Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden

Band: 103 (1985-1986)

Artikel: Die Wärmeverhältnisse im Bündner Rheintal : Ergebnisse pflanzenphänologischer Beobachtungen in den Jahre 1984-1986

Autor: Kias, Urlich / Gfeller, Matthias

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594890

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Jber. Natf. Ges. Graubünden **103** (1986), 141–152

Die Wärmeverhältnisse im Bündner Rheintal

Ergebnisse pflanzenphänologischer Beobachtungen in den Jahren 1984–1986

von Ulrich Kias und Matthias Gfeller

Anschrift der Verfasser:
Ulrich Kias, Ing. grad. (Landespflege); Dipl.-Geogr.
Matthias Gfeller, dipl. Kulturing.
ORL-Institut
ETH Hönggerberg
8093 Zürich

1. Grundsätzliches

Zur Charakterisierung der klimatischen Verhältnisse geht die Meteorologie üblicherweise den Weg der apparativen Messung. Wie sämtliche klimatischen Phänomene betrifft dies auch die Erfassung der thermischen Situation eines zu untersuchenden Raumes. Die gemessenen Werte werden statistisch weiterverarbeitet zu Mittel-, Extremwerten etc. Die schweiz. meteorologische Anstalt (SMA) betreut dazu ein über die Schweiz verteiltes Netz von klimatischen Messstationen, deren Dichte aber auf grossräumige Beobachtungen ausgelegt ist. Eine verfeinerte Charakterisierung des regionalen und lokalen Klimageschehens ist mit diesen Daten nicht möglich. Eine Erfassung etwa für eine flächendeckende Darstellung im Massstab 1:25 000 bis 1:50 000 bedeutet damit einen immensen apparativen wie auch zeitlichen Aufwand.

Die im Rahmen des ORL-Forschungsprojektes «Grundlagen und Möglichkeiten ökologischer Planung» derzeit laufende Fallstudie «Ökologische Planung Bündner Rheintal» [siehe dazu FLEPP, SCHMID, TRACHSLER (1984); TRACHSLER et al. (1986); TRACHSLER u. KIAS (1986)] hat zum Ziel, nach Verfahren zu suchen und diese auszutesten, welche geeignet sind, mit möglichst reduziertem Aufwand Informationen über die natürlichen Lebensgrundlagen zu Handen der Raumplanung zu erfassen und aufzubereiten. Dass dabei insbesondere auch Methoden der Bioindikation eine grosse Rolle spielen, liegt auf der Hand. Einen solchen Ansatz, der die Vegetationsentwicklung als Indikator für die Charakterisierung des Wärmeklimas verwendet, stellt das von Ellenberg und Schreiber entwickelte Verfahren der phänologischen Kartierung dar.

Dieses unterscheidet sich von dem bei der SMA angewendeten Verfahren der «absoluten phänologischen Kartierung», bei welchem das Eintrittsdatum einer bestimmten Wachstumsphase ausgewählter Pflanzen an einem definierten Netz von Beobachtungsstandorten erfasst wird. Über langjährige Beobachtungsreihen am gleichen Standort können daraus Mittelwertskarten abgeleitet werden. Im Gegensatz dazu will das im folgenden vorzustellende Verfahren die relativen Unterschiede in der Vegetationsentwicklung flächendeckend erfassen. Es liefert brauchbare Aussagen aufgrund der Beobachtungen weniger Jahre mit bescheidenem Aufwand und kann daher im eigentlichen Sinne als eine Schnellmethode bezeichnet werden.

Im Rahmen der Fallstudie Bündner Rheintal ging es darum, die im Massstab 1:200 000 vorliegende gesamtschweizerische Karte der Wärmegliederung (SCHREIBER 1977) durch ergänzende Bearbeitung für den Massstab 1:50 000 zu verfeinern. Dieses war die Voraussetzung für eine direkte Verwendung in der Fallstudie.

2. Die Methodik der relativen phänologischen Kartierung

Mit der 1955 publizierten Wuchsklimakarte von Baden-Württemberg haben ELLENBERG et al. ein erstes Beispiel der von ELLENBERG (1954) begründeten Methode der phänologischen Kartierung vorgelegt. SCHREIBER (1968 u. 1977) hat die Methode weiterentwickelt und erstmals flächendeckend in der Schweiz angewendet.

Sie beruht auf folgenden grundsätzlichen Überlegungen:

- Die jahreszeitliche Entwicklung der Pflanzendecke an einem Standort steht in engem Zusammenhang mit den vorherrschenden thermischen Verhältnissen
- Bei Einbezug einer möglichst grossen Zahl geeigneter Pflanzenarten steht ein sehr dichtes Netz von «Beobachtungsstationen» zu Verfügung
- Für die Beantwortung vieler Fragestellungen in planerischen Zusammenhängen genügt eine hohe «vertikale» Informationsdichte für nur wenige Punkte im Raum nicht. Wichtiger ist oft eine hohe «horizontale» Informationsdichte, auch unter Inkaufnahme eines geringeren Informationsniveaus.

