Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 40 (1967)

Artikel: Natürliche Waldgesellschaften und Waldstandorte der Umgebung von Zürich

Autor: Kuhn, Nino

Kapitel: IV: Die natürlichen Höhenstufung der Vegetation in der Umgebung von Zürich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308310

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: 15.07.2025

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

IV. Die natürliche Höhenstufung der Vegetation in der Umgebung von Zürich

A. Einführung und Untersuchungsmethoden

Aus den Abschnitten I–III geht hervor, daß weite Teile der Naturlandschaft in der Zürcher Umgebung von Buchenwäldern beherrscht wären. Die von BRAUN-BLANQUET (1932) und ETTER (1943, 1947a) als Endglieder der Vegetationsentwicklung (Klimax) im Mittelland angenommenen Eichen-Birkenwälder sowie die Eichen-Hainbuchenwälder verdanken ihre Verbreitung zur Hauptsache der Bewirtschaftung als Mittelwald, wie dies schon LÜDI (1935) bewies und SCHMID (1944) in seiner Vegetationskarte der Schweiz darstellte.

ETTER (1947a) zeichnet aufgrund vieler soziologischer Waldaufnahmen, denen er je nach dem Anteil an Charakterarten aus dem Eichen-Hagebuchenwald *(Querco-Carpinetum)* oder dem Buchenwald *(Fagetum)* eine Sukzessionstendenz zu diesem oder jenem zuschreibt, eine Grenze zwischen Hügel- und Bergstufe für das Gebiet zwischen Tößtal und Seetal, also das Übergangsgebiet zwischen beiden Stufen. Im wesentlichen handelt es sich hierbei jedoch um die Grenze der Verbreitung des Mittelwaldbetriebes. Denn die Charakterarten des Eichen-Hagebuchenwaldes sind mehrheitlich lichtbedürftige Pflanzen, die im Mittelwald durch den periodischen Kahlhieb der Hauschicht gefördert werden. Sie kommen überdies sämtlich in den natürlichen Buchenwaldgesellschaften auf gleichen Standorten vor, infolge geringeren Lichtgenusses jedoch nicht mit so hohen Mengen. Wie KUHN (1962) feststellte, lassen sich anhand naturnaher Buchenwaldgesellschaften des Lehrwaldes in der Spanne zwischen etwa 500 und 800 m Meereshöhe keine eindeutigen Differentialarten für Tief- bzw. Hochlagen finden. Pflanzensoziologisch ist es also nicht möglich, im Bereich des Lehrwaldes eine gesicherte Höhenstufen-Grenze zu ziehen.

Eine umfassende Übersicht über die Eichen-Hainbuchenwaldfrage gibt ELLENBERG (1963, S. 190 ff., insbes. 208 ff.). Wie weit Waldgesellschaften auf grund- oder stauwasserfreien Bodenformen der kollinen und submontanen Stufe von der Buche oder der Eiche beherrscht sind, hängt im wesentlichen von klimatischen Ursachen ab. Natürliche Eichen-Hainbuchenwälder mit fehlender oder geringer Beteiligung der Buche kommen im kontinentalen Klimabereich vor, wo die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme 550 mm kaum übersteigt und die Mitteltemperatur des Monats Juli über 18 °C liegt, wie beispielsweise in der Oberrheinischen Tiefebene (Mainz, Colmar). «Um das Zusammenspiel von Niederschlägen und Sommertemperaturen in einer leicht zu ermittelnden

Tab. 9 Klimadaten und Klimaxgesellschaften in der Nordschweiz [Nach Angaben von SCHÜEPP (1960), UTTINGER (1965) und ELLENBERG (1963), Beobachtungsperiode 1901–1940]

Stationen und Vegetationsstufen	Höhe ü.M.	Niederschlag Jahresmittel (mm) N	Temperatur Monatsmittel Juli (°C) T	Quotient $\frac{T}{N} \cdot 1000$
Eichen-Hagebuchenwälder mit Buche				>20
Basel	277	810	18.8	23.2
Rheinau	365	802	17.5	21.8
Hallau	450	845	17.8	21.1
Eichen-Buchenwälder				15–20
Kaiserstuhl	359	962	17.6	18.3
Diessenhofen	410	930	16.9	18.2
Rheinfelden	287	986	17.6	17.8
Baden	385	1024	17.3	16.9
Kloten, Flugplatz	431	1027	17.2	16.8
Zürich, MZA I	470	1073	17.7	16.5
Zürich, Botan. Garten	411	1150	18.4	16.0
Winterthur	485	1061	17.0	16.0
Buchenwälder				10–15
Zürich, MZA II	569	1149	16.9	14.7
Zürich, Adlisberg	670	1121	16.4	14.6
Horgen	445	1256	17.6	14.0
Wädenswil	475	1364	17.6	12.9
Üetliberg	871	1174	14.5	12.4
Albishorn	910	1400	15.0	10.7
Buchen-Tannenwälder				<10
Wald, Sanatorium	908	1711	15.8	9.2
Einsiedeln	914	1678	15.1	9.0
Bachtel	1115	1635	13.6	8.3
Oberiberg	1100	1934	13.9	7.2

Zahl auszudrücken», verwendet ELLENBERG (1963, S. 195ff.) den Quotienten aus Juli-Temperaturmittel und Jahresniederschlagsmenge, zweckmäßigkeitshalber mit 1000 vervielfacht. Für die erwähnten kontinentalen Gebiete mit buchenfreien Eichen-Hainbuchenwäldern liegt dieser Quotient über 30. Bleibt er zwischen 15 und 25, so sind Eichen-Buchenwälder zu erwarten. In eigentlichen Buchenwaldgebieten hält er sich zwischen 10 und 15. Nach dieser Ein-

teilung sind in Tabelle 9 für einige Stationen der engeren und weiteren Umgebung von Zürich die Quotienten wiedergegeben. Sie lassen darauf schließen, daß in der Umgebung von Zürich auf stauwasserfreien Böden Eichen-Buchen- und Buchenwälder, aber keine buchenarmen Eichen-Hainbuchenwälder zu erwarten sind.

Die Vermutung liegt nahe, daß an eng begrenzten, besonders warmen Stellen auch natürliche Eichen-Hainbuchenwälder mit Buche möglich sind. Das Netz der meteorologischen Stationen ist jedoch zu weitmaschig für die detaillierte Beurteilung eines einzelnen Hanges. Klimatologischen Untersuchungen, wie sie LÜDI und STÜSSI (1941) für das Albisgebiet unternahmen, haftet der gleiche Fehler an. Sie konnten nur an wenigen Stellen eines kleinen Gebietes vorgenommen werden, weil die zeitgerecht wiederholte Bedienung der Instrumente der Anzahl Stationen Grenzen setzt. Zudem sind solche Untersuchungen äußerst aufwendig.

