

FRANCO KÄMMER & MICHAEL DIENST

Zum Vorkommen der Flaumeiche (*Quercus pubescens* WILLD.) in der trockenengefallenen südlichen Oberrheinaue

Kurzfassung

Seit der Jahrhundertwende kommt *Quercus pubescens* gemeinsam mit *Quercus pubescens x robur* in der trockenengefallenen südlichen Oberrheinaue in der Nachbarschaft des Hügellandes um den Isteiner Klotz vor. Die Eigenarten des Verbreitungsbildes gehen wahrscheinlich überwiegend auf die Tätigkeit des Eichelhäfers (*Garrulus glandarius*) zurück. Es ist zu erwarten, daß diese Baumarten während der Sukzession von offener zu geschlossener Waldvegetation durch konkurrenzkräftigere Baumarten verdrängt werden.

Abstract

Since the turn of the century *Quercus pubescens* and *Quercus pubescens x robur* exist in the now drained holocene (alluvial) part of the Upper Rhine Plain near the hills of Isteiner Klotz (SW Germany). The occurrence and distribution pattern at this atypical, not extremely dry and hot site mostly have their origin in the activities of the jay (*Garrulus glandarius*). It is expected that these tree species will be displaced by more appropriate ones during the succession from open to closed forest vegetation.

Autoren

Dr. FRANCO KÄMMER, MICHAEL DIENST, Institut f. Biologie II der Universität, Schänzlestr. 1, D-7800 Freiburg i. Br.

1. Einleitung, Untersuchungsgebiet und Methode

Seit mehreren Jahrzehnten wird von verschiedenen Autoren auf die Möglichkeit des Vorkommens der Art *Quercus pubescens* und ihrer Hybriden, beziehungsweise einer Quercetalia pubescentis-Gesellschaft, in der durch Eingriffe des Menschen großenteils trockenengefallenen Rheinaue etwa zwischen dem Kaiserstuhl und Basel hingewiesen (ECKMÜLLNER 1940, HÜGIN 1956, 1962, BOGENRIEDER & HÜGIN 1978). Während dementsprechend Flora und Vegetation der vermutlichen Quercetalia pubescentis-Standorte verhältnismäßig gut untersucht sind, stand die Bearbeitung der uns seit einigen Jahren bekannten *Quercus pubescens*-Vorkommen im Gebiet noch aus. Die Art ist tatsächlich seit langem in der Flußbaue vorhanden, aber an anderen als den vorhergesagten Standorten. Die besonderen Verhältnisse, unter denen *Quercus pubescens* dort zu finden ist, können als einmalig in Deutschland gelten. Nachfolgend stellen wir das Untersuchungsgebiet kurz vor und weisen auf methodische Besonderheiten der Arbeit hin.

Von landschaftsökologisch entscheidender Wichtigkeit waren in erster Linie zwei Eingriffe des Menschen in den Wasserhaushalt der Rheinaue: Nach SCHÜLIN & SCHÄFFER (1962) war die Rheinbegradigung im betreffenden Flußabschnitt in der Hauptsache 1876 abgeschlossen;

der Bau des westlich vom neugeschaffenen Flußbett verlaufenden ausbetonierten Rheinseitenkanals wurde südlich Istein 1932 und nördlich davon 1952 beendet (vergleiche Abbildung 1). Von den genannten Jahren an floß die Hauptmenge des Rheinwassers im Kanal. Diese Maßnahmen haben mit anderen Landschaftsveränderungen nach und nach zum (im einzelnen räumlich und zeitlich recht komplizierten) Trockenfallen von großen Teilen der Rheinaue geführt.

Die Böden des Untersuchungsgebietes können ihrer Entstehung nach als Aueböden bezeichnet werden, aber ihr heutiger Wasserhaushalt entspricht großenteils nicht mehr dem einer Aue (Überschwemmungen, Grundwasser). Es handelt sich um nacheiszeitliche meist feinsandige bis lehmige Flußablagerungen (Deckschicht) über letzteiszeitlichem meist kiesigem bis grobsandigem Untergrund. Ökologisch betrachtet (zum Beispiel im Hinblick auf Tiefwurzler) können beide zusammen als Boden im weiteren Sinne angesehen werden. Der Ausdehnung nach überwiegen im Untersuchungsgebiet mittlere, mäßig trockene bis mäßig frische Standorte, gefolgt von trockenen, sehr trockenen und frischen.

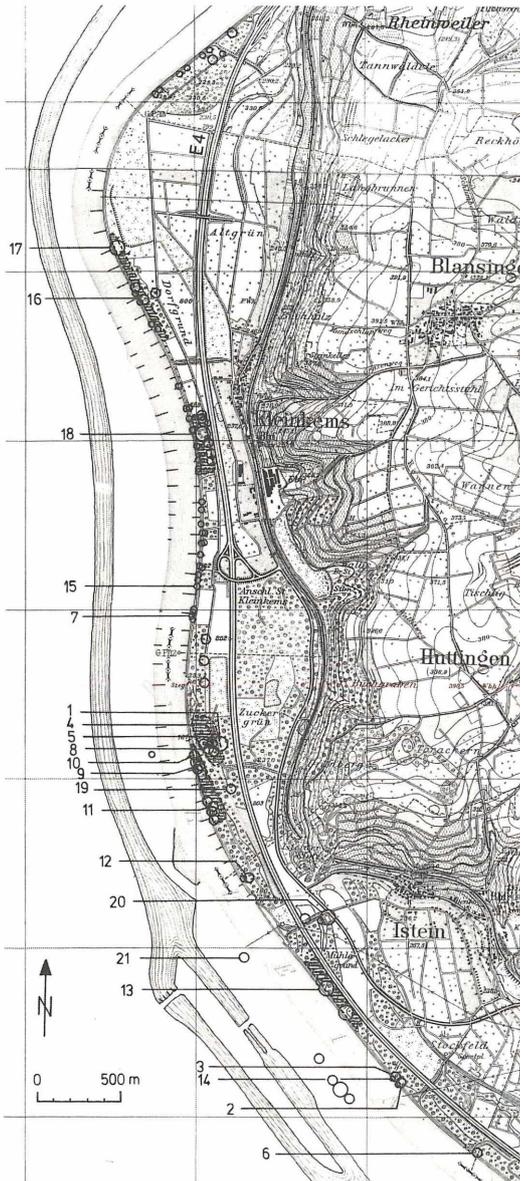
Wir haben versucht, die Standorte von *Quercus pubescens* im Untersuchungsgebiet mit Hilfe von Zeigerwerten (ELLENBERG 1979) zu charakterisieren. Dazu wurden 21 repräsentative Stellen (von insgesamt 89) in ziemlich engen Grenzen um die *Quercus pubescens*-Individuen pflanzensoziologisch aufgenommen, um auf diese Weise kleinräumig zutreffende ökologische Aussagen machen zu können. Dem Zweck der Aufnahmen entsprechend und auch auf Grund der besonderen Vegetations- und Standortverhältnisse (Mosaik) sind also die Vegetationseinheiten nach Fläche und Artenbestand zum Teil nur ausschnittsweise erfaßt. In diesen Fällen sind unsere Angaben zur Deckung der Schichten und Menge der Arten im Vergleich zu anderen Aufnahmen nur beschränkt verwertbar. Aus der Artenzusammensetzung ergeben sich die mittleren Zeigerwerte für die jeweilige Stelle. Dabei bleiben die Mengenangaben zu den Arten sowie die Baumschicht unberücksichtigt. Auf Freiflächen stehende kleine *Quercus pubescens*-Jungbäume werden aber in die Berechnung mit einbezogen. Methodenkritische Anmerkungen, so zur Beeinflussung der Zeigerwerte untereinander, finden sich vor allem bei LANDOLT (1977). Die Nachteile des Verfahrens, aber auch seine Vorteile, sind uns bewußt.