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen ist das Verfahren durch folgende methodische Elemente charakterisiert:

- **Auswahl geeigneter Pflanzenarten:** Die für die Kartierung verwendeten Pflanzenarten müssen vor allem zwei Kriterien erfüllen. Erstens müssen die Entwicklungsstadien mit blossem Auge und soweit möglich auch von weitem gut erkennbar und unterscheidbar sein. Zweitens darf die Entwicklung nicht von tageszeitlichen Schwankungen überlagert oder von sonstigen Phänomenen beeinflusst sein, die unabhängig von den thermischen Bedingungen sind. SCHREIBER (1977) hat über 120 Arten hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit charakterisiert.

- **Definition der Entwicklungsstadien von Blatt- und Blütenpflanzen, der sog. «Phänophasen»:** Die unterscheidbaren Entwicklungsstadien der für die Kartierung verwendeten Pflanzenarten müssen in einer ordinalen Skala beschrieben werden. ELLENBERG (1954) hat dazu eine 10stufige Skala vorgeschlagen, die auch SCHREIBER (1977) in seiner Schweizer Kartierung verwendet. MOSER (1984) hat aufgrund seiner Arbeiten in der «Regio Basiliensis» eine für die Auf- und Abblühphase weiter differenzierte Skala mit 16 Stufen vorgeschlagen. In der vorliegenden Arbeit wurde jedoch aus Gründen der Vergleichbarkeit die eingeführte und auch in diversen Kartierungen in Deutschland verwendete Skala nach ELLENBERG und SCHREIBER benutzt. Die unterschiedenen Stufen sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Für bestimmte, grundsätzlich geeignete Pflanzenarten müssen daneben spezielle Phänophasen definiert werden. So z.B. für die Rotbuche, bei der innerhalb eines Bestandes einzelne Individuen sämtliche Blattknospen entfaltet haben, während andere noch in Winterruhe sind. Die Verwendung der Rotbuche wie auch anderer ähnlich reagierender Baumarten für die phänologische Kartierung ist aber möglich, wenn man den prozentualen Anteil der Blattentfaltung eines Bestandes abschätzt. Da eine solche Schätzung immer mit gewissen Unsicherheiten behaftet ist, sollte man dies allerdings nur als zusätzliche Information neben anderen Indikatorarten verwenden.

- **Definition einer Eichstrecke:** Um die Vergleichbarkeit und Interpretation der in den einzelnen Beobachtungsfahrten gewonnenen Kartierergebnisse zu gewährleisten, wird eine gut ausgewählte Eichstrecke definiert, die in mehreren Stufen von den wärmsten Standor-

ten bis in die kältesten Lagen führt. Im Rahmen der im Bündner Rheintal durchgeführten Untersuchungen wurden 2 Eichstrecken verwendet. Die eine, auch von SCHREIBER benutzte, führt von der Seezebene auf die Flumser Berge. Eine zweite Eichstrecke befindet sich im Stadtgebiet und in der Umgebung von Zürich. Diese wurde in Anlehnung an KUHN (1967) ausgewählt. Die Wahl einer zweiten Eichstrecke hat das Ziel, die Einflüsse des Alpenföhns bis zu einem gewissen Grade isolieren zu können, ein grundsätzliches Problem, auf das später noch eingegangen wird.

- **Aufnahme des phänologischen Spektrums:** Zur Vorbereitung jeder Kartierfahrt werden auf einem Formblatt für jede der verwendeten Pflanzenarten in jeder der auf der Eichstrecke abgegrenzten Wärmestufen die Phänophasen gemäss Tabelle 1 notiert. Ein Beispiel einer solchen Aufnahme für die Kartierfahrt vom 1.5.1984 zeigt Tabelle 2.

- **Kartierung des Untersuchungsraumes:** Das auf der Eichstrecke aufgenommene phänologische Spektrum dient je nach Witterung und damit Geschwindigkeit der Vegetationsentwicklung für 1–2 Tage als Kartierschlüssel. Mit diesem befährt resp. begeht man das Untersuchungsgebiet auf sich möglichst immer wieder kreuzenden Routen und ordnet die jeweils vorgefundene Entwicklung eines als homogen betrachteten Geländeabschnittes den auf der Eichstrecke definierten Wärmestufen zu. Auf diese Art und Weise ergibt sich innerhalb sehr kurzer Zeit ein mehr oder weniger flächendeckendes Bild der Wärmegliederung des Untersuchungsraumes. Spätestens nach 2 Tagen ist die Vegetationsentwicklung in der Regel soweit fortgeschritten, dass eine Nacheichung durch erneute Aufnahme des phänologischen Spektrums auf der Eichstrecke notwendig wird.