Die Gesamtheit der lokalklimatischen Einwirkungen am Wuchsort der Pflanzen äußert sich am auffälligsten in den periodischen Entwicklungserscheinungen der Pflanzen selber, der Phänologie. Wie PRIMAULT (1957) zeigte, ist es vor allem der Wärmegenuß, der in der phänologischen Entwicklung zum Ausdruck kommt, wenn auch die Sonnenscheindauer, besonders bei Krautpflanzen, eine gewisse Rolle spielen kann.

Mit der von ELLENBERG (1954) ursprünglich für die naturgemäße Anbauplanung in der Landwirtschaft entwickelten Methode der Kartierung von phänologischen Zustandsstufen im Gelände können die Wärmeverhältnisse eines Gebietes lückenlos erfaßt werden. Da diese Methode in der Schweiz noch wenig bekannt ist, werden nachfolgend ihre wichtigsten Merkmale, die zum Verständnis der Resultate notwendig sind, aufgeführt. Auf eine eingehende Beschreibung wird verzichtet, weil eine solche demnächst von SCHREIBER (1967, im Druck) erfolgt.

Unter einer «phänologischen Zustandsstufe» versteht man «den Entwicklungszustand der gesamten Pflanzendecke eines klimatisch einheitlichen Geländestückes an einem bestimmten Tage, insbesondere aber das jeweils auffällige und auch vom fahrenden Motorfahrzeug eindeutig erkennbare Erscheinungsbild bestimmter Testpflanzen» (ELLENBERG 1954). Arten derselben Gattung wie Winter- und Sommerlinde und oft auch Stiel- und Traubeneiche können vom fahrenden Fahrzeug aus nicht unterschieden werden. Die phänologischen Unterschiede können jedoch recht beträchtlich sein. Aber auch erbbedingte Unterschiede von Individuen oder ganzen Populationen einer und derselben Art reagieren phänologisch durchaus nicht einheitlich. Dieser Tatsache trägt die Methode der Kartierung phänologischer Zustandsstufen durch die Amplitude der einzelnen, in Tabelle 10 (Fußnote) definierten phänologischen Stadien Rechnung. Darüber hinaus müssen unter Umständen auch zwei oder gar mehrere Stadien zusammengefaßt werden. Dazu kommt, daß man sowohl bei der Aufnahme phänologischer Spektren als auch bei deren Kartierung niemals nur einzelne Vertreter einer bestimmten Pflanzenart, sondern viel-

mehr den durchschnittlichen Entwicklungszustand eines einheitlichen Geländeabschnittes zu erfassen sucht (ELLENBERG 1954, SCHREIBER 1967).

Das Vorgehen bei der Kartierung phänologischer Zustandsstufen sei an einigen Beispielen geschildert.

Nachdem ab 29. April 1963 phänologische Spektren an sehr vielen Orten aufgenommen und tabellarisch verglichen wurden, stellten sich als geeignete, d.h. phänologisch genügend unterschiedene und leicht erreichbare Eichorte[9] die in Tab. 10 aufgeführten heraus.

Tab. 10 Phänologische Zustandsstufen (Spektren) in der Umgebung von Zürich am 6. Mai 1963

Eichorte	Üetliberg	Adlisberg	Waldegg	Geobot. Institut	Unter-engstringen
Stufe (Spektrum) Nr.	4	5	6	7	8
Blüten					
Kirschen	*7–8*	*8–9*	*9–(10)*	*(9)–10*	*10*
Zwetschgen	*5–6*	*6–8*	*8–(9)*	*9–(10)*	*10*
Birnen	*4–5*	*5–6*	*6–7*	*8*	*8–9*
Äpfel	*3–4*	*4*	*(4)–5*	*5–7*	*6–8*
Forsythien	*8*	*8–9*	*(8)–9*	*9–10*	*10*
Schlehdorn	*7–8*	*8–(9)*	*(8)–9*	*9–10*	*10*
Flieder *(Syringa)*	*3*	*3–4*	*4*	*5*	*6*
Roßkastanien	*3*	*3–4*	*4–5*	*5*	*5–7*
Blätter					
Haseln	*5–6*	*6–(7)*	*(6)–7*	*(7)–8*	*8–(9)*
Hainbuchen	*5*	*6*	*6–7*	*(7)–8*	*8–(9)*
Schwarzerlen	*5–6*	*6–7*	*(6)–7*	*7–(8)*	*(7)–8*
Stieleichen	*3–4*	*4–5*	*5–6*	*6–(7)*	*7*
Eschen	*3*	*4–5*	*5–(6)*	*6*	*7*
Nußbaum	*3–4*	*4*	*5*	*6*	*7*
Platanen	*3*	*(3)–4*	*(4)–5*	*5–7*	*6–8*
Linden	*5*	*5–6*	*6–8*	*7–8*	*8*
Robinien	*3*	*4*	*(4)–5*	*(5)–6*	*6–7*

Bedeutung der Ziffern:

Blüten		*Blätter*
kahl	*1*	kahl
Knospen schwellend	*2*	Knospen schwellend
Knospen stark geschwollen	*3*	Knospen stark geschwollen
kurz vor Blüte	*4*	kurz vor Entfaltung
beginnende Blüte	*5*	beginnende Entfaltung
bis ¼ blühend	*6*	bis ¼ entwickelt
bis ½ blühend	*7*	bis ½ entwickelt
Vollblüte	*8*	bis ¾ entwickelt
abblühend	*9*	fast voll entwickelt
völlig verblüht	*10*	völlig ausgebildet

[9] ELLENBERG (1954) und SCHREIBER (1967) verwenden dazu Eichstrecken, wo die Kontaktstellen zwischen den Zustandsstufen örtlich definiert sind und bei jeder Wiederholung der Kartierung beibehalten werden müssen.

Am 6. Mai 1963 ergab sich für die Umgebung des Geobotanischen Institutes in Zürich das in der Spalte 7 schematisch in einer 10stufigen Schätzungsskala (vgl. Fußnoten zu Tab. 10) ausgedrückte Spektrum: Die Kirschen waren nahezu völlig verblüht, die meisten Zwetschgen im Abblühen, vereinzelte schon verblüht. Die Birnbäume standen in Vollblüte, und die Apfelbäume hatten je nach Sorte gerade zu blühen angefangen oder waren bis zur Hälfte in Blüte. Die Forsythien und der Schlehdorn waren an diesem Tag abblühend oder bereits verblüht. Flieder *(Syringa)* und Roßkastanie begannen dagegen gerade erst zu blühen.

