann nicht ausbleiben, daß dabei jeder zu einer etwas anderen Deutung kommen würde, dem die Kenntnisse über die hier gültigen Gesetzmäßigkeiten fehlen. Diese entscheidende Arbeit der Auslegung der Karten muß daher schon vorher durch den phänologisch geschulten Fachmann erfolgen.

Die Dichte, mit der die Linien gleichen Phasenbeginns auf einer Karte verteilt sind, ist verschieden. Im allgemeinen ist die Verteilung ziemlich gleichmäßig, besonders dann, wenn es sich wie bei der hier vorliegenden Veröffentlichung um mehrjährige Mittelwertskarten handelt. Naturgemäß ist die Linienführung im norddeutschen Flachland etwas weiter, im bergigen Mittel- und Süddeutschland aber enger. Wo zwei oder sogar mehrere Linien dicht nebeneinander herlaufen, liegt ein besonderer Grund vor. Diese Erscheinung tritt erstens dort auf, wo das örtliche Klima schnell wechselt, also an Gebirgsrändern oder Steilabfällen mit größeren Höhenunterschieden. Zweitens ist eine engere Linienführung dort zu erwarten, wo extreme Böden zusammenstoßen, vorausgesetzt, daß diese auf den phänologischen Jahresablauf verschieden wirken. Das ist z. B. dann der Fall, wenn feuchte Moorgebiete an trockene Sandböden grenzen. Drittens kann aber eine engere Linienführung auch bei Karten eines einzelnen Jahres auftreten, wenn im Witterungscharakter plötzlich ein Wechsel mit starker Abkühlung eintritt, wodurch zunächst der Fortgang der Pflanzenentwicklung für einige Zeit stark gehemmt wird. Bei der dann später wieder einsetzenden Erwärmung erfolgt meistens ein stürmischer Fortgang des Wachstums. Die Kenntnis dieser verschiedenen Zusammenhänge ist mit eine Voraussetzung für die richtige Bearbeitung phänologischer Karten.

Die kartenmäßige Bearbeitung phänologischen Materials erfährt vor allem durch die Stationsdichte eine Begrenzung. Bei einer Dichte von etwa 2 Beobachtungsorten auf 100 qkm oder bei einem Ort auf etwa 50 bis 60 qkm (entsprechend einem Quadrat von 7 bis 8 km Seitenlänge), wie sie in dem früheren Netz in den Jahren des besten Ausbaus vorhanden war, lassen sich phänologische Karten mit hinreichender Genauigkeit im Maßstab von 1:1 000 000, höchstens von 1:500 000, zeichnen. Für Kartenentwürfe im Maßstab 1:200 000 reicht dieses Beobachtungsmaterial nicht mehr ganz aus. Um Karten in diesem oder in größerem Maßstab entwerfen zu können, müßte das Stationsnetz wesentlich verdichtet werden. Nach den neueren Untersuchungen von Uhlig (8) erlaubt eine entsprechende Verdichtung des Beobachtungsnetzes sehr gut, auf einen Maßstab von 1:200 000 bis 1:100 000 überzugehen. Hierfür wäre es notwendig, praktisch in jedem Dorf phänologische Beobachtungen durchzuführen. Wenn die genauere Erfassung phänologischer Unterschiede auf kleinerem Raum notwendig ist, verspricht die eigene Beobachtung im Rahmen einer phänologischen Geländeaufnahme, bei der am gleichen Tag der verschieden weit fortgeschrittene Entwicklungsstand einer bestimmten Pflanze festgestellt wird, mehr Erfolg als die Erhöhung der Beobachterzahl. Bei der Darstellung der hierbei gewonnenen Ergebnisse kann man nach den bisherigen Erfahrungen bis zu einem Maßstab von 1:50 000 gehen.

Um die Gebiete mit gleichem Phasenbeginn besser voneinander abzuheben, wurden sie farbig angelegt. Dabei wurde auf allen Karten für die Zonen frühen Phaseneintritts orange Färbung, für die mit spätem

Phaseneintritt blaue Färbung gewählt. Den extremen Zonen wurden jeweils die kräftigeren Farbtöne zugeteilt.

V. Besprechung der Karten

Auf allen Karten zeichnen sich besonders die Gebirge und größeren Erhebungen durch späteren Phasenbeginn deutlich ab, da mit der Höhe die Temperatur schnell abnimmt und daher auch der Beginn der stark temperaturabhängigen Phasen verzögert wird. Soweit es das Beobachtungsmaterial zuließ, wurden die phänologischen Besonderheiten der Gebirge, Hochflächen, Täler, Ebenen usw. möglichst weitgehend herausgearbeitet. Bei einem Vergleich dieser verschiedenen phänologischen Mittelwertskarten ist deutlich zu erkennen, wie sich die Lage der frühesten (günstigsten) Gebiete mit fortschreitender Jahreszeit ändert. Wie bereits in einer früheren Arbeit (9) an schematischen Übersichtskarten des phänologischen Jahresablaufes in Deutschland gezeigt wurde, liegen die frühesten Gebiete im zeitigen Frühjahr während der Schneeglöckchen-Blüte vor allem in Westdeutschland am Unterrhein und an der Ems, um sich dann über Südwest und Süd nach Südosten zu verlagern. Natürlich kann die starke Verfrühung in Süddeutschland infolge der hohen Lage der Gebiete zwischen Donau und Alpen nicht so deutlich in Erscheinung treten. Da die Oberrheinische Tiefebene wesentlich tiefer liegt, finden sich hier auch regelmäßig Zonen mit sehr frühem Phasenbeginn. Besonders bevorzugt sind dort die schmalen Streifen an der Bergstraße und an der gegenüberliegenden Weinstraße vor der Haardt sowie im Gebiet um und südlich des Kaiserstuhls. In Nord- und Nordwestdeutschland zeigt sich in Schleswig-Holstein und auch in den meisten Moorgebieten eine besonders starke Verzögerung. In Ost- und Nordostdeutschland beginnen nur die Frühjahrsphasen verhältnismäßig spät. Im Früh- und Hochsommer dagegen macht sich in diesen Gebieten die Wachstumsbeschleunigung besonders bemerkbar. Auf der Herbstkarte der Winterroggen-Aussaat ist die Lage der Früh- und Spätgebiete umgekehrt. In den ungünstigsten, vor allen Dingen in den höher liegenden Gebieten, beginnt die Herbstaussaat früh, in den günstigsten dagegen spät. Diese späten Gebiete finden sich nicht nur in tieferen Lagen, sondern zum Teil auch an Abhängen einiger Mittelgebirge.

Im einzelnen ist zu den Mittelwertskarten folgendes zu sagen:

Karte 1: Beginn der Schneeglöckchen-Blüte

Die Blüte des Schneeglöckchens, die allgemein als Einzug des Vorfrühlings gewertet wird, beherrscht die Zeit von Mitte Februar bis Ende März. Charakteristisch für diese Karte ist die Tatsache, daß die Gebiete mit frühem Blühbeginn, vor allem in West- und Nordwestdeutschland, in der Nähe der holländischen Grenze, die späten aber mehr im Osten und vor allem in Süddeutschland, in Bayern, liegen. Größere zusammenhängende Flächen mit frühestem Beginn vor dem 19. Februar finden sich in der Kölner- und Münsterländer-Bucht, kleinere Flächen am Mittel- und Unterlauf der Ems sowie an den günstigsten Stellen in der Oberrheinischen Tiefebene und des Mosel-, Saar- und Neckartales. Bemerkenswert ist ferner, daß die zweite Zone mit Aufblühdaten zwischen dem 19. Februar und 1. März nach Osten bis in das Gebiet der Saale und Elbe und in einzelnen Ausläufern sogar noch bis zur Oder reicht, während sie in Bayern mit Ausnahme des mittleren und unteren Maintales fehlt. In den höheren Lagen der Gebirge blühen die Schneeglöckchen erst nach dem 21. März auf. Dazwischen schieben sich in Mittel- und Süddeutschland die beiden Stufen vom 1. bis 11. und vom 11. bis 21. März, die auch in Nordost- und Ostdeutschland weite Flächen einnehmen.