Im Untersuchungsgebiet besteht ein kleinräumiges Vegetationsmosaik, das die Standortvielfalt und vor allem die Eingriffe des Menschen widerspiegelt (Abbildung 2–6). Pflanzensoziologisch schwer überschaubare

Sukzessionsstadien der Vegetation, in denen nebeneinander die verschiedensten Relikte und Pioniere vorkommen, sind kennzeichnend für die südliche Oberrheinaue (vergleiche auch SCHÄFER & WITTMANN 1966 sowie WITSCHHEL 1977, 1979, 1980).

Die Nomenklatur der Taxa richtet sich nach EHRENDORFER (1973).

Wir setzen unsere Darstellung mit Angaben zur Art fort und gehen anschließend auf Vegetation, Ökologie und Naturschutz ein.



2. Taxonomie

Dem Vorgehen von JALAS & SUOMINEN (1976) folgend, verstehen wir *Quercus pubescens* als weitgefaßte Art (*Quercus pubescens* WILLD., sensu lato) und verzichten auf eine Untergliederung. In diesem Abschnitt soll aber nur über die Hybriden mit *Quercus petraea* (MATTUSCHKA) LIEBL. und *Quercus robur* L. berichtet werden, bei deren Ansprache wir an neueren Arbeiten besonders die von KISSLING (1977, 1980) verwenden.

Den Angaben über Hybriden liegen Geländebeobachtungen an fast allen (ca. 130) im Untersuchungsgebiet gefundenen Individuen zugrunde; herbarisiertes Material wurde von 18 der in Tabelle 1 aufgeführten 21 Stellen genauer geprüft. Man kann davon ausgehen, daß die drei *Quercus*-Arten bei uns durch gleitende Übergänge miteinander verbunden sind (Introgressive Hybridisation). Wie anschließend erläutert wird, haben wir taxonomisch nur zwischen *Quercus petraea*, *Quercus pubescens*, *Quercus pubescens* x *robur* und *Quercus robur* unterschieden.

Quercus petraea. Diese im Untersuchungsgebiet seltene Art (einige Individuen im Norden) weist vereinzelt, besonders in Merkmalen der Blattbehaarung, einen sehr schwachen Einfluß von *Quercus pubescens* auf, der jedoch in unserem Fall eine namentliche Bezeichnung als Hybride nicht notwendig macht. In der näheren Umgebung (außerhalb der Aue) ist aber ein stärkerer Anteil von *Quercus pubescens*-Merkmalen bei *Quercus petraea* häufiger zu beobachten, so daß dort von Hybriden gesprochen werden kann.

Quercus pubescens. Die Abgrenzung von *Quercus pubescens* gegenüber *Quercus pubescens* x *robur* ist schwierig. Als verhältnismäßig rein (bezogen auf das südwestliche Mitteleuropa, zum Beispiel die günstigeren *Quercus pubescens*-Standorte im westlichen Kaiserstuhl und am Isteiner Klotz) können etwa ein Drittel der ca. 130 Individuen gelten. In Tabelle 1 ist ihr Anteil mit 14 von 21 höher ($2/3$).

Quercus pubescens x *robur*. Etwa zwei Drittel aller Individuen sind berechtigterweise als Hybriden zu bezeichnen. Bei der Beurteilung dieser mehr oder weniger intermediären Pflanzen und bei der Umgrenzung von *Quercus pubescens* und *Quercus robur* wurden alle in der Bestimmungsliteratur (Floren, schon genannte Spezialarbeiten) angegebenen Merkmale berücksichtigt (so-

Abbildung 1. Verbreitung von *Quercus pubescens* und *Quercus pubescens* x *robur* im Untersuchungsgebiet (nur Rheinaue). Kleine mittlere und große Kreise entsprechen den Durchmesserklassen dünn, mittel und dick in Tabelle 2. Nummern gehören zu den Aufnahmestellen in Tabelle 1. Schraffierte Flächen geben besonders schützenswerte Gebiete an. Kartengrundlage (Genehmigung des Landesvermessungsamtes Baden-Württemberg Nr. LV 5065/3038): Topographische Karte 1:25 000, oberhalb der Randmarkierung Blatt 8211 von 1977, unterhalb 8311 von 1966, Ergänzungen auf der elsässischen Seite und übrige Eintragungen durch die Autoren.

weit sie nach Alter der Individuen und Jahreszeit prüfbar waren).

Quercus robur. Diese im ganzen Untersuchungsgebiet häufigste *Quercus*-Art zeigt mitunter Merkmale der Blattform, die auf *Quercus pubescens* deuten. Wie bei den entsprechenden Fällen von *Quercus petraea* haben wir für solche Individuen aber keine unterscheidende Benennung verwendet.

Die vier ausgewiesenen taxonomischen *Quercus*-Gruppen zeigen im Hinblick auf die folgenden Abschnitte keine außergewöhnlichen Erscheinungen, die an dieser Stelle zu erwähnen wären, mit einer Ausnahme: Uns ist verschiedentlich aufgefallen, daß der Tendenz nach jüngeren Individuen der Durchmesserklasse 1 (siehe Abschnitt 3), wie sie zum Beispiel an der Rheinuferböschung gehäuft vorkommen (Abbildung 1), eher Hybriden sind. Dies könnte vielleicht als im Laufe der Zeit zunehmende genetische Ausdünnung der lokalen *Quercus pubescens*-Population gedeutet werden.

3. Alter und Wuchs

Die hier gemeinsam behandelten Merkmale von *Quercus pubescens* (und *Quercus pubescens* x *robur*, die als solche im folgenden nur noch erwähnt wird, wenn offensichtliche Unterschiede gegenüber *Quercus pubescens* bestehen) sind besonders hinsichtlich der Bestandsgeschichte, Vegetationsstruktur und Konkurrenzfähigkeit der Art von Bedeutung, wie unter anderen FÖRSTER (1979) an vergleichbaren Beispielen zeigt. Wegen der besseren Übersichtlichkeit und im Hinblick auf Abbildung 1 beziehen sich die Zahlenangaben fortan auf die 89 Fundstellen der ca. 130 Individuen. Unter Stelle verstehen wir jeden weiter als etwa 10 m auseinander liegenden Fundpunkt. Beim Vorhandensein von mehreren Individuen an einer Stelle wurde das jeweils dickste, höchste oder älteste berücksichtigt.

Die aus Tabelle 2 und 1 sowie Abbildung 1 und 2–4 ersichtlichen Befunde in bezug auf Alter und verschiedene Wuchsdaten sprechen größtenteils für sich selbst. Methodisch stützt sich die Altersschätzung unter anderem auf einen Fotovergleich und zwei Bohrkernentnahmen, wie nachfolgend erläutert wird.

In SCHÜLIN & SCHAFER (1962) zeigt das Foto auf Seite 78 unsere Aufnahmestelle 20 im Zustand von 1959. Auf diesem Bild ist die heute dort stehende *Quercus pubescens* nicht erkennbar, möglicherweise aber als kleiner Jungbaum bereits vorhanden, demnach also maximal etwa 25 Jahre alt. Nach der Bohrkernuntersuchung erwies sich das dickere (50 cm) Individuum südöstlich von Stelle 13 als etwa 65jährig und das dünnere (40 cm) an Stelle 13 als etwa 75jährig. Auf derartige Zusammenhänge zwischen Dicke und Alter kommen wir noch im letzten Absatz dieses Abschnitts zurück.

Es spricht wenig dafür, daß *Quercus pubescens* vor der Jahrhundertwende im Untersuchungsgebiet vertreten war. Den sich seither wohl schrittweise verbessernden

Ansiedlungsmöglichkeiten für *Quercus pubescens* (Ausbleiben der Überschwemmungen, Grundwasserabsenkung etc.) entspricht die zeitliche Verteilung ihrer Altersklassenhäufigkeit weitgehend.

Wie bereits in Abschnitt 2 kurz erwähnt, kommen jüngere *Quercus pubescens*-Individuen der Durchmesserklasse 1 und die buschig wachsenden Stockausschläge (Abbildung 2) gehäuft an der Rheinuferböschung und ihrer unmittelbaren Umgebung vor, wohingegen die Durchmesserklassen 2 und 3 ebendort mengenmäßig zurücktreten. Dies läßt sich durch die Offenhaltung des Geländes erklären. Ansonsten sind die Durchmesserklassen gleichmäßiger über das Untersuchungsgebiet verteilt (Abbildung 1).

