

MITTEILUNGEN DER POLLICHIAS	III. Reihe 18. Band	132. Vereinsjahr 1971	Pollichia Museum Bod. Dürkheim	Seite 86 bis 160
--------------------------------	------------------------	-----------------------	--------------------------------------	------------------

WALTER LANG

Die Edelkastanie, ihre Verbreitung und ihre Beziehung zu den naturgegebenen Grundlagen¹⁾

Dritter Teil²⁾

INHALTSÜBERSICHT

- I. Die Edelkastanie in Bezug zu den naturgegebenen Grundlagen
 1. Die Edelkastanie in Beziehung zu Klima und Witterung
 2. Phänologie der Edelkastanie
 3. Die Edelkastanie in Beziehung zu Boden und Untergrund
- II. Die Begleitflora der Edelkastanie
 1. Pflanzengeographische Untersuchung
 2. Pflanzensoziologische Betrachtung
- III. Die Ausbreitung der Edelkastanie in der Pfalz

Schlußbetrachtung und Ausblick

- I. Die Beziehung zwischen Weinrebe und Edelkastanie
- II. Ursprung und Ausbreitung der Edelkastanie
 - Zusammenfassung
 - Literatur

I. Die Edelkastanie in Bezug zu den naturgegebenen Grundlagen

1. Die Edelkastanie in Beziehung zu Klima und Witterung

Optimale Bedingungen findet die Kastanie nur in ihrem Hauptverbreitungsgebiet. Hierzu gehören die Pyrenäen-, Apennin- und Balkanhalbinsel, Teile Frankreichs, die West- und Nordküste Kleinasiens und der Kaukasus (siehe Kap. Biologie der Edelkastanie, Verbreitung). Dabei gilt es zu beachten, daß die Kastanie nur in ganz bestimmten Klimazonen vorkommt. MAYR (1909, S. 62) nennt sie die gemäßigte Zone des winterkalten Laubwaldes, wärtere Hälften; kurz das Castanetum. Klimatisch charakterisiert er das Castanetum durch Mitteltemperaturen von 20—23° C für die Monate Mai—August, bei 50—60 % Luftfeuchtigkeit. Die Niederschlagsmenge beträgt im gleichen Zeitraum 100—200 mm. Das Jahresmittel der Lufttemperatur

¹⁾ D 77, 3. Teil.

²⁾ Teil 1: Mitt. d. Pollichia (3) 16: 5—50, 1969
Teil 2: Mitt. d. Pollichia (3) 17: 81—124, 1970

schwankt zwischen 13—17° C. Erste Fröste treten im November, die letzten im März auf. Das absolute Minimum der Lufttemperatur liegt bei — 11° C. ROSENKRANZ (1923, S. 377—393) erweitert das Kastanienklima MAYRS auf Grund seiner Untersuchungen in Niederösterreich wie folgt (S. 389): „Die Temperatur steigt im Durchschnitt im Minimum nicht unter — 2,5° C herab und bewegt sich im Maximum zwischen 16° C und 22° C im Mittel der Vegetationsperiode, was einer minimalen durchschnittlichen Jahrestemperatur von nicht ganz 9° C entspricht. Monate mit einem Mittel unter 0° C sind selten; als größte Anzahl derselben sind ungefähr drei Monate anzusehen. Das Mittel von ungefähr sieben Monaten dagegen erhebt sich über 9° C. Die Niederschlagsmenge im Jahre schwankt beträchtlich; ihre untere Grenze liegt nahe 500 mm, die obere bei fast 1600 mm; ihr Maximum fällt im wesentlichen in die Vegetationszeit. Die relative Feuchtigkeit beläuft sich auf durchschnittlich etwa 60 %. Fröste im April zählen zu den Seltenheiten.“

Bei RUBNER (1935) ist die Kastanie ein charakteristischer Baum des warm-gemäßigten Klimagebietes; d. h. einer Zone, in der die warme Periode (Tagesmittel über 10° C) 181—240 Tage dauert. Über die Verbreitung der Edelkastanie sagt er (S. 418): „Die natürliche Nordgrenze fällt ziemlich genau zusammen mit einer Dauer der warmen Periode von sieben Monaten, nur greift diese noch nach Süd- und Westfrankreich über, wo die Edelkastanie ursprünglich fehlt. Die Sechs-Monatsgrenze der warmen Periode begrenzt ihren allgemeinen Anbau, wobei aber zu beachten ist, daß sie innerhalb dieser Zone in Osteuropa (Alföld, Walachei) infolge zu tiefer Wintertemperaturen leidet, während sie im nordwestlichen Europa zwar vegetativ gut gelehrt, aber infolge mangelnder Sommerwärme nicht mehr fruktifiziert. Für den Eintritt der Blüte wird als Mindesttemperatur 15—18° C angegeben, für die Fruchtreife ist ein warmer Herbst nötig.“

Freitag (1962, S. 68) rechnet die Kastanie ebenso wie WALTER (1954, S. 174) zu dem submediterranen Geoelement. Als dessen Verbreitungsgebiet bezeichnet er die nördliche Umrahmung des Mittelmeeres in einer Höhenlage von 300—900 m. Das Klima zeichnet sich durch Julimittel von 20—24° C, Januarmittel zwischen 0 und + 5° C bei relativ hohen jährlichen Niederschlägen von 700—1000 mm aus.

MEUSEL (1965) faßt die Forschungen über *Castanea sativa* wie folgt zusammen (S. 281):

Arealdiagnose: m — sm · oz1—2 Eur
mo mo — co

Das bedeutet, die Kastanie ist im warmen (m = meridional) und warm-gemäßigten (sm = submeridional) Klima Europas in Höhen bis zu 1500 m (mo) verbreitet. Ihr Vorkommen beschränkt sich auf die ozeanisch beeinflußten Gebiete (oz1—2), die im Osten mit der Linie Leningrad — Warschau — Kiew — Bukarest enden.

Florenelement: west — zentralmed — west — zentrale submed
mo mo — co
eux — hyrc
(mo) (mo)

Zur Heimat der Kastanie gehören demnach westliches Mittelmeergebiet (west-zentralmed), die höheren, nicht mehr ausgesprochen mediterranen Ge-

birgszonen des gleichen Gebietes sowie die des Alpenrandes (zentralsubmed), die Umrahmung des Schwarzen Meeres (euxinische Provinz) und die nordpersischen Gebirge (hyrkanische Provinz).

Aus dieser Einführung geht hervor, daß die Edelkastanie in der Pfalz auf Grund der klimatischen Gegebenheiten keine optimalen Bedingungen finden kann.

Als Baum einer wärmeren Heimat leidet sie unter Frosteinwirkung, sowohl unter Spät- als auch unter Frühfrösten. KÜNKELE (1901, S. 323—326) beschreibt die Frosteinwirkung als „Frostkrebs“. Er konnte mit Sicherheit Früh- und Spätfröste als Ursache des Frostkrebses bestimmen, indem er feststellte, daß beim Eintritt der Beschädigung die Jahrringbildung noch nicht zum Abschluß gelangt war bzw. noch nicht von neuem begonnen hatte.

Wintertemperaturen, die der Verbreitung der Edelkastanie in Mittel- und Ostdeutschland (MDDG 1930, S. 222), Polen, Tschechoslowakei, Südrußland, Rumänien und Ungarn eine Grenze setzen, treten in der Pfalz selten auf. (In Neustadt traten 1928/29 Temperaturen von -25°C auf. Schwere Schäden waren die Folge). Zur Gefahr für die Kastanien werden sie aber, wenn nach einem milden Winter, in dem der Saftstrom der Bäume bereits eingesetzt hat, ein Kälteeinbruch erfolgt. Dies war 1955/56 der Fall. Die Frostschäden betrafen hauptsächlich 3—25jährige Ausschläge. Ein- bis zweijährige Anlagen waren durch eine Schneedecke geschützt. Ältere Bäume überstanden den Frost ebenfalls gut.

An Bestands- und Wegrändern sowie Schattenseiten erfroren sogar die Wurzeln, während an Südhängen dieselben nicht erfroren.

Am meisten hat die Kastanie unter Spätfrösten zu leiden, und zwar dort, wo hohe Apriltemperaturen eine frühe Blattentfaltung bedingen (Haardt und Pfälzische Rheinebene). Gefährdet ist sie immer in bodenfeuchten Mulden, Senken und engen wiesenbestandenen Tälchen, in denen sich bei klaren Nächten die Kaltluft ansammeln kann.

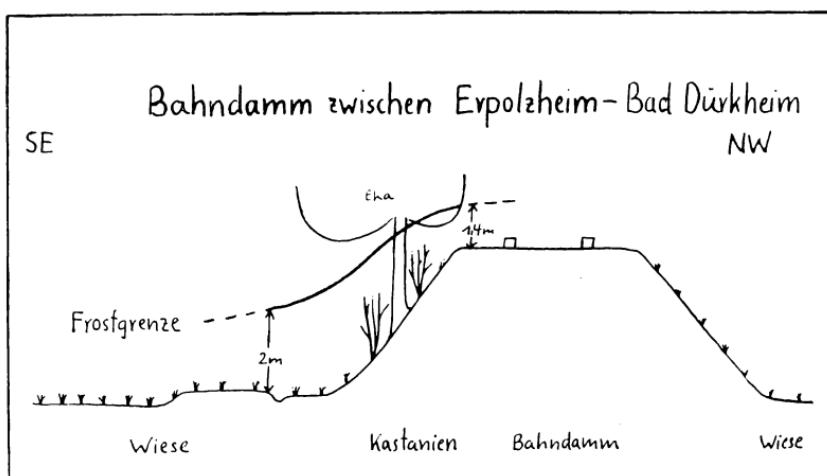


Abb. 1

Die Maifrösse (Eisheiligen) richten nicht nur in den Weinbergen großen Schaden an. Auch die jungen Triebe und Blätter der Kastanie sterben unter der Frosteinwirkung ab. An dem Schwarzwerden der geschädigten Teile läßt sich die Frostgrenze recht genau festlegen. Dies mögen folgende Beispiele zeigen.

Am Bahndamm der Eisenbahnstrecke Bad Dürkheim — Erpolzheim stöckten einige Kastanienbäume und Stockausschläge. Der Damm erhebt sich um vier bis sechs Meter über das beiderseits angrenzende Wiesengelände. In der Nacht vom 2. 5. auf 3. 5. 1960 taten die Eisheiligen ihr gefürchtetes Werk. Die Lufttemperatur betrug abends noch $+8^{\circ}\text{C}$, sank bis 23.30 Uhr auf $+3^{\circ}\text{C}$ ab und brachte am frühen Morgen Frösse bis -6°C ¹⁾. Auf Grund des Frostschadens ließ sich die Frostgrenze festlegen. Die Kaltluftseen hatten demnach eine solche Mächtigkeit, daß sie über den Bahnkörper hinweg in Verbindung standen (Abb. 1). Die Kastanienanpflanzung auf dem Ludwigshain bei Wei-

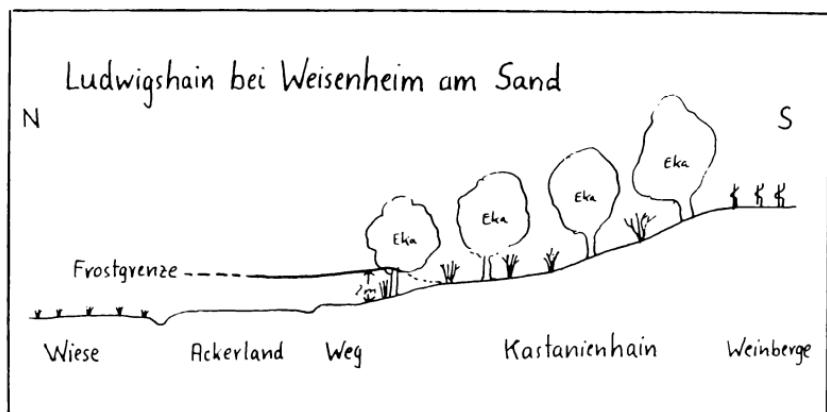


Abb. 2

senheim a. S., einem nach Norden flachgeneigten Hang, grenzt an Wiesen und Ackerland. Am Rand des Bestandes treten nicht selten Frostschäden auf, wobei manche Bäume keine, andere wiederum merkliche Spuren aufweisen. Alter und Entwicklungsstand, eventuell auch verschiedene Frostempfindlichkeit lassen kein einheitliches Frostschadensbild zu (Abb. 2).

Westlich Bad Dürkheim liegt das Hammelstal, das sich nach Osten in Richtung Wachenheim verengt, so daß es praktisch Beckencharakter besitzt. Der vom Hammelsbrunnen gespeiste Bach hält die Wiesen ganzjährig in einem feuchten Zustand. Zu beiden Seiten der Wiesen führt ein Weg entlang, dessen Böschung von Kastanien bestanden ist.

Zwischen dem 20. und 26. 4. 67 kam es im Hammelstal zur Frostbildung, dann nochmals in der ersten Maiwoche.

Dabei erfroren die halbgeöffneten Knospen und frisch entfalteten Blättchen der am Waldrand stockenden Kastanien (Abb. 3). Weiter im Innern des Waldes an den Hängen fanden sich kaum Frostspuren.

¹⁾ Die Temperaturen wurden von einer Interessengemeinschaft Erpolzheimer und Freinsheimer Landwirte (Frostbekämpfung durch Vernebelung) in Weinbergen (Erdbodennähe) festgestellt.

Die Maifroste waren 1967 von solcher Stärke, daß sogar in höheren Lagen der Haardt, z. B. in Bobenheim a. B., Bad Dürkheim, St. Martin und im Nordpfälzischen Bergland am Potzberg bei Föckelberg die Kastanien Schaden nahmen.

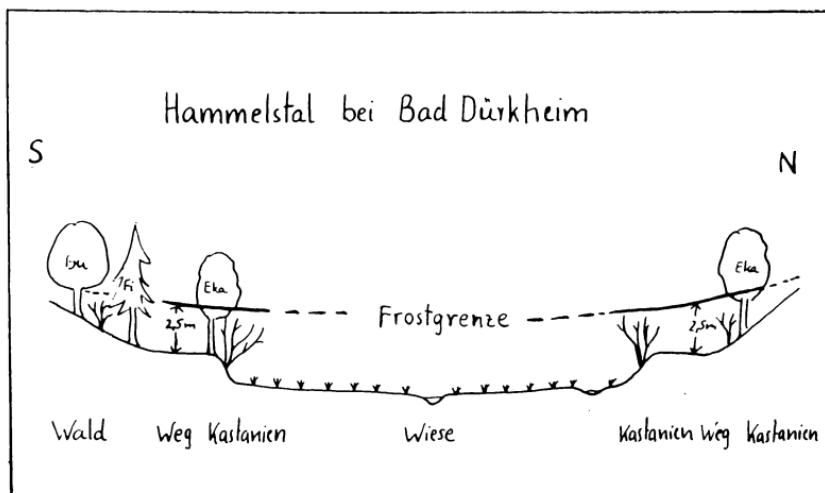


Abb. 3

Auch andere wärmeliebende Bäume und Sträucher (Weinrebe, Robinie und Nußbaum) wiesen Erfrierungen auf.

Die nahezu unbegrenzte Ausschlagfähigkeit und die Tatsache, daß diese Ausschläge in wenigen Jahren mehrere Meter Länge erreichen können und somit dem Bodenfrost entwachsen sind, läßt die Kastanie die Spätfroststeinwirkung gut überstehen. Für weitere Untersuchungen über die Beziehung zwischen Kastanie und Temperatur erscheint wissenswert, inwieweit die Meßwerte einer meteorologischen Station anstelle der Werte eines Kastanienbestandes Verwendung finden können, d. h. inwieweit Regionalklima und Bestandsklima übereinstimmen bzw. differieren. Aus diesem Grund wurde die Lufttemperatur in einem Kastanienwald (Südosthang in 200—240 m Höhe) bei Bad Dürkheim über einen Monat gemessen und mit den Werten der Station Bad Dürkheim (130 m NN) verglichen. Zur Berechnung eines Temperaturmittels benötigt man die Werte von 7 Uhr, 14 Uhr und 21 Uhr. Da ein dreimal tägliches Ablesen der Lufttemperatur nicht möglich war, wurden Maximum-Minimum-Thermometer verwendet. Das Mittel aus Maximal- und Minimaltemperatur liegt aber erfahrungsgemäß (HANN 1901, Bd. I) 0,3 bis $0,4^{\circ}\text{C}$ über dem amtlich errechneten Mittel, so daß eine Korrektur im Sinne einer Reduktion ($0,3^{\circ}\text{C}$) notwendig war. Um die Temperaturen der bodennahen Luftsicht berücksichtigen zu können, wurden noch zwei Maximum-Minimumthermometer über dem Erdboden und in 1 m Höhe angebracht. Eine stündliche Messung während eines Tages und einer Nacht sollte über die Veränderung der Lufttempratur Aufschluß geben.

Abb. 4

Lufttemperatur in einem Kastanienwald
bei Bad Dürkheim (Juli 1960)

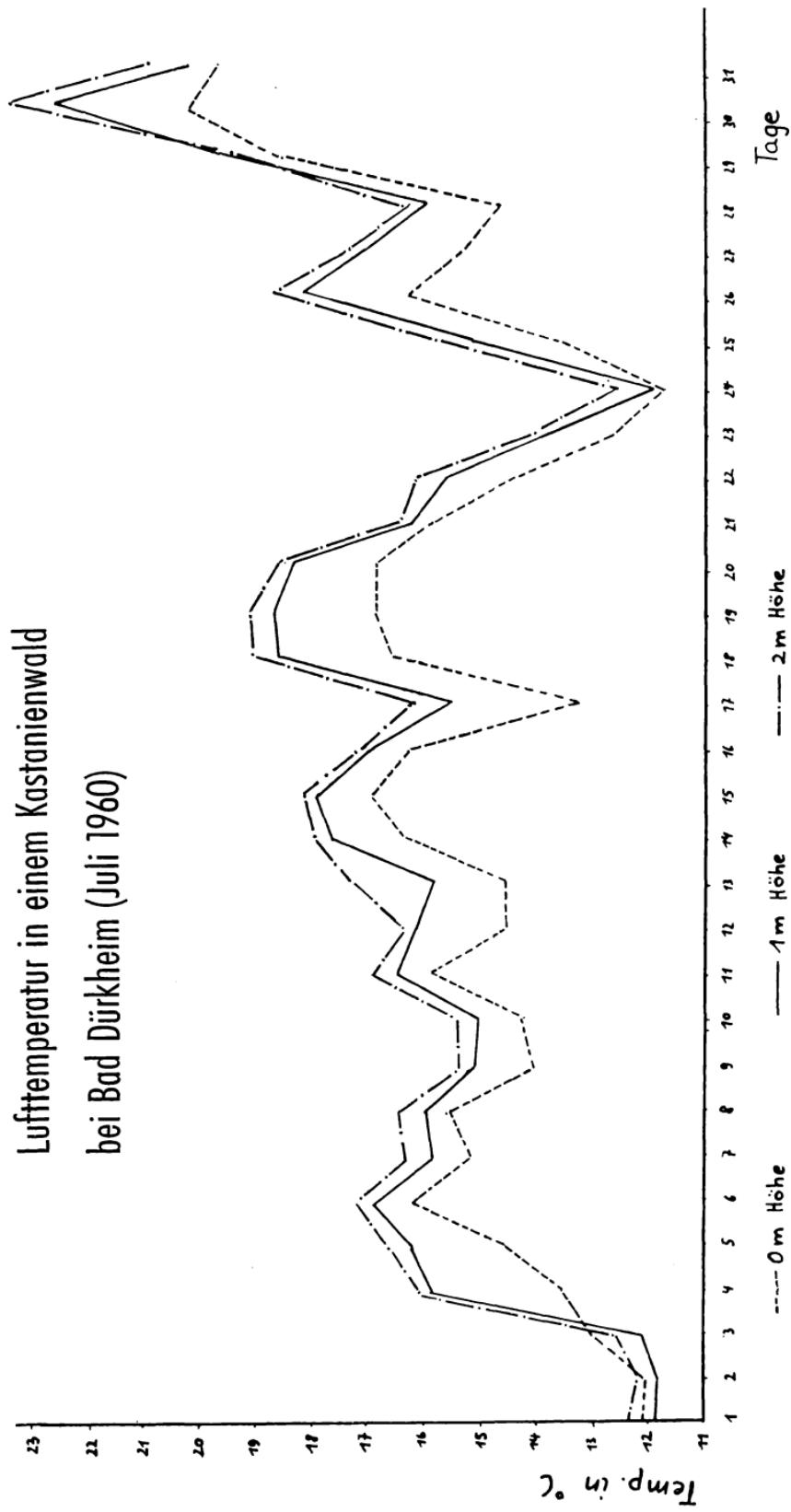
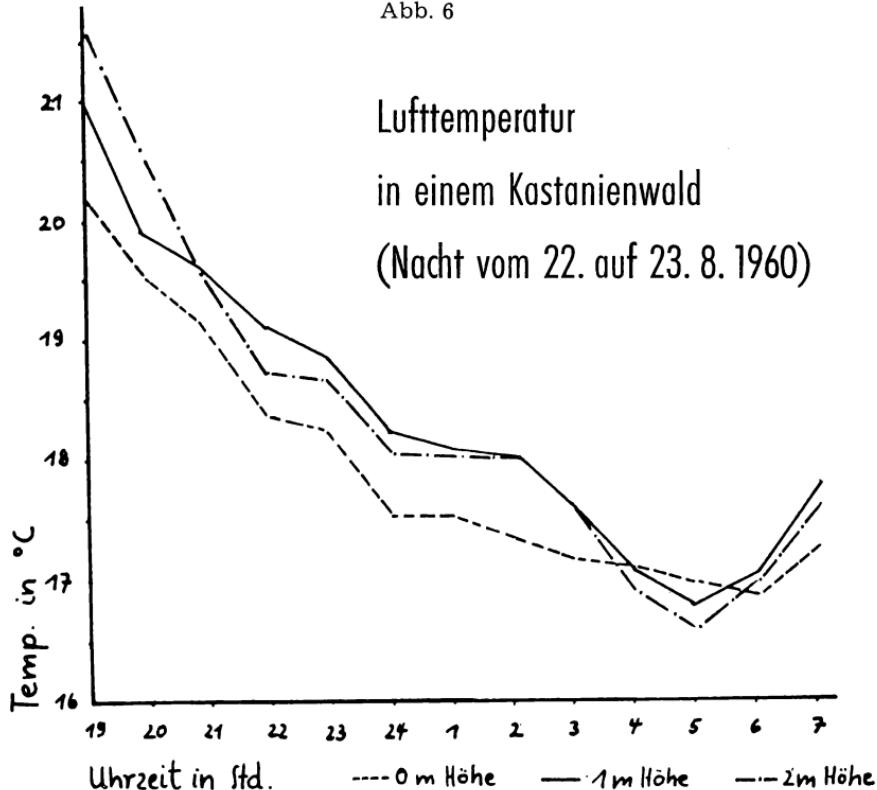


Abb. 6



Ergebnis:

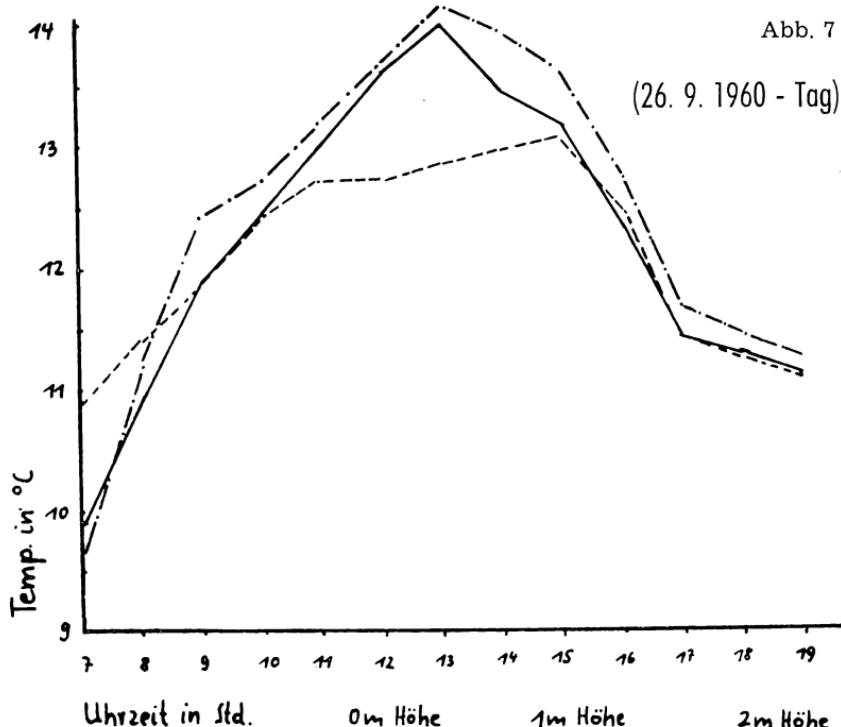
In der Nacht vom 22. auf den 23. 8. 1960 wurden die Temperaturen stündlich abgelesen (Tab. 3). Dem warmen, heiteren Tag folgte eine milde, windstille, sternklare Nacht. Der Temperaturabfall setzt lange vor Sonnenuntergang ein, da der nach Südost exponierte Hang schon am frühen Nachmittag nicht mehr bestrahlt wird. In der Zeit zwischen 24 Uhr und 2 Uhr nimmt die Lufttemperatur kaum ab. Ungefähr ab 3 Uhr beginnt die Temperatur in 1 und 2 m Höhe über dem Boden deutlich zu sinken.

Sie erreicht um 5 Uhr ihr Minimum mit $16,6^{\circ}\text{C}$ in 2 m Höhe. Nach Sonnenaufgang erfolgt ein rasches Ansteigen. Anders verhält sich die bodennahe Luft. Sie kühlt sich, nach einem kurzen Stillstand zwischen 24 Uhr und 1 Uhr, stetig ab und erreicht ihren Tiefststand gegen 6 Uhr ($16,9^{\circ}\text{C}$). Eine zeitliche Verzögerung des Minimums um eine Stunde gegenüber den Temperaturen in 1 und 2 m Höhe über dem Boden ist erkennbar. Bei der vergleichenden Betrachtung der Minimalwerte stellt man fest, daß die nächtliche Tiefstemperatur nicht über dem Boden, sondern in 1 bzw. 2 m Höhe registriert ist. Es zeigt sich jedoch, daß bei der Summierung der gesamten Nachttemperaturen die bodennahe Luft am kühlst ist (Abb. 6). Diese Tatsache ist bei zweimal täglicher Messung mittels Maximum-Minimumthermometer nicht zu erkennen.

Am 26. 9. 1960 erfolgte eine stündliche Aufzeichnung der Tagestemperaturen (Abb. 7 und Tab. 4). Um 7 Uhr ist die Lufttemperatur am Boden noch

Abb. 7

(26. 9. 1960 - Tag)



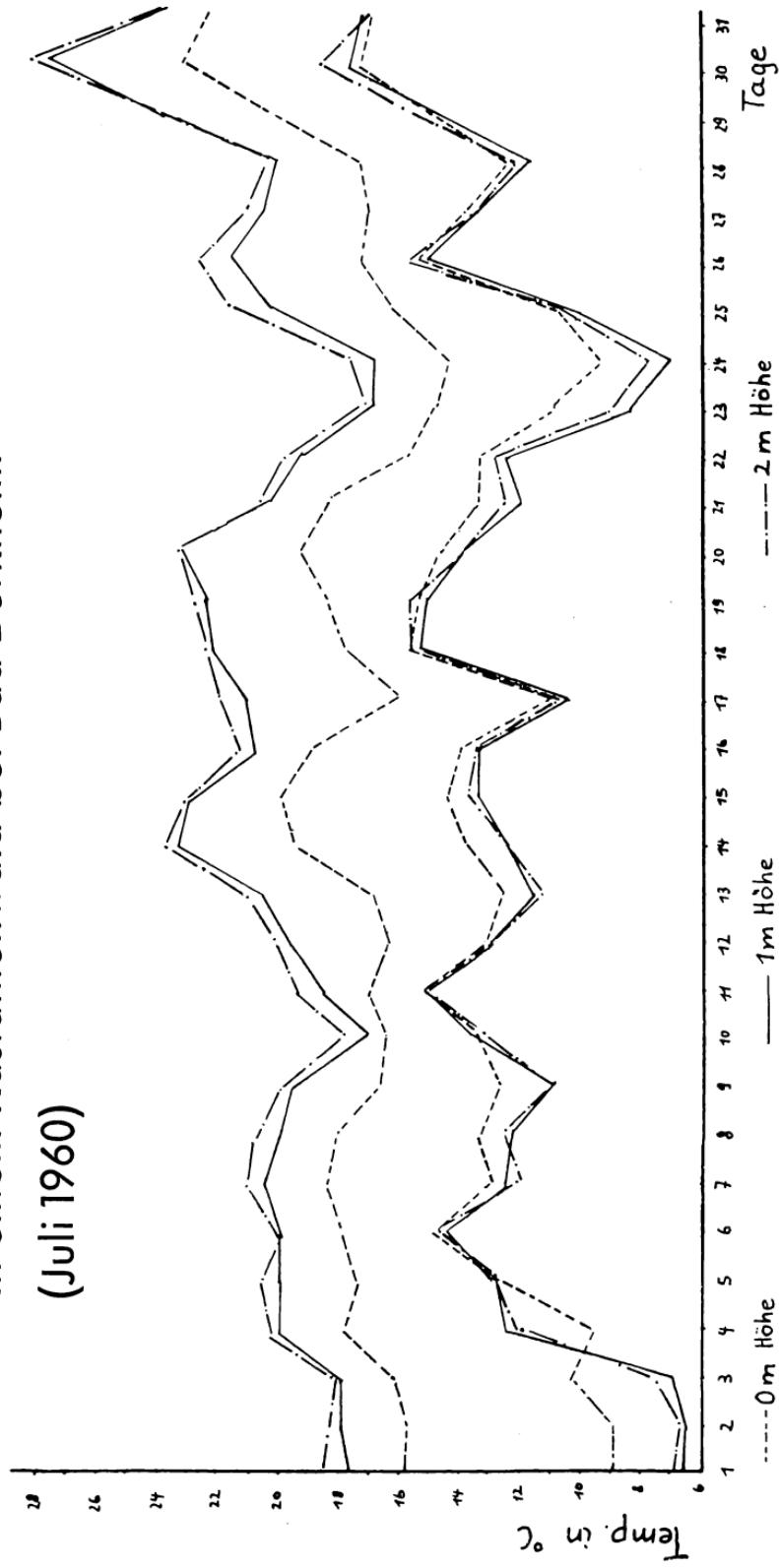
über 1° C wärmer als in 1 und 2 m Höhe. Erst zwei Stunden später hat sich die Luft in 1 m Höhe soweit erwärmt, daß sie eine höhere Temperatur als die bodennahe besitzt. Die Verzögerung des Maximums zwischen bodenferner und bodennaher Luft beträgt zwei Stunden (13 Uhr bzw. 15 Uhr). Auffallend ist der Temperaturabfall nach 15 Uhr. Er ist durch das Verschwinden der Sonne hinter den Haardtbergen zu erklären. Die Abkühlung gegen Abend geht langsamer vonstatten als die Erwärmung am Morgen.