Im allgemeinen ist zu dieser Mittelwertskarte noch zu bemerken, daß sie sich im Gegensatz zu den einzelnen Jahreskarten, die infolge des häufig sprunghaften Blühverlaufs beim Zeichnen oft größere Schwierigkeiten bereiten, verhältnismäßig leicht bearbeiten läßt.

Karte 2: Beginn der Hafer-Aussaat

Dieser Termin, der den allgemeinen Beginn der Frühjahrsbestellung und damit auch den Abschluß des Vorfrühlings bzw. den Anfang des Erstfrühlings kennzeichnet, erstreckt sich über eine Zeitspanne von etwas mehr als einen Monat, von Mitte März bis Mitte April. Die beiden frühesten Gebiete mit einem Aussaat-Beginn vor dem 16. März und zwischen dem 16. und 21. März liegen auf dieser Karte ausschließlich in Süddeutschland im Rhein- und Neckartal und mit kleinen Inseln im mittleren Maintal. Die Verlagerung der frühen Gebiete zu dieser Jahreszeit nach dem Südwesten kommt noch deutlicher in der Verbreitung der Flächen mit Aussaat-Terminen zwischen dem 21. und 28. März zum Ausdruck, die alle südwestlich einer Linie liegen, die von der Kölner Bucht gradlinig zur Donau, zwischen Regensburg und Passau, verläuft. Diese frühen Gebiete liegen jetzt also nicht nur im Rheintal (bis zum Bodensee) und seinen Nebentälern, sondern auch in Südostdeutschland, zwischen Donau und Alpenrand. In dem Gebirgen und auch an verschiedenen Stellen in Nord- und Ostdeutschland setzt die Aussaat nach dem 10. April ein. Im übrigen ist diese Karte durch eine auffallende Unruhe in der Verteilung früher und später Gebiete, besonders in Norddeutschland, gekennzeichnet. Diese wird vor allem durch die häufigen Umkehrungen an den Flüssen hervorgerufen. Während die sonst vor allem in gebirgigen Gebieten beobachtete Verfrühung in tieferen Lagen auch im Flachland in der Nähe der tiefer liegenden Flüsse zu beobachten ist, erfolgt die Hafer-Aussaat hier wieder zu einem späteren Zeitpunkt. Die nächstfrühere Stufe liegt also vielfach zwischen den etwas späteren Zonen längs der Flüsse und den sich in einer Entfernung etwas höher erhebenden Geländeteilen. In diesen Umkehrungen spiegelt sich der Einfluß des Bodens (vor allem der der Bodenfeuchtigkeit) wider, der hier neben dem sonst alles beherrschenden Temperatureinfluß besonders stark in Erscheinung tritt. Die Hafer-Aussaat kann erst dann beginnen, wenn der Boden genügend abgetrocknet ist. Dies ist aber in der Nähe der Flüsse infolge des dort meistens höheren Grundwasserstandes vielfach erst zu einem späteren Zeitpunkt der Fall als in den anschließenden, etwas höher liegenden Geländeteilen. Diese Karte mit dem Beginn der Hafer-Aussaat bietet somit ein interessantes Beispiel für den sonst weniger deutlich in Erscheinung tretenden Einfluß des Bodens bei phänologischen Vorgängen.

Karte 3: Beginn der Apfel-Blüte

Zur Berechnung der Mittelwerte dieser Phase wurden nur 12 Sorten mit annähernd mittlerem Blühbeginn herangezogen: Charlamowsky, Cox OrangenreINETTE, Winter-GoldparMÄNE, Gravensteiner, Gr. rhein. Bohnapfel, Jakob Lebel, Landsberger ReINETTE, Ontario-Apfel, Schöner v. Boscoop, Weißer Klarapfel, Gelber Edelpapfel, Roter Eiserapfel. Die Sorten mit extremen Blühdaten blieben unberücksichtigt.

Die Phase der Apfel-Blüte, mit der der Vollfrühling beginnt, erstreckt sich über einen Zeitraum von 1½ Monat, von Mitte April bis Ende Mai. Diese Karte ist vor allem dadurch gekennzeichnet, daß der Schwerpunkt der frühesten Gebiete in Südwestdeutschland liegt und daß in Norddeutschland eine ziemlich gleichmäßige West-Ost-Richtung der Zonen mit gleichem Phasenbeginn zu erkennen ist. Im Rheintal und anschließend in Norddeutschland bis zur Küste läßt sich sehr gut feststellen, wie weit die einzelnen Zonen noch nach Norden vorgedrungen sind. Das früheste

Gebiet mit Blühterminen vor dem 20. April findet sich nur im äußersten Süden am Kaiserstuhl und weiter südlich rheinaufwärts. Das zweite Gebiet mit Terminen vor dem 25. April reicht in seinen Ausläufern schon bis zur Berg- und Weinstraße. Die dritte Zone mit Werten vor dem 30. April dringt bereits bis in die Kölner- und Münsterländer-Bucht vor, jedoch noch nicht bis zur holländischen Grenze. Dagegen findet sich diese Zone auch an der Donau bei Straubing sowie im unteren Salzach- und Inntal. Die nächste Zone mit Blühterminen zwischen dem 30. April und 5. Mai erstreckt sich schon weiter in die großen Seitentäler des Rheins hinein und im Norden bis zur Ems und bis Holland. Die Stufe vom 5. bis 10. Mai dehnt sich in Norddeutschland in den Tälern der Ems, Weser, Elbe und Oder ziemlich gleichmäßig bis zum 53. Breitengrad aus. Diese Blühstufe umfaßt südlich dieser Grenzlinie weite Teile von Norddeutschland bis zu den Mittelgebirgen; dringt hier in die Täler vor und nimmt größere Flächen in der Pfalz, in Franken, Nordwürttemberg, am Bodensee sowie im nordöstlichen Teil von Oberbayern und im anschließenden Niederbayern ein. In den mittleren Höhenlagen in Mittel- und Süddeutschland beginnt die Apfel-Blüte in den beiden Zonen zwischen dem 10. und 20. Mai, während in den höheren Gebirgslagen Blühtermine nach dem 20. und 25. Mai beobachtet werden. In Norddeutschland zieht die Grenzlinie mit gleichem Blühbeginn am 15. Mai ungefähr parallel zur Nord- und Ostseeküste. In Schleswig und an einigen Randstellen der Ostseeküste tauchen sogar schon die späten Daten der vorletzten Zone nach dem 20. Mai auf. Deutlich treten auf dieser Karte, besonders in den Tälern am Alpenrand, frühere Gebiete in Erscheinung, die auf die Föhnwirkung in diesen Tälern hinweisen.

