

Veränderungen der Buchenwälder des Kaiserstuhls im Laufe von vier Jahrzehnten und ihre Interpretation – pflanzensoziologische Tabellen als Dokumente

O. Wilmanns und A. Bogenrieder

1. Einführung

Angesichts des großräumigen, raschen und oft radikalen Wandels der Vegetation unter dem Einfluß des Menschen messen wir Pflanzengesellschaften, welche der realen natürlichen Vegetation angehören, schon deshalb besondere Bedeutung zu, weil sie modellhafte Beispiele für dauerhafte natürliche Gleichgewichte sind. Meist handelt es sich dabei um Wälder, die freilich auch im Urzustande verschiedene Phasen durchlaufen und zeitweise von Verlichtungs- und Schlaggesellschaften durchsetzt sein können; doch regenerieren sie sich spontan (LEIBUNDGUT 1982). Freilich sind auch sie heute großflächig durch Immissionen bedroht; aus dem Sterben einzelner Bäume als Schlüsselarten droht ein Zerfall der Lebensgemeinschaft zu werden. Nicht dieses Problem soll uns im folgenden beschäftigen – im Gegenteil: Anfang der 70er Jahre wurden leichte Veränderungen verschiedener Waldgesellschaften im Kaiserstuhl in Richtung auf geschlossenere Bestände und edaphisch günstigere Bedingungen festgestellt (WILMANNNS in WILMANNNS et al. 1974, 1977). Dabei schien sich freilich meist nicht die Assoziation oder Subassoziatio, wohl aber die „Ausprägung“ geändert zu haben, wie ein Vergleich einzelner Arten mit deren Verhalten in den 40er Jahren ergab; jener Zustand ist von M. VON ROCHOW ausgezeichnet erfaßt worden (1948, 1951). Die Änderungen ließen sich nicht anders als spontane Entwicklungen auffassen, ausgelöst durch die nachlassende Übernutzung der Wälder. Wir sind diesen Fragen weiterhin nachgegangen und konnten diese Sukzession innerhalb des geschlossenen Waldes genauer erfassen und interpretieren.

Soweit sich unsere Befunde auf die großräumig natürliche Waldgesellschaft des Gebietes, das *Fagion*, beziehen, sollen sie hier dargestellt werden. Denn über das lokale Interesse hinaus dürften die Methoden und Ergebnisse brauchbar sein, wenn man versucht, aus älteren Daten Sukzessionen in Wäldern nachzuweisen. Es sei vorweg betont, daß unsere Befunde sich auf nicht merklich vom Baumsterben beeinflusste Flächen beziehen; bei starker Immission dürfte die Entwicklung der Wälder eher umgekehrt verlaufen.

Wir widmen die Studie unserem Kollegen ERNST BURRICHTER, den die anthropogene Waldentwicklung in seiner westfälischen Heimat seit Jahrzehnten gefesselt hat.

2. Das Untersuchungsgebiet

Der Kaiserstuhl ist ein kleines Gebirge von nur 92,5 qkm Fläche, inselartig von rund 200 m NN bis 557 m NN aus der südlichen Oberrheinebene nordwestlich von Freiburg i. Br. aufsteigend. [Über seine naturräumliche Ausstattung s. ausführlich in der Kaiserstuhl-Monographie von WILMANNNS, WIMMENAUER, FUCHS (Texte) und H. & K. RASBACH (Photographie), 1977. Kurzinformatio WILMANNNS (1983a)]. In dieser alten

Kulturlandschaft ist die Vegetation in erster Linie durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung bestimmt; Weinbau ist urkundlich schon für 769 n. Chr. bezeugt und sicher älter. Ihren besonderen Charakter verdankt sie weiter dem nahezu submediterranen Klima (langjähriges Mittel der Temperatur in Oberrotweil 9,9° C, der Niederschläge 692 mm). Und schließlich wird sie geprägt vom petrographischen Mosaik von Vulkaniten und Löß, der das Gebirge zu gut 80 % als Decke überzieht, darüberhinaus aber als Schleier fast überall zur Bodenbildung beigetragen hat.

Der Wald ist mit rund 20 % der Fläche für ein Rebgebiet noch recht gut vertreten. Er muß in früheren Jahrhunderten weit stärker auf die landwirtschaftlich nicht bebaubaren Lagen zurückgedrängt gewesen sein, wie die zahlreichen heutzutage bewaldeten Terrassen als Zeugen ehemaligen Acker- und Rebbaus in den tiefen Lagen beweisen. Er ist zu 14 % Staatswald, zu 42 % Gemeinde- und Körperschaftswald, zu 44 % äußerst stark parzellierter Privat-, meist Bauernwald (Zahlen nach freundl. briefl. Mitteilung von Dr. H. DIETERICH, FVA, 1976). Unsere Untersuchungen fanden im Nicht-Staatswald statt. Da sich nur vor diesem besitzrechtlichen bzw. wirtschaftsgeschichtlichen Hintergrund die jungen Veränderungen verstehen lassen, wird auf die Waldnutzung später genauer eingegangen.

Die Wälder konzentrierten sich auf die Lagen oberhalb von 350 m; sie nehmen meist, aber nicht ausschließlich, allenfalls als Grünland zu nutzende Steilhänge und -relativ - ortsferne Lagen ein. Vorherrschend sind Buchenwälder, welche v. ROCHOW als „Fagetum silvaticae“ mit 3 Subassoziationen beschrieben hat; sie werden heute als *Carici-Fagetum*, *Asperulo-Fagetum* (*Galio odorati-Fagetum*) und *Luzulo-Fagetum* geführt. Auf Vulkanit-Rücken und in feuchten Lößtälichen kommen *Quercu-Carpineten* vor, teilweise in Form sehr bodensaurer ehemaliger Eichen-Niederwäldchen, teilweise reich an Linden. Ihre Natürlichkeit hat VON ROCHOW diskutiert, über ihre Entwicklung seither werden wir an anderer Stelle berichten. Warme Steillagen besiedeln *Lithospermum-Querceten*; in nassen Tälichen kommt in Fragmenten noch das *Carici-Fraxinetum* vor. 5 Stellen hat v. ROCHOW als *Quercu-Betuletum* kartiert; diese Kleinstflächen haben sich als für uns besonders aufschlußreich erwiesen (s. S. 64). Eingesprengt sind kleine Aufforstungen von Tanne, Douglasie oder Fichte. Häufig gibt es Bergahorn-Reinbestände, kleine Inseln oder Randstreifen von Robinie, auch spontane Wiederbewaldungsstadien von alten, aufgelassenen Lößterrassen.

So bietet der Kaiserstuhl äußerst abwechslungsreiche Waldbilder und große synökologische Vielfalt, zumal dann, wenn man auch die Säume an den Waldwegen beachtet (WILMANN, in Vorber.). Die zahlreichen Abbildungen in der Kaiserstuhl-Monographie können dies veranschaulichen.

3. Methodik

3.1 Pflanzensoziologie

Die entscheidende Voraussetzung für unsere Vergleiche bietet die sehr pünktliche und gründliche Vegetationsmonographie Margita VON ROCHOW's, welche den Zustand von 1942/44 wiedergibt (Dissertation Freiburg 1948, Publikation 1951). Während der Text des Buches zwar sprachlich überarbeitet ist, inhaltlich aber kaum von der Urfassung abweicht, sind die Originaltabellen mit ihren Einzelaufnahmen im Buch fast alle zu Stetigkeitstabellen mit 20 %-Klassen zusammengezogen worden; solche sind für unsere Zwecke unbrauchbar. So mag man aus dieser Studie auch die Lehre ziehen, daß man auf die Überlieferung von gut aufbereiteten wissenschaftlichen Einzeldaten nicht verzichten sollte, auch wenn im Augenblick die konzentrierte Darstellung ausreicht.

In der Originalarbeit legte v. ROCHOW Aufnahmen nach dem Braun-Blanquet-Verfahren, also mit den üblichen Schätzwerten, dazu Fund- und Standortdaten vor; als Legenden sind oft bodenkundliche Einzeldaten und Angaben über Bestandesalter und Wüchsigkeit angefügt. Einige Bemerkungen im beschreibenden Text erwiesen sich zusätzlich als wichtig. Ganz wesentlich ist ferner die Vegetationskarte im Maßstab 1 : 25 000 (im Original etwas weiter ausreifend als in der Publikation), welche den Großteil der Wälder umfaßt und sich als beeindruckend präzise erwies. Von uns wird jeweils eine gleiche Zahl rezenter Vergleichsaufnahmen zu den Gesellschaften vorgelegt, so daß ein kritischer Vergleich ohne weiteres möglich ist, sofern er die Stetigkeiten betrifft (s. die Tabellen); die Artmächtigkeiten können nur anhand des Originals verglichen werden.

Die selbst im Falle günstiger Dokumentation auftretenden Schwierigkeiten und Grenzen der Vergleichbarkeit und damit der Folgerungen müssen hier vorweg erörtert werden, obwohl die Verhältnisse im Walde günstiger liegen als in der Rebflur (s. WILMANN 1975).

1. Aussagekräftige Aufnahmen sind die Basisdaten für alle Schlüsse. Dazu müssen „gute“, d. h. quasi-homogene Flächen ausgewählt worden sein; die Bestände müssen dann sauber typisiert worden sein, d. h. die Tabelle muß hohe Homotonität aufweisen, wie sie z. B. auf Grund der Spannweite der Artenzahlen abschätzbar ist (s. dazu TÜXEN 1970). In irgend einer Weise gestörte Stellen, etwa Verlichtungen oder alte Pfade, Gradienten der Aushagerung u. ä., können und sollen dokumentiert werden, dürfen aber nicht in derjenigen Tabelle, welche der synthetischen Typen-Darstellung gewidmet ist, „untertauchen“, wobei im übrigen der geübte Leser wegen der in solchen Fällen emporschnellende Artenzahl oder der „Artenschwänze“ mißtrauisch wird. Nur unter solchen Kautelen ist ein Vergleich mittlerer Artenzahlen, wie wir ihn durchgeführt haben, sinnvoll. Das heißt nicht, daß nicht etwa aufgelichtete Bestände das Typische sein könnten! Notwendig ist jedoch eine bewußte Flächenwahl, nicht eine nur scheinbar objektive, schematische oder nach Zufallszahlen, also gleichsam durch das Los bestimmte „Nicht-Wahl“. Dies betonte der Nestor der skandinavischen Schule, G. E. DURJETZ, während jener denkwürdigen IVV-Exkursion in Südschweden 1962. Ein solches Verfahren würde eine nicht mehr realisierbare Menge von Aufnahmen erheischen, falls daraus eine klare Typenbildung auf statistischem Wege erzielt werden sollte. Es ist hiernach wünschenswert, daß die zu vergleichenden Arbeiten aus der gleichen „Schule“ stammen, d. h. daß etwaige subjektive Elemente (Flächenwahl, Beurteilung der Sozialibilität u. ä.) in gleicher Weise gehandhabt worden sind. Das ist in unserem Falle gegeben.

2. Es sind in der Regel nicht die auf den Quadratmeter gleichen Flächen aufnehmbar, denn es handelt sich nicht um markierte Dauerflächen. Auch bei der Eintragung von Punkten ist bei Meßtischblättern nicht viel gewonnen, denn 1. ist in vielen Fällen ohne aufwendiges Einmessen der eigene Standort nicht präzise anzugeben, und 2. überdeckt ein Punkt von 1 mm Durchmesser auf der TK 25 schon eine Fläche von 625 m². Es kann auf unserem Wege auch nicht angestrebt werden, die individuelle Entwicklung einzelner Bestandesteile zu verfolgen oder zu rekonstruieren, wie es z. B. im Programm der Bannwälder bzw. Naturwaldzellen liegt (dazu s. H. 55(4)/1980 der Zeitschrift Natur und Landschaft). Dies würde auch kaum lohnen, da die ehemalige Fläche später etwa in einem für die Aufnahme ungeeigneten Zustande (z. B. Dickung, Forst) sein könnte. Es läuft in unserem Falle vielmehr auf ein Typen-Studium hinaus. Ist die Aufnahmefläche von 1942/44 auch nicht präzise auffindbar, so ist doch dank der Vegetationskarte fast immer die betreffende Fliese, also der Ökotyp in der Größenordnung einiger Hektar, auszumachen. In vielen Fällen wurden die rezenteren Aufnahmen hier gemacht. Doch war dies nicht immer möglich, sei es, daß wir ungeeignete Stadien oder

Forsten vorfanden, sei es, daß die Fläche zu Rebgelände geworden war. Jedenfalls wurden die Aufnahmen über den ganzen Kaiserstuhl verteilt, um – wie M. VON ROCHOW – die ganze Spannweite der Gesellschaften zu erfassen.