Betrachtet man den registrierten monatlichen Temperaturverlauf der Maxima, so ist deutlich die Übereinstimmung der drei Kurven untereinander zu erkennen. Mit Abstand liegen die bodennahen Temperaturen am tiefsten. Am 24. 7. wird dort der niedrigste Wert mit 14,5° C registriert und am 30. 7. mit 23,4° C der höchste. Die Differenz zwischen wärmstem und kältestem Maximum beträgt in der bodennahen Luftsicht 8,9° C, das Monatsmittel des Maximums 18,1° C. Die Maximalkurven in 1 und 2 m über dem Boden unterscheiden sich kaum. Analog zu der bodennahen Luft wurde auch hier die niedrigste Temperatur am 23. 7. mit 17,0° C bzw. 17,3° C gemessen. Die höchste Temperatur brachte der 30. 7. mit 27,8° C bzw. 28,2° C.

Die mittleren Maxima betragen für den Monat in 1 und 2 m Höhe 21,0° C bzw. 21,4° C, die jeweilige Differenz zwischen dem wärmsten und kältesten Maximum 10,8° C und 10,9° C. Die Kurven der Minima liegen wesentlich enger beisammen, d. h. es besteht zwischen bodennaher und bodenferner Luftsicht kein großer Temperaturunterschied. Im Gegensatz zum Maximalwert liegt das Minimum der bodennahen Luft über den Minima in 1 und 2 m Höhe. Seinen höchsten Wert erreicht es mit 17,5° C am 30. 7., den niedrigsten Wert am 2. 7. mit 9° C. Das Mittel beträgt 13,3° C bei einer Schwan-

Maximum und Minimum der Lufttemperatur
in einem Kastanienwald bei Bad Dürkheim
(Juli 1960)

Abb. 5



kung von $8,5^{\circ}$ C. Auch in 1 bzw. 2 m Höhe wurden die höchsten Minima am 30. 7. mit 18° C bzw. $18,8^{\circ}$ C, die niedrigsten Minima mit $6,5^{\circ}$ C bzw. $6,8^{\circ}$ C am 2. 7. registriert. Die Monatsmittel der Minima betragen $12,6^{\circ}$ C bzw. $12,8^{\circ}$ C, die Differenz zwischen niedrigstem und höchstem Minimum, also zwischen wärmster und kältester Nacht $11,5^{\circ}$ C und $12,0^{\circ}$ C.

Obwohl das nächtliche Monatsmittel (mittleres Minimum) der bodennahen Luft mit $13,3^{\circ}$ C gegenüber $12,6^{\circ}$ C und $12,8^{\circ}$ C in 1 und 2 m Höhe am höchsten liegt, ergibt das Gesamtmonatsmittel für die unterste Luftsicht den tiefsten Wert mit $15,4^{\circ}$ C. Es folgen die Monatsmittel in 1 m Höhe mit $16,5^{\circ}$ C und in 2 m Höhe mit $16,8^{\circ}$ C (reduzierte Mittel).

Der Kurvenverlauf zeigt sehr deutlich, daß die Differenz zwischen Maximum und Minimum in Bodennähe am geringsten ist. Sie erreicht ihren höchsten Wert am 4. 7. mit $8,1^{\circ}$ C und ihren geringsten am 11. 7. mit $1,9^{\circ}$ C. Die Tag- und Nachschwankung beträgt in 1 m Höhe am 2. 7. $11,8^{\circ}$ C, am 11. 7. $3,5^{\circ}$ C.

Tab. 1

Zusammenfassung über die Lufttemperaturmessung in einem Kastanienwald bei Bad Dürkheim (Juli 1960)

	0 m Höhe	1 m Höhe	2 m Höhe
höchstes Maximum	23,4 am 30. 7.	27,8 am 30. 7.	28,2 am 30. 7.
niedrigstes Maximum	14,5 am 24. 7.	17,0 am 23. 7.	17,3 am 23. 7.
höchstes Minimum	17,5 am 30. 7.	18,0 am 30. 7.	18,8 am 30. 7.
niedrigstes Minimum	9,0 am 2. 7.	6,5 am 2. 7.	6,8 am 2. 7.
Mittel des Maximums	18,1	21,1	21,4
Mittel des Minimums	13,3	12,6	12,8
Tagesmittel (reduziert)	15,4	16,5	16,8

Tab. 2

Die Lufttemperatur an der Haardt (Juli 1960)

Station	Meeres- höhe	Monats- mittel d. Lufttemp.	Maximum am	Minimum am	Sommer- tage
Bad Bergzabern	181	16,6	28,0 30.	6,5 3.	3
Neustadt	140	16,9	28,6 30.	6,8 3.	3
Weinbiet	552	14,2	26,9 30.	4,5 1.	1
Bad Dürkheim	130	17,2	29,3 30.	5,6 3.	4
Bad Dürkheim	200	15,4	23,4 30.	9,0 2.	0
Kastanienwald	201	16,5	27,8 30.	6,5 2.	1
	202	16,6	28,2 30.	6,8 2.	1

Quelle: Monatliche Witterungsberichte v. Rhl.-Pf. Juli 1960
Messungen in einem Kastanienwald

Tab. 3

Lufttemperatur in einem Kastanienwald bei Bad Dürkheim
(Nacht vom 22. auf 23. 8. 1960)

Zeit	0 m Höhe	1 m Höhe	2 m Höhe	
19	20,8 20,2	20,2 21,5	21,5 20,95	22,2 21,5
20	20,2 19,5	19,55 20,5	20,0 19,95	21,2 20,5
21	19,8 19,2	19,2 20,5	19,2 19,55	20,4 19,5
22	19,0 18,5	18,45 20,0	19,0 19,2	19,2 18,8
23	18,9 18,4	18,35 19,2	18,8 18,7	19,0 18,8
24	18,2 17,6	17,6 19,0	18,3 18,3	18,5 18,2
1	18,2 17,6	17,6 18,7	18,15 18,15	18,5 18,2
2	18,0 17,5	17,45 18,6	18,15 18,15	18,5 18,2
3	17,8 17,2	17,3 18,2	17,6 17,6	18,1 17,7
4	17,8 17,1	17,15 17,6	17,1 17,1	17,4 17,0
5	17,5 17,0	16,95 17,2	16,85 16,85	17,0 16,8
6	17,2 16,9	16,75 17,5	17,0 17,0	17,5 16,9
7	17,8 17,4	17,3 18,2	17,7 17,7	18,0 17,8

Tab. 4

Lufttemperatur in einem Kastanienwald bei Bad Dürkheim (26. 9. 1960)

Zeit	0 m Höhe	1 m Höhe	2 m Höhe	
7	11,5 11,0	10,95 10,0	10,5 9,95	10,4 9,6
8	12,0 11,5	11,45 11,0	11,5 10,95	11,8 11,4
9	12,5 12,0	11,95 12,0	12,4 11,9	13,0 12,5
10	12,9 12,5	12,4 12,5	12,8 12,45	13,2 12,9

Dat.	0 m Höhe		1 m Höhe		2 m Höhe	
11	13,2 12,8	12,7	13,3 13,3	13,0	13,5 13,5	13,2
12	13,2 12,8	12,7	14,0 13,9	13,65	14,0 14,0	13,7
13	13,4 12,9	12,85	14,8 13,8	14,0	14,5 14,5	14,2
14	13,4 13,1	12,95	13,9 13,6	13,45	14,3 14,1	13,9
15	13,5 13,2	13,05	13,5 13,5	13,2	14,0 13,8	13,6
16	12,9 12,5	12,4	12,8 12,5	12,35	12,9 12,8	12,55
17	12,0 11,5	11,45	12,0 11,5	11,45	12,0 11,8	11,65
18	11,8 11,4	11,3	11,9 11,4	11,35	11,9 11,6	11,45
19	11,7 11,2	11,15	11,7 11,3	11,2	11,8 11,4	11,3

Tab. 5

Lufttemperatur in einem Kastanienwald bei Bad Dürkheim (Juli 1960)

Dat.	0 m Höhe		1 m Höhe		2 m Höhe	
1. 7.	15,9 9,0	12,15	17,9 6,6	11,95	18,6 6,9	12,4
2. 7.	15,9 9	12,15	18,0 6,5	11,95	18,4 6,8	12,3
3. 7.	16,2 10,5	13,05	18,0 7,0	12,2	18,2 7,5	12,55
4. 7.	18,0 9,9	13,65	20,0 12,5	15,95	20,5 12,2	16,05
5. 7.	17,6 12,4	14,7	20,0 13,0	16,2	20,6 13,0	16,5
6. 7.	18,0 15,0	16,2	20,0 14,4	16,9	20,2 14,6	17,1
7. 7.	18,5 12,5	15,2	20,7 12,5	15,8	21,2 12,0	16,3
8. 7.	18,2 13,3	15,45	20,1 12,4	15,95	20,9 12,5	16,4
9. 7.	15,8 12,8	14,0	19,8 11,0	15,1	20,0 11,0	15,2

Dat.	0 m Höhe	1 m Höhe	2 m Höhe			
10. 7.	15,6 13,5	14,25 13,5	17,2 13,5	15,05 13,2	17,9 13,2	15,35
11. 7.	17,1 15,2 16,5	15,85 15,0 19,8	18,5 16,45	16,45 15,0 20,4	19,5 15,0 13,0	16,95
12. 7.	13,2	14,55	13,0	16,1	16,1	16,4
13. 7.	17,0 12,7	14,55	20,8 11,8	15,8	21,3 11,7	17,2
14. 7.	19,5 14,0	16,35	23,5 12,5	17,7	23,9 12,5	17,9
15. 7.	20,0 14,5	16,95	23,0 13,5	17,95	23,0 13,8	18,1
16. 7.	19,0 14,0	16,2	21,0 13,5	16,95	21,5 13,6	17,0
17. 7.	16,0 11,0	13,2	21,2 10,5	15,55	22,0 10,8	16,1
18. 7.	18,0 15,8	16,6	22,3 15,5	18,8	22,6 15,8	18,9
19. 7.	18,6 15,5	16,8	22,6 15,4	18,7	22,9 15,7	19,0
20. 7.	19,4 14,8	16,8	23,5 13,9	18,4	23,6 14,0	18,5
21. 7.	18,7 13,5	15,8	20,8 12,0	16,1	20,8 12,5	16,35
22. 7.	15,8 13,5	14,35	19,5 12,5	15,7	19,8 12,8	16,0
23. 7.	14,9 11,0	12,65	17,0 8,5	12,45	17,3 9,0	12,85
24. 7.	14,5 9,5	11,7	17,0 7,2	11,8	17,9 7,9	12,6
25. 7.	16,5 11,0	13,45	20,5 10,3	15,1	21,8 11,0	15,6
26. 7.	17,5 15,5	16,2	21,8 15,1	18,15	22,8 15,8	18,6
27. 7.	17,2 14,0	15,3	20,8 13,8	17,0	21,2 13,8	17,2
28. 7.	17,5 12,5	14,7	20,5 11,8	15,85	20,5 12,3	16,1
29. 7.	20,5 15,0	18,45	24,2 15,0	19,6	24,2 15,2	19,4
30. 7.	23,4 17,5	20,15	27,8 18,0	22,6	28,2 18,8	23,2
31. 7.	22,6 17,3	19,65	24,1 17,6	20,65	24,5 17,6	20,85

Nahezu dieselben Werte ergeben sich für die in 2 m Höhe gemessenen Lufttemperaturen, größte Differenz mit $11,4^{\circ}\text{ C}$ am 14. 7. und geringste Differenz am 11. 7. mit $4,5^{\circ}\text{ C}$.

Bei einem Vergleich der ermittelten Werte mit denen der meteorologischen Haardtstationen (Tab. 2) ergibt sich für Bad Dürkheim zwischen der meteorologischen Station und dem Kastanienwald eine Temperaturdifferenz von $17,2^{\circ}\text{ C} - 16,8^{\circ}\text{ C} = 0,4^{\circ}\text{ C}$, d. h. das Monatsmittel der Lufttemperatur ist im Kastanienwald nur $0,4^{\circ}\text{ C}$ niedriger als im Freiland. Nun liegt aber die Station Bad Dürkheim 70 m tiefer (130 m NN) als der Kastanienwald (202 m). Rechnet man für die Haardt mit einem Temperaturgradient von 0,5—0,55, so würde das bedeuten, daß eine Station in der Höhe des Kastanienwaldes ungefähr ein $0,4^{\circ}\text{ C}$ niedrigeres Temperaturmittel, in diesem Fall $17,2^{\circ}\text{ C} - 0,4^{\circ}\text{ C} = 16,8^{\circ}\text{ C}$, aufweisen würde. Nach dieser Berechnung würden die Temperaturen eines Kastanienbestandes und die Freilandtemperaturen übereinstimmen. Das wiederum widerspricht den bisher ermittelten Ergebnissen ähnlicher Versuchsanordnung. EBERMAYER (1873) und MÜTTRICH (1890) stellten eine heute noch gültige (GEIGER 1961) Tabelle auf, die besagt, daß die Temperaturen in einem Bestand, speziell zwischen den Stämmen (Stammraumklima) im Jahr $0,7^{\circ}\text{ C}$ niedriger liegen als die im Freiland. Dabei ist die Differenz im Sommer noch größer ($1,1^{\circ}\text{ C}$), im Winter viel kleiner ($0,1^{\circ}\text{ C}$).

Als Fehlerquelle kommt sehr wahrscheinlich das mittels Maximum-Minimumthermometers nicht exakt bestimmbarer Tagesmittel in Frage. Weiterhin ist zu vermerken, daß die meteorologische Station Bad Dürkheim in der Stadt aufgestellt ist und daß hier die Temperaturen gegenüber dem Freiland wohl um einen Bruchteil höher liegen.

Da die Differenz zwischen den Temperaturen eines Bestandes und des Freilandes stark von dem betreffenden Waldbestand abhängt (BAUMGARTNER 1956, VON EIMERN 1964), dieser sich in Alter und Aufbau sowohl abteilungsweise als auch jahreszeitlich und jährlich ändert, sollen bei der folgenden Untersuchung die weniger veränderlichen Werte der Stationen Verwendung finden.

Zur Berechnung der Temperaturen, die zur Fruchtreife der Edelkastanie notwendig sind, gehen wir von der Tatsache aus, daß in manchen Jahren die Kastanien an der Haardt bis in große Höhen reifen, in anderen wiederum nicht.

Auf Grund langjähriger Mittel kann die Temperaturabnahme mit der Höhe an der Haardt graphisch errechnet werden (Tab. 6), ebenso die Dauer der warmen Tage (Tab. 7). Nach der gleichen Methode lassen sich die Monatsmittel und die Dauer der warmen Tage für bestimmte Jahre, in diesem Fall für 1965 (Tab. 8 und 9) und 1966 (Tab. 10 und 11) berechnen. 1965 konnten in einer ganz bestimmten Höhe (490 m) nur taube Kastanien, am gleichen Ort 1966 ausgereifte Früchte gefunden werden.

Das bedeutet, die Temperaturen erlaubten 1965 für diese Höhe keine Reife, wogegen diese Temperaturen 1966 zur Reife der Früchte ausreichten.

Die Berechnung ergab für die betreffende Höhe (490 m) 1965 ein Jahresmittel von $7,4^{\circ}\text{ C}$ und eine Dauer der warmen Periode von 149 Tagen (Tab.

Tab. 6

Temperaturabnahme mit der Höhe an der Haardt (Mittel)

Ort	Meeres- höhe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Neustadt	147 (161)	0,9	2,2	5,6	9,5	14,4	17,7	19,2	18,3	14,8	9,6	5,0	1,8	9,9
Rhodt	215 (250)	0,8	2,0	5,5	9,0	13,7	16,8	18,2	17,8	14,7	9,5	4,8	1,7	9,5
Kalmit, Hang 300	0,3	1,5	4,8	8,4	13,1	16,2	17,6	17,2	14,1	9,0	4,3	1,1	8,97	
Kalmit, Hang 350	-0,1	1,2	4,5	8,1	12,8	15,9	17,3	16,9	13,8	8,7	4,0	0,8	8,64	
Kalmit, Hang 400	-0,4	0,8	4,1	7,8	12,5	15,6	17,0	16,5	13,5	8,4	3,7	0,5	8,33	
Kalmit, Hang 450	-0,7	0,5	3,7	7,4	12,2	15,3	16,7	16,2	13,2	8,1	3,4	0,2	8,01	
Kalmit, Brücke	490	-0,9	0,3	3,4	7,2	12,0	15,0	16,4	15,9	12,9	7,9	3,2	-0,1	7,76
Weinbiet	553	-1,4	-0,2	2,9	6,7	11,6	14,6	16,0	15,4	12,5	7,5	2,8	-0,8	6,5
Kalmit (Gipfel)	673	-1,6	-0,7	2,1	5,8	10,7	13,6	15,2	14,7	11,8	6,8	2,3	-0,8	6,5

Tab. 8

Temperaturabnahme mit der Höhe an der Haardt (1965)

Ort	Meeres- höhe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Neustadt	161	2,9	0,2	5,0	8,6	13,5	17,2	16,8	16,8	13,5	9,1	3,6	5,0	9,4
Kalmit, Hang 300	1,9	-0,9	4,2	7,7	12,6	16,3	15,8	16,2	12,9	9,1	2,7	3,9	8,53	
Kalmit, Hang 400	1,2	-1,7	3,6	7,1	11,9	15,7	15,0	15,7	12,5	9,0	2,0	3,2	7,93	
Kalmit, Brücke	490	0,6	-2,5	3,1	6,5	11,3	15,1	14,3	15,3	12,1	9,0	1,4	2,5	7,4
Weinbiet	553	0,2	-3,0	2,7	6,1	10,9	14,7	13,9	15,0	11,8	9,0	1,0	2,0	7,0

Tab. 10

Temperaturabnahme mit der Höhe an der Haardt (1966)

Ort	Meeres- höhe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Neustadt	161	-0,6	7,6	5,2	11,1	15,1	18,4	17,0	17,2	15,6	12,8	3,0	4,1	10,5
Kalmit, Hang	300	-1,4	6,8	4,2	10,4	14,3	17,6	16,0	16,3	15,0	12,1	2,3	3,1	9,72
Kalmit, Hang	400	-2,0	6,3	3,5	9,8	13,7	17,0	15,3	15,7	14,5	11,6	1,7	2,3	9,1
Kalmit, Brücke	490	-2,5	5,8	2,9	9,3	13,1	16,4	14,6	15,0	14,0	11,2	1,2	1,7	8,6
Weinbiet	553	-2,9	5,5	2,5	9,0	12,7	16,0	14,2	14,7	13,7	10,9	0,9	1,2	8,2

8, 9). In der gleichen Höhe (490 m) betrug das Jahresmittel für 1966 $8,6^{\circ}$ C und die Dauer der warmen Periode 178 Tage (Tab. 10, 11).

Eine Vergleichsberechnung für Kaiserslautern führt zum gleichen Resultat (Tab. 11).

E r g e b n i s : Die Kastanie benötigt zur Fruchtreife 160 warme Tage. Das entspricht einem Jahresmittel von $8,5^{\circ}$ C. Dieses Jahresmittel wird an der Haardt durchschnittlich in 350 bis 400 m Höhe erreicht, d. h. in normalen Jahren reifen die Früchte bis in diese Höhe, in kühlen Jahren (1962, 1963) dagegen nur in 250 bis 300 m (Weinbaugrenze!) und in warmen Jahren (1959) in bis über 600 m Meereshöhe (siehe: Die Verbreitung der Edelkastanie an der Haardt).

Eine Möglichkeit, der Beziehung zwischen Klima, Boden und Kastanie nachzuspüren, bieten die Früchte. In der Annahme, daß dort die massigsten Kastanienfrüchte reifen, wo Klima und Boden die besten Voraussetzungen liefern, wurden 1964, 1965 und 1966 an zahlreichen pfälzischen Orten Früchte während der Reife gesammelt, gewogen und ihre Anzahl auf 100 g umgerechnet (Tab. 12).

Tab. 7

**Abnahme der warmen Periode (Tagesmittel = 10°C)
mit der Höhe an der Haardt (Mittel)**

Ort	Meereshöhe	Beginn	Ende	Dauer in Tagen
Neustadt	147 (161)	19. 4.	13. 10.	175
Rhodt	215 (250)	22. 4.	13. 10.	172
Kalmit, Hang	300	25. 4.	10. 10.	166
Kalmit, Hang	350	26. 4.	8. 10.	163
Kalmit, Hang	400	29. 4.	6. 10.	158
Kalmit, Hang	450	2. 5.	4. 10.	153
Kalmit, Brücke	490	3. 5.	3. 10.	151
Weinbiet	553	5. 5.	30. 9.	146
Kalmit, Gipfel	673	13. 5.	24. 9.	132

Quelle: Klimakunde des Deutschen Reiches 1939, S. 52, graphische Berechnung.

Tab. 9

**Abnahme der warmen Periode (Tagesmittel = 10°C)
mit der Höhe an der Haardt (1965)**

Ort	Meeres- höhe	Beginn	Ende	Dauer in Tagen	Reifezustand d. Kastanie
Neustadt	161	24. 4.	9. 10.	166	ausgereift
Kalmit, Hang	300	29. 4.	8. 10.	160	ausgereift
Kalmit, Hang	400	4. 5.	7. 10.	154	nicht ausger.
Kalmit, Brücke	490	7. 5.	5. 10.	149	taub
Weinbiet	553	10. 5.	5. 10.	146	taub

Quelle: Monatliche Witterungsberichte für Rhl.-Pf. 1965, graphische Berechnung

Tab. 11

**Abnahme der warmen Periode (Tagesmittel = 10°C)
mit der Höhe an der Haardt (1966)**

Ort	Meeres- höhe	Beginn	Ende	Dauer in Tagen	Reifezustand d. Kastanie
Neustadt	161	10. 4.	24. 10.	195	ausgereift
Kalmit, Hang	300	14. 4.	22. 10.	189	ausgereift
Kalmit, Hang	400	17. 4.	19. 10.	183	ausgereift
Kalmit, Brücke	490	21. 4.	18. 10.	178	ausgereift
Weinbiet	553	24. 4.	18. 10.	175	ausgereift
Kaiserslautern	249 mittel	26. 4.	8. 10.	163	ausgereift
Kaiserslautern	249 1965	2. 5.	29. 9.	148	taub
Kaiserslautern	249 1966	16. 4.	19. 10.	184	ausgereift

Quelle: Monatliche Witterungsberichte für Rhl.-Pf. 1966, graphische Berechnung

Es muß noch vorausgeschickt werden, daß bei der Auswahl der Fruchtbäume auf gleiches Alter, gleiche Rasse, gleiche Standortverhältnisse und gleichen Reifegrad der Früchte geachtet wurde²⁾). Trotzdem ist das Ergebnis überraschend. Nicht die Früchte an der klimatisch begünstigten Haardt sind die größten und damit die schwersten, sondern beispielsweise diejenigen von Taubensuhl, Landstuhl oder Dennenfels. Diese Orte besitzen ein niedrigeres Jahresmittel der Lufttemperatur als die Haardtorte, die Temperaturen können also nicht den Ausschlag geben.

Ist der Nährstoffvorrat der Böden entscheidend? Hierüber gibt der übernächste Abschnitt nähere Auskunft.

Die Fruchtbäume der angeführten Orte stocken mit wenigen Ausnahmen auf Buntsandsteinböden, insbesondere auf denen des Mittleren und Oberen Buntsandsteins, und trotzdem zeitigen sie verschieden große Früchte. Bei einem Vergleich zwischen den Kastanien der Haardt und des Odenwaldes (gleiche Temperatur, gleiche Böden) drängt sich ein anderer Faktor auf, nämlich die Bodenfeuchte bzw. die Niederschlagsmenge. Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt Tab. 12, stellt man fest, daß die Früchte 1964 durchweg kleiner waren als 1965, obwohl die Jahresmittel der Luttemperatur während der Vegetationsperiode 1964 beträchtlich höher lagen als 1965 (monatliche Witterungsberichte für Rhl.-Pf., 1964, 65). Aber die Niederschlagsmenge betrug für die Vegetationsperiode 1964 nur 60 bis 80 % des langjährigen Mittels, 1965 dagegen 120 bis 150 %. Da die Niederschlagsmenge an der Haardt im langjährigen Mittel 600 mm nicht übersteigt, muß sich jede unterdurchschnittliche Menge (Bad Dürkheim 1964 399 mm Niederschlag) auf die Pflanzenwelt, in diesem Fall auf die Kastanie, auswirken und dies besonders im Spätsommer und Frühherbst, wenn die winterlichen Niederschlagsvorräte aufgezehrt sind. 1966 lagen sowohl Temperatur als auch Niederschlagsmenge über dem langjährigen Mittel. Die Kastanienfruchtgewichte beweisen es.

Zusammenfassung:

Die Edelkastanie leidet als Baum einer wärmeren Heimat unter Frosteinwirkung, sowohl unter Spät- als auch unter Frühfrösten. Auf Grund ihrer Ausschlagfähigkeit werden die Frostschäden jedoch meist gut überwunden. Irreparablen Schaden richten Wintertemperaturen unter -20° C an. Die in einem Kastanienwald registrierten Temperaturverhältnisse weichen nicht von solchen ähnlicher Versuchsanordnungen in anderen Wäldern ab. Zu Vergleichszwecken sind allerdings Temperaturwerte amtlicher Stationen besser geeignet.

Die Kastanie benötigt zur Fruchtreife 160 warme Tage. Das entspricht einem Jahresmittel von $8,5^{\circ}\text{ C}$. Die Kastanie reift an der Haardt durchschnittlich bis in 350—400 m Höhe, in kühlen Jahren bis in 250—300 m Höhe (Weinbaugrenze) und in warmen Jahren bis über 600 m Höhe.

Für die Größe der Früchte ist, ab einer gewissen Mindesttemperatur, die Bodenfeuchte bzw. die Niederschlagsmenge entscheidend. Die Kastanie erträgt in der Pfalz Niederschlagsmengen unter 400 mm und über 1200 mm.

²⁾ Die größten Früchte zeitigen ältere, freistehende Bäume. Es sind mindestens drei Kastanienrassen in der Pfalz unterscheidbar. Eine genaue Beschreibung steht noch aus.

