Zeitschrift: Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Baselland

Band: 11 (1936-1938)

Artikel: Phänologische Beobachtungen in den Kantonen Baselland, Basel-Stadt, Uri und Graubünden

Autor: Bider, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-676703

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: 09.08.2025

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

6. *Zeller Gustav*, Gärtnermeister in Liestal †; Mitglied von 1908 bis 1937. Nachruf in der Basellandschaftl. Zeitung 27. Aug. 1937, im Landschäftler 28. Aug. 1937.
7. *Rolle Ernst*, geb. 1867. Zum 70. Geburtstage. — Basellandschaftl. Zeitung v. 11. Dez. 1937; Landschäftler 11. Dez. 1937.
8. *Zehntner Leo*, geb. 1865. Dr. L. Z., früher in Java und in Brasilien, von Richard Menzel. — Schweizer Echo, 15. Jahrg. 1935, S. 6. (Zum 70. Geburtstage).

Phänologische Beobachtungen in den Kantonen Baselland, Basel-Stadt, Uri und Graubünden

(mit Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf den Zeitpunkt der Obstbaumblüte)

Von **Dr. M. Bider,** Basel

Beobachtungen der Eintrittsdaten bestimmter Vegetationsphasen an bestimmten Pflanzen, eben sogenannte phänologische Beobachtungen sind für manche meteorologischen, klimatologischen und botanischen Probleme von Bedeutung. Die Pflanzen reagieren bekanntlich sehr fein auf geringe klimatische Unterschiede nahe beieinander liegender Orte, so dass man pflanzenphänologische Beobachtungen als Ergänzung des klimatologischen Stationsnetzes — natürlich unter Anwendung der nötigen Kritik — verwenden kann. Anderseits können phänologische Beobachtungen für die Beantwortung pflanzen-physiologischer Probleme, wie des Vegetationsrhythmus und anderer Fragen, von Bedeutung sein. Weiterhin sind solche Beobachtungen auch von praktischer Bedeutung, indem sich daraus Schlüsse über die Platzwahl bestimmter Kulturen und über die Sortenwahl ziehen lassen.

In der Schweiz wurden bisher nur vereinzelte phänologische Beobachtungen angestellt (auf die z. T. weiter unten noch zurückzukommen sein wird), obschon gerade die vielfache orographische Gliederung und die verschiedenen Höhenlagen in der Schweiz die phänologische Erforschung besonders reizvoll gestalten würde. Im letzten Jahrzehnt, z. T. auch schon früher, ist in den meisten europäischen Staaten ein phänologischer Landesdienst organisiert worden,

der teilweise privaten, teilweise amtlichen Charakter hat (1). Durch eine sehr grosse Zahl von Beobachtern, die die Zahl der meteorologischen Stationen weit übertrifft, ist dadurch die Sammlung wertvollen Beobachtungsmaterials von grosser wissenschaftlicher und praktischer Bedeutung in die Wege geleitet. Auch die internationale meteorologische Organisation, die alle diejenigen Fragen behandelt, die im Interesse eines vergleichbaren meteorologischen Beobachtungsmaterials international geregelt werden müssen, hat sich mit phänologischen Beobachtungen befasst und eine internationale Liste (2) der zu beobachtenden Pflanzen und deren Phasen herausgegeben.

I. Die mehrjährigen phänologischen Beobachtungen im Baselbiet.

a) Das Beobachtungsmaterial

Vor einigen Jahren wurde nun gemeinsam mit Herrn Dr. *F. Heinis*, dem ich für seine so wertvolle Mithilfe bei der Auswahl der zu beobachtenden Pflanzen und der Gewinnung vieler Mitarbeiter bestens danke, der Plan gefasst, im Gebiet der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft einen phänologischen Beobachtungsdienst einzurichten. Es sollte der Versuch gemacht werden, auf einem zwar kleinen, aber vielgestaltigen Gebiet mit Höhenunterschieden bis zu 900 m eine eingehende Erforschung der phänologischen Erscheinungen durchzuführen. Für eine solche Erforschung war das in Aussicht genommene Gebiet auch deshalb gut geeignet, weil sich darauf 3 meteorologische Beobachtungsstationen (Basel, Liestal und Langenbruck) befinden, deren Angaben die stets notwendige Verknüpfung der phänologischen mit den meteorologischen Erscheinungen erleichtern. Es sei hier darauf hingewiesen, dass für die Beurteilung gewisser phänologischer Erscheinungen die üblichen meteorologischen Beobachtungen ergänzt werden müssen. Durch viele in den letzten Jahren angestellte Untersuchungen ist man über das Verhalten der meteorologischen Elemente in den untersten Luftschichten recht gut informiert. Wenn man die Bodenverhältnisse (Exposition, Bodenart, Vegetationsdecke usw.) und die allgemeinen meteorologischen Erscheinungen kennt, so kann man die sich in Bodennähe abspielenden meteorologischen Verhältnisse zuverlässig beurteilen.

Bei der Aufstellung der Liste der zu beobachtenden Pflanzen wurde davon ausgegangen, möglichst die für unsere Gegend typischen Pflanzen zu beobachten, dabei aber auch Rücksicht auf die in anderen

phänologischen Diensten ausgewählten Pflanzen zu nehmen. Im Jahre 1935 wurde zunächst der Versuch unternommen, zwei verschiedene Listen, eine für 22 wildwachsende Pflanzen mit 35 Phasen und eine zweite für 15 kultivierte Pflanzen mit 43 Phasen an die Beobachter zu versenden. Die eingegangenen Listen zeigten, dass mit dieser Auswahl eine zu grosse Anforderung an den Beobachter gestellt wurde, und dass es zur Erhaltung möglichst vieler vergleichbarer Angaben zweckmässiger sei, sich auf wenige Pflanzen und Phasen zu beschränken. Im folgenden Jahre beschränkten wir uns auf die Verwendung einer Liste mit 25 Pflanzen und 58 Phasen.

Dem Beobachter wurden folgende Anweisungen zugestellt, die wegen der Definition der Phasen hier mitgeteilt seien.

„Auf den beiliegenden Pflanzenlisten ist das genaue Datum (Monat und Tag) der zu beobachtenden Erscheinungen (siehe unten) einzutragen. Im Hinblick auf die Verwendbarkeit des gesammelten Materials sind die Beobachtungen möglichst genau, und soweit es der Pflanzenbestand erlaubt, vollständig durchzuführen; natürlich sind auch Angaben über Pflanzen, die nicht auf den Listen angeführt sind, wertvoll. Zu beobachten sind normale freistehende Pflanzen und Bäume, auf ebenem Gelände. Falls die Beobachtungen an Pflanzen gemacht werden, die an Hängen wachsen, so ist die Angabe der Lage (Nord-, Süd-, Ost- oder Westhang) und eventuell des Flurnamens erwünscht. Wenn immer möglich sollen Pflanzen ausserhalb oder am Rande einer Siedlung (also nicht im Innern von Ortschaften) ausgewählt werden. Womöglich sollte stets eine grössere Anzahl von Pflanzen derselben Art berücksichtigt werden. Das Beobachtungsgebiet ist so zu wählen, dass es bequem und oft begangen werden kann.

Zu beobachtende Erscheinungen:

Bl	= Blütenbeginn:	Blütenblätter gerade vollentfaltet (an 3—6 Blüten).
	Bei Obstbäumen:	
	Blb = Blütenbeginn:	einzelne Blüten an mehreren Stellen voll offen,
	vBl = volle Blüte:	mehr als die Hälfte aller Blüten geöffnet,
	Ble = Blütenende:	die überwiegende Mehrzahl der Blütenblätter ist verdorrt oder abgefallen.
Bla	= Blattentfaltung:	erste normale Blattoberfläche sichtbar (an verschiedenen Stellen).

gr	= Baum grün:	Mehrzahl der Blätter voll entfaltet.
Fr	= Fruchtreife:	erste Früchte reif, bei den saftigen: vollkommene Verfärbung; bei den Kapseln: Aufplatzen.
Lv	= Laubverfärbung:	über die Hälfte sämtlicher Blätter an mehreren Pflanzen deutlich verfärbt.
Lf	= Laubfall:	Die Mehrzahl der Blätter abgefallen.

Bei den Aussaatzeiten (A), Erntezeiten (E), Heuet, Emd, Fruchtlese usw. ist ein mittleres Datum anzugeben, das den Beginn der betreffenden Arbeiten an verschiedenen Stellen bezeichnet."

Die Beobachtungsliste umfasst folgende Pflanzen und Phasen:

Hasel *(Coryllus avellana)*, Stäuben, Schneeglöckchen *(Galanthus nivalis)*, Bl., Märzglöckchen *(Leucojum vernum)* Bl., Huflattich *(Tussilago farfara)* Bl., Windröschen *(Anemone nemorosa)* Bl., Sahlweide *(Salix caprea)* Bl., bei allen Obstbäumen (Angabe der Sorte!) Blb., vBl., Ble, Fr., E.,: Pfirsich *(Prunus persica)*, Kirsche *(Prunus avium)*, Birne *(Pyrus communis)*, Apfel *(Pyrus malus)*, Rosskastanie *(Aesculus hippocastanum)* Bla., Bl., gr., Fr., Lv., Lf., Buche *(Fagus silvatica)* Bla., gr., Lv., Lf., Wald gr. Löwenzahn *(Taraxacum officinale)* Bl. Flieder *(Syringa vulgaris)* Bl. Weinstock *(Vitis vinifera)* Bl., Weinlese, Linde *(Tilia platyphyllia)*; bei allen Getreidearten: A, Bl. E. Weizen, Gerste, Hafer, Roggen; Kartoffel *(Solanum tuberosum)* Bl. E., Heuernte: Heuet, Emd; Herbstzeitlose *(Colchicum autumnale)* Bl., Wald verfärbt: Lv.

Die Zahl der Beobachtungsstationen betrug 20—30, doch umfassen nicht alle den ganzen Beobachtungszeitraum. Eine Liste der Beobachter findet sich am Schluss der Arbeit. Allen Beobachtern sei für ihre sorgfältigen und wertvollen Beobachtungen der beste Dank ausgesprochen; nur dank dieser Mitarbeit ist ein Anfang in der Erforschung der phänologischen Erscheinungen im Baselbiet möglich geworden.

Die Beobachtungen umfassen die Jahre 1935—1938; sie können in Anbetracht der grossen Schwankungen der Eintrittsdaten von Jahr zu Jahr nur ein ganz vorläufiges Bild der wesentlichsten phänologischen Erscheinungen geben. Doch ist zu hoffen, dass die Grosszahl der Mitarbeiter weiterhin ihre Dienste für diese reizvolle Aufgabe zur Verfügung stellen wird. Für die vorliegende Untersuchung konnten nicht alle Beobachtungen verwendet werden, denn diejenigen, die an einem Ort nur während eines bestimmten Jahres durchgeführt wurden,

sind für die vierjährige Mittelbildung nicht zu gebrauchen. Es wurden nur Beobachtungen, die mindestens 3 Jahre umfassen, in den unten mitgeteilten Mittelwerten verwendet, indem die Daten für das fehlende Jahr mit Hilfe der Nachbarstationen interpoliert wurden. Eine Anzahl Phasen, speziell diejenigen über die Getreidearten, sind so lückenhaft beobachtet worden, dass auch eine vorläufige Bearbeitung nicht in Frage kommt.

Die Genauigkeit der Beobachtungen ist für die verschiedenen Phasen verschieden gross. Am grössten ist sie für die Aufblühzeiten, wobei wohl die Bestimmung der Aufblühzeit der Kirsche am sichersten ist; die durchschnittliche Unsicherheit dürfte hier im allgemeinen kaum mehr als ± 1 Tag betragen, bei den übrigeu Obstbäumen etwa ± 2 Tage, bei der Belaubung ± 2—3 Tage, am kleinsten ist sie bei der Laubverfärbung und dem Laubfall. Natürlich ist die Genauigkeit in den einzelnen Jahren verschieden gross, besonders unsicher wird die Bestimmung, wenn kurz vor Beginn einer Phase eine längere intensive Kälteperiode einsetzt, wie dies für die späteren Phasen im Jahre 1938 der Fall war.

b) Klimatologische Daten

Zur Orientierung über die klimatologischen Verhältnisse im Beobachtungsgebiet sei auf die folgende Tabelle 1 verwiesen.