3. Wie groß die Ausdehnung der zur Aufnahme geeigneten Flächen damals war, ist der Vegetationskarte nicht zu entnehmen. Heute sind viele Bestände zu dunkel, als daß man aussagekräftige Aufnahmen machen könnte. Die relativ besten wurden ausgewählt. Hätten wir quasi statistisch alle Flächen (außer Dickungen, Stangenhölzern und anderen allgemein auszulassenden Stadien) berücksichtigt, so wäre im übrigen der Kontrast zwischen der Zeit des 2. Weltkrieges und der Gegenwart noch viel stärker, als ihn unsere Ergebnisse zeigen. Kartieren lassen sich selbstverständlich, gerade bei lebhaftem Relief und klarer Abhängigkeit vom Muttergestein, auch Bestände mit fragmentarischer Krautschicht, wie sie z. B. an den Nordhängen großflächig auftreten; vereinzelte Horste von *Luzula luzuloides* oder gelegentliche Rosetten des schattenfesten *Dryopteris filix-mas* lassen hier das Mosaik von *Luzulo-* und *Asperulo-Fagetum* durchschimmern.

4. Bei den Schätzwerten der Artmächtigkeiten sind die Skalenteile groß. Die niederen Zahlen waren zunächst nur qualitativ definiert. (Die Aufteilung in r und +, sowie von 2 in 2 m, 2a und 2b sind erst neueren Datums [dazu s. BARKMAN et al. 1964]). Andererseits sind dank der großen Amplitude auch weniger individuelle Schätzfehler zu erwarten, während diese bei Feinskalen mit Differenzen von wenigen Prozenten Deckung unseres Erachtens unvermeidbar sind. Es wird bei der klassischen und bei der modifizierten Braun-Blanquet-Skala keine Genauigkeit vorgetäuscht, die mit vertretbarem Aufwand eben unerreichbar ist; entsprechend steigt die Zuverlässigkeit von etwa festgestellten Unterschieden.

5. Deckungsschätzungen der Baumschicht sagen wenig aus über den Lichtgenuß der unteren Schichten, da oft, besonders an Steilhängen, das Seitenlicht überwiegt. Außerdem kommt im Deckungswert die Kronendichte, die abhängig ist vom Blattflächen-Index und von der Blattdicke, nicht zum Ausdruck.

6. Eine gewisse Ungleichheit kann – eben bei Angehörigen verschiedener „Schulen“ – entstehen, wenn es um die durch Wind (nicht, wie oft behauptet, durch Stammabflußwasser, dazu TÜXEN 1977, 1986) entstandenen und aufrechterhaltenen laubfreien, daher ausgehagerten und moosbewachsenen Ringe und „Schürzen“ an Stammbasen geht. Eine Prüfung der Aufnahmen v. ROCHOW's z. B. auf azidophytische Moose in Lößbeständen hin, zeigt, daß von ihr diese Stellen nicht mit einbezogen worden sind; zu Recht, denn es sind Sonderstandorte mit eigenen Moos-Synusien. Doch ist die Abgrenzung in stark verhagerten Flächen zuweilen schwierig. Wir weisen eigens auf dieses Detail hin, weil den Ringen und Schürzen als (angeblichen) Zeigern für (an sich unbezweifelbare) saure Niederschläge zur Zeit besonderes Augenmerk geschenkt wird.

7. Die Jahreszeit der Aufnahme spielt im Walde nur in Gesellschaften mit hohem Anteil an Frühlingsgeophyten, also meist in *Corydali-Fraxineten*, „*allietosum*“-Beständen u. ä., eine wichtige Rolle. Die *Fagion*-Aufnahmen v. ROCHOW's stammen überwiegend aus den Monaten August und September (frühester Termin 29.5., spätester 20.9., im „*Quercu-Betuletum*“ 19.10.); unsere wurden überwiegend im August (Mitte Juli bis Mitte September) angefertigt. Der dadurch bedingte und hier überdies gleichsinnige Fehler ist gering, denn *Corydalis* ssp., *Scilla bifolia*, *Anemone ranunculoides* und *Leucjum vernum* fehlen den Kaiserstuhl-Wäldern, *Allium ursinum* und *Ranunculus ficaria* (fast nur im *Carpinion*) lassen sich als meist Facies-bildende Arten im Spätsommer

noch nach Blattresten bzw. Knöllchen auffinden. *Dentaria heptaphyllos* fällt durch ihr vergilbendes Laub sogar auf. Unterrepräsentiert ist sicher die ohnehin wenig aussagekräftige *Anemone nemorosa*, ist vermutlich *Arum maculatum*, von welchem nur noch die Früchte sicher auffindbar sind.

8. Unklarheiten, persönliche Fehler. Die Abgrenzung von *Quercus pubescens* gegen ihren Bastard mit *Quercus petraea* ist oft schwierig und dürfte unterschiedlich gehandhabt worden sein. In vielen *Tilia cordata*-Exemplaren dürfte Erbgut von *T. platyphyllos* nicht ganz fehlen; diese sind sowohl von v. ROCHOW als auch von uns unter *T. cordata* geführt. Die *Crataegi* und die hochwüchsigen *Rosa*-Arten sind im Waldinnern, wo sie meist steril sind, ohnehin nicht immer sicher ansprechbar.

Daß in den Tabellen v. ROCHOW's obere und untere Baumschicht nicht getrennt worden sind, bedeutet wenig Informationsverlust. Nicht eben günstig ist die Tatsache, daß bei den Straucharten für Strauch- und Krautschicht keine getrennten Mengenzahlen angegeben sind; allerdings ist die Trennung oft nur willkürlich möglich, zumal bei vegetativer Fortpflanzung von *Ligustrum vulgare* und *Cornus sanguinea*. Indessen bedeutete es für uns eine gewisse Unsicherheit, daß bei den Baumarten außer der Buche nur Baum- und Strauchschicht zeilenweise getrennt aufgeführt sind, in der Strauchschicht-Zeile aber gelegentlich das Symbol K (Krautschicht) auftaucht. Dies läßt auf eine sehr geringe Sämlingszahl schließen; wir haben zum Vergleich aber, wo notwendig, sicherheitshalber auch bei uns S und K zusammengezogen.

Einige Details: Wir haben aus technischen Gründen für den Druck die Aufteilung der Stufe 2 unterlassen. – Bei den einzelnen Arten ist die jeweils höchste notierte Sozabilität angegeben. – Obwohl die Gattung *Plagiothecium* gelegentlich durch 2 Arten in einer Aufnahme vertreten sein könnte, haben wir ihr Vorkommen nur als jeweils eine Art gezählt. – *Hedera helix* wurde als verholzte Liane, die baumhoch werden kann, unter „Baumarten“ geführt.

3.2 Statistische Prüfverfahren

Die identische Zahl rezenter Aufnahmen ermöglicht einen raschen, weil unmittelbaren Vergleich. Eine größere Zahl rezenter Aufnahmen würde die statistische Sicherheit erhöhen. Allerdings war es schon jetzt nicht einfach, eine genügende Zahl von guten *Fagion*-Beständen zu finden, ohne daß bestimmte Gebiete unzulässig überrepräsentiert wären.

Bei der statistischen Bearbeitung der Tabellen von 1942/44 und 1985 konnte beim Vergleich der Mittleren Artenzahl auf eines der gängigen Verfahren der Statistik (t-Test) zurückgegriffen werden. Anders liegen die Verhältnisse beim Vergleich der Steitigkeit und Artmächtigkeit der einzelnen Arten. Der allein auf Unterschiede in der Steitigkeit abzielende Vorzeichentest (er reduziert die Information in der Tabelle auf „vorhanden“ oder „nicht vorhanden“) erwies sich angesichts des quantitativ begrenzten Vergleichsmaterials als zu wenig trennscharf. Eventuell vorhandene Unterschiede in der Artmächtigkeit sollten aus diesem Grunde mit in den statistischen Test eingehen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß es sich bei der in der Pflanzensoziologie üblichen Skala nach Braun-Blanquet um eine Skala mit ungleichen Intervallen handelt. Außerdem kann bei den Werten für die Artmächtigkeit nicht ohne weiteres von einer Normalverteilung ausgegangen werden. Dies gilt aus theoretischen Überlegungen auch für die Deckung der einzelnen Vegetationsschichten, was durch die tatsächlichen

Werte in den Tabellen bestätigt wird (man vergl. vor allem die annähernd gleichverteilten Deckungswerte in den Original-Aufnahmen v. ROCHOW's 1948). Aufgrund dieser Tatsache haben wir in diesen Fällen den statistischen Test nach Wilcoxon-White verwendet, ein Rangtest, bei dem die Maßzahlen in bloße Rangklassenzahlen aufgeteilt werden. Man verliert bei diesem Verfahren allerdings in jenen Fällen an Trennschärfe, in denen Artmächtigkeits-Stufen unterhalb der höchsten auftretenden Artmächtigkeits-Zahl nicht besetzt sind. Da dieser Fall jedoch nur ziemlich selten auftritt, dürfte dies nirgends zu einer (unberechtigten) Beibehaltung der Nullhypothese geführt haben. Das weitere Verfahren des Wilcoxon-White-Tests entnehme man statistischen Standardwerken.

An wenigen Stellen fehlen im Aufnahmematerial v. ROCHOW's Angaben zur Deckung der Kraut- und Strauchschicht. In diesen Fällen wurde für den statistischen Test die aus der betreffenden Vegetations-Aufnahme ersichtliche Mindestdeckung eingesetzt (Beispiel: bei +2; 3.3; 1.1 = 25 %), obwohl insgesamt sicher von einer höherer Deckung ausgegangen werden kann. Mit diesem Vorgehen werden die fehlenden Werte im Hinblick auf die statistische Aussage in möglichst zurückhaltender Weise ergänzt. Trotzdem sind die Unterschiede der Deckung von Strauch- und Krautschicht in jedem Falle hoch signifikant; sie sind insgesamt auch so groß, daß möglicherweise vorhandene Schätzunterschiede nicht zur ihrer Erklärung in Frage kommen.

Das Argument individueller Schätzfehler ist selbstverständlich auch in den Fällen der statistisch abgesicherten Zu- oder Abnahme einzelner Arten zu berücksichtigen. Dieser Einwand besitzt allerdings nur wenig Gewicht, weil die Abnahme der Artmächtigkeit – von zwei Fällen abgesehen, die in Tab. 5 u. 6. nicht aufgeführt sind, aber im Text besprochen werden – fast immer auch mit einer wesentlich geringeren Stetigkeit der betreffenden Art verknüpft ist. Schätzunterschiede kommen hier als Erklärung nicht in Frage.

4. Charakteristik des Fagion im Kaiserstuhl

Die Wälder zeichnen im groben den hufeisenförmigen Kamm des Gebirges nach; ihre Untergrenze liegt im Osten schon bei 200 m NN; meist beginnen sie erst höher, spätestens bei 400 m; dies ist auch die offiziell festgelegte Obergrenze für Rebanbau. Eichen-Hainbuchen- und Buchenwälder liegen nicht als Gürtel übereinander, sie sind vielmehr stark verzahnt; feuchte *Quercus-Carpinetum* greifen einerseits in den frischen Tälerchen der tiefen Lagen in das *Fagion* hinein; andererseits schieben sich auf den flachgründigen Vulkanit-Kammlagen bodensaure *Quercus-Carpinetum* zwischen die *Fagetum*. Der klare Bereich des *Fagion* liegt zwischen 350 m und den Gipfellagen, diese einschließend. Die drei Subassoziationen von ROCHOW's (*caricetosum digitatae*, *caricetosum silvaticae* und *luzuletosum nemorosae*) führen wir im folgenden jeweils mit den heutigen Assoziationsnamen. Das *Carici-Fagetum* siedelt auf Löß, das *Asperulo-Fagetum* auf frischen, meist aber auch ein wenig Lößmaterial enthaltenden Vulkanitböden in Mulden und Hangnischen, das *Luzulo-Fagetum* bewohnt die trockenen Vulkanitböden auf Rücken oder an steilen Hängen. Auch die – übrigens keineswegs weniger voneinander verschiedenen – Subassoziationen des *Quercus-Carpinetum* (*Galio-Carpinetum*) nehmen unserer Auffassung nach mindestens überwiegend potentielle *Fagion*-Standorte ein; die Trennung auf Verbandsebene ist in erster Linie wirtschaftlich bedingt. Die floristische Verwandtschaft in der Krautschicht ist demgemäß groß, doch ist man dank der Buchen-Dominanz im einen Falle, der Buchen-armen Baumschicht aus Eichen, Hainbuchen, Linden, Wildkirschen, Robinien im anderen selten im Zweifel, was vorliegt.