Tab. 12

Gewichte der Kastanienfrüchte

Landschaft	Ort	1964 Anzahl d. Ka- stanien/100 g	1965 Anzahl d. Ka- stanien/100 g	1966 Anzahl d. Ka- stanien/100 g
Pfälzische Rheinebene	Freinsheim	23,6	17	17
	Weisenheim	23	18	17
	Ellerstadt	14	16	15
	Bobenheim a. B.	23	17	—
	Leistadt	20	15	15
Haardt	Bad Dürkheim	26	24	18
	Bad Hammelstal	16	145 (taub)	17
	Forst	23	24	23
	Kalmit (490 m)	30	taub	26
	Taubensuhl	13,5	taub	—
	Schwarzsohl	22,6	—	17
Pfälzerwald	Nothweiler	22	18	15
	Kaiserslautern	28	120 (taub)	—
	Landstuhl	12	18	12
	Sippersfeld	25	13	14
Nordpfälz. Bergland	Dannenfels	12	10	14
	Odenwald	Heidelberg	—	12

2. Phänologie der Edelkastanie

Das pflanzliche Wachstum ist in starkem Maße von Witterung und Klima abhängig. Im folgenden soll diese Abhängigkeit für die Edelkastanie in der Pfalz aufgezeigt werden. Phänologische Daten über die Kastanie liegen aus der Zeit zwischen 1893 und 1896 nur für wenige Orte vor (Mitt. d. Pollichia). Von 1960 bis 1967 wurden solche für zahlreiche Orte der Pfalz gesammelt. Sie lassen einen großzügigen Vergleich zu (Tab. 13). Betrachten wir zunächst die Verhältnisse an der Haardt. Je nach Witterung öffnen sich die Knospen anfangs bis Ende April, so daß zwischen dem 3. IV. und dem 28. IV., im Mittel um den 12. IV., die ersten Blattflächen sichtbar werden. In der Folgezeit wachsen die Triebe heran und entwickeln die Blütenstände. Die ersten Staubblüten öffnen sich zwischen dem 8. und 23. VI., im Mittel um den 15. VI. Es dauert dann noch eine gute Woche, zwischen dem 13. VI. und dem 30. VI., durchschnittlich um den 22. VI., bis alle Bäume und Sträucher ihre ganze Blütenpracht entfaltet haben. Weithin leuchten die Kätzchen und der strenge Duft ist, vom Winde getragen, noch in fünf bis sechs Kilometer Entfernung zu riechen. Nach der Bestäubung, die zum großen Teil von Käfern vorgenommen wird, setzt das Wachstum der Früchte ein. Nun bedarf es großer Wärme. In guten Jahren fallen die ersten reifen Früchte Mitte September, nach einem kühlen regnerischen Sommer anfangs Oktober (zwischen dem 12. IX. und dem 1. X.), durchschnittlich um den 22. IX. Nach acht bis zehn Tagen setzt die allgemeine Reife zwischen dem 22. IX. und dem 9. X., im Mittel um den 29. IX. und damit ein geschäftiges Treiben in den „Keschdewäldern“ ein. Fast unmerklich hat sich in der Zwischenzeit das

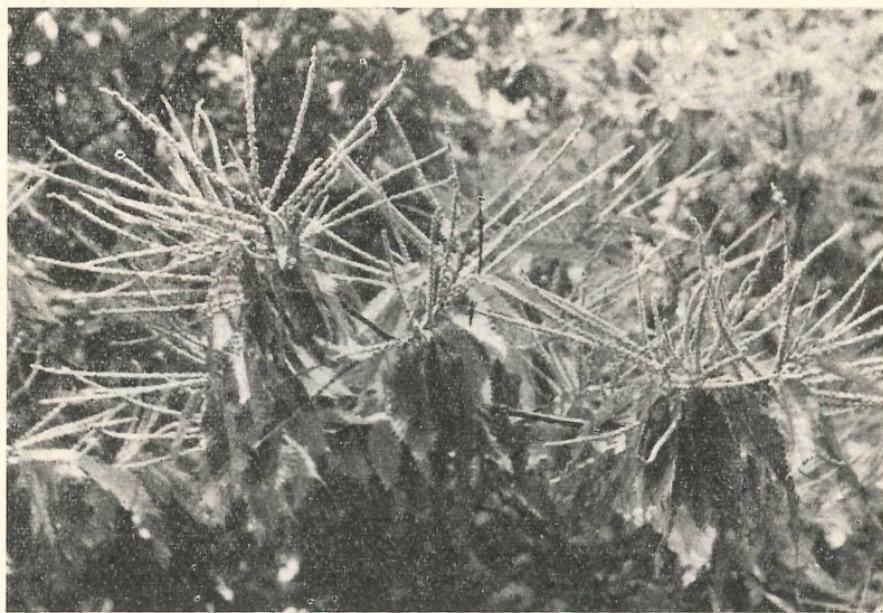


Bild 1:

Männliche Blütenstände vor dem Erblühen.



Bild 2:

Vollblüte — am Vorderende des Zweiges sind die weiblichen Blüten sichtbar.

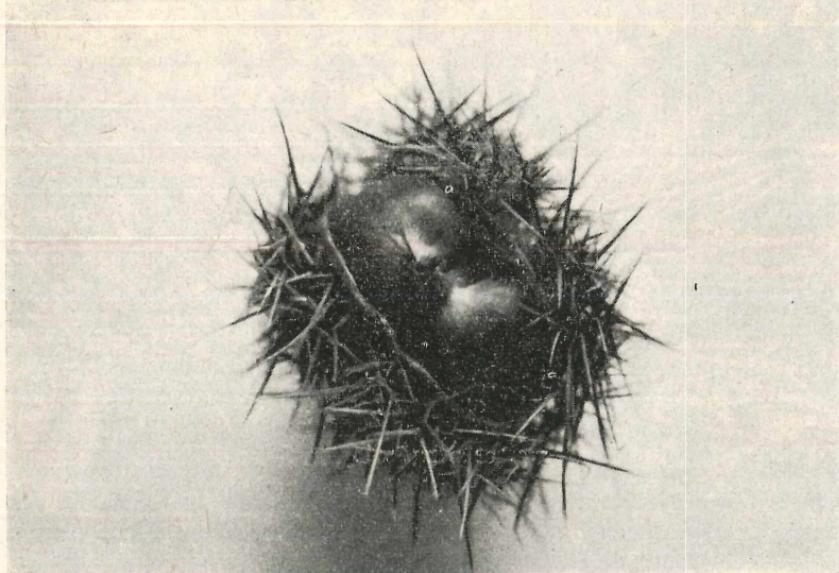


Bild 3:

Reife Früchte in der aufgesprungenen Kupula.

Laub verfärbt. In trockenen Jahren schwindet die grüne Farbe schon im August. Manchmal müssen Nebel und Frost nachhelfen, dem phänologischen Jahr ein Ende zu bereiten. Zahlreiche Blätter überwintern an den Zweigen und fallen erst ab, wenn neues Grün zu sprießen beginnt.

Nun seien zum Vergleich die Daten für die Gipfellagen der Haardtberge angeführt.

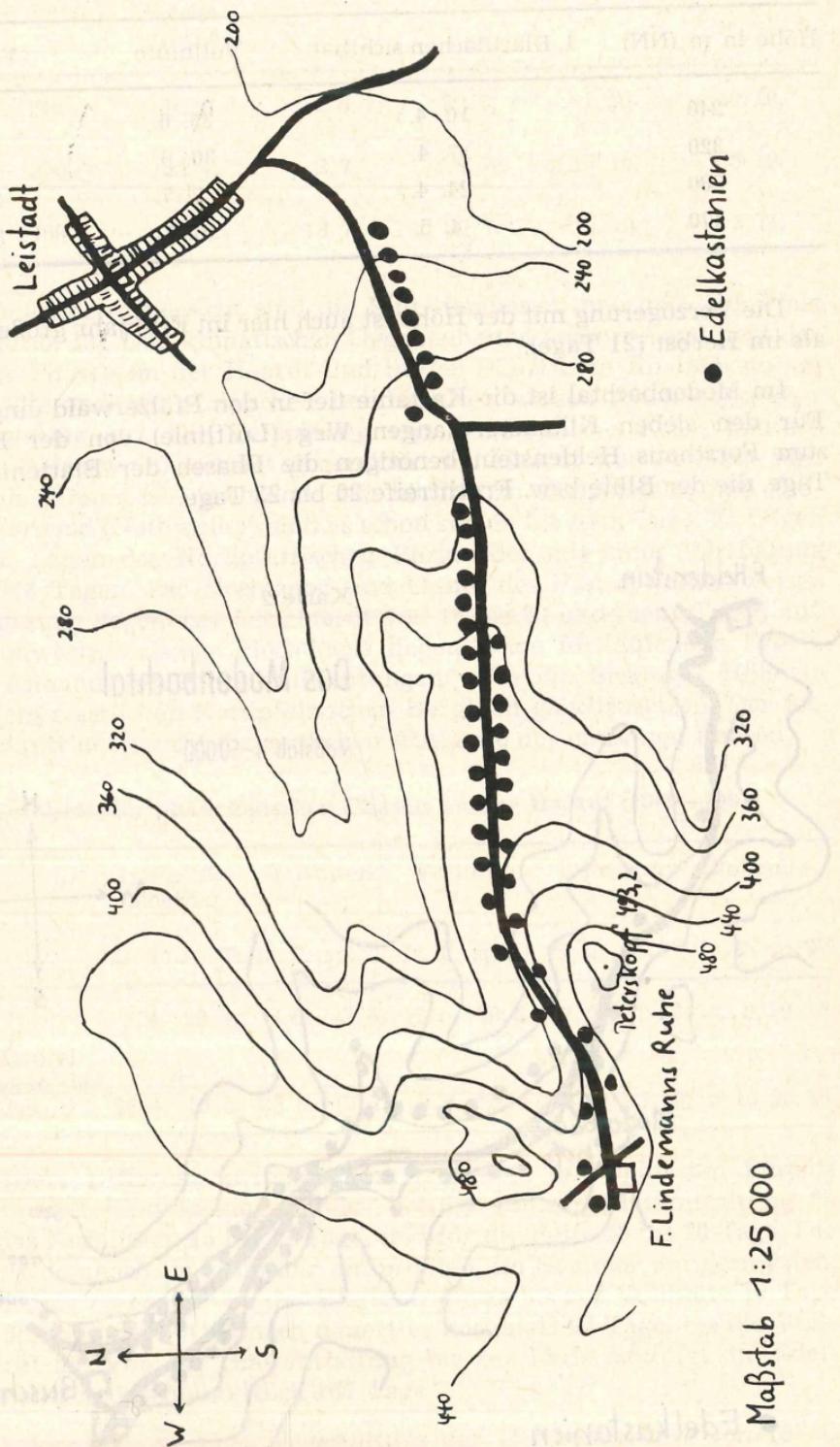
Die ersten Blattflächen zeigen sich zwischen dem 26. IV. und dem 18. V., durchschnittlich um den 4. V., drei bis vier Wochen später als am Fuße der Berge. Entsprechend verzögert erblühen die Kastanien zwischen dem 28. VI. und dem 13. VII., im Mittel um den 4. VII. Nach gut zehn Tagen, zwischen dem 8. VII. und dem 23. VII., durchschnittlich am 15. VII., ist die Vollblüte erreicht. In 23 Tagen wandert der Blühbeginn die Hänge der Haardt bis in die Gipfellagen hinauf. Ende September bis Mitte Oktober fallen die ersten Früchte (zwischen dem 25. IX. und dem 15. X., durchschnittlich um den 10. X.) und eine Woche später beginnt die Vollreife, zwischen dem 5. X. und dem 25. X., im Mittel um den 20. X. Die zeitliche Differenz zur Haardt hat sich auf 16 Tage verringert.

Geringe Temperaturabnahme mit der Höhe während des Herbstes und vermehrte Sonneneinstrahlung sind die Ursachen dafür. An jeweils einem Beispiel soll gezeigt werden, wie sich die einzelnen Phasen an der Haardt verschieben und zwar beim Hochsteigen bis in Gipfelage und beim Eindringen in den Pfälzerwald.

Die von Leistadt zum Forsthaus Lindemannsruhe führende Waldstraße ist beiderseits von Kastanienbewuchs umgeben. Sie bietet sich mit einer Reliefenergie von 230 m auf acht Kilometer für unser Vorhaben geradezu an. In 240 m, 320 m, 380 m und 470 m Höhe wurden 1965 drei Phasen, nämlich die ersten Blattflächen, Vollblüte und Vollreife registriert.

Straße zum Peterskopf

Karte 1

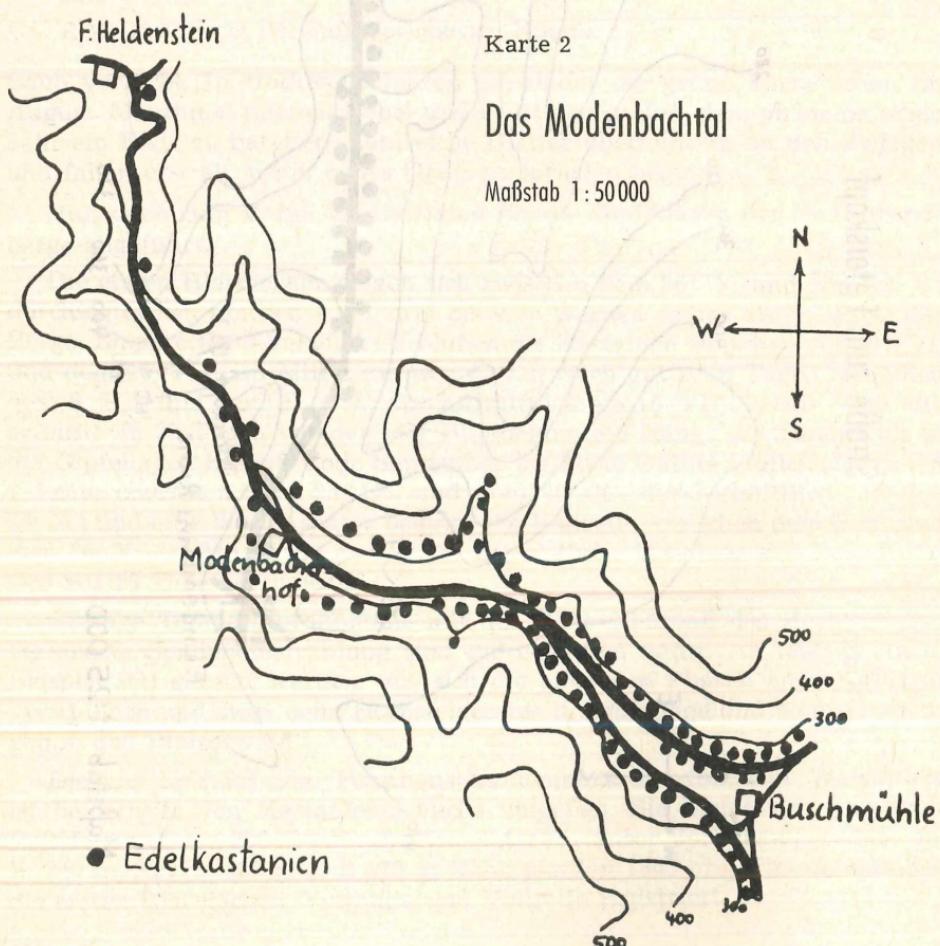


Abhängigkeit der phänologischen Phasen von der Höhe an der Haardt bei Leistadt (1965)

Höhe in m (NN)	1. Blattflächen sichtbar	Vollblüte	Vollreife
240	10. 4.	25. 6.	9. 10.
320	17. 4.	30. 6.	14. 10.
380	24. 4.	7. 7.	21. 10.
470	4. 5.	18. 7.	30. 10.

Die Verzögerung mit der Höhe ist auch hier im Frühjahr größer (25 Tage) als im Herbst (21 Tage).

Im Modenbachtal ist die Kastanie tief in den Pfälzerwald eingedrungen. Für den sieben Kilometer langen Weg (Luftlinie) von der Haardt bis zum Forsthaus Heldenstein benötigen die Phasen der Blattentfaltung 28 Tage, die der Blüte bzw. Fruchtreife 20 bis 23 Tage.



Verschiebung der phänologischen Phasen im Modenbachtal (1965)

Ort	Höhe in m (NN)	1. Blattfläche sichtbar	1. Blüten	Vollblüte	1. Früchte	Vollreife
Waldrand	240	10. 4.	23. 6.	30. 6.	1. 10.	10. 10.
Modenbacherhof	300	22. 4.	2. 7.	9. 7.	15. 10.	25. 10.
Forsthaus Heldenstein	460	8. 5.	13. 7.	20. 7.	24. 10.	3. 11.

In der folgenden Übersicht sind die Eintrittsphasen innerhalb der Pfalz verglichen (Tab. 13). Den klimatischen Gegebenheiten entsprechend liegt der Beginn aller Phasen an der Haardt und in der Pfälzischen Rheinebene am frühesten. Alle anderen pfälzischen Landschaften weisen ihnen gegenüber eine Verzögerung auf. Die Verspätung von Landstuhl — Kaiserslautern (westlicher Pfälzerwald) beträgt gegenüber der Haardt nur vier bis fünf Tage. Für das Donnersbergvorland, den nördlichen (Sippersfeld) und südlichen Pfälzerwald (Nothweiler) sind es schon sieben bis zehn Tage. Es folgen die höheren Lagen des Nordpfälzischen Berglandes mit einer Verspätung von 14 bis 18 Tagen. Die Hochlagen und Gipfel des Pfälzerwaldes weisen eine Verzögerung gegenüber der Haardt von 16 bis 22 und mehr Tagen auf. Von der Südwestpfälzischen Hochfläche liegen keine fortlaufenden Ergebnisse vor. Anhand von Einzelbeobachtungen wäre die Sickinger Höhe in etwa mit dem westlichen Nordpfälzischen Bergland gleichzusetzen. Der folgende Abschnitt untersucht die zeitlichen Abstände der einzelnen Phasen.

Extremwerte der phänologischen Phasen an der Haardt (1960—1967)

Landschaft	1. Blattfl.-sichtbar		1. Blüten	Vollblüte	1. Früchte	Vollreife				
	fr. T.	sp. T.	fr. T.	sp. T.	fr. T.	sp. T.	fr. T.	sp. T.		
Haardt	3. 4.	28. 4.	8. 6.	23. 6.	13. 6.	30. 6.	12. 9.	1. 10.	22. 9.	9. 10.
Haardtrandgipfel und Hochlagen des Pfälzerwaldes	26. 4.	18. 5.	28. 6.	13. 7.	8. 7.	23. 7.	25. 9.	15. 10.	5. 10.	25. 10.

Die mittlere Differenz zwischen dem frühesten und spätesten Eintritt eines bestimmten Entwicklungsstandes beträgt für die Blattentfaltung 25 Tage, für das Aufblühen 15 bis 17 Tage, und für die Reife 18 bis 20 Tage. Die Streuung ist demnach im Frühjahr am größten, im Sommer am geringsten. Durchschnittlich vergehen von der Blattentfaltung bis zur Vollblüte 70 Tage (maximal 80, minimal 40). Danach dauert es nochmals 97 Tage, bis die Vollreife erreicht ist. Von der Blattentfaltung bis zur Reife benötigt die Edelkastanie demnach durchschnittlich 167 Tage.

Der mittlere Beginn eines Tagesmittels der Lufttemperatur von 10° C fällt für die Haardt auf den 19. 4. Das sind sieben Tage nach dem mittleren

Beginn der Blattentfaltung. Es reichen also 167—7 Tage = 160 warme Tage zur Reife der Kastanien aus. Das ist derselbe Wert, der auf Grund der unterschiedlichen Temperaturverhältnisse von 1965 auf 1966 ermittelt werden konnte.

Mit Hilfe der phänologischen Daten und denen der entsprechenden meteorologischen Stationen lassen sich Temperatursumme und Sonnenscheinstunden, die zur Ausreifung der Früchte notwendig sind, berechnen. Nach Piccioli (1901) sind dazu, von der Blüte bis zur Fruchtreife, 2000 bis 2300° C notwendig.

An der Haardt benötigt die Kastanie zur Fruchtreife nur 1500 bis 1800° C bei einer Sonneneinstrahlung von 500 bis 750 Stunden (Tab. 14). 1965 reichten für die Kastanien des Kalmithanges in 490 m Höhe 1331,9° C bei ungefähr 580 Sonnenscheinstunden zur Reife nicht aus. Der Grenzwert dürfte bei einer Temperatursumme von 1400° C in Verbindung mit 550 Sonnenscheinstunden liegen.

Tab. 13

Phänologie der Edelkastanie in den pfälzischen Landschaften (1960—1967)

Landschaft	Ort	1. Blattfl. sichtbar	1. Blü- ten	Voll- blüte	1. Früchte	Voll- reife
Pfälzische Rheinebene und Haardt	Weisenheim a. S. Bad Dürkheim Neustadt Bad Bergzabern	12. 4.	15. 6.	22. 6.	22. 9.	29. 9.
westlicher Pfälzerwald	Kaiserslautern Landstuhl	16. 4.	19. 6.	27. 6.	26. 9.	3. 10.
Donners- bergerland, nördl. u. südl. Pfälzerwald	Dannenfels Sippersfeld Nothweiler	19. 4.	22. 6.	30. 6.	30. 9.	10. 10.
Nordpf. Berg- land u. Südw.- pf. Hochfl.	Potzberg (Föckelberg)	26. 4.	29. 6.	8. 7.	7. 10.	17. 10.
Haardtrand- gipfel u. Hoch- lagen des Pfälzerwaldes	Peterskopf Weinbiet Kalmitt Schwarzsohl Heldenstein Taubensuhl	4. 5.	4. 7.	15. 7.	10. 10.	20. 10.

Zusammenfassung:

Die phänologischen Daten der Edelkastanie bestätigen die mit Hilfe anderer Pflanzen gefundenen zeitlichen Verschiebungen innerhalb der pfälzischen Landschaften. Auch die Streuung in den Jahreszeiten verhält sich gesetzmäßig.

Tab. 14

Temperatursumme und Sonnenscheinstunden von der Blüte bis zur Fruchtreife der Edelkastanie an der Haardt

Ort	Jahr	1. Blüten	1. Früchte	Temp. summe in °C	Sonne schein in Std.	Vollblüte	Vollreife	Temp. summe in °C	Sonne schein in Std.
Neustadt	1960	9. 6.	15. 9.	1662,5	516,5	13. 6.	23. 9.	1697,3	576,3
Neustadt	1964	8. 6.	16. 9.	1859,6	760,7	15. 6.	22. 9.	1819,2	737,4
Neustadt	1965	23. 6.	1. 10.	1579,4	561,1	30. 6.	9. 10.	1539,0	567,7
Neustadt	1966	12. 6.	16. 9.	1650,9	599,7	18. 6.	24. 9.	1661,1	616,0
Neustadt	1967	20. 6.	18. 9.	1543,9	656,8	3. 7.	26. 9.	1537,2	621,0
Kalmit, Hang	1965	9. 7.	20. 10.	1331,9	580,0	—	—	—	—

Quelle: Monatl. Witterungsberichte von Rhl.-Pf. 1960—1967
Phänologische Beobachtungen 1960—1967

Verwitterungsboden des	Ort der Entnahme	Kieselsäure, Tonerde und Eisenoxyd Abschlämmbare,	Kalk	Phosphorsäure	tonige Substanz in 1 000 g des Bodens
Neocom	am Vierwald- stättersee	80	9,99	0,11	0,25
Flysch		60	21,16	0,07	0,03
Gneis		96	0,70	0,14	0,15
Lehm (Quartär)		92	2,72	0,08	0,09
Jurakalk		83	8,45	0,09	0,08

Von der Blattentfaltung bis zur Vollblüte vergehen durchschnittlich 70 Tage, dann dauert es nochmals 97 Tage, bis die Früchte reifen. Die Kastanie benötigt von der Blattentfaltung bis zur Fruchtreife 167 Tage.

Da der mittlere Beginn der warmen Tage an der Haardt 7 Tage nach der Blattentfaltung einsetzt, reichen 160 warme Tage zur Reifung der Kastanienfrüchte aus. Damit wird die im vorigen Abschnitt errechnete Dauer der warmen Tage bestätigt. Die Kastanie benötigt von der Blüte bis zur Fruchtreife eine Temperatursumme von 1500—1800° C bei einer Sonnenscheinzeit von 500—750 Stunden. Der Grenzwert liegt bei einer Temperatursumme von 1400° C in Verbindung mit 550 Sonnenscheinstunden.

3. Die Edelkastanie in Beziehung zu Boden und Untergrund

Um den Beziehungen zwischen Böden und Edelkastanie nachzuspüren, erscheint es unerlässlich, die Betrachtung auf andere europäische Länder, insbesondere solche, deren klimatische Gegebenheiten den unsrigen ähneln, auszudehnen. Von Niederösterreich berichtet BÖHMERLE (1906) über ein Kastanienvorkommen an der Windischhütte (S. 290): „Das prächtige Gedeihen jener Edelkastanien ist, abgesehen von dem günstigen, warmen Klima, auf den lockeren, frischen, tiefgründigen, aus den Verwitterungsprodukten des eozänen Greifensteiner Nummulitensandsteins oder Flysch hervorgegangenen Boden zurückzuführen. Seiner geologischen Abstammung entsprechend, zeichnet sich der Flyschboden durch großen Ton- und Kalkgehalt aus, ist tiefgründig und kann im allgemeinen als ausgezeichneter Waldboden bezeichnet werden — Eigenschaften, die der Edelkastanie durchweg zusprechen.“

Der Boden, auf dem die berühmten Edelkastanien von Komotau in Böhmen stocken, besteht nach FISCALI³⁾ aus einer 0,5—1 m dicken angeschwemmten Schicht schotterigen Gneises mit größerem Gehalt an Feldspat über Komotauer Kohlenletten. Die Standorte der Edelkastanien im Rosalien- und Leithagebirge, auch bei Krems, Tullau und St. Pölten besitzen kalkarmen Verwitterungsboden (BÖHMERLE 1906, S. 357). Zusammenfassend sagt BÖHMERLE: „Lockere, tiefgründige und möglichst frische kieselerdereiche Böden bilden die unentbehrliche Voraussetzung ihres Gedeihens, wogegen sie strenge, dabei nasse und feuchte Böden meidet. Kalkböden sagen ihr in der Regel nicht zu.“

Zu dem gleichen Ergebnis kommt ROSENKRANZ (1923, S. 389): „In Niederösterreich ist die Kastanie nach meinen Erfahrungen fast ausschließlich auf kalkarmen Böden anzutreffen; wir finden sie nämlich, wenn wir von den Standorten an der Gahns absehen, eigentlich bloß auf den tonigen, mergeligen Sandsteinen des Wienerwaldes, den jungtertiären Sandstein und Schotter im Traisengebiet, den kristallinen Gesteinen des Rosaliengebirges und der Buckligen Welt u. a. Gerade diese Gesteinsarten zeichnen sich, soweit der Tongehalt bei den Sandsteinen nicht zu hoch ist, durch eine relativ große Verwitterungsfähigkeit aus und liefern eine lockere und gute Krume.“

ENGLER (1901, S. 29) findet die Edelkastanie im Tessin auf Granit, Gneis, Porphyrr und Verrucano, in der Westschweiz auf Quartär, Kreide- und Jura-

³⁾ zitiert in BÖHMERLE 1906, S. 290.

kalk, auf rotem Mergel und Gneis, in der Zentralschweiz auf Nagelfluh, Sandstein und Mergeln der Molasse, auf Quartär und Kreidekalk und in der Ostschweiz ebenfalls auf Quartär, Verrucano, Flysch und Lias. Zur Untersuchung sagt er (S. 29): „Die Säureproben, die ich im zentralschweizerischen Gebiet überall vorgenommen habe, zeigen, daß die Kastanie fast ohne Ausnahme auf sehr kalkreichen Böden stockt; entweder sind dem Boden reichlich kleinere und größere Kalksteine beigemengt, oder die Wurzeln gelangen mit sehr kalkhaltigen Sandsteinen und Mergelschichten oder mit Kreidekalk in innige Berührung. In Buchli am Bürgen und teilweise auch am Urmiberg gedeiht die tiefwurzelnde Kastanie auf eozänen Kalk- und Mergelschichten, die häufig nur handbreit mit Verwitterungsprodukten des Grundgestein und quartären Schutt überlagert sind, und an der oberen Nase bei Gersau und am Urmiberg stehen die üppigsten Kastanien auf dem Neocom der Kreideformation, meistens auf Böden von nur wenigen Dezimeter Gründigkeit, die teils aus Gletscherschutt und teils aus dem Grundgestein hervorgegangen und sehr kalkreich sind.“

Aus den angeführten Werten und dem Vergleich mit den Ergebnissen von FLICHE und GRANDEAU (1874) zieht ENGLER den Schluß, daß die Kastanie kieselsäurereichen Boden bevorzugt, weil es fast ausschließlich Silikate sind, die Kali, diesen wichtigen und in Böden spärlich vertretenen Nährstoff absorbieren und den Pflanzen zuführen. Die Kastanie ist demnach eine kalibedürftige Pflanze (ENGLER 1901, S. 33). FURRER (1958, S. 96—100) hat die von ENGLER als kalkreich angegebenen Kastanienstandorte nochmals untersucht. Seine Beobachtungen bestätigen diejenigen ENGLERS nur mit starker Einschränkung. Überall wo Kastanien wuchsen, fanden sich diese auf Moränen, die dem Kalk aufgelagert sind. Er berichtet (S. 99): „Auf Kalk ohne Moräne traf ich nie ältere, üppige Bäume, lediglich in vereinzelten Fällen, jüngere, eher schmächtige Bäume von wenig freudigem Wuchs.“ Nach BETTELINI (1904, S. 99) ist die Kastanie im Südtessin auf Silikatgesteine, kalkarme Keuper und Moränen beschränkt und fehlt auf Dolomit ohne Moränenbedeckung.

Auch in Kulturversuchen hat sich nach BURGER (1930, S. 119) die Kalkscheu der Kastanie erwiesen. Die Böden der Kastanienwälder von Tesserete bei Lugano beschreibt LÜDI (1941, S. 64—68) wie folgt: „Die Wälder stocken auf einem nährstoffarmen, stark sauren, podsoligen oder podsolierten Boden und weisen eine ausgesprochene azidiphile floristische Zusammensetzung auf.“

In Frankreich hat man sich, wie das umfangreiche Schrifttum beweist⁴⁾, für die Kastanie und ihre Wachstumsbedingungen schon lange interessiert. CHATIN (1870, S. 194—198), CONTEJEAN (1874, S. 266) und VALLOT (1883, S. 197) ermittelten, daß die Kastanie kalkreichen Boden meidet und bei mehr als 3 % Kalkgehalt eingeht. Erwähnenswert scheinen die Versuche, die FLICHE und GRANDEAU (1874) im Wald bei Troyes auf verschiedenartigen Böden durchführten. Zur genauen Orientierung sei die Bodenanalyse angeführt:

⁴⁾ Es seien hier nur die wichtigsten Arbeiten aus CAMUS (1929, S. 64—68) zitiert

	Kieselboden		Kalkboden	
	Oberboden	Untergrund	Oberboden	Untergrund
Kalk	0,35	0,20	3,25	24,04
Kali	0,07	0,03	0,04	0,16
Phosphorsäure	0,64	0,42	0,29	0,18
Kiesel säure, Tonerde, Eisenoxyd	90,55	92,70	83,00	46,80

Während die Kastanien auf dem Kieselboden üppig wuchsen, blieben sie auf dem Kalkboden kümmerlich und gingen bald ein. ISSLER (1922/23, S. 64) berichtet aus den Vogesen von kleinen entkalkten kastanientragenden Inselchen inmitten kalkiger Hügel. FRIEDEL (1907, S. 101⁵) hat die Kastanie in der Umgebung von Saint-Hippolyte-du-Fort (GARD) auf dolomitischen Boden inmitten einer typischen Kalkflora gefunden. Jedoch verlief die Kalkbestimmung negativ. Nach LECOQ⁵) gedeiht die Edelkastanie auf dem Zentralplateau in allen Erden, die keinen Kalk führen. Ebenso betrachtet TAMARO (1920⁵) die Kastanie als Kalkflüchter.