Tabelle 1

Klimatologische Mittelwerte 1901—1930

	Höhe	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperatur in ° C														
Bernoullianum . .	277	1.1	2.1	5.7	9.1	13.9	16.7	18.6	17.7	14.5	9.8	4.7	2.4	9.7
Obs. St.Margarethen	318	0.2	1.2	4.8	8.2	13.1	16.0	17.9	17.0	13.8	9.0	3.8	1.6	8.9
Liestal I	325	0.1	1.0	4.7	8.3	13.3	16.1	17.9	16.9	13.6	8.9	3.8	1.4	8.8
Liestal II	342	−0.2	0.1	3.7	7.1	12.0	14.9	16.5	15.7	12.7	8.3	3.3	1.1	8.0
Wintersingen . . .	444	−0.4	0.6	4.1	7.6	12.4	15.2	16.9	15.9	12.8	8.4	3.5	1.2	8.2
Buus	450	0.1	0.7	4.1	7.8	12.6	15.7	17.4	16.5	13.4	8.8	3.7	1.5	8.5
Langenbruck . . .	705	−1.9	−1.3	2.2	5.9	11.0	14.0	15.7	14.8	11.7	7.0	1.8	−0.7	6.7
Sonnenscheindauer in Stunden														
Basel 1908—1930 .	277	72	103	129	153	217	229	247	231	164	115	66	56	1782
Niederschlagsmenge in Millimetern														
Basel	277	39	44	50	65	79	88	88	86	74	63	60	55	791
Liestal	325	50	58	59	67	94	105	104	99	79	70	69	68	922
Langenbruck . . .	705	83	74	88	104	114	131	124	111	97	90	92	109	1217

Alle Beobachtungen beziehen sich auf die Beobachtungsperiode 1901—1930, die von der internationalen meteorologischen Organisa-

tion als Normalperiode (3) empfohlen wird, ein Teil der kürzeren Beobachtungsreihen wurde auf diese Periode mit Hilfe der bekannten „Methode der Differenzen" reduziert. Man erkennt, dass die Jahrestemperatur in Langenbruck 3° ist kälter als in Basel. Aber schon am Stadtrand, auf St. Margarethen, ist die Temperatur um 0,8° kälter als in der Stadt; dies ist nicht auf den geringen Höhenunterschied, sondern auf das „Stadtklima" zurückzuführen, das sich in einer recht beträchtlichen Temperatursteigerung gegenüber dem freien Gelände ausdrückt. Dass auch die geringe Verlegung einer Station von merklichem Einfluss sein kann, zeigen die beiden Reihen von Liestal, wobei die zweite Reihe auf Grund der Beobachtungsjahre 1933—1937 auf die Normalperiode reduziert wurde. Die Station Liestal I zeigt fast die gleichen Werte wie diejenige auf St. Margarethen, in den Monaten April—Juni sind die Liestaler Temperaturen sogar etwas höher; dies ist darauf zurückzuführen, dass die Mittagstemperaturen durch Strahlung etwas gefälscht sind (4). Die neue Reihe, die besonders in den Sommermonaten merklich tiefere Temperaturen aufweist, ist in dieser Beziehung einwandfrei. Interessant ist der Vergleich mit den Stationen Buus und Wintersingen, die rund 100 m höher und deren Temperaturen doch höher liegen als diejenigen der neuen Liestaler Reihe. Auch die Differenzen zwischen Buus und Wintersingen, die beide gleich hoch liegen, sind etwas grösser als ein rein zufälliger Unterschied, doch lässt sich kaum entscheiden, ob sie repräsentativ sind oder nur auf eine etwas verschiedene Aufstellung der Thermometer zurückzuführen sind. Die Temperaturangaben der Tabelle 1 zeigen also eindrücklich die Bedeutung der Aufstellung einer meteorologischen Station, und dann weisen sie auf den Einfluss hin, den die Umgebung der Station (Stadtklima, Klima einer Siedlung usw.) ausübt, und zugleich kann man aus ihnen ersehen, dass in nahe beieinander gelegenen Stationen der Einfluss der Meereshöhe bei Höhenunterschieden bis zu 150 m durch andere Faktoren verwischt werden kann. Der Temperaturunterschied zwischen Binningen-Basel (St. Margarethen) und Langenbruck ergibt eine mittlere Temperaturabnahme von 0,57° pro 100 m, was merklich höher ist als der von *Maurer* (5) gefundene Mittelwert für den Jura von 0,46° pro 100. Es rührt dies davon her, dass Langenbruck in Bezug auf seine Höhenlage eine relativ niedrige Temperatur aufweist, speziell vom Dezember bis April.

Eine anschauliche Darstellung bestimmter Temperaturverhältnisse gibt die jährliche Anzahl Frosttage (Tage, an denen die Tem-

peratur unter 0^0 sinkt). Auf die Periode 1901—1930 berechnet, ergeben sich für Basel-Bernoullianum 65, für Binningen-St. Margarethen 89 und nach Beobachtungen von stud. phil. *W. Schüepp* für Reinach rund 120 Frosttage. Da in den „Annalen der schweizerischen meteorologischen Anstalt" die Anzahl der Frosttage nicht angeführt wird, stehen mir keine weiteren Daten zur Verfügung. Die in der Schrift „Die forstlichen Verhältnisse des Kantons Baselland" Liestal 1898 von *A. Riggenbach* gegebenen Daten sind mit den unsrigen nicht vergleichbar, da sie sich auf Frosttemperaturen zur Zeit von Terminbeobachtungen beziehen. Der grosse Unterschied zwischen Bernoullianum und St. Margarethen ist eine Folge des schon oben erwähnten Einflusses des Stadtklimas, während derjenige zwischen St. Margarethen und Reinach auf die besondere Lage der Gegend von Reinach (Mulde) zurückgeführt werden muss, die eine Ansammlung kalter Luft begünstigt. Hier zeigt sich der Einfluss der orographischen Lage; es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass wesentlich höher gelegene Gegenden, die sich aber an Hängen befinden, weniger Frosttage als Reinach haben. Die mittleren Daten des ersten, resp. letzten Frostes sind Bernoullianum 5. Nov., resp. 6 .April, St. Margarethen 22. Oktober resp. 25. April, und Reinach Anfang Oktober, resp. erste Hälfte Mai.

Nebenbei seien noch einige Angaben über die Schneeverhältnisse gemacht. Die mittlere jährliche Anzahl Tage mit Schneedecke erreicht in der Stadt Basel 28, auf St. Margarethen 37, in Riehen 34, in Reinach 41, auf St. Chrischona 59; nach den Zusammenstellungen von *W. Bührer* (6) betrugen in der Zeit von 1901—1920, in welchem Zeitraum ganz ähnliche Schneeverhältnisse herrschten wie 1901—1930, die entsprechenden Zahlen für Liestal 28, für Buus-Wintersingen 33, und für Langenbruck 88 Tage.

Langjährige, zuverlässige Messungen der Sonnenscheindauer liegen nur von Basel vor; die von *W. Bührer* (7) in Buus durchgeführten Messungen deuten darauf hin, dass in Basel die Verunreinigung der Luft durch Rauch usw. die Sonnenscheindauer gegenüber der Umgebung etwas herabsetzt. Doch könnten auch instrumentelle Mängel für die beobachtete Differenz verantwortlich sein (8). Die Niederschlagsmengen nehmen, wie Tabelle 1 zeigt, mit zunehmender Höhe stark zu, und zwar am stärksten in den Winter- und Frühjahrsmonaten.

c) Phänologische Mittelwerte 1935—1938

In Tabelle 2 sind die phänologischen Daten der Übersichtlichkeit und Kürze wegen gezählt vom 1. April = 1, also z. B. 47 = 17. Mai

und — 30 = 1. März usw. derjenigen Phasen und Orte angegeben, die für die Beobachtungen von mindestens 3 Jahren vorliegen, eventuell wurde eine Beobachtung mit Hilfe von Beobachtungen der Nachbarstationen interpoliert. Eine sehr grosse Zahl der in den Beobachtungslisten aufgeführten Phasen fehlen, da nicht genügend Beobachtungen vorliegen, um einigermassen sichere Mittelwerte zu geben. Auch die angegebenen Werte können nicht überall als „repräsentativ" für die betreffende Ortschaft gelten, da sowohl der

Tabelle 2

Phänologische Mittelwerte 1935—1938 (Datum gezählt vom 1. April = 1)

	Höhe	Galanthus niv.	Kirsche		Birne		Buche	Apfel		Wald	Syringa vulg.	Aesculus hipp.	Verfrühung — Verspätg. +
		Bl	Blb	vBl	Blb	vBl	Bla	Blb	vBl	grün	Bl	Bl	
a) Mittelwerte für die einzelnen Orte													
Augst	280	– 45	2	9	9			18				38	— 1
Therwil	310	– 51	2	9	8	15	10	21	26	34		42	+ 1
Reinach . . .	310		4		8			19			32	39	— 1
Basel	320	– 65	4	9	10	15	12	16	23	27	36	33	— 1
Aesch	320	– 60	0	3		26?	13	24	30	23	28		— 1
Binningen . . .	320		3	8	6	13	11	18	26		34	35	— 2
Liestal	320	– 51	8	15	12	16	15	28	30	27	36	42	+ 3
Wintersingen .	450	– 43	(7)		(23)		16	(30)	(36)	37	47	45	+ 4
Sommerau . .	490	– 46	13	20	22	31	22	37	43	36	48	51	+ 2
Chrischona . .	530	– 47	8	16	16	30	18	28	38	34	38	43	— 4
Lampenberg . .	530	– 48	7	13	13	21	16	28	36	35	41	47	— 4
Reigoldswil . .	530	– 38	7	(13)	24		18	35		36	48	47	— 1
Kilchberg . . .	600	– 38	14	22	34		25	42	47	35	55	55	+ 3
Langenbruck .	720	– 33	24	32	40	44	25	43	50	43	53	58	
b) Mittelwerte für verschiedene Höhenstufen													
280—320 m		– 54	4	9	9	15	12	21	27	28	33	38	
450—530 m		– 44	9	15	18	23	18	32	40	36	44	47	
720 m		– 33	24	32	40	44	25	43	50	43	53	58	
Höhengradient .		5	5	5	8	7	3	5	6	4	5	5	

ganz lokale Standort, als auch die Sorte des betreffenden Baumes, ja selbst das einzelne Exemplar, merkliche Abweichungen von dem für den Beobachtungsort geltenden Normalwert veranlassen können, doch können sie immerhin einen ersten Überblick vermitteln. In Anbetracht dieser Einschränkungen und der so vielgestaltigen Gliederung der Landschaft wurde auf die Zeichnung phänologischer Karten verzichtet.

Bei einem ersten Überblick der Tabelle 2 a sieht man, dass zwar im allgemeinen mit zunehmender Höhe des Beobachtungsortes jede Phase sich verzögert, dass aber im einzelnen grosse Abweichungen vorkommen. So tritt z. B. in Aesch der mittlere Beginn der Kirschenblüte am 31. März ein, in Liestal, in annähernd gleicher Höhe gelegen, dagegen erst am 8. April. Ähnliche Unterschiede zeigen sich auch sonst, doch soll darauf nicht näher eingegangen werden. Um

einen Überblick über die Verzögerung der einzelnen Phasen mit zunehmender Höhe zu bekommen, wurden die Daten in 3 bestimmte Höhenstufen zusammengefasst. Es ist klar, dass die daraus resultierenden Werte (vgl. Tabelle 2 b) abhängig von der vorgegebenen Wahl der Stationen sind, und deshalb nur in grossen Zügen die „wirklichen" Verhältnisse darstellen. Man sieht aus dieser Zusammenstellung, dass die Verzögerung der einzelnen Phasen bei einem Anstieg von 300 m auf 700 m (dabei basieren die Werte von 700 m nur auf den Beobachtungen von Langenbruck) recht verschieden gross ausfällt. Die aus diesen beiden Werten errechnete Verzögerung (in Tagen) pro 100 m Anstieg (Höhengradient), die in der untersten Zeile von Tabelle 2 b angegeben ist, zeigt für die Obstbaumblüte Werte von 5—8 Tagen, dagegen für die Blattentfaltung der Buche und das Grünwerden des Waldes nur 3—4 Tage. Dieses eigenartige Verhalten hat zum Ergebnis, dass die Buche, deren Blätter sich in 300 m Höhe erst 8 Tage nach dem Beginn der Kirschenblüte entfalten, in 700 m schon gleichzeitig mit dem Beginn der Kirschenblüte ihre Blätter entfaltet; darauf soll weiter unten noch eingegangen werden. Nach Untersuchungen von *Ihne* (9) beträgt in Mitteleuropa die Verzögerung des Frühlingseinzuges durchschnittlich 4 Tage bei einem Anstieg um 100 m. Dass sie nach unseren Beobachtungen im Baselbiet im allgemeinen grösser ist, kann davon herrühren, dass, wie schon bei der Besprechung der klimatologischen Daten erwähnt, das Klima von Langenbruck relativ kalt ist; es könnte aber auch auf eine Besonderheit der 4 Jahre 1935—1938 zurückzuführen sein, und dann könnte noch der Umstand eine Rolle spielen, dass in den höheren Lagen die spätblühenden Sorten der Obstbäume (speziell der Birnbäume) vorgezogen werden. Berechnet man die Verzögerung aus den beiden ersten Höhenstufen, so ergeben sich wesentlich kleinere Werte, die mit den als „normal" bezeichneten ungefähr übereinstimmen; dies spricht dafür, dass für Langenbruck spezielle Verhältnisse vorliegen.

Auf Grund der Tabelle 2 b, resp. durch graphische Interpolation dieser Werte, wurden nun für jeden Ort die seiner Höhenlage entsprechenden Daten der Vegetationsphase berechnet und dann mit den beobachteten Daten verglichen. Dadurch liess sich feststellen, ob die betreffende Ortschaft relativ begünstigt, oder benachteiligt ist. Die Ergebnisse (Mittelwerte für alle an dem betreffenden Ort [ausgedrückt in Tagen] beobachteten Phasen) sind in der letzten Kolonne der Tabelle 2 a angeführt, wobei die positiven Zahlen eine Ver-

spätung, die negativen eine Verfrühung gegenüber dem Mittelwert der entsprechenden Höhe bedeuten. Auch für diese Zahlen gelten die mehrfach erwähnten Einschränkungen, so dass nur den grösseren Werten eine reelle Bedeutung zukommen dürfte. Es zeigt sich, dass im allgemeinen die Hanglagen begünstigt (speziell St. Chrischona, aber auch Lampenberg) die Tallagen (Liestal, auch Sommerau, Wintersingen) benachteiligt sind; für die erwähnten Ortschaften ergeben alle Phasen durchwegs positive, resp. negative Vorzeichen, während bei den übrigen Ortschaften sich für verschiedene Phasen verschiedene Vorzeichen ergeben. Zu den Werten von Basel muss bemerkt werden, dass sich die Beobachtungen vorwiegend auf das Bruderholzquartier beziehen, im Innern der Stadt ist nach Stichproben eine Verfrühung von mindestens 3—8 Tagen zu erwarten wegen des Einflusses des Stadtklimas (10). Es stellt sich noch die Frage, ob die absoluten Daten der Jahre 1935—1938 mit den langjährigen Mittelwerten übereinstimmen. Die Temperaturen der Monate Januar-März sind für die Jahre 1935—38 alle 1—2^0 höher als der langjährige Mittelwert (vgl. Tabelle 4 a); daraus errechnet sich anhand der weiter unten gegebenen Beziehungen, dass die Kirschenblüte im Mittel der Jahre 1935—38 etwa 7 Tage früher eingetreten ist, als den mittleren Temperaturverhältnissen von 1901—1930 entspricht. Ein Vergleich mit der langjährigen Reihe von Liestal gibt noch etwas grössere Werte, doch ist diese Reihe, wie weiter unten gezeigt wird, für solche Vergleiche nicht geeignet. Auch eine etwa 7-tägige Verfrühung ergibt sich durch Vergleiche mit Darmstadt, einen etwas kleineren Wert erhält man nach der phänologischen Karte von Mitteleuropa nach *E. Ihne* (11), wo der Zeitpunkt der Apfelblüte dargestellt ist. Für noch spätere Phasen spielt auch die Temperatur des April und Mai eine Rolle; da diese aber etwas niedriger als normal ist, so werden diese Phasen etwas weniger verfrüht sein, die Fliederblüte z. B. noch etwa 2—3 Tage.

d) Die phänologischen Beobachtungen der einzelnen Jahre.