«Bei einigen der unscheinbar blühenden Waldbäume und -sträucher ist der Laubaustrieb zum Testen geeignet» (ELLENBERG 1954). Haseln und Hainbuchen hatten in der Mehrzahl ihre Blätter zu drei Vierteln entwickelt, wogegen die meisten übrigen Arten die Blätter erst zu einem Viertel entfaltet hatten.

In dem etwas wärmeren Weiningen (Spalte 8) war die Entwicklung am 6.5.63 etwas weiter fortgeschritten, wogegen sie in kühleren Gebieten (Spalten 4–6) zurückblieb.

Die Zustandsstufen (Spektren) werden in den Tabellen und Karten mit normaler Druckschrift bezeichnet. Um Verwechslungen auszuschalten, ist die Ziffer, mit der der phänologische Zustand einzelner Arten bezeichnet wird, kursiv gedruckt. Die in der Umgebung von Zürich festgestellten Spektren wurden nachträglich in die von ELLENBERG (1965, s. auch 1954) für Baden-Württemberg erarbeitete 10teilige Skala eingestuft, um Vergleiche zu ermöglichen. In der Umgebung von Zürich treten davon nur die Stufen 3–8 auf.

Die Tab. 10 diente am 6. 5. 63 als Kartierungsschlüssel, womit in einem Teilgebiet im Bereich fahrbarer Straßen die phänologischen Zustandsstufen bestimmt und in die Karte 1:25000 eingetragen wurden. Derselbe Kartierungsschlüssel konnte auch am 7. 5. 63 für die Kartierung eines weiteren Teilgebietes verwendet werden, da inzwischen keine merklichen Veränderungen in den phänologischen Spektren festzustellen waren. Am 8. 5. 63 war die Entwicklung jedoch so weit fortgeschritten, daß eine «Nacheichung» des Kartierungsschlüssels notwendig wurde. Für bestimmte Vergleichsorte wurde die am 6. 5. verzeichnete Stufennummer beibehalten, beispielsweise die Stufe 7 für das Geobotanische Institut in Zürich, aber für die einzelnen Arten der am 8. 5. gültige phänologische Zustand in die Tabelle eingetragen. Man reduziert also den phänologischen Zustand vom 8.5. gewissermaßen auf den 6. 5. Über die phänologische Entwicklung der einzelnen Testpflanzenarten in der Umgebung des Geobotanischen Institutes im Laufe der Kartierungsperiode gibt Tab. 11 Auskunft.

Tab. 11 Änderung des phänologischen Spektrums an einem Eichort (Geobotanisches Institut, Zürich, Stufe 7) im Laufe der Kartierungsperiode des Frühjahrs 1963

Aufnahmedatum	29.4.	2.5.	4.5.	6.5.	8.5.	10.5.	13.5.	15.5.	17.5.	20.5.	22.5.
Blüten											
Kirschen	*(8)–9*	*9*	*9–10*	*(9)–10*	*(9)–10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*
Zwetschgen	*8*	*8–9*	*9*	*9–(10)*	*(9)–10*	*(9)–10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*
Birnen	*5–6*	*6*	*6–7*	*8*	*8*	*8–9*	*9–(10)*	*9–10*	*10*	*10*	*10*
Äpfel	*5–6*	*5–6*	*5–7*	*5–7*	*6–8*	*7–8*	*8–(9)*	*8–9*	*9–10*	*9–10*	*10*
Forsythien	*8–9*	*9*	*9*	*9–10*	*(9)–10*	*(9)–10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*
Schlehdorn	–	–	*9*	*9–10*	*9–10*	*(9)–10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*
Flieder *(Syringa)*	*4*	*4–5*	*4–5*	*5*	*5–6*	*6–(7)*	*(6)–7*	*7–(8)*	*7–8*	*(7)–8*	*8–(9)*
Roßkastanien	*4–5*	*4–5*	*4–5*	*5*	*5–6*	*6–7*	*(7)–8*	*8–(9)*	*8–9*	*(8)–9*	*(8)–9*
Blätter											
Haseln	*(6)–7*	*7*	*7*	*(7)–8*	*8–9*	*9*	*9–10*	*9–10*	*(9)–10*	*(9)–10*	*10*
Hainbuchen	*6–7*	*7*	*7*	*(7)–8*	*(8)–9*	*(8)–9*	*9–10*	*9–10*	*(9)–10*	*(9)–10*	*10*
Schwarzerlen	–	–	*7*	*7–(8)*	*8–9*	*8–9*	*(8)–9*	*(8)–9*	*9*	*9–10*	*(9)–10*
Stieleichen	–	–	*6*	*6–(7)*	*7*	*7–8*	*8*	*8*	*8–9*	–	–
Eschen	–	–	*6*	*6*	*6–7*	*7*	*7*	*7–(8)*	*7–8*	*8*	*8–9*
Nußbaum	*4–5*	*5*	*5–6*	*6*	*6*	*6–7*	*7*	*7–(8)*	*7–8*	*(7)–8*	*8–(9)*
Platanen	*2–3*	*3–4*	*3–5*	*5–7*	*5–7*	*6–(7)*	*6–7*	*(6)–7*	*7*	*7–(8)*	*7–8*
Linden	*6*	*7*	*7*	*7–8*	*7–8*	*8*	*8–9*	*(8)–9*	*9*	*9*	*9–10*
Robinien	*4*	*5*	*5*	*(5)–6*	*6*	*6*	*7*	*7–(8)*	*7–8*	*7–8*	*8*

Bedeutung der Ziffern wie Tab. 10

In der beschriebenen Weise wurde der Kartierungsschlüssel jeder Änderung des phänologischen Zustandes angepaßt und damit die Karte der phänologischen Zustandsstufen vom 6.5. im Laufe von 14 Tagen vervollständigt. Das Ergebnis dieser Kartierung ist in Abb. 20 dargestellt. Das Zustandekommen dieser Karte bedarf einiger Erläuterungen: Die Geländekartierung 1:25000 wurde auf die Landeskarte 1:50000 übertragen, wobei für die verschiedenen Zustandsstufen verschiedene Farben entlang der kartierten Wegstrecken eingezeichnet wurden, für «kühlere» Stufen blaue, für «wärmere» Stufen rote Töne. Dadurch entstand ein über die ganze Karte ausgelegtes engmaschiges Netz, das ermöglichte, Flächen gleicher Zustandsstufe abzugrenzen. Dies bedeutet, daß die Kontaktstellen zweier Stufen miteinander verbunden werden, was auf eine Interpolation zwischen den kartierten Teilen hinausläuft. Um dabei gleichmäßig vorzugehen, stellt man sich einen Interpolationsschlüssel her, indem in einem einheitlichen Landschaftsteil, z.B. dem Westabhang des Zürichberges, für sämtliche im Gelände festgestellten Kontaktstellen von je zwei Stufen Höhenlage, Exposition und angenäherte Geländeneigung herausgelesen und in einer Tabelle zusammengestellt werden. Nach diesem Schlüssel kann dann an jedem beliebigen Ort desselben Landschaftsteiles die entsprechende Stufengrenze eingezeichnet und nötigenfalls auch über das kartierte Gebiet hinaus extrapoliert werden. Für einen anderen Landschaftsteil, z.B. den Ostabhang des Zürichberges, den Nord- oder den Südhang des Gubrist usw. muß ein eigener Extrapolationsschlüssel angefertigt werden.