Im Gegensatz zu den hier angeführten Autoren wurden von mehreren Wissenschaftlern Kastanien auf kalkreichen Böden festgestellt. DE GASPARIN⁵) beschreibt solche zwischen Nîmes und Arles. Auf jurassischen Kalken wurden Kastanien von BERNARD (1874) bei Bresse gesichtet. CHODAT (1924, S. 73) fand eine Kastanienansiedlung auf kalkigem Boden zwischen Tronc und Meillerie (Hochsavoyen). Auf weitere Belege sei hier verzichtet, zumal diese sich durchweg auf italienische Gebiete beziehen, die anderen klimatischen Verhältnissen unterliegen.

Die angeführten Ergebnisse lassen unschwer erkennen, daß über die Kalkverträglichkeit der Kastanie keine Klarheit herrscht. In Frankreich setzte man die Kalkverträglichkeit mit 3—6 % an. ENGLER fand gutwüchsige Kastanien auf Böden mit 20 % Kalkgehalt bei gleichzeitig reichlich vorhandenem Kali.

Untergrund	Bestandteile d. Astes	Asche	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	N
Kalk	äußere Rinde	9,8	5,9	0,8	0,20	0,12	0,55
	innere Rinde	10,9	7,5	1,1	0,18	0,15	0,47
	äußerer Holz	1,4	0,57	0,34	0,25	0,12	0,39
	inneres Holz	1,6	0,78	0,40	0,24	0,11	0,31
Granit	äußere Rinde	3,2	1,8	0,65	0,25	0,17	0,87
	innere Rinde	4,7	2,6	1,30	0,25	0,20	0,67
	äußerer Holz	1,1	0,3	0,20	0,40	0,10	0,55
	inneres Holz	1,25	0,6	0,15	0,35	0,09	0,42
Basalt	äußere Rinde	2,6	1,3	0,30	0,50	0,12	0,63
	innere Rinde	3,2	1,45	0,70	0,50	0,10	0,51
	äußerer Holz	0,6	0,10	0,15	0,25	0,06	0,47
	inneres Holz	0,75	0,32	0,18	0,15	0,05	0,14

⁵) zitiert in CAMUS (1929, S. 64—68).

Nun hat in neuerer Zeit CARLES (1951, S. 276—280) bei Privas (Ardèche) Kastanien auf 36 % Kalk gefunden und die berühmten Maronen Frankreichs gedeihen zwischen Aubenas und Privas auf einer jurassischen Scholle, d. h. auf nahezu reinem Kalk. Seine Analysen im Vergleich mit benachbarten Standorten ergaben wichtige Aufschlüsse über den Mineralhaushalt in den verschiedenen Teilen der Kastanie.

Als Ergebnis hält CARLES fest: „So lange wir die bedeutsame Rolle des Calciums noch nicht kennen, müssen wir annehmen, daß es ein wichtiger Bestandteil im Stoffwechsel der Kastanie ist, da es im Innern des Holzes, auch auf kalkfreien Böden die Hälfte des Mineralhaushaltes ausmacht.“

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die klassische Ansicht von der Kalkflucht der Edelkastanie nicht in der Ausschließlichkeit zutrifft, wie dies durch zahlreiche Gegenbeispiele belegt ist.

An den Hängen des Schwarzwaldes, Odenwaldes und Taunus stockt die Kastanie vorwiegend auf Granit-, Gneis-, Schiefer- und Buntsandsteinböden.

Auf welchen Böden bzw. welchem Untergrund gedeiht nun der Baum in der Pfalz? Hierüber gibt die Verbreitung der Edelkastanie Auskunft (siehe Karte). Nicht nur an der Haardt und im Pfälzerwald wächst die Kastanie auf basenarmen Rankern, podsoligen und podsolierten Sandböden und Braunerden des Buntsandsteins, auch die meisten Standorte der Südwestpfälzischen Hochfläche und des südlichen Nordpfälzischen Berglandes liegen über der gleichen geologischen Formation. Mehr als 90 % aller pfälzischen Edelkastanien gedeihen auf den Böden des Buntsandsteins, dessen überragende Rolle damit hinreichend bekundet ist. Bedeutungsvoll sind weiterhin die Ranker, Braunerden und Bunttöne des Rotliegenden, auf denen die Kastanie an der Haardt, im Dahner Felsenland und im Nordpfälzischen Bergland wächst. In beachtenswerter Anzahl kommt der Baum auf den Rankern und podsoligen Braunerden der sauren Ergußgesteine und des Potzbergsandsteins im Nordpfälzischen Bergland vor. Nicht selten stockt sie auf den durch tiefe Verbraunung ausgezeichneten pliozänen und pleistozänen Sandböden der Pfälzischen Rheinebene. Erwähnenswert sind noch die Granit-, Schiefer- und Lößböden der Haardt, die Kastanienbewuchs aufweisen. Insgesamt gesehen handelt es sich um mehr oder minder saure, tiefgründige, wasser-durchlässige, leicht erwärmbare Böden. Damit ist aber der Streit um die Kalkflucht der Edelkastanie nicht eindeutig zu Gunsten der sauren Böden entschieden, denn auch auf basischen Böden konnte der Baum gefunden werden. Bei Eschbach wächst die Kastanie auf oligozänen Küstenkonglomerat, dessen Gerölle zu einer stark basischen Braunerde (13% CaCO₃!) verwittern. Westlich Pleisweiler konnten sogar jüngere Kastanienbäume auf einer, durch ihren Orchideenreichtum bekannten Muschelkalkscholle gefunden werden. Es sei jedoch hinzugefügt, daß eine oberflächliche Verlehmung, angezeigt durch säureliebende Pflanzen, das Gedeihen der Kastanie gefördert haben mag. Auch auf der Südwestpfälzischen Hochfläche finden sich im Bereich der Höhensiedlungen vereinzelt Kastanien auf verlehmteten Muschelkalkböden.

Der Beziehung zwischen Nährstoffgehalt der Böden und Wuchsleistung der Kastanie kann hier nicht im einzelnen nachgegangen werden. Trotzdem gibt es eine Möglichkeit, eine solche Beziehung statistisch zu er-

fassen. Höhe, Stammdicke und Alter eines Baumes bekunden dessen Wuchsleistung, die neben der artspezifischen Wachstumsgeschwindigkeit von den klimatischen und edaphischen Gegebenheiten abhängt. Der Forstmann unterscheidet auf Grund dieser Voraussetzungen sog. Ertragsklassen (I—V). Sind die klimatischen und edaphischen Gegebenheiten günstig, wird der Baum rasch an Stammhöhe und -dicke gewinnen und somit in die Ertragsklasse I oder II eingestuft. Scheinen Klima und Boden für einen Baum weniger gut geeignet, wird der jährliche Zuwachs geringer sein. Es erfolgt dann eine Zuordnung zur Ertragsklasse IV oder V. Geht man nun von der Tatsache aus, daß an der Haardt die Temperaturabnahme mit der Höhe relativ gering ist, und weiterhin, daß der Baum vorwiegend zwischen 150 und 350 m NN (nur 200 m Differenz) gedeiht, kann man für diese Lagen bei einer gewissen Verallgemeinerung gleiche klimatische Bedingungen annehmen. Sind die klimatischen Gegebenheiten annähernd die gleichen, wird das Klima in Bezug zu den Ertragsklassen zu einer Konstanten und die Ertragsklassen direkt abhängig von den Böden, d. h. die Ertragsklassen können zur Feststellung der Bodengüte (Bonität) herangezogen werden.

Tab. 16

Oberer Buntsandstein (b₃) an der Haardt

Forstamt	Kastanienwald / ha	Ertragsklassen									
		I	II	III	IV	V					
ha	%	ha	%	ha	%	ha	%				
Bad Dürkheim	7,2	—	—	3,7	51,4	2,5	34,7	1,0	13,9	—	—
Hardenburg	1,1	—	—	0,4	36,3	0,7	63,7	—	—	—	—
Hardenburg	0,7	—	—	—	—	0,7	100	—	—	—	—
insgesamt	9,0	—	—	4,1	45,6	3,9	43,3	1,0	11,1	—	—

Quelle: Standort- und Bestandsbeschreibungen der Forsteinrichtungswerke obiger Forstämter.

Tab. 17

Mittlerer Buntsandstein — Karlstalschichten (b_{2c}) an der Haardt

Forstamt	Kastanienwald / ha	Ertragsklassen									
		I	II	III	IV	V					
ha	%	ha	%	ha	%	ha	%				
Bergzabern S	0,3	—	—	0,1	33,3	0,2	66,7	—	—	—	—
Neustadt N	2,6	—	—	1,5	57,7	—	—	0,7	26,9	0,4	15,4
Bed Dürkheim	11,6	—	—	2,2	18,9	8,7	75,0	0,7	6,1	—	—
Hardenburg	8,4	0,3	3,6	0,6	7,2	5,9	70,2	0,5	5,9	1,1	13,1
insgesamt	22,9	0,3	1,3	4,4	19,2	14,8	64,7	1,9	8,3	1,5	6,5

Quelle: Standort- und Bestandsbeschreibungen der Forsteinrichtungswerke obiger Forstämter.

Tab. 15

Die Beziehung zwischen Bodengüte und Wachstum der Edelkastanie an der Haardt

Untergrund	Kastanienwald in ha	I %	ha	II %	ha	Ertragsklassen					V %
						ha	III %	ha	IV %	ha	
Oberrotliegendes	114,4	19,5	17,1	61,6	53,7	30,2	26,4	1,9	1,6	1,3	1,2
Unt. Buntsandstein	129,9	39,7	30,6	49,3	37,9	37,2	28,6	2,7	2,1	1,0	0,8
Unt. Hauptbunt-sandstein	62,4	3,8	3,6	19,4	31,2	30,4	48,7	7,2	11,5	1,6	2,5
Mittl. Hauptbunt-sandstein	53,7	3,0	5,7	23,9	44,5	14,8	27,5	8,9	16,5	3,1	5,8
Oberer Hauptbunt-sandstein	22,9	0,3	1,3	4,4	19,2	14,8	64,7	1,9	8,3	1,5	6,5
Mittl. Bunt-sandstein	139,0	7,1	5,1	47,4	34,3	60,0	43,2	18,0	13,0	6,2	4,4
Oberer Bunt-sandstein	9,0	—	—	4,1	45,6	3,9	43,3	1,0	11,1	—	—

Quelle: Standort- und Bestandsbeschreibungen der Forsteinrichtungswerke pfälzischer Forstämter.

Tab 18

Mittlerer Buntsandstein — Rehbergschichten (b_{2h}) an der Haardt

Forstamt	Kastanien- wald / ha	Ertragsklassen									
		I	%	II	%	III	%	IV	%	V	
Bergzabern S	3,6	—	—	0,3	8,4	—	—	0,5	13,8	2,8	77,8
Bergzabern S	5,1	2,7	52,9	1,9	37,3	0,5	9,8	—	—	—	—
Landau	23,1	—	—	14,3	61,9	4,5	19,5	4,3	18,6	—	—
Neustadt N	21,9	0,3	1,3	7,4	33,9	9,8	44,8	4,1	18,7	0,3	1,3
insgesamt	53,7	3,0	5,7	23,9	44,5	14,8	27,5	8,9	16,5	3,1	5,8

Quelle: Standort- und Bestandsbeschreibungen der Forsteinrichtungswerke obiger Forstämter.

Tab. 19

Mittlerer Buntsandstein — Trifelsschichten (b_{2u}) an der Haardt

Forstamt	Kastanien- wald / ha	Ertragsklassen									
		I	%	II	%	III	%	IV	%	V	
Bergzabern N	2,3	0,2	8,7	0,7	30,5	0,3	13,0	0,6	26,1	0,5	21,7
Bergzabern N	10,0	—	—	2,1	21,0	7,1	71,0	0,8	8,0	—	—
Landau	31,4	3,6	11,5	13,9	44,3	9,1	29,0	3,8	12,1	1,0	3,1
Edenkoben	11,9	—	—	2,6	21,9	8,9	74,8	0,4	3,3	—	—
Neustadt N	6,8	—	—	0,1	1,5	5,0	73,5	1,6	23,5	0,1	1,5
insgesamt	62,4	3,8	6,1	19,4	31,2	30,4	48,7	7,2	11,5	1,6	2,5

Quelle: Standort- und Bestandsbeschreibungen der Forsteinrichtungswerke obiger Forstämter.

Tab. 20

Unterer Buntsandstein (b₁) an der Haardt

Forstamt	Kastanien- wald / ha	Ertragsklassen									
		I	%	II	%	III	%	IV	%	V	
Bergzabern N	9,2	1,2	13,1	1,5	16,3	4,6	50,0	1,1	11,9	0,8	8,7
Annweiler	22,9	15,7	68,5	4,8	20,9	2,0	8,8	0,3	1,3	0,1	0,5
Landau	2,6	0,1	3,8	1,3	50,0	0,4	15,5	0,7	26,9	0,1	3,8
Landau	38,3	12,8	33,4	14,5	37,9	10,6	27,6	0,4	1,1	—	—
Edenkoben	56,9	9,9	17,4	27,2	47,8	19,6	34,4	0,2	0,4	—	—
insgesamt	129,9	39,7	30,6	49,3	37,9	37,2	28,6	2,7	2,1	1,0	0,8

Quelle: Standort- und Bestandsbeschreibungen der Forsteinrichtungswerke obiger Forstämter.

Tab. 21

Oberes Rotliegendes (ro₂) an der Haardt

Forstamt	Kastanienwald / ha	Ertragsklassen												
		I	%	ha	II	%	ha	III	%	ha	IV	%	ha	V
Landau	32,4	2,2	6,8	15,4	47,5	12,5	38,6	1,2	3,7	1,1	3,4			
Edenkoben	58,3	10,6	18,2	35,4	60,7	12,3	21,1	--	--	--	--			
Neustadt S	8,2	--	--	7,5	91,4	0,7	8,6	--	--	--	--			
Annweiler	13,1	6,5	49,4	1,8	13,8	4,4	33,6	0,3	2,4	0,1	0,8			
Landau	2,4	0,2	8,4	1,4	58,3	0,3	12,5	0,4	16,6	0,1	4,2			
insgesamt	114,4	19,5	17,1	61,5	53,7	30,2	26,4	1,9	1,6	1,3	1,2			

Quelle: Standort- und Bestandsbeschreibungen der Forsteinrichtungswerke obiger Forstämter.

Diesem Gesichtspunkt nach wurden die Kastanienwald führenden Böden der Haardt nach geologischem Untergrund und Ertragsklassen aufgeschlüsselt (Tab. 15). Zur Darstellung gelangen Oberes Rotliegendes, Unterer Buntsandstein, Unterer Hauptbuntsandstein (Trifelsschichten), Mittlerer Hauptbuntsandstein (Rehbergschichten), Oberer Hauptbuntsandstein (Karlstalschichten) und Oberer Buntsandstein.

Betrachtet man die Verhältnisse beim Oberrotliegenden (Tab. 21), so liegt das Maximum bei der Ertragsklasse II mit 53,7 %. Es folgen Ertragsklasse III mit 26,4 % und Ertragsklasse I mit 17,4 %. Die Ertragsklassen IV und V sind praktisch bedeutungslos.

Beim Unteren Buntsandstein (Tab. 20) führt ebenfalls die Ertragsklasse II mit 37,9 %, dicht gefolgt von der Ertragsklasse I mit 30,6 % und Ertragsklasse III mit 28,6 %. Auch hier spielen die beiden restlichen Ertragsklassen keine Rolle.

Mit den Trifelsschichten verändert sich das Bild (Tab. 19). 1. Ertragsklasse III 48,7 %, 2. Ertragsklasse II 31,2 %, 3. Ertragsklasse IV 11,5 % und erst an 4. Stelle Ertragsklasse I mit 6,5 %, 5. Ertragsklasse V mit 2,5 %.

Kaum günstiger sind die Verhältnisse bei den Rehbergschichten (Tab. 18). 1. Ertragsklasse II 44,5 %, 2. Ertragsklasse III 27,5 %, 3. Ertragsklasse IV 16,5 %, 4. Ertragsklasse V 5,8 %, 5. Ertragsklasse I 5,7 %.

Im gleichen Rahmen bewegen sich die Werte der Karlstalschichten (Tab. 17). 1. Ertragsklasse III 64,7 %, 2. Ertragsklasse II 19,2 %, 3. Ertragsklasse IV 8,3 %, 4. Ertragsklasse V 6,5 % und 5. Ertragsklasse I 1,3 %.

Vom Oberen Buntsandstein ist zu vermerken (Tab. 16): 1. Ertragsklasse II 45,6 %, 2. Ertragsklasse III 43,3 %, 3. Ertragsklasse IV 11,1 %.

Oberes Rotliegendes und Unterer Buntsandstein liefern nach der Aufstellung gute Böden, denn sie vermögen auf die Bonitäten I und II 70,8 % bzw. 68,5 % der Gesamtflächen zu vereinigen. Die Ertragsklassen IV und V sind bei beiden ohne Bedeutung.

Wie fallen dagegen Oberer und vor allen Dingen Mittlerer Buntsandstein ab! Hier stocken die meisten Kastanien auf Böden mit der Bonität II bzw. III. Es folgen die Ertragsklassen III bzw. II, dann die Ertragsklasse IV. Die Ertragsklasse I ist zum Teil noch weniger vertreten als Ertragsklasse V (Mittlerer Buntsandstein).

Die Kastanien tragenden Böden des Oberen Buntsandsteins liegen durchweg in 400 m NN und mehr Höhe. Hier dürfte sich in den Ertragsklassen doch die klimatische Ungunst der Höhenlage mit auswirken, denn die Böden des Oberen Buntsandsteins sind weit nährstoffreicher als die des Mittleren Buntsandsteins. Das beweist schon ihre landwirtschaftliche Nutzung.

Die für die Haardt angewandte statistische Methode zur Erkennung der Beziehung zwischen Nährstoffvorrat der Böden und Wachstum der Edelkastanie ist nur bei relativ großen Waldflächen sinnvoll. Trotzdem wurden zu Vergleichszwecken, unter Vernachlässigung des Klimas, die Mittel der Ertragsklassen aller an Potzberg, Königsberg und Donnersberg stockender Kastanien errechnet. Dabei liegt das Mittel über dem Potzbergsandstein bei der Bonität II, 5, über Porphyrr bei III. Auch für die Böden des Hauptbuntsandsteins beträgt das Mittel der Ertragsklassen II, 5 bis III. Demnach scheinen die für die Kastanie wichtigsten Böden ähnliche Eigenschaften zu besitzen.

Zusammenfassung:

Die Edelkastanie gedeiht in der Pfalz größtenteils auf mehr oder minder sauren Buntsandsteinböden. Von Bedeutung sind noch die Böden des Rotliegenden, des Porphyrs und des Potzbergsandsteines. Kastanienführende Muschelkalkböden beweisen, daß der Baum auch bei uns pH-Werte über 7 erträgt. Die Untersuchung der Böden an der Haardt bestätigt die Tatsache, daß Oberes Rotliegendes und Unterer Buntsandstein auf Grund ihrer Ton- und Karbonatgehalte nährstoffreicher sind als der Mittlere Buntsandstein; außerdem sind sie feuchter (die Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit wurde im vorhergehenden Abschnitt mit Hilfe der Kastanienfrüchte nachgewiesen).

Erstere werden landwirtschaftlich genutzt, wogegen die sterilen Sandböden des Hauptbuntsandsteins dem Wald vorbehalten sind. Auch auf dem Oberen Buntsandstein ist Ackerbau möglich. Die für die Kastanie wichtigsten Böden des Hauptbuntsandsteins Porphyrs und Potzbergsandsteins ähneln sich in ihren Eigenschaften.

4. Die Begleitflora der Edelkastanie

Aus zwei Gründen ist die Kenntnis der Begleitflora der Edelkastanie von Bedeutung.

1. In der Zusammensetzung der Pflanzendecke spiegeln sich zahlreiche klimatische und edaphische Faktoren wieder (FILZER 1963, S. 69). Damit wird die Pflanzengesellschaft zwischen dem weitmaschigen Netz der Klimastationen zu einem entscheidenden Index für die Beurteilung des Kleinklimas (GEIGER 1950) und der Bodenverhältnisse.

2. Mehr botanische, speziell pflanzensoziologisches Interesse hat die Frage nach der Assoziationsbildung und -bindung von *Castanea*. Handelt es sich doch um einen wahrscheinlich nicht ursprünglich einheimischen Baum, selbst wenn er schon 2000 Jahre Heimatrecht genießt.

Das Verfahren, das zur Beurteilung der klimatischen und edaphischen Faktoren angewendet wird, geht in seinen Grundzügen auf GRADMANN (1936) und in abgewandelter Form auf FILZER (1963) zurück.

Jede Pflanze hat einen Verbreitungsschwerpunkt. Pflanzen, deren Hauptverbreitung im Norden Europas liegt, sind gegenüber der Temperatur anspruchslos. Ihr gehäuftes Auftreten indiziert thermische Benachteilung eines Standortes. Südliche Arten bilden das Gegenstück. Ist der Anteil atlantischer und subatlantischer Gewächse groß, handelt es sich um einen feuchten, nicht allzu heißen Wuchsplatz. Entgegengesetzte Verhältnisse spiegeln Pflanzen mit kontinentaler Hauptverbreitung. Die Gesamtform des Verbreitungsareals einer Pflanze erlaubt die Zuordnung zu einem bestimmten Arealtyp. Jene Pflanzen, bei denen sich keine Schwerpunktbildung in einer der vier Haupt- und vier Zwischenhimmelsrichtungen erkennen lässt, werden dem gesamteuropäischen (e), bei weltweiter Verbreitung dem kosmopolitischen Element (k) zugerechnet. Schließlich bilden die alpinen Arten einen eigenen Arealtyp (a). Das Verbreitungsgebiet (OBERDORFER 1949) dient zur Einweisung der Art in den entsprechenden Arealtyp.

Dieser wird prozentual zur Gesamartenanzahl auf der entsprechenden Richtung der Windrose zeichnerisch dargestellt. Auf diese Weise entsteht das Arealtypenspekrogramm.

Ein einfacheres Verfahren, das sich insbesondere für den Vergleich zahlreicher Arealtypenspektren eignet, ist mit dem Ozeanitätsindex (OzI) und dem Phytothermischen Index (im folgenden Thermischen Index ThI) gegeben (FILZER 1963, S. 75).

Der hohe Anteil westlicher Arten einer Pflanzengesellschaft gibt einen Hinweis auf ozeanische, ein hoher Anteil östlicher Arten auf kontinentale Tönung des Klimas. Bestimmt man den Anteil westlicher Arten und setzt ihre Gesamtzahl in das prozentuale Verhältnis zu eben dieser Gesamtzahl plus der Zahl östlicher ausgewiesenen Arten, so erhält man den Ozeanitätsindex:

$$OzI = \frac{100 (SW + W + NW)}{SW + NW + W + SO + O + NO}$$

Ein hoher Prozentsatz nördischer und alpiner Arten deutet auf niedriges, eine große Anzahl südlicher Arten auf hohes Temperaturniveau hin. Das prozentuale Verhältnis südlicher Arten zu eben diesen südlichen Arten plus nördlichen und alpinen Arten ergibt den Thermischen Index:

$$ThI = \frac{100 (SW + S + SO)}{SW + S + SO + NW + N + NO + a}$$

Nach den, soeben beschrieben, Verfahren sollen nun eine Anzahl kastanienbewachsener Flächen untersucht werden.

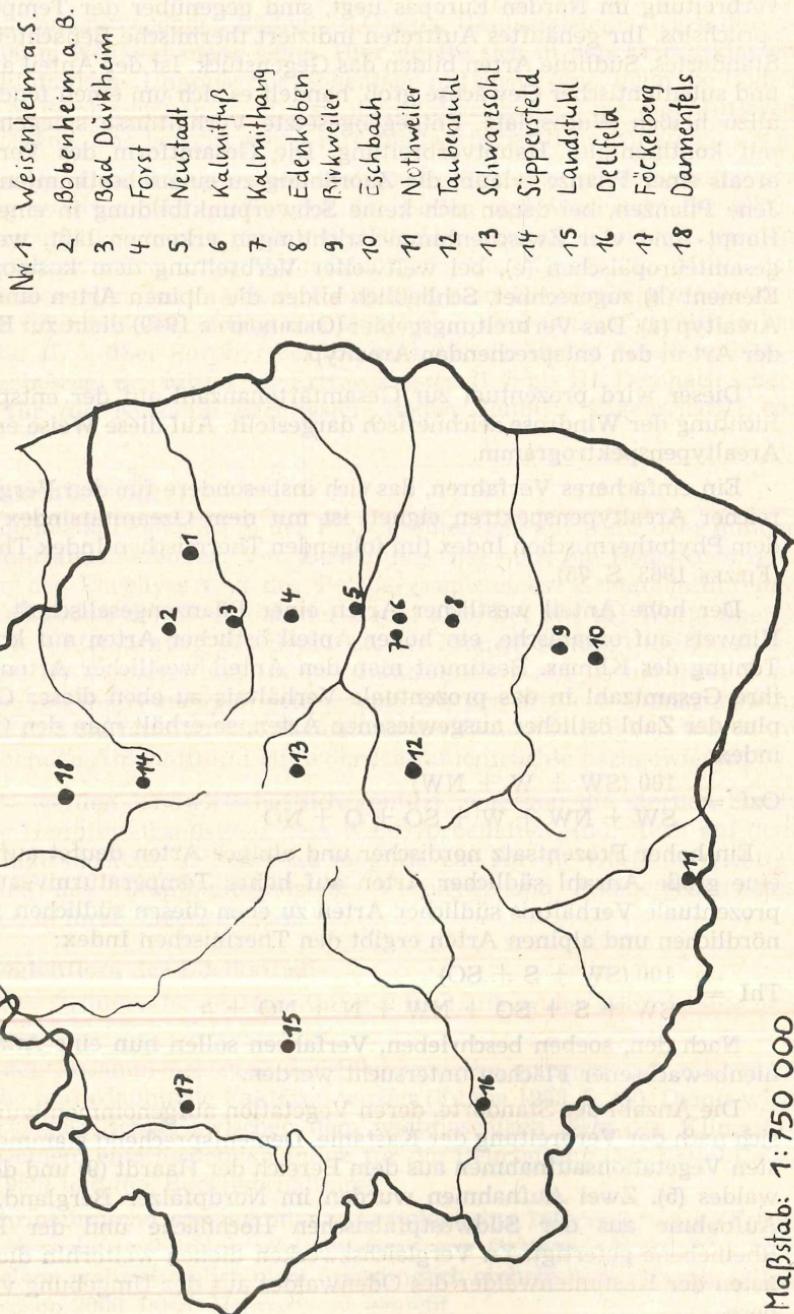
Die Anzahl der Standorte, deren Vegetation aufgenommen wurde, richtet sich nach der Verbreitung der Kastanie. Dementsprechend stammen die meisten Vegetationsaufnahmen aus dem Bereich der Haardt (9) und des Pfälzerwaldes (5). Zwei Aufnahmen wurden im Nordpfälzer Bergland, jeweils 1 Aufnahme aus der Südwestpfälzischen Hochfläche und der Pfälzischen Rheinebene gefertigt. Zu Vergleichszwecken dienen weiterhin die Pflanzenlisten der Kastanienwälder des Odenwaldes aus der Umgebung von Heidelberg.

Um möglichst vielfältig gestaltete Arealtypenspektrogramme zu erhalten, wurden die Standorte zur Vegetationsaufnahme so gewählt, daß diese sich in geologischem Untergrund, Exposition und Höhenlage stark unterscheiden.