Zwischen Dicke, Höhe und Alter von *Quercus pubescens* besteht nur eine lose Verknüpfung (Tabelle 1 und 2). Die verschiedenen Baumformen werden vor allem von Lichtgenuß, Feuchtigkeit und Nährstoffgehalt des Bodens sowie den Konkurrenten bestimmt. Bei mäßiger Lichtkonkurrenz von seitlich stehenden Bäumen bildet *Quercus pubescens* unter günstigen Bodenverhältnissen eine gutwüchsige, schlank emporragende Gestalt aus, mit von der Krone schräg nach oben weggestreckten langen Zweigenden. Im Freiland oder bei schwacher Lichtkonkurrenz entstehen gedrungene Baumformen wie auf den Abbildungen 3 und 4, deren Wuchs für das Untersuchungsgebiet als normal gelten kann. Bei starker Lichtkonkurrenz von der Seite oder weitgehender Beschattung von oben weicht *Quercus pubescens* nach Möglichkeit durch Förderung einzelner Kronenteile und Schrägwachsen nach dem Lichte aus oder aber bleibt als kleiner Jungbaum schließlich ganz zurück und wird überwachsen. Besonders *Clematis vitalba*, *Robinia pseudacacia*, *Prunus avium* und gelegentlich auch *Solidago gigantea* spielen derzeit als Konkurrenten in den Anfangsjahren eine solche Rolle.

4. Verbreitung

Nachdem in den Übersichtskarten von MEUSEL et al. (1965) sowie JALAS & SUOMINEN (1976) auch die mehr oder minder trockengefallene Rheinaue etwa zwischen dem Kaiserstuhl und Basel in das Verbreitungsgebiet von *Quercus pubescens* mit einbezogen wurde (was dem Maßstab entsprechend richtig ist, aber keine sicheren Schlüsse auf Vorkommen in der Aue zuläßt) und sie auch früher schon mehrere Autoren für dort vorausgesagt hatten, wäre die Art an den für sie geeigneten Standorten eigentlich im ganzen Gebiet zu erwarten gewesen. Unsere gezielte Nachsuche im angegebenen Raum einschließlich der Terrassenränder (Hochgestade) erbrachte jedoch nur Nachweise für eine viel begrenztere Fläche in der Umgebung des Isteiner Klotzes, was allem Anschein nach mit den Ausbreitungsmöglichkeiten von *Quercus pubescens* in den letzten hundert Jahren zusammenhängt. An keiner Stelle des Gebietes (abgesehen vom westlichen Kaiserstuhl, dessen Aue-

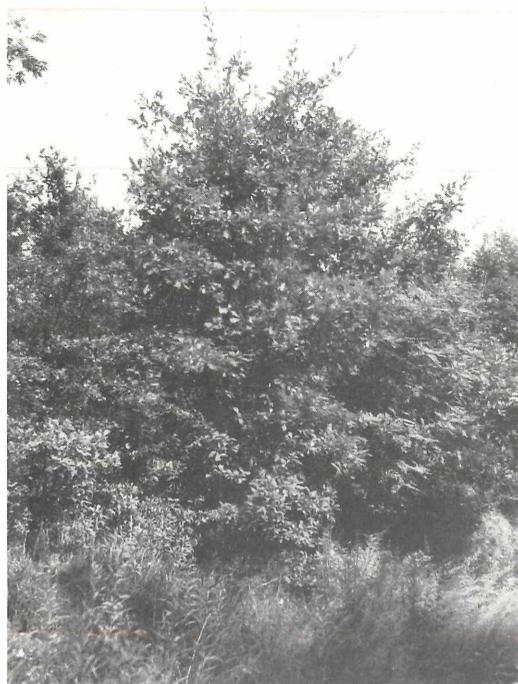


Abbildung 2. *Quercus pubescens x robur*, Aufnahmestelle 3, Stockausschlag; Mitte September 1979.

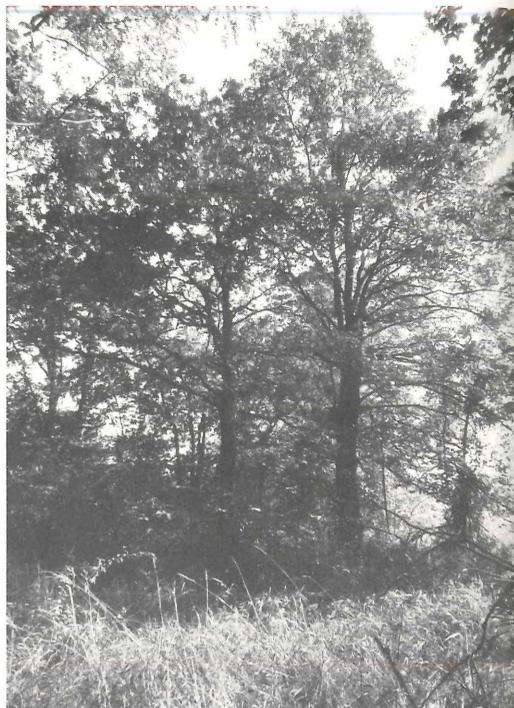


Abbildung 3. *Quercus pubescens*, Stelle 13, Bohrkernentnahme 2 am rechten Individuum; Ende September 1979.



Abbildung 4. *Quercus pubescens*, Stelle 17, beginnender Laubfall; Mitte Oktober 1979.



Abbildung 5. Teilansicht des Untersuchungsgebietes bei Stelle 1, Blick nach Westen auf umliegende Stellen; Ende September 1979.



Abbildung 6. Teilansicht des Untersuchungsgebietes bei Stelle 12, Blick vom Isteiner Klotz nach Westen über die Rheinaue mit Autobahn, Rhein und Rheinseitenkanal; Mitte Oktober 1979.

Tabelle 1. Vegetationsaufnahmen von 21 *Quercus pubescens*-Standorten in der südlichen Oberrheinaue bei Istein; etwa 235 m; September 1979. Unterstrichene Ziffern geben Bäume in der Baumschicht an. A-C = Aufnahmegruppen, a-f = Artengruppen.

	A			B			C			A	B	C									
Feldnummer	14	7	15	5	10	8	6	3	2	1	4	11	12	16	13	18	9	17	19	20	21
Aufnahmefläche (m ²)	1	3	1	13	10	7	10	10	8	70	2	16	16	25	30	30	16	20	4	20	12
Neigung (°) Mikrorelief	45	35	45	-	-	-	5	-	45	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Exposition Mikrorelief	SW	W	W	SW	W	W	SW	W	WSW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E
Dicke von <i>Quercus pubescens</i> (cm)	1	1	1	1	15	8	10	7	8	24	1	20	20	15	40	22	15	40	5	22	16
Höhe von <i>Quercus pubescens</i> (m)	1	1	1	1	8	5	4	6	5	8	1	15	10	9	12	12	9	13	4	12	12
Alter von <i>Quercus pubescens</i> (Jahre)	4	4	4	4	25	10	12	10	10	50	4	35	35	25	75	35	30	75	7	25	25
Baumschicht Deckung (%)	-	-	-	80	100	85	50	90	70			90	95	95	95	90	80	95	100	80	95
Baumschicht Höhe (m)	-	-	-	9	5	4	6	5,5	8	-	-	15	10	17	12	12	9	13	4	15	16
Strauchschicht Deckung (%)	-	-	-	90	20	35	15	40	30	20	80	30	30	20	40	40	35	40	25	-	50
Strauchschicht Höhe (m)	-	-	-	1	2	2,5	2	2	2	2,5	1,5	2,5	2	3	2	3	2,5	2	1,5	3	3
Krautschicht Deckung (%)	100	100	100	30	65	100	90	90	60	15	60	15	75	5	90	100	25	95	25	95	30
Artenzahl	12	19	13	13	16	22	28	23	20	43	16	13	18	16	29	24	16	24	12	21	19
																					92
<i>a Quercus pubescens</i>	2a	2b	2b	±	2b					2a		4	3	2b	5	4	5	4	4	4	2b
<i>Quercus pubescens x robur</i>	2b						3	3	4	2b											
<i>Quercus robur</i>	+			2a	2a	2a	2a	2b	2b			3	4	4					+	4	
<i>Brachypodium pinnatum</i> agg.	3	3	2b	4	4	2b	4	2b	2m	1	1	3	2a	3	2m	1	2a	1	1		
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+	1	1	1	1	1	+	+	+	1	+	1	1	1	+	2a	1	+	+		
<i>Rubus caesius</i>	4	2a					2	+	+	1		1			+	+	+	2a	+	2a	+
<i>Clematis vitalba</i>	2a			+	+	+	+	+	+	2a	2b	+	+	1	+	5	2a	2a	2a		
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i>	1	1					2b	2b	1	1	1	1	2a	2m	2a	2b					
<i>b Potentilla neumanniana</i>	1	+	1															V			
<i>Bromus erectus</i>	3		3											2m				IV		I	
<i>Medicago falcata</i>	2a	+																IV			
<i>Sedum saxangulare</i>	1																	II			
<i>Scabiosa columbaria</i>	+																	II			

Tabelle 2. Wuchs- und ungefähre Altersdaten von *Quercus pubescens* und *Quercus pubescens* x *robur* im Untersuchungsgebiet.