- **Interpolation und flächendeckende Kartendarstellung:** Nach mehreren in der geschilderten Form durchgeführten Beobachtungsfahrten hat man genügend Material zusammen, um eine Gesamtroutenkarte zu erstellen. Besonderes Augenmerk gilt dabei Abweichungen an Kreuzungspunkten sowie auf gleichen Strecken. Diese können beispielsweise entstehen, wenn eine Strecke einmal von der kälteren in die wärmere Lage und ein zweites Mal umgekehrt befahren wird. Die Grenzziehung zwischen 2 Stufen hängt dabei nicht zuletzt auch von der Entscheidungsfreudigkeit des jeweiligen Kartierers ab, ob er nämlich eine Stufe möglichst lange «mitschleppt» bis er schliesslich genügend Anzeichen für einen Stufenwechsel gefunden hat oder ob er entscheidungsfreudiger bei den ersten Anzeichen einer neuen Stufe bereits den Farbstift wechselt. Diese letztlich ja auch psychologischen Aspekte betonen die Wichtigkeit der häufigen gegenseitigen Absprache, damit man «die gleiche Sprache spricht», Aufgrund des mehr oder weniger dichten Routennetzes kann dann die flächenhafte Darstellung durch Interpretation und Interpolation mit Blick auf die Gelände- und Höhenverhältnisse erarbeitet werden.

Tabelle 1
Stadien (Phänophasen) der Blatt- und Blütenentwicklung für die Kartierung phänologischer Stufen

Blütenentwicklung	Blattentwicklung
0 Knospen in Winterruhe	0 Knospen in Winterruhe
1 Knospen schwellend	1 Knospen schwellend
2 Knospen stark geschwollen	2 Knospen stark geschwollen
3 Kurz vor der Blüte	3 Knospen kurz vor der Entfaltung
4 Beginnende Blüte	4 Beginnende Blattentfaltung
5 Bis ¼ der Blüten offen	5 Blätter bis ¼ der Endgrösse entwickelt
6 Bis ½ der Blüten offen	6 Blätter bis ½ der Endgrösse entwickelt
7 Vollblüte	7 Blätter bis ¾ der Endgrösse entwickelt
8 Abblühend	8 Blätter fast voll entwickelt
9 Völlig abgeblüht	9 Blätter völlig ausgebildet

Tabelle 2
Beispiel für eine Aufnahme des phänologischen Spektrums auf der Eichstrecke

Wärmestufe Datum: 1. 5. 1984	13	12	11	10	9
Süsskirsche	7-8	7-8	7-(8)	6-7	*5*
Zwetschge	9	9	6-7	*5*	
Birne	5-6	3-4	3	2-3	1-2
Apfel	(3)-4	3-4	3	2-3	1-2
Pfirsich			2-3		
Forsythie hell	8-9	8	8	7	(6)-7
Forsythie dunkel	8-9	8	8	7-8	7
Felsenbirne	7-8	7	7	6-(7)	*5*
Magnolie	8	8	8	7-8	6-7
Amerik. Johannisbeere	8	7-8	6-7	6	5-6
Feuerdorn	7-8	7	6-7	6	4-*5*
Garten-Schneeball	3-4	3-(4)	2		
Mahonie	6-7	6	*5-6*	5-6	3-4
Vogelbeere		2	1	*5*	*4*
Lärche			3 cm	2-2.5 cm	‹2 cm
Birke	*7-8*	7	*5-6*	*5-6*	*5*
Bergahorn		6	*5-6*	*4-5*	*3-4*
Hasel	*6-7*	6	*5-6*	*4-5*	*4*
Vogelkirsche			7-8	6-7	
Schwarzer Holunder	2-3	1			
Schlehe		8	7	6-7	4-5
Weissdorn				1-2	

Erläuterungen: Phänophasen gemäss Tabelle 1. Kursive Ziffern beziehen sich auf die Blattentwicklung. Unterstreichungen markieren den häufigsten Wert im Spektrum, Klammern stehen für mögliche, aber seltenere Phänophasen. Angaben in cm für die Länge der Nadeln.