Vegetationsaufnahmen der Begleitflora von

Castanea sativa in der Pfalz

Karte 3



Maßstab: 1:750 000

Vegetationsaufnahme Nr. 1: Weisenheim am Sand

Meereshöhe: 110 m

Exposition: N

Geologischer Untergrund: Pliozän

Castanea sativa -med (atl), *Robinia pseudoacacia* —, *Prunus avium* ssp. *silvestris* euras-med (kont), *Sorbus aucuparia* -no, *Acer campestre* -med-o-subatl, *Populus tremula* -euras (kont), *Populus pyramidalis* -euras-med, *Juglans regia* -o-med, *Betula pendula* -no (subozean), *Carpinus betulus* -gemäß-kont, *Aesculus hippocastanum* —, *Prunus domestica* —,

Sambucus nigra -subatl (med), *Prunus spinosa* -med (subatl), *Rubus fruticosus* -subatl (med), *Rubus idaeus* -euras-no-circ, *Syringa vulgaris* -o-med, *Ligustrum vulgare* -med-subatl, *Crataegus monogyna* -med-euras, *Ribes silvestre* —, *Clematis vitalba* -med (subatl), *Hedera helix* -subatl,

Taraxacum officinale -euras-circ, *Urtica dioica* -euras-gemäß-kosmop., *Geranium robertianum* -euras (subozean), *Stellaria media* -kosmop., *Veronica hederaefolia* -med (subatl), *Galium aparine* -euras, *Saxifraga granulata* -subatl, *Asparagus officinalis* -med (kon), *Ornithogalum umbellatum* -med (verschleppt), *Chelidonium majus* -euras-gemäß (subozean), *Euphorbia cyparissias* -euras-kont (med), *Viola silvatica* -subatl-med, *Campanula rotundifolia* -euras-no, *Galium verum* -kont, *Symphytum officinale* -med (gemäß-kont), *Geum urbanum* -euras, *Alliaria officinalis* -euras-med-subozean, *Artemisia vulgaris* -euras (subozean), *Scrophularia nodosa* -euras-subozean, *Valeriana officinalis* -euras (kont), *Silene inflata* -euras (kont), *Trifolium pratense* -euras -subozean, *Melandryum album* -euras-med, *Oxalis corniculata* -med, *Atriplex patula* -euras-med-circ, *Mycelis muralis* -subatl-med, *Peucedanum oreoselinum* -europ-kont, *Polygonum convolvulus* -euras-circ, *Lapsana communis* -subatl-med, *Moehringia trinervia* -euras-med (subozean), *Galinsoga parviflora* -kosmop., *Polygonum mite* -subatl (med), *Solanum nigrum* -kosmop., *Hieracium sabaudum* -subatl (med), *Hieracium umbellatum* -euras-circ, *Hieracium silvaticum* — subatl, *Plantago major* -euras-subozean, *Mahonia* —, *Saponaria officinalis* -euras-med (kont), *Ranunculus repens* -euras-gemäß, *Ru-*

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
kosmop.	—	5	7,1	
euras	—	15	21,4	
subatl	W	10	14,3	
no — subatl	NW	1	1,4	
no	N	4	5,7	OzI = 78,2 %
kont	O	4	5,7	ThI = 86,1 %
med — kont	SO	1	1,4	
med	S	23	32,9	
subatl — med	SW	7	10,0	
		70	100,0	

mex obtusifolius -subatl (med), *Lamium album* -euras-subozean, *Malachium aquaticum* -euras-gemäß, *Torilis japonica* -euras-med, verschleppt, *Bromus sterilis* -med (kont), *Dactylis glomerata* -euras-med, *Holcus lanatus* -euras-subozean, *Lolium perenne* -subatl-med, *Trisetum flavescens* -alp-med, verschleppt, *Hordeum murinum* -med, verschleppt, *Arrhenatherum elatius* -subatl (med), *Agropyron repens* -euras-med-kont, *Agrostis alba* -euras-med-circ.

Tab. 23

Vegetationsaufnahme Nr. 2: Bobenheim

Meereshöhe: 220 m

Exposition: NE

Geologischer Untergrund: Oberer Hauptbuntsandstein

Pinus silvestris -euras-kont, *Castanea sativa* -med (atl), *Quercus petraea* -supatl-med, *Quercus robur* -med (gemäß-kont), *Juglans regia* -o-med, *Carpinus betulus* -gemäß-kont, *Salix caprea* -euras, *Fagus silvatica* -subatl-med, *Populus tremula* -euras (kont), *Betula pendula* -no (subozean),

Corylus avellana -med (subatl), *Rubus fruticosus* -subatl (med), *Prunus spinosa* -med (subatl), *Ligustrum vulgare* -med-subatl, *Cornus sanguinea* -med-euras, *Hedera helix* -subatl, *Crataegus monogyna* -med-euras, *Ribes alpinum* -no-alp-med, *Rosa canina* -euras-med, *Rubus caesius* -euras-med, *Clematis vitalba* -med (subatl), *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Calluna vulgaris* -no-subatl), *Vaccinium myrtillus* -no-circ, *Viburnum lantana* -med (subatl),

Teucrium scorodonia -subatl. *Veronica chamaedrys* -subatl-med-euras, *Valeriana officinalis* -euras (kont), *Fragaria vesca* -euras (subozean), *Scrophularia nodosa* -euras-subozean, *Polypodium vulgare* -kosmop, *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Hypericum perforatum* -euras-med-subozean, *Campanula rotundifolia* -euras-no, *Achillea ptarmica* -euras-med, *Knautia silvatica* -alp, *Solidago virgaurea* -no-euras, *Dianthus carthusianorum* -med, *Lapsana communis* -subatl-med, *Artemisia vulgaris* -euras (subozean), *Urtica dioica* -kosmop, *Viola silvatica* -subatl-med, *Anemona nemorosa* -euras-no (subozean), *Moehringia trinerva* -euras-med (subozean), *Heracleum sphondylium* -subatl-med, *Vicia sepium* -euras (subozean), *Sanicula europaea* -subatl-med, *Helleborus foetidus* -sub(atl)-med, *Alliaria officinalis* -euras-med-subozean, *Convallaria majalis* -euras (kont), *Pulmonaria tuberosa* -subatl, *Geum urbanum* -euras-med, *Rumex obtusifolius* -subatl-med, *Plantago major* -euras-subozean, *Bryonia dioica* -subatl-med, *Galeopsis tetrahit* -euras, *Daucus carota* -med (euras), *Bupleurum falcatum* -kont (med), *Hieracium sabaudum* -subatl (med), *Hieracium umbellatum* -euras, circ, *Hieracium silvaticum* -subatl, *Festuca ovina* —, *Luzula pilosa* -euras, (subozean), *Carex glauca* -euras-med, *Brachypodium silvaticum* -euras-med, *Poa nemoralis* -med-circ, *Deschampsia flexuosa* -no (subozean), *Festuca rubra* —, *Dactylis glomerata* -euras-med, *Phragmites communis* -kosmop, *Silene nutans* -euras-med (kont), *Luzula luzuloides* -subatl-med (mo), *Satureja vulgaris* -med-euras.

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
alpin	—	1	1,4	
euras	—	12	16,9	
kosmop	—	4	5,6	
subatl	W	8	11,3	
no — subatl	NW	1	1,4	OzI = 88,3 %
no	N	6	8,4	ThI = 81,8 %
kont	O	3	4,2	
med	S	22	31,0	
subatl — med	SW	14	19,8	
		71	100,0	

Tab. 24

Vegetationsaufnahme Nr. 3: Bad Dürkheim

Meereshöhe: 220 m

Exposition: SE

Geologischer Untergrund: Oberer Hauptbuntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Acer campestre* -med-mo, *Acer platanoides* -gemäß-kont, *Acer pseudo-platanus* -subatl-medmo, *Robinia pseudoacacia* —, *Prunus avium* ssp. *silvestris* -euras-med (kont), *Ulmus effusa* -gemäß-kont-med, *Aesculus hippocastanum* —, *Fagus silvatica* -subatl-med, *Quercus petraea* -subatl-med, *Carpinus betulus* -gemäß-kont, *Tilia platyphyllos* -subatl-med-mo, *Sorbus aucuparia* -no, *Pinus silvestris* -euras-kont, *Betula pendula* -no (subozean),

Sambucus nigra -subatl (med), *Hedera helix* -subatl, *Crataegus monogyna* -med-euras, *Spiraea spec* —, *Rosa canina* -euras-med, *Lonicera periclymenum* -subatl, *Clematis vitalba* -med (subatl), *Ligustrum vulgare* -med-subatl, *Laburnum anagyroides* -med, *Philadelphus coronarius* —, *Berberis vulgaris* -euras-med, *Rhamnus frangula* -no-subatl, *Eonymus europaeus* -subatl (med-euras), *Mahonia aquifolium* —, *Syringa vulgaris* -o-med, *Vaccinium myrtillus* -no-circ, *Rubus fruticosus* -subatl (med), *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Sorbus aria* -med-no, *Calluna vulgaris* -no-subatl, *Ribes uva crispa* -euras, *Cornus sanguinea* -med-euras, *Corylus avellana* -med (subatl),

Ranunculus ficaria -med (subatl), *Anemona nemorosa* -euras-no (subozean) *Taraxacum officinale* -euras (subozean), *Bryonia dioica* -subatl-med, *Chelidonium majus* -euras (subozean), *Polypodium vulgare* -kosmop, *Stellaria media* -kosmop, *Convalaria majalis* -euras (kont)-circ, *Vinca minor* -subatl, *Silene nutans* -euras-med, *Polygonum convolvulus* -euras-circ, *Stachys officinalis* -med-mo, *Moehringia trinerva* -euras-med (subozean), *Dryopteris filix-mas* -euras-circ, *Dryopteris austriaca* -euras, *Geum urbanum* -euras-med, *Geranium robertianum* -euras (subozean), *Veronica hederaeifolia* -med-subatl, *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Mycelis muralis* -subatl med, *Lapsana communis* -subatl-med, *Galeopsis segetum* -atl, *Galeopsis tetrahit* -euras, *Campanula rotundifolia* -euras-no (ozean), *Solanum nigrum* -kosmop, *Solidago virgaurea* -no-euras, *Hieracium sabaudum* -subatl, *Hiera-*

cium umbellatum -euras, circ, *Hieracium lachenalii* -subatl, *Hieracium sylvaticum* -subatl, *Teucrium scorodonia* -subatl, *Viola riviniana* -subatl, *Saxifraga granulata* -subatl, *Galium aparine* -euras, *Anthericum liliago* -med (subatl), *Scrophularia nodosa* -euras-subozean, *Hieracium pilosella* -euras-subozean, *Ranunculus repens* -euras-gemäß, *Peucedanum cervaria* -kont (med), *Jasione montana* -subatl-med, *Oxalis acetosella* -no-(subozean), *Rumex acetosella* -kosmop, *Epilobium montanum* -no (subozean), *Genista pilosa* -subatl, *Phalaris arundinacea* -euras-no, *Festuca ovina* —, *Anthoxanthum odoratum* -no-euras-circ, *Dactylis glomerata* -euras-med, *Bromus sterilis* -med (kont), *Poa bulbosa* -med-kont, *Poa nemoralis* -euras-med-circ, *Luzula nemorosa* -subatl-med (mo), *Polygonatum odoratum* -kont.

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %
euras	—	15	17,7
kosmop	—	4	4,7
subatl (atl)	W	16	18,8
no — subozean	NW	2	2,3
no	N	9	10,7
kont	O	5	6,8
med — kont	SO	2	2,3
med	S	20	23,7
subatl — med	SW	11	13,0
		84	100,0

OzI = 80,4 %
ThI = 75,0 %

Tab. 25

Vegetationsaufnahme Nr. 4: Forst

Meereshöhe: 220 m

Exposition: E

Geologischer Untergrund: Mittlerer Hauptbuntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Acer campestris* med-mo-subatl, *Betula pendula* -no (subozean), *Robinia pseudoacacia* —, *Acer platanoides* -gemäß-kont, *Prunus avium* ssp. *silvestris* -euras-med (kont), *Quercus petraea* -subatl-med, *Sorbus aucuparia* -no, *Juglans regia* -o-med, *Populus tremula* -euras (kont), *Fraxinus excelsior* -subatl (med), *Pinus silvestris* -euras-kont,

Clematis vitalba -med (subatl), *Crataegus monogyna* -med-euras, *Crataegus oxyacantha* -subatl, *Ligustrum vulgare* -med-subatl, *Rosa canina* -euras-med, *Salix caprea* -euras, *Corylus avellana* -med (subatl), *Sambucus nigra* -subatl (med), *Laburnum anagyroides* -med, *Prunus spinosa* -med (subatl), *Cornus sanguinea* -med-suras, *Evonymus europaeus* -subatl (med-euras), *Rhamnus frangula* -no-subatl, *Berberis vulgaris* -euras-med, *Sorbus aria* -med-no, *Ribes silvestre* —, *Hedera helix* -subatl, *Rubus fruticosus* -subatl (med),

Vaccinium myrtillus -no, *Vicia sepium* -euras (subozean), *Orchis maculata* -no (subozean), *Pulmonaria tuberosa* -subatl, *Taraxacum officinale* -euras (subozean), *Viola sylvatica* -subatl-med, *Euphorbia cyparissias* -euras-kont-med, *Convallaria majalis* -euras (kont), *Ajuga reptans* -subatl-med, *Alliaria*

officinalis -euras-med, subozean, *Anemona nemorosa* -euras (no) subozean, *Teucrium scorodonia* -subatl, *Stellaria graminea* -euras (med), *Lathyrus niger* -o-europ-kont-med, *Fragaria vesca* -euras (subozean), *Campanula persicifolia* -kont-med, *Campanula rotundifolia* -euras-no, *Campanula glomerata* -euras-kont, *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Geranium sanguineum* -med (gemäß-kont), *Genista germanica* -gemäß-kont, *Geum urbanum* -euras-med, *Gymnadenia conopea* -euras, *Galium aparine* -euras, *Bryonia dioica* -subatl-med, *Anthericum liliago* -med (subatl), *Scrophularia nodosa* -euras-subozean, *Peucedanum cervaria* -kont (med), *Trifolium campestre* -subatl-med, *Trifolium medium* -euras-med, *Lotus corniculatus* -euras-med, *Jasione montana* -subatl-med, *Ranunculus acer* -euras-med, *Knautia silvatica* -alp, *Knautia arvensis* -gemäß-kont, *Stachys officinalis* -med-no, *Chrysanthemum leucanthemum* -euras (kont), *Achillea millefolium* -med-euras, *Origanum vulgare* -med-euras, *Anthericum ramosum* -med (kont), *Prunella grandiflora* -europ-kont, *Prunella vulgaris* -euras-med, *Genista tinctoria* -subatl-med, *Hypericum perforatum* -euras-med-subozean, *Aster amellus* -kont, *Solidago virgaurea* -no-euras, *Scabiosa columbaria* -med (subatl), *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Mycelis muralis* -subatl, med, *Geranium robertianum* -euras (subozean), *Plantago major* -euras-subozean, *Plantago media* -gemäß-kont, *Epilobium montanum* -no (subozean), *Centaurea scabiosa* -med-euras, *Leontodon hispidus* -euras-subozean, *Lapsana communis* -subatl-med, *Bupleurum falcatum* -kont (med), *Agrimonia eupatoria* -euras (med), *Satureja vulgaris* -med-euras, *Torilis japonica* -euras-med, *Hieracium umbellatum* -euras-circ, *Hieracium sabaudum* -subatl-med, *Hieracium lachenalii* -subatl, *Hieracium silvaticum* -subatl, *Ranunculus polyanthemus* -europ-kont, *Brachypodium silvaticum* -euras-med, *Bromus erectus* -med, *Dactylis glomerata* -euras-med, *Festuca ovina* —, *Deschampsia flexuosa* -no (subozean), *Molinia coerulea* -euras (subozean), *Poa nemoralis* -euras-med, *Carex glauca* -euras-med, *Carex montana* -gemäß-kont-med, *Luzula silvatica* -subatl-med-mo, *Luzula pilosa* -euras (subozean), *Lusula campestris* -kosmop, *Genista pilosa* -subatl, *Stellaria holostea* -euras-med, *Hieracium pilosella* -euras-subozean, *Peucedanum oreoselinum* -europ-kont, *Thesium linophyllum* -kont, *Polygala vulgaris* -subatl (med), *Polygonum convolvulus* -euras-circ, *Scleranthus perennis* -subatl (med-euras), *Teesdalia nudicaulis* -subatl, *Sedum rupestre* -med (subatl).

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmels-richtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
alpin	—	1	0,8	
euras	—	16	13,9	
kosmop	—	2	1,7	
skubatl	W	17	14,9	
euras-subozean	NW	4	3,4	
no	N	8	6,9	OzI = 66,6 %
kont	O	15	13,1	ThI = 80 %
kont — med	SO	3	2,6	
med	S	34	29,6	
subatl — med	SW	15	13,1	
		115	100,0	

Vegetationsaufnahme Nr. 5: Neustadt

Meereshöhe: 280 m

Exposition: E

Geologischer Untergrund: Unterer Hauptbuntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Pinus silvestris* -euras-kont, *Quercus petraea* -subatl-med, *Acer pseudo-platanus* -subatl-med-mo, *Fraxinus excelsior* -subatl (med), *Robinia pseudoacacia*, *Sorbus aucuparia* -no, *Prunus avium* ssp. *silvestris* -euras-med, *Carpinus betulus* -gemäß-kont, *Juglans regia* -o-med, *Acer platanoides* -gemäß-kont,

Laburnum anagyroides -med, *Hedera helix* -subatl, *Lonicera periclymenum* -subatl, *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Ligustrum vulgare* -med-subatl, *Sambucus nigra* -subatl-med, *Crataegus monogyna* -med-euras, *Evonymus europaeus* -subatl (med-euras), *Cornus sanguinea* -med-euras, *Clematis vitalba* -med (subatl),

Calluna vulgaris -no-subatl, *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Teucrium scorodonia* -subatl, *Taraxacum officinale* -euras (subozean), *Viola riviniana* -subatl, *Anemona nemorosa* -euras-no, *Chelidonium majus* -euras (subozean), *Alliaria officinalis* -euras-med-subozean, *Geum urbanum* -euras-med, *Urtica dioica* -kosmop, *Plantago major* -kosmop, *Hieracium silvaticum* -subatl, *Luzula silvatica* -subatl-med-mo, *Luzula nemorosa* -subatl-med (mo), *Poa nemoralis* -euras-med, *Hieracium umbellatum* -euras, *Hieracium sabaudum* -subatl, *Bryonia dioica* -subatl, med, *Vicia sepium* -euras (subozean), *Anthericum liliago* -med (subatl), *Mycelis muralis* -subatl-med, *Solidago virgaurea* -no-euras, *Knautia silvatica* -alp, *Epilobium montanum* -no (subozean), *Vinca minor* -subatl, *Dactylis glomerata* -euras-med, *Impatiens parviflora* -euras-kont, *Luzula campestris* -kosmop, *Rumex acetosa* -euras (no), *Geranium robertianum* -euras (subozean), *Campanula rotundifolia* -euras-no (subozean).

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmels-richtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
kosmop	—	3	5,9	
alpin	—	1	1,9	
euras	—	8	15,8	
subatl	W	11	21,6	
no-subatl	NW	1	1,9	OzI = 83,3 %
no	N	4	7,9	ThI = 76,0 %
kont	O	4	7,9	
med	S	11	21,6	
subatl-med	SW	8	15,7	
		51	100,0	

Tab. 27

Vegetationsaufnahme Nr. 6: Kalmithang

Meereshöhe: 300 m

Exposition: SE

Geologischer Untergrund: Mittlerer Hauptbuntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Prunus avium* ssp. *silvestris* -euras-med (kont),
Robinia pseudoacacia —, *Juglans regia* -o-med, *Pinus silvestris* -euras-kont,

Sarothamnus scoparius -subatl, *Rubus fruticosus* -subatl (med), *Salix caprea* -euras, *Rubus caesius* -euras-med,

Impatiens parviflora -euras-kont, *Luzula luzuloides* -subatl-med (mo),
Deschampsia flexuosa -no (subozean), circ, *Teucrium scorodonia* -subatl, *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Hypericum perforatum* -euras-med-subozean, *Euphorbia cyparissias* -euras-kont, *Trifolium medium* -euras-med, *Plantago major* -kosmop, *Hieracium sabaudum* -subatl (med), *Daucus carota* -med, *Taraxacum officinale* -euras (subozean), *Artemisia vulgaris* -curas (subozean), *Dianthus armeria* -med, *Lapsana communis* -subatl-med, *Moehringia trinervia* -euras-med (subozean), *Urtica dioica* -kosmop, *Geum urbanum* -euras-med, *Galeopsis segetum* -atl, *Fragaria vesca* -euras (subozean), *Hieracium umbellatum* -euras, *Hieracium silvaticum* -subatl, *Geranium robertianum*.

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
kosmop	—	2	6,5	
euras	—	7	22,6	
subatl	W	6	19,3	
no	N	1	3,2	OzI = 75 %
kont	O	3	9,7	ThI = 92,3 %
med	S	9	29,0	
subatl — med	SW	3	9,7	
		31	100,0	

Tab. 28

Vegetationsaufnahme Nr. 7: Kalmithang

Meereshöhe: 490 m

Exposition: E

Geologischer Untergrund: Mittlerer Hauptbuntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Pinus silvestris* -euras-kont, *Quercus petraea* -subatl-med, *Populus tremula* -euras (kont) med, *Salix caprea* -euras,

Calluna vulgaris -no-subatl, *Vaccinium myrtillus* -no-circ, *Sarothamnus scoparius* -subatl,

Molinia coerulea -euras (subozean) circ, *Agrostis tenuis* -no (subozean), *Hieracium silvaticum* -subatl, *Deschampsia flexuosa* -no (subozean) circ, *Teucrium scorodonia* -subatl, *Poa nemoralis* -euras-med-circ, *Dactylis glomerata* -euras-med, *Epilobium angustifolium* -euras-no (subozean) circ, *Veronica officinalis* -euras (subozean), *Campanula rotundifolia* -no, *Genista pilosa* -subatl. *Hypochoeris radicata* — subatl, *Daucus carota* -med.

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
euras	—	3	14,4	
subatl	W	5	23,8	
no — subatl	NW	1	4,8	
no (subozean)	N	5	23,8	OzI = 87,5 %
euras — kont	O	1	4,8	ThI = 50 %
med (euras)	S	5	23,8	
subatl — med	SW	1	4,8	
		21	100,0	

Tab. 29

Vegetationsaufnahme Nr. 8: Edenkoben

Meereshöhe: 260 m

Exposition: N

Geologischer Untergrund: Oberes Rotliegendes und Granit

Castanea sativa -med (atl), *Betula pendula* -no (subozean), *Quercus petraea* -subatl-med, *Sorbus aucuparia* -no, *Fraxinus excelsior* -subatl (med), *Fagus silvatica* -sub-atl-med, *Alnus glutinosa* -subatl-med, *Prunus avium* ssp. *silvestris* -euras-med (kont), *Robina pseudoacacia* —, *Pinus silvestris* -euras-kont, *Carpinus betulus* -gemäß-kont, *Acer campestre* -med-mo-subatl, *Populus tremula* -euras (kont),

Lonicera periclymenum -subatl, *Rubus fruticosus*, *Corylus avellana* -med (subatl), *Viburnum opulus* -euras (subozean), *Salix caprea* -euras, *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Vaccinium myrtillus* -no-circ, *Calluna vulgaris* -no-subatl, *Hedera helix* -subatl, *Rosa canina* -euras-med, *Sorbus aria* -med-mo, *Rhamnus frangula* -no-subatl, *Laburnum anagyroides* -med, *Rubus caesius* -euras-med,

Valeriana officinalis -euras (kont), *Athyrium filix fem.* -euras (subozean), *Dryopteris austriaca* -euras, *Oxalis acetosella* -no (subozean), *Polypodium vulgare* -kosmop, *Urtica dioica* -kosmop, *Hieracium lachenalii* -subatl, *Hieracium umbellatum* -euras, *Hieracium sabaudum* -subatl, *Genista germanica* -gemäß-kont, *Solidago virgaurea* -no-euras, *Potentilla erecta* -no (subozean), *Teucrium scorodonia* -subatl, *Fragaria vesca* -euras (subozean), *Geranium robertianum* -euras (subozean), *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Mycelis muralis* -subatl-med, *Galium silvaticum* -gemäß-kont, *Senecio jakobaea* -euras-med (subozean), *Epilobium montanum* -no (subozean), *Campanula rotundifolia* -euras-no, *Scrophularia nodosa* -euras-subozean, *Lapsana communis* -subatl-med, *Circaea lutetiana* -euras (subozean), *Knautia silvatica* -alp, *Stachys silvatica* -euras (subozean), *Prenanthes purpurea* -subatl-med, *Hypericum perforatum* -euras-med-subozean, *Hypericum pulchrum* -subatl, *Geum urbanum* -euras-med, *Plantago major* -euras-subozean, *Rumex obtusifolius* -subatl-med, *Trifolium medium*, *Vicia sepium* -euras (subozean), *Anthericum liliago* -med (subatl), *Juncus macer* —, *Holcus mollis* -subatl, *Festuca ovina* -euras, *Deschampsia flexuosa* -no (subozean), *Luzula silvatica* -subatl-med (mo), *Luzula nemorosa* -subatl-med (mo).

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
kosmop	—	3	4,2	
alpin	—	1	1,6	
euras	—	14	21,3	
subatl (atl)	W	13	19,7	
no — subatl	NW	1	1,6	OzI = 82,7 %
no	N	9	13,6	ThI = 65,0 %
kont	O	4	6,2	
med	S	11	16,6	
subatl — med	SW	10	15,2	
		66	100,0	

Tab. 30

Vegetationsaufnahme Nr. 9: Birkweiler

Meereshöhe: 260 m

Exposition: E

Geologischer Untergrund: Oberrotliegendes

Castanea sativa -med (atl), *Betula pendula* -no (subozean), *Quercus petraea* -subatl-med, *Prunus avium* ssp. *silvestris*, -euras-med (kont), *Acer pseudo platanus* -subatl-med (mo), *Sorbus aucuparia* -no, *Populus tremula* -euras (kont), *Alnus glutinosa* -subatl-med, *Picea abies* -no-kont, *Fraxinus excelsior* -subatl (med), *Fagus silvatica* -subatl-med,

Salix caprea -euras, *Rubus caesius* -euras-med, *Rubus fruticosus* -subatl (med), *Sorbus aria* -med-mo, *Crataegus monogyna* -med-euras, *Vaccinium myrtillus* -no, *Lonicera periclymenum* -subatl, *Prunus spinosa*, *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Rosa canina* -euras-med, *Calluna vulgaris* -no-subatl,

Phragmites communis -kosmop, *Poa nemoralis* -euras-med, *Festuca gigantea* -euras-med (subozean), *Luzula silvatica* -subatl-med, *Luzula luzuloides* -subatl-med (no), *Arrhenatherum elatius* -subatl (med), *Dactylis glomerata* -euras-med, *Deschampsia flexuosa* -no-circ, *Brachypodium silvaticum* -euras-med, *Phalaris arundinacea* -euras-no, *Hieracium umbellatum* -euras, *Hieracium sabaudum* -subatl (med), *Solidago virgaurea* -no-euras, *Galeopsis tetrahit* -euras, *Plantago major* -euras-subozean, *Urtica dioica* -kosmop, *Fragaria vesca* -euras-subozean, *Artemisia vulgaris* -euras (subozean), *Ranunculus repens* -euras-gemäß, *Teucrium scorodonia* -subatl, *Dryopteris filix-mas* -euras, *Scrophularia nodosa* -euras-subozean, *Genista pilosa* -subatl, *Ajuga reptans* -subatl-med, *Euphorbia cyparissias* -euras-kont (med), *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Rannunculus acer* -euras-med, *Veronica chamaedrys* -subatl-med-euras, *Veronica officinalis* -euras (subozean), *Galium aparine* -euras, *Hypericum perforatum* -euras-med-subozean, *Vicia tetrasperma* -euras-med, *Campanula rotundifolia* -euras-no, *Mycelis muralis* -subatl-med, *Lapsana communis* -subatl-med, *Prunella vulgaris* -euras-med, *Epilobium montanum* -no (subozean), *Knautia silvatica* -alp, *Geranium robertianum* -euras (subozean), *Geum urbanum* -euras-med, *Valeriana officinalis* -euras (kont), *Campanula rapunculus* -subatl-med, *Prenanthes purpurea* -subatl-med, *Rumex crispus* -euras (subozean).

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %
alp	—	1	1,5
kosmop	—	3	4,4
euras	—	14	20,5
subatl	W	9	13,3
no — subatl	NW	1	1,5 OzI = 92,0 %
no	N	8	11,8 ThI = 73,1 %
no — kont	NO	1	1,5
kont	O	1	1,5
med	S	17	25,0
subatl — med	SW	13	19,0
		68	100,0

Tab. 31

Vegetationsaufnahme Nr. 10: Eschbach

Meereshöhe: 300 m

Exposition: S

Geologischer Untergrund: Oberrotliegendes

Castanea sativa -med (atl), *Acer campestre* -me-mo, *Acer pseudo platanus* -subatl-med-mo, *Quercus petraea* -subozean-med, *Pinus silvestris* -euras-kont, *Salix caprea* -euras, *Betula pendula* -no (subozean), *Robinia pseudoacacia* —, *Juglans regia* -o-med, *Populus tremula* -uras (kont),

Cornus sanguinea -med-euras (subozean), *Corylus avellana* -med (subatl), *Prunus spinosa* -med (subatl), *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Hedera helix* -subatl, *Ligustrum vulgare* -med-subatl, *Rubus fruticosus* -subatl (med), *Rosa canina* -euras-med, *Sambucus nigra* -subatl (med), *Rubus caesius* -euras-med, *Sorbus aria* -med-mo, *Calluna vulgaris* -no-subatl,

Vincetoxicum officinale -euras-kont (med), *Geranium sanguineum* -med (gemäß-kont), *Geranium robertianum* -euras (subozean), *Euphorbia cyparissias* -euras-kont (med), *Fragaria vesca* -euras (subozean), *Asplenium trichomanes* -kosmop, *Taraxacum officinale* -euras (subozean), *Genista germanica* -gemäß-kont, *Genista tinctoria* -subatl-med, *Sanguisorba minor* -euras-med (kont), *Polygala vulgaris* -subatl, *Medicago falcata* -kont (med) verschleppt, *Medicago minima* -med, *Campanula persicifolia* -kont-med, *Campanula rotundifolia* -euras-no (subozean), *Vicia sepium* -euras (subozean), *Dianthus carthusianorum* -med, *Silene nutans* -euras-med, *Silene inflata* -euras-kont, *Salvia pratensis* -med-mo, *Potentilla verna* -med-subatl, *Hypericum perforatum* -euras-med-subozean, *Platanthera chlorantha* -euras (subozean), *Lotus corniculatus* -euras-med, *Trifolium medium* euras-med, *Centaurea jacea* -euras-med, *Centaurea scabiosa* -med-euras, *Heracleum sphondylium* -subatl-med, *Thymus serpyllum* (europ) kont, *Galium verum* -kont, *Origanum vulgare* -med-euras, *Daucus carota* -med (euras), *Prunella vulgaris* -euras-med, *Lapsana communis* -subatl-med, *Bryonia dioica* -subatl-med, *Campanula glomerata* -euras-kont, *Astragalus glycyphylloides* -euras-med-kont, *Senecio erucifolius* -euras-med (kont), *Solidago virgaurea* -no-euras-circ, *Scabiosa columbaria* -med (subatl), *Hieracium sabaudum* -subatl

(med), *Hieracium umbellatum* -euras-circ, *Hieracium lachenalii* -subatl, *Hieracium silvaticum* -subatl, *Alliaria officinalis* -euras-med, *Urtica dioica* kosmop, *Geum urbanum* -euras-med, *Ballota nigra* -med-subatl, verschleppt, *Achillea millefolia* -med-euras, *Polypodium vulgare* kosmop, *Stachys officinalis* -med-mo, *Teucrium scorodonia* subatl, *Campanula rapunculus* -subatl-med, *Leontodon hispidus* -euras-subozean, *Orchis maculata* -no (subozean), *Torilis japonica* -euras-med, *Picris hieracioides* -med, verschleppt, *Satureja vulgaris* -med-euras, *Valeriana officinalis* -euras (kont), *Medicago lupulina* -euras-med, *Trifolium arvense* -euras-med (subozean), *Sedum rupestre* -med (subatl), *Peucedanum cervaria* -kont (med), *Dianthus armeria* -med, *Anthoxanthum odoratum* -no-euras, *Holcus mollis* -subatl, *Carex glauca* -euras-med, *Dactylis glomerata* -euras-med, *Luzula pilosa* -euras (subozean), *Poa nemoralis* -euras-med, *Arrhenatherum elatius* -subatl (med), *Bromus erectus* -med, *Brachypodium pinnatum* -med (kont), *Briza media* -euras, verschleppt.