	Dicke (cm)	Höhe (m)	Alter (Jahre)	Stellen (Anzahl)	Stellen (Prozent)
Klasse 1	unter 7	unter 7	unter 10	46	52
Klasse 2	7–20	7–10	10–30	36	40
Klasse 3	über 20	über 10	über 30	7	8
Maximum	50	15	75		

vorland aber noch etwas feuchter ist) reicht nämlich die trockene Aue so nahe an *Quercus pubescens*-Bestände des benachbarten Hügellandes heran wie am Isteiner Klotz, so daß eben dort die Ansiedlung von vornherein aus räumlichen Gründen am leichtesten war.

Abbildung 1 zeigt möglichst genau alle uns bekannten Fundstellen von *Quercus pubescens* in der Ebene, nicht dargestellt sind die Vorkommen im entfernt nord-nordwestlich gelegenen elsässischen Trockengebiet und im östlich anschließenden Hügelland, wo die Art vor allem etwa zwischen Kleinkems und Efringen (südöstlich von Istein) nicht selten ist. Unsere Fundpunkte in der Aue sind also maximal 1–2 km von denen der Vorberge entfernt. Zwischen diesen beiden Geländeteilen haben wir besonders im Herbst 1979 immer wieder Eichelhäher (*Garrulus glandarius*) hin und her fliegen gesehen. Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem Verbreitungsbild von *Quercus pubescens* im Vorland und der Tätigkeit des Eichelhähers, der bekanntlich Eicheln verbreitet, kann demnach angenommen werden (vergleiche BOSSEMA 1968). Inwieweit zum Beispiel Säugetiere oder Pollenflug (Entstehung von Hybriden durch Windbestäubung über größere Entfernungen hinweg) eine Rolle spielen, blieb unklar.

Nördlich und südlich der in Abbildung 1 eingezeichneten äußersten Fundstellen haben wir vergebens intensiv nach weiteren Individuen gesucht, so daß vermutlich die tatsächliche derzeitige Verbreitungsgrenze gefunden wurde. Begrenzend dürfte sich im Norden wie im Süden in erster Linie die geringe Neigung des Eichelhähers, Eicheln über noch größere Strecken zu tragen, ausgewirkt haben (vergleiche BOSSEMA 1968); zudem wird das Gelände nach Süden zu etwas feuchter und trägt entsprechend dichtere und höhere Gehölzvegetation, die zur Ansiedlung von *Quercus pubescens* nicht günstig erscheint. Auch der Osten des Untersuchungsgebietes wurde bis zu den Vorbergen beziehungsweise zum Terrassenrand möglichst flächendeckend abgesucht. Die Verbreitungsgrenze der Art ist hier entscheidend durch menschliche Eingriffe und Landnutzungsformen (zum Beispiel Äcker, Wiesen, Weiden, *Pinus sylvestris*-Pflanzungen, Kiesgruben, Ruderalvegetation) bestimmt, weniger durch die zum Teil üppigere Vegetation der mitunter noch feuchteren Reste der Auenrandsenke. Die Westgrenze (im französischen Elsaß) kann nur im Süd-

westen als einigermaßen bekannt gelten, im Westen und Nordwesten hingegen liegen möglicherweise Beobachtungslücken vor. Dort ist es aber streckenweise auch etwas zu feucht oder zu gestört (Kiesabbau etc.), als daß *Quercus pubescens*-Vorkommen wahrscheinlich wären.

Abgesehen von den oben dargestellten Verbreitungsgrenzen sind die offensichtlichen Lücken zwischen den meist gehäuften *Quercus pubescens*-Vorkommen ebenfalls von Interesse (Abbildung 1). Die Häufungen können durch die Vorliebe des Eichelhähers für bestimmte Böden beim Einbringen der Eicheln in die Erde zustande gekommen sein (siehe Abschnitt 5). In der Regel fruchtet *Quercus pubescens* auch in der Aue normal und wird dann wohl durch Nahverbreitung um die Altbäume herum angesiedelt, so daß Gruppen entstehen. Das Vorkommen von Jungpflanzen direkt unter fruchtenden Bäumen haben wir dagegen nicht beobachtet. Die Lücken im Verbreitungsbild sind zum Teil durch die schon im vorigen Absatz genannten ungünstigen Standorts-, Vegetations- und Nutzungsverhältnisse sowie deren jeweilige wechselvolle Geschichte bedingt. Als solche können hier hinzugefügt werden offene, trockenere, kiesig-flachgründige Standorte mit schütterer Vegetation sowie dichtgeschlossene, hochwüchsige, einheitliche Krautbestände (siehe Abschnitt 5). Einige der vergleichsweise ebenfalls geeignet erscheinenden Stellen innerhalb des Verbreitungsgebietes sind vermutlich noch nicht von *Quercus pubescens* erreicht (beziehungsweise bleibend besiedelt) worden. Diese Lücken wären also am ehesten durch die noch anhaltende Ausbreitungsgeschichte der Art, das heißt zeitlich, zu verstehen.

5. Vegetation und Ökologie

Quercus pubescens und die Gesellschaften des *Quercion pubescentis* wachsen im südwestlichen Mitteleuropa bekanntlich meist, aber nicht immer, an trockenwarmen Sonnhängen. So lag es nahe, die Art auch im betreffenden Gebiet der Oberrheinaue zuerst an den dort trockensten, sonnigsten und wärmsten Standorten zu suchen. Gefunden haben wir die ca. 130 Individuen allerdings fast ausnahmslos an etwas anderen Standorten.

Um unsere Angaben zu diesem Abschnitt übersichtlich und großräumig vergleichbar zu halten, haben wir zum einen die Klimadaten entsprechend ausgewählt (Tabelle 3 und 4) und zum anderen als Hilfsmittel von den Zeigerwerten der einzelnen Arten (ELLENBERG 1979, einige Ergänzungen nach LANDOLT 1977 und OBERDORFER 1979) sowie von dem dazugehörigen Rechenprogramm (SPATZ et al. 1979) Gebrauch gemacht¹ (Tabelle 1, Abbildung 7, 8 und 9).

Der erste Teil dieses Abschnitts enthält schwerpunktmäßig klimabezogene Aussagen zur Vegetation, der zweite bodenbezogene. Die heutige reale (aktuelle) Vegetation wird besonders bei der Lichtzahl behandelt, die

Herrn L. PLETL, (Weihenstephan), der die Berechnungen zu unseren Zeigerwerten ausführte, möchten wir an dieser Stelle unseren Dank dafür aussprechen.

potentielle natürliche bei der Feuchtezahl, da sich an diesen beiden Zeigerwerten die wesentlichen ökologischen Unterschiede der jeweils ausgewiesenen Vegetationseinheiten deutlich herausstellen lassen.