Karte 4: Beginn der Winterroggen-Blüte

Diese Phase kennzeichnet den Beginn des Frühsommers und erstreckt sich über einen Zeitraum von nicht ganz einem Monat, von Ende Mai bis in das letzte Drittel des Juni. Im Vergleich zu der vorhergehenden Karte der Apfel-Blüte haben sich die Frühgebiete weiter nach dem Osten verschoben. Die ersten kleineren Flächen mit dem frühesten Blühbeginn vor dem 30. Mai treten jetzt schon in der Nähe der Oder auf, während diese Frühgebiete natürlich sonst noch am Ober- und Unterrhein ihre größte Ausdehnung haben. Daß Ostdeutschland zu Beginn des Frühsommers schon recht begünstigt ist, zeigt vor allem die größere Ausdehnung der zweiten, ebenfalls noch als früh zu bezeichnenden Zone mit Blüh-Terminen vom 30. Mai bis 6. Juni in den Gebieten östlich der Elbe. In den höheren Lagen und vereinzelt auch in Norddeutschland nördlich des 54. Breitengrades beginnt die Winterroggen-Blüte nach dem 14. Juni. Auffallend sind auch hier die etwas späteren Termine an der Elbe, die auch an verschiedenen anderen großen Flüssen zu beobachten sind und die auf eine gewisse Wachstumsverzögerung in den großen Flußniederungen infolge der dort langsameren Austrocknung des Bodens zurückzuführen sind.

Karte 5: Beginn der Winterroggen-Ernte

Die Ernte des Winterroggens liegt bereits in der Mitte des Hochsommers. Die Darstellung dieser Phase umfaßt die Zeit von Mitte Juli bis über die Mitte des August, also einen Zeitraum von etwas über einen Monat. Kennzeichnend für diese Karte ist, daß jetzt der Schwerpunkt der frühesten Gebiete im Osten liegt. Die größten Flächen mit dem frühesten Erntebeginn vor dem 19. Juli erstrecken sich von der Elbe nach Osten. Kleinere Flächen der gleichen Zone finden sich auch in West- und Südostdeutschland. Die beiden nächsten Gebiete mit Erntedaten zwischen dem 19. und 29. Juli umfassen in Nord- und Westdeutschland die meisten tieferen Gebiete, soweit nicht spä-

tere Ernte durch Moorflächen und durch weitere Ausdehnung nach Norden in Schleswig-Holstein bedingt ist. In Mittel- und Süddeutschland werden die mittleren Lagen von den folgenden beiden Zonen zwischen dem 29. Juli und 8. August eingenommen, während in den größeren Höhen der Gebirge die Erntetermine nach dem 8. August liegen. Auf dieser Karte sind also im norddeutschen Raume die späten Gebiete auf den Nordwesten abgedrängt, während nach Südosten zu - gleiche Höhenlage vorausgesetzt - die Ernte früher beginnt.

Bemerkenswert ist auf dieser wie auch auf den vorhergehenden Karten die in der Oberrheinischen Tiefebene immer wieder deutlich in Erscheinung tretende Umkehr in der Nähe des Rheins. Die Ursache hierfür ist wahrscheinlich nicht nur die längere Erhaltung der Bodenfeuchte in Flußnähe, sondern auch die häufige Kaltluftansammlung in tieferen Lagen, durch die das Wachstum etwas gehemmt wird. Auch sonst läßt sich in vielen Tälern bei einer genaueren Beobachtungsmöglichkeit die rascheste Pflanzenentwicklung nicht in der tiefsten Lage, sondern etwas höher in der wärmeren Hangzone feststellen, worauf schon mehrfach, besonders von Geiger (10), hingewiesen wurde. Neuerdings konnten hierfür wieder von Uhlig (8) einige Beispiele angeführt werden, die sich bei einer phänologischen Geländeaufnahme im Kreis Kissingen zeigten. Bei den jetzt in den Mittelwertskarten vorliegenden großräumigen Darstellungen im kleinen Kartenmaßstab können aber diese feineren Unterschiede nur selten in Erscheinung treten.

Karte 6: Beginn der Winterroggen-Aussaat

Diese Phase, die etwa in der Mitte des Vollherbstes liegt, erstreckt sich über einen Zeitraum von etwas mehr als einen Monat. In den höchsten Lagen der Gebirge befinden sich die frühesten Aussaat-Termine mit Daten vor dem 17. September. Je tiefer die Beobachtungsorte liegen, um so später beginnt auch im allgemeinen die Herbst-Aussaat. Im Rheintal setzt dieser Termin erst nach dem 7. Oktober ein, in manchen Fällen sogar erst nach dem 17. Oktober. Diese späten Aussaatzeiten sind auch an der Nordseeküste und in Schleswig-Holstein festzustellen. Während diese Phase sonst im nordwestdeutschen Flachland auch zu einem verhältnismäßig späten Zeitpunkt, nämlich zwischen dem 23. September und 17. Oktober, einsetzt, finden sich etwa vom 12. Längengrad an nach Osten zu frühere Termine, vor dem 27. September. Der Herbst wandert also, im großen gesehen, vom Osten nach dem Westen und von den Gebirgen herab in die tieferen Lagen.

Im einzelnen zeigt aber diese Phase auch häufige Umkehrungen, die durch besondere örtliche Verhältnisse bedingt sind. Oft sind an den Hängen der Gebirgszüge, etwa in halber Höhe, spätere Zonen zu bemerken, die auf ein günstigeres Lokalklima in diesen Lagen hindeuten. Zum Verständnis dieser Karte der Herbstaussaat ist es notwendig, sich darüber im klaren zu sein, daß sich in dieser Karte schon der Einzug des Winters widerspiegelt. Nach den örtlich vorliegenden Erfahrungen wird die Winterroggen-Aussaat so rechtzeitig begonnen, daß sich der Roggen noch vor Beginn des Winters genügend weit entwickeln und bestocken kann, um dann genügend gekräftigt in den Winter zu gehen. Nur notgedrungen wird infolge der besonderen Witterungsverhältnisse in den einzelnen Jahren von diesem üblichen Termin abgewichen. Nach früheren Untersuchungen (9) ergibt sich mit dem großräumigen Verlauf der Isophanen dieser Herbstphase eine gute Übereinstimmung des Verlaufes der Isothermen im November. Auch in den Hanglagen sind in den kommenden Wochen die Temperaturverhältnisse noch so günstig, daß man sich hier eine spätere Aussaat erlauben darf, ohne Gefahr zu laufen, daß die Roggenpflanzen sich vor Beginn des

Winters nicht mehr genügend entwickeln können. Zu früh darf der Winterroggen jedoch auch nicht bestellt werden, da er sich sonst im Herbst schon zu weit entwickelt und dann im Winter Schaden leidet.