In derselben Weise wie im Frühjahr 1963 wurde eine phänologische Frühjahrskartierung im Jahre 1964 durchgeführt, wobei man die gleichen Eichorte mit ihren Stufennummern verwendete (Abb. 21). Die beiden Kartierungen sind sich recht ähnlich. Jedenfalls fallen die Kernzonen der «wärmsten» bzw. der «kältesten» Gebiete jeweils zusammen. Das Ergebnis der Kartierung von 1964 zeichnet sich gegenüber demjenigen von 1963 allerdings durch einen höheren Flächenanteil der «kühleren» Stufen aus: Die Anteile der Stufen 7 und 8 sind kleiner, diejenigen der Stufen 4 und 5 dagegen ausgedehnter geworden.

Durch mehrjährige Beobachtungen können phänologische Karten also verfeinert werden. Diese Forderung ist für Karten phänologischer Zustandsstufen allerdings weniger dringend als für Isophanenkarten, weil nicht Durchschnittsdaten bestimmter phänologischer Erscheinungen, sondern die relativen Wärmeverhältnisse der verschiedenen Wuchsorte im Vordergrund stehen.

Neben den phänologischen Erscheinungen der Blüte und des Blattausbruches im Frühjahr bietet die Verfärbung der Getreidearten und ihre Ernte ein sehr geeignetes Mittel zur Kartierung von relativen Wärmestufen, «weil der Entwicklungszustand des Getreides ja weitgehend vom Beginn der Vegetationsperiode abhängt» und die Ernte in einem bestimmten Reifestadium erfolgt (ELLENBERG 1954). Als besonders zuverlässig haben sich in der Zürcher Umgebung Winterroggen und Winterweizen erwiesen, weil von jedem fast überall nur eine und dieselbe Sorte angebaut wird. Beim Sommergetreide hingegen stehen verschiedene Sorten im Anbau. Außerdem hängt bei diesem die Reife stark vom Saattermin ab. In Verbindung mit dem Wintergetreide kann der Hafer bei der Kartierung stellenweise gute Dienste leisten. Wie bei der Kartierung der phänologischen Zustandsstufen im Frühjahr wird der Entwicklungszustand des Getreides in einer 10teiligen Schätzungsskala erfaßt (Tab. 12).

Als Eichorte mußten Flächen mit genügend Getreideanbau gewählt werden. Die meisten der im Frühjahr verwendeten eigneten sich daher für die «Getreidekartierung» leider nicht. Die Zustandsstufen der neuen Eichorte wurden denjenigen der im Frühjahr für diese Stellen festgestellten gleichgesetzt. Die Kartierung von phänologischen Zustandsstufen bei Getreiden weicht von den Frühjahrskartierungen insofern ab, als mehr flächenweise vorgegangen wurde. Im übrigen erfolgt die Aufstellung des Kartierungsschlüssels sowie dessen fortlaufende Anpassung an die phänologischen Veränderungen, die Kartierung und die Ausarbeitung zur definitiven Karte aber nach den gleichen Richtlinien.

Auf diese Weise entstanden die phänologischen Getreidekartierungen 1963 (Abb. 22) und 1965 (Abb. 23). Im Sommer 1964 und im Frühjahr 1965 mußten die phänologischen Kartierungen infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse ausbleiben. Der Spätsommer 1964 war sehr