Der Übersichtlichkeit und Raumersparnis wegen werden die phänologischen Daten der einzelnen Jahre nicht für alle Beobachtungsorte, sondern nur für die drei Höhenstufen von 300, 500 und 700 m Höhe angegeben. Aus Tabelle 3 a, in die die Daten für die wichtigsten Vegetationsphasen (wiederum gezählt vom 1. April = 1) angegeben sind, ist zu entnehmen, dass in den 4 Beobachtungsjahren die Eintrittsdaten der einzelnen Phasen sehr grosse Unterschiede zeigen. So be-

Tabelle 3

Phänologische Daten der Jahre 1935—1938, zusammengefasst in Höhenstufen

Jahr	Höhe	Kirsche Blb	Birne Blb	Buche Bla	Apfel Blb	Wald grün	Flieder Blb	Kastanie Blb	Kirsche Ble	Birne Blb	Buche Bla	Apfel Blb	Wald grün	Flieder Blb	Kastanie Blb
		a) Absolute Daten (1. April = 1)							*b) Abweichungen vom 4-jährigen Mittel*						
1935	300	11	15	17	26	30	33	37	7	6	5	5	2	0	− 1
	500	17	31	25	36	37	47	45	9	13	7	5	1	2	− 2
	700	34	42	32	50	45	55	55	10	2	6	7	2	2	− 3
1936	300	2	6	8	19	28	30	33	− 2	− 3	− 4	− 2	0	− 3	− 4
	500	4	13	14	27	32	44	47	− 4	− 1	− 4	− 4	− 4	− 1	0
	700	20	39	(22)	42	(40)	50	56	− 4	− 1	− 4	− 1	− 2	− 4	− 2
1937	300	8	16	18	27	27	34	38	4	7	6	6	− 1	1	0
	500	14	26	22	36	34	42	43	6	8	4	4	− 2	− 3	− 4
	700	36	45	30	47	45	50	52	12	5	4	4	2	− 3	− 6
1938	300	− 4	1	6	11	28	37	42	− 8	− 8	− 6	−10	0	3	4
	500	− 2	3	10	27	38	(45)	55	−10	−11	− 8	− 5	2	0	7
	700	4	34	(20)	34	44	58	67	−20	− 6	− 6	− 9	0	4	11

gann die Kirschenblüte in der Höhenlage von 300 m im Jahre 1935 am 11. April, im Jahre 1938 dagegen schon am 27. März; noch grössere Differenzen ergeben sich im 700 m-Niveau: 1937 am 4. Mai, dagegen 1938 einen vollen Monat früher, am 4. April. Etwas geringer sind die Unterschiede bei der Birn- und Apfelblüte, noch geringer bei der Blattentfaltung der Buche und am geringsten beim Grünwerden des Waldes und bei der Fliederblüte.

Recht verschieden ist auch die Verzögerung der Phasen mit zunehmender Höhe. So setzte die Kirschenblüte im Jahre 1938 in 700 m nur 8 Tage später ein als in 300 m Höhe, im Jahre 1937 verstrichen dagegen 28 Tage. Diese Zahlen zeigen, dass es nur mit Kritik möglich ist, allgemeine Schlüsse aus den Beobachtungen eines Jahres zu ziehen. Bei den andern Entwicklungsphasen sind die Unterschiede von Jahr zu Jahr wesentlich kleiner, am konstantesten ist das Verhalten der Blattentfaltung der Buche, hier liegt die Verzögerung in allen Jahren zwischen 12—15 Tagen. Wenn man feststellen will, ob die Vegetationsentwicklung in einem Jahre relativ früh oder spät eingetreten ist, so bedient man sich am zweckmässigsten der Abweichungen vom Mittelwert. In Tabelle 3 b sind die Abweichungen in Tagen vom Mittel 1935—1938 angegeben. Ein erster Überblick zeigt, dass im allgemeinen die Zahlen für die verschiedenen Phasen in einem Jahr einen recht regelmässigen Gang haben, dies spricht ganz allgemein für die Zuverlässigkeit der Beobachtungen. Die grössten Unregelmässigkeiten zeigen sich im 700 m-Niveau, was wohl darauf zurückzuführen ist, dass sich diese Zahlen auf Beobachtungen nur einer Station (Langenbruck) stützen.

Im Jahre 1935 zeigt in allen Lagen die Obstbaumblüte eine Verspätung von durchschnittlich etwa 6 Tagen. Für die Fliederblüte

beträgt die Verspätung nur noch 1—2 Tage, und die Kastanienblüte ist früher als normal. Dieser Verlauf bedingt, dass die Zeit von der

Tabelle 4

Abweichungen der meteorologischen Elemente Basel—Binningen

a) des Mittelwertes 1935–38 vom Normalwert (1901–1930)				b) der einzelnen Jahre 1935–38 vom Mittelwert 1935–38											
				1935			1936			1937			1938		
	Temp.	Sonne	Nieder-schlag	Temp.	Sonne	Nieder-schlag	Temp.	Sonne	Nieder-schlag	Temp.	Sonne	Nieder-schlag	Temp.	Sonne	Nieder-schlag
Januar	1.9	– 22	35	– 3.0	– 4	– 25	2.7	– 11	25	0.2	26	– 8	0.2	– 10	6
Februar	1.6	– 28	17	0.4	– 5	17	– 0.8	11	– 1	1.9	– 38	22	– 1.4	31	– 38
März	1.0	22	4	– 1.8	1	– 21	0.9	– 2	– 24	– 1.3	– 77	79	2. 2	77	– 33
April	– 0.3	– 33	12	0.7	– 38	20	0.0	– 27	19	1.1	– 7	22	– 1.9	73	– 61
Mai	0.0	– 26	– 5	– 1.4	3	23	0.6	14	– 42	2.3	5	4	– 1.4	– 23	14
Juni	1.5	– 14	9	1.1	37	– 34	– 1.2	– 67	5	0.0	– 9	– 22	0.0	37	51

Kirschen- zur Kastanienblüte, die im Mittel (vgl. Tabelle 2b) 34—38 Tage beträgt, auf 21—28 verkürzt wird. Ein Vergleich mit den meteorologischen Daten (Tabelle 4 b Abweichungen vom Mittel 1935—1938) zeigt, dass Januar und März kälter als der Mittelwert, der April dagegen merklich wärmer war, dies erklärt das skizzierte Verhalten. Zugleich ergibt sich, dass der Ausfall an Sonnenschein im April (38 Stunden) die relativ rasche Entwicklung der Vegetation im April nicht gehindert hat.

Im Jahre 1936 ist die Vegetation in der ganzen Beobachtungszeit von Anfang April bis Mitte Mai gleichmässig um 2—4 Tage früher als normal, was mit dem Wärmeüberschuss des März in Zusammenhang zu bringen ist. Der relativ kalte Februar verhinderte eine stärkere Auswirkung des grossen Wärmeüberschusses im Januar.

Im Jahre 1937 ist die Vegetation anfänglich stark verzögert, was auf den kalten und ungewöhnlich nassen und trüben März zurückzuführen ist; trotz dem relativ warmen April ist die Vegetation Ende April erst bei normaler Entwicklung angelangt; im Mai, der sehr warm war, zeigt sich dann besonders in den höhern Lagen eine merkliche Beschleunigung der Vegetationsentwicklung.

Besonders interessant haben sich die Verhältnisse im Jahre 1938 gestaltet; die Vegetation ist ungewöhnlich früh entwickelt, selbst in Langenbruck blühen schon am 4. April die Kirschbäume, was gegenüber den Mitteln 1935—1938 eine Verfrühung von 20 Tagen bedeutet. Die Verfrühung wird bei den nächsten Phasen etwas geringer, und die spätesten Phasen zeigen eine Verspätung bis zu 11 Tagen. In diesem Jahre blühte in Langenbruck der Kastanienbaum 63 Tage später als der Kirschbaum, während im Jahre 1935 nur 21 Tage

zwischen diesen Phasen lagen! Die ungewöhnlich frühe Kirschblüte ist auf den ganz aussergewöhnlich warmen, sonnigen und trockenen März zurückzuführen, die allmähliche Verzögerung war durch den zwar sonnigen, aber kalten April bedingt. Im April traten auf St. Margarethen 15 Frosttage auf, die Temperatur sank in der Frühe des 12. April, als die meisten Obstbäume in voller Blüte standen, auf —5.2°, was naturgemäss grosse Frostschäden verursachte. Selbst in den ersten Maitagen kamen noch leichtere Fröste vor, und die Temperatur blieb wesentlich unter dem Mittelwert. Dies führte dazu, dass die zuerst so früh entwickelte Vegetation später sogar hinter den Mittelwerten zurückblieb.

Mit diesen sehr summarischen Angaben sei die Besprechung des Vegetationsverlaufes der 4 Beobachtungsjahre abgeschlossen. Um quantitativ fassbare Beziehungen zwischen den meteorologischen Faktoren, speziell der Temperatur, und den phänologischen Daten zu erhalten, bedarf es jahrelanger Beobachtungsreihen. Es ist zu hoffen, dass die Beobachtungen im bisherigen Umfange weiter geführt werden können, dann werden auch die vorliegenden Daten an Wert gewinnen und eine eingehendere Analyse ermöglichen.

II. Phänologische Beobachtungen im Kanton Uri und den Südtälern Graubündens im Jahre 1935.

Bei Beginn der phänologischen Beobachtungen im Baselbiet im Jahre 1935 wurde versucht, auch von andern Teilen der Schweiz Beobachtungsmaterial zu erhalten. Dank der freundlichen Vermittlung von Herrn Dr. *Paul Boettcher*, Basel, erhielten wir äusserst wertvolle Beobachtungen vom Kanton Uri, durch Herrn Kantonsoberförster Dr. h. c. *M. Oechslin*, Altdorf und vom Puschlav, Bergell und Misox durch Hern Kantonsförster *B. Bavier* für das Jahr 1935. Allen diesen Herren und den vielen Mitarbeitern, den Herren Förstern in diesen Gebieten, sei hier unser herzlichster Dank ausgesprochen. Die Anweisungen für die Beobachtungen waren dieselben wie für das Baselbiet. Dagegen umfasste naturgemäss die Beobachtungsliste z. T. andere Pflanzen und Phasen, doch kann hier auf eine ausführliche Wiedergabe verzichtet werden. Die obenerwähnten Gebiete haben es ermöglicht, die gleichen Phasen der gleichen Pflanzenart in einem Höhenbereich von 300—2000 m zu beobachten. In erster Linie haben wir deshalb den Einfluss der Höhenlage auf die Vegetationsentwicklung untersucht. Wir haben dabei das gesamte Material vom Kanton

Uri einerseits, und den Südtälern Graubündens anderseits zusammengefasst und nach der Höhenlage gruppiert. Auf diese Weise werden die Unterschiede, die zwischen den einzelnen Tälern bestehen, verwischt, aber der massgebende Einfluss der Höhenlage dürfte auf diese Weise umso deutlicher herauskommen, als es dadurch möglich war, für einzelne Phasen bis zu 30 Beobachtungen in den verschiedensten Höhen zu verwenden. Es wurde dabei so vorgegangen, dass die einzelnen Beobachtungsdaten auf ein Kurvenblatt mit der Höhe als Ordinate und dem Phasendatum als Abszisse eingetragen wurden; dann wurde versucht, den mittleren Verlauf durch eine Gerade darzustellen, was bei den meisten Phasen ohne Schwierigkeit gelang. Da es sich naturgemäss nur um eine erste Orientierung handelte, durfte dieses Verfahren wohl unbedenklich angewandt werden. Die Anzahl der Beobachtungen und die Streuung der einzelnen Daten vom graphisch ausgeglichenen Verlauf waren bei den einzelnen Phasen recht verschieden. Allgemein sind die Streuungen der Beobachtungen im Kanton Uri geringer, als diejenigen der Südtäler Graubündens, was sich wohl durch das kleinere Gebiet Uris gegenüber den doch ziemlich weit auseinanderliegenden Tälern des Puschlavs, Bergells und Misoxs ohne weiteres erklärt. In den Fig. 1 und 2 ist die Höhenabhängigkeit für diejenigen Phasen dargestellt, die die geringsten Streuungen aufweisen.