Auf dieser Herbstkarte ist aber nicht nur in den höheren, sondern auch in den tieferen Lagen häufig eine Umkehr festzustellen. Während in den höheren Hanglagen eine Verzögerung der Aussaat zu erkennen war, handelt es sich bei dieser zweiten Art der Umkehr um eine Beschleunigung. Nicht nur an verschiedenen Stellen der großen Ströme, wie z. B. Oder, Elbe, Rhein, kann man entlang dem Flußlauf eine Verfrühung des Aussaat-Termins beobachten, sondern auch verschiedentlich in engen Tälern, besonders an deren Unterlauf. Diese letzte Art der Umkehr wird bei diesem kleinen Kartenmaßstab in vielen Fällen nicht mehr sichtbar. Nur an einigen wenigen Stellen in den Mittelgebirgen sind diese besonderen Verhältnisse angedeutet. Die Ursache für diese Umkehr ist darin zu suchen, daß sich in diesen tiefer liegenden engeren Talabschnitten immer wieder Kaltluft ansammelt, die auf das Wachstum hemmend wirkt. Sobald ein solcher Talzug in anderen Abschnitten wieder weiter wird, so daß die Kaltluft nicht mehr gestaut wird, oder sobald vielleicht auch aus besonderen Gründen die Kaltluftentstehung überhaupt stark herabgesetzt ist, hört diese Umkehr der Werte, d. h. die Verfrühung der Termine, auf. Sind diese Talabschnitte genügend breit, so kann der Aussaat-Termin sogar noch weiter hinausgeschoben werden. In einunddemselben Tal können also, je nach der Geländeform, frühere oder spätere Talabschnitte miteinander wechseln. Ob bei den entsprechenden Terminumkehrungen an den Flüssen die Hauptursache in der örtlichen Kaltluftanreicherung, in der Herabsetzung der Einstrahlung infolge stärkerer Nebelbildung oder auch in Bodenunterschieden (vor allem Bodenfeuchteverhältnissen) zu suchen ist, muß im einzelnen noch näher untersucht werden. Voraussetzung hierfür ist aber eine Verdichtung des Beobachtungsnetzes. Auch der frühere Beginn der Aussaat in den Mooren deutet auf stärkeren Einfluß der Bodenfeuchtigkeit hin. Bemerkenswert ist noch, daß in verschiedenen Tälern, die in weiter abwärts liegenden Abschnitten die bereits besprochenen Verfrühungen zeigen, am oberen Ende häufig eine kleine Zone mit sehr späten Aussaat-Terminen zu bemerken ist. Diese günstigeren, höher liegenden Talabschnitte entsprechen bereits den oben beschriebenen Hangzonen an den Gebirgsrändern. Vielleicht zeigt sich hierin, wie z. B. in den Tälern am Alpenrand oder am Nordrand des Erzgebirges, auch eine gewisse Föhnwirkung. In Wirklichkeit wird man in jedem Tal, das etwas breiter ist, und zu entsprechenden Beobachtungen auch an den Hängen Gelegenheit bietet, eine mehr oder weniger schmale günstigere Zone mit späteren Terminen finden. Bei der Betrachtung der Karte ist zu berücksichtigen, daß z. B. innerhalb der hier mit späteren Terminen gekennzeichneten Talabschnitte, wie z. B. an der Mosel, Weser oder am Oberlauf der Donau, in den tieferen Lagen öfter nochmals kleinere Flächen mit wieder früheren Terminen eingezeichnet werden müßten. Bei diesem Kartenmaßstab lassen sich aber diese kleinräumigen Unterschiede nicht mehr darstellen. Meistens reicht hierfür auch die Stationsdichte nicht mehr aus.

VI. Nutzenwendung phänologischer Mittelwertskarten

Die verschiedensten Zweige der Wissenschaft und Praxis sind Nutznießer phänologischer Mittelwertskarten. Zunächst sind die Karten eine wichtige Hilfe für die Klimatologie. Durch die große Zahl der phänologischen Beobachtungsstellen erfährt das lockere Netz der Klimastationen eine wesentliche Verdichtung, so daß die besonderen lokalklimatischen Verhältnisse besser erforscht werden können; denn aus der Be-

schleunigung oder Verzögerung des Pflanzenwachstums kann man auf die Gunst oder Ungunst der betreffenden Landschaftsräume in verschiedenen Jahreszeiten schließen. In den neuerdings erschienenen und unter der Leitung von K. Knoch (11) bearbeiteten Klima-Atlanten von Hessen, von Bayern sowie in dem z. Zt. in Druck befindlichen Klimaatlas von Baden-Württemberg, sind daher auch eine Anzahl phänologischer Karten aufgenommen worden.

Auch die geographische Wissenschaft ist an derartigen phänologischen Karten interessiert, da sie vor allem die Besonderheiten einzelner Landschaften genau zu erforschen hat. In diesen Karten ist ihr ein wertvolles Hilfsmittel für die Arbeiten zur Landeskunde gegeben.

Großes Interesse an diesen Karten hat ebenfalls die Landwirtschaft, und zwar in diesem Fall um so mehr, da es sich im wesentlichen um Phasen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen handelt. Die genaue Kenntnis der auf den Mittelwertkarten dargestellten normalen Verhältnisse einzelner Gebiete spielt bei den verschiedensten Arten der großräumigen landwirtschaftlichen Planung eine entscheidende Rolle. Aus der Kenntnis der Gebiete mit frühem und spätem Phasenbeginn läßt sich eine Einteilung des Landes in natürliche Anbaugebiete durchführen, die die wichtigste Voraussetzung für jede Planung ist. Daneben ist natürlich auch bei großräumigen Überlegungen die Kenntnis der möglichen Schwankungen in den Einzeljahren erforderlich, wofür die bereits früher veröffentlichten (1) Karten der Einzeljahre 1936 bis 1944 zur Verfügung stehen. Auch für den Einzelbetrieb sind die Mittelwertkarten zur Beantwortung verschiedener Fragen von wesentlicher Bedeutung, wenn hier auch das Hauptinteresse des einzelnen Landwirts mehr bei den Jahreskarten liegt; denn für den einzelnen Betrieb, der sich schon von jeher auf die normalen Verhältnisse, also auf den Mittelwert, eingestellt hat, sind das Wichtigste die Abweichungen vom Normalen, vom Gesetzmäßigen.

Beide nunmehr veröffentlichten Kartenserien der Mittelwertkarten und der einzelnen Jahreskarten ergänzen sich also gegenseitig und bilden ein wesentliches Rüstzeug für die Landwirtschaft. Wie die Praxis bereits gezeigt hat, können damit schon sehr viele Fragen der Landwirtschaft und des Obst- und Gartenbaues beantwortet werden. Auch dem besonderen Forschungszweig der Agrargeographie sind mit diesen verschiedenen phänologischen Karten wesentliche Hilfsmittel für weitere Untersuchungen in die Hand gegeben.

Für alle Arbeiten auf dem Gebiet der regionalen Agrarmeteorologie sind diese phänologischen Karten ebenfalls eine wesentliche Voraussetzung. Sie dienen hier auch auf dem neuen Arbeitsgebiet der phänologischen Klimatologie (12) als wichtiges Hilfsmittel. Zur Unterrichtung über das Klima einzelner Gegenden und Orte reichen die bisher nur nach Kalendermonaten berechneten mittleren und extremen Klimawerte nicht aus; denn die natürlichen Abgrenzungen der Vegetationsperioden decken sich nur selten mit der Monateinteilung. Die Landwirtschaft braucht aber auch solche Klimawerte, die nach natürlichen Vegetationsperioden berechnet sind. Die Möglichkeit zur Abgrenzung solcher natürlichen Vegetationsabschnitte bietet die Phänologie. Für jeden dieser Abschnitte müssen die Klimawerte neu berechnet und ergänzend zu den bisherigen veröffentlicht werden. Nachdem nunmehr phänologische Karten aus verschiedenen Jahreszeiten vorliegen, läßt sich jetzt praktisch für jeden Ort in Deutschland die notwendige Abgrenzung natürlicher Vegetationsperioden durchführen.