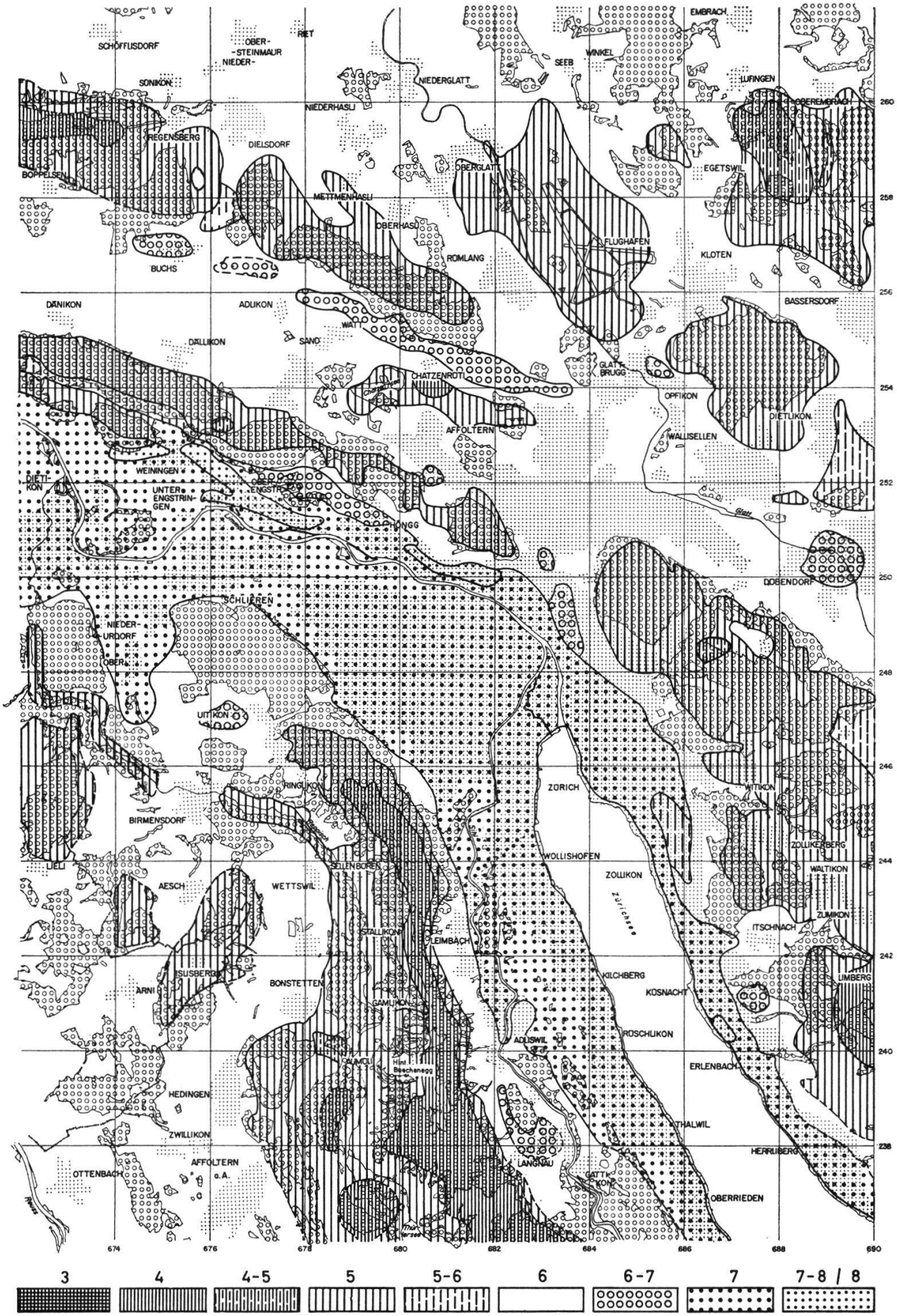

Abb. 20 Phänologische Zustandsstufen in der Umgebung von Zürich am 6. Mai 1963 (Erklärungen im Text).

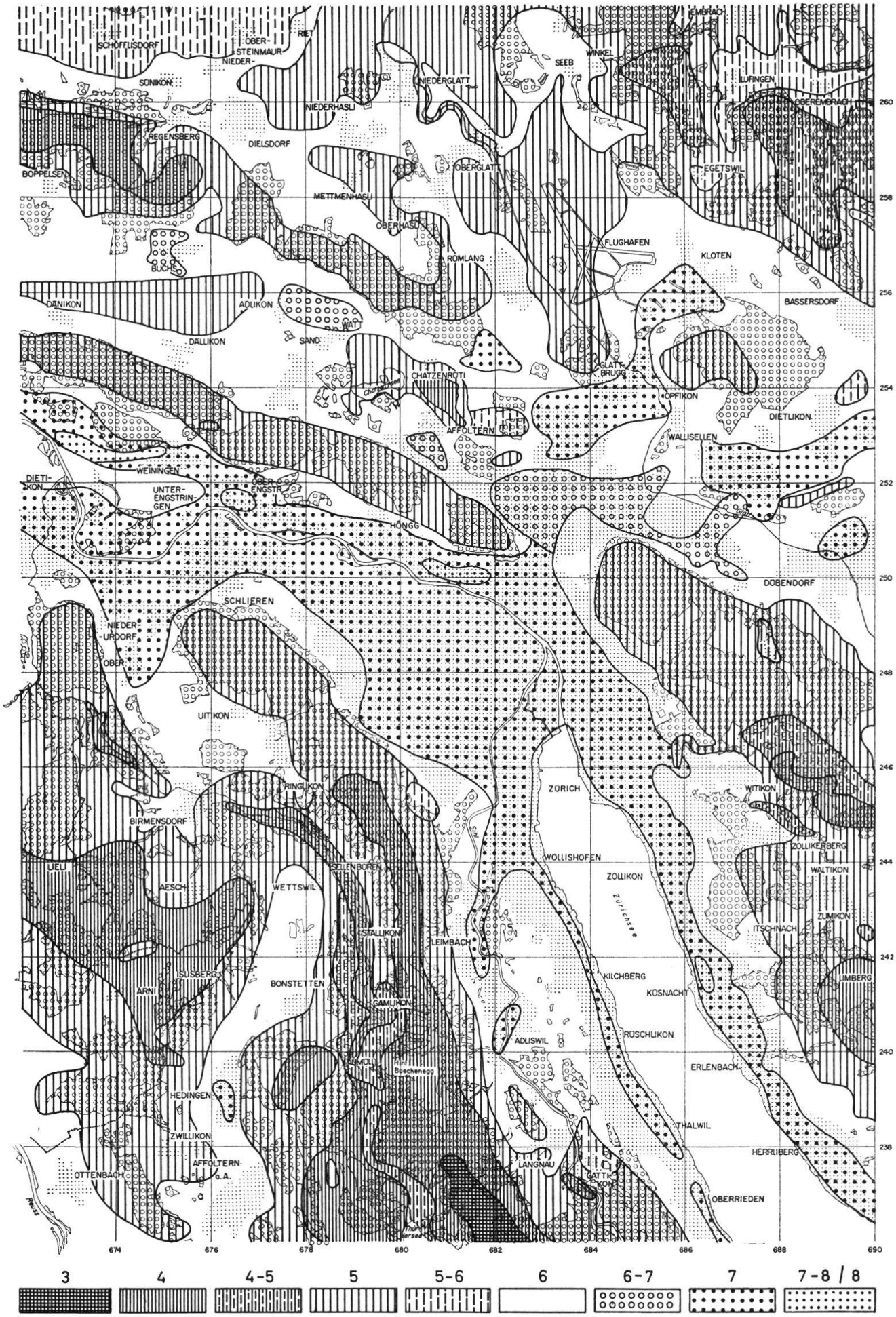

Abb. 21 Phänologische Zustandsstufen in der Umgebung von Zürich am 22. April 1964 (Erklärungen im Text).