Da der Vegetationswandel der *Fageten* auch von der geographischen Lage bestimmt wird, sei das Verhalten der *Fagion*-Charakterarten im Kaiserstuhl kurz besprochen. Die Buche selbst ist durchaus konkurrenzkräftig und findet sich zunehmend im Unterstand von *Quercus-Carpineten*. Sie überschreitet freilich selten Baumhöhen von 30 m, ausgenommen an den frischen Hängen des nordöstlichen Kaiserstuhls (dazu s. ABETZ 1955), und erreicht meist nicht die hervorragenden forstlichen Qualitäten wie 30 km weiter in den niederschlagsreichen Randlagen des Schwarzwaldes. Die Tanne ist im NO-Kaiserstuhl bereits in 2. Generation, sonst gelegentlich in 1. Generation eingebracht worden und gedeiht auf tiefgründigen Böden gut; am Oberhang der Leeseite ist sie vermutlich durch Immissionen geschädigt worden, in leeseitigen Senken geschah dies bisher nicht. Der Bergahorn verzüchtet sich sehr stark und schießt geradezu verdämmend empor; er dürfte in den frischen bis feuchten Lagen beheimatet sein, wenn er auch in jüngster Zeit forstlich gefördert worden ist. *Prenanthes purpurea* kommt zerstreut und – im Vergleich zu den vitalen Hochstauden des Schwarzwaldes – kümmerlich vor; nur an lokal besonders luftfeuchten Stellen erreichen einzelne Exemplare ihren typischen Wuchs. Von *Polystichum lobatum* sind uns 4 Vorkommen an montan getönten Standorten bekannt; von *Dryopteris x tavelii* eines. *Elymus europaeus*, von SLEUMER (1934) „zerstreut“, von v. ROCHOW nur (noch?) an einer Stelle gefunden, ist uns nicht begegnet. Dagegen fehlt *Festuca altissima* nicht, wie man nach jenen Autoren annehmen muß. Wir fanden sie bezeichnenderweise an 2 nordexponierten Steilhängen. Der Waldschwingel wächst auch hier wie im Wesergebirge im Grenzbereich zwischen Aushagerungs- und Anreicherungsstandorten und „fängt das Laub“ (TÜXEN, z. B. 1977, 1986). Dies geschieht mit den steifen, spitzen Jungtrieben, die schon im Spätsommer etwa 3 cm lang sind und eine „Haube“ von Fallaub festhalten. Hiermit ist eine Nährstoffzufuhr, wohl auch ein Temperaturschutz verbunden. Der Vergleich mit den reichen Vorkommen im Schwarzwald und auf der Schwäbischen Alb lehrt jedoch, daß nicht dies entscheidend und notwendig ist, – eine Laubdecke gäbe es auch an mikroklimatisch andersartigen Stellen; vielmehr bildet die Pflanze nur dort Facies, wo das Laub durch mäßigen Wind oder einfach durch die Schwerkraft, etwa auf Blöcken oder Felsbändern oder an Steilhängen zwischen Schwammkalkfelsen, von den glatten, wintergrünen, schlaff fahnenähnlich niederliegenden Blättern abrutscht und so die Zeit spät im Herbst und wohl auch die nach der Schneeschmelze zur Photosynthese genutzt werden kann. Auch die Bevorzugung tannenreicher Mischwälder des *Abieti-Fagetum* weist in diese Richtung. Als letzte unter den *Fagion*-Charakterarten kann *Dentaria heptaphylla* für den Kaiserstuhl genannt werden; sie erreicht hier ihre Nordostgrenze; sie wächst zum einen in einem nordexponierten frischen *Asperulo-Fagetum* an der bereits bei v. ROCHOW genannten Stelle (420 m NN, Essexit), zum anderen noch reichlicher in einem *Quercus-Carpinetum* (Nordlage 270 m NN, Tephrit), in welchem die Pflanze ebenso wie die nachdrängende Buche für einen natürlichen *Fagion*-Standort spricht. *Dentaria bulbifera* und montane Arten wie *Aruncus vulgaris* und *Lonicera alpigena* fehlen im Kaiserstuhl. Dem *Fagion* nahestehende *Fagetalia*-Arten mögen den Tabellen entnommen werden.

5. Geschichte der Waldwirtschaft

Angesichts der Situation des Kaiserstuhls – Altsiedelgebiet mit starker Besitzerstückelung, Landwirtschaft mit Rebbau als Haupterwerb in früheren Zeiten, Klima der kollin-submontanen Stufe – ist es verständlich, daß es keine eingehenden und umfassenden Berichte über die historische Entwicklung seiner Wälder gibt. Immerhin finden sich zerstreut aufschlußreiche Bemerkungen (Literatur s. WILMANNs et al. 1977);

ABETZ (1955) schildert in seiner Monographie des bäuerlichen Privatwaldes in Baden auch die Verhältnisse im Kaiserstuhl für die Zeit um 1950. Statistisches bringt die Kreisbeschreibung für den Landkreis Freiburg. Umso mehr danken wir Herrn Forstdirektor i. R. E. HUBER, Freiburg, für seine freundliche Beratung; er hat uns auf Grund seiner langjährigen Erfahrung, zuletzt als Chef der Forsteinrichtung bei der Forstdirektion Südbaden, anschauliche Schilderungen, auch aus seiner früheren Tätigkeit, und mannigfache Auskünfte gegeben, die uns bei der Beurteilung unserer botanischen Befunde größere Sicherheit verleihen.

Versuchen wir eine Darstellung, wobei die Verhältnisse ab der Mitte des letzten Jahrhunderts zum Verständnis wichtig sein könnten!

Hauptfunktionen des Waldes waren die Lieferung von Brennholz und Streu, dazu kamen Bauholz und Rebstecken. Der Zukauf aus dem Schwarzwald, von dem berichtet wird, war nur wohlhabenderen Gemeinden möglich, hielt sich angesichts der generellen Armut der Kaiserstühler also sicher in Grenzen. Man darf annehmen, daß Waldweide, die in Baden ab 1833 verboten war, seither keine Rolle mehr gespielt hat, zumal sie bei der Kleinparzellierung ohnehin nicht protestlos durchführbar gewesen wäre.

Daß der Wald damals großflächig heruntergewirtschaftet war, ist aus mehreren Angaben zu erschließen. So wurde schon im 18. Jahrhundert Forle (Wald-Kiefer, *Pinus sylvestris*) gepflanzt, was auf devastierte Weiden deutet; für die Zeit zwischen 1850 und 1880 weisen die Forsteinrichtungswerke (welche den Kleinprivatwald nicht einschließen) Kiefer auf 1/2 bis 3/4 der Fläche aus. Die Topographische Karte 7912 1 : 25 000 von 1878 zeigt – auch nach der Berichtigung von 1962 – für das weitere Totenkopf-Gagenhart-Gebiet großflächig die Signatur „Ödland“; nur randlich, meist an frischeren Standorten sind kleine Flächen mit Waldsignatur eingetragen.

Die Kiefernbestände wurden 1886 durch starken Schneefall auf vereistes Astwerk, ein geradezu säkulares Ereignis im Kaiserstuhl, zerstört. (Im Winter 1978/79 waren starke Wipfelschäden durch Eisbruch an der Tanne in Kammnähe im Ostkaiserstuhl zu beobachten). Heutige Einzelexemplare der Forle sind etwa 110–120 Jahre alt. Ihre nunmehr geringe Vitalität zeigt, daß sie dem Wettbewerb der Laubbäume, Buche und Eiche, nicht gewachsen sind und allenfalls an felsigen Steppenheide-Standorten in Konkurrenz zur Flaum-Eiche oder bei der Erstaufforstung taugen. Die betroffenen Flächen wurden dann teilweise mit Buche unterbaut bzw. aufgeforstet, teilweise der spontanen Wiederbewaldung überlassen, wobei gewiß Lichtbaumarten wie Feld-Ahorn, Mehlbeere, Wildkirsche, Birke und Trauben-Eiche, an frischen Standorten Esche im Vorteil waren gegenüber der Buche als Endbaumart.

Später muß der Niederwaldbetrieb die Hauptrolle gespielt haben, kombiniert mit Streunutzung. Wenn solche „Wälder“ alle 4 Jahre geschlagen wurden – wie für Oberrotweil berichtet wird – so kann sich nicht viel mehr als Gestrüpp aus Straucharten entwickelt haben.

Daneben wurden Eichen-Schälwälder angelegt; die Gerbrindenproduktion fand freilich nur von etwa 1870–90 statt. Heute gibt es noch etliche mittlerweile durchgewachsene Eichen-Niederwälder aus der damaligen Zeit, die auf Eichen-Stammholz hin bewirtschaftet werden; sie gehören dem *Quercus-Carpinetum luzuletosum* an und sind durch ihr eigenartiges Bild und ihre Flora, z. B. *Cephalanthera xiphophyllum*, biologisch wertvoll (WILMANN & RASBACH 1973). Ihre Standorte, warme Südexpositionen auf flachgründigen Vulkanitböden, weisen daraufhin, daß damals gute Qualitäten erzielt worden sein müssen.

Der Niederwaldbetrieb muß sich stellenweise lange gehalten haben, denn ABETZ (1955, p. 196) berichtet, es finde sich „insbesondere auf ärmeren Standorten“ „eine Art geplenterten Niederwaldes“ (vom Autor kursiv) „mit geringen Zielstärken, die lediglich Brennholz ergeben, und mit einem sich fast nur aus Stockausschlägen ergänzenden Nachwuchs; Kernwuchsverjüngung fehlt zumeist, weil die Bäume vielfach gar nicht mannbar werden, häufig aber auch wegen der Ungunst des Standortes.“

Im ganzen wurde aber doch weithin allmählich auf Mittelwaldbetrieb umgestellt, bei dem das Unterholz verschiedene Umtriebsdauer haben konnte; sie lag zwischen 15 und 30 Jahren. Diese Betriebsart hielt sich bis etwa zum ersten Weltkrieg und darüber hinaus, also länger als in anderen Landesteilen. Dann begann zunehmend Hochwaldwirtschaft. v. ROCHOW gibt in ihren Aufnahmelegenden mehrfach „Mittelwald“ an. Auch heute ist diese Struktur in vielen *Quercus-Carpineten* noch unverkennbar, weil man die Bestände durchwachsen läßt. Auf der anderen Seite des Rheins, im Elsaß, sind typische Mittelwald-Schlagstellungen noch heute üblich.

Die typischen Buchenhochwälder des Kaiserstuhls dienten ebenfalls vornehmlich der Gewinnung von Brenn-Derbholz. Sie wurden einzelstammweise, also plenterartig genutzt, wobei verständlicherweise selten das Bild eines die Kunst des Waldbaues verratenden, echten Plenterwaldes als vielmehr das des „Plünderwaldes“ entstand, denn es wurde – wie ABETZ für den Privatwald berichtet, – „auf den stärksten Stamm geschlagen“, Pflege aber unterlassen. Auch in den heutigen Buchenhallenwäldern bemerkt man diesen Mangel häufig; am eindrucksvollsten sind die kurzschäftigen, zwieseligen „Protzen“ am Gagenhart, die ihre besenartigen Kronen ihrem ehemals lichten Stande verdanken. Auch die gelegentlich eingesprengten Lichtbaumarten finden so ihre Erklärung. Doch gibt es auch Wälder, die dem strengen Urteil des wirtschaftenden Forstmannes genügen, so die frischen *Asperulo-Fageten* am Osthang (s. Tab. 3, Aufn. 5, 10, 13, 15).

Auch das Reisig wurde selbstverständlich genutzt. Wo es Reis-Schläge gab, sahen die Flächen hinterher „wie gefegt“ aus (E. HUBER mdl.), also ganz anders als heute.

Wesentlich und nachhaltig muß die Streunutzung gewirkt haben. Sie war bis in die 30er Jahre gang und gäbe und wurde gerade von den Weinbauern dringend gefordert. Wenn v. ROCHOW sie nicht erwähnt, so bedeutet das zwar, daß sie in den 40er Jahren nicht mehr üblich war, nicht aber, daß es keine Nachwirkungen gegeben hätte. (MITSCHERLICH [1955] wies – allerdings für Kiefernforsten auf armen Sandstandorten der nördlichen Oberrheinebene – Produktionseinbußen über 25 Jahre nach). ABETZ (1955, p. 264) erwähnt Streu-Entnahme noch im Präsens, aber das ist vermutlich eher als Stilmittel gemeint, denn die Viehhaltung im Kaiserstuhl war um diese Zeit schon deutlich zurückgegangen. Eben wegen des Bedarfs einerseits, der Folgen für den Wald andererseits wurden früher bei der Forsteinrichtung auch Streunutzungspläne aufgestellt; denn wenn die Bauern nicht nur die lockere Streu, sondern den Oberboden „bis er rot wird“ – wie ein alter Winzer aus Steinbach im Grundgebirgsschwarzwald Herrn HUBER erzählte – entfernt wurde, also bis zum B-Horizont, so muß der Stoffentzug, muß die Verhagerung des Bodens schlimm gewesen sein. Humusschwund, Ionenentzug, Versauerung und Dichtlagerung mit allen Folgen für das Edaphon müssen bei Vergleichen mit der Gegenwart bedacht werden. Besonders betroffen waren die ortsnahen Lagen; größter Beliebtheit erfreute sich die leicht zersetzliche Streu von *Castanea vesca*, eine Baumart, die allerdings im Kaiserstuhl keine Rolle spielt.