3. Die Durchführung der Kartierung im Bündner Rheintal

Im Frühling der Jahre 1984–1986 wurden an insgesamt 9 Tagen Kartierfahrten durchgeführt. Diese dienten der Ergänzung und Verfeinerung des von SCHREIBER et al. in den Jahren 1969 – 1973 befahrenen Routennetzes, welches für den Darstellungs-Massstab 1:50 000 zu wenig dicht ist.
Die Wahl der Kartierzeitpunkte war von der jeweiligen Witterungsentwicklung bestimmt. Wichtig ist dabei, dass in einer Periode kartiert wird, in der möglichst viele der geeigneten Pflanzenarten das Stadium der Winterruhe bereits verlassen haben. Dazu sollte das Spektrum der auftretenden Phänophasen in den einzelnen Wärmestufen möglichst breit gespreizt sein. Diese Unterschiede sind nach längeren Strahlungswetterperioden am deutlichsten ausgeprägt. Als bester Zeitpunkt für eine flächendeckende Kartierung erweist sich in der Regel die Periode der Obstblüte, da dann das Beobachtungsnetz am dichtesten ist. Dies gilt, wie SCHREIBER (1977, S. 23) betont, besonders für die Blütephase der Süsskirsche, die als Indikatorart ausgezeichnet geeignet ist. Sie kommt sehr verbreitet vor und ist im Gegensatz etwa zur Zwetschge trotz der grossen Sortenvielfalt erstaunlich einheitlich in der Entwicklung. Auch MOSER (1984) gibt die Erfahrung weiter, dass die Phase, in der die Kirschbäume in den wärmeren Stufen bereits abblühen, während die Apfelbäume in den kühleren Lagen gerade aufzublühen beginnen, der beste Zeitpunkt für die Frühjahrs-Kartierung ist. Eine Übersicht über das befahrene Routennetz gibt Abbildung 1.
Als ein grosses Problem erwies sich die Differenzierung der Rebbaugebiete, insbesondere in den ausgedehnten Rebflächen der Bündner Herrschaft. In diesen Bereichen stehen zuwenig geeignete Pflanzen zur Verfügung, um zu einer sicheren Abgrenzung der Wärmestufen zu kommen. Daher wurde in Absprache mit dem Obst- und Rebbaukommissariat des Plantahofes in Landquart die Grenzziehung zwischen den Wärmestufen innerhalb des Rebgebietes anhand einer separaten Kartierung der Entwicklung der Rebblüte abgesichert. Für die Differenzierung der Rebblüte wurden nicht die in der Skala nach ELLENBERG und SCHREIBER definierten Phänophasen benutzt, sondern eine feinere Unterteilung mit 8 Stufen zwischen Blühbeginn und Fruchtansatz.

4. Der Föhneinfluss im Bündner Rheintal

Erwartungsgemäss waren die 3 Kartierjahre von unterschiedlich starkem Föhneinfluss geprägt. In den ersten beiden Jahren war der Föhneinfluss vergleichsweise gering, während im dritten Jahr föhnbedingt eine deutliche Verfrühung der Entwicklung und damit eine Anhebung der Wärmestufen im Vergleich mit der Zürcher Eichstrecke beobachtet wurde.
Damit ergibt sich in solchen föhnbeeinflussten Lagen ein grundsätzliches Problem der Zusammenfassung der Kartierergebnisse der verschiedenen Jahre. Auch SCHREIBER (1977) war mit diesem Problem konfrontiert. In der von ihm erfassten Periode von 1969–1973 war das Jahr 1970 durch relativ geringe Föhnhäufigkeit

geprägt, die eine nur unbedeutende, kaum feststellbare Verfrühung der Vegetationsentwicklung gegenüber föhnfreien Gebieten bewirkte. Er hat sich deshalb entschlossen, statt einer Mitteilung der Ergebnisse der verschiedenen Kartierjahre das Jahr 1970 als Basis zu verwenden und die mögliche Verfrühung der Vegetationsentwicklung in föhnreichen Jahren in einer separaten Karte («Gebiete unterschiedlichen Föhneinflusses») darzustellen.
Es gibt sicher Gründe, die gegen diese Entscheidung sprechen könnten, jedoch ist sie durchaus gut begründet. GUTERMANN (1970) weist in seiner Untersuchung zur Föhnhäufigkeit im Rheintal am Beispiel der föhnbeeinflussten Station Bad Ragaz nach, dass die Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur mit 0,6° C relativ gering ausfällt und auch die Monatsmittel nur um 0,2 – 0,9 ° C erhöht werden. Dies entspricht in etwa der Erhöhung um eine Wärmestufe. Zwar kann in einzelnen Monaten unter maximalem Föhneinfluss das Temperaturmittel bis fast 3° C erhöht sein, mit entsprechender Auswirkung auf die Vegetationsentwicklung; es wäre aber wohl verfehlt, Kartierfahrten, die solche Monate repräsentieren, in der Interpretation überzubewerten. Aus diesem Grund und um die Vergleichbarkeit mit der gesamtschweiz. Kartierung von SCHREIBER zu gewährleisten, wurde der gleiche Weg gewählt. Dem kam entgegen, dass die Kartierfahrten der Jahre 1984 und 1985 in eher föhnarme Perioden fielen, deren Ergebnisse mit denen der Kartierung von SCHREIBER aus dem föhnarmen Jahr 1970 vergleichbar waren. Diese wurden als Basis für die Kartendarstellung verwendet.

5. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Kartierung sind in Abbildung 2 wiedergegeben. Das Spektrum der dargestellten Wärmestufen reicht von der Stufe 13 bis zur Stufe 9. Die darüberliegenden, kälteren Lagen (oberhalb ca. 800 m ü.M.) sind nicht weiter differenziert erfasst worden, da sie für die Fragestellung der Fallstudie «Ökologische Planung Bündner Rheintal» von untergeordneter Bedeutung sind. Diesbezüglich kann auf die Gesamtschweiz. Karte der Wärmegliederung im Massstab 1:200 000 (SCHREIBER 1977) verwiesen werden. Dort findet sich auch eine detaillierte Charakterisierung der Wärmestufen hinsichtlich verschiedener klimatologischer Parameter sowie eine landbauliche Interpretation. Ein Ausschnitt bezüglich der hier betrachteten Stufen ist in Tabelle 3 dargestellt.
Die Darstellung zeigt, dass sich der Talboden bis hinauf nach Bonaduz in der Wärmestufe 11 (mild) befindet. Diese ist landbaulich gekennzeichnet als mittlere Obst-Ackerbaustufe, die in geeigneten Lagen gute Voraussetzungen für den Tafel-Lagerobstbau sowie intensiven Acker- und Feldgemüsebau mit Zwischenfruchtbau bietet. Im Bereich dieser Stufe liegt auch die landwirtschaftliche Schule Plantahof in Landquart, auf deren Gelände Klimamessungen vorgenommen werden. Die dort gemessene Jahresmitteltemperatur von 8,6 ° C für die Jahre 1975–1984 passt gut in das in Tabelle 3 wiedergegebene Bild. Die meteorologische Station Chur-Ems, die ebenfalls in dieser Wärmestufe liegt, weist eine Jahresmitteltemperatur von 8,9 ° C aus. Sie ist jedoch noch zu wenig lang in Betrieb, um diesen Wert bereits für Rückschlüsse heranziehen zu können.