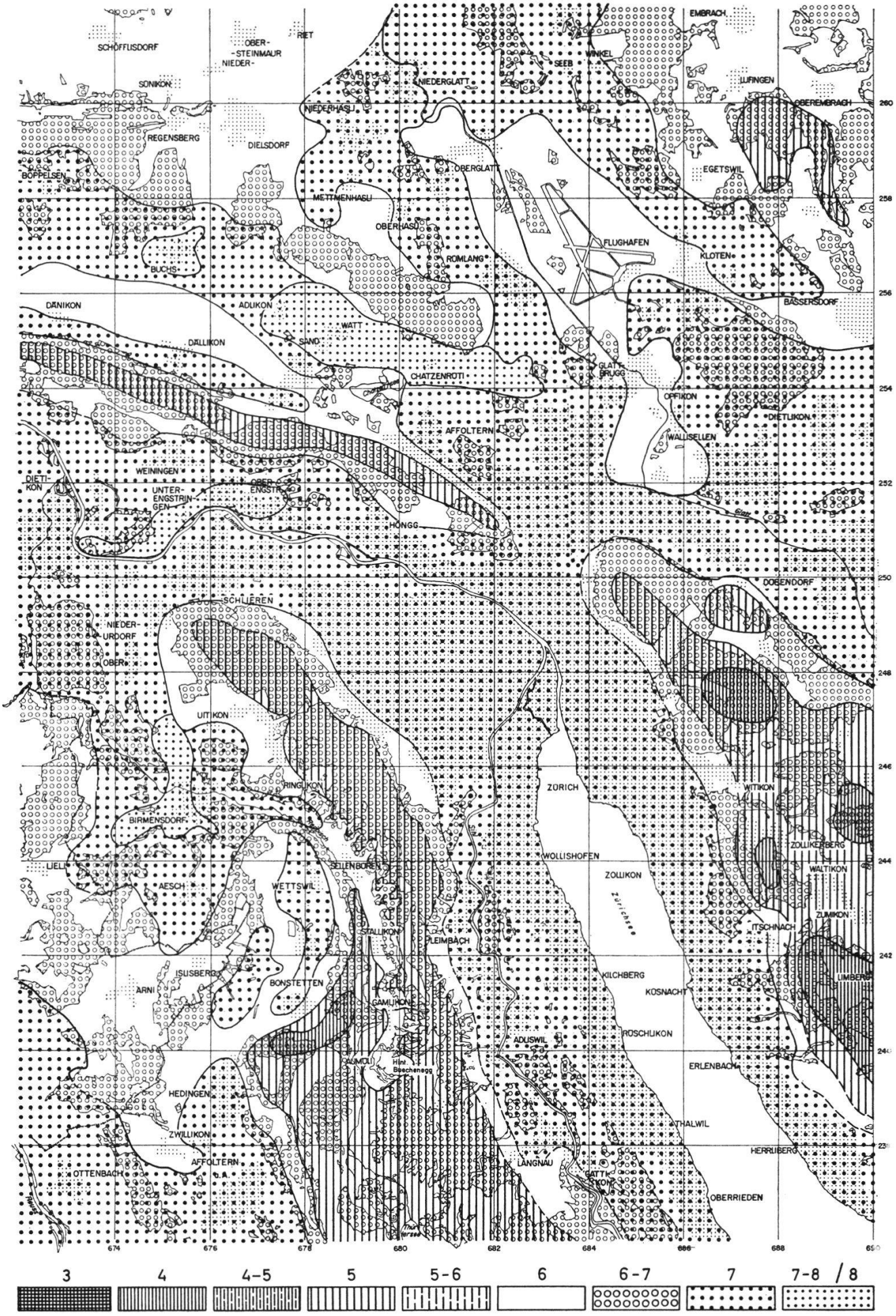

Abb. 22 Phänologische Zustandsstufen an Getreiden in der Umgebung von Zürich am 29. Juli 1963 (Erklärungen im Text).

Abb. 23 Phänologische Zustandsstufen an Getreiden in der Umgebung von Zürich am 10. August 1965 (Erklärungen im Text).

Tab. 12 Phänologische Zustandsstufen (Spektren) bei Getreiden in der Umgebung von Zürich am 29. Juli 1963

Eichorte	Limberg	Zumikon	Itschnach	Dübendorf	Unterengstringen (Kloster Fahr)
Stufe (Spektrum) Nr.	4	5	6	7	8
Roggen	*3–4*	*4*	*5*	*6*	*6–8*
Weizen	*2–3*	*3*	*3–4*	*4–5*	*6–7*
Hafer	*1*	*1*	*1–2*	*2*	*3–4*

Bedeutung der Ziffern:

1 noch völlig grün
2 beginnt zu vergilben
3 deutlich vergilbt
4 stark vergilbt (Milchreife)
5 nahezu schnittreif (beginnende Gelbreife)
6 schnittreif und vereinzelt Schnittbeginn (Gelbreife)
7 allgemeiner Schnittbeginn (beginnende Totreife)
8 ¼ bis ½ gemäht (Totreife)
9 ½ bis 1/1 gemäht
10 völlig abgeerntet

niederschlagsreich, so daß das Getreide teils zu früh geerntet wurde und teils über die Erntereife hinaus auf dem Feld stehen blieb. Im Frühjahr 1965 verursachte ein mehrere Tage andauernder warmer Föhneinbruch einen nahezu gleichzeitigen Blüten- und Blattausbruchbeginn im ganzen Kartenbereich.

Die **Wuchsklimakarte** (Anhang) entstand dadurch, daß die Ergebnisse der 4 Kartierungen der phänologischen Zustandsstufen aus den Jahren 1963–1965 (Abb. 20–23) gemittelt wurden. Auf dem betreffenden Ausschnitt der Landeskarte 1:50000 wurden die Einzelkartierungen mit verschiedenen Farben und innerhalb derselben Kartierung die Grenzen zwischen den Zustandsstufen mit verschiedenen Signaturen (ausgezogene, unterbrochene, punktierte Linien usw.) eingezeichnet. Dadurch entstand eine Karte, auf der verschiedene Flächen nicht durch klare Linien, sondern durch ein unübersichtliches Liniengewirr gegeneinander abgegrenzt sind. Diese Flächen wurden nach dem in Tab. 13 wiedergegebenen Schema mit Farben angelegt.

Tab. 13 Schema für die Ausarbeitung der Wuchsklimakarte aus den vier einzelnen Kartierungen phänologischer Zustandsstufen (Erklärungen im Text).

Farbe	Rasterung	Stufe	Anzahl Auftreten der betr. Stufe in den 4 Kartierungen	In den übrigen Fällen: Stufe	Zusammenfassung: Stufenfolge der Wuchsklimakarte
weinrot	Kreuzschraffur	8	3 x	1 x 7	VIII
	Senkrechtschraffur		2 x	2 x 7	
	Wagrechtschraffur		1 x	3 x 7	VII
rot	voll	7	4 x	-	
	Kreuzschraffur		3 x	1 x 6	
	Senkrechtschraffur		2 x	2 x 6	VII - VI
	Wagrechtschraffur		1 x	3 x 6	
gelb	voll	6	4 x u. 3 x	1 x 5	VI
grün	voll	5	4 x , 3 x , 2 x	1/2 x 6	V
hellblau	Wagrechtschraffur	4	1 x	3 x 5	V - IV
	Senkrechtschraffur		2 x	2 x 5	
	Kreuzschraffur		3 x	1 x 5	IV
	voll		4 x	-	
dunkel-blau	Wagrechtschraffur	3	1 x	3 x 4	III
	Senkrechtschraffur		2 x	2 x 4	

Gebiete, in denen die Stufe 7 auftrat, erhielten rote Farbe, und zwar Vollfarbe, wenn sich die Stufe 7 in allen 4 Kartierungen wiederholte. Kam sie nur in drei Kartierungen vor und war in der 4. Kartierung die Stufe 6 vorhanden, so wurde rote Kreuzschraffur angewendet. Senkrechtschraffur wurde gebraucht, um Flächen zu kennzeichnen, die zweimal mit 7 und zweimal mit 6 eingestuft worden waren. Kam schließlich die Stufe 7 nur einmal, dafür die Stufe 6 aber dreimal vor, so wurde die Fläche waagrecht schraffiert. Nur selten trafen auf derselben Fläche die Stufen 7 und 5 zusammen. In diesem Falle wurde für 6 entschieden. Trat also auf einer Fläche zweimal 7, einmal 6 und einmal 5 auf, so galt sie gleichviel wie eine Fläche, in der nur einmal 7 vorkam. Überhaupt wurde im Zweifelsfalle stets für die nächsttiefere Stufe entschieden, also z. B. für 6 anstatt 7, für 5 anstatt 6 usw.