Im besonderen Maße sind die verschiedenen phänologischen Karten auch für den Pflanzenschutz von Wert. Um die günstigsten Termine für die Schädlingsbekämpfung zu finden, müssen die kritischen Termine pflanzenphänologisch festgelegt werden. Es sind Indikatorpflanzen zu suchen, bei deren Blüh-

beginn (oder auch bei Beginn einer anderen Wachstumsphase) die verschiedenen Schädlinge ihre größte Empfindlichkeit haben. Die Bekämpfungsmaßnahmen können in viel breiterem Rahmen durchgeführt werden, wenn ein leicht erkennbarer phänologischer Termin als sichtbares Zeichen dient, von dem ab mit dem Auftreten des Schädlings gerechnet werden muß.

Auch die Medizin kann die phänologischen Karten benutzen. So gibt die Karte des Beginns der Winterroggen-Blüte dem Arzt wertvolle Hinweise, von welchem Zeitpunkt an in den verschiedenen Gebieten die Heufieber-Erkrankungen in größerem Maße auftreten können und welche Gebiete den Erkrankten ohne Gefahr zu empfehlen sind.

Zur Beantwortung vieler anderer Fragen sind noch weitere Karten erforderlich. Die inzwischen veröffentlichten (2) Beobachtungsdaten der Einzeljahre von etwa 500 Stationen in Deutschland geben aber schon eine Möglichkeit, in Verbindung mit den vorhandenen Karten verschiedene andere Fragen zu beantworten. Mit den veröffentlichten Karten ist zunächst eine erste Übersicht des phänologischen Jahresablaufs gegeben. Die Veröffentlichung weiterer Karten ist vorgesehen. Vor allem sind aber auch schon Karten in Bearbeitung, die ein Bild von der verschiedenen langen Andauer der wichtigsten Vegetationsabschnitte geben. Zur Beantwortung vieler Fragen der Land- und Forstwirtschaft sind auch gerade diese Andauerkarten von besonderer Bedeutung.

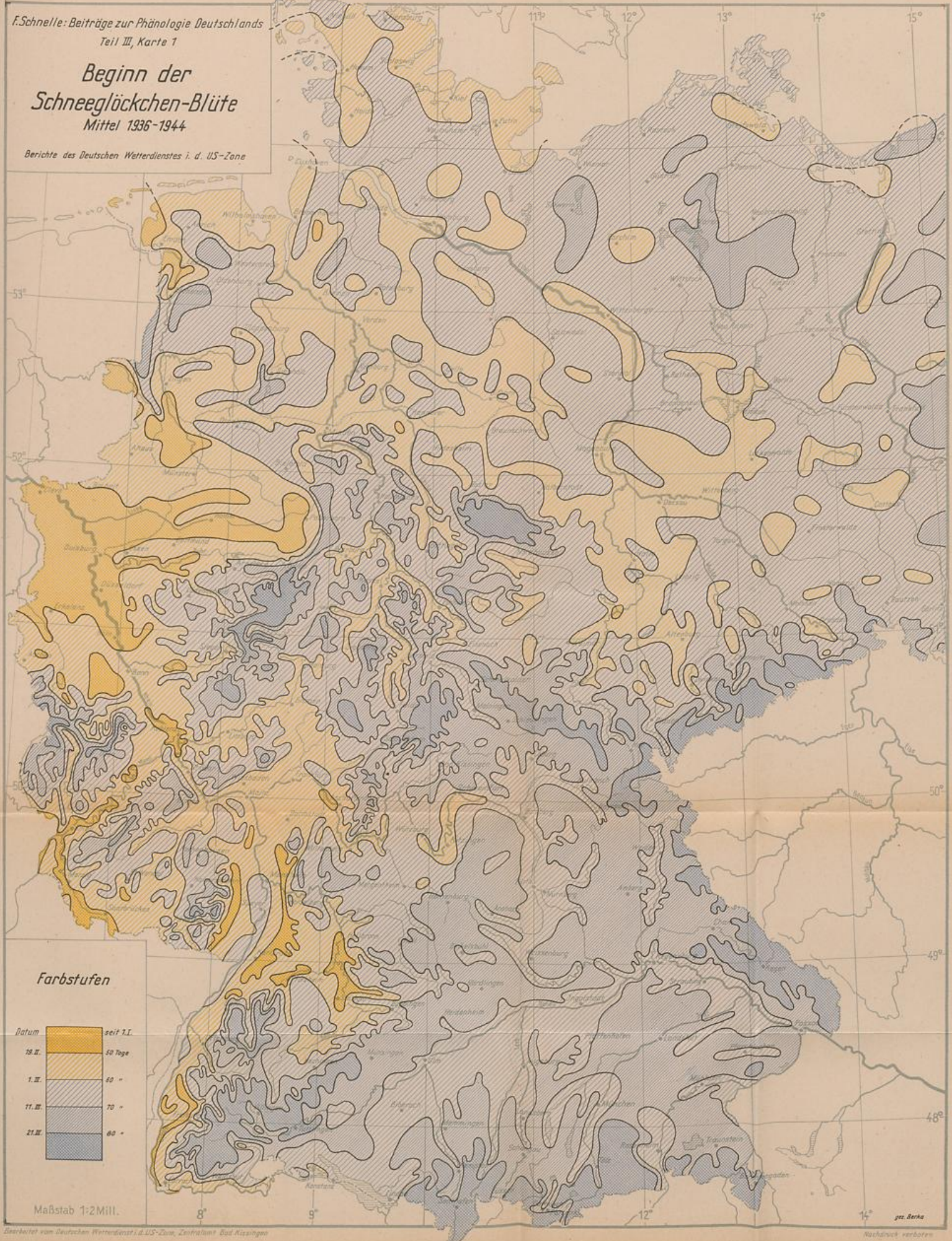
Wie die bereits veröffentlichten einzelnen Jahreskarten, gehören also diese Mittelwertkarten ebenfalls als notwendiges Rüstzeug in die Hand der verschiedenen Verwaltungsdienststellen sowie der Forschungs- und Beratungsstellen der Land- und Forstwirtschaft, des Obst-, Wein- und Gartenbaues. Die Angehörigen dieser Stellen, wie auch Meteorologen, Geographen und z. T. auch Mediziner, sollten bei vielen ihrer Arbeiten in Zukunft diese phänologischen Ergebnisse mit berücksichtigen.

VII. Literatur

1. Schnelle, F., und S. Uhlig: Beiträge zur Phänologie Deutschlands. I. Karten des phänologischen Jahresablaufs der Einzeljahre 1936 bis 1944. Ber. Dt. Wetterd. US-Zone Nr. 39 (1952).
2. Schnelle, F., und F. Witterstein: Beiträge zur Phänologie Deutschlands. II. Phänologische Beobachtungsdaten der Einzeljahre 1936 bis 1944 (Tabellen). Ber. Dt. Wetterd. US-Zone Nr. 41 (1952).
3. Ergebnisse phänolog. Beobachtungen im Deutschen Reich im Jahre 1936 bzw. 1937. Wiss. Abh. Reichsamt f. Wetterd. 4, Nr. 4 (1938) bzw. 7, Nr. 3 (1940).
4. Ihne, E.: Phänologische Karte des Frühlingsinzugs in Mitteleuropa. Peterm. Georg. Mitt. 51, 96 (1905).
5. Schrepfer, M.: Blüte- und Erntezeit des Winterroggens in Deutschland. Arb. Dt. Landwirtschafts-ges. H. 321 (1922).
6. Härle, A.: Blüte- und Erntezeiten von Winterroggen u. Winterweizen in Deutschland. Mitt. Biolog. Reichsanst. Land- u. Forstwirtschaft H. 57 (1938).
7. Schnelle, F.: Wetterkundlicher Wegweiser. Mitt. Dt. Wetterd. US-Zone Nr. 3 (1949).
8. Uhlig, S.: Die Phänologie als Hilfsmittel bei der kleinklimatischen Geländeaufnahme. Ber. Dt. Wetterd. US-Zone Nr. 42, 238 (1952).
9. Schnelle, F.: Studien zur Phänologie Mitteleuropas. Ber. Dt. Wetterd. US-Zone Nr. 2 (1948).
10. Geiger, R.: Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig (1950).
11. Klima-Atlas von Hessen, . . . von Bayern, . . . von Baden-Württemberg (im Druck). Bad Kissingen (1950), (1952), (1953).
12. Schnelle, F.: Methoden u. Möglichkeiten einer phänologischen Klimatologie. Ann. Meteor. 4, 97 (1951).