Die Klimaunterschiede im Raum zwischen Vogesen, Jura und Schwarzwald werden in ihrer ökologischen Bedeutung für die Vegetation gelegentlich unterschätzt. Wir stellen deshalb das Klima unseres engeren Untersuchungsgebietes im weiteren oberrheinischen Zusammenhang dar und erhoffen uns davon nicht nur bessere Verständnis- und Einordnungsmöglichkeiten der Ergebnisse, sondern auch eine anregende Wirkung auf die vegetationskundlich-ökologischen Arbeiten anderer.

Die in Tabelle 3 und 4 mitgeteilten entscheidenden Klimaeigenschaften sprechen größtenteils für sich selbst, so daß es nur weniger zusätzlicher Erläuterungen be-

Tabelle 3. Großklimadaten in den Zeiträumen 1881/1891–1930 und 1931–1960 für die Rheinaue von nördlich (= n.) des Kaiserstuhls bis Basel. Zum Vergleich werden die entsprechenden Werte für die trockensten und wärmsten Gegenden Südwestdeutschlands (= SWD) und ganz Deutschlands (= BRD) angegeben. Die für I selbst ausgewählten oder hinzugefügten Rechenwerte sind unterstrichen beziehungsweise eingeklammert. Der Klimaquotient (I) kann zur groben Beurteilung der Wasserbilanz vegetationsökologisch verwendet werden. II bis V nach Klimakarten in Klima-Atlas von Baden-Württemberg (1953) und Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland (1978–1979).

	I	II	III	IV	V
ungefährer	Klimaquotient	mittlerer	mittlere	mittlere	mittlere
Flußabschnitt	IV 1000:II	Jahres- iederschlag (mm)	Januar- temperatur (°C)	Juli- temperatur (°C)	Jahres- temperatur (°C)
	1881/1891–1930	1891–1930	1881–1930	1881–1930	1881–1930
Rust-Weisweil	29–32	650–600	über 0	18– <u>19</u>	über 9
W.-Oberrimsingen	32–etwa 33	unter 600 (575)	über 0	18– <u>19</u>	über 9
O.-Bremgarten	32–29	600–650	über 0	18– <u>19</u>	über 9
B.-Grißheim	29–27	650–700	über 0	18– <u>19</u>	über 9
G.-Schliengen	27–25	700–750	über 0	18– <u>19</u>	über 9
S.-Kirchen	25–24	750–800	über 0	18– <u>19</u>	über 9
K.-Basel	24–22	800–850	über 0	18– <u>19</u>	über 9
extreme Vergleichswerte (SWD)	etwa 39–etwa 41	unter 500 (475)	über 0	über 19 (19,5)	über 9
	1931–1960	1931–1960	1931–1960	1931–1960	1931–1960
n. Kappel-Sasbach	27–29	700–650	0–1	18– <u>199</u> –10	
S.-Hartheim	29–etwa 30	unter 650 (625)	0–1	18– <u>19</u>	9–10
H.-n. Steinstadt	29–27	650–700	0–1	18– <u>19</u>	9–10
S.-Märkt	27–25	700–750	0–1	18– <u>19</u>	9–10
M.-Basel	25–24	750–800	0–1	18– <u>19</u>	9–10
extreme Vergleichswerte (BRD)	etwa 39–etwa 41	unter 500 (475)	über 2	über 19 (19,5)	über 10

darf. Die langfristigen Schätzwerte in Tabelle 4 gelten für die jeweils sonnigsten, trockensten und wärmsten Geländeteile der angegebenen Räume. Eine Vorstellung von der Verbreitung solcher Standorte in Baden-Württemberg gibt die Klimakarte von ELLENBERG (1956). Der in beiden Tabellen zu Beginn erscheinende Klimaquotient kann zur groben Beurteilung der Wasserbilanz dienen und wurde verschiedentlich (zum Beispiel von ELLENBERG 1963, 1978) vegetationsökologisch verwendet.

Es bleibt danach besonders festzuhalten, daß die groß- und kleinklimatischen Unterschiede innerhalb der Rheinaue selbst und gegenüber dem elsässischen Trockengebiet beachtlich sind. Folglich sollte in der Oberrheinebene neben dem Boden auch das Klima der Standorte (Aue, Niederterrasse etc.) gebührend berücksichtigt werden, was vor allem wichtig ist bei Überlegungen zur potentiellen natürlichen Vegetation. Jedenfalls ist offenkundig, daß *Quercus pubescens* im Untersuchungsgebiet unter viel gemäßigeren Klimabedingungen vorkommt als im elsässischen Trockengebiet, das wegen abweichender Klima- und Bodenbedingungen nur beschränkt zum Vergleich mit der Rheinaue herangezogen werden kann.

Eine Auswahl unserer Ergebnisse in bezug auf die Zeigerwerte für Ökologie, Morphologie und Soziologie ist in Tabelle 1 sowie Abbildung 7, 8 und 9 zusammengestellt. Um den Überblick zu erleichtern, geben wir im Text für die je drei Klima- und Bodenzeigerzahlen Minimum (Mn.), Maximum (Mx.), Streuung (St.) und Mittelwert (Mt.) der 21 Stellen an, gefolgt von der Zeigerzahl für *Quercus pubescens* (Qp.) und der Abweichung (Ab.) von Mt. gegenüber Qp. Die Zeigerzahlen werden anschließend zum besseren Verständnis der Bedeutung in ihrem auf den Standort (nicht die Pflanze) bezogenen Wortlaut gebracht, wobei unbenannte Zwischenstufen entfallen. An Abkürzungen verwenden wir demnach:

- Mn. = Minimum
- Mx. = Maximum
- St. = Streuung
- Mt. = Mittelwert
- Qp. = *Quercus pubescens*,
- Ab. = Abweichung

Lichtzahl. Mn. 5,8; Mx. 7,3; St. 1,5; Mt. 6,5; Qp. (7); Ab. 0,5. 5 = halbschattig, 7 = halblüchlich, 8 = licht. Die eingeklammerte Ziffer bezieht sich auf Jungbäume im Unterwuchs.

Zur besseren ökologischen und biologischen Charakterisierung der 21 Stellen haben wir in Tabelle 1 sowie Abbildung 7, 8 und 9 zusätzlich verschiedene zusammenfassende Angaben über die drei auch lichtökologisch gut unterscheidbaren Sukzessionsstadien A, B und C der Vegetation gemacht. Nach ihrer Struktur lassen sich die Pflanzenbestände in eine Reihe von offenen und krautigen bis hin zu geschlossenen und holzigen einordnen, wie auch die Abbildungen 2–6 nahelegen. Da es sich um ein kleinräumiges Standorts- und Vegetationsmosaik handelt, das den wechselnden Eingriffen

des Menschen unterlag, finden wir nebeneinander die verschiedensten Relikte und Pioniere. Dieser pflanzensoziologisch verwirrende, unübersichtliche und teils nur geschichtlich erklärbare Zustand der heutigen realen Vegetation ist typisch für das Untersuchungsgebiet (vergleiche auch SCHÄFER & WITTMANN 1966 sowie WITSCHHEL 1977, 1979, 1980). Im wesentlichen sind folgende Zuordnungen auf Verbandsebene möglich. Die Vegetation der Freiflächen gehört zum Mesobromion (A), das Geranion sanguinei (B) vermittelt zu den lichtereren Gebüschenden der Berberidion (B und C), und die geschlosseneren Baumgruppen können teils noch als Alno-Ulmion (C), teils schon als Carpinion betuli (C) aufgefaßt werden. Auch dieses letztgenannte Stadium ist noch mehr oder weniger lichtdurchflutet, wobei die Sonnenstrahlen entweder durch das nicht dicht schließende Kronendach oder von der Seite her zu den immer reichlich vorhandenen Bodenpflanzen dringen.

Temperaturzahl. Mn. 4,9; Mx. 6,0; St. 1,1; Mt. 5,5; Qp. 8; Ab. 2,5. 3 = kühl, 5 = mäßigwarm, 7 = warm, 9 = extremwarm.

Eine so starke Abweichung (Ab.) spricht dafür, daß *Quercus pubescens* an den meisten Stellen im Untersuchungsgebiet sozusagen fehlt am Platze ist, verglichen mit ihren sonstigen Vorkommen an trockenwarmen Sonnhängen. Auf kleinklimatische Unterschiede wurde bereits im Zusammenhang mit Tabelle 3 und 4 hingewiesen.