Seit den letzten 3 Jahrzehnten muß der Stoffumsatz im Ökosystem Wald ein völlig anderer geworden sein: Gelegentlich werden im Privatwald einige Stämme entnom-

men, aber über größere Flächen hin sieht man oft stehendes Totholz und gefallene Äste, die dem natürlichen Stoffkreislauf überlassen bleiben; der Brennholzbedarf, ohnehin gering geworden, läßt sich aus dem bei der Bestandespflege anfallenden Holz leicht decken. Wenn systematisch Forstwirtschaft betrieben wird, geschieht dies über Kahlschläge und anschließende Aufforstung mit Nadelholz oder Laubholz, wo möglich auch unter Einbeziehung natürlicher Verjüngung (Mischungen von Kirsche, Linde, Berg- und Spitzahorn, Esche, gelegentlich mit starkem Eichen-Anteil, während bis vor einigen Jahren reine Ahorn-Pflanzungen bevorzugt wurden). Dazu tritt das Durchwachsenlassen von ehemaligen Nieder- und Mittelwäldern. Ein merklicher Wildbesatz verrät sich durch Verbiß; doch ist er nicht so hoch wie in vielen anderen Revieren, da stärker bejagt werden muß, schon um Fraßschäden in der Rebflur und damit Schadenersatzforderungen zu vermeiden.

So werden die Stangen- und Baumholzbestände dichter, dunkler und sicher auch weniger vom Wind beeinflusst. Verlichtungen heben sich umso deutlicher ab. Daß solche unbewirtschafteten Bestände der Urwaldstruktur näherkommen als die ehemaligen Bauernwälder, ist wohl gewiß, wenn auch ein durchgewachsener Bauernwald selbstverständlich kein Urwald im eigentlichen Sinne ist (vgl. LEIBUNDGUT 1982). Bei einer Aufflichtung in Folge von Immissionschäden würde der von uns aufgezeigte Prozeß zunächst rückläufig, was das Mikroklima betrifft. So wird es nicht nur wissenschaftlich interessant, sondern auch praktisch wichtig sein, etwaige mittelfristige Änderungen zu erfassen.

6. Befunde und Interpretationen

6.1 Das „*Querceto sessiliflorae-Betuletum* (Tx. 1930) 1937“, der Traubeneichen-Birkenwald (Tab. 1, im Anhang)

Wir beginnen mit dieser im Kaiserstuhl seinerzeit nur ganz kleinflächig existierenden Gesellschaft, weil M. v. ROCHOW 4 der 5 Vorkommen punktuell kartiert hat und alle 5 Bestände von uns, wenn wohl nicht auf den Quadratmeter, so doch auf einige Argenau aufgefunden werden konnten (s. Tab. 1). (Ein abweichender 6. Bestand wurde in der 1951 publizierte Fassung herausgenommen). Nach heutiger Syntaxonomie würde man die damaligen Bestände in das *Quercion roboris - Luzulo-Fagenion* - Übergangsfeld stellen (dazu s. OBERDORFER 1984). Im heutigen Zustande sind sie als *Luzulo-Fageten*, Nr. 2b und 5b als deren Eichen-Fazies anzusprechen, wenn man nicht bevorzugt, letztere noch an bodensaure Eichen-Hainbuchenwälder anzuschließen.

So sei an einem Beispiel geprüft, was auch ohne markierte Dauerflächen mit der Methode des Vergleichs erreichbar ist, wobei allerdings bei der geringen Zahl der Bestände keine statistische Berechnung möglich ist.

Den Zustand zu Beginn der 40er Jahre schildert v. ROCHOW anschaulich (Diss. p. 188): Es „besetzen ein paar auffallend artenarme, lichte Niederwald-Bestände dieser Gesellschaft kleine Flächen nahe dem Gebirgskamm. Stockausschläge von Traubeneichen oder Rotbuchen bilden mit einzelnen Birken, Kiefern und Aspen die kaum 10 m hohe, lückenreiche Baumschicht; schmalblättrige Gräser und Simsen, deren Horste von Moosrasen und kleinen Strauchflechten durchsetzt sind, bedecken den Boden und geben den Beständen ein monotones Gepräge. Physiognomisch auffällig sind nur faustgroße, weißliche *Leucobryum*-Polster, die im Kaiserstuhl allein in dieser Assoziation zu finden sind.“ *Leucobryum glaucum* und *Calluna vulgaris* benutzte v. ROCHOW zur Abgrenzung gegen andere bodensaure Gesellschaften. Heute heben sich die Bestände nicht nennenswert von den sie umgebenden ab; sie sind untereinander eher verschie-

denartiger als damals. Über Veränderungen der Bodenverhältnisse läßt sich nach den damalige Notizen kaum Präzises aussagen.

In Tab. 1 sind jeweils frühere und heutige Aufnahmen nebeneinandergestellt. Die Flächen des Paares 1 sind so gut wie identisch; das Gegenstück von 4a muß etwas abweichen, da *Tilia cordata* in B1, aus Stockausschlag stammend, älter als 40 Jahre sein muß. Die Bestände 1 bis 4 liegen im Gebiet äußerst kleinflächig parzellierten Privatwaldes im nördlichen Kaiserstuhl (einzelne Stücke sind in neuester Zeit vom Staat aufgekauft worden), Nr. 5 gehört zum Gemeindewald von Oberrotweil.

Die Höhe der oberen Baumschicht hat in 3 Beständen deutlich zugenommen, in 2 weiteren ist sie etwa gleich geblieben (Schätzwerte!).

Deutlich ist auch die Zunahme der Überschirmung. Beide Prozesse müssen sich auch bei den Wäldern der Umgebung abgespielt haben. Dies ist besonders wichtig, da für den Lichtgenuß der Verjüngung und der Krautschicht das Seitenlicht oft bedeutsamer ist als die Deckung des bestandeseigenen Kronendaches. Es müssen hiermit stärkerer Laubfall und besserer Windschutz verknüpft sein, wenn auch heute noch mehrfach eine gewisse Laubbewegung am Boden zu erschließen ist. In den Beständen 1 bis 3 ist seit Jahrzehnten nicht mehr gewirtschaftet worden, wie viel stehendes und liegendes Totholz beweist. Auch die Kontakte zu berücksichtigen, ist wesentlich, wie die folgenden Erörterungen zeigen werden.

Die durchschnittlichen Deckungen des Unterwuchses sind eindeutig zurückgegangen, die der Strauchschicht (fast nur Baumjungwuchs) von 18 auf 1 %, die der Krautschicht von 48 auf 23 %, die der Moosschicht gar von 74 auf 1 %! Die mittlere Artenzahl ist von 27 auf 22 gesunken (ohne Berücksichtigung der Pilze in beiden Fällen); da die Artenzahl in einem Bestandespaar von 30 auf 48 zugenommen hat, ergibt die Spanne von 5 bis 48 eine außerordentliche Heterotonität der heutigen Tabelle.

Die Buche hat mit Ausnahme des südwestexponierten Bestandes 5 im ganzen an Bedeutung gewonnen, wie man es auch in Eichen-Hainbuchenwäldern des Kaiserstuhls beobachten kann. Kiefer, Robinie, Birke und Aspe sind zurückgegangen, man sieht gelegentlich noch (fast) tote Stämme; selbst quantitativ ist der Prozeß überzeugend, wenn man diese Gruppe von lichtbedürftigen Pionierbäumen zusammenfaßt. Sie verjüngen sich nicht mehr und sind Zeugen der früheren Wirtschaftsweisen und Standortbedingungen. Die Angabe von *Populus tremula* in Nr. 3b bezieht sich auf kümmerliche Wurzelbrut; doch zeigt diese, daß ein solcher Baum von Vorwaldstadien sich mit einer unterirdischen „Knospbank“ und gelegentlich an der Oberfläche erscheinenden assimilierenden Trieben über Jahrzehnte hin im Walde halten und bei Auflichtung oder Kahlschlag „durchstarten“ kann. *Sorbus aria* hat sich – summarisch betrachtet – behauptet und ist in die untere Baumschicht eingewachsen. Daß die *Prunetalia*-Sträucher fehlten und fehlen, dürfte nicht auf zu nährstoffarmen Böden beruhen, denn sie kamen und kommen auf entsprechenden Standorten im Eichen-Hainbuchenwald durchaus vor; es dürfte vielmehr wirtschaftlich bedingt und auf starke Streunutzung zurückzuführen sein, bei welcher die Pflanzen häufig verletzt wurden.

Die Rückgänge in der Krautschicht lassen sich gut interpretieren, wenn man die Arten zu synökologischen Gruppen zusammenfaßt. Lediglich *Prenanthes purpurea* fällt dabei heraus; der Hasenlattich, schon in den Kriegsjahren meist nur spärlich und mit reduzierter Vitalität genannt, dürfte als „Leckerbissen“ dem jetzt häufigeren Rehwild in diesen Beständen (nicht überall, s. d. Tabellen 2 bis 4) vollends zum Opfer gefallen sein. Mit *Teucrium scorodonia* und *Genista germanica* sind 2 Pflanzen der Säume zurück-

gegangen; in solchen haben auch *Hieracium sabaudum*, *H. laevigatum* und *Solidago virgaurea* (zumindest) einen Schwerpunkt. Solche Bestände pflegen verhärtet zu sein, an offenen Stellen auch für *Veronica officinalis* und *Anthoxanthum odoratum* geeignet. *Calluna vulgaris*, die dem Kaiserstuhl unseres Wissens seit einigen Jahren verloren gegangen ist, und *Deschampsia flexuosa* sind zwar ziemlich weitgreifende, aber zum Fruchten Licht-bedürftige Azidophyten.

Bei *Teucrium scorodonia*, *Hieracium laevigatum*, *Solidago virgaurea*, *Anthoxanthum odoratum*, *Calluna vulgaris* und den 3 folgenden Moosen handelt es sich um Arten, welche SEIBERT (1966) neben vielen anderen als Trennarten von Niederwäldern gegen standortsgleiche *Luzulo-Fagetum*-Hochwälder angibt. Dies unterstreicht den Schluß, daß in diesen Kaiserstuhl-Beständen ein Prozeß abläuft, der von einer anthropogenen Degradationsform zum geschlossenen Wald zurückführt.

In der Moosschicht ist der lokale Schwund der Pleurokarpen *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens* und *Pleurozium schreberi* nebst *Cladonia furcata* bemerkenswert, also von Arten, die bei nicht allzu kargem Vorkommen kaum zu übersehen sind. Die ersten beiden sind ausgesprochen euryök, die letzten beiden Azidophyten. Die akrokarpn Azidophyten *Polytrichum formosum* und *Dicranum scoparium* dagegen zeigen praktisch gleiche Zahlenwerte. Dies weist auf den entscheidenden Faktor hin: den verstärkten Laubfall und die weniger stark verwehte Laubdecke. Der Zusammenhang mag durch folgende Einzelaufnahme aus der Nähe von Aufnahme 4b bekräftigt werden:

Nr. 850811e. Waldbestandesrand auf Tephritrücken an Waldsträßchen am nördlichen Staffelberg, 390 m NN; 20°WSW; nur teilweise überschirmt. Leichte Erhebungen mit Moosdecke; leichte Senken mit Streu, *Luzula luzuloides*, *Carex umbrosa* u.ä. Aufnahme von moosreicher Stelle. 5 m²; Deck. Krautsch. 2%, Moossch. 100%.

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 1.1 <i>Hieracium sylvaticum</i> | 3.2-4 <i>Dicranum scoparium</i> |
| 1.1 <i>Luzula luzuloides</i> | 3.2-4 <i>Pleurozium schreberi</i> |
| 1.1 <i>Quercus petraea</i> K | 2b.3-4 <i>Polytrichum formosum</i> |
| + <i>Acer pseudoplatanus</i> K | 2m.2 <i>Hypnum cupressiforme</i> |
| + <i>Anthoxanthum odoratum</i> | |
| + <i>Bromus benekenii</i> | |
| + <i>Fagus sylvatica</i> K | |
| + <i>Festuca heterophylla</i> | |
| + <i>Lathyrus linifolius</i> | |

Es erhebt sich freilich die Frage, weshalb dann die Moose *Plagiothecium* sp. und *Mnium affine*, weniger *Atrichum undulatum*, *Dicranella heteromalla* und *Eurhynchium swartzii* im Aufnahmematerial neu oder verstärkt auftauchen. Dafür lassen sich mehrere Gründe nennen: a) Sie verlangen nur kleine laubfreie Stellen, wie sie in den Beständen 2 bis 5 durchaus angeboten werden. b) Die zuvor genannten groben Waldbodenmoose entfallen als Konkurrenten. c) Die kleinen Moose können leicht von Schürzen, alten Stümpfen und Ästen her vordringen. d) Und schließlich lassen sich manche auch leicht übersehen.

Der südwestexponierte Eichenniederwald, Bestand 5, (Abb. 1), weicht in der Artenzahl-Entwicklung und Art-Beständigkeit von den anderen, nordwestexponierten ab. v. ROCHOW gab für ihn ein Alter von 40-50 Jahren an. Es handelt sich um einen ehemaligen Eichenschälwald. Seither ist er nie mehr kahlgeschlagen worden, sondern er wird durch Entnahme einzelner Stämme aus dem damaligen Stockausschlag in einen Hochwald-ähnlichen Bestand überführt. Dies gilt für den ganzen Hang in dieser Höhe und Exposition. Benachbart ist das *Quercu-Carpinetum luzuletosum* kartiert worden. Heute hebt sich der Bestand nicht mehr heraus; wir haben trotz allen Bemühens wohl auch nicht präzise die Aufnahmefläche von ROCHOW's getroffen. In diese offenbar lokal be-



Abb. 1: Durchgewachsener Eichen-Niederwald am Oberhang eines Kammes nordwestlich des Totenkopfes (Bestand der Aufn. 5b d. Tab. 1); Anf. Nov. 1985.

sonders stark degradierte Fläche konnten denn auch leicht Arten aus der unmittelbaren Nachbarschaft einwandern und so die Artenzahl steigern.