Beginn der Schneeglöckchen-Blüte Mittel 1936-1944

Berichte des Deutschen Wetterdienstes i. d. US-Zone



Farbstufen

| Datum | Farbgebung | seit 1. I. |
|----------|------------------|------------|
| 19. II. | Solid yellow | 50 Tage |
| 1. III. | Diagonal lines | 60 " |
| 11. III. | Horizontal lines | 70 " |
| 21. III. | Blue | 80 " |

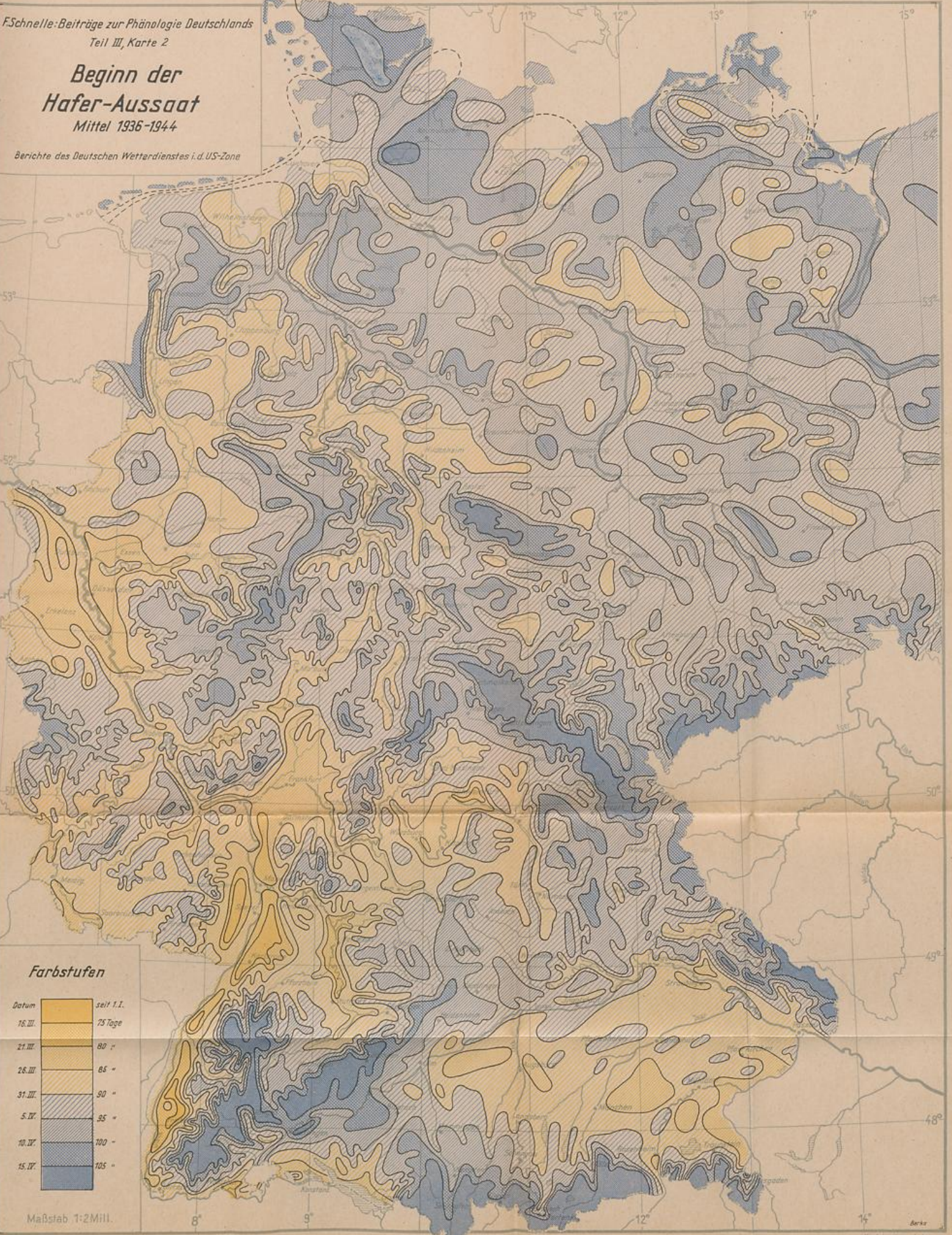
Maßstab 1:2Mill.

gez. Berka

Beginn der Hafer-Aussaat

Mittel 1936-1944

Berichte des Deutschen Wetterdienstes i.d.US-Zone



Farbstufen

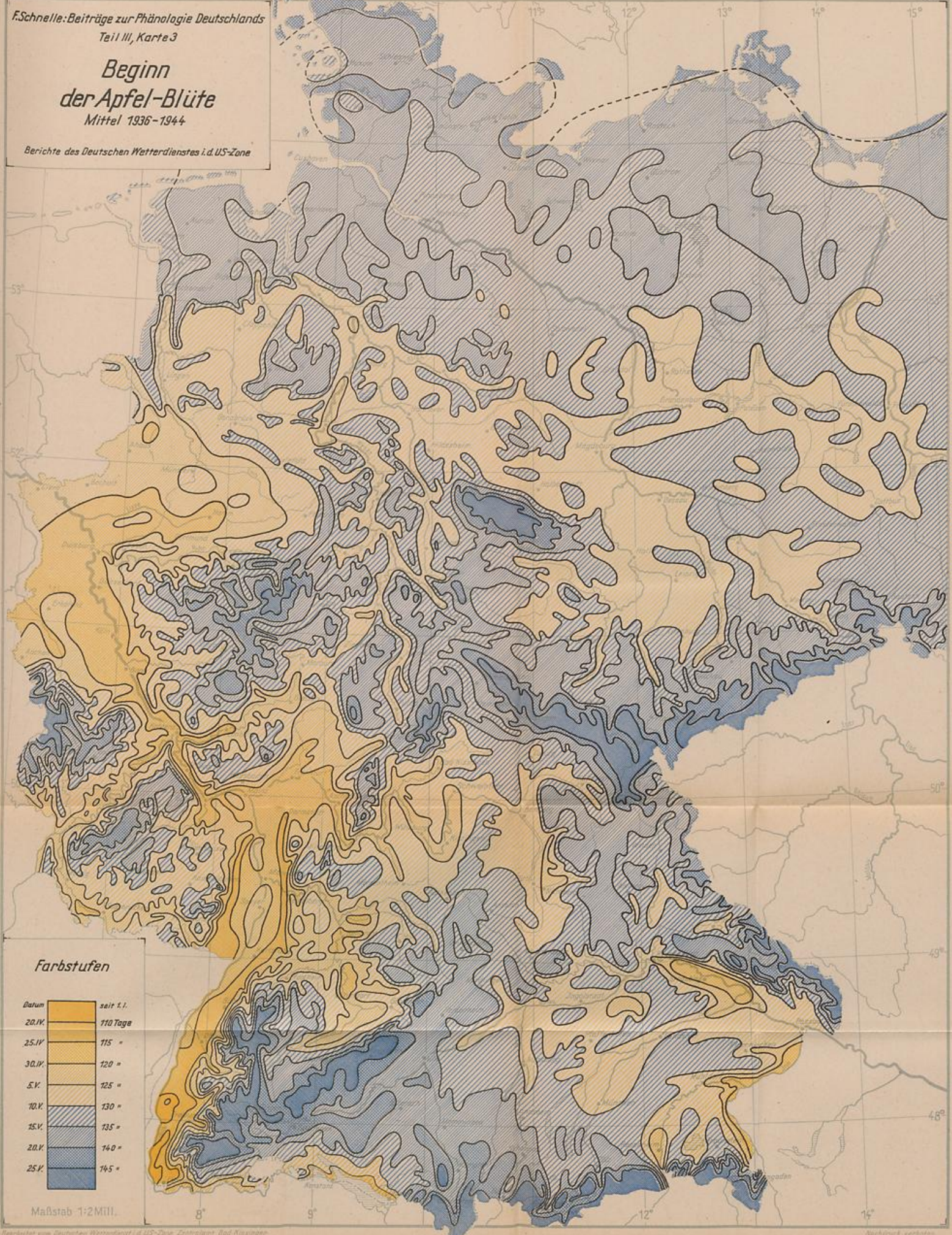
| Datum | seit 1. I. |
|----------|------------|
| 16. III. | 75 Tage |
| 21. III. | 80 " |
| 26. III. | 85 " |
| 31. III. | 90 " |
| 5. IV. | 95 " |
| 10. IV. | 100 " |
| 15. IV. | 105 " |