Tabelle 5

Phänologische Daten (gezählt vom 1. April = 1) des Jahres 1935 im Basler Jura, den Urner Alpen und den Südtälern Graubündens. Nach Höhenstufen von 500 m, 1000 m und 1500 m Höhe geordnet

	Crocus aureus Bl			Prunus avium Blb			Larix decidua Bla			Fagus silvatica Bla			Pyrus communis Blb			Betula alba et verrucosa Bla		
	Grb.	Uri	Jura	Grb.	Uri	Jura	Grb.	Uri	Jura	Grb.	Uri	Jura	Grb.	Uri	Jura	Grb.	Uri	Jura
500 m	-30	-25	-26	5	18	17	10	13		15	21	25	8	21	31	16	20	
1000 m	- 1	4		32	44		29	31		37	40		41	50		32	38	
1500 m	29						48									48		
Höhengradient	5.9	5.8	6	5.3	5.2	5	3.8	3.6		4.4	3.8	3	6.6	5.8	7	3.2	3.6	

	Alnus viridis Bla			Pyrus malus Blb			Syringa vulg. Bl			Quercus robur et sessiflora Bla			Rhododendron ferr. et hirs. Bla		
	Grb.	Uri	Jura	Grb.	Uri	Jura	Grb.	Uri	Jura	Grb.	Uri	Jura	Grb.	Uri	Jura
500 m	(14)	18		18	30	36	28	35	47	30	38	36			
1000 m	36	41		48	62		56	66		47	58		53		
1500 m	58	64								64			84	(89)	
Höhengradient	4.4	4.6		6.0	6.4	5	5.6	6.2	4	3.4	4.0	(3)	6.2	(9)	

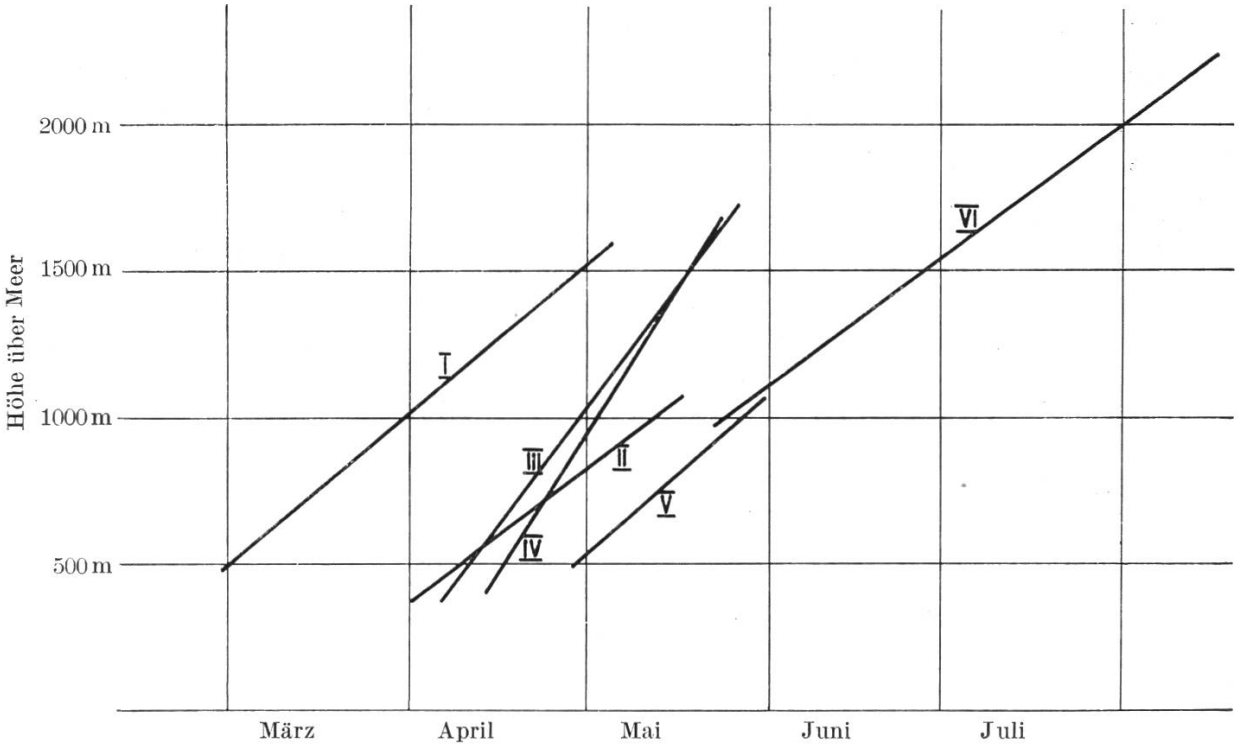

Fig. 1 **Phasendaten in Abhängigkeit von der Meereshöhe in den Südtälern Graubündens, (Misox, Bergell und Puschlav)**

I Crocus aureus, Bl II, Pyrus communis Bl b, III Larix decidua Bla, IV Betula verucosa et alba, Bla V Syringa vulgaris Bl, VI Rhodendron ferrugineum, Bl.

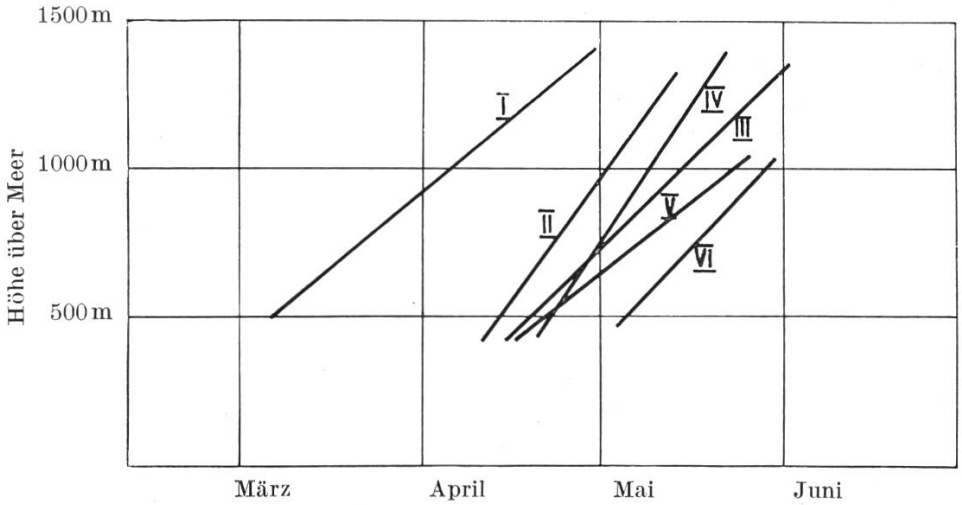

Fig. 2 **Phasendaten in Abhängigkeit von der Meereshöhe im Kanton Uri**

I Crocus anreus, Bl. II Larix decidua, Bla. III Prunus avium Bl b, IV Betula verucosa et alba, V Pyrus communis Bl b, VI Syringa vulgoris Bl.

Sowohl aus Fig. 1 wie Fig. 2 sieht man, wie stark die Höhenabhängigkeit der einzelnen Phasen verschieden ist, indem sich verschiedene Phasen überschneiden, eine Erscheinung, die uns schon bei den Baselbieter Beobachtungen (Buche, Birne) aufgefallen ist. Zur Erleichterung einer raschen Übersicht sind in Tabelle 5 alle irgendwie

verwendbaren Beobachtungsdaten der drei Gebiete für Höhenstufen von 500, 1000 und 1500 m zusammengestellt. In der jeweils untersten Zeile ist die Verzögerung (in Tagen) für einen Aufstieg um 100 m angegeben. Ein Vergleich der verschiedenen Gebiete zeigt zunächst, dass wie zu erwarten, in gleicher Höhe alle Phasen zuerst in den Südtälern Graubündens eintreten, dass sie dann meist mit grösserem Abstand in Uri (12) folgen und am spätesten im Basler Jura erscheinen. Einzelne Ausnahmen, wo die Phasen im Basler Jura vor denjenigen in Uri eintreten (Blütenbeginn von Krokus und Kirsche) sind wahrscheinlich nicht reell, sondern durch zufällige Auswahl der Beobachtungsobjekte (Kirschensorten, besonders begünstigte Lage des Krokus) bedingt. Im einzelnen sind die Unterschiede zwischen den drei Gebieten für die einzelnen Phasen recht verschieden; zwischen Uri und Graubünden betragen sie in der Höhe von 500 für den Blütenbeginn der Obstbäume 12—13 Tage, dagegen für die Blattentfaltung der Lärche, der Buche und Birke nur 4—8 Tage, in 1000 m für die Obstbäume 9—14 Tage, für Lärche, Buche und Birke 2—6 Tage. Die Verzögerung der einzelnen Phasen mit zunehmender Höhe zeigt in allen Gebieten meist gut übereinstimmende Werte, nur vereinzelte Zahlen vom Basler Jura fallen etwas heraus, was wohl auf die durch die relativ geringe Höhenerstreckung bedingte Unsicherheit dieser Daten zurückzuführen ist. Die Verzögerung pro 100 m Höhenzunahme schwankt in Uri und Graubünden für den Blütenbeginn der Obstbäume zwischen 4,6 (Pfirsich), und 6,6 (Birne), bei Krokus und Alpenrose beträgt sie rund 6 Tage, und für die Blattentfaltung der Waldbäume und Alpenerle liegt sie zwischen 3,2 (Birke) und 4,9 (Lärche). Bei der Besprechung der Beobachtungen im Baselbiet sind die Blattentfaltung der Buche und das Grünwerden des Waldes durch ihre geringe Höhenabhängigkeit aufgefallen. Es zeigt sich nun, dass fast alle Phasen der Blattentfaltung eine wesentlich geringere Höhenabhängigkeit aufweisen, als diejenigen des Blütenbeginns. Bei einer nachträglichen Durchsicht der mir allerdings nur unvollständig zur Verfügung stehenden phänologischen Literatur habe ich gefunden, dass schon *S. Schwendener* (13) in seiner 1856 erschienenen Arbeit auf die geringe Höhenabhängigkeit der Blattentfaltung der Buche hinweist. Auch in einer Arbeit von *Pfaff* (14), in der dreijährige gleichzeitige phänologische Beobachtungen in Bozen (280 m) und Oberbozen (1200 m) miteinander verglichen werden, wird auf dieses eigenartige Verhalten der Buche hingewiesen. Aus diesem Material berechnet sich für die Blattentfaltung der Buche eine Verspätung von

nur 2,3 Tagen pro 100 m Höhenzunahme, während die mittlere Verzögerung aller Phasen des Frühlings 4,0 Tage ergibt. Die Beobachtungen der Blattentfaltung von Betula verrucosa und Acer platanoides ergeben Verspätungen von 3,8 Tagen, was nahezu dem Mittel des Blütenbeginnes der Obstbäume (4,0) entspricht. Während also nach den Beobachtungen von Uri und Graubünden zwischen den Aufblühdaten der Obstbäume (Mittel 5,6) und der Blattentfaltung der Waldbäume (Mittel 3,9) sich eine merklich verschiedene Höhenabhängigkeit ergibt, zeigt nach den *Pfaff*schen Beobachtungen nur die Belaubung von Fagus silvatica ein anderes Verhalten als die Obstbaumblüte. Eine Erklärung dieser Erscheinung wird von *Pfaff* nicht gegeben. Er weist nur darauf hin, dass *Ihne* schon 1911 dieses Verhalten festgestellt hatte; allem Anschein waren *Schwendeners* Beobachtungen beiden Autoren nicht bekannt. Nach den vorliegenden Beobachtungen scheint sich aber ganz allgemein das Verhalten der Waldbäume von demjenigen der Obstbäume und wohl auch der meisten Pflanzen merklich zu unterscheiden; man könnte daran denken, dass den Waldbäumen ein anderer „Vegetationsrhythmus" (15) eigen ist, als den wohl meist aus Süden oder Südosten eingeführten Obstbäumen. Eine Klärung dieses interessanten Problems kann wohl nur durch Pflanzenphysiologen in Verbindung mit langjährigen phänologischen Beobachtungen, die mit den wechselnden meteorologischen Erscheinungen in Beziehung gesetzt werden, erreicht werden.

Es ist nun von Interesse, die Verzögerung der Phasendaten von Gebiet zu Gebiet und mit zunehmender Höhe in Abhängigkeit von der Temperatur zu untersuchen. Zu diesem Zwecke wurden die Monatsmittel der Temperatur auf Grund der Angaben der Annalen der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt 1935 (für die Südtäler Graubündens wurden verwendet: Bellinzona 237 m, Grosso 335 m,

Tabelle 6

Monatsmittel der Temperatur im Jahre 1935 im Basler Jura, den Urner Alpen und den Südtälern Graubündens, geordnet nach Höhenstufen.