Die ersten 4 Bestände liegen alle im nördlichen Kaiserstuhl auf Gemarkung Kiechlinsbergen. Ein geologischer Grund dafür ist nicht ersichtlich. VON ROCHOW macht eine – von uns allerdings nicht zu bestätigende – besonders schlechte Zersetzung der Buchenstreu für eine Versauerung und damit die Gesellschaftsentwicklung verantwortlich, die durch „langandauernde Schneebedeckung beschleunigt“ werde. Dies leuchtet nicht ein; wohl aber läßt sich ein historischer Grund finden: Die Gemeinde Kiechlinsbergen liegt gleichsam eingeklemmt im Gebirge und hat keinen Besitz in der angrenzenden Ebene; dies gilt auch für Schelingen im zentralen Kaiserstuhl. In diesen beiden Gemeinden gab es denn auch die höchsten Zahlen an „Ortsarmen“ (Zahlen für den Landkreis Freiburg innerhalb des Kaiserstuhls, in Kreisbeschreibung 1972/74: um 1850 in Kiechlinsbergen 50–60 von 943 Einwohnern, in Schelingen ca. 60 von 418 EW). Dennoch bestand ein Unterschied zwischen den beiden Orten, was die Möglichkeit zur Viehhaltung und damit die Versorgung mit Dünger betraf, die für den Rebbau entscheidend wichtig war: Während Schelingen große Flächen besaß, die landwirtschaftlich nur als trocknes Grünland nutzbar waren, hatte Kiechlinsbergen zwar gute Acker- und Rebflächen, mußte aber sein Heu fast ausschließlich auf fremden Gemarkungen gewinnen. Ferner wird gerade für Kiechlinsbergen die Überbevölkerung im

letzten Jahrhundert als besonders gravierend genannt. So wird man annehmen dürfen, daß der Druck auf den Wald in Form von Waldweide besonders stark und vielleicht auch langfristiger war als andernorts; auch die Holznutzung war sicher intensiver. Die Streunutzungsaktivität dürfte davon abhängig gewesen sein, ob das Stroh von den guten Äckern verkauft oder als eigene Streu verwendet wurde; hierüber haben wir keine Information.

Wenn die geschilderten Veränderungen in diesen „*Querceto-Betuleten*“ nicht überinterpretiert worden sein sollen, müßten sich gleiche Tendenzen in den anderen Waldgesellschaften aufzeigen lassen. Dies soll im folgenden geschehen.

6.2 Das „*Fagetum silvaticae* Br.-Bl. 1915“; *Carici-Fagetum*, *Asperulo-Fagetum*, *Luzulo-Fagetum* (Tab. 2, 3, 4, im Anhang)

Die heutigen Buchenwälder lassen sich ohne floristische Schwierigkeiten den damaligen Subassoziationen zuordnen. Sie sollen hier gemeinsam besprochen werden, da sich grundsätzliche Züge der Veränderung bei allen dreien finden und daher die Argumente an Überzeugungskraft gewinnen.

6.2.1 Physiognomischer Wandel

Dieser wird am deutlichsten im *Carici-Fagetum*; eine „meist weitständige Baumschicht“ hat es heute nicht mehr, und den deutschen Namen „Strauch-Buchenwald“ würde man kaum mehr zu seiner Kennzeichnung wählen (Abb. 2). Wenn auch die Ar-



Abb. 2: *Carici-Fagetum* am Gagenhart (Bestand der Aufn. 15 d. Tab. 2); Ende Nov. 1985.

tenzahl der Sträucher immer noch in der Gesellschaft insgesamt wie auch im einzelnen Bestande höher als in anderen Buchenwäldern ist, so bestimmen solche doch nicht mehr den Aspekt, wie es offenbar früher der Fall war: „Ihr lichtdurchlässiges Laubdach begünstigt das Gedeihen zahlreicher Sträucher, die sich mit reichlichem Jungwuchs zu dichtem Gebüsch zusammenschließen und vielfach mit *Clematis*- und *Tamus*pflanzen

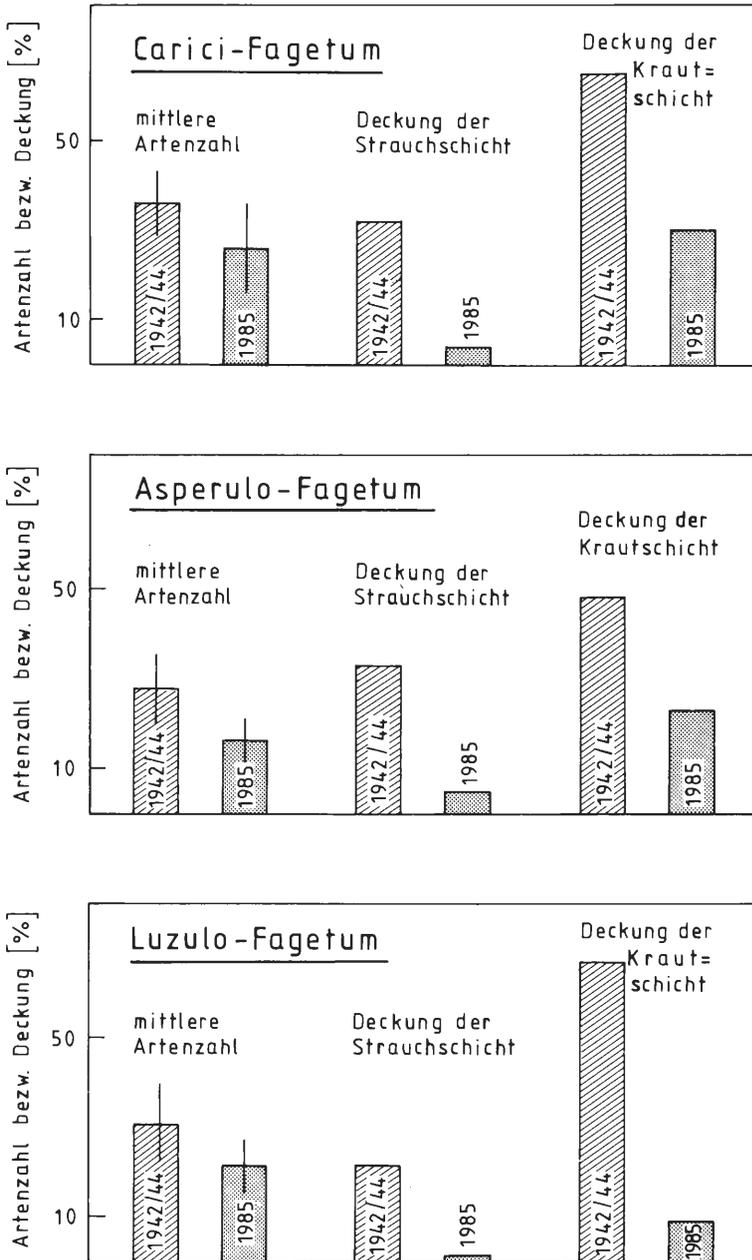


Abb. 3: Veränderungen von Mittlerer Artenzahl und Deckung der Strauch- bzw. Krautschichten in den Aufnahmen von ROCHOW's (1948) und in denen dieser Arbeit.

verflochten sind." (v. ROCHOW 1951, p. 100). Die solcherart geschilderten typischen *Carici-Fageten* sind eben Bauernwälder, wie denn auch MOOR (1972, p. 32) in seiner monographischen Behandlung die meisten Bestände als „auswachsende Buchen-Stockauschlagwälder kennzeichnet“.

Heute finden sich die Straucharten ganz überwiegend in der Krautschicht, sie blühen so gut wie nirgends und erreichen einige Deckung nur dank ihrer vegetativen Vermehrung, die sie auch an der „Hungergrenze“ noch aufrechterhalten können. Der statistisch gesicherte Rückgang in der Deckung der Strauchschicht wie der Krautschicht in allen drei Buchenwaldtypen geht aus der Abb. 3 deutlich hervor. Parallel geht ein Rückgang der Mittleren Artenzahl, wobei die Spanne innerhalb der (Sub-)Assoziationen

EA 1

Carici-Fagetum-Bestand am südlichen Scheibenbuck s Oberbergen (850909c). 400 m NN; Löß über Essexitporphyr; 150 m²; 5°S. Streudecke sehr wechselnd, teils fehlend, teils zusammengeweht und 12 cm Dicke erreichend, dann unten schwach plattig verdichtet. Aus dem Bestande im Laufe der letzten Jahre einzelne Stämme entnommen, etwas Geäst liegengelassen; südlich ein Waldweg verlaufend; lichtere und schattigere Stellen kleinräumig wechselnd, dazu Seitenlicht einfallend; einzelne ältere offenbar gestörte Stellen, wo der Oberboden entfernt ist; an solchen kommen die Wiesenarten mit r vor und eine junge *Cephalanthera rubra*. (In die Mooschicht sind ehemalige "Schürzen" von mittlerweile gefällten Stämmen einbezogen.)

B1: H. 18-22 m, D 75%; schwaches, mittleren und starkes Baumholz

4 *Fagus sylvatica*

+ *Quercus petraea*

B2: H. 4-8 m (in Str. übergehend), D 10%; Stangenholzstärke

2 *Fagus sylvatica*

+ *Acer pseudoplatanus*

+ *Hedera helix*

Str.: H. 1-4 m, D 10%

1.1 *Crataegus laevigata* fr.

+2 *Lonicera xylosteum*

1.1 *Fagus sylvatica*

+2 *Rosa canina*

+ *Acer campestre*

+2 *Sorbus aria*

+ *Carpinus betulus*

+2 *Sorbus torminalis*

+2 *Cornus sanguinea*

+ *Ulmus minor*

+2 *Corylus avellana*

+2 *Viburnum lantana*

+ *Fraxinus excelsior*

K: H. 5-20(-100) cm, D 60%

2a.4 *Galium odoratum*

+2 *Berberis vulgaris*

2a.4 *Hedera helix*

+2 *Carex sylvatica*

2m.2 *Convallaria majalis*

+ *Cephalanthera rubra*

2m.2 *Cornus sanguinea*

+ *Clematis vitalba*

2m.1 *Fagus sylvatica*

+2 *Festuca heterophylla*

2m.2 *Hepatica triloba*

+ *Galium sylvaticum*

2m.2 *Rosa arvensis* an off. St. fr.

+2 *Luzula pilosa*

1.1 *Acer pseudoplatanus*

+ *Polygonatum multiflorum*

1.2 *Bromus benekenii*

+ *Prenanthes purpurea*

1.2 *Carex flacca*

+2 *Prunus spinosa*

1.2 *Carex montana*

+ *Pulmonaria obscura*

1.2 *Carex muricata* agg.

+2 *Rosa canina*

1.2 *Carex ornithopoda*

+ *Rubus fruticosus*

1.2 *Corylus avellana*

+ *Solidago virgaurea*

1.2 *Crataegus laevigata*

+ *Sorbus aria*

1.1 *Daphne mezereum*

+ *Tamus communis*

1.1 *Epipactis helleborine*

+ *Ulmus carpinifolia*

1.2 *Euphorbia amygdaloides*

+ *Vicia sepium*

1.2 *Fragaria vesca*

r *Campanula trachelium*

1.2 *Ligustrum vulgare*

r *Galeopsis tetrahit*

1.2 *Melica nutans*

r.2 *Holcus lanatus*

1.1 *Sorbus torminalis*

r° *Inula conyza*

1.2 *Viburnum lantana*

r° *Ranunculus acris*

1.2 *Viola reichenbachiana*

r° *Solidago gigantea*

+ *Acer platanoides*

r° *Taraxacum officinale*

+ *Ajuga reptans*

r.2 *Veronica chamaedrys*

M: D 1%

2m.2-3 *Brachythecium salebrosum*

1.3 *Brachythecium rutabulum*

2m.2 *Eurhynchium swartzii*

1.2 *Hypnum cupressiforme*

1.2 *Amblystegium varium*

1.2 *Isoetes macrospora*

beim *Carici-Fagetum* größer, beim *Asperulo-* und *Luzulo-Fagetum* geringer geworden ist. Will man letztere Tatsache recht interpretieren, so ist zuvor zu prüfen, ob nicht einzelne „schlechte“ Aufnahmen, die sich durch einen „Schwanz“ von Zufälligen verraten, die Spanne erhöhen; die Original-Tabellen v. ROCHOW's (1948) und unsere Tabellen 2 bis 4 zeigen, daß dies nicht der Fall ist. Würde man allerdings die ersten beiden Aufnahmen unserer Tab. 2 eliminieren, so lägen die Verhältnisse in allen drei Gesellschaften gleich. In der Tat gibt es heute noch gelegentlich *Carici-Fagetum*, welche dem früheren Bild entsprechen, neben den üblichen floristisch ärmeren Beständen, wodurch die Amplitude hochgedrückt wird. Einen Fall, wie er wohl damals häufiger war, zeigt die folgende Einzelaufnahme (EA 1) mit 56 Arten + 7 von einer Störstelle. (Eine solche Stelle würde man lege artis jedoch nicht aufnehmen!) Wir möchten in erster Linie verringerten Lichtgenuß dafür verantwortlich machen, wie er auch aus der historischen Wirtschaftsweise zu folgern war. Hierzu muß die Analyse des Verhaltens einzelner Arten durchgeführt werden.