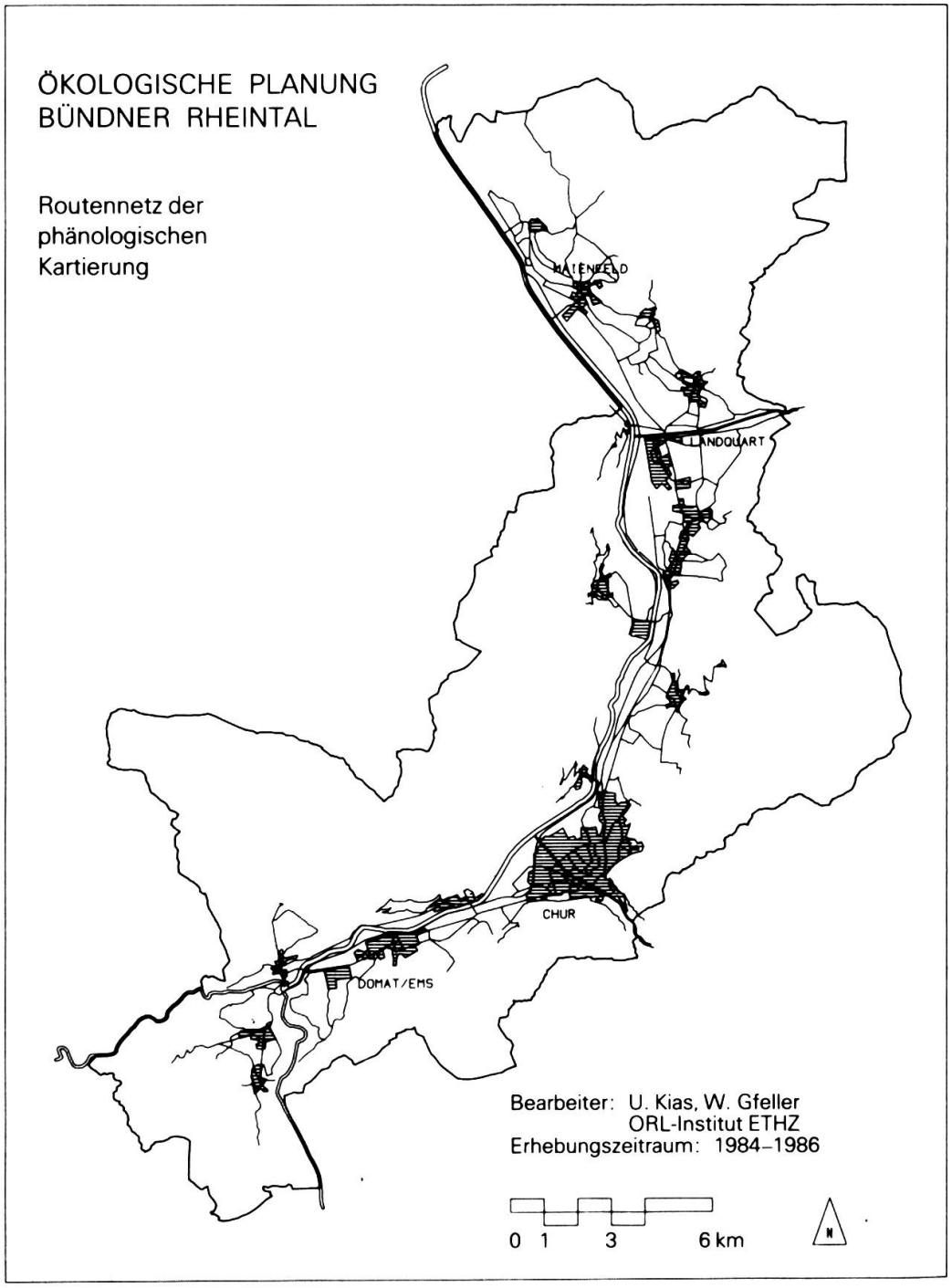

Abbildung 1: Routennetz der phänologischen Kartierung des Bündner Rheintals.

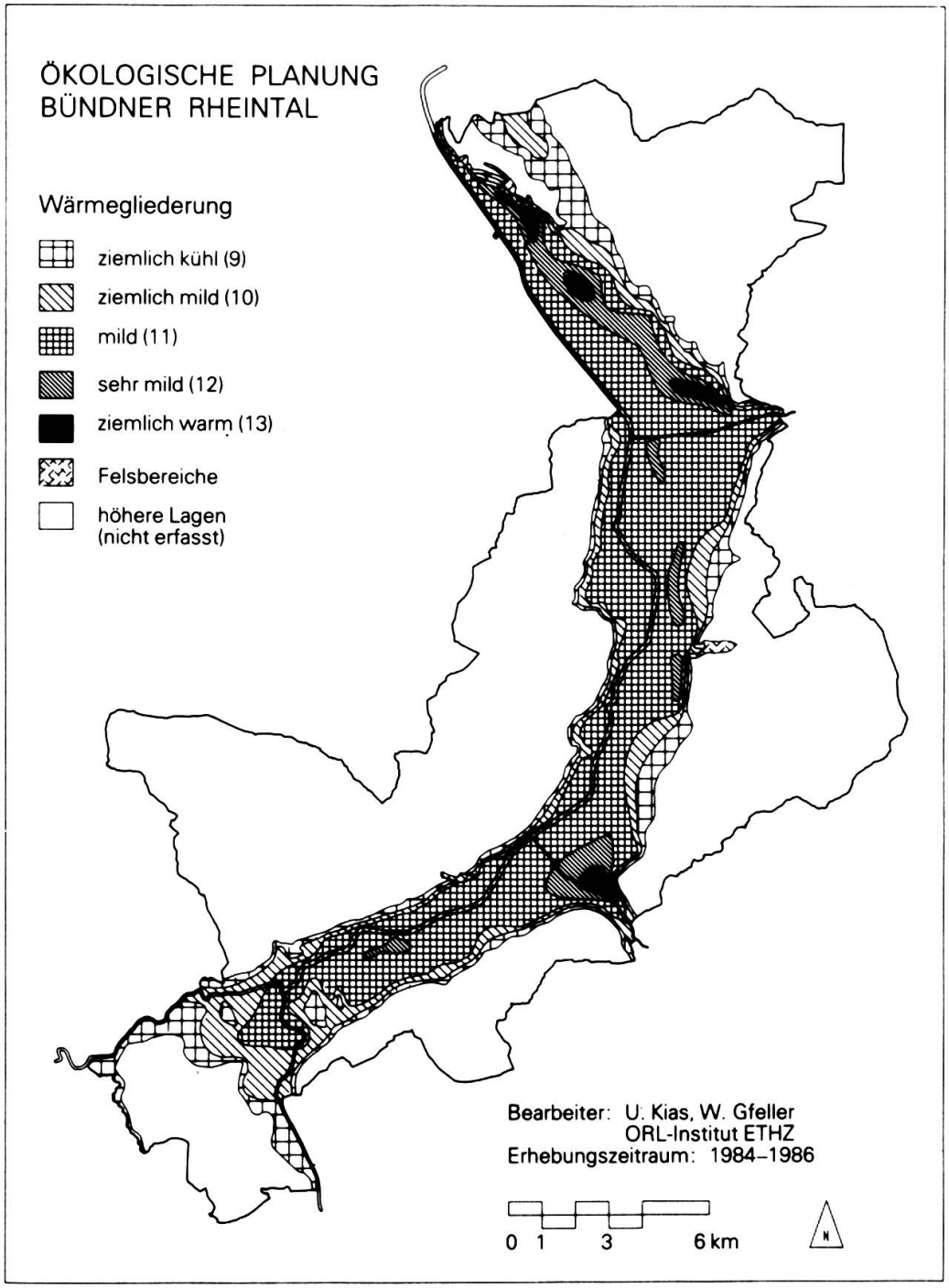

Abbildung 2: Gliederung des Bündner Rheintals aufgrund pflanzenphänologisch ermittelter Wärmestufen. Die Kartierung wurde für den Darstellungsmassstab 1:50 000 erarbeitet und wird hier verkleinert wiedergegeben.