		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	I + II / 2	II + III / 2	III + IV / 2	IV + V / 2
500 m	Jura	– 2.1	1.0	2.4	6.9	10.3	17.0	18.0	– 0.5	1.7	4.6	8.6
	Uri	– 1.7	1.5	4.3	8.1	11.8	18.0	18.9	– 0.1	2.9	6.2	10.0
	Grbd.	0.6	3.7	5.8	9.4	11.8	19.9	21.3	2.2	4.8	7.6	10.6
1000 m	Jura	– 4.8	– 1.8	– 0.4	3.5	7.6	14.1	15.7	– 3.3	– 1.1	1.5	5.6
	Uri	– 4.8	– 1.0	1.0	4.5	8.6	15.3	16.2	– 2.9	0.0	2.7	6.5
	Grbd.	– 1.4	1.3	2.3	6.1	8.6	16.9	18.1	– 0.1	1.8	4.2	7.4
1500 m	Uri	– 7.8	– 3.9	– 2.1	1.5	5.0	12.2	13.2	– 5.9	– 3.0	– 0.3	3.2
	Grbd.	– 3.2	– 1.7	– 0.7	3.0	5.2	13.8	14.8	– 2.5	– 1.2	1.2	4.1

Campovasco 544 m, Vicosoprano 1087 m, Broggio 1332 m, Bernhardin 2073 m, Uri: Altdorf 456 m, Gurtnellen 742 m, Göschenen 1107 m, Andermatt 1442 m, Gotthard 2097 m; Basler Jura: Basel 318 m, Liestal 342 m, Langenbruck 705 m, Weissenstein 1285 m) für die Höhenstufen von 500, 1000 und 1500 m der drei Gebiete berechnet. Diese Monatsmittel sind in Tabelle 6 zusammengestellt, beigefügt sind die Mittelwerte je zweier aufeinanderfolgender Monate, also $\frac{\text{Januar} + \text{Februar,}}{2}$ usw., da nach weiter unten folgenden Untersuchungen die Temperatur zweier Monate, die der betreffenden Phase vorangehen, für den Eintritt der Phase massgebend ist. Zunächst ersieht man, dass in den ersten vier Monaten die Temperatur in 500 m in Uri 0,4—1,9° höher war als im Basler Jura, in den Südtälern Graubündens sogar 2,5—3,4°. Diese recht beachtlichen Temperaturunterschiede erklären zunächst qualitativ die Verzögerung der Phasen im Basler Jura gegenüber Uri und Graubünden. Wenn man die Mittel zweier aufeinanderfolgender Monate betrachtet, so sieht man, dass in jedem Gebiete die Mittel von 500 m ungefähr denselben Betrag haben, wie das darauffolgende in 1000 m Höhe, z. B. im Jura $\frac{\text{Februar} + \text{März}}{2}$ in 500 m 1,7°, $\frac{\text{März} + \text{April,}}{2}$ in 1000 m 1,5° usw. Wenn also die Temperatur der zwei vorangehenden Monate von alleinigem Einfluss wäre, so müsste sich also im Jahre 1935 beim Anstieg von 500 auf 1000 m ungefähr eine Verzögerung von 1 Monat, also rund 6 Tage pro 100 m ergeben. Dies stimmt mit den Beobachtungen, speziell der Obstbäume, recht gut überein. Eine weitere Betrachtung der Tabelle 6 zeigt, dass das Mittel der ersten zwei Monate im Basler Jura in 500 m ungefähr gleich hoch ist, wie dasjenige in den Bündner Südtälern in 1000 m! Dasselbe gilt auch für das Mittel der Monate Februar—März und März—April. Unter der Voraussetzung, dass die Temperatur von alleinigem Einfluss auf die Vegetationsentwicklung ist, sollten also die bis etwa Mitte Mai auftretenden Phasen im Basler Jura in 500 m Höhe und in den Südtälern in 1000 m gleichzeitig auftreten. Ein Blick auf Tabelle 5 zeigt, dass dies in keiner Weise der Fall ist. Allgemein treten diese Phasen im Basler Jura in 500 m wesentlich früher (10—15 Tage) ein als im Puschlav, Bergell und Misox auf 1000 m Höhe. Diese Abweichung ist viel zu gross, als dass sie durch Zufälligkeit der Beobachtungen zu erklären ist. Wenn man anhand der weiter unten aufgestellten Beziehungsgleichungen (vgl. Seite 81 ff.) die Aufblühdaten der Kirsch-, Birn- und Apfelbäume in Abhängigkeit von der Temperatur errechnet,

so ergibt sich für 500 m in allen Gebieten eine gute Übereinstimmung mit den beobachteten Werten (± 3 Tage), für 1000 m ergibt sich aber sowohl für Uri wie Graubünden eine systematische Verspätung von 10—15 Tagen, was mit den eben abgeschätzten Zahlen gut übereinstimmt. Für die Fliederblüte errechnet sich eine wesentlich geringere Verspätung, nämlich nur 6 Tage. Es zeigt sich also eindeutig, dass der Einfluss der Temperatur auf die Vegetationsentwicklung für Pflanzen in derselben Höhenlage wesentlich geringer ist als für Pflanzen, die sich in stark verschiedenen Höhenlagen befinden. In der schon erwähnten Arbeit (14) habe ich gefunden, dass *W. Pfaff* auf Grund qualitativer Abschätzungen anhand von ganz anderem Material zu ähnlichen Schlüssen kommt. Meteorologische Faktoren sind für dieses Verhalten wohl kaum verantwortlich zu machen, da die Sonnenscheindauer, die im Süden grösser ist als nördlich der Alpen, in entgegengesetztem Sinne wirken müsste, das gleiche gilt für die Niederschläge. Auch der „eigene Vegetationsrhythmus" kann hier nicht in Frage kommen, da es sich ja um dieselbe Pflanzenart handelt, die an verschiedenen Standorten verschieden reagiert. Zur Abklärung dieser Erscheinung bedarf es weiterer Untersuchungen.

III. Beziehungen zwischen der Temperatur und den Eintrittsdaten phänologischer Phasen.

Die Phänologie kann sich nicht mit der Feststellung der verschiedenen Erscheinungen begnügen, sondern sie muss versuchen, die offensichtliche Abhängigkeit der phänologischen Eintrittsdaten von meteorologischen und klimatologischen Faktoren genau zu untersuchen. Qualitativ sind die Einflüsse einigermassen bekannt; was vor allem fehlt, sind quantitative Beziehungen. Man muss sich dabei von vornherein klar darüber sein, dass es zur Zeit unmöglich ist, alle wirksamen Faktoren in die Untersuchungen mit einzubeziehen, und man muss sich zunächst begnügen, den wichtigsten Faktor herauszugreifen. Nach allen Untersuchungen und Beobachtungen ist der dominierende Faktor die Temperatur. Es ist hier nicht der Ort, auf diese Untersuchungen im einzelnen einzugehen, es sei nur erwähnt, dass zur Aufstellung von Beziehungen mit Eintrittsdaten der phänologischen Erscheinungen nicht nur die allgemein an den meteorologischen Beobachtungsstationen gemessene Lufttemperatur, sondern auch die Bodentemperatur und die Temperatur des sog. Schwarzkugelthermometers (16), die der Sonne ausgesetzt werden, und damit auch

in gewissem Umfang die Strahlung der Sonne und des Himmels berücksichtigen, herangezogen wurden. Es lässt sich wohl denken, dass für Phasen von bestimmten Pflanzen (Krautpflanzen) die Bodentemperaturen von grösserer Bedeutung sind als die Lufttemperaturen, die bekanntlich in 1,5—2 m Höhe über dem Boden gemessen werden. Doch ist dabei zu bedenken, dass im Einzelfall der Einfluss der Exposition (Hanglage, Mulde usw.) und der Bodenbeschaffenheit von grosser Wirkung sein können, sodass die auch nur einige hundert Meter vom Standort der Pflanze gemessene Bodentemperatur (d. h. der Temperatur der Bodenoberfläche) für den Standort der Pflanze selbst nicht massgebend ist. Für solche Untersuchungen kommen nur fortlaufende Messungen der Bodentemperatur in nächster Nähe der Pflanze in Frage.

a) Korrelationskoeffizienten zwischen Temperatur und Datum des Aufblühens.

In den folgenden Untersuchungen, die sich vorzugsweise mit dem Blütenbeginn von Obstbäumen befassen, wurden nur Beziehungen mit der Lufttemperatur bearbeitet, was wohl insofern berechtigt ist, als die Baumblüten, resp. die Knospen, abgesehen vom Einfluss der Sonnenstrahlung an heiteren Tagen, wohl eine der Lufttemperatur nahe Temperatur haben dürften. Die Aufgabe, die ich mir stellte, bestand nun darin, mittelst einfacher Rechnungen quantitative Beziehungen aufzustellen, die aus der vorangehenden Temperatur das Aufblühdatum möglichst genau zu berechnen gestatten. Um die Rechnungen nicht zu mühsam zu gestalten, bin ich von Monatsmitteln der Temperatur ausgegangen, und habe für verschiedene Kombinationen der Temperaturmittel der Monate Januar—März (das mittlere Aufblühdatum des Kirschbaumes bei Liestal fällt auf den 15. April) die sog. Korrelationskoeffizienten bestimmt. Die Korrelationskoeffizienten geben, unter der Voraussetzung, dass die miteinander in Beziehungen gesetzten Erscheinungen eine lineare Abhängigkeit zeigen, ein Mass für die gegenseitige Beziehung. Der Korrelationskoeffizient kann nur zwischen —1 und +1 liegen. Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass mit zunehmender Grösse der einen Veränderlichen auch die andere Veränderliche zunimmt, ein negatives Vorzeichen dagegen zeigt, dass mit der Zunahme der einen, eine Abnahme der andern Veränderlichen einhergeht. Je grösser der absolute Betrag des Korrelationskoeffizienten, desto enger ist die gefundene Beziehung.

Ohne grosse Mühe lassen sich auch die sog. Regressionsgleichungen berechnen, die eine formelmässige Beziehung zwischen den beiden Veränderlichen darstellen. Da es sich bei der vorliegenden Art von Regressionsgleichungen nicht um „Gesetze" im Sinne der Physik, sondern um sog. stochastische Beziehungen handelt, ergeben sich etwas verschiedene Werte, je nachdem man von der einen oder der andern Veränderlichen ausgeht. Untersucht wurden die schon erwähnte 45jährige Beobachtungsreihe (1894—1938) der Kirschenblüte (Vollblüte, stets am selben Exemplar beobachtet, vgl. Tabelle 11 a) in Liestal, von *F. Heinis*, dann die Reihe von *A. Huber* (17) in Basel (1854—1874, Basel I) und die Beobachtungen von 1929—1938 an der Astronomisch-meteorologischen Anstalt auf St. Margarethen bei Basel (Basel II, vgl. Tabelle 11 b). Es wurden für verschiedene Kombinationen der Monatsmittel der Temperatur die Korrelationskoeffizienten (K.K.) mit dem Aufblühdatum von Obstbäumen und Flieder berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Das negative Vorzeichen aller K.K. zeigt das selbstverständliche

Tabelle 7

Korrelationskoeffizienten zwischen Monatsmitteln der Temperatur und Aufblühdaten.

		Prunus avium			Pyrus communis	Pyrus malus	Syringa vulgaris	
		Liestal	Basel I	Basel II	Basel II	Basel II	Basel I	Basel II
	Mittlere Aufblühdaten	15. IV.	12. IV.	14. IV.	21. IV	28. IV.	21. IV.	11. V.
Verwendete Monatsmittel der Temperatur	I+II+III	− 0.72	− 0.69	− 0.87	− 0.83	− 0.61		− 0.40
	II+III	− 0.71	− 0.80	− 0.92	− 0.83	− 0.69	− 0.56	− 0.45
	II+2. III	**− 0.76**	**− 0.82**	**− 0.97**	**− 0.88**	− 0.74		
	III	− 0.72	− 0.71	− 0.83	− 0.84	− 0.74		− 0.32
	II+III+IV			− 0.82	− 0.72	− 0.72	− 0.66	− 0.67
	III+IV				− 0.61	**− 0.89**		− 0.79
	III+2. IV					− 0.84		**− 0.85**
	IV					− 0.45		− 0.77

Verhalten an, dass mit zunehmender Temperatur das Aufblühdatum sich verfrüht. Der absolute Betrag der meisten K.K. überschreitet 0,7. Das Quadrat des K.K. (unter der Voraussetzung einer linearen Beziehung zwischen den beiden Veränderlichen, eine Voraussetzung, die in unserem Falle angenähert zutrifft) gibt an, mit welchem Bruchteil die eine Veränderliche durch die andere bedingt ist. Da das Quadrat von 0,71 = 0,5 ist, so bedeutet dies, dass bei einem K.K. von 0,71 die „wirksamen Einflüsse" zur Hälfte erfasst sind. Das ist ein recht günstiges Ergebnis, weil ja von vornherein klar ist, dass abgesehen von der Unsicherheit der Beobachtung noch weitere Einflüsse (Niederschlag, Sonnenscheindauer, wechselnde Bodenbeschaffenheit) und vielleicht irgendwelche „endogene Faktoren" der Pflanzen eine Rolle

spielen. In einigen Fällen steigt der K.K. gegen 0,90 und in einem Fall sogar darüber, so dass in diesen Fällen über 80% aller wirksamen Faktoren erfasst sind. Vergleicht man die K.K. der Kirschenblüte der verschiedenen Kombinationen der Monatsmittel der Temperatur, so zeigt sich, dass sie in allen drei Beobachtungsreihen den höchsten Betrag für die Temperaturmittel aus dem Februar und dem doppelt genommenen März erreichen. Der auffallend hohe Wert von — 0,97 für die relativ kurze Reihe Basel II ist wohl nur zufällig so hoch, immerhin beträgt der mittlere Fehler für diesen K.K. nur ± 0,02, sodass auf alle Fälle ein K.K. von über — 0,9 sicher als reell angenommen werden darf. Dass die K.K. von Basel II durchwegs grösser sind als diejenigen der beiden andern Reihen, könnte seinen Grund darin haben, dass die verwendeten Temperaturwerte in nächster Nähe der Bäume gemessen wurden, was für die andern Reihen nicht zutrifft. Die gleiche Kombination der Temperaturmittel, wie für die Kirsche, ist auch für die Birnblüte massgebend, dagegen spielt für die im Durchschnitt erst am 28. April erfolgende Apfelblüte naturgemäss auch die Apriltemperatur eine Rolle, so dass hier die Temperaturmittel aus März + April die beste Beziehung ergeben. Für den in Basel II erst am 11. Mai blühenden Flieder erhält man den höchsten K.K. für die Temperatur aus März plus dem doppelt genommenen April.