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %
euras	—	12	12,5
kosmop	—	3	3,2
subatl	W	11	11,6
no — subatl	NW	2	2,1
no	N	5	5,2
kont	O	9	9,5
med — kont	SO	1	1,0
med	S	41	43,3
subatl — med	SW	11	11,6
		95	100,0

OzI = 70,6 %
ThI = 88,3 %

Tab. 32

Vegetationsaufnahme Nr. 11: Nothweiler

Meereshöhe: 310 m

Exposition: S

Geologischer Untergrund: Unterer Buntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Picea abies* -no-kont (alp), *Fagus silvatica* -subatl-med, *Carpinus betulus* -gemäß-kont, *Prunus avium* ssp. *silvestris* -euras-med (kont), *Sorbus aucuparia* -no, *Quercus petraea* -subatl-med, *Betula pendula* -no (subozean),

Rubus fruticosus -substl (med), *Lonicera periclymenum* -subatl, *Rubus idaeus* -euras-no-circ, *Vaccinium myrtillus* -no-circ, *Clematis vitalba* -med (subatl), *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Calluna vulgaris* -no-subatl,

Campanula rotundifolia -euras-no (subozean) circ, *Teucrium scorodonia* -subatl, *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Mycelis muralis* -subatl-med, *Luzula pilosa* -euras (subozean), *Hieracium lachenalii* -subatl, *Dryopteris filix mas* -euras-circ, *Athyrium filix fem.* -euras-circ (subozean), *Geum urbanum* -euras-med, *Epilobium montanum* -no (subozean), *Poa nemoralis* -euras-med-circ, *Phyteuma nigrum* -subatl (mo), *Ajuga reptans* -subatl-med,

Geranium robertianum -euras (subozean), *Veronica chamaedrys* -subatl-med-
 euras, *Viola silvatica* -subatl-med, *Deschampsia flexuosa* -no-circ (subozean),
Rumex obtusifolia -euras (no), *Scrophularia nodosa* -euras-subozean, *Campanula patula* -gemäß-kont, *Valeriana officinalis* -euras (kont), *Silene cucubalus* -euras (kont), *Heracleum sphondylium* -subatl (med), *Fragaria vesca* -euras (subozean), *Lapsana communis* -subatl-med, *Galeopsis tetrahit* -euras, *Ranunculus repens* -euras-gemäß, *Hieracium sabaicum* -subatl, *Hieracium umbellatum* -euras.

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
euras	—	12	27,2	
subatl	W	10	22,6	
no — subatl	NW	1	2,7	
no	N	7	15,6	
no — kont	NO	1	2,7	OzI = 85,7 %
kont	O	2	4,5	ThI = 57,8 %
med	S	4	9,1	
subatl — med	SW	7	15,6	
		44	100,0	

Tab. 33

Vegetationsaufnahme Nr. 12: Taubensuhl

Meereshöhe: 520 m

Exposition: Plateau

Geologischer Untergrund: Oberer Hauptbuntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Picea abies* -no-kont, *Quercus petraea* -subatl-med, *Pinus strobus* —, *Fagus silvatica* -subatl-med, *Abies alba* -med-subatl-mo,

Teucrium scorodonia -subatl, *Pteridium aquilinum* -kosmop-subozean, *Vaccinium myrtillus* -no-circ, *Rubus idaeus* -euras-circ, *Sarothamnus scoparius* -subatl,

Vicia sepium -euras (subozean), *Euphorbia cyparissias* -euras-kont (med), *Oxalis acetosella* -no (subozean), *Hieracium lachenalii* -subatl, *Hieracium umbellatum* -euras-circ, *Viola silvatica* -subatl-med, *Veronica chamaedrys*

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
euras	—	8	25,0	
kosmop	—	3	9,4	
subatl	W	4	12,5	
no	N	4	12,5	
no — kont	NO	1	3,1	OzI = 84,6 %
kont	O	1	3,1	ThI = 68,7 %
med	S	4	12,5	
subatl — med	SW	7	21,9	
		32	100,0	

-subatl-med-euras, *Veronica officinalis* -euras (subozean), *Lotus corniculatus* -euras-med, *Mycelis muralis* -subatl-med, *Vicia tetrasperma* -euras-med, *Galium mollugo* -euras (subozean), *Galeopsis tetrahit* -euras, *Rumex acetosella* -kosmop, *Athyrium filix fem.* -euras (subozean), *Holcus mollis* -subatl, *Luzula campestris* -kosmop. *Poa nemoralis* -euras-med, *Festuca ovina* -euras, *Deschampsia flexuosa* -no (subozean), *Luzula luzuloides* -subatl-med (mo), *Agrostis tenuis* -no (subozean).

Tab. 34

Vegetationsaufnahme Nr. 13: Schwarzsohl

Meereshöhe: 460 m

Exposition: Plateau

Geologischer Untergrund: Mittlerer Hauptbuntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Quercus petraea* -subatl-med, *Fagus silvatica* -subatl-med, *Prunus avium* ssp. *silvestris* -euras-med, *Abies alba* -med-subatl-mo, *Sorbus aucuparis* -no, *Carpinus betulus* -gemäß-kont,

Populus tremula -euras-med, *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Rubus fruticosus* -subatl (med), *Rubus idaeus* -euras-no, *Sorbus aria* -med-mo, *Rosa pomifera* -alp-med,

Dryopteris filix mas. -euras-circ, *Satureja vulgaris* -med-euras, *Euphorbia cyparissias* -euras-kont (med), *Galium mollugo* -euras (subozean), *Teucrium scorodonia* -subatl, *Scrophularia nodosa* -euras-subozean, *Pteridium aquilinum* -kosmop, *Hieracium umbellatum* -euras, *Campanula rotundifolia* -no-euras, *Anemona nemorosa* -euras-no (subozean), *Fragaria vesca* -euras (subozean), *Epilobium montanum* -no (subozean), *Luzula luzuloides* -subatl-med (mo), *Agrostis tenuis* -no (subozean), *Poa nemoralis* -euras-med, *Lonicera xylosteum* -euras-kont.

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
kosmop	—	1	3,4	
euras	—	5	17,2	
subatl	W	4	13,8	
no — euras	N	5	17,2	OzI = 72,7 %
gemäß-kont	O	3	10,4	ThI = 68,7 %
med	S	7	24,2	
subatl — med	SW	4	13,8	
		29	100,0	

Tab. 35

Vegetationsaufnahme Nr. 14: Sippersfeld

Meereshöhe: 320 m

Exposition: N

Geologischer Untergrund: Unterer Buntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Fagus silvatica* -subatl-med, *Prunus avium* ssp. *silvestris* -euras-med (kont), *Betula pendula* -no (subozean), *Populus tremula* -euras (kont), *Salix caprea* -euras,

Rhamnus frangula -no-subatl, *Crataegus monogyna* -med-euras, *Rubus fruticosus* -subatl (med), *Rubus idaeus* -euras-no-circ, *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Calluna vulgaris* -no-subatl, *Vaccinium myrtillus* -no-circ,

Moehringia trinerva -euras-med (subozean), *Hieracium sabaudum* -subatl, *Hieracium umbellatum* -euras-circ, *Hieracium lachenalii* -subatl, *Rumex obtusifolius* -euras (no), *Veronica officinalis* -euras (subozean), *Euphorbia cyparissias* -euras-kont (med), *Mycelis muralis* -subatl-med, *Epilobium montanum* -no (subozean), *Solidago virgaurea* -no-euras-circ, *Campanula rotundifolia* -euras-no (subozean), *Galeopsis tetrahit* -euras, *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Luzula luzuloides* -subatl (med-mo), *Poa nemoralis* -euras-med-circ, *Deschampsia flexuosa* -no (subozean).

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
euras	—	7	23,3	
subatl	W	6	20,0	
no — subatl	NW	2	6,7	
no — circ	N	7	23,3	OzI = 90,9 %
euras — kont	O	1	3,3	ThI = 43,8 %
med — euras	S	5	16,7	
subatl — med	SW	2	6,7	
		30	100,0	

Tab. 36

Vegetationsaufnahme Nr. 15: Landstuhl

Meereshöhe: 300 m

Exposition: NE

Geologischer Untergrund: Oberer Hauptbuntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Fagus silvatica* -subatl-med, *Quercus petraea* -subatl-med, *Pinus strobus* —, *Pinus silvestris* -euras-kont, *Betula pendula* -no, *Robinia pseudoacacia* —, *Acer preudo platanus*, subatl-mo-med, *Fraxinus excelsior* -subatl (med), *Larix decidua* -no-kont-alp, *Populus tremula* -euras (kont) med, *Sorbus aucuparia* -no, *Prunus avium* ssp. *silvestris* -euras-med, *Salix caprea* -euras,

Vaccinium myrtillus -no-circ, *Calluna vulgaris* -no-subatl, *Rubus idaeus* -euras-no-circ, *Rubus fruticosus* -subatl (med), *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Ligustrum vulgare* -med-subatl, *Ribes uva crispa* -euras, *Hedera helix* -subatl,

Hieracium lachenalii -subatl, *Hieracium sabaudum* -subatl, *Hieracium umbellatum* -euras, *Hieracium silvaticum* -subatl, *Epilobium montanum* -no (subozean), *Campanula rotundifolia* -euras-no (subozean), *Rumex acetosella* -kosmop, *Pteridium aquilinum* kosmop, *Dryopteris austriaca* -euras, *Polypodium vulgare* -kosmop, *Teucrium scorodonia* -subatl, *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Moehringia trinerva* -euras-med (subozean), *Epilobium angustifolium* -euras-no (subozean), *Solidago virgaurea* -no-euras, *Leontodon hispidus* -euras-subozean, *Fragaria vesca* -euras (subozean), *Plantago major*

-euras-subozean, *Hypochoeris radicata* -subatl, *Juncus effusus* -euras-circ, *Molinia coerulea* -euras (subozean) -circ, *Holcus mollis* -subatl, *Poa nemoralis* -euras-med, *Luzula luzuloides* -subatl-med (mo), *Festuca ovina* -euras, *Deschampsia flexuosa* -no (subozean).

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %
kosmop	—	4	8,6
euras	—	9	19,6
subatl	W	10	21,8
no — subatl	NW	2	4,4
no	N	9	19,6
no — kont	NO	1	2,1
kont	O	1	2,1
med	S	5	10,9
subatl — med	SW	5	10,9
		46	100,0

Tab. 37

Vegetationsaufnahme Nr. 16: Dellfeld

Meereshöhe: 260 m

Exposition: W

Geologischer Untergrund: Oberer Buntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Fagus silvatica* -subatl-med, *Pinus silvestris* -euras-kont, *Quercus petraea* -subatl-med, *Pinus strobus* -eingeführt, *Populus tremula* -euras (kont), *Quercus robur* -med (gemäß-kont), *Tilia platyphyllos* -subatl-med-mo, *Acer pseudo platanus* -subatl-mo-med, *Prunus avium* -euras-med (kont),

Sambucus nigra -subatl (med), *Prunus spinosa* -med (subatl), *Rubus fruticosus* -subatl (med), *Rubus caesius* -euras-med, *Crataegus monogyna* -med-euras, *Ligustrum vulgare* -med-subatl, *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Caluna vulgaris* -no-subatl, *Rosa canina* -euras-med,

Rumex acetosella -kosmop, *Teucrium scorodonia* -subatl, *Satureja vulgaris* -med-euras, *Hieracium umbellatum* -euras, circ, *Solidago virgaurea* -no-euras, *Campanula rotundifolia* -euras-no circ, *Geum urbanum* -euras-med, *Chrysanthemum vulgare* -euras (subozean), *Hieracium lachenalii* -subatl, *Euphorbia cyparissias* -euras-kont (med), *Poa nemoralis* -euras-med, *Deschampsia flexuosa* -no (subozean), circ, *Dryopteris filix mas*. -euras, circ, *Luzula campestris* -kosmop (subozean), *Luzula luzuloides* -subatl-med (mo), *Scrophularia nodosa* -euras-subozean, *Vicia sepium* -euras (subozean), *Hypericum perforatum* -euras-med-subozean, *Hypericum pulchrum* -subatl (atl), *Leontodon nudicaulis* -atl (med), *Campanula rapunculus* -subatl-med, *Galeopsis tetrahit* -euras, *Moehringia trinerva* -euras-med (subozean), *Ranunculus repens* -euras-gemäß, *Solidago virgaurea* -no-euras, *Urtica dioica* -kosmop, *Artemisia vulgaris* -euras (subozean), *Fragaria vesca* -euras (subozean).

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %
euras	—	9	18,7
kosmop	—	3	6,2
subatl	W	8	16,7
no — subozean	NW	1	2,1
no	N	4	8,4
kont	O	2	4,1
med	S	11	22,9
subatl — med	SW	10	20,9
		48	100,0

Tab. 38

Vegetationsaufnahme Nr. 17: Föckelberg

Meereshöhe: 480 m

Exposition: S

Geologischer Untergrund: Potzbergsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Carpinus betulus* -gemäß-kont, *Prunus avium* ssp. *silvestris* -euras-med. (kont), *Populus tremula* -euras (kont),

Rubus fruticosus -euras-med, *Rubus idaeus* -euras-no-circ, *Sorbus aucuparia* -no, *Crataegus monogyna* -med-euras, *Sambucus racemosa* -euras-no (subozean), *Rhamnus frangula* -no-subatl, *Ribes alpinum* -no-alp-med,

Teucrium scorodonia -subatl, *Mycelis muralis* -subatl-med, *Epilobium montanum* -no (subozean), *Hieracium umbellatum* -euras, *Viola silvatica* -subatl-med, *Digitalis purpurea* -atl, *Rumex obtusifolius* -subatl-med, *Valeriana officinalis* -euras (kont), *Poa nemoralis* -med, circ, *Hypericum perforatum* -euras-med-subozean, *Bryonia dioica* -subatl-med, *Galeopsis tetrahit* -euras, *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Hieracium sabaudum* -subatl (med), *Hieracium silvaticum* -subatl, *Campanula rotundifolia* -euras-no, *Solidago virgaurea* -no-euras, *Senecio nemorensis* ssp. *fuchsii* -subatl (med-mo).

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %
euras	—	5	16,7
subatl	W	6	20,6
no — subatl	NW	1	3,3
kont	O	1	3,3
no	N	7	23,3
med	S	5	16,7
subatl — med	SW	5	16,7
		30	100,0

Tab. 39

Vegetationsaufnahme Nr. 18: Dannenfels

Meereshöhe: 350 m

Exposition: SE

Geologischer Untergrund: Porphy

Castanea sativa -med (atl), *Fraxinus excelsior* -subatl (med), *Prunus avium* ssp. *silvestris* -euras-med (kont), *Sorbus aucuparia* no, *Carpinus betulus* -gemäß-kont,

Prunus spinosa med, *Rubus fruticosus* -euras-med, *Sarothamnus scoparius* -subatl, *Rosa canina* -euras-med, *Clematis vitalba* -med (subatl), *Lonicera periclymenum* -subatl, *Corylus avellana* -med (subatl), *Viburnum opulus* -euras (subozean), *Evonymus europaeus* -subatl (med-euras), *Cornus sanguinea* -med-euras (subozean),

Lamium galeobdolon -subatl (med), *Anemona nemorosa* -euras-no (subozean), *Ranunculus acer* -euras-med, *Taraxacum officinale* -euras (subozean), *Pulmonaria obscura* gemäß-kont, *Stellaria holostea* -euras-med (subozean), *Ajuga reptans* -subatl-med, *Veronica chamaedrys* -subatl-med-euras, *Viola sylvatica* -subatl-med, *Campanula persicifolia* -kont-med, *Campanula trachelium* -euras (subozean), *Campanula rotundifolia* -euras-no (subozean), *Campanula patula* -gemäß-kont, *Fragaria vesca* -euras (subozean), *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Hieracium umbellatum* -euras, *Hieracium sabaudum* -subatl (med), *Hieracium sylvaticum* -subatl, *Moehringia trinervia* -euras-med (subozean), *Polygonatum odoratum* -euras-med, *Epilobium montanum* -no (subozean), *Geranium robertianum* -euras (subozean), *Phyteuma nigrum* -subatl (mo), *Galeopsis tetrahit* -euras, *Vicia sepium* -euras, *Teucrium scorodonia* -subatl, *Veronica officinalis* -euras, *Vicia hirsuta* -euras-med, *Ranunculus repens* -euras-gemäß, *Trifolium medium* -euras-med, *Latyrus silvester* -gemäß-kont, *Galium aparine* -euras, *Solidago virgaurea* -no, *Origanum vulgare* -med-euras, *Satureja calamintha* -med (atl), *Galium pumillum* -subatl (med), *Hypericum perforatum* -euras-med-subozean, *Convallaria majalis* -euras (kont), *Holcus mollis* -subatl,

Festuca gigantea -euras-med (subozean), *Agrostis tenuis* -no (subozean), *Deschampsia flexuosa* -no, *Dactylis glomerata* -euras-med, *Poa nemoralis* -euras-med, *Melica uniflora* -subatl-med, *Bromus tectorum* -kosmop, *Luzula sylvatica* -subatl-med-mo, *Luzula luzuloides* -subatl-med (mo).

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
kosmop	—	1	1,6	
euras	—	14	22,3	
subatl	W	11	17,4	
no	N	6	9,5	OzI = 79,1 %
kont	O	4	6,3	ThI = 81,8 %
med — kont	SO	1	1,6	
med	S	18	28,6	
subatl — med	SW	8	12,7	
		63	100,0	

Tab. 40

Vegetationsaufnahme: Heidelberg, Molkenkur

Meereshöhe: 300 m

Exposition: W

Geologischer Untergrund: Mittlerer Buntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Tilia platyphyllos* -subatl-med- mo, *Acer pseudo platanus* -subatl-mo-med, *Carpinus betulus* -gemäß-kont, *Sorbus aucuparia* -no, *Quercus petraea* -subatl-med, *Acer platanoides* -gemäß-kont,

Rubus fruticosus -subatl (med), *Rubus idaeus* -euras-no-circ, *Ligustrum vulgare* -med-subatl, *Viburnum opulus* -euras (subozean), *Ribes rubrum* —, *Evonymus europaeus* -subatl (med-euras),

Rumex acetosa -euras (no), *Melandryum rubrum* -euras-no (subozean), *Hedera helix* -subatl. *Hieracium laevigatum* -euras (subozean), *Ajuga reptans* -subatl-med, *Melampyrum pratense* -euras (subozean), *Geranium robertianum* -euras (subozean), *Stellaria holostea* -euras-med (subozean), *Scrophularia nodosa* -euras (subozean), *Vicia sepium* -euras (subozean), *Campanula rotundifolia* -euras-no (subozean) circ, *Teucrium scorodonia* -subatl, *Mycelis muralis* -subatl-med, *Impatiens parviflora* -euras-kont, *Circaea lutetiana* -euras (subozean), *Hieracium maculatum* -subatl, *Hieracium sylvaticum* -subatl, *Veronica officinalis* -euras (subozean), *Solidago virgaurea* -no-euras, *Poa nemoralis* -euras-med-circ, *Luzula luzuloides* -subatl-med (mo), *Dactylis glomerata* -euras-med, *Pteridium aquilinum* -kosmop-subozean, *Dryopteris filix mas.* -euras-circ, *Hieracium umbellatum* -euras, *Galeopsis tetrahit* -euras, *Clematis vitalba* -med (subatl), *Alliaria officinalis* -euras-med-subozean, *Sedum telephium* -euras-med.

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
kosmop	—	1	2,5	
euras	—	12	29,3	
subatl	W	6	14,6	
no	N	5	12,2	OzI = 84,2 %
kont	O	3	7,3	ThI = 73,6 %
med	S	4	9,7	
subatl — med	SW	10	24,4	
		41	100,0	

Tab. 41

Vegetationsaufnahme: Heidelberg, Königstuhlhang

Meereshöhe: 480 m

Exposition: W

Geologischer Untergrund: Mittlerer Buntsandstein

Castanea sativa -med (atl), *Abies alba* -med-subatl-mo, *Picea abies* -no-kont (alp), *Pinus strobus* —, *Fagus sylvatica* -subatl-med, *Sorbus aucuparia* -no, *Acer pseudo platanus* -subatl-mo-med, *Quercus petraea* -subatl-med, *Acer platanoides* -gemäß-kont,

Rubus idaeus -euras-no-circ, *Rubus fruticosus* -subatl (med), *Vaccinium myrtillus* -no-circ,

Oxalis acetosella -no (subozean) circ, *Geranium robertianum* -euras (subozean), *Fragaria vesca* -euras (subozean), *Moehringia trinervia* -euras-med (subozean), *Sanicula europaea* -subatl-med, *Mycelis muralis* -subatl-med, *Teucrium scorodonia* -subatl, *Impatiens parviflora* -euras-kont, *Epilobium montanum* -no (subozean), *Circaea lutetiana* -euras (subozean) circ, *Geum urbanum* -euras-med, *Scrophularia nodosa* -euras-subozean, *Stachys sylvatica* -euras (subozean), *Galium rotundifolium* -subatl-med-mo, *Hieracium lachenalii* -subatl, *Ajuga reptans* -subatl-med, *Luzula sylvatica* -subatl-med-mo, *Luzula luzuloides* -subatl-med (mo), *Poa nemoralis* -euras-med-circ, *Deschampsia flexuosa* -no (subozean) circ, *Agrostis tenuis* -no (subozean), *Pteridium aquilinum* -kosmop-subozean, *Dryopteris filix mas* -euras-circ, *Digitalis purpurea* -atl, *Hypericum perforatum* euras-med-subozean, *Senecio fuchsii* -subatl (med-mo), *Clematis vitalba* -med (subatl), *Prenanthes purpurea* -subatl-med-mo, *Festuca gigantea* -euras-med, *Calamagrostis epigeios* -euras (kont).

Arealtypenspektrum

Arealtyp	Himmelsrichtung	Anzahl der Arten	Anteil in %	
kosmop	—	1	2,4	
euras	—	6	14,6	
subatl	W	6	14,6	
no	N	7	17,2	OzI = 85,7 %
no — kont	NO	1	2,4	ThI = 69,2 %
kont	O	2	4,9	
med	S	6	14,6	
subatl — med	SW	12	29,3	
		41	100,0	

Ergebnis:

Die Artenzahl der Vegetationsaufnahmen schwankt zwischen 21 und 115. Diese Differenz ist auf die unterschiedliche Bodengüte zurückzuführen. Die sauren, ausgebleichten, trockenen, nahezu sterilen Buntsandsteinböden werden nur von wenigen Pflanzen bewachsen. Im Gegensatz dazu bieten die kalkhaltigen, mineralkräftigen Oberrotliegengärten der Haardt vielen Pflanzen ideale Verhältnisse.

Bei den meisten Arealtypenspektren (Tab. 42) ist der Hauptanteil auf den südlichen, südwestlichen und westlichen Arealtyp konzentriert. Eine Tatsache, die auf Grund der geographischen Lage des Untersuchungsgebietes und seines Klimas zu erwarten war. (Das europäische Florenelement soll bei der Betrachtung ebenso unberücksichtigt bleiben wie die Kosmopoliten, weil deren Aussagewert gering ist). Der südliche Arealtyp, der die Klimagunst eines Standortes besonders hervorhebt, schwankt zwischen 9,1 % in Nothweiler (Pfälzerwald) und 43,3 % in Eschbach (Haardt). Zum südwestlichen Arealtyp gehören feuchtigkeits- und wärmeliebende Pflanzen. Ihr Anteil beträgt minimal 6,7 % in Sippersfeld (Pfälzerwald) und maximal 29,3 % in Heidelberg (Königstuhlhang). Feuchtigkeit verlangen auch die Vertreter des

westlichen Arealtyps, dessen Anteil zwischen 11,3 % in Bobenheim a. Berg (Haardt) und 23,8 % am Kalmithang (Haardt) differiert. Neben den drei Hauptarealtypen ist der nördliche von Bedeutung. Er charakterisiert in zunehmendem Maße, zwischen 3,2 % am Kalmitfuß (Haardt) und 23,8 % am Kalmithang (Haardt), die klimatische Ungunst eines Standortes. Der kontinentale Einfluß des Klimas spiegelt sich in dem Vorhandensein östlicher und südöstlicher Pflanzen. Erstere sind mit 1,5 % in Birkweiler (Haardt), bis 13,9 % in Forst (Haardt), letztere mit 1,0 % in Eschbach (Haardt), bis 2,6 % in Forst (Haardt) vertreten. Das südöstliche Florenelement ist nur in der Pfälzischen Rheinebene und an der Haardt vorhanden. Es dokumentiert das kontinental getönte Klima jener Landschaften. Feuchtkaltes Klima mögen die Vertreter des nordwestlichen Arealtyps.

Ihr Anteil bleibt mit 1,4 % in Weisenheim a. S. (Pfälzische Rheinebene) bis 6,7 % in Sippersfeld (Pfälzerwald) gering. Nur vereinzelt treten Pflanzen des nordöstlichen Arealtyps zwischen 1,5 % in Birkweiler (Haardt) und 3,1 % in Taubensuhl (Pfälzerwald) und des alpinen Arealtyps zwischen 0,8 % in Forst und 1,9 % in Neustadt auf.

Der Thermische Index, der das Temperaturniveau eines Standortes bestimmt, schwankt zwischen 92,5 % am Kalmitfuß (Haardt) und 43,8 % in Sippersfeld (Pfälzerwald). Ordnet man die untersuchten Pflanzengesellschaften nach der Größe des Thermischen Index und vergleicht die auf diese Weise gewonnene Reihenfolge mit der Lage der Standorte in bezug auf die Hauptwindrichtung (SW), so ergibt sich eine deutliche Gruppierung (Tab. 43). Die Standorte im Lee der Südwestwinde weisen die höchsten Werte des Thermischen Index auf. Auffallend hoch sind die Prozentsätze für Dellfeld (80,8 %) und Heidelberg (73,6 %). Dellfeld gehört wohl noch zum Einflußgebiet der Trockenrasengesellschaften, die über Elsaß-Lothringen bis in das Zweibrücker Land reichen. In Heidelberg am Odenwaldrand wirkt sich noch das kontinental gefärbte Klima der Rheinebene aus. Der niedrige Wert von Edenkoben (65,0 %) ist ohne Zweifel auf den schattseitigen, stets feuchten Standort zurückzuführen. Hingegen ist die Höhe (490 m) für den geringen Prozentsatz des Kalmithanges (50,0 %) verantwortlich.

Im Gegensatz zum Thermischen Index ist die Streuung beim Ozeanitätsindex geringer. Sie liegt zwischen 92,3 % in Föckelberg (Nordpfälzisches Bergland) und 66,6 % in Forst (Haardt). Die höchsten Werte verzeichnen die Orte im Luv der Südwestwinde, die niedrigsten die Leelagen. Für Birkweiler (Haardt) ist der Prozentsatz mit 92,0 % sehr hoch. Der Standort liegt in einer schattigen Mulde, die von einem Bach durchflossen wird. Der feinstrukturierte und schluffreiche Boden aus Rotliegendem ist z. T. verdichtet und staunäß. Ebenfalls fällt Schwarzsohl (Pfälzerwald) mit dem dritt niedrigsten Wert (72,7 %) aus der Reihe. Es mag wohl daran liegen, daß die Kastanien mit ihren Begleitpflanzen auf einer relativ trockenen Waldwiese stocken, allseits den Sonnenstrahlen und dem Wind ausgesetzt.

Bei der Betrachtung der Arealtypspektrogramme fällt auf, daß ähnliche Bilder immer wiederkehren. Es lassen sich vier Grundtypen unterscheiden.