Kontinentalitätszahl. Mn. 3,4; Mx. 4,7; St. 1,3; Mt. 4,0; Qp. 4; Ab. 0,0. 2 = ozeanisch, 4 = subozeanisch, 5 = intermediär, 6 = subkontinental.

Zum Vergleich können im Hinblick auf subozeanische (submediterrane) Eigenschaften des Klimas auch die Angaben in Tabelle 3 und 4 herangezogen werden.

Die Böden des Untersuchungsgebietes behandeln wir hier nur insoweit, wie sie für unsere Schlußfolgerungen wichtig sind, also besonders im Hinblick auf einige ökologische Eigenschaften, die (wie Wasserhaushalt, Besiedelbarkeit etc.) möglicherweise bisher zu ungünstig eingeschätzt wurden. Um den weiteren Zusammenhang sichtbar werden zu lassen, verwenden wir (im Sinne von LANDOLT 1977, ELLENBERG 1979, OBERDORFER 1979) für die Bodenfeuchte und die übrigen Standortseigenschaften eine Abstufung von Begriffen, die sich auf die ganze mitteleuropäische Spannweite bezieht. Die lokalen Extreme eines Umweltfaktors lassen sich so im großräumigen Vergleich besser einordnen und verstehen, was vor allem für die Beurteilung der potentiellen natürlichen Vegetation von Bedeutung ist. Ausführlichere vegetationsbezogene und über das engere Untersuchungsgebiet hinausgehende Angaben zu den Böden finden sich unter anderem bei HÜGIN (1956, 1962), BOGENRIEDER & HÜGIN (1978) sowie ZÖTTL (1979). Feuchtezahl. Mn. 3,3; Mx. 5,2; St. 1,9; Mt. 4,3; Qp. 3; Ab. 1,3. 3 = trocken, 5 = frisch, 7 = feucht.

Ebenfalls hier wird deutlich, daß *Quercus pubescens* im Untersuchungsgebiet überwiegend an zu wenig warm-trockenen Standorten wächst. Wie lassen sich nun die

Tabelle 4. Ungefähre Klimaangaben für vier Bereiche der südlichen Oberrheinebene einschließlich angrenzender Hänge des Hügellandes. Weitere Erläuterung im Text. II bis VI nach verschiedenen Quellen, auch den bei Tabelle 3 angegebenen. In Klammern Werte für 1931–1960 nach RUDLOFF (1977). Raum Istein = Untersuchungsgebiet.

	I	II	III	IV	V	VI
	Klimaquotient	mittlere	mittlerer	mittlere	mittlere	mittlere
	V 1000:III	Jahres- sonnenscheindauer (Stunden)	Jahres- niederschlag (mm)	Januar- temperatur (°C)	Juli- temperatur (°C)	Jahres- temperatur (°C)
Raum Colmar	41	2000	490 (530)	1,1	20,3	10,6
Raum Breisach	34	1900	585 (625)	1,1	19,7	10,3
Raum Istein	27–26	1825	715–755 (700–710)	1,1	19,5	10,2
Raum Basel	24	1700	800 (775)	0,6	19,0	9,7

bereits verschiedentlich erwähnten ökologischen Unstimmigkeiten erklären? Wir meinen, daß besonders zwei Gründe dafür verantwortlich gemacht werden können.

Geht man davon aus, daß der Eichelhäher im Untersuchungsgebiet vermutlich der Hauptverbreiter von *Quercus pubescens* ist und daß er die Eicheln bevorzugt in etwas feuchteren Boden einbringt (vergleiche BOSSEMA 1968), so verwundert es nicht, die Art vermehrt an derartigen Standorten zu finden.

Quercus pubescens ist zudem nicht trockenheitsliebend, sondern notfalls trockenheitsertragend. Sie wird entsprechend an den von ihr erreichten Stellen am ehesten dort aufkommen und gedeihen, wo diese günstige Bodenfeuchtebedingungen sowie halboffene, gehölzarme und damit konkurrenzschwächere Sukzessionsstadien der Vegetation aufweisen. Dort findet *Quercus pubescens* die auch aus den Zeigerwerten ersichtlichen gemäßigten Standortverhältnisse vor, unter denen sie sonst zwar kaum vorkommt, die ihr aber offenbar förderlich sind.

Hier stellt sich im Zusammenhang mit der Zukunft der *Quercus pubescens*-Vorkommen die Frage nach der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation des Untersuchungsgebietes. Da zu ihrer Beurteilung (neben der Lichtzahl) die Feuchtezahl eine entscheidende Rolle spielt, werden vorweg die Bodeneigenschaften unter diesem Gesichtspunkt behandelt.

Die Bodendeckschicht ist von unterschiedlicher Mächtigkeit; normalerweise nimmt diese von den eher lehmigen Senken über die mittleren Standorte zu den eher feinsandigen Erhebungen hin ab. Eine derartige Verknüpfung von Mächtigkeit, Teilchengröße und Relief besteht aber durchaus nicht in allen Fällen, so daß die jeweiligen Gegebenheiten einzeln geprüft werden müssen. Nur in einigen Geländeteilen (besonders Erhebungen oder vom Menschen gestörte Stellen) kommt der schottrige Bodenuntergrund an die Oberfläche.

Bei der Einschätzung von Feuchte und Besiedelbarkeit der Böden sollte ferner folgendes bedacht werden. Wenig oder gar nicht von einer Deckschicht überlagerte Böden wirken leicht durch die anfangs spärliche Vegetation (zum Beispiel oberflächennah wurzelnde Kräuter) trockener und besiedlungsfeindlicher als sie für andere Pflanzen sind. Solche sehr oder gar extrem trocken erscheinenden Standorte können aber (oft von der Seite her) durch Pioniergehölze besiedelt werden, die tiefer als viele Kräuter wurzeln und somit auch den Wasservorrat des Untergrundes mit ausschöpfen. Daß grundwasserunbeeinflusste sandig-kiesige Böden von *Hippophae rhamnoides* ssp. *fluviatilis* und sogar von „feuchtigkeitsliebenden“ Pionieren wie *Populus*- und *Salix*-Arten rasch und reichlich bewachsen werden können (meist vegetative Vermehrung), läßt sich zum Beispiel an dem erst vor wenigen Jahrzehnten zu Wällen aufgehäuften Aushub des Rheinseitenkanals beobachten. Dagegen haben die meist flachgründigen, grundwasserfernen Böden der Niederterrasse im elsässischen Trockengebiet zwar ebenfalls einen sandig-kiesigen Untergrund, doch sind sie gegen diesen hin vielfach schon in etwa 0,25 bis 0,50 m Tiefe durch eine ebenso dicke, mittels Kalk zementartig verdichtete Kiesschicht abgeschlossen, so daß auch die Bäume mit dem geringen Wassergehalt des Bodens auskommen müssen. *Quercus pubescens* kommt dort unter den geschilderten besonderen Klima- und Bodenverhältnissen von Natur aus in der Oberrheinebene vor (vergleiche ISSLER 1951).