6.2.2 Arten, deren Stetigkeit zugenommen hat (Tab. 5).

Ein wesentlicher Zug ist die Zunahme des Jungwuchses der Hauptbaumart Buche und zahlreicher Nebenbaumarten, auch von solchen, die in der Baumschicht abgenommen haben. Am ausgesprochensten gilt diese für das *Carici-Fagetum*; das *Asperulo-Fagetum* dürfte zu dunkel sein; im *Luzulo-Fagetum* waren schon damals weniger Baumarten vorhanden, doch zeigt sich der Trend dort auch für *Acer campestre*, *Hedera helix* und *Prunus avium*. Dies ist nicht das Ergebnis einiger weniger Jahre mit womöglich besonders günstiger Witterung, handelt es sich doch keineswegs nur um Sämlinge, sondern sogar überwiegend um ältere Jungpflanzen. Folgende Gründe dafür lassen sich diskutieren:

a) Alle Gehölzarten der Tab. 5 haben Samen mit viel Nährgewebe in den Cotyledonen. Man kann immer wieder beobachten, daß sich Baumkeimlinge in dichter Laubschicht entwickeln, wo kein Kraut mehr wächst. Unterstellt man gleiche Lichtansprüche für die verschiedenen Arten, so sind die gut versorgten Baumkeimlinge also im Vorteil.

b) Die Lichtansprüche des Jungwuchses sind geringer als die der älteren Individuen.

c) Die Sträucher sind als Konkurrenten geschwächt.

d) Mechanische Störungen entfallen mit verringerter Nutzungsintensität.

e) Die Streunutzung dürfte in den beginnenden 40er Jahren noch Nachwirkungen gezeitigt haben. Man kann, muß aber nicht, einen Hinweis auf keimungsgünstigere Verhältnisse, d. h. humosere, biologisch aufgelockerte Oberböden darin sehen.

f) Ein günstigeres Mikroklima durch geschlossenere und daher luftfeuchtere Bestände mit gleichmäßigerer Laubverteilung mag ebenfalls darin zum Ausdruck kommen.

g) Keinesfalls darf man aus der guten Verjüngung auf eine gegenüber früher verringerte Wilddichte schließen. Das Äsungsangebot ist im Kaiserstuhl mit seinen wenigen Nadelbaumforsten überdurchschnittlich gut.

Man könnte sogar versucht sein, aus dem Rückgang einiger bekannter „Leckerbissen“ des Rehwildes wie *Prenanthes purpurea*, *Rosa arvensis*, *Cornus sanguinea* (vgl. weiter Tab. 6) eine verstärkte Wirkung des Wildes abzuleiten. Zur orientierenden Prüfung dieser Frage haben wir die von KLÖTZLI (1969) für das Schweizer Mittelland genannten „Beliebtheitszahlen“ für die einzelnen Pflanzenarten eingesetzt und für Tab. 5 und 6 je

Tab.5: Eine Zunahme von 1942/44 → 1985 ist nachweisbar in folgenden Fällen: (* * * = <1%, hochsignifikant; * * = <5%, signifikant; + = nicht statistisch gesichert, aber wahrscheinlich).

Assoziation Art	Carici-Fagetum (17+17 Aufn.)	Asperulo-Fagetum (16+16 Aufn.)	Luzulo-Fagetum (12+12 Aufn.)
<u>Gehölze:</u>			
<i>Acer pseudoplatanus</i> K	* * *	* * *	* * *
<i>Fraxinus excelsior</i> S+K	* * *	+	* * *
<i>Fagus sylvatica</i> K	* * *	* * *	
<i>Hedera helix</i> S+K	* * *	* * *	
<i>Prunus avium</i> S+K	* * *		* * *
<i>Acer campestre</i> S+K	* * *		
<i>Sorbus aria</i> S+K	* * *		
<i>Juglans regia</i> S+K	* * *		
<i>Acer platanoides</i> S+K	* *		
<i>Quercus petraea</i> K			* * *
<u>Krautige:</u>			
<i>Carex sylvatica</i>			* * *
<u>Moose:</u>			
<i>Eurhynchium swartzii</i>			* * *

die Mittelwerte berechnet. Die Zahlen sind aus der dortigen Verbiß-Stetigkeit und Verbiß-Stärke ermittelt worden und umfassen 5 Stufen, von 0 (so gut wie nie geäst) bis 4 (regelmäßig stark verbissen). Setzt man aus rechnerischen Gründen die Zahlen 1 bis 5 ein, so ergibt sich für die Tabelle 5 ein Mittelwert von 3,4, für die Tabelle 6 sogar nur 3,0. Dies spricht gegen eine generelle Bedeutung des Rehwildes für die Veränderungen in unserem Gebiet; im Einzelfall dürfte es freilich ursächlich beteiligt sein.

Daß *Carex sylvatica* im *Luzulo-Fagetum* reichlicher vorkommt, dürfte indirekt auf ein dichteres Kronendach zurückzuführen sein: Um überhaupt Aufnahmen machen zu können, ist man auf kleine Lücken angewiesen, die zwar noch keine Verlichtungsgesellschaften zulassen, wo aber doch die Interzeption fehlt. Die Wald-Segge ist frischebedürftig und dabei recht schattenfest; sie stellt sich daher schon in der Entwicklungsstufe des schwachen Baumholzes ein, falls der Boden leicht verdichtet und daher oberflächlich schwach wasserstauend ist. Solche quantitativ schwer faßbaren, aber durchaus vergleichend beobachtbaren Feinheiten im ökologischen Verhalten der Arten müssen und dürfen herangezogen werden, wenn Feinheiten der Sukzession interpretiert werden sollen.

Zur Zunahme des kleinen pleurokarpen Moooses *Eurhynchium swartzii* vgl. unsere Darstellung in Kap. 6.1.

6.2.3 Arten, deren Stetigkeit abgenommen hat (Tab. 6)

1. Aus der Baumschicht sind die Lichtbaumarten *Acer campestre* und *Juglans regia* nahe zu verschwunden. Auch Kiefern und Eichen mit „eingeklemmten“ Kronen lassen sich in den Buchenwäldern beobachten und veranschaulichen den sich hier abspielenden Konkurrenzkampf, dessen Sieger, die Buche, feststeht. Ob *Hedera helix* die Baumschicht erreichen kann, hängt sowohl von der Belichtung als auch von der Bestandspflege ab. Phanerophytische Lianen können nicht mit der gleichen Geschwindigkeit in die Höhe klettern wie krautige und sind daher auf nicht nur im Winter lichte, also meist auf gestörte Bestände angewiesen (dazu s. WILMANN 1983b). Oft hat der Waldbesitzer alte Efeu-Stämme abgesägt, wohl in der Meinung, es handle sich um einen schädigenden Parasiten. Im *Lithospermo-Quercetum* des Kaiserstuhls, das meist in Form ungepflegter, durchgewachsener Niederwälder entwickelt ist, hat der Efeu in der Baumschicht übrigens zugenommen, was ins Bild paßt: Diese Bestände sind immer

Tab.6: Eine Abnahme von 1942/44 — 1985 ist nachweisbar in folgenden Fällen:
 (***) = <1%, hochsignifikant; ** = <5%, signifikant; + = nicht statistisch gesichert, aber wahrscheinlich).

Assoziation Art	Carici-Fagetum (17+17 Aufn.)	Asperulo-Fagetum (16+16 Aufn.)	Luzulo-Fagetum (12+12 Aufn.)
<u>Gehölze:</u>			
<i>Acer campestre</i> B	***	***	+
<i>Corylus avellana</i>	+	***	+
<i>Fagus sylvatica</i> S	***	***	
<i>Hedera helix</i> B	***	***	
<i>Rosa arvensis</i>	**	+	
<i>Cornus sanguinea</i>	***		+
<i>Crataegus</i> spp.		***	+
<i>Juglans regia</i> B	***		
<i>Clematis vitalba</i>	***		
<i>Robinia pseudacacia</i> S+K	**		
<i>Daphne mezereum</i>	**		
<i>Tilia cordata</i> S+K		***	
<i>Rubus fruticosus</i>			**
<u>Krautige:</u>			
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	***	+	***
<i>Fragaria vesca</i>	**	+	
<i>Solidago virgaurea</i>	**	+	
<i>Vicia sepium</i>	***		***
<i>Galium sylvaticum</i>		+	***
<i>Carex digitata</i> + <i>ornith.</i>	***		
<i>Neottia nidus-avis</i>	***		
<i>Cephalanthera rubra</i>	***		
<i>Carex flacca</i>	**		
<i>Epipactis helleborine</i>	+		
<i>Vincetoxicum hirund.</i>	+		
<i>Carex montana</i>	+		
<i>Galium odoratum</i>		***	
<i>Campanula trachelium</i>		***	
<i>Pulmonaria obscura</i>		**	
<i>Lamium galeobdolon</i>		+	
<i>Festuca heterophylla</i>		+	
<i>Lathyrus linifolius</i>			***
<i>Luzula pilosa</i>			***
<i>Viola reichenbachiana</i>			**
<i>Melampyrum pratense</i>			**
<i>Poa nemoralis</i>			+
<u>Moose:</u>			
<i>Fissidens taxifolius</i>	**	+	
<i>Atrichum undulatum</i>		***	+
<i>Hylocomium splendens</i>			***
<i>Rhytidiadelphus triq.</i>			***

licht, umso mehr, wenn das Ulmensterben Lücken verursacht hat; dann verstärken *Clematis vitalba* und *Hedera helix* den dschungelartigen Aspekt.

2. Der bereits durch die abnehmende Deckung der Strauchschicht insgesamt belegte Rückgang zahlreicher Straucharten wäre noch eindrucksvoller, wenn man die Qualität, also Vitalität und Fortpflanzung, berücksichtigte.

3. Die nach „Negativ-Stetigkeit“ angeordneten krautigen Arten gehören sehr verschiedenen Lebensformen und synökologischen Gruppen an. Sie seien gemäß dieser „Verwandtschaft“ besprochen.

a) Zurückgegangen sind die lichtbedürftigen Arten der Säume und Schläge, seien es anerkannte Charakterarten wie *Vincetoxicum hirundinaria* und *Fragaria vesca*, seien es Arten, die nicht allgemein als solche gelten, es aber doch sind, wie *Solidago virgaurea*, *Vicia sepium*, *Galium sylvaticum* und *Campanula trachelium* (dazu s. WILMANN 1980). Es dürfte kaum zweifelhaft sein, daß hier der zunehmende Wald-Charakter entscheidend ist.

Die lichtbedürftige *Convallaria majalis* im *Carici-Fagetum* hat zwar nicht an Stetigkeit abgenommen (und ist deshalb nicht in Tab. 6 aufgeführt), wohl aber statistisch signifikant (knapp 5%-Niveau erreicht) unter Berücksichtigung der Artmächtigkeiten; hier macht die Geophyten-Strategie das Beharrungsvermögen verständlich.

b) In die gleiche Richtung weist auch der Rückgang von lichtbedürftigen Verhagerungszeigern wie *Melampyrum pratense*, *Poa nemoralis*, *Lathyrus linifolius* und *Festuca heterophylla*; man vergleiche dazu auch die trefflichen Charakterisierungen der Arten von OBERDORFER (1983). Bei dieser Gruppe, der auch *Carex montana* und *Carex flacca* als Zeiger leichter Bodenverdichtung und Wechsell Trockenheit nahe stehen, spielt sicher ein verringerter Lichtgenuß eine Rolle. Außerdem könnte eine gewisse Verschiebung ihrer relativen Konkurrenzstärke eintreten; die Kausalkette wurde schon bei den Veränderungen der *Quercion roboris*-Gesellschaft dargestellt: Ein dichteres Kronendach bewirkt mehr Fall-Laub und mehr Windschutz; dadurch kommt es zu geringerer Laub-Verwehung und damit gleichmäßigerer Verteilung; dadurch entsteht bessere biologische Aktivität an ehemaligen Aushagerungsstellen. Die 3 Aufnahmen mit *Majanthemum bifolium*, *Carex montana*, *Molinia arundinacea* und *Brachypodium pinnatum* (Tab. 2, Aufn. 1-3) stammen aus dem „Ödland“ der Topographischen Karte im Totenkopf-Gebiet. Dies alles sind deutliche Spuren der ehemaligen Wald-Degradation.