Zum Typ 1 gehören die Spektrogramme von Eschbach, Weisenheim am Sand, Forst, Dannenfels, Bad Dürkheim, Neustadt und Kalmitfuß. Die Pflan-

zengesellschaften obiger Aufnahmen sind durch das Vorherrschen des südlichen Arealtyps (Eschbach 43,3 %!) gekennzeichnet. Es folgen westlicher und südwestlicher Arealtyp (zwischen 20 und 30 %). Ganz in den Hintergrund, mit den geringsten Werten, tritt das nordische Element, wogegen die Vertreter aus dem kontinentalen Klimabereich nennenswert erscheinen. Der Thermische Index weist die höchsten Werte, der Ozeanitätsindex die niedrigsten auf. Bezieht man diese Aussagen auf die klimatischen und edaphischen Gegebenheiten, so muß es sich um Standorte mit warmem, kontinental getöntem Klima handeln. In der Tat liegen sämtliche, hier zur Diskussion stehenden Vegetationsaufnahmen in ausgesprochenen Leelagen des Südwestwindes (Hauptregenbringer!), nämlich an der Haardt und am Ostabfall des Donnersberges. Es sind die bevorzugten Weinlagen und Wuchsgebiete der Edelkastanie. Der verschiedenartige geologische Untergrund scheint keinen großen Einfluß auszuüben. Bei Eschbach stockt die Begleitflora auf Oberrotliegenden mit eingeschlossenen Dolomitbänkchen. In Forst, Bad Dürkheim und am Kalmitfuß bildet die Verwitterungsschicht des Mittleren Buntsandsteins den Boden. Am Donnersbergfuß ist es das Zersetzungspunkt des Porphyrs und in Weisenheim am Sand handelt es sich um pliozäne Sande und jüngere Gerölle. Entscheidendes Kriterium für Kastanie nebst Begleitflora ist neben der Klimagunst die Wasserdurchlässigkeit und damit die Trockenheit und leichte Erwärmbarkeit der Böden (siehe Kapitel „Kastanie in Beziehung zu Boden und Untergrund“).

Dem zweiten Grundtyp sind die Vegetationsaufnahmen von Bobenheim am Berg, Birkweiler, Dellfeld, Edenkoben, Föckelberg und Landstuhl zuzuordnen. Im Gegensatz zum ersten Grundtyp ist der südliche Anteil nicht mehr in gleichem Maße vorherrschend. Südwestliches und westliches Florenelement schieben sich in den Vordergrund (30—40 %).

Auch der nordische Arealtyp einschließlich der Nordwestkomponente gewinnt an Bedeutung (bis 23,6 %). Das alpine Element tritt, wenn auch in unbedeutenden Mengen, auf. Der Anteil kontinentaler Pflanzen vermindert sich geringfügig. Der Thermische Index fällt bis 55,5 %, der Ozeanitätsindex hingegen steigt bis 92,3 % an.

Welche Schlüsse lassen sich hieraus ziehen?

Das Vordringen des südwestlichen und westlichen Arealtyps könnte auf feuchtes Klima zurückzuführen sein. Vergegenwärtigt man sich aber, daß es sich z. T. um Standorte der Haardt in unmittelbarer Nähe von Weinbergen handelt, kann das großräumige Klima kaum ungünstiger sein als es bei der zuerst besprochenen Gruppe der Fall ist. Scheiden klimatische Faktoren, zumindest für die Standorte an der Haardt, aus, muß der Boden als Ursache der Veränderungen angesehen werden. Obwohl die Böden von Neustadt, Bobenheim am Berg, Nothweiler und Landstuhl dem Mittleren Buntsandstein, von Edenkoben und Birkweiler dem Grundgebirge und Rotliegenden, von Dellfeld dem Oberen Buntsandstein und von Föckelberg dem Potzbergsandstein entstammen, ist die Pflanzendecke in ihrer Ausprägung einheitlich. Nicht der geologische Untergrund, vielmehr die Beschaffenheit des Bodens ist für die Andersartigkeit der Arealtypspektrogrammen entscheidend. Tatsächlich weisen die Standorte des zweiten Spektrogrammtyps feuchte, z. T. staunasse Böden auf. Das Arealtypspektrogramm von Föckelberg

Arealtypenspektren der Vegetationsaufnahmen, gegliedert nach der Form der Arealtypenspektrogramme.

Ort der Aufnahme	Anzahl d. Arten	Prozentanteile d. Arealtypen					W	NW	a	kos	e	ThI	OZI
		NO	NO	SO	S	SW							
Eschbach	95	5,2	—	9,5	1,0	43,3	11,6	11,6	2,1	—	3,2	12,5	88,3
Weisenheim a. S.	70	5,7	—	5,7	1,4	32,9	10,0	14,3	1,4	—	7,1	21,4	86,1
Forst	115	6,9	—	13,9	2,6	29,6	13,1	14,9	3,4	0,8	1,7	13,9	80,0
Dannenfels	63	9,5	—	6,3	1,6	28,6	12,7	17,4	—	—	1,6	22,3	81,8
Bad Dürkheim	84	10,7	—	6,8	2,3	23,7	13,0	18,8	2,3	—	4,7	17,7	75,0
Neustadt	51	7,9	—	7,9	—	21,6	15,7	21,6	1,9	1,9	5,9	15,8	76,0
Kalmittfuß	31	3,2	—	9,7	—	29,0	9,7	19,3	—	—	6,5	22,6	92,3
Bobenheim a. B.	71	8,4	—	4,2	—	31,0	19,8	11,3	1,4	1,4	5,6	16,9	81,8
Birkweiler	68	11,8	1,5	1,5	—	25,0	19,0	13,3	1,5	1,5	4,4	20,5	73,1
Dellfeld	49	8,4	—	4,1	—	22,9	20,9	16,7	2,1	—	6,2	18,7	80,8
Edenkoben	66	13,6	—	6,2	—	16,6	15,2	19,7	1,6	1,6	4,2	21,3	65,0
Föckelberg	30	23,3	—	3,3	—	16,7	16,7	20,0	3,3	—	—	16,7	55,5
Nothweiler	44	15,6	2,7	4,5	—	9,1	15,6	22,6	2,7	—	—	27,2	57,8
Landstuhl	46	19,6	2,1	—	—	10,9	10,9	21,8	4,4	—	8,6	19,6	45,4
Sippersfeld	30	23,3	—	3,3	—	16,7	6,7	20,0	6,7	—	—	23,3	43,8
Kalmithang	21	23,8	—	4,8	—	23,3	4,8	23,8	4,8	—	—	14,4	50,0
Schwarzsohl	29	17,2	—	10,4	—	24,2	13,8	13,8	—	—	3,4	17,2	68,7
Heidelberg (Molkengr.)	41	12,2	—	7,3	—	9,7	24,4	14,6	—	—	2,5	29,3	73,6
Taubensuhl	32	12,5	3,1	3,1	—	12,5	21,9	12,5	—	—	9,4	25,0	68,7
Heidelberg (Königstuhlhang)	41	17,2	2,4	4,9	—	14,6	29,3	14,6	—	—	2,4	14,6	69,2

Tab. 43

Thermischer Index und Ozeanitäts-Index in Beziehung zur Hauptwindrichtung.

Ort	Landschaft	Beziehung z. Windrichtung	ThI
Kalmitfuß	Haardt	Lee	92,3
Eschbach	Haardt	Lee	88,3
Weisenheim a. S.	Pf. Rheinebene	Lee	86,1
Bobenheim a. B.	Haardt	Lee	81,8
Dannenfels	Npf. Bergland	Lee	81,8
Dellfeld	Swpf. Hochfl.	Luv	80,8
Forst	Haardt	Lee	80,0
Neustadt	Haardt	Lee	76,0
Bad Dürkheim	Haardt	Lee	75,0
Heidelb. Molkenk.	Odenwald	Luv	73,6
Birkweiler	Haardt	Lee	73,1
Heidelb. Königst.	Odenwald	Luv	69,2
Schwarzsohl	Pfälzerwald	Luv	68,7
Taubensuhl	Pfälzerwald	Luv	68,7
Edenkoben	Haardt	Lee	65,0
Nothweiler	Pfälzerwald	Luv	57,8
Föckelberg	Npf. Bergland	Luv	55,5
Kalmithang	Haardt	Lee	50,0
Landstuhl	Pfälzerwald	Luv	45,4
Sippersfeld	Pfälzerwald	Luv	43,8

Ort	Landschaft	Beziehung z. Windrichtung	OzI
Föckelberg	Npf. Bergland	Luv	92,3
Birkweiler	Haardt	Lee	92,0
Sippersfeld	Pfälzerwald	Luv	90,9
Dellfeld	Swpf. Hochfl.	Luv	90,4
Landstuhl	Pfälzerwald	Luv	89,4
Bobenheim a. B.	Haardt	Lee	88,3
Kalmithang	Haardt	Lee	87,5
Nothweiler	Pfälzerwald	Luv	85,7
Heidelberg Königst.	Odenwald	Luv	85,7
Heidelberg Molkenk.	Odenwald	Luv	84,2
Taubensuhl	Pfälzerwald	Luv	84,6
Neustadt	Haardt	Lee	83,3
Edenkoben	Haardt	Lee	82,7
Bad Dürkheim	Haardt	Lee	80,4
Dannenfels	Npf. Bergland	Lee	79,1
Weisenheim a. S.	Pf. Rheinebene	Lee	78,2
Kalmitfuß	Haardt	Lee	75,0
Schwarzsohl	Pfälzerwald	Luv	72,7
Eschbach	Haardt	Lee	70,6
Forst	Haardt	Lee	66,6

besitzt einen vorherrschenden nördlichen Arealtyp bei hohem Anteil westlicher Pflanzen. Das spricht neben der Bodenfeuchte für ein niedriges Temperaturniveau. Dem dritten Grundtyp gehören die Arealtypenspektrogramme von Sippersfeld und Kalmithang an. Ähnlich dem zuvor geschilderten Fall dominiert der nördliche Arealtyp (23 %), gefolgt vom westlichen (20 %). Das kontinentale Element geht weiter zurück. Ebenso vermindert sich der Anteil an südwestlichen und westlichen Pflanzen. Den höchsten Prozentsatz aller Vegetationsaufnahmen erreicht hier der nordwestliche Arealtyp (bis 6,7 %). Der Thermische Index fällt auf 43,8 %, seinen geringsten Wert. Der Ozeanitätsindex hingegen bewegt sich mit 90,9 % an der Höchstgrenze.

Die schattseitige, bodenfeuchte Lage eines Standortes zeigt sich in Sippersfeld am ausgezeichnetsten. Das Arealtypenspektrogramm des Kalmithangs verdankt seine Gestalt der Höhenlage des Standortes. Die Sonneneinstrahlung vermag die geringen Temperaturen nicht mehr auszugleichen. Zum vierten Grundtyp sind die Arealtypenspektrogramme von Schwarzsohl, Heidelberg/Molkenkur, Taubensuhl und Heidelberg/Königstuhl zu rechnen. Prozentual führt der südwestliche Arealtyp (20—30 %) vor dem westlichen bzw. nördlichen. Nicht vertreten sind nordwestliches und südöstliches Element. Der Anteil an kontinentalen Arten ist erwähnenswert. Der Thermische Index bewegt sich mit 69 % in der Mitte, der Ozeanitätsindex beträgt 85 %.

Alle vier verzeichneten Vegetationsaufnahmen entstammen Standorten im Luv der Südwestwinde; zwei aus dem Pfälzerwald und zwei aus dem Odenwald. Bei gleichen Voraussetzungen (Buntsandsteinböden) stimmen die Arealtypenspektrogramme aus Pfälzerwald und Odenwald in selten schöner Weise überein. Aufschlußreich erscheint ein Vergleich zwischen den Arealtypenspektren von Heidelberg-Molkenkur (300 m NN) und Heidelberg-Königstuhlhang (480 m NN). Beide Standorte sind durch einen Höhenunterschied von 180 m getrennt. Die Vegetation stockt jeweils auf Buntsandsteinböden.

Der Arealtypenanteil an westlichen und südwestlichen Pflanzen ist gleich (43 %), aber der Prozentsatz des nördlichen Elements steigt mit der Höhe von 12,2 % auf 19,6 %. In der Verminderung des östlichen Arealtyps offenbart sich der schwindende Einfluß des kontinental gefärbten Klimas der Rheinebene. Der Thermische Index reduziert sich von 73,6 % auf 69,2 %, wogegen der Ozeanitätsindex nur von 84,2 % auf 85,7 % steigt.

Analoge Verhältnisse ergeben sich beim Vergleich der Arealtypenspektren von Kalmitfuß (300 m NN) und Kalmithang (490 m NN). Hier beträgt der Höhenunterschied 190 m. Der Arealtypenanteil des südwestlichen und westlichen Elements bleibt mit 29 % unverändert. Der südliche Anteil verringert sich mit der Höhe um 5 %, der nördliche erhöht sich von 3 % auf 28 %. Der Thermische Index fällt von 92,3 % auf 50 % sehr stark ab. Der Ozeanitätsindex steigt von 75 % auf 87,5 % an.

Die Unterschiede zwischen Haardt einerseits und Odenwald bzw. Pfälzerwald andererseits sind deutlich. Während sich die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften im Luv der Südwestwinde mit der Höhe nur wenig ändert, findet auf der windabgewandten Seite eine wesentlich stärkere Umgruppierung statt. Die ozeanische bzw. kontinentale Tönung des Klimas in

Pfälzerwald und Odenwald bzw. Haardt ist damit belegt. Eine Parallele zur Haardt und zum Odenwald bzw. Pfälzerwald bieten die zwei aus dem Nordpfälzischen Bergland verzeichneten Vegetationsaufnahmen. Der eine Standort liegt an der Südflanke des Potzberges (Föckelberg), den Südwestwinden frei zugänglich. Der andere befindet sich am Ostabhang des Donnersbergmassivs (Dannenfels) im Regenschatten der Südwestwinde. Anstelle eines detaillierten Vergleichs seien die stark differierenden Werte des Thermischen Index und des Ozeanitätsindex angeführt.

Föckelberg: ThI = 55,5 %, OzI = 92,3 %

Dannenfels: ThI = 81,8 %, OzI = 79,1 %

Die folgenden Ausführungen beschäftigen sich mit der Assoziationsbildung von *Castanea sativa*.

In 20 Vegetationsaufnahmen wurden 263 Pflanzenarten (ohne Moose und Flechten) bestimmt. Davon traten 92 (34,9 %) nur einmal auf. Weitere 90 Arten 34,3 % kamen zwei- bis viermal vor. Nur 15 Pflanzen (5,7 %) konnten in 13—20 Vegetationsaufnahmen registriert werden.

Tabellarische Übersicht über die Begleitpflanzen

Anzahl der Vegetationsaufnahmen	Anzahl	Anzahl der Arten	Arten in %
		Anzahl	in %
1	0—5	92	34,9
2—4	10—20	90	34,3
5—8	25—40	39	14,8
9—12	45—60	27	10,3
13—16	65—80	9	3,4
17—20	85—100	6	2,3
		263	100,0

Die treuesten Begleiter der Kastanie im Untersuchungsgebiet sind (in Klammern prozentuale Häufigkeit bezogen auf 20 Vegetationsaufnahmen):

Teucrium scorodonia (90 %), *Hieracium umbellatum* (90 %), *Poa nemoralis* (90 %), *Campanula rotundifolia* (85 %), *Sarothamnus scoparius* (85 %), *Rubus fruticosus* Sammelart (85 %), *Quercus petraea* (75 %), *Hieracium sabaudum* (70 %), *Prunus avium* ssp. *silvestris* (70 %), *Luzula luzuloides* (70 %), *Solidago virgaurea* (70 %), *Melampyrum pratense* (65 %), *Hieracium silvaticum* (*praecox*) (65 %), *Deschampsia flexuosa* (65 %), *Sorbus aucuparia* (65 %).

Handelt es sich bei den aufgeföhrten Begleitpflanzen um Charakterarten einer eigenen Assoziation, eventuell einem Castanetum?

Teucrium scorodonia, *Sarothamnus scoparius*, *Hieracium sabaudum* und *Melampyrum pratense* gehören als Klassen- und Ordnungscharakterarten den artenarmen Eichen-Birkenwäldern (*Quercetea-robori-petraea* Br. Bl. und Tx. 43) an (OBERDORFER 1957, S. 351). *Hieracium umbellatum*, *Campanula rotundifolia* und *Hieracium praecox* kennzeichnen mit *Castanea sativa* den Verband der west- und mitteleuropäischen Eichen-Birkenwälder (*Quercion roboris-petraea* Br. Bl. 32). *Luzula luzuloides* ist eine Differentialart des artenarmen Traubeneichenwaldes (*Quercetum medioeuropaeum* Br. Bl. 32). Begleiter derselben Assoziation sind *Quercus petraea*, *Deschampsia flexuosa*,

Solidago virgaurea und *Sorbus aucuparia*. *Poa nemoralis* leitet zur Klasse der *Querceto-Fagetea* über. Mit Ausnahme der Sammelart *Rubus fruticosus* und *Prunus avium* ssp. *silvestris* handelt es sich um Leit- und Begleitpflanzen der west- und mitteleuropäischen Eichen-Birkenwälder.

Selbst bei den mit geringer Stetigkeit vorkommenden Begleitpflanzen lassen sich keine finden, die die Aufstellung einer eigenen Assoziation rechtfertigen könnten.

Die Kastanie gedeiht vielmehr in einigen, sich z. T. stark voneinander unterscheidenden Pflanzengesellschaften. LAUER (1961, S. 36) beschreibt einen artenarmen Traubeneichenwald (*Quercetum medioeuropaeum* Br. Bl. 32) mit Kastanien aus dem Wildensteiner Tal (Donnersberg).

Das *Quercetum medioeuropaeum* im Forstamtsbereich von Otterberg, Landstuhl S, und Bad Bergzabern beherbergt ebenfalls Kastanien (HAILER, 1956—1966). Nahe verwandt mit dem artenarmen Traubeneichenwald ist der ostbayerische Kiefern-Eichenwald (*Vaccinio-vitis-idaeo-Quercetum* ass. nov. prov.). Auch in ihm treten Kastanien vereinzelt auf (OBERDORFER 1957, S. 357). Weiterhin kommt der Baum im Berg-Eichen-Hainbuchenwald (*Poa chaixii-Carpinetum* ass. nov. prov.) des Donnersberges (LAUER 1961, S. 52), der Haardt, der Vogesen, des Odenwaldes und des Schwarzwaldes (OBERDORFER 1957, S. 435, HAILER 1956—66) vor; desgleichen im Eichen-Hainbuchenwald (*Galio-Carpinetum* ass. nov.) des südbadischen Hügellandes (OBERDORFER 1957, S. 428). Der Berg-Eichen-Hainbuchenwald leitet zum Tieflagen-Buchenwald (*Melico-Fagetum* Knapp 42) über. In ihm ist die Kastanie ebenso heimisch, wie im Hainsimsen-Eichen-Buchenwald (*Melampyro-Fagetum* ass. nov.) und im artenarmen (Buchen)Tannen-Eichenwald (*Periclymeno-Abietum*) (OBERDORFER 1957, S. 446, 490, 498 und HAILER 1956—66). KAHNE beschreibt einen Löß-Kiefern-Eichenmischwald (*Anemone silvestris-Quercetum*) (1960, S. 211 und 1967, S. 118). Dieser, längs der Haardt parzellenweise auftretende Steppenanemonenwald schließt ausgedehnte Kastanienbestände mit ein. Als Ersatzgesellschaft bodensaurer Eichen- und Buchenwälder tritt die Besenginstergesellschaft (*Calluno-Sarothamnetum* Malc. 29) auf (OBERDORFER 1957, S. 334). In ihr fühlt sich die Kastanie ebenfalls wohl. Auf einer eingekielten Muschelkalkscholle stockt an der Haardt ein Kalkbuchenwald (*Cephalanthero-Fagetum* OBERDORFER 57), der Kastanien führt (KAHNE 1967, S. 119). Selbst in den Hügel-Trockenrasen (*Mesobrometum collinum* SCHERR 25) kommt der Baum vor (KAHNE 1967, S. 11).

Zusammenfassung:

Die Zusammensetzung der Begleitpflanzen erlaubt eine genaue Diagnose des Standortes. Es werden Unterschiede deutlich, die durch das weitmaschige Netz der meteorologischen Stationen nicht zu erfassen sind und auf die die Kastanie oft nicht mehr reagiert.

Der Einfluß der Hauptwindrichtung bzw. der Niederschläge und damit der Bodenfeuchte auf die Pflanzengesellschaften ist groß.

Der unterschiedliche Klimacharakter von Pfälzerwald und Haardt, westlichem und östlichem Nordpfälzer Bergland, westlichem und östlichem Rheintalrand zeichnet sich deutlich ab.

Von den 263 registrierten Begleitpflanzen kommen nur 15 mit einer Steigigkeit von 65 bis 100 % vor. Sie gehören durchweg zur Klasse der west- und mitteleuropäischen Eichen-Birkenwälder.

Weder in der Pfalz noch in den benachbarten Gebirgen bildet die Kastanie eine eigene Pflanzengesellschaft. Sie ist vielmehr in zahlreichen, sich z. T. stark unterscheidenden Assoziationen vertreten.

5. Die Ausbreitung der Edelkastanie in der Pfalz

Als die Kastanie in der Pfalz eingeführt wurde, war ihre Verbreitung auf die weinbautreibenden Gebiete, insbesondere auf die Haardt, beschränkt. Im Laufe der Jahrhunderte wurde sie dank der Initiative geistlicher und weltlicher Würdenträger an zahlreichen Orten angepflanzt⁶⁾. Die Umwandlung des Naturwaldes in den Kulturwald verhalf der Kastanie zu weiterer Ausbreitung, indem sie vom Forstmann in viele Waldungen eingebracht wurde (KEIPER 1930). Seit der Ausbreitung der Motorisierung erfährt der Baum entlang stark befahrener Straßen und vielbesuchter Rastplätze eine Verschleppung. Aus dem Kulturbegleiter wurde ein „Zivilisationsbegleiter“. Die Standorte der Edelkastanie in der Pfalz sind demnach primär vom Menschen bestimmt. Dieser Einbruch in das Gleichgewicht der Natur wird nun von den natürlichen Kräften modifiziert. Klima und Boden bestimmen über die weitere Entwicklung des Baumes. Auch die Pflanzen- und Tierwelt nimmt Einfluß (Kap. Biologie der Edelkastanie) auf die Verbreitung.

In welchen Gebieten der Pfalz hat sich die Kastanie, unabhängig vom Menschen, behauptet? An der Haardt, die ihr in klimatischer Hinsicht am meisten zusagt, gibt es kaum eine Waldparzelle, in die sie sich nicht eingeschlichen hat. Hier wohl ursprünglich nur am Waldrand und inmitten der Weinberge angepflanzt, hat sie die Randhöhen mit Ausnahme weniger Gipfel erobert. Im Bereich der Haardtbäche ist der Baum nicht selten bis in die Quellbezirke vorgedrungen (Kap. Verbreitung der Edelkastanie in der Pfalz). Dank hoher Schattenerträgnis, großer Ausschlagfähigkeit und geringer Ansprüche an Böden vermag die Kastanie ihren einmal errungenen Wuchsplatz zu verteidigen. Die subspontane Ausbreitung lässt die ursprüngliche Anpflanzung des Baumes an der Haardt oft nicht mehr erkennen.

Ähnlich, aber ein wenig übersichtlicher, gestalten sich die Verhältnisse am Donnersberg. Die älteste pfälzische Kastanie (Bild 4) und ein vor dem 30jährigen Krieg bestehender Kastanienhain in Dannenfels bildeten die Voraussetzung zur Ausbreitung. Dabei entschied das Klima über die Richtung, in der sich der Baum ausbreitete. Heute ist die Kastanie von Dannenfels nach Süden bis zum Falkensteiner Tal anzutreffen. Der nördliche Teil des Gebirgsmassivs ist kastanienfrei. Die Einmuldung nördlich Dannenfels bildet eine deutliche Klimaschranke, die von der Kastanie nicht überschritten wird.

Rekapitulierbar erweist sich die Ausbreitung der Kastanie um Landstuhl (Karte 4), dessen Klima dem der Haardt nur wenig nachsteht. Im Kapitel „Biologie der Edelkastanie“, Absatz Geschichte wurde davon gesprochen, daß

⁶⁾ Besondere Verdienste erwarben sich die Zweibrücker Herzöge. So gehen die Anpflanzungen bei Dörrenbach auf Herzog Johann I. von Zweibrücken (1569–1604) zurück. Auch die Kastanien um Homburg und Waldmohr verdanken dem Zweibrücker Haus ihre Existenz.



Bild 4:

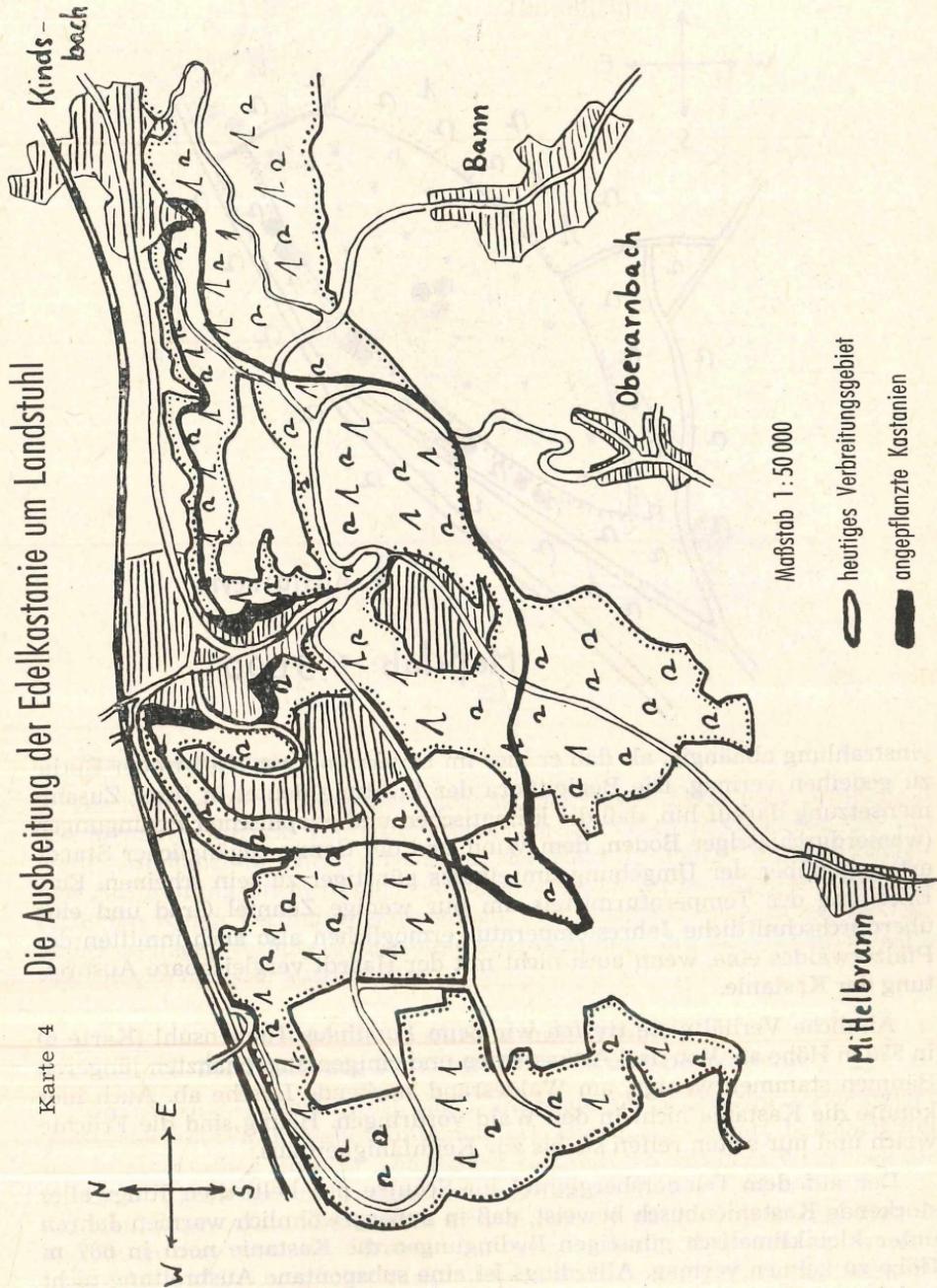
Der älteste pfälzische Kastanienbaum in Dannenfels am Fuße des Donnersberges.

die Anpflanzung des Baumes wahrscheinlich auf italienische Auswanderer nach dem Ende des 30jährigen Krieges zurückgeht. In kaum mehr als 250 Jahren vermochte die Kastanie die Waldungen bis Oberarnbach, Bann und Kindsbach zu besiedeln. Zwei Besonderheiten erscheinen erwähnenswert. 1. Am Fuß der Karlstalstufe Richtung Kindsbach finden sich keine Kastanien, wogegen sie auf der Stufe häufig anzutreffen sind. Vielleicht sind hierfür die klimatischen Auswirkungen des Landstuhler Gebrüchs (Nebel und Bodenfröste) verantwortlich. 2. Die Ausbreitung von Landstuhl aus erstreckte sich vorwiegend in östlicher Richtung. Hierbei mag eine Beziehung zur Hauptwindrichtung bestehen (Kap. Klima, Winde). Die Vögel, insbesondere der Eichelhäher, sind als Verbreiter der Edelkastanie bekannt. Mit dem Wind lässt sich aber eine Last, wie sie die Kastanienfrucht darstellt, leichter und weiter tragen als gegen den Wind.