Um an einem andern Material die Ergebnisse zu prüfen, habe ich die im Botanischen Garten von Strassburg (18) angestellten Beobachtungen der Jahre 1924—1935 in gleicher Weise untersucht. Die in Tabelle 8 zusammengestellten Resultate lassen erkennen, dass auch

Tabelle 8
Korrelationskoeffizienten zwischen Monatsmittel der Temperaturen und Aufblühdaten Strassburg 1924—1935

		Galanthus niv.	Eranthis hiem.	Crocus aureus	Cornus mas	Prunus avium	Prunus persica	Anemone nemorosa	Convallaria majalis	Syringa vulgaris	Crataegus oxyacantha
	Mittleres Aufblühdatum	11. II.	15. II.	1. III.	2. III.	1. IV.	12. IV.	12. IV.	28. IV.	28. IV.	11. V.
Verwendete Monatsmittel der Temperatur	XI+XII+I	− 0.47	− 0.65								
	XII+I	− 0.70	− 0.76								
	XII+I+II			− 0.88	− 0.70						
	I+II			− 0.86	− 0.81						
	I+II+III					− 0.76	− 0.57	− 0.82			
	II+III					− 0.85	− 0.68	− 0.93			
	II+III+IV								− 0.93	− 0.88	− 0.87
	III+IV								− 0.79	− 0.77	− 0.81
	III + 2. IV								− 0.79	− 0.84	− 0.82

hier im allgemeinen sich der grösste K.K. für die Beziehung zwischen Aufblühzeit und der Temperatur ergibt, wenn man die Tem-

peratur der dem Aufblühen vorangehenden zwei Monate heranzieht, nur bei Convallaria majalis, Syringa vulgaris und Crataegus oxyacantha sind es drei vorangehende Monate. Interessanterweise sind auch bei den Krautpflanzen die K. K. relativ hoch, besonders bei Crocus aureus, Anemone nemorosa und Convallaria majalis. Ob der auffallend geringe K.K. von Prunus persica auf „Zufälligkeiten" (unsichere Beobachtungen, speziellen Temperaturverlauf) zurückzuführen ist, oder ob er für diese Pflanzen charakteristisch ist, kann ohne weitere Untersuchungen nicht entschieden werden. Im Vergleich mit den Werten der Tabelle 7 ist der K.K. von Syringa für die Temperatur der drei vorangehenden Monate auffallend hoch. Im grossen und ganzen bestätigt das Strassburger Material die obenerwähnten Ergebnisse.

Die im allgemeinen hohen K.K. ermutigten mich zu einer etwas weitergehenden Analyse. Um den oft rasch wechselnden Temperaturverhältnissen etwas besser Rechnung zu tragen, wurden anstelle der Monatsmittel Dekadenmittel der Temperatur (gezählt vom 1. Januar bis 10., 11. bis 20., usw.) verwendet. Es wurden für Basel II die K.K. der Aufblühzeit mit der Temperatur einer Anzahl der dem Blütenbeginn vorangehenden Dekaden berechnet. Aus den in Tabelle 9 zusammengestellten K.K. ist zu entnehmen, dass das Datum der

Tabelle 9

Korrelationskoeffizienten der Blütendaten mit einer Anzahl derjenigen Dekadenmittel der Temperatur, die der mittleren Aufblühzeit vorangehen. 1929—1938 Basel.

	Mittlerer Blütenbeginn	Erste Dekade	Verwendete Dekaden									
			1.	1.-2.	1.-3.	1.-4.	1.-5.	1.-6.	1.-7.	1.-8.	1.-9.	1.-10.
Kirschen	12. IV.	1.-10. IV.	−0.42	−0.79	**−0.98**	−0.92	−0.92	−0.88	−0.88	−0.79	−0.79	−0.81
Birne	21. IV.	11.-20. IV.	−0.11	−0.28	−0.64	−0.77	**−0.85**	−0.84	−0.77	−0.77	−0.77	−0.81
Apfel	28. IV.	21.-30. IV.	0	−0.30	−0.45	−0.70	−0.85	**−0.92**	−0.86	−0.80	−0.69	−0.74
Flieder	11. V.	1.-10. V.	−0.50	−0.72	−0.60	−0.77	**−0.90**	−0.87	−0.83	−0.79	−0.75	−0.69

Kirschenblüte in engstem Zusammenhang mit der mittleren Temperatur der den ersten drei dem Blütenbeginn vorangehenden Dekaden, also vom 12. III.—10. IV. steht. Dieses Resultat scheint den in Tabelle 6 aufgeführten Werten zu widersprechen, wonach sich der engste Zusammenhang mit der Mitteltemperatur plus doppelt genommenem März ergibt. Aber dadurch, dass bei den Dekadenwerten auch noch die 1. April-Dekade eingeht, wird ein strenger Vergleich der beiden Methoden unmöglich. Da die K.K. vor und nach dem sehr hohen Maximum ziemlich regelmässig abnehmen, gewinnt dieser Wert von drei Dekaden an Gewicht. Man kann also schliessen,

dass für die Kirschenblüte die Temperatur der dem mittleren Blütenbeginn vorangehenden 30 Tage von ausschlaggebendem Einfluss auf den Zeitpunkt der Blüte ist. Bei der Birne und dem Flieder ist die Beziehung mit der Temperatur der fünf vorangehenden Dekaden, beim Apfel mit der Temperatur der sechs vorangehenden Dekaden am grössten. Man kann die Ergebnisse in einer etwas anderen Form darstellen, indem man diejenigen K.K. untereinander anordnet, die sich auf den Zeitraum von der dem Blütenbeginn vorangehenden Dekade bis zu demselben Datum beziehen, wie dies in Fig. 3 ausgeführt ist. Dort bedeutet also der beim 12. III. für die Kirschenblüte eingetragene K.K. den Wert, der sich für die Temperatur vom 12. III. bis 10. IV. ergibt, analog z. B. beim Flieder für die Temperatur in der Zeit vom 12. III. bis zum 10. V. Man erkennt daraus, dass sich für Birne und Apfel die engste Beziehung für die Temperatur vom 2. März bis zum entsprechenden Blütedatum ergibt, während für die Kirsche erst die Temperatur vom 12. III. an und für Syringa sogar erst vom 22. III. an massgebend für das Datum des Blütenbeginns ist. Wenn man von der Annahme ausgeht, die Blütenknospe entwickle sich erst von einer gewissen Temperaturschwelle an weiter, nachdem sich bereits im Herbst die Anlage dazu gebildet hatte, so könnte man schliessen, dass für Birn- und Apfelblüten diese Temperatur im Mittel bei rund 4⁰ (vgl. Fig. 3 und Tabelle 1), bei der Kirschblüte bei 5⁰ und der Fliederblüte bei 7⁰ liegt.

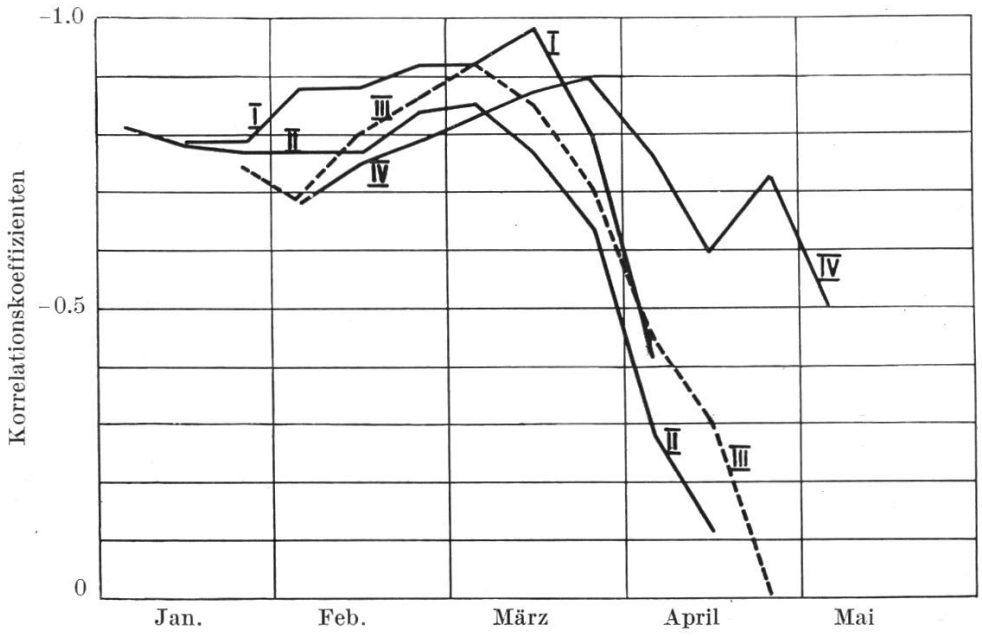

Fig. 3 **Korrelationskoeffizienten der Aufblühzeit mit Dekadenwerten der Temperatur, die der mittleren Aufblühzeit vorangehen** (vgl. Text) **Binningen 1929—1938**

I Kirschblüte, II Birnblüte III Apfelblüte IV Fliederblüte

Eine Betrachtung des gesamten Kurvenverlaufes zeigt, dass das Maximum im allgemeinen recht ausgeprägt ist. Dass die Neigung der Kurve vor dem Maximum allgemein wesentlich geringer ist als nach dem Maximum, rührt natürlich davon her, dass in den Werten vor dem Maximum die eine enge Beziehung aufweisenden Dekaden auch enthalten sind, in denjenigen nach dem Maximum aber nur zum Teil. Kleinere Unregelmässigkeiten in den Kurven, z. B. der schwache Anstieg der K.K. der Kirsche und Birne für die Dekade vom 11. I., und der Apfelblüte bei der Dekade vom 21. I. und der Anstieg beim Flieder für die Zeit vom 20. IV. sind wohl auf Zufälligkeiten des Temperaturverlaufes zurückzuführen, zeigt doch das 10jährige Mittel die Anormalität, dass die kälteste Zeit auf die Dekade vom 10.—19. Februar fällt, im 40jährigen Mittel (1891-1930) dagegen in die Zeit vom 11.—20. Januar (19). Schon dieser Hinweis dürfte genügen, zu zeigen, dass die oben besprochenen Resultate wohl keine allgemeine Gültigkeit haben, sie gelten streng genommen nur für die untersuchten Jahre und für Basel, immerhin deutet der regelmässige Verlauf der K.K. eine gewisse Gesetzmässigkeit an, insbesondere was das gegenseitige Verhalten der untersuchten Pflanzen anbetrifft. Es wäre von Interesse für die gleichen Pflanzen ihre Beziehungen zur vorangehenden Temperatur für andere Orte in ähnlicher Weise zu untersuchen.

b) Die Beziehungsgleichungen.

Wie in vorigem Abschnitt schon angedeutet, kann man aus den für die Bestimmungen des K.K. durchzuführenden Rechnungen eine Gleichung aufstellen, die es erlaubt, bei vorgegebener Temperatur das Datum des Blütenbeginns zu berechnen. Diese Gleichungen haben unter der Voraussetzung einer linearen Beziehung die Form:

$$D = D_m - a\,(T - Tm)$$

wo D das gesuchte Datum der Aufblühzeit (gezählt vom 1. April = 1), D_m = die mittlere Aufblühzeit, T die Temperatur, Tm die mittlere Temperatur des untersuchten Zeitraums und a eine Konstante bedeuten. Auf eine Wiedergabe aller berechneten Konstanten sei verzichtet, dagegen sollen einige Beziehungsgleichungen, die sich auf die engsten Korrelationen beziehen, graphisch dargestellt werden. In Fig. 4 a sind die verschiedenen Reihen der Kirschenblüte in Beziehung mit der mittleren Temperatur der Monate Februar plus doppelt genommenem März dargestellt. Man kann daraus z. B. entnehmen, dass

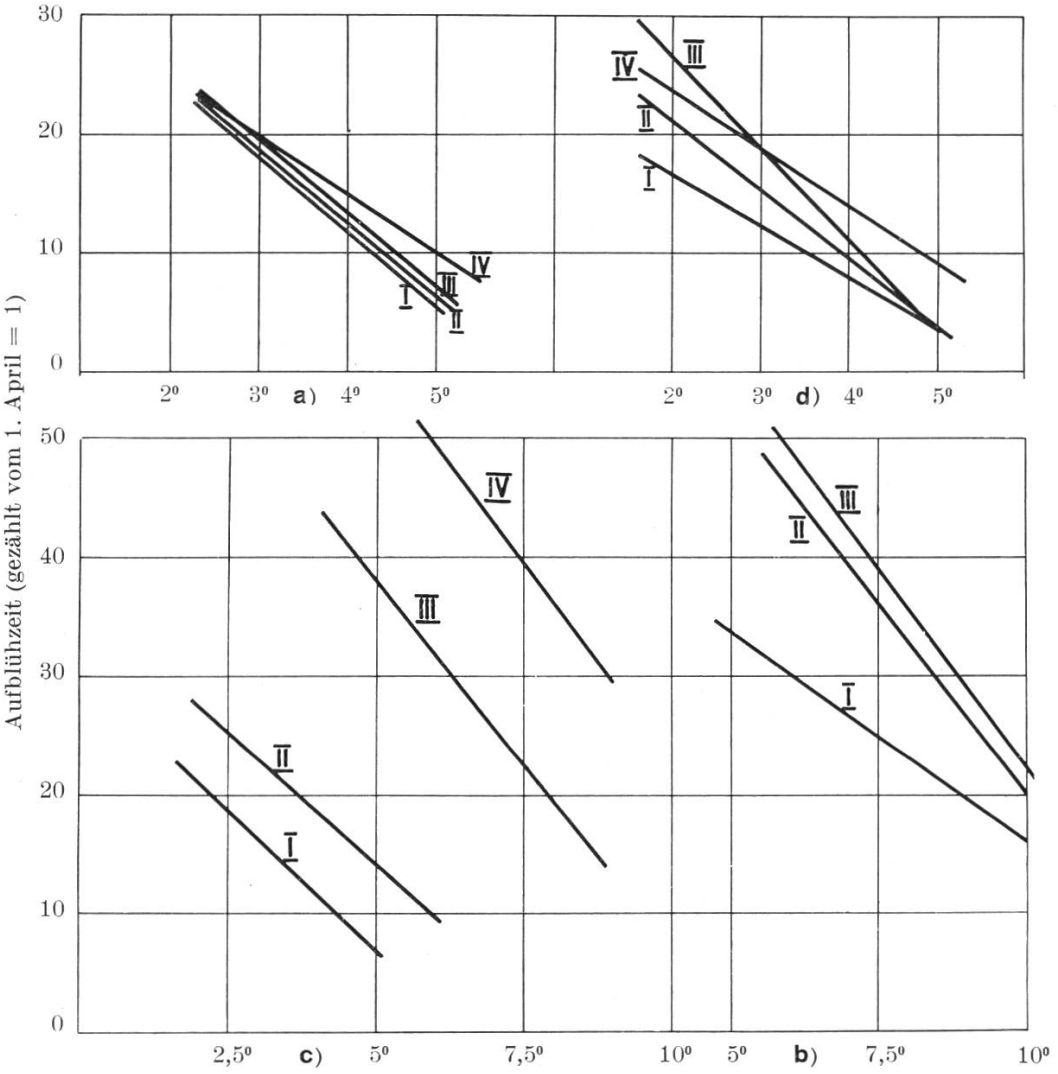

Fig 4 **Beziehungsgleichungen zwischen Aufblühzeit und Monatsmitteln der Temperatur**

a) Kirschblüte mit Temperatur $\frac{\text{Februar} + 2 \times \text{März}}{3}$
I: Basel II, II: Liestal, III: Basel I, IV: Strassburg

b) Fliederblüte mit Temperatur $\frac{\text{März} + 2 \times \text{April}}{3}$
I: Basel I, II: Strassburg, III: Basel II

c) Basel II
I: Kirschblüte mit Temparatur $\frac{\text{Februar} + 2 \times \text{März}}{3}$
II: Birnblüte ,, ,, ,,
III: Apfelblüte ,, ,, $\frac{\text{März} + \text{April}}{2}$
IV: Fliederblüte ,, ,, $\frac{\text{März} + 2.\ \text{April}}{3}$

d) Kirschblüte Liestal, Dezennienwerte
I: 1894—1903, II: 1904—1913, III: 1914—1923, IV: 1924—1933.