c) Bei einem Rückgang von Orchideen, hier von *Cephalanthera rubra*, *Epipactis helleborine* und *Neottia nidus-avis*, könnte man zunächst direkten menschlichen Zugriff vermuten. Indessen ist dies jedenfalls bei den beiden letztgenannten, die doch wenig ansehnlich blühen, auszuschließen. Hier dürften Bodenveränderungen die Ursache sein, welche vermutlich über die Mykorrhiza wirken. *Cephalanthera rubra* keimt auf Mineralboden (E. RENNWALD, mdl.) und scheint eher an laubfreien Stellen aufzukommen. *Cephalanthera xiphophyllum* ist im Kaiserstuhl charakteristisch für die Eichenwäldchen des *Quercus-Carpinetum luzuletosum*; wir fanden das Schwertblättrige Waldvögelein in 5 von 14 Aufnahmeflächen dieser Gesellschaft und nur hier. Eben dies sind die auch heute noch an Verhagerungszeigern reichsten Bestände. Warum die Pflanze bei v. ROCHOW nicht aufgeführt wird, ist unklar. Jedenfalls spricht der Sachverhalt gegen direkten menschlichen Eingriff und auch gegen eine flächenhafte Schädigung aller Mykorrhizen durch saure oder basische Immissionen – jedenfalls in unserem Gebiet, denn gerade auf den flachgründigen Vulkanitböden des *Quercus-Carpinetum luzuletosum* müßten sich solche eher auswirken als auf den gut gepufferten Lößböden des *Carici-Fagetum* (hierzu weiteres bei WILMANN, BOGENRIEDER & MÜLLER in Vorber.).

d) Eine Reihe bezeichnender Waldbodenpflanzen scheint das bisher so klare Bild zu trüben: *Euphorbia amygdaloides*, *Galium odoratum*, *Lamium galeobdolon*, *Luzula pilosa*, *Pulmonaria obscura* und *Viola reichenbachiana*, dazu ein statistisch hochsignifikanter Artmächtigkeitsrückgang bei *Luzula luzuloides* im *Luzulo-Fagetum*. Sie alle halten zwar im Schatten lange durch, sind ja auch nicht geradezu selten geworden in den *Fageten*, aber vielfach haben sie eben doch – und sei es nur vorübergehend – in den dunklen Beständen abgenommen. Daß es sich auch hier nicht um eine Folge flächenhafter Bodenveränderungen handelt, beweist die Tatsache, daß 4 dieser 7 Arten in unserem *Quercus-Carpinetum*-Material deutlich zugenommen haben; diese Gesellschaft ist eben heute noch licht genug für solche *Fagetalia*-Arten. Ob der dichtere Schluß in jedem Falle über die Assimilat-Bilanz und nur über diese wirkt, ist damit nicht beweisbar. Zum Beispiel werden 6 der 7 Arten (Ausnahme *Galium odoratum*) durch Ameisen ausgebreitet; es wäre denkbar, daß wärmeliebende Arten unter diesen Tieren zurückgegangen sind. Dichte Bestände beherbergen in summa eine geringere Zahl von Tierarten (HEYDEMANN 1982), doch dürften gerade eigentliche Wald-, vor allem Waldbodenarten hinzukommen. Über diese spezielleren bioökologischen Zusammenhänge wis-

sen wir indessen noch so wenig, daß weitere Erwägungen rasch in die Spekulation führen.

e) Schließlich ist noch das Verhalten von *Carex ornithopoda* und *C. digitata* zu beleuchten. (Hier muß sich einer der ganz wenigen Irrtümer v. ROCHOW's eingeschlichen haben: sie spricht nur von *Carex digitata*, doch kommt *C. ornithopoda* im Kaiserstuhl häufiger vor, zumal im *Carici-Fagetum*, und ist wohl auch mit der Schilderung der „zahlreichen kleinen Horste“ (1948, p. 205) gemeint. Die beiden Arten sind nur dann sicher zu unterscheiden, wenn Fruchtstände zumindest in Resten vorhanden sind.) Die Finger-Segge greift weiter in den Vulkanitbereich und in den Schatten über als die Vogelfuß-Segge. In einer wichtigen Eigenschaft verhalten sie sich gleich: Sie meiden Stellen, an denen sie über längere Zeit hin von Laub überdeckt werden. Dies läßt sich für beide Arten im Kaiserstuhl zeigen, für *Carex digitata* kann man es in den Hangwäldern der Schwäbischen Alb ebenso beobachten. Ein solches Verhalten ist durchaus plausibel, denn unter diesen Umständen läßt sich die Frist photosynthetischer Aktivität für wintergrüne Arten, zumal im milden Kaiserstuhl, verlängern. So findet man heutzutage *Carex ornithopoda* häufig und in Menge an steilwandigen Lößabbrüchen im und am Walde und – was das Argument widerlegt, es handle sich halt nur um eine Frage etwas lichter Kleinstandorte – auch z. B. auf kleinen, aber langlebigen Erhebungen am Rande ehemaliger Schützengraben im *Carici-Fagetum*, nicht an laubreichen Flächen daneben. *Carex digitata* hat ihr reichstes Vorkommen in einem zerklüfteten ehemaligen Burggelände (an der Üsenburg) an Steilböschungen auf Tephritböden; entsprechend steht sie auf der Schwäbischen Alb vor allem an steilen Böschungen und im Bereich von laubarmen Ringen von Buchen und an ähnlichen Kleinstandorten. v. ROCHOW spricht zwar von einer „geschlossenen Laubdecke“ im Strauch-Buchenwald; das traf sicher auch damals bereits zu, im Vergleich etwa zu ausgehagerten Eichen-Birken- und Eichen-Hainbuchenwäldern, schließt aber solche Feindifferenzierungen nicht aus. Wir bringen eine gekürzte Tabelle, welche das Optimum der beiden Arten in saumähnlichen Gesellschaften zeigt (Tab. 7).

Tab.7: Auszug einer Tabelle, welche 4 Aufnahmen von *Carex ornithopoda*-Böschungen und 2 Aufnahmen von *Carex digitata*-Böschungen vereinigt; 1 - 5 Kaiserstuhl, 6 Schwäbische Alb; 8/9.1985. *Carex ornithopoda*-Bestände auf Löß, *Carex digitata*-Bestände auf Tephrit bzw. Weißjura. Alle ± überschirmt.

	Stetigkeit		Stetigkeit
<i>Carex ornithopoda</i>	4	<i>Carex flacca</i>	3
<i>Carex digitata</i>	2	<i>Galium sylvaticum</i>	3
Phanerophyten:		Waldkräuter:	
<i>Fagus sylvatica</i> S+K	6	<i>Melica nutans</i>	5
<i>Hedera helix</i> K	6	<i>Convallaria majalis</i>	4
<i>Acer pseudoplatanus</i> K	3	<i>Viola reichenbachiana</i>	4
<i>Clematis vitalba</i> S+K	3	<i>Epipactis helleborine</i>	3
<i>Fraxinus excelsior</i> K	3	<i>Hieracium sylvaticum</i>	3
Saumarten:		Moose:	
<i>Mycelis muralis</i>	5	<i>Brachythecium rutabulum</i>	3
<i>Solidago virgaurea</i>	4	<i>Fissidens taxifolius</i>	3
<i>Campanula trachelium</i>	3	<i>Hypnum cupressiforme</i>	3

zahlreiche weitere Arten 2 oder 1 mal vorkommend.

4. Moose. Ihr Verhalten unterstreicht das bisher Erschlossene. *Rhytidiadelphus triquetrus* und *Hylocomium splendens*, beide kaum zu übersehen, waren nur im *Luzulo-Fagetum* vorhanden, sind jetzt dort von Stetigkeit IV auf 0 bzw. + geschrumpft. Bei derart schattenresistenten Pflanzen kann die Ursache nur im verstärkten Laubfall liegen. *Atrichum undulatum* und *Fissidens taxifolius* sind Moose laubfreier Stellen auf lehmigen oder tonigen Böden; Kanten kleiner Absätze und winzige Buckel von Tierbauten reichen, wenn diese nur über einige Zeit (wohl Jahre) offen bleiben. Eben das wird leicht durch den Wind besorgt, der gerade im Walde seine bestimmten Bahnen hat, wie es am

elegantesten die aus perennierenden Moosen aufgebauten Ringe und Schürzen um die Stämme beweisen (TÜXEN 1986, im Druck).

6.2.4 Syntaxonomische Änderungen?

Wir berichteten bereits, daß man im Prinzip die alten Buchenwald-Gesellschaften noch ohne große Schwierigkeiten ansprechen kann, wenn auch die Trenn- bzw. Kennarten fast alle seltener geworden sind und daher an praktisch-diagnostischem Wert verloren haben. Andere haben ihre Randvorkommen eingebüßt und sind daher zu Trennarten geworden. Was sich heute dazu eignet, ist aus den Tabellen 2 bis 4 zu entnehmen.

Innerhalb der damaligen Subassoziationen hat v. ROCHOW 1948 einige Varianten ausgeschieden, die sie 1951 allerdings nicht mit eigenem syntaxonomischen Rang aufrechterhalten hat. Hier haben sich weiterhin Änderungen ergeben in folgender Weise: Im *Carici-Fagetum* lassen sich eine *Sorbus torminalis*-Variante und eine frischere *Viburnum opulus*-Variante, schon früher nur schwach gekennzeichnet und weitgehend wirtschaftsbedingt, nicht mehr erkennen. Dagegen gibt es noch eine *Carex alba*-Variante, die wir auf Löß über Tephrit fanden in Situationen, wo mit leichtem Niederschlagsstau auf dem Vulkangestein und damit Wechselfeuchtigkeit zu rechnen ist (Tab. 2, Aufn. 6–8; 2 Stellen ziemlich identisch mit den beiden Aufnahmeflächen v. ROCHOW's).

Der Übergangsbereich zwischen *Asperulo-* und *Luzulo-Fagetum*, damals als *Luzula*-Variante des *Fagetum caricetosum silvaticae* gefaßt, ist in unserem Material (Tab. 3, Aufn. 10–12) ebenfalls zu erkennen. Die Gliederung des *Fagetum luzuletosum* in eine frischere *Carex montana*- und eine extreme *Deschampsia flexuosa*-Variante überzeugt dagegen heute nicht mehr in dieser Form; mit Hilfe genauerer Bodenstudien ließe sich vermutlich auch gegenwärtig noch eine gewisse Differenzierung finden.

Zusammenfassung

Der in den tieferen Lagen überwiegend mit Reben, in den höheren mit Wald bedeckte Kaiserstuhl in der südlichen Oberrheinebene ist pflanzensoziologisch bereits 1942/44 durch M. v. ROCHOW gründlich bearbeitet worden (Diss. 1948, Publ. 1951). Der damalige Zustand ist durch zahlreiche Vegetationsaufnahmen und eine Vegetationskarte im Maßstab 1 : 25 000 dokumentiert; ein Vergleich mit den heutigen Verhältnissen liegt deshalb nahe.

Da keine markierten Dauerflächen vorhanden sind, mußte sich der Vergleich auf bestimmte Gesellschaftstypen beziehen, deren Fliesen (Ökotope) bekannt sind. Die methodischen Möglichkeiten eines solchen Vergleichs und die Folgerungen bezüglich des seither eingetretenen Vegetationswandels werden kritisch besprochen.

Es werden jeweils eine gleiche Zahl von Aufnahmen der Assoziationen einander gegenübergestellt: *Carici-Fagetum* (17 Aufn.), *Asperulo-Fagetum* (16), *Luzulo-Fagetum* (12) und *Quercion roboris* – *Luzulo-Fagenion* – Übergangsfeld (5 Aufnahmen, lokalisierbar).

Eine statistische Sicherung von Unterschieden in der Artenkombination ist möglich, wenn sowohl die Stetigkeit, als auch die Artmächtigkeit der einzelnen Arten berücksichtigt werden; bei dem naturgemäß nur beschränkten Aufnahmematerial (gesamte Waldfläche rund 18 km²) ist allein mit der Stetigkeit nur in Ausnahmefällen eine statistische Absicherung möglich.

In der vorliegenden Arbeit werden vor allem die Buchenwälder, also die natürlichen Pflanzengesellschaften der submontanen Stufe, besprochen. Das *Fagion* ist zwar noch deutlich charakterisiert, klingt aber hier bereits aus.

Innerhalb dieser weitgehend natürlichen Waldgesellschaften sind klare Sukzessionen nachweisbar. Zu ihrer Deutung muß die regionale Waldgeschichte berücksichtigt werden. Bei den durchweg kleinparzellierten Privatwäldern und auch bei den Gemeindewäldern handelt es sich um Bestände, die früher durch Waldweide, Nieder-, später Mittelwaldbetrieb und Streugewinnung sehr stark übernutzt wurden – Spuren dieser Bewirtschaftung sind bis heute erkennbar.

Folgende Veränderungen der Buchenwälder lassen sich nachweisen:

- a) Physiognomischer Wandel durch Aufkommen von Bäumen im Unterstand, durch verringerte Deckung von Strauchschicht, Krautschicht und z. T. auch Mooschicht.
- b) Zugenommen hat der Jungwuchs von Baumarten mit reservestoffreichen Samen (s. Tab. 5).
- c) Abgenommen haben (s. Tab. 6)
 - Licht-Baumarten in der Baumschicht,
 - zahlreiche lichtbedürftige Arten der Säume und Schläge,
 - lichtbedürftige Verhagerungszeiger,
 - einige Orchideen-Arten,
 - eine Reihe typischer Waldbodenkräuter, die nur mäßig lichtbedürftig sind; fast alle von ihnen myrmekochor.
 - *Carex digitata* und *C. ornithopoda*, Arten laubfreier Kleinststandorte,
 - mehrere Waldbodenmoose, die durch Fall-Laub erstickt werden.