Maßstab 1:2Mill.

Beginn der Apfel-Blüte

Mittel 1936-1944

Berichte des Deutschen Wetterdienstes i. d. US-Zone



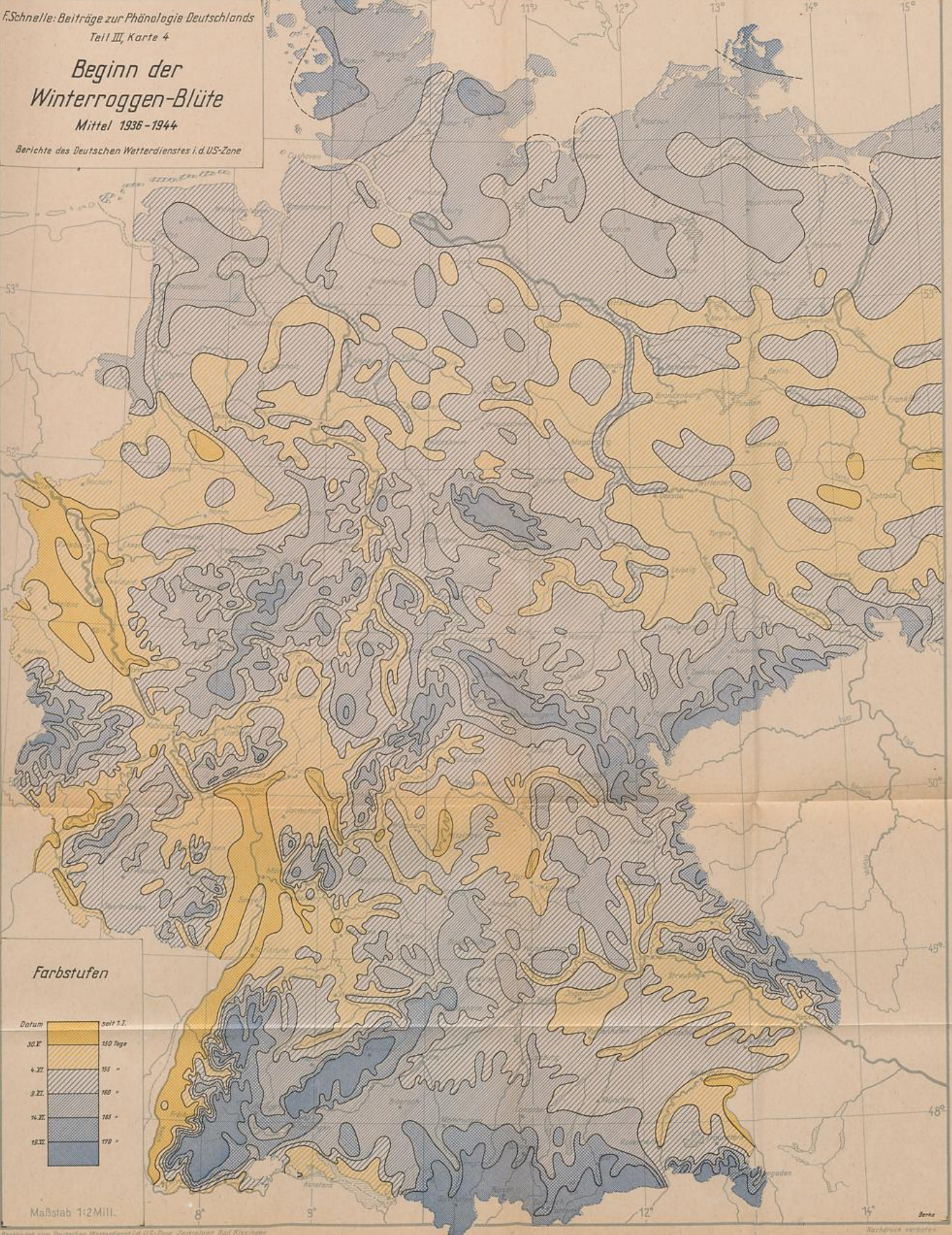
Farbstufen

| Datum | seit 1.1. |
|--------|-----------|
| 20. IV | 110 Tage |
| 25. IV | 115 " |
| 30. IV | 120 " |
| 5. V | 125 " |
| 10. V | 130 " |
| 15. V | 135 " |
| 20. V | 140 " |
| 25. V | 145 " |

Maßstab 1:2 Mill.