Gegen die Hanglagen hin wird mit der Wärmestufe 10 (ziemlich mild, obere Obst-Ackerbaustufe) das Grenzklima des Körnermaisanbaus erreicht und weiter oben in der Wärmestufe 9 (ziemlich kühl, untere Ackerbaustufe) das Grenzklima des erwerbsmässigen Obst- und Feldgemüsebaus.
Im Bereich der Ebene ragen aus der ziemlich flächig vorkommenden Wärmestufe 11 verschiedene mehr oder weniger grosse Inseln wärmerer Ausprägung heraus. Einmal sind dies städtische resp. dicht bebaute dörfliche Lagen, in denen sich stadtklimatische Effekte in einer Temperaturerhöhung und damit verfrühten phänologischen Entwicklung niederschlagen. In Chur wird auf diese Weise nicht nur die Wärmestufe 12 (sehr mild) sondern im inneren Stadtbereich bis in die unteren Bereiche der östlichen Talflanken sogar die Stufe 13 (ziemlich warm) erreicht. Auf eine weitere Differenzierung wurde im Hinblick auf den Darstellungsmassstab 1:50 000 verzichtet. Jedoch hat DURWEN (1978) am Beispiel der Stadt Münster/ Westf. nachgewiesen, dass eine Verfeinerung zwecks Erarbeitung detaillierterer stadtklimatischer Aussagen durchaus von der Methode her möglich ist.
Auch die entsprechend exponierten Rebhänge, insbesondere die der Bündner Herrschaft treten als wärmeklimatisch begünstigte Lagen hervor. Ein Band der Wärmestufe 12 zieht sich von Malans bis nach Fläsch. Einzelne Lagen stechen als noch wärmere Inseln in Form der Wärmestufe 13 (ziemlich warm) heraus. Sie sind nach SCHREIBER (1977) die «obere Weinbaustufe» und stellen damit die Lage des Grenzklimas des erwerbsmässigen Weinbaus dar (vgl. Tabelle 3). Diese Aussage relativiert sich aber namentlich in föhnreichen Jahren, in denen auf das ganze Jahr bezogen eine Verschiebung um 1–2 Stufen, in besonders föhnreichen Monaten sogar noch mehr erreicht wird. Der Volksmund bezeichnet demgemäss ja auch den Spätsommer- und Herbstföhn als «Rebenkocher».

Tabelle 3
Landbauliche und klimatische Charakterisierung der abgegrenzten Wärmestufen (aus SCHREIBER 1977)

Wärmestufe		relative Bezeichnung	Vegetations-zeit in Tagen	Jahresmittel-temp. in °C	Temp. Sommerhalbjahr in °C
9 untere	Ackerbaustufe	ziemlich kühl	190-200	7.5- 8.0	12.0-13.0
10 obere	Obst-	ziemlich mild	200-205	8.0- 8.5	13.0-13.5
11 mittlere	ackerbau-	mild	205-210	8.5- 9.0	13.5-14.0
12 untere	stufe	sehr mild	210-215	9.0- 9.5	14.0-14.5
13 obere	Weinbaustufe	ziemlich warm	215-225	9.5-10.0	14.5-15.0