bei einer mittleren Temperatur des erwähnten Zeitabschnittes von 4° die Kirschenblüte in Liestal am 11. April zu erwarten ist, während sie am selben Ort bei 2° erst etwa am 20. April beginnen wird. Man erkennt, dass die aus verschiedenen Zeitabschnitten und von verschiedenen Orten stammenden Reihen einen auffallend übereinstimmenden Verlauf zeigen. Die Differenzen der verschiedenen Reihen

betragen für dieselbe Temperatur höchstens 4 Tage (bei 5°), im Mittel aber nur 2 Tage. Diese in Anbetracht der Verschiedenheit der Reihen unerwartet gute Übereinstimmung beweist deutlich, dass für die Umgebung von Basel der gefundenen Beziehung eine allgemeine Bedeutung zukommt, und dass sie nicht ein Zufallsergebnis bestimmter Beobachtungsreihen ist.

Ganz anders ist das Resultat für Syringa (vgl. Fig. 4 b). Die Beziehungsgeraden von Basel II und Strassburg liegen zwar recht nahe beisammen (etwa 2—3 Tage Differenz bei gleicher Temperatur), aber die Gerade von Basel I liegt bei tiefen Temperaturen fast 18 und bei hohen Temperaturen (10°) immerhin 7 Tage unter derjenigen von Basel II. Man muss daraus schliessen, dass *A. Huber* (17) für seine Beobachtungen (Basel I) entweder eine ganz ungewöhnlich frühblühende Sorte von Syringa, oder aber einen ganz besonders geschützten Standort (vor einer Hauswand) gewählt hatte. Nach dem auffallend frühen mittleren Aufblühdatum (Basel I, 21. April, Basel II, 11. Mai) war dies wohl zu vermuten, konnte aber ohne Kenntnis der Temperaturabhängigkeit nicht als sicher angesehen werden.

In Fig. 4c sind die Beziehungsgeraden für diejenigen Temperaturkombinationen, die für jede Obstbaumblüte den grössten K.K. ergeben haben, aufgezeichnet. Die Geraden für Kirschen und Birne laufen nahezu parallel in einem Abstand von 5—6 Tagen. Eigentlich würde man erwarten, dass diese Geraden mit zunehmender Temperatur konvergieren, denn bei höheren Temperaturen kann es vorkommen, dass Kirsche und Birne fast gleichzeitig blühen. Dass dies aber für die berechneten Beziehungsgeraden nicht der Fall ist, hat seinen Grund wohl darin, dass die für diesen Fall besonders massgebende Zeit im Anfang April nicht in die Beziehung, in der ja nur die Februar- und Märztemperaturen enthalten sind, eingeht. Dagegen zeigen die Beziehungsgeraden der Apfelblüte und Syringa eine stärkere Neigung. Eine Untersuchung der Beziehungsgleichungen der Dekadenwerte der Temperatur liess keine Gesetzmässigkeit im Verlaufe der Korrelationsgeraden finden, was wohl in erster Linie auf die für solche Berechnungen zu kurze Beobachtungsperiode von 10 Jahren zurückzuführen ist.

Ein gutes Beispiel für die Leistungsfähigkeit der Korrelationsmethode hat eine genaue Untersuchung der über 46 Jahre sich erstreckenden Beobachtungsreihe von Liestal ergeben. Die Berechnung der Aufblühdaten aus der Beziehungsgleichung (Temperatur des Februar plus doppelt genommenem März) hat einen systematischen

Gang der Differenzen zwischen den beobachteten und den berechneten Aufblühdaten aufgedeckt, indem in den letzten Jahren das Aufblühen später erfolgte, als nach der Rechnung zu erwarten war, in den ersten Jahrzehnten der Reihe dagegen früher. Zur Untersuchung dieser Erscheinung wurde die Beobachtungsreihe in 4 einzelne Jahrzehnte zerlegt und für diese die Korrelationskoeffizienten und die Beziehungsgleichung gesondert berechnet. Während die gesamte Reihe für die Temperatur Februar plus doppelt genommenem März einen K.K. von — 0,77 ergab, betrug er im Jahrzehnt 1894—1903 — 0,76, 1904—1913, — 0,81, 1914—1923 — 0,89 und 1924—1933 — 0,87, im Mittel also — 0,83, er ist somit im Mittel der einzelnen Jahrzehnte merklich grösser als im Gesamtmittel. Dieses Ergebnis lässt auf eine Inhomogenität der Reihe schliessen. Da die Temperaturangaben von Liestal für die ganze Periode auf die während der Jahre 1901—1932 unveränderte Aufstellung der Thermometer bezogen wurden und die Thermometer wohl kaum in Betracht kommende Fehler (20) aufweisen dürften, ist mit Sicherheit anzunehmen, dass die Inhomogenität auf den phänologischen Beobachtungen beruht und zwar nicht in dem Sinne, dass die Beobachtungen in späteren Jahren anders durchgeführt wurden, sondern darin, dass der beobachtete Kirschbaum mit zunehmendem Alter bei gleicher Temperatur später blüht, als zur Zeit, da der Baum noch jünger war. Die Beziehungsgeraden der einzelnen Jahrzehnte lassen die allmähliche Verspätung zahlenmässig bestimmen (Fig. 4d). Ist auch die Neigung der Geraden in den einzelnen Jahrzehnten recht verschieden, so ist doch die Verlagerung der Daten für die am häufigsten vorkommenden Temperaturen von $2\frac{1}{2}^0$—4^0 sehr deutlich. Für $3{,}3^0$, das ist der Mittelwert des ganzen Zeitraumes, verschiebt sich das berechnete Aufblühdatum in den aufeinanderfolgenden Jahrzehnten vom 11. zum 14., zum 17. und zum 20. April, was also im ganzen einer Verspätung von 9 Tagen entspricht. Noch anschaulicher zeigt sich die Verschiebung, wenn man jeweilen 20 Jahre zusammenfasst, dann verlaufen die beiden Geraden parallel, sind aber um 5 Tage gegeneinander verschoben. Wenn auch die Zahlen keine sehr grosse Genauigkeit beanspruchen können, so ist doch sicher der Sinn und der ungefähre Betrag richtig. Und pflanzenphysiologisch lässt sich die Verzögerung des Aufblühens als eine Folge des Alterns gut verstehen. Gleichzeitig zeigen diese Jahrzehntemittel, dass sowohl die K.K. wie auch die Beziehungsgeraden in verschiedenen Jahrzehnten noch merkliche Differenzen aufweisen können.

Da mit der Temperatur sicher nicht alle äusseren Einflüsse erfasst werden, wurde auch die Abhängigkeit des Aufblühdatums von der Sonnenscheindauer nach der Korrelationsmethode untersucht; es ergab sich mit der Sonnenscheindauer Februar plus März ein K.K. von nur — 0,14 (für März allein — 0,08), also praktisch keine Beziehung. Eine etwas engere Korrelation, nämlich 0,39 ergab sich, wenn man die Differenzen zwischen beobachteten und berechneten Aufblühdaten in Beziehung zur Sonnenscheindauer vom Februar plus März setzt (für März allein + 0,16), d. h. dass die aus der Temperaturkorrelation berechneten Daten noch etwas besser mit den beobachteten Daten übereinstimmen, wenn man die Sonnenscheindauer von Februar und März mitberücksichtigt, aber schon der kleine K.K. zeigt, dass der Gewinn an Genauigkeit nur unbedeutend ist.

c) Der Einfluss der Temperatur kurz vor dem Aufblühen.

Um die Wirkung der Temperatur kurz vor dem Aufblühen zu untersuchen, wurden die Differenzen zwischen den Aufblühdaten der später blühenden Obstbäume und denjenigen der Kirschenblüten in Beziehung zu der in diesem Zeitraum herrschenden Temperatur gesetzt. Aus der Tabelle 11 b am Schluss der Arbeit ersieht man, dass der Birnbaum im Mittel 7 Tage später blüht, in einzelnen Jahren folgt aber die Birnblüte der Kirschblüte schon nach 2 Tagen, in andern Fällen aber erst nach 10—12 Tagen. Diese Differenzen („Zwischenzeit") wurden in Beziehung zu dem jeweiligen Temperaturmittel gesetzt und graphisch aufgetragen. Die Resultate der graphischen Ausgleichungen sind in Figur 5 dargestellt. Zunächst erkennt man, was ohne weiteres zu erwarten war, dass mit zunehmender Temperatur die Zwischenzeit allgemein kleiner wird. Weiterhin ist zu ersehen, dass die Temperaturabhängigkeit nicht linear verläuft, sondern dass mit abnehmender Temperatur die Zwischenzeit für eine Temperaturabnahme von 1^0 immer grösser wird. Während z. B. die Zwischenzeit Kirsche—Birne für 1^0 Temperaturabnahme bei 14^0 nicht ganz 1 Tag beträgt, erreicht sie bei 8^0 mehr als 2 Tage. Ähnlich liegen die Verhältnisse auch bei den andern untersuchten Zwischenzeiten. Im allgemeinen zeigen die Kurven bei niedriger Temperatur (unterhalb 8^0) einen fast linearen Verlauf. Dieses Verhalten ist der Grund dafür, dass sich bei den oben untersuchten Temperaturkorrelationen so hohe Korrelationskoeffizienten ergeben haben. Denn nur für einen linearen oder angenähert linearen Verlauf erreichen sie die oben gefundenen Beträge.

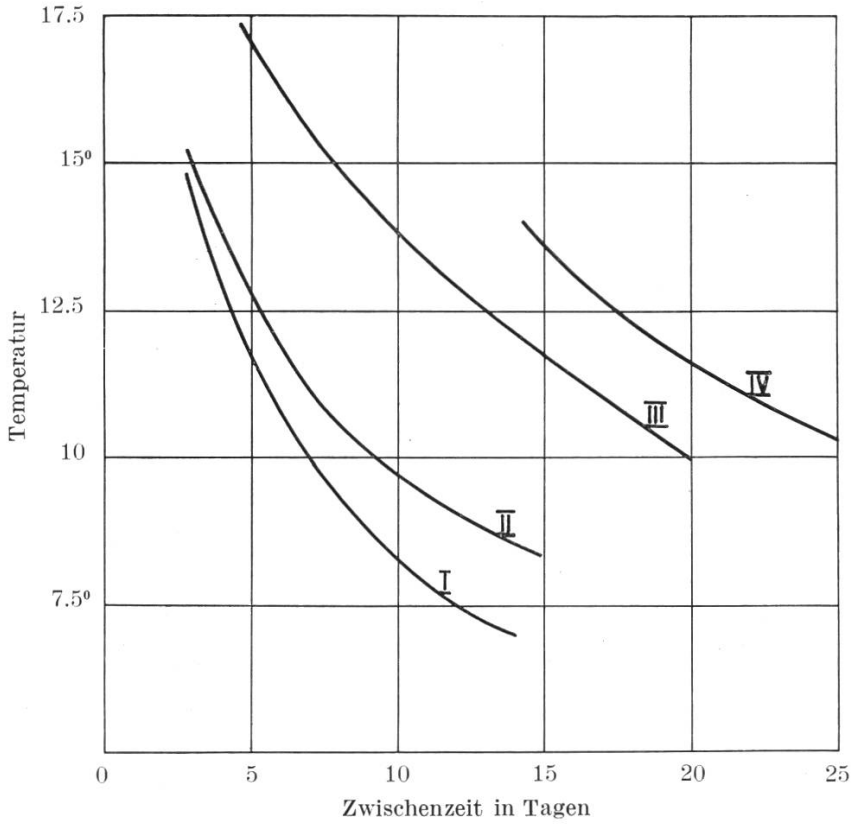

Fig. 5 **Zwischenzeiten verschiedener Obstbäumen und Flieder in Abhängigkeit von der jeweiligen mittleren Temperatur** (vgl. Text)

I: Kirschenblüte—Birnblüte, II: Kirschenblüte—Apfelblüte, III: Apfelblüte—Fliederblüte
IV: Kirschenblüte—Fliederblüte

Temperatursummen und allgemeine Ueberlegungen.