Zum Lichtfaktor ist hier zu bemerken, daß bislang nur einige der ca. 130 Individuen von *Quercus pubescens* so bedrängt sind, daß sie im Schatten einzugehen drohen. Dieses schon in Abschnitt 3 (Beziehung zwischen Wuchs und Lichtgenuß) angedeutete Schicksal wird voraussichtlich bei weiterem Schluß des Gehölzbestandes und zunehmender Lichtkonkurrenz der Baumarten untereinander entscheidend für die Zukunft von

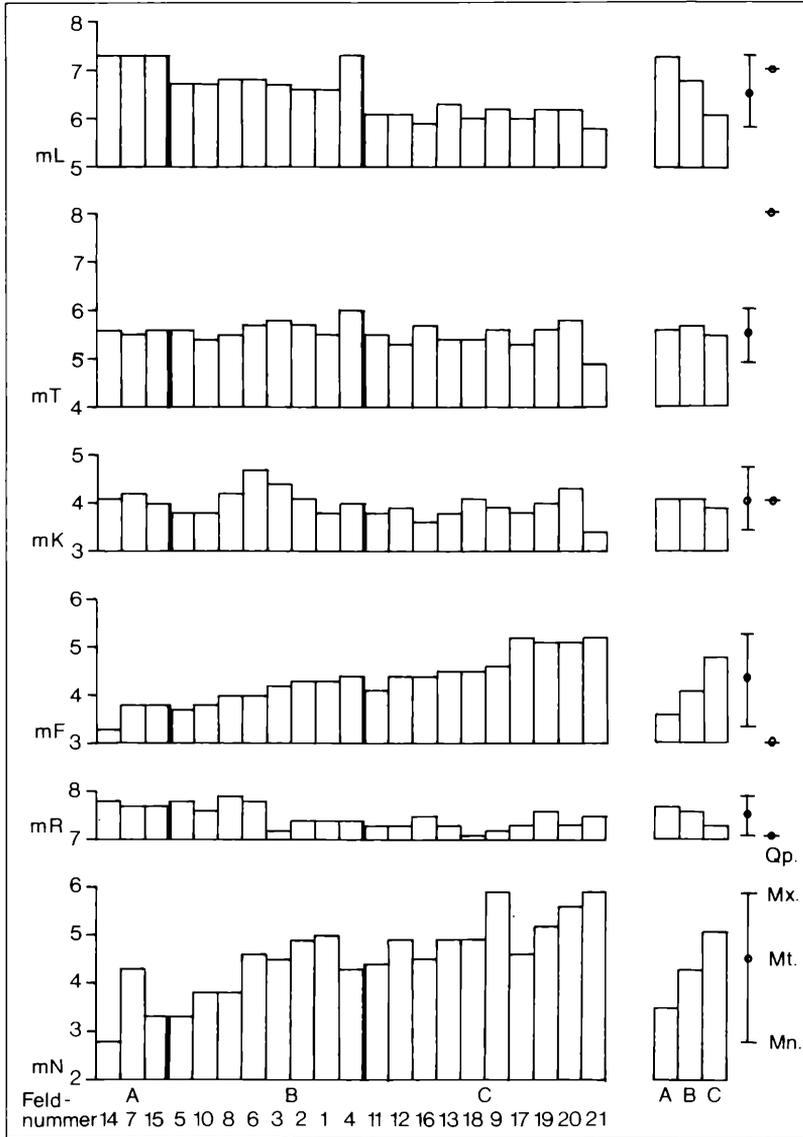


Abbildung 7 Mittlere Zeigerwerte für die 21 *Quercus pubescens*-Standorte von Tabelle 1; mL,T,K,F,R,N = mittlere Licht-, Temperatur-, Kontinentalitäts-, Feuchte-, Reaktions-, Stickstoffzahl. Rechts Durchschnittswerte für die Aufnahmegruppen A, B und C (berechnet nach Frequenz) sowie Minimum (Mn.), Maximum (Mx.), Mittelwert (Mt.) der 21 Aufnahmen und Zeigerwert für *Quercus pubescens* (Qp.).

Quercus pubescens im Untersuchungsgebiet sein, denn eine Verschlechterung ihrer Behauptungs- und Ausbreitungsmöglichkeiten ist abzusehen. Die vorwiegend gemäßigtsten Standortbedingungen an den 89 Stellen fördern ja auch die Konkurrenten, und es ist daher denkbar, daß *Quercus pubescens* beim Fortschreiten der Sukzession unter verschärfter Konkurrenz schließlich doch nur verdrängt im Bereich einiger trockener bis sehr trockener Stellen vereinzelt zu finden sein wird. Das heutige Vorkommen gemeinsam mit konkurrenzkräftigeren Begleitpflanzen ist unserer Meinung nach kennzeichnend für das derzeitige Sukzessions-

stadium der noch im Aufbau befindlichen und daher vorerst lückigen Gehölzvegetation.

Reaktionszahl. Mn. 7,1; Mx. 7,9; St. 0,8; Mt. 7,5; Qp. 7; Ab. 0,5. 7 = schwachsaure bis schwachbasisch, 9 = basisch und kalkreich.

Die hier angesprochenen Eigenschaften der Aueböden des Untersuchungsgebietes gehen vor allem auf diejenigen der Flußablagerungen selbst zurück, diese sind ihrer Herkunft nach allgemein verhältnismäßig basen- und kalkreich.

Stickstoffzahl. Mn. 2,8; Mx. 5,9; St. 3,1; Mt. 4,5; Qp. x; Ab. -. 1 = am stickstoffärmsten, 3 = stickstoffarm, 5 =

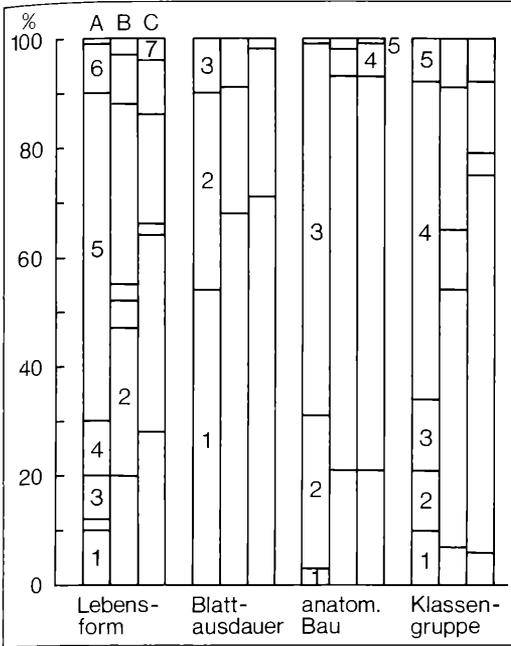


Abbildung 8. Auf die Aufnahmegruppen A, B und C bezogene prozentuale Verteilung biologischer und soziologischer Zeigerwerte aller Arten der 21 Aufnahmen von Tabelle 1 (berechnet nach Frequenz). Lebensform: 1 = Phanerophyten, 2 = Nanophanerophyten, 3 = holzige Chamaephyten, 4 = krautige Chamaephyten, 5 = Hemikryptophyten, 6 = Geophyten, 7 = Lianen; Blattausdauer: 1 = sommergrün, 2 = überwinternd grün,

mäßig stickstoffreich, 7 = stickstoffreich. x = indifferentes Verhalten.

Die Böden des Untersuchungsgebietes können ihrer Entstehung nach (Ausgangsmaterial) unter günstigeren Feuchtebedingungen eher verhältnismäßig (näher) stickstoffreich sein.

6. Naturschutz

Einige der uns am wertvollsten erscheinenden Bestände von *Quercus pubescens* im Untersuchungsgebiet haben wir in Abbildung 1 kenntlich gemacht, um auf die Notwendigkeit ihres Schutzes aufmerksam zu machen. Allerdings ist fast das ganze Gebiet von der Rheinmitte (Staatsgrenze) bis einschließlich der Hänge des Hügellandes unter verschiedenen biologischen und landschaftlichen Gesichtspunkten noch so schützenswert, daß die von uns ausgewiesenen Flächen nur als Bestandteile eines räumlich wie inhaltlich umfassenderen Schutzplanes zu verstehen sind. Die *Quercus pubescens*-Vorkommen sollten sich selbst überlassen bleiben.

3 = immergrün; anatomischer Bau: 1 = blattsukkulant, 2 = skleromorph, 3 = mesomorph, 4 = hygromorph, 5 = helomorph; Klassengruppe: 1 = hier nicht weiter aufgliederte Gesellschaften, 2 = Laubwälder und verwandte Gesellschaften, 3 = walddnahe Staudenfluren und Gebüsche, 4 = anthropo-zoogene Heiden und Wiesen, 5 = krautige Vegetation oft gestörter Plätze.