6. Ausblick auf die weitere Verwendung der Resultate

Hauptsächlicher Verwendungszweck der phänologischen Karte des Bündner Rheintales ist neben der Ergänzung klimatologischen Grundlagenwissens die landbauliche Interpretation. Die Resultate der Kartierungen fliessen daher primär in die Bearbeitung des Aussagebereichs Landwirtschaft innerhalb der Fallstudie «ökologische Planung Bündner Rheintal» ein. Zudem kann die phänologische Karte jedoch auch ergänzende Informationen für den Aussagebereich Naturschutz liefern, dies insofern, als die Kenntnis der standortklimatischen Bedingungen auch zum grösseren Verständnis für die Beurteilung interessanter oder seltener Biotope beiträgt.
Nebst den Untersuchungen zur Bodeneignung im Bündner Rheintal, welche parallel zu den phänologischen Aufnahmen ebenfalls im regionalen Massstab durchgeführt wurden, bilden die phänologischen Daten die wichtigste Information zur Beurteilung der natürlichen Landwirtschaftseignung. Hinzu kommen noch Angaben über die Niederschläge, welche ihr Minimum in der Gegend von Chur erreichen und sowohl talaufwärts wie -abwärts ziemlich gleichmässig zunehmen. Wieweit Niederschlagsdaten aus den Schadstoffdepositionsmessungen des anorganisch-chemischen Institutes der Universität Zürich auch für eine feinere Differenzierung der Niederschlagsverteilung beigezogen werden können, ist erst nach einer mehr als einen Jahreszyklus umfassenden Messperiode zu beurteilen. Auch durch die beiden auf nationaler Ebene je im Massstab 1:200 000 publizierten Kartenwerke (Klimaeignungskarte für die Landwirtschaft in der Schweiz und Bodeneignungskarte der Schweiz) wird dokumentiert, dass Bodeneignungsdaten und klimatische Angaben stets gemeinsam für die Beurteilung der Landwirtschaftseignung beigezogen werden müssen. Die Bedeutung der klimatischen Angaben wird zudem auch in der Anleitung für die Schätzung landwirtschaftlicher Heimwesen und Liegenschaften (BUNDESAMT FÜR JUSTIZ, 1979, S. 14 f. und S. 19 f.) hervorgehoben.
Im Rahmen des Aussagebereiches Landwirtschaft gilt es also, die Daten von phänologischer Karte und Bodeneignungskarte zusammenzufassen und in eine Karte der natürlichen Landwirtschaftseignung zu integrieren. Die natürliche Landwirtschaftseignung bildet alsdann die wichtigste Beurteilungsgrundlage für sämtliche Konflikte, bei welchen die Landwirtschaft als betroffene Nutzung feststeht. Dies gilt nicht nur für den Konflikt zwischen Landwirtschaft und Siedlungswachstum in allen noch nicht überbauten Bauzonen, sondern auch für Konflikte infolge von Flächenbeanspruchungen durch Verkehrswege, Kiesabbau, Militär oder Erholungsanlagen.

7. Literatur

Annalen der SCHWEIZERISCHEN METEOROLOGISCHEN ANSTALT, 1956 – 1984, Zürich

BUNDESAMT FÜR JUSTIZ (Hrsg.), 1979: Anleitung für die Schätzung landwirtschaftlicher Heimwesen und Liegenschaften, EDMZ, Bern, 182 S.

DURWEN, R., 1978: Kartierung der relativen Wärmeverhältnisse Münsters mittels phänologischer Spektren. Diplomarbeit Univ. Münster (Inst. für Geogr.), 88 S. und 2 Karten 1:20 000

ELLENBERG, H., 1954: Naturgemässe Anbauplanung, Melioration und Landespflege, Landwirtschaftl. Pflanzensoziologie, *3* 109 S., Stuttgart,

ELLENBERG, H., ELLENBERG, C., KOHLMEYER, M., ZELLER, O., 1956: Wuchsklimakarte von Südwest-Deutschland 1:200 000, nördl. u. südl. Teil, Stuttgart

FLEPP, L., SCHMID, W.A., TRACHSLER, H., 1984, Forschungsprojekt «Grundlagen und Möglichkeiten ökologischer Planung»: Fallstudie Bündner Rheintal. BVR – Informationen *8*, H. 2, S. 28–35

GUTERMANN, T., 1970: Vergleichende Untersuchungen zur Föhnhäufigkeit im Rheintal zwischen Chur und Bodensee. Veröffentlichungen der Schweiz. Meteorol. Zentralanstalt *18*, 68 S.

KUHN, N., 1967: Natürliche Waldgesellschaften und Waldstandorte der Umgebung von Zürich. Veröff. Geobot. Inst. ETH, H. *40*, 84 S.

MOSER, H., 1984: Phänologische Kartierung der Regio Basiliensis – ein Arbeitsbericht. Regio Basiliensis – Basler Zeitschrift für Geographie *25*, H. 1, S. 29–36

SCHREIBER, K.-F., 1968: Les conditions thermique du canton de Vaud, Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz *49*, 31 S.

SCHREIBER, K.-F., unter Mitwirkung von KUHN, N., HUG, C., HÄBERLI, R., SCHREIBER, C., 1977: Wärmegliederung der Schweiz 1:200 000 mit Erläuterungen (deutsch/französisch). Grundlagen der Raumplanung, hrsg. vom Delegierten für Raumplanung, Bern, *64* (69) S. und 5 Karten

TRACHSLER, H. et al., 1986: Forschungsprojekt «Grundlagen und Möglichkeiten ökologischer Planung»: Fallstudie «Ökologische Planung Bündner Rheintal». 2. Zwischenbericht: Stand der Arbeiten Januar 1986. ORL-Institut, ETH Zürich, vervielf. Manuskript, 27 S.

TRACHSLER, H., KIAS, U., 1986: Ökologische Planung – Fallbeispiel Bündner Rheintal. In: Lendi, M., Reith, W.J., Schmid, W.A. (Hrsg.): Ökologische Planung im Grenzraum. Schriftenreihe des Instituts für Raumplanung und agrarische Operationen der Universität für Bodenkultur Wien, Nr. 2, S. 171–196