In der endgültigen Wuchsklimakarte (Anhang) sind nun nicht alle diese feinen Unterschiede ausgeführt, weil sie gar nicht im einzelnen gedeutet werden können und weil sie, da ihnen nur vier Einzelkartierungen zugrunde liegen, kaum als statistisch gesichert gelten dürfen. Schließlich rechtfertigt sich eine zusammenfassende Vergröberung auch dadurch, daß die Karte an Übersichtlichkeit gewinnt. Um Verwechslungen mit den Stufen der Einzelkartierungen auszuschalten, sind die Stufen der Wuchsklimakarte mit römischen Ziffern bezeichnet worden (vgl. letzte Spalte von Tab. 13).

B. Interpretation der Wuchsklimakarte

Die Wuchsklimakarte enthält eine Einteilung phänologischer Wärmestufen, die derjenigen von ELLENBERG (1954a) für Südwestdeutschland entspricht. In der Umgebung von Zürich treten die Stufen «sehr warm» bis «kalt» auf, wie sie in Tabelle 14 vermerkt sind. ELLENBERG (1954a) hat diese relativen Wärmestufen nach Kulturpflanzen benannt, die vom Temperaturklima her als anbauwürdig gelten dürfen. Wie REHDER (1964) zeigte, kann man eine Wärmestufenkarte auch als verfeinerte Höhenstufenkarte der Vegetation deuten. Welche Überlegungen dazu führen, den einzelnen Wärmestufen bestimmte Waldgesellschaften bzw. natürliche Baumartenkombinationen (4. Spalte) zuzuordnen, soll nachfolgend dargestellt werden. Diese Ausführungen gelten jeweils nur für Wälder auf normal drainierten, ausgereiften Böden, also für Klimax-Gesellschaften im Sinne von BRAUN-BLANQUET.

Tab. 14 Relative Wärmestufen in der Umgebung von Zürich mit optimalem landwirtschaftlichem Anbau, angepaßt an die Wuchsklimakarte von Südwestdeutschland (ELLENBERG 1954a) und Klimax-Waldgesellschaften.

Stufe Nr.	relative Wärmestufe	Landwirtschaftliche Klimastufe	Natürliche Wälder auf normal drainierten Braunerden
VIII	sehr warm	Wein-Obstklima *)	Eichen-Hainbuchenwälder mit Buche
VII	warm	Obstklima	Eichen-Buchenwälder
VII-VI	mässig warm	Wintergetreide-Obstklima	
VI	mittel	Obst-Wintergetreideklima	Buchenwälder mit Eiche
V	mässig kühl	Wintergetreideklima	
V-IV	kühl	Sommergetreide-Wintergetr.-Klima	Reine Buchenwälder
IV	mässig kalt	Wintergetreide-Sommergetr.-Klima	
III	kalt	Berggrünland-Sommergetr.-Klima	

*Grenzlagen des Weinbaus

Einleitend wurde in diesem Kapitel erwähnt, daß der Quotient aus Juli-Temperaturmittel und Jahresniederschlagssumme (Tab. 9) darauf hinweist, daß in der Umgebung von Zürich Eichen-Buchen- und Buchenwälder von Natur aus die stauwasserfreien Böden einnähmen und daß vermutlich an eng begrenzten Stellen auch natürliche Eichen-Hainbuchenwälder mit Beteiligung der Buche aufträten.

Natürliche Eichen-Hainbuchenwälder mit Buche sind in der Oberrheinischen Tiefebene bis nach Basel (Tab. 9), aber auch teilweise im Klettgau (vgl. Station Hallau, Tab. 9) sehr häufig. ELLENBERG (1954a) kartierte in diesen Gebieten zur Hauptsache «Wein-Obstklima», d.h. die Stufe VIII, «sehr warm». Diese Stufe tritt in der Umgebung von Zürich (siehe Wuchsklimakarte) bei Ober- und Unterengstringen, Weiningen sowie an der südexponierten Tallehne über der Katzensee–Furttal-Senke auf. Es darf also wohl angenommen werden, daß diese Gebiete in der Naturlandschaft buchenreiche Eichen-Hainbuchenwälder tragen würden. Diese Annahme wird dadurch bestärkt, daß SCHMID (1944) in diesen «sehr warmen» Gebieten den «Eichen-Linden-Ahorn-Laubmischwald-Gürtel» kartierte. Damit sind auch die hauptsächlichsten Baumarten genannt, die diesen Wald bilden. Hinzu kommen die Hainbuche und die Rotbuche. Die Rotbuche gedeiht selbst in diesen relativ warmen und trockenen Lagen noch gut. Im Bereich des Lehrwaldes gibt es solche Standorte kaum.

Reine Rotbuchenwälder, in denen außer der Buche andere Baumarten im Naturwald kaum eine wesentliche Rolle spielen, kommen in Berglagen mit verhältnismäßig niedrigen Sommertemperaturen und hohen Jahresniederschlagsmengen vor (vgl. Stationen Üetliberg, Albisbrunn in Tab. 9). Diese Gebiete treten in der Wuchsklimakarte in den kühlen bis kalten Lagen (Stufen IV–III) in Erscheinung.

Zwischen den natürlichen Eichen-Hainbuchenwäldern mit Buche der sehr warmen Gebiete und den reinen Buchenwäldern der kühlen bis kalten höheren Lagen sind alle Übergänge der Baumartenzusammensetzung möglich.

Aufgrund der Stationen Kloten, der früheren Meteorologischen Zentralanstalt (MZA I) und des Botanischen Gartens der Stadt Zürich, die nach Tabelle 9 im Eichen-Buchenwaldgebiet liegen, wurde den warmen und mäßig warmen Klimalagen (Stufen VII/VII–VI) der Eichen-Buchenwald zugeordnet, in dem die Buche zwar dominiert, die Eiche jedoch einen nennenswerten Anteil hat.

Für die mittleren und mäßig kühlen Klimalagen (Stufen VI und V) wird ein Buchenwald mit Eiche angenommen, in dem die Buche dominiert und die Eiche noch öfters vorkommt.

So interpretiert, ist die Wuchsklimakarte also als Höhenstufenkarte der natürlichen Waldvegetation zu lesen.