Zum Abschluss dieser Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf das Aufblühdatum seien noch einige Bemerkungen über die „Temperatursummen" beigefügt. Diese Methode besteht darin, dass man die Temperaturen (Tagesmittel, Maximaltemperaturen[1]) usw.) über einem bestimmten Schwellenwert (meist 0^0, gelegentlich 6^0 [21]) von einem bestimmten Zeitpunkt an (meist vom 1. Januar, gelegentlich vom Beginn der Vegetationsentwicklung [22]) Tag für Tag bis zum Eintritt einer bestimmten Phase (meist Blütenentwicklung) addiert. Diese Temperatursummen weisen für verschiedene Jahre im allgemeinen nicht sehr bedeutende Unterschiede auf, ein Mittelwert mehrerer Jahre ist also für eine bestimmte Phase einigermassen charakteristisch. Trotz vielfacher Kritiken hat die Methode unseres Erachtens eine gewisse Berechtigung, doch dürfen die Resultate nicht in der Weise verallgemeinert werden, dass man die für einen bestimmten Ort festgestellte Temperatursumme einfach auch als gültig für Orte mit ganz anderen Klimaverhältnissen ansieht.

Bei dem Interesse, das dieser Methode immer noch entgegengebracht wird, schien es uns angezeigt, die Temperatursumme der 10jährigen Reihen der Kirschblüte von Basel-Binningen zu untersuchen, wobei der Einfluss der Wahl eines bestimmten Schwellenwertes der Temperatur und des Ausgangsdatums untersucht werden sollte. Zu diesem Zwecke wurden die Anzahl der Tagesmittel der Temperatur in Stufen von 1° vom 1. Januar, resp. 1. Februar, resp. 1. März bis zum Aufblühdatum für die 10 Jahre bestimmt und daraus die Temperatursummen für Schwellenwerte von 0°, 1° usw. bis 10° gerechnet. Dann wurden die Abweichungen für jedes einzelne Jahr vom zehnjährigen Mittel gebildet, und durch Addition des absoluten Betrages dieser Abweichungen und Division durch 10 die sog. „durchschnittliche Abweichung" gebildet. Je geringer die durchschnittliche Abweichung ist, umso grösser ist die Übereinstimmung der einzelnen Jahre. Das Ergebnis ist in Tabelle 10 zusammengestellt, wobei noch die durchschnittliche Abweichung in Prozenten der mittleren Tem-

Tabelle 10

Temperatursummen (Tagesmittel) und deren durchschnittliche Abweichungen für Temperaturschwellen von 0°—10° vom 1. Januar, resp. 1. Februar, resp. 1. März bis zum Aufblühdatum des Kirschbaumes, Basel-Binningen 1929—1938

Temperatur °	Vom 1. Januar			Vom 1. Februar			Vom 1. März		
	Temperat.-Summe °	Durchschn. Abweich. °	Abweich. in %	Temperat.-Summe °	Durchschn. Abweich. °	Abweich. in %	Temperat.-Summe °	Durchschn. Abweich. °	Abweich. in %
über 10	81	+23.1	+29	78	+20.4	+26	78	+20.7	+26
9	127	−20.0	−15.8	122	−14.0	−11.5	118	−15.6	−13.2
8	170	19.9	11.7	162	14.0	9.2	152	**11.0**	**7.2**
7	221	**17.0**	7.7	205	**13.0**	6.3	189	15.9	8.4
6	274	21.2	7.7	247	20.6	8.3	219	21.3	9.8
5	314	20.2	**6.4**	279	18.5	6.6	242	27.3	11.2
4	347	22.2	**6.4**	298	19.4	6.5	255	26.7	10.4
3	376	26.6	7.1	318	18.5	5.8	267	28.7	10.7
2	397	30.8	7.8	330	20.4	6.2	274	27.4	10.0
1	408	30.6	7.5	337	19.8	5.9	277	27.9	10.1
0	411	29.7	7.3	338	19.2	**5.7**	278	27.8	10.0

peratursumme ausgedrückt ist. Die mittleren Temperatursummen interessieren in diesem Zusammenhange nicht, sie sind nur der Vollständigkeit halber beigefügt. Die durchschnittlichen Abweichungen zeigen für alle drei Ausgangsdaten einen ähnlichen Verlauf, indem sie bei den Temperaturschwellenwerten von 7—8° ein Minimum zeigen. Den kleinsten Betrag (± 11°) erreicht die vom 1. März an gerechnete Temperatursumme für Temperaturen über 8°. Ein etwas anderes Bild zeigt die prozentuelle durchschnittliche Abweichung, sie weist die niedrigsten Werte für die am 1. Februar beginnende Reihe auf, und zwar für Temperaturschwellen von 0—5°; ähnlich klein sind sie

für die vom 1. Januar gerechneten Temperatursummen bei 4—5° Schwellenwert. Man kann aus diesen Daten den Schluss ziehen, dass in erster Linie die über 8° liegenden Tagesmittel vom März an für den Eintritt der Kirschenblüte massgebend sind, dass aber auch die im Februar auftretenden Temperaturen von Einfluss sind, wobei hier auch Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt eine Rolle spielen. Die Hinzunahme der Januartemperaturen ergibt eine Vergrösserung der absoluten wie der prozentuellen durchschnittlichen Abweichungen; diese Temperaturen sind also ohne nennenswerten Einfluss. Die Resultate bestätigen vollauf die mit Korrelationsmethoden erhaltenen Ergebnisse, womit aber wiederum nicht gesagt ist, dass für andere Perioden oder gar für weiter entfernte Orte sich ein gleiches Verhalten ergeben muss. Es wäre von Interesse, wenn langjährige phänologische Beobachtungsreihen anderer Orte in ähnlicher Weise untersucht würden, damit man sich ein Bild von der örtlichen Begrenzung resp. Ausdehnung dieser Zusammenhänge machen könnte.

Dass für die Zeit kurz vor dem Aufblühen die Temperatursummen nicht massgebend sein können, zeigt eine Betrachtung von Fig. 5. Man kann daraus die Temperatursummen errechnen, die sich für die Zwischenzeiten ergeben. Wie eine einfache Rechnung zeigt, sind diese Temperatursummen (Schwellenwert 0°) stark von der Temperatur selbst abhängig, indem sich z. B. für die Zwischenzeit Kirsche-Birne bei 13° (4 Tage) eine Temperatursumme von 52° ergibt (4 × 13°), für 7° (12,5 Tage) aber eine solche von 88° (7 × 12,5°). Um dem hier aufgedeckten Einfluss Rechnung zu tragen, müssten die höheren Temperaturen mit grösserem Gewicht in die Summenbildung eingehen. Man müsste für jede Temperatur einen Faktor aufstellen, der wahrscheinlich auch vom ungefähren Datum abhängig wäre; denn es ist sehr wahrscheinlich, dass dieselbe Temperatur anfangs Februar einen andern Einfluss hat als z. B. Ende März. Für solche Untersuchungen müsste man langjährige phänologische Beobachtungen, mit sehr vielen Phasen, z. B. über Entwicklung der Blütenknospen, wenn möglich an demselben Exemplar zur Verfügung haben, wobei sich vielleicht die photographische Bestimmung (23) der Phasen empfehlen würde. Weiterhin wäre erwünscht, wenn die Pflanzenphysiologen den Einfluss der meteorologischen Einflüsse auf die Eintrittszeit der phänologischen Phasen studieren würden, damit die bis jetzt fast allein verwandte rein empirische Erforschung eine solidere wissenschaftliche Grundlage erhält. Als Versuchspflanzen würden sich unseres Erachtens ausgewählte Exemplare von Obstbäumen empfehlen, einerseits weil

Bäume sich sowohl für die Bestimmung der Phasen gut eignen, als auch weil sie wohl am ehesten auf die an den meteorologischen Stationen gemessene Lufttemperatur reagieren, und dann aus praktischen Gründen, da sich möglicherweise Anhaltspunkte für die Behandlung der Obstbäume oder Auswahl bestimmter Standorte ergeben.

Zum Schlusse möchte ich nicht versäumen, allen Mitarbeitern für ihre Beobachtungen und der Naturschutzkommission für ihren Beitrag an die Spesen bestens zu danken.

Literaturverzeichnis

1. Vgl. z. B. Wissenschaftl. Abh. des Reichsamtes für Wetterdienst, Bd. IV, Nr. 3 und 4. Berlin 1938, und „La Météorologie, Janvier—Juin 1930, Paris 1930.
2. Sécretariat de l'Organisation météorologique internationale, Nr. 14, Commission de météorologie agricole, Munich 1932, S. 39 und 121.
3. do. Nr. 29, Tome I, Conférence des directeurs à Varsovie 1935, S. 105.
4. Vgl. Notiz in den Annalen der schweiz. meteorologischen Zentralanstalt, Zürich, z. B. Jahrgang 1925, S. 116.
5. *Maurer J. Billwiller R.* und *Hess C.* Klima der Schweiz, Frauenfeld 1909, S. 134.
6. *Bührer W.* Die Schneeverhältnisse in Baselland, VII. Tätigkeitsber. d. Naturf. Ges. Baselland, 1926.
7. *Bührer W.* Die Sonnenscheindauer im Jahre 1902 nach Messungen in Basel, Liestal und Buus. Tätigkeitsber. d. Naturf. Ges. Baselland 1902/03.
8. *Maurer J.* Über die Mängel unserer Glaskugel-Sonnenscheinautographen. Met. Zschr. 1909, S. 461.
9. Vgl. *Hiltner E.* Die Phänologie und ihre Bedeutung. München 1926, S. 18.
10. Vgl. *Kratzer A.* Das Stadtklima. Braunschweig 1937, S. 29.
11. *Ihne E.* Phänologische Karte des Frühlingseinzuges in Mitteleuropa, Pettermanns Geogr. Mitt. Bd. 51, 1905, S. 97.
12. *Knörzer A.* Über den Frühlingseinzug in der Seen- und Föhnzone der Nordschweiz, Phänolog. Mitt. Jg. 1925, Darmstadt 1926.
    und *Frey H.* Der Frühlingseinzug am Zürichsee. Neujahrsblatt d. Naturf. Ges. in Zürich 1931.
13. *Schwendener S.* Über die periodischen Erscheinungen der Natur, insbesondere der Pflanzenwelt, Diss. Zürich 1856, S. 17.
14. *Pfaff W.* Über den Einfluss der Höhenlage auf den Eintritt der Vegetationsphasen. Phänolog. Mitt. Jg. 1919, S. 31. Darmstadt 1920.
15. *Bos H.* Der Vegetationsrhythmus des Roggens. Acta phaenologica Bd. III, 1934, S. 33.
16. *Hoffmann H.* Phänologische Untersuchungen. Giessen 1887.
17. *Huber A.* Periodische Erscheinungen in der Pflanzenwelt bei Basel. Verhandl. d. Nat. Ges. Basel, Bd. 6, 1878, S. 297.
18. Annuaire de l'Institut de Physique du Globe, Calendrier floral, Strasbourg 1924-1935.
19. *Bider M.* Beiträge zur Kenntnis des Jahresganges der Niederschlagsverhältnisse in Basel. Verhandl. d. Nat. Ges. Basel, Bd. 56, 1935, S. 122.

20. Vgl. *Strub W.* Die Temperaturverhältnisse von Basel, Verhandl. d. Nat. Ges. Basel, Bd. 20, 1910 (vgl. S. 412; die dort erwähnten Thermometerkorrekturen wurden berücksichtigt).
21. *Hegyfoky J.* Ein Beitrag zu den Wärmesummen in der Phänologie. Met. Zschr. 29, 1912, S. 210—217, 272—281.
22. *Angot*, Résumé des études sur la marche des phénomènes de la végétation ... en France. Annales du Bureau Central Météorologique de France, 1892, Mémoires, Paris 1894.
23. *Brandhorst A.*, *Geerling L. C.* und *Bos H.* Versuche über internationale Bestimmung der Notierungsstadien von Pflanzenphasen auf exaktem Wege. Acta phaenologica Bd. II, 1933, S. 51.

Tabelle 11

a) Aufblühdaten (Vollblüte) des Kirschbaumes bei Liestal (nach Dr. F. Heinis) (gezählt 1. April = 1) 1894—1938

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1890					16	17	16	− 4	16	3
1900	23	23	12	− 4	14	12	13	25	29	19
1910	15	17	− 4	− 1	9	27	7	34	13	22
1920	− 1	2	21	8	25	14	9	18	15	32
1930	19	26	30	22	16	16	10	11	− 6	

b) Aufblühdaten (Vollblüte) der Obstbäume und des Flieders auf St. Margarethen, Binningen-Basel 1929—1938

	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938
Kirsche	25	10	26	29	10	14	11	2	11	− 1
Birne	33	22	31	31	16	16	23	9	21	3
Apfel	36	24	33	43	18	18	33	18	29	24
Flieder	54	38	48	48	31	26	37	32	46	49

Verzeichnis der phänologischen Beobachter im Baselbiet.

(Das Verzeichnis umfasst nur diejenigen Beobachter, die mehr oder weniger regelmässig ihre Beobachtungen einschickten.)

Aesch: J. Frey-Bader. Anwil: H. Schaffner. Augst: R. Schori. Basel: Dr. F. Heinis, Frau L. Probst-Siegwart. Birsfelden: H. Probst. St. Chrischona: W. Otth, Lehrer und Mitarbeiter. Frenkendorf: Dr. P. Steinegger. Kilchberg: Frau Buess-Lüthy. Lampenberg: F. Vögelin. Langenbruck: T. Bider-Hägler. Lauwil: F. Vogt und Mitarbeiter. Liestal: O. Affolter, W. Plattner, H. Schmassmann. Oltingen: E. Weitnauer, Lehrer. Reigoldswil: K. Plattner, Dr. P. Suter, Dr. L. Zehntner. Reinach: W. Schüepp, stud. phil. Sommerau: J. Thommen, Hausvater. Therwil: P. Thüring, Bez.-Lehrer. Waldenburg: H. Althaus, Bez.-Lehrer und Mitarbeiter. Wintersingen: J. Schaffner.