*Beginn der
 Winterroggen-Blüte*
 Mittel 1936-1944

Berichte des Deutschen Wetterdienstes i.d. US-Zone



Farbstufen

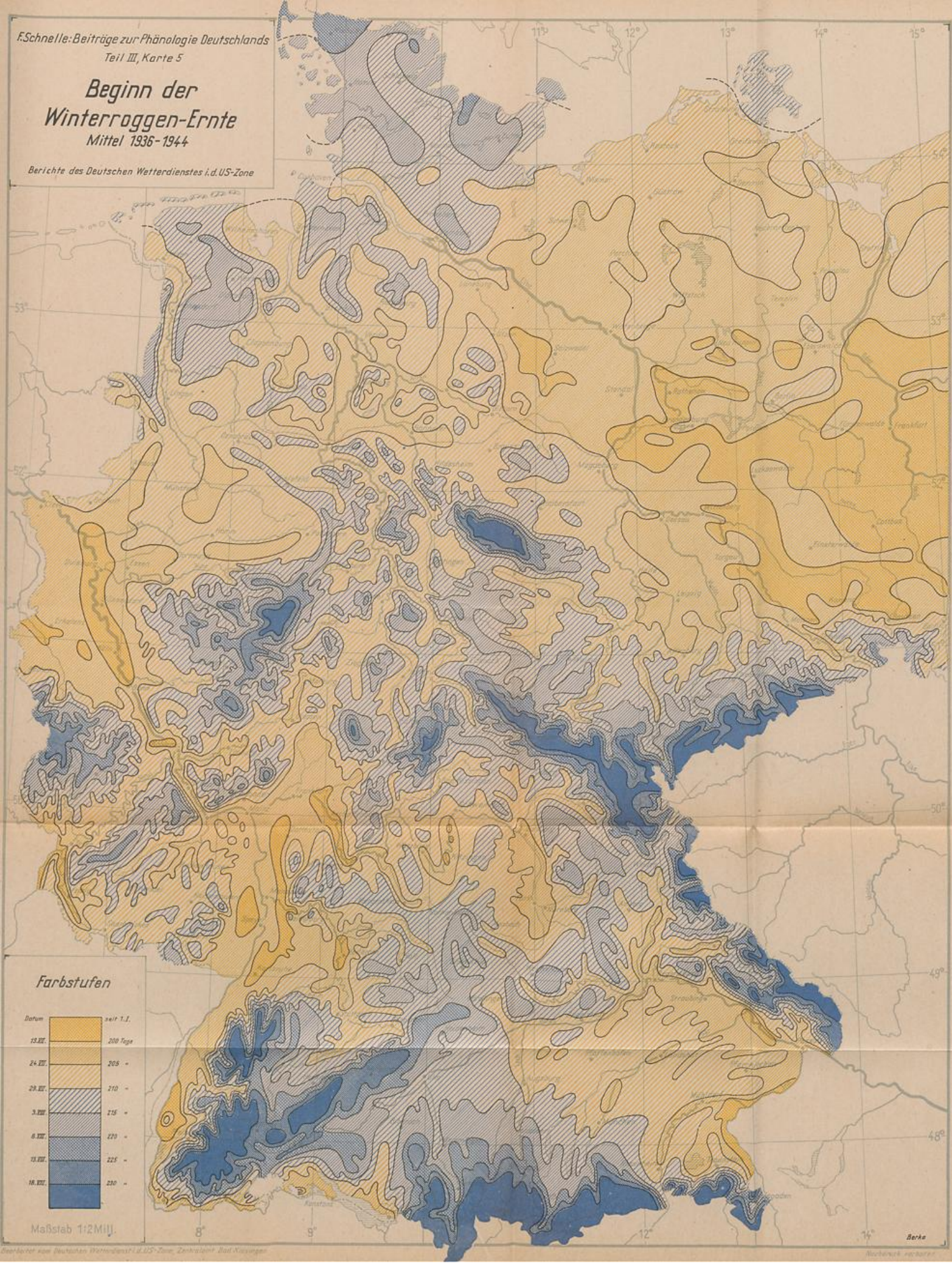
| Datum | Seit 1.1. |
|---------|-----------|
| 30. I. | 150 Tage |
| 4. II. | 155 " |
| 9. II. | 160 " |
| 14. II. | 165 " |
| 19. II. | 170 " |

Maßstab 1:2 Mill.

Beginn der Winterroggen-Ernte

Mittel 1936-1944

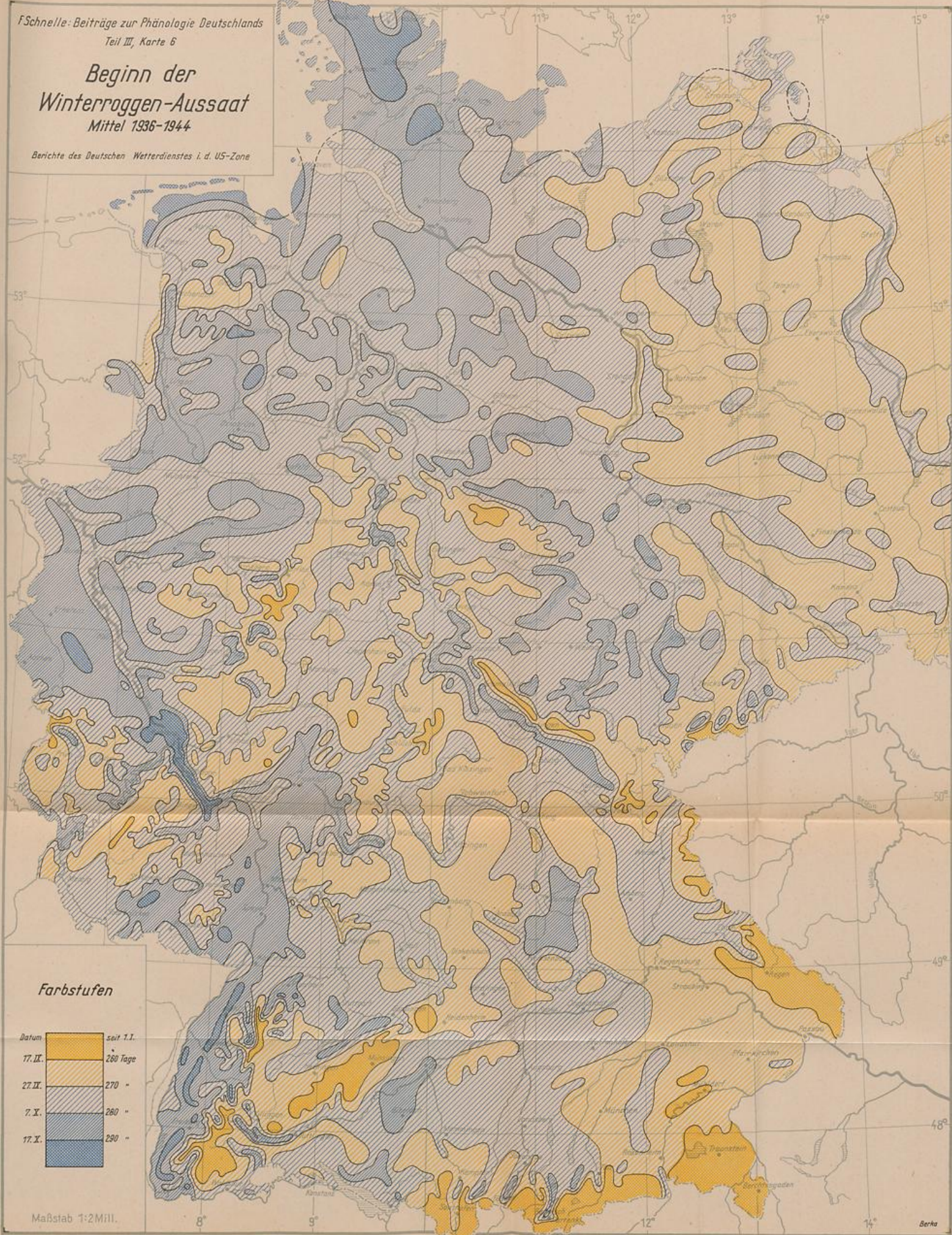
Berichte des Deutschen Wetterdienstes i.d.US-Zone



Beginn der Winterroggen-Aussaat

Mittel 1936-1944

Berichte des Deutschen Wetterdienstes i. d. US-Zone



Farbstufen

| Datum | seit 1.1. |
|---------|-----------|
| 17. II. | 260 Tage |
| 27. II. | 270 " |
| 7. X. | 280 " |
| 17. X. | 290 " |

Maßstab 1:2 Mill.

Berka