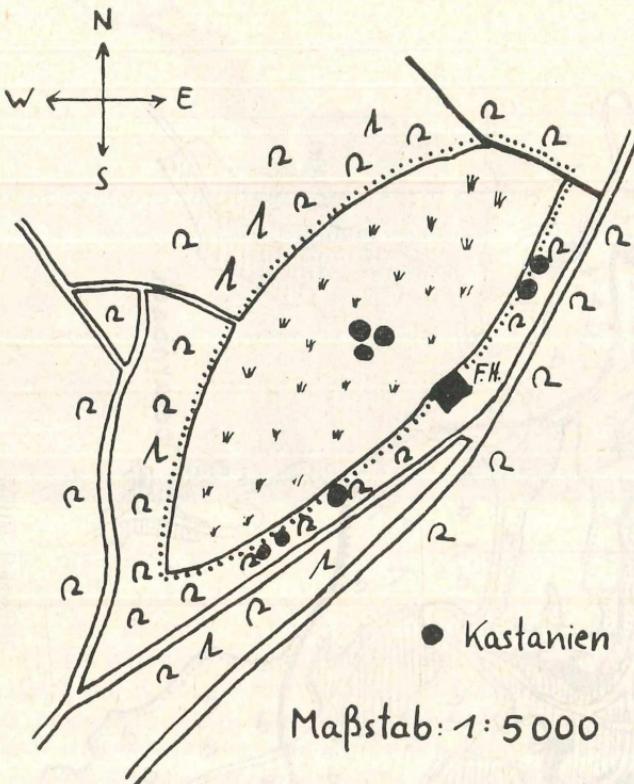
Die Haardt, in abgeschwächter Form auch Donnersbergvorland und die Umgebung Landstuhls, gehören zu den klimatisch bevorzugten Gebieten der Pfalz (Kap. Phänologie). Ist es der Kastanie möglich, sich auch im Innern des Pfälzerwaldes, also unter weniger günstigen klimatischen Voraussetzungen (Jahresmittel der Lufttemperatur um 8° C) auszubreiten? Diese Frage soll anhand der Vorkommen von Schwarzsohl und Taubensuhl untersucht werden.

Das Forsthaus Schwarzsohl steht in 470 m Höhe am Rande einer kaum geneigten Rodung, die als Wildwiese dient (Karte 5). Inmitten der Wiese stocken drei verschieden alte Kastanienbäume, deren Früchte meist ausreifen. Folgt man dem Rand der Lichtung, so trifft man auf vereinzelte Kastanienbüschel und Bäume verschiedener Stärke, d. h. die Ausbreitung war in mehreren Jahren möglich. Am Waldesrand allerdings wird der Kastanie Halt geboten. Es ist der Baum doch zu sehr von Licht und Sonnen-

Karte 4 Die Ausbreitung der Edelkastanie um Landstuhl



Schwarzsohl

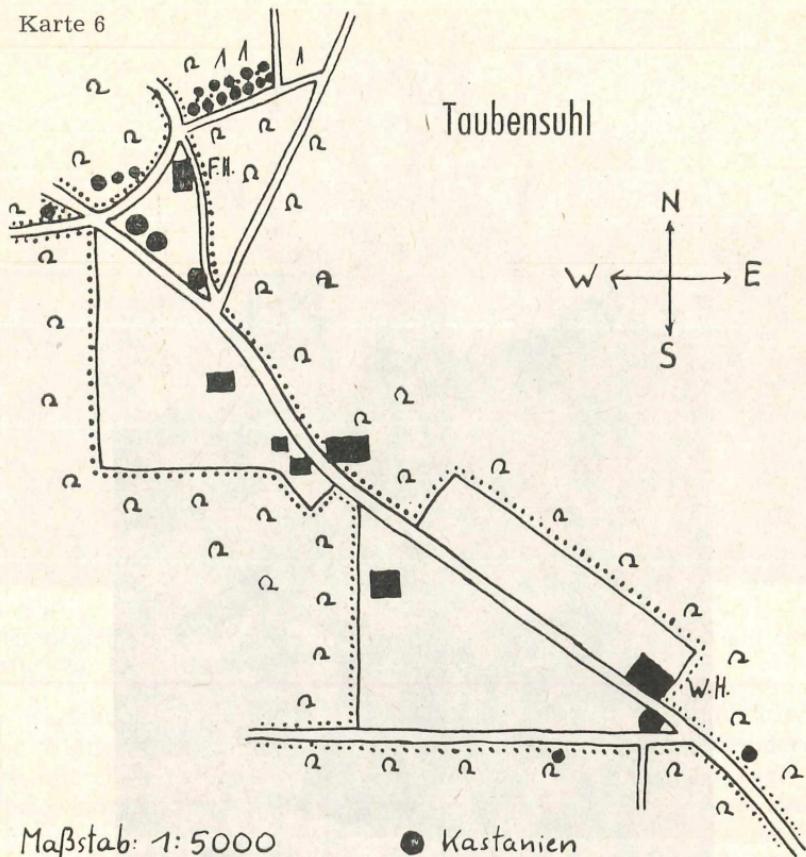


einstrahlung abhängig, als daß er hier im Unterstand von Kiefer oder Buche zu gedeihen vermag. Die Begleitflora der Lichtung deutet in ihrer Zusammensetzung darauf hin, daß die klimatischen und edaphischen Bedingungen (wasserdrückiger Boden, dem Wind und der Sonne zugänglicher Standort) gegenüber der Umgebung um einiges günstiger zu sein scheinen. Eine Erhöhung des Temperaturmittels um nur wenige Zehntel Grad und eine überdurchschnittliche Jahrestemperatur ermöglichen also auch inmitten des Pfälzerwaldes eine, wenn auch nicht mit der Haardt vergleichbare Ausbreitung der Kastanie.

Ähnliche Verhältnisse treffen wir beim Forsthaus Taubensuhl (Karte 6) in 520 m Höhe an. Von drei Altkastanien und einigen angepflanzten jüngeren Bäumen stammen wenige, am Waldesrand stockende Büsche ab. Auch hier konnte die Kastanie nicht in den Wald vordringen. Häufig sind die Früchte weich und nur selten reifen sie bis zur Keimfähigkeit aus.

Der auf dem Donnersberggipfel im Schutze des keltischen Ringwalles stockende Kastanienbusch beweist, daß in außergewöhnlich warmen Jahren unter kleinklimatisch günstigen Bedingungen die Kastanie noch in 687 m Höhe zu keimen vermag. Allerdings ist eine subspontane Ausbreitung nicht mehr möglich, denn die Blüte beginnt erst Ende Juli, so daß zur Fruchtreife die nötige Wärme fehlt.

Karte 6



Maßstab: 1: 5000

Kastanien

Zusammenfassung:

Die heutige Verbreitung der Edelkastanie in der Pfalz geht primär auf den Menschen zurück. Die natürlichen Gegebenheiten modifizieren die bewußte Anpflanzung. Dies läßt sich an der Haardt, bedingt durch subsponentielle Ausbreitung, oft nicht mehr erkennen. In weniger bevorzugten Gebieten bildet das Klima Verbreitungsschranken. Mit Ausnahme exponierter Höhen- und Gipfellagen vermag die Kastanie überall in der Pfalz keimfähige Früchte zu erzeugen und sich auszubreiten.

Schlußbetrachtung und Ausblick

I. Die Beziehung zwischen Weinrebe und Edelkastanie

Ein pfälzisches Sprichwort sagt: „Keschde un Woi gehn miteinander“ (Kastanien und Wein gehen miteinander). Dieses Sprichwort bewahrheitet sich in mehrfacher Hinsicht. Die Römer verbreiteten mit dem Weinstock die Kastanie. Vignetum und Castanetum lagen meist in unmittelbarer Nähe zusammen. Auch heute noch finden sich in den Gemarkungen an der Haardt Kastanien inmitten der Weinberge. Seit nahezu 2000 Jahren werden in der Pfalz Pfähle aus Kastanienholz zum Stützen des Weinstockes benutzt. Weinrebe und Kastanie stellen an das Klima ähnliche Ansprüche. Die Kastanie treibt ungefähr 14 Tage früher als die Weinrebe und ist deshalb durch

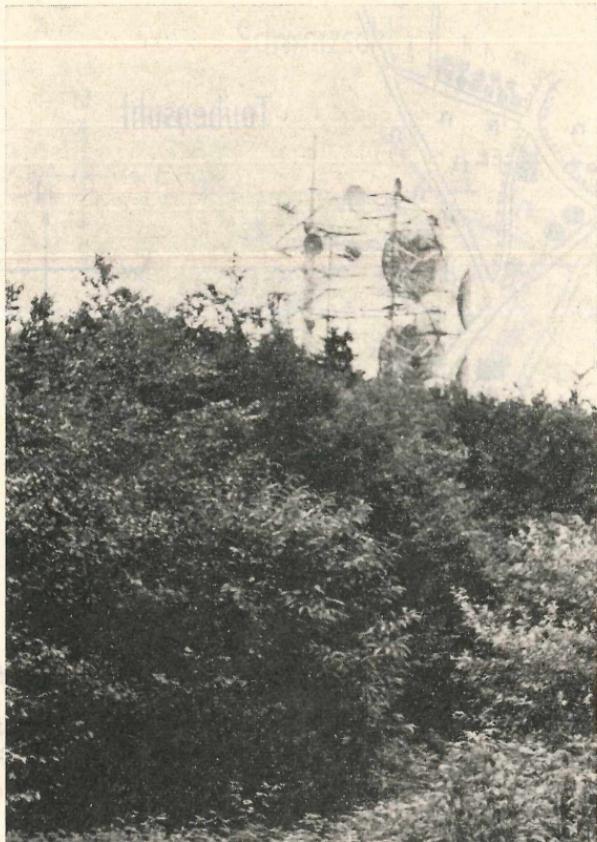


Bild 5:

Kastanienbusch auf dem Gipfel des Donnersberges,
im Schutze eines keltischen Ringwalles.

Spätfröste stärker gefährdet. Diese Tatsache dürfte für die spärliche Verbreitung des Baumes in der Pfälzischen Rheinebene mit entscheidend sein. Die Weinrebe benötigt zur Fruchtreife etwas höhere Temperaturen als die Kastanie. Aber die Differenz übersteigt kaum $0,5^{\circ}$ C im Jahresmittel. Der Vergleich zwischen den Verbreitungskarten von Kastanie und Weinrebe in der Pfalz ist irreführend, denn Reben sind auch in Gegenden zu finden, wo ihr Anbau aus vielerlei Gründen wirtschaftlich nicht mehr rentabel ist. Darauf weist u. a. der einstige Weinbau im Nordpfälzischen Bergland um Kusel und Kirchheimbolanden hin. Auf der Suche nach der Kastanie konnte in vielen pfälzischen Dörfern weitab von den weinbautreibenden Gemeinden an Häusern emporragende Reben angetroffen werden.

Die Weinrebe verhält sich gegenüber der Bodenreaktion neutral, während die Kastanie saure Böden bevorzugt. Obwohl beide tief wurzeln, erträgt der Weinstock größere Trockenheit als die Kastanie. Die Verdunstungsfläche und damit der Wasserverbrauch ist bei einem Baum naturgemäß größer.

Wenn die Kastanie zur Fruchtreife eine, wenn auch geringfügig, kleinere Temperatursumme benötigt als die Rebe, müßte der Baum noch nördlich der Polargrenze der Weinrebe gedeihen.



Bild 6:

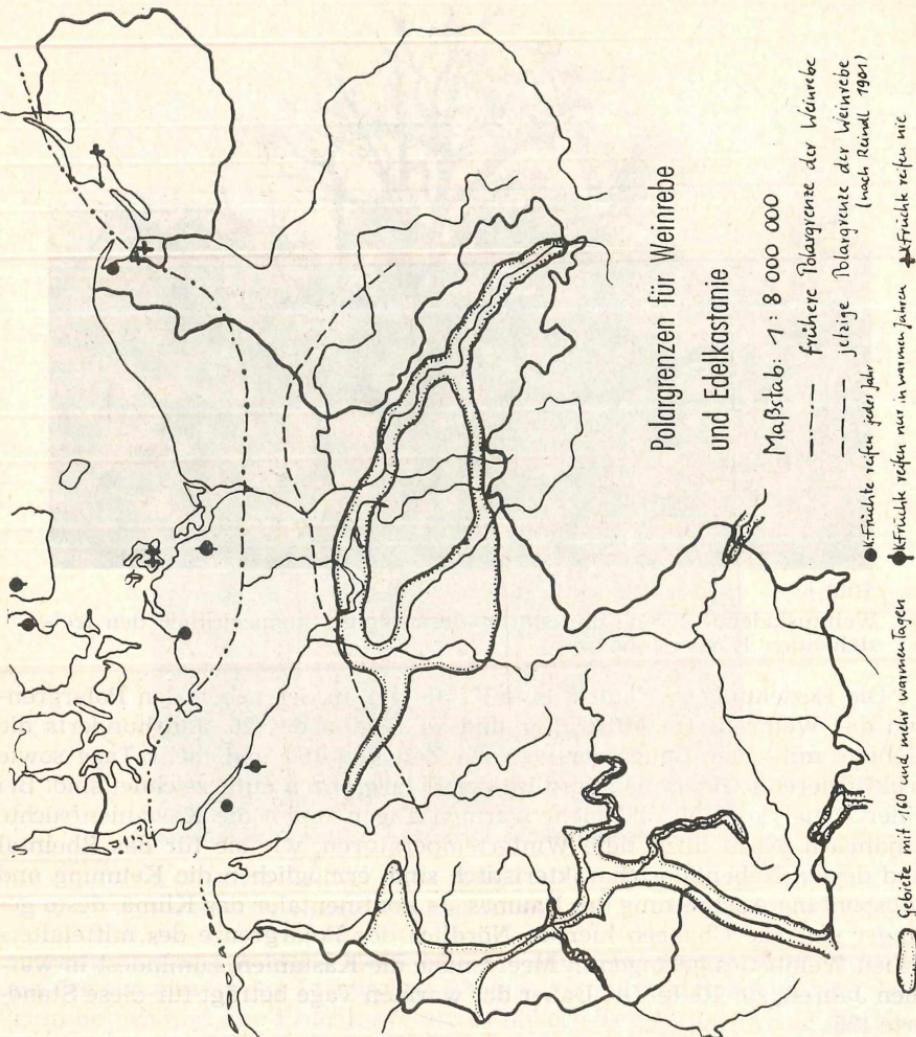
Weit ausladende Krone und starke Verzweigung kennzeichnen den freistehenden Kastanienbaum.

Die Beziehungen erläutert eine Karte (11), in der neben den Polargrenzen der Weinrebe im Mittelalter und zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Gebiete mit einer Dauer der warmen Zeit von 160 und mehr Tage sowie fruktifizierende Kastanien nördlich der Polargrenzen aufgezeichnet sind. Bei einer Dauer von 160 und mehr warmen Tagen reifen die Kastanienfrüchte alljährlich. Nicht allzu tiefe Wintertemperaturen, wie sie für das Rheintal und dessen Nebentäler charakteristisch sind, ermöglichen die Keimung und subspontane Ausbreitung des Baumes. Je kontinentaler das Klima, desto geringer sind die Chancen hierfür. Nördlich der Polargrenze des mittelalterlichen Weinbaues gelangen in Meeresnähe die Kastanien, zumindest in warmen Jahren, zur Reife. Die Dauer der warmen Tage beträgt für diese Standorte 155.

Die soeben geschilderten Verhältnisse machen eine Korrektur des Grenzverlaufes der fruchtbaren Kastanie, wie sie von RUBNER (1953) angegeben wird, notwendig. Die Nordgrenze der fruchtbaren Kastanie schließt die dänische Inselwelt und Südschweden mit ein und reicht im Ostseebereich bis zur Danziger Bucht.

II. Ursprung und Ausbreitung der Edelkastanie

Die Frage nach dem Indigenat der Kastanie für Deutschland, Frankreich, Österreich, Schweiz, Tschechoslowakei, ja für ganz Südeuropa bedarf noch der Klärung. Während des Tertiärs und in den Interglazialen ist *Castanea* für den europäischen Raum mehrfach nachgewiesen (Lit. zitiert bei FIRBAS 1952, RUPP 1954). Aus dem Spät- und Postglazial sind die Funde spärlicher (BEUG 1962 und 1964). Am Südfuß der Alpen tritt die Kastanie erst unter dem Einfluß der Römer gehäuft auf; sie fehlt hier noch in der neolithisch-bronzezeitlichen Siedlungsperiode (ZOLLER 1960 und 1961). Auch die archivalischen



Karte 7

Quellen bestätigen das späte Bekanntwerden des Baumes (Kap. Biologie der Edelkastanie, Abschnitt Geschichte). Die Vergesellschaftung der Kastanie mit tertiären Reliktelementen sind für ROSENKRANZ (1923) der Beweis für die Ursprünglichkeit des Baumes in Niederösterreich.

Ähnliche Tertiärrelikte mit Kastanien sind aus den Küstengebirgen des Schwarzen Meeres und Nordafrikas (MARKGRAF und E. SCHMID, zitiert in ZOLLER 1961, S. 277) bekannt.

Die vergleichend-chorologischen Argumente weisen *Castanea sativa* als ein colchisch oder colchisch-mauretanisches Reliktelement aus. BENCAT (1960) erkennt die Ursprünglichkeit der Edelkastanie für die Balkan-, Apennin- und Pyrenäenhalbinsel an und betont gleichzeitig, daß als Ausgangspunkt der Verbreitung das kleinasiatisch-kaukasische Gebiet betrachtet werden

müsste. Die Zahl natürlicher Varietäten und Formen beträgt für den Kaukasus 17, nach CAMUS (1929) für Europa 4. BENCAT (1960) stellt für den Balkan noch einige neue Formen fest, was auf eine gewisse, phytogeographische Verbundenheit mit erstgenanntem Gebiet hindeutet.

Wenn schon die Ursprünglichkeit der Kastanie südlich der Alpen bezweifelt wird, erscheint ihr Indigenat für Mitteleuropa unwahrscheinlich.

BERTSCH (1961) tritt für das Heimatrecht der Edelkastanie in Südwestdeutschland ein und führt zahlreiche Belege an. Leider verlieren sie an Beweiskraft, da von ihnen keine absoluten Altersdatierungen vorliegen.

Nun hat LESCHIK (1961) im Subboreal des Saartales Castaneapollen unter 2 %, aber in solchen Mengen gefunden, daß ein Ferntransport ausgeschlossen erscheint.

Nach NECESANI (1953) gedieh die Kastanie während des Neolithikums und der Bronzezeit in Südmähren und Podolien 400 bis 500 km vom heutigen geschlossenen Verbreitungsbereich entfernt. NECESANI nimmt an, daß die während des Klimaoptimums vorgedrungenen Kastanien in der Folgezeit zurückweichen mußten und erst in der römischen Epoche wieder neu eingeführt wurden.

Solange für die nähere und weitere Heimat keine weiteren Funde vorliegen, könnte obige Interpretation auch für unser Gebiet gelten.



Bild 7:

Typischer Drehwuchs
des Stammes.

III. Zusammenfassung

Die Edelkastanie kam aus dem kleinasiatisch-persischen Raum über die griechische Inselwelt in die Mittelmeerlande. Von dort gelangte sie nach West- und Mitteleuropa. An der Verbreitung ist der Mensch maßgeblich beteiligt. In der Pfalz wird die Kastanie seit der Römerzeit, in Verbindung mit dem Weinstock, angebaut. Sie wurde forstwirtschaftlich, insbesondere für die Haardt bedeutsam durch ihre Schattenerträge, das nie erlahmende Ausschlagvermögen und schnelles Wachstum, sowie des Laubes wegen. Die Früchte werden gesammelt und zu vielerei Speisezubereitungen verwendet.

Die günstigsten Bedingungen findet die Kastanie an der Haardt. Von der elsässischen Grenze im S reicht der Kastaniengürtel über 60 km hinweg bis zum Fuß des Donnersberges im N. Im Bereich der Haardtbäche dringt der Baum dabei tief in den Pfälzerwald hinein und erreicht in günstigen Lagen bis über 600 m Höhe. Die subspontane Ausbreitung des Baumes an der Haardt lässt das Bild einer bewußten Anpflanzung unkenntlich werden. Die Kastanie hat sich eingebürgert und verhält sich wie eine einheimische Baumart. Der Kastanienwaldanteil beträgt für die Haardt 1,1 %. Er ist in rund 10 % der Waldungen vorhanden.

In den anderen pfälzischen Landschaften kommt die Kastanie ebenfalls vor, ist hier aber nur in verschwindend kleinem Maße am Aufbau der Wälder beteiligt. Der Anteil des Kastanienwaldes an den gesamten pfälzischen Forsten beträgt 0,27 %. In 3 % aller pfälzischen Bestände ist der Baum vertreten. Der Kastanienholzvorrat beläuft sich auf etwas mehr als 40 000 fm.

Die Edelkastanie leidet als Baum einer wärmeren Heimat unter Frosteinwirkung, sowohl unter Spät- als auch unter Frühfrösten. Auf Grund ihrer Ausschlagfähigkeit werden jedoch die Frostschäden meist gut überwunden. Irreparable Schäden richten Wintertemperaturen unter -20°C an.

Zur Fruchtreife benötigt die Kastanie 160 warme Tage. Das entspricht in der Pfalz einem Jahresmittel von $8,5^{\circ}\text{C}$. Die Früchte reifen an der Haardt durchschnittlich bis in 350—400 m Höhe, in kühlen Jahren bis in 250—300 m Höhe (Weinbaugrenze) und in warmen Jahren bis über 600 m Höhe.

Mit Ausnahme exponierter Höhen- und Gipfellagen vermag die Kastanie überall in der Pfalz keimfähige Früchte zu erzeugen. In weniger bevorzugten Gebieten bildet das Klima Verbreitungsschranken.

Für die Größe der Früchte ist, ab einer gewissen Mindesttemperatur, die Bodenfeuchte bzw. die Niederschlagsmenge entscheidend.

Die Kastanie erträgt in der Pfalz Niederschlagsmengen unter 400 mm und über 1200 mm.

Von der Blattentfaltung bis zur Vollblüte vergehen durchschnittlich 70 Tage, dann dauert es nochmals 97 Tage bis die Früchte reifen. Die Kastanie benötigt demnach für ihre Entwicklung 167 Tage.

Damit die Früchte reifen, ist eine Temperatursumme von 1500—1800 °C bei einer Sonnenscheinzeit von 500—700 Std. notwendig.

Die Edelkastanie gedeiht in der Pfalz vorwiegend auf mehr oder minder sauren Buntsandsteinböden. Aber auch auf leicht entkalkten Muschelkalkböden mit einem pH Wert um 7 kommt der Baum vor.

Eine genauere Diagnose des Standortes erlaubt die Zusammensetzung der Begleitflora. Es werden dadurch Unterschiede deutlich, die das weitmaßschige Netz der meteorologischen Stationen nicht mehr erkennen läßt. Maßgeblich ist so der Einfluß der Hauptwindrichtung bzw. der Niederschläge und damit der Bodenfeuchte auf die Pflanzengesellschaften.

Von den 263 registrierten Begleitpflanzen kommen nur 15 mit einer Stetigkeit von mehr als 65 % vor. Sie gehören durchweg zur Klasse der west- und mitteleuropäischen Eichen-Birkenwälder. Weder in der Pfalz, noch in den benachbarten Gebirgen, bildet die Kastanie eine eigene Pflanzengesellschaft.

Viele Gemeinsamkeiten haben Edelkastanie und Weinrebe. Sie wurden auch gleichzeitig von den Römern verbreitet.

Mit Hilfe der Polargrenze der Weinrebe läßt sich aufzeigen, daß die Kastanie zumindest in warmen Jahren, im Bereich der Ostsee, von Dänemark über Südschweden bis Danzig, zu reifen vermag.

Die Frage nach dem Indigenat der Kastanie für Mitteleuropa läßt sich vorläufig noch nicht beantworten.

Literatur und Quellennachweis

- BAUER, W.: Weinrebe und Klima. Österr. Weinzeitung, 14, 1959, S. 65—67.
- BAUMGARTNER, A.: Untersuchungen über den Wärme- und Wasserhaushalt eines jungen Waldes. Ber. d. Dt. Wetterdienstes, Bd. 5, Nr. 28, 1956.
- BENCAT, F.: Povodnost a revizia severnej hranice prirodzeneho arealu *gastana jedleho* (*Castanea sativa* Mill.) od zapadneho pobrezia Cierneho mora po juhovychodne Alpy. Acta Dendrologica cehoslovaca, II — 1959/1960, Opava, CSR (Ursprünglichkeit der Edelkastanie (*Castanea sativa* Mill.) und Revision der Nordgrenze ihres natürlichen Areals vom Westufer des Schwarzen Meeres bis zu den Südostalpen).
- BENINDE, R.: Grundlagen und Entwicklung der Standortkartierung in Rheinland-Pfalz. Allg. Forst- und Jagdztg., Jg. 130, 1959, S. 33—36.
- BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziologie. Wien 1951.
- BURCKHARD, H.: Der Umweltfaktor Klima im Weinbau. Die Weinwissenschaft, Nr. 6, 1958, S. 59—65.
- BÜRGER, H.: Holzarten auf verschiedenen Bodenarten. Mitt. d. schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen, Ed. 16, 1930.
- CARLES, J.: La nutrition minérale du châtaignier. Bull. de la Soc. d'hist. nat. de Toulouse 86, Nr. 3/4, 1951, S. 276—280.
- CHATIN, A.: Le châtaignier. Etudes des Terrains qui conviennent à sa culture. Bull. soc. bot. Fr. XVII, Paris 1870.
- CHODAT, F.: La concentration en ions hydr. du sol et son importance pour la constitution des formations végétales. Genève 1924.
- EIMERN, J. VAN: Untersuchungen über das Klima in Pflanzenbeständen. Ber. d. Dt. Wetterd., 1964, Nr. 96, S. 4—72.
- ELLENBERG, H.: Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Stuttgart 1950.
- GEIGER, R. und AMANN, R.: Forstmeteorologische Messungen in einem Eichenbestand. Forstwiss. Zentralblatt, 53 und 54, Hamburg 1931/32.
- HÄPERLE, D.: Die geographischen Bedingungen des deutschen Weinbaus. Geogr. Ztschr., Jg. 32, H. 8, 1926, S. 405—430.
- Die natürlichen Grundlagen des Pfälzer Weinbaues. Kaiserslautern 1926.
- Klima, Lage und Boden und ihre Bedeutung für den Pfälzer Weinbau. Das Bayernland, 42, 1931, S. 47—51.

- JÖCKEL, A.: Die Flora von Bad Dürkheim und Umgebung. Der Pfälzerwald, Jg. 12, Zweibrücken 1912, S. 77 und 78.
- KAIINE, A.: Die Vegetation der Steppenheidegebiete bei Bad Dürkheim. Mitt. d. Pollichia, Reihe 3, Bd. 7, 1960, S. 151—219.
- Die Steppenheiden der Vorderpfalz. Mitt. d. Pollichia, Reihe 3, Bd. 14, 1967, S. 94—120.
- KÖSTLER, J.: Waldbestände im Klimagefälle Süddeutschlands. Forstwiss. Ztrbl. 1952.
- LAUTERBORN, R.: Pflanzenphänologische Beobachtungen aus der Umgebung von Ludwigshafen. 1893—96. Mitt. d. Pollichia, Jg. 51, Nr. 7, 1893.
- Beiträge zur Fauna und Flora des Oberrheins. Mitt. d. Pollichia, Jg. 60, Nr. 19, 1903.
- MAY, H. E.: Einflüsse von Klima und Witterung auf Güte und Ertrag im Weinbau. Diss. Mainz 1957.
- OBERDORFER, E.: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland und angrenzende Gebiete. Stuttgart 1949.
- Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Jena 1957.
- PRECHT, J.: Pollenanalytische Untersuchungen in der Speyerbachsenke. Mitt. d. Pollichia, Reihe 3, Bd. 2, 1954, S. 113—118.
- Beiträge zur Kenntnis der Zusammensetzung unserer Wälder gegen Ende des 18. Jahrhunderts. Pfälzer Heimat, Jg. 5, 1954, S. 18—22.
 - Über die Möglichkeiten der Standortansprache im Pfälzerwald. Die Grüne Farbe, H. 1, 1955, S. 25—27.
- Rheinland-Pfalz: Ursprung, Gestalt und Werden eines Landes. Mainz 1967.
- ROTHMALER, W.: Exkursionsflora von Deutschland, 2. Aufl. Berlin 1961.
- RÜHL, A.: Flora und Waldvegetation der deutschen Trockenräume. Erdkundl. Wissen, H. 5/6, Wiesbaden 1958.
- SCHMEIL, O. und FITSCHEN, J.: Flora von Deutschland. 65. Aufl. Heidelberg 1955.
- SCHULTZ, F.: Flora der Pfalz. Speyer 1845.
- Statistik von Rheinland-Pfalz: Die Forstwirtschaft in Rheinland-Pfalz im Jahre 1960, Bd. 141, Bad Ems 1965.
- WAGNER, H.: Landschaftsforschung und Vegetationskartierung. Mitt. d. österr. Geogr. Ges., Bd. 105, Wien 1963, S. 236—242.
- WEGER, N.: Beiträge zur Frage der Beeinflussung des Bestandsklimas, des Bodenklimas und der Pflanzenentwicklung durch Spaliermauern und Bodenbedeckung. Ber. d. Dt. Wetterd. i. d. US-Zone, Nr. 28, Bad Kissingen, 1951, S. 3—29.
- WEISE, R.: Über die Rebe als Klimakriterium. Ber. d. Dt. Wetterd. i. d. US-Zone, Nr. 12, Bad Kissingen 1950.
- WEISS, E.: Der pfälzische Obstbau. Speyer 1937.
- ZIMMERMANN, F.: Eine pflanzengeographische Studie der Pfalz. Pfälzer Heimat 1917.
- ZOLLER, H.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. Denkschr. d. Schweiz. Naturforsch. Ges., Bd. 83, Zürich 1960, S. 45—106.
- Die kulturbedingte Entwicklung der insubrischen Kastanienregionen seit den Anfängen des Ackerbaues im Neolithikum. Ber. ü. d. Geobot. Forsch.-inst. Rübel, 32, Zürich 1961, S. 263—279.

Bildquelle: Sämtliche Aufnahmen vom Verfasser.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Walter Lang, Oberstudienrat, 6701 Erpolzheim, Bahnhofstraße 2.