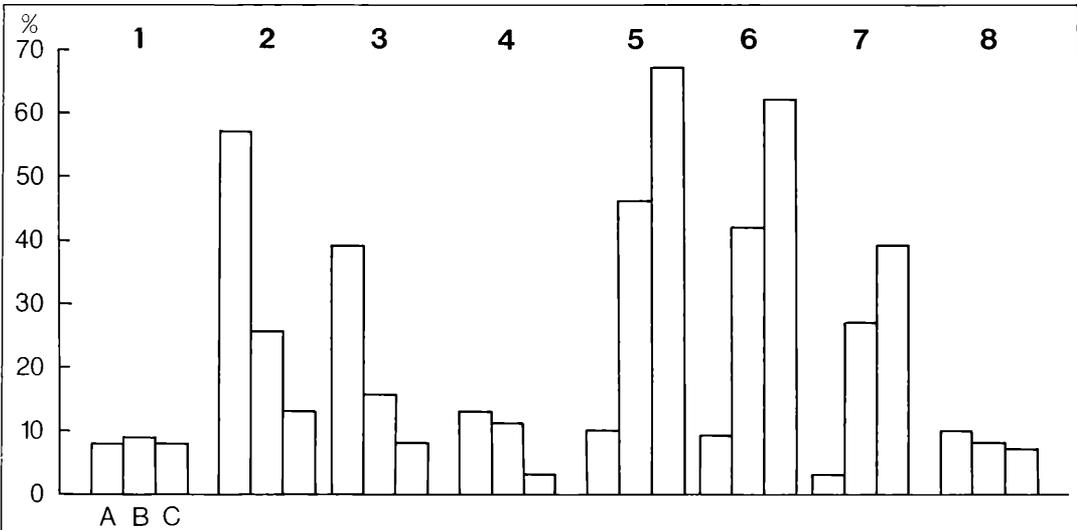


Abbildung 9. Auf die Aufnahmegruppen A, B und C bezogene prozentuale Verteilung soziologischer Zeigerwerte aller Arten der 21 Aufnahmen von Tabelle 1 (berechnet nach Frequenz). 1 = krautige Vegetation oft gestörter Plätze, 2 = anthropo-zoogene Heiden und Wiesen, 3 = Festuco-Brometea, 4 = walddnahe Staudenfluren und Gebüsche, 5 = Laubwälder und verwandte Gesellschaften, 6 = Querco-Fagetea, 7 = Prunetalia, 8 = hier nicht weiter aufgliederte Gesellschaften.

Zusammenfassung

Quercus pubescens kommt gemeinsam mit *Quercus pubescens x robur* nachweislich seit der Jahrhundertwende in der durch Eingriffe des Menschen großenteils trockengefallenen südlichen Oberrheinaue in der Nachbarschaft des Hügellandes um den Isteiner Klotz vor. Die Eigenarten des Verbreitungsbildes gehen wahrscheinlich überwiegend auf die Tätigkeit des Eichelhäher (*Garrulus glandarius*) zurück. Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen der Standorte zeigen, daß diese im Vergleich zu den sonstigen Vorkommen von *Quercus pubescens* im südwestlichen Mitteleuropa meist zu wenig warmtrocken sind. Die Art ist anscheinend durch die Bevorzugung etwas feuchterer Böden beim Einbringen der Eicheln in die Erde durch den Eichelhäher an entsprechende Standorte gelangt und hat sich dort bisher gut entwickelt. Es ist aber zu erwarten, daß sie im Laufe der Zeit durch konkurrenzkräftigere Baumarten verdrängt werden wird und sich bestenfalls an trockeneren Stellen halten kann. Für vergleichende vegetationskundlich-ökologische Studien ist das Untersuchungsgebiet von überregionalem wissenschaftlichem Wert und verdient zusammen mit seiner landschaftlichen Umgebung besondere Beachtung sowie verstärkte Bemühungen zu seiner Erhaltung.

Literatur

- BOGENRIEDER, A. & HÜGIN, G. (1978): Zustand des Waldes in der Rheinniederung zwischen Grifheim und Sasbach – Region Südlicher Oberrhein – (1976). – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **11**: 237–246; Karlsruhe.
- BOSSEMA, I. (1968): Recovery of acorns in the European jay (*Garrulus g. glandarius* L.). – Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam, Ser. C **71**(1): 1–5.
- ECKMÜLLNER, O. (1940): Der oberrheinische Sandornbusch. – Mitt. (bad. Landesver.) Naturkunde u. Naturschutz, N. F. **4**: 157–168, 185–205, 229–243; Freiburg i. Br.
- EHRENDORFER, F. (ed.) (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – 318 S.; Stuttgart.
- ELLENBERG, H. („1955“, 1956): Wuchsklimakarte Baden-Württemberg 1:200 000. – Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – 943 S.; Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 2. Aufl. – 980 S.; Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – Scripta Geobot., **9**, 122 S.; Göttingen.
- FÖRSTER, M. (1979): Gesellschaften der xerothermen Eichenmischwälder des deutschen Mittelgebirgsraumes. – Phytocoenologia, **5**: 367–446; Stuttgart–Braunschweig.
- HÜGIN, G. (1956): Wald-, Grünland-, Acker- und Rebenwuchsorte im Markgräflerland. – Diss. Freiburg.
- HÜGIN, G. (1962): Wesen und Wandel der Landschaft am Oberrhein. – In: Beiträge zur Landespflege, **1** (Festschrift für Prof. WIEPKING): 186–248; Stuttgart.
- Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland. 1978–1979. – 2 Bände; Boppard.
- ISSLER, E. (1951): Trockenrasen- und Trockenwaldgesellschaften der oberelsässischen Niederterrasse und ihre Beziehungen zu denjenigen der Kalkhügel und der Silikatberge des Osthangs der Vogesen. – Ber. Schweiz. Bot. Ges., **61**: 664–699; Bern.
- JALAS, J. & SUOMINEN, J. (1976): Atlas Florae Europaeae 3. – 128 S.; Helsinki.
- KISSLING, P. (1977): Les poils des quatre espèces de chênes du Jura (*Quercus pubescens*, *Q. petraea*, *Q. robur* et *Q. cerris*). – Ber. Schweiz. Bot. Ges., **87**: 1–18; Bern.
- KISSLING, P. (1980): Clef de détermination des chênes médio-européens (*Quercus* L.). – Ber. Schweiz. Bot. Ges., **90**: 29–44; Bern.
- Klima-Atlas von Baden-Württemberg. 1953. – Bad Kissingen.
- LANDOLT, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. – Veröff. Geobot. Inst. Eidg. Techn. Hochsch., Stiftung Rübel, Zürich, **64**, 208 S.; Zürich.
- MEUSEL, H., JÄGER, E. & WEINERT, E. (1965): Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora 1. – 2 Bde.; Jena.
- OBERDORFER, E. (1979): Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 4. Aufl. – 997 S.; Stuttgart.
- RUDLOFF, H. v. (1977): Niederschlagskarte „Dreiländereck“ Vogesen – Oberrhein – Schwarzwald – Jura – Bodensee – Allgäu. Jahresmengen des Niederschlags in mm, 1931–1960. 1:1 000 000. – Traben-Trarbach.
- SCHÄFER, H. & WITTMANN, O. (ed.) (1966): Der Isteiner Klotz. – 445 S.; Freiburg.
- SCHÜLIN, F. & SCHÄFER, H. (ed.) („1961“, 1962): Istein und der Isteiner Klotz. – 523 S.; Istein.
- SPATZ, G. et al. (1979): Programm Oeksyn zur ökologischen und synsystematischen Auswertung von Pflanzenbestandsaufnahmen. – In: ELLENBERG, H. (1979): 29–36.
- WITSCHTEL, M. (1977): Das Mosaik der basiphytischen Xerothermvegetation zwischen Basel und Breisach. – Dipl. Arb. Freiburg.
- WITSCHTEL, M. (1979): Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. – Diss. Freiburg.
- WITSCHTEL, M. (1980): Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **17**, 212 S.; Karlsruhe.
- ZÖTTL, H. W. (ed.) (1979): Exkursionsführer zur Jahrestagung der DBG 1979 in Freiburg i. Br. – Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., **28**, 398 S.; Göttingen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Kammer Franko, Dienst Michael

Artikel/Article: [Zum Vorkommen der Flaumeiche \(*Quercus pubescens* WILLD.\) in der trockengefallenen südlichen Oberrheinaue 49-64](#)