C. Zum Klimaxproblem in der Umgebung von Zürich

Unter der (klimatischen) Klimaxgesellschaft wird nach BRAUN-BLANQUET die Gesellschaft verstanden, die sich unter den herrschenden klimatischen Bedingungen als Endglied der Vegetationsentwicklung auf ausgereiften Böden (der Bodenklimax) einstellt.

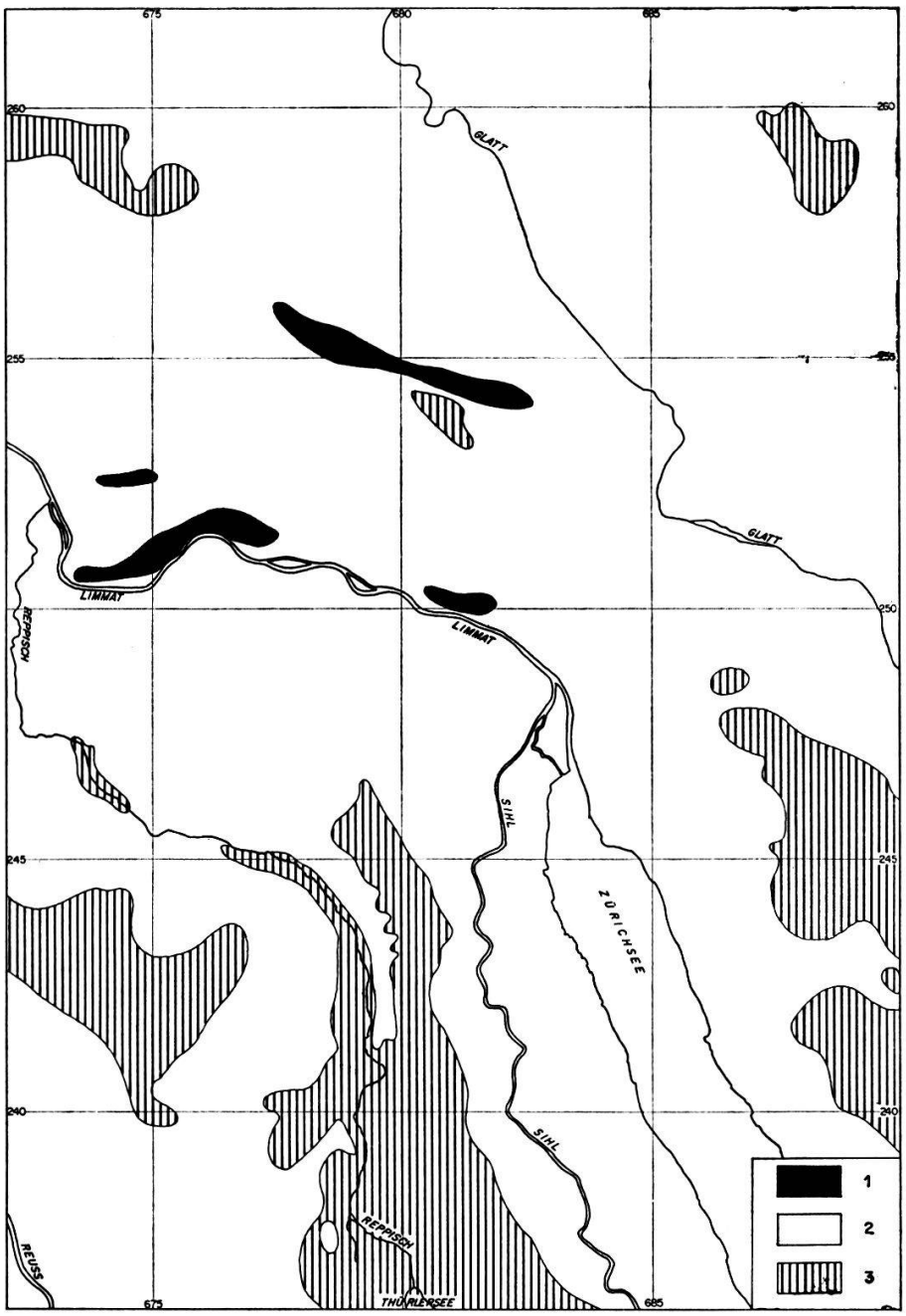

Abb. 24 Gliederung der Klimaxvegetation in der Umgebung von Zürich.
1 = Eichen-Hainbuchenwald mit Buche
2 = Buchenwälder mit mehr oder weniger hohem Eichen-Anteil
3 = Reiner Buchenwald

Als ausgereifte Böden dürfen in der Umgebung von Zürich die Braunerden gelten, die z. B. im Lehrwald frischen Buchenmischwald tragen. An der Lägern, deren Gebiet von der Wuchsklimakarte noch berührt wird, sind teils Kalkgesteine, teils saure Deckenschotter bodenbildend, so daß dort jeweils andere Klimaxgesellschaften zu erwarten sind.

Im Gegensatz zu den Klimaxgesellschaften stehen die sogenannten Dauergesellschaften (oder edaphischen Klimaxgesellschaften), die das klimabedingte Endstadium der Vegetationsentwicklung nie erreichen, weil extreme Standortsverhältnisse wie Stauwasser und Erosion sie daran hindern (BRAUN-BLANQUET 1928–1964, ETTER 1947a). Als solche sind der im Lehrwald ausgeschiedene Traubeneichen-Buchenwald mit Bergsegge (1), sämtliche Gesellschaften auf stauwasserbeeinflußten Böden (4–7) und alle Einheiten der nachschaffenden Steilhänge (a–g) zu bezeichnen. Der typische Traubeneichen-Buchenwald (2) steht auf der Grenze zwischen der klimatischen Klimax (3) und der Vegetation der trockenen Sonderstandorte.

Bei den klimatischen Klimaxgesellschaften ändert sich die Baumartenzusammensetzung mit der Wärmestufe. Dies wurde im vorangehenden Abschnitt am Beispiel des frischen Buchenmischwaldes auf normal drainierten, basenreichen Braunerden gezeigt und findet in Abbildung 24 eine zusammenfassende Darstellung. Diese entstand dadurch, daß aus der Wuchsklimakarte die Grenzen zwischen den Wärmestufen VII und VIII bzw. V und V–IV gemäß Tabelle 14 herausgezogen wurden. Sie zeigt also die Verbreitung des Eichen-Hainbuchenwaldes mit Buche, des Buchenwaldes mit mehr oder weniger hohem Eichenanteil und des reinen Buchenwaldes in der Umgebung von Zürich.

Die Traubeneichen-Buchenwälder (1 und 2) sind in derselben Wärmestufe jeweils eichenreicher als die frischen Buchenmischwälder.