Diese Änderungen lassen sich erklären durch dichteren Kronenschuß; dieser ist verbunden mit stärkerer Beschattung, vermehrtem Laub-Fall und besserem Windschutz. Darin spiegelt sich eine Erholung degradierteter Bestände und eine Sukzession innerhalb der bisherigen Syntaxa in Richtung auf naturnähere Verhältnisse.

Summary

The Kaiserstuhl in the southern upper Rhine plain, has on its lower slopes mainly vineyards and at greater heights is wooded. Its phytosociology was investigated in detail in 1942/44 by M. v. ROCHOW (Dissertation 1948, Publication 1951). The situation at that time is documented by numerous relevés and a vegetation map to the scale of 1 : 25 000. It therefore appeared to be of great interest to compare these results with the situation today.

As there are no marked permanent plots, the comparison had to be based on particular plant communities of known ecotopes. The methodological possibilities of such a comparison and the conclusions with respect to the vegetational changes occurring since v. ROCHOW's study are critically discussed.

For each association the same number of relevés was carried out as by v. ROCHOW and these were then compared with the results of her survey: *Carici-Fagetum* (17 relevés), *Asperulo-Fagetum* (16), *Luzulo-Fagetum* (12), *Quercion roboris* – *Luzulo-Fagion* intermediate state (5 relevés at the same sites as v. ROCHOW's relevés).

Statistical support for the differences in the species combinations is possible, if both the presence and the quantity (Artmächtigkeit) of the individual species are taken into account. On account of limited amount of survey material (total wooded area $\approx 18 \text{ km}^2$) statistical guarantees using the presence factor alone are only possible in exceptional cases.

The present work deals mainly with the beech woods which are the natural plant community at submontane levels. On the Kaiserstuhl the *Fagion* is still clearly recognisable, although already missing certain characteristic species.

In these to a great extent natural forest communities, clear successions can be demonstrated. In their interpretation, the regional forest history must be taken into account. Both the private woods, which are all of small individual area, and the communal woods are areas which earlier were much overused either for woodlang grazing, using as coppice wood, later coppice wood with single trees and litter gathering. Traces of these activities are still noticeable today. The following changes in the beech woods have been found:

- a) Physiognomical changes due to the appearance of trees in the lower levels and due to decreased cover by shrubs, herbs and sometimes mosses.
- b) Increase in saplings of tree species with seeds containing considerable reserves (see Table 5).
- c) Decreases (see Table 6) in:
 - light requiring trees in the canopy
 - many light requiring shrubs
 - light requiring species of the Saum (border) communities and cuttings
 - light requiring species typical of nutrient poor soils
 - some orchid species
 - a number of typical forest floor herbs which are only moderately light requiring. Almost all of them are myrmechochorous.
 - *Carex digitata* and *Carex ornithopoda*, species typical of leaf-free microhabitats
 - a number of forest floor mosses, which are suffocated by the leaf fall.

These changes can be explained by the denser canopy which leads to greater shading, increased leaf fall and better wind protection. They represent a recovery of the previously degraded woods and a succession within the syntaxa leading towards the more or less natural situation.

Literatur

- ABETZ, K. (1955): Bäuerliche Waldwirtschaft. – 348 S. Hamburg, Berlin.
- BARKMAN, J.J., H. DOING & S. SEGAL (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur Quantitativen Vegetationsanalyse. – Acta Bot. Neerl. 13: 394–419. Amsterdam
- HEYDEMANN, B. (1982): Der Einfluß der Waldwirtschaft auf die Wald-Ökosysteme aus zoologischer Sicht. – Schriftenr. Dt. Rat f. Landespflege 40: 926–944. München.
- KLÖTZLI, F. (1965): Qualität und Quantität der Rehäsung in Wald- und Grünlandgesellschaften des nördlichen Schweizer Mittellandes. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Stftg. Rübel 38: 1–186. Zürich.
- LEIBUNDGUT, H. (1982): Europäische Urwälder der Bergstufe. – 308 S. Bern, Stuttgart.
- MITSCHERLICH, G. (1955): Untersuchungen über das Wachstum der Kiefer in Baden. 2. Teil: Die Streunutzungs- und Düngungsversuche. – Allg. Forst- u. Jagdztg. 126: 193–204. Frankfurt/M.
- MOOR, M. (1972): Versuch einer soziologisch-systematischen Gliederung des *Carici-Fagetum*. – Vegetatio 24: 31–69. Den Haag.
- OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. – 5. Aufl. 1051 S. Stuttgart.
- ,– (1984): Zur Systematik bodensaurer, artenarmer Buchenwälder. – Tuexenia 4: 257–266. Göttingen.

- VON ROCHOW, M. (1948): Die Vegetation des Kaiserstuhls. Pflanzensoziologische Gebietsmonographie mit einer Karte der Pflanzengesellschaften im Maßstab 1 : 25 000. – Dissertation Univ. Freiburg i.Br. Masch. schr. Mskr. 255 S. mit Tabellenbeilage.
- ,– (1951): Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls. – Reihe Pflanzensoziologie Bd. 8: 140 S. Jena.
- SEIBERT, P. (1966): Der Einfluß der Niederwaldwirtschaft auf die Vegetation. – In: TÜXEN, R. (Ed.): Anthropogene Vegetation. Ber. Symp. IVV Stolzenau/W. 1961: 336–346. Den Haag.
- SLEUMER, H. (1933 bzw. 34): Die Pflanzenwelt des Kaiserstuhls. – In: Der Kaiserstuhl, hrsg. Bad. Landesver. Naturkd. u. Naturschutz: 158–268. Freiburg i. Br. + Feddes Rep. Beih. 57: 1–169. Berlin-Dahlem.
- Statistisches Landesamt & Staatl. Archivverwaltung Baden-Württemberg (Herausg.) (1965–1974): Freiburg im Breisgau, Stadtkreis und Landkreis. Amtliche Kreisbeschreibung. – 4 Bd. Freiburg i. Br.
- TÜXEN, R. (1970): Einige Bestandes- und Typenmerkmale in der Struktur der Pflanzengesellschaften. – In: TÜXEN, R. (Ed.): Gesellschaftsmorphologie (Strukturforschung). Ber. Symp. IVV Rinteln 1966: 76–107. Den Haag.
- ,– (1977): Beobachtungen über Schnee-Verteilung im Buchenwald, ihre Ursachen und Wirkungen. – In: DIERSCHKE, H. (Red.): Vegetation und Klima. Ber. Symp. IVV Rinteln 1975: 127–162. Vaduz.
- ,– (1986): Unser Buchenwald im Jahreslauf. – Im Druck.
- WILMANN, O. (1975): Wandlungen des *Geranio-Allietum* in den Kaiserstühler Weinbergen? – Pflanzensoziologische Tabellen als Dokumente. – Beitr. naturkd. Forsch. Süd.-Dtl. 34: 428–433. Karlsruhe.
- ,– (1980): *Rosa arvensis*-Gesellschaften – mit einer Bemerkung zur Kennarten-Garnitur des *Carpinion*. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 22: 125–134. Rinteln, Göttingen.
- ,– (1983a): Führer zu den Ganztagesexkursionen nach der Botaniker-Tagung Freiburg: Kaiserstuhl. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. 96: 281–289. Berlin.
- ,– (1983b): Lianen in mitteleuropäischen Pflanzengesellschaften und ihre Einnischung. – Tuexenia 3: 343–358. Göttingen.
- WILMANN, O. & H. RASBACH (1973): Karte schutzbedürftiger Gebiete im Kaiserstuhl. – Beih. 2 zu den Veröff. Landesst. f. Naturschutz u. Landsch.pflege Baden-Württ.: 1–35. Ludwigsburg.
- WILMANN, O., W. WIMMENAUER, G. FUCHS, H. RASBACH & K. (1974, 1977): Der Kaiserstuhl. – Gesteine und Pflanzenwelt. – 1. Aufl. 241 S., Ludwigsburg. 2. Aufl. 261 S. Karlsruhe.

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. Otti Wilmanns, Prof. Dr. Arno Bogenrieder, Biologisches Institut II, Lehrstuhl f. Geobotanik, Schänzlestr. 1, D-7800 Freiburg i. Br.

Wilmanns & Bogenrieder: Veränderungen der Buchenwälder des Kaiserstuhls . . .

Tab. 2

Carici-Fagetum, Strauchbuchenwald

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Ws	v.R.
Geolog. Untergrund	L	L	EL	LT	EL	TL	TL	TL	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
Neigung d. Aufnahmefläche (°)	17	20	0-8	25	25	20	20	5	30	15	5	3-5	12	5	12	5-10	8		
Exposition d. Aufnahmefläche	N	NW	NW	OSO	SO	NW	NW	NO	O	W	SW	S-O	NNW	NW	W	WNW	0		
Größe d. Aufnahmefläche (m²x10)	20	15	20	20	20	20	15	20	15	20	20	20	20	10	20	12	15		
Höhe Bl. max. (m)	16	18	25	35	25	18	20	26	25	28	34	20	25	25	28	25	20		
Deckung (%) B1	90	90	90	90	90	90	95	95	90	90	90	80	95	95	95	95	95		
Deckung B2	-	5	-	+	5	5	T	1	-	-	+	1	5	2	1	3	3		
Deckung S	-	+	+	-	10	+	+	-	1	+	1	50	1	+	+	-	-		
Deckung K	15	40	25	15	30	20	20	30	20	65	50	20	70	40	8	5	30		
Deckung M	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-		
Moosschürzen vorhd./fehl.	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-		
Artenzahl Moose	5	3	-	-	3	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-		
Artenzahl Kormophyten	45	41	36	31	24	20	15	16	17	20	17	25	20	28	19	17	32		
Artenzahl insgesamt	50	44	36	31	27	20	16	16	21	20	17	25	20	28	19	17	32	25,8	35,9
Bemerkungen s. Fußnote																		Stetigk.a	
Baumarten:																			
FV Fagus sylvatica	B1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	4	17	17
	B2	+	1	1	+	1	+	+	+	+	+	+	2	+	+	1	+	12	10
	S	+	+	+2	1	+	+2	+	+	+	+	+	+	+2	+	+	+	15	17
	K	1.1	1.1	1.1	1	2.1	1.1	+2	1.2	1.1	+	+	1.1	+	+	+2	1.1	15	5
DA Sorbus aria	B2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	-
	S	+	+2	+2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3	-
	K	+	+2	+	+2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	-
FV Acer pseudoplatanus	B1	+	+	+	3	+	+	+	+	3	+	+	+	+	+	+	2	6	3
	B2	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3	3
	S	1.1	+	+	2.1	+	+	+	+	+	+	2.3	+	+	+	+	+	8	9
	K	+	1.1	1.1	+	1.1	+	2.1	+	2.1	2.1	2.1	3.1	+	1.1	+	2.1	13	9
FV Abies alba	B2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	-
FO Fraxinus excelsior	B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3	4
	S	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	5
	K	+	+	1.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	3.3	+	2.1	2.1	2.2	15	1
CV Prunus avium	B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(1)	2
	K	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	+	9	-
CV Tilia cordata	B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	2
	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	+	6	5
FO Acer platanoides	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5	-
CV Carpinus betulus	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1
QF Hedera helix	B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1
	S	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	16
	K	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2	1.2	2.2	2.3	4.5	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2	1.2	17	8
QF Quercus petraea	B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	10
	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	2
QPO Quercus pubescens	B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	-
	S	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	1
	K	+	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	9	-
QF Acer campestre	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	-
(QPO) Sorbus torminalis	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	-
Robinia pseudacacia	B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6	2
	B2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1
	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	-
Juglans regia	B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	-
	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9	1
Straucharten:																			
DA, PO Ligustrum vulgare	S	+	+2	+	2.2	+	+	+	+	+	+	+2	+	+	+	+	+	3	17
	K	1.2	2.2	1.2	2.2	+2	+	1.2	+	1.2	+2	+2	1.2	2.3	1.2	+	+	13	4
DA, QF Lonicera xylosteum	S	+	+2	+	+2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+2	+	+	4	14
	K	1.2	1.2	+2	1.2	+	+	+2	+2	+	+2	1.2	1.2	1.2	+	+	+	11	1
DA, PO Viburnum lantana	S	+	+	+	+2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	15
	K	1.1	1.1	+	1.1	+	+	+2	+	+	+	+2	+	+	+	+	+	13	13
DA, FO Daphne mezereum	K	1.1	1.2	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	1.1	+	+	10	16
DA, PO Viburnum opulus	K	1.2	+2	1.4	1.2	+	+	1.1	+	+	+2	+2	+	+	1.2	+	+	8	8
DA, PO Coronilla emerus	K	+2	1.1	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5	6
Corylus avellana	S	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+2	3.4	+2	+	+	+	+	3	12
	K	+	+	+	1.1	+	+	+	+	1.1	1.1	1.2	+	+	+	+	1.2	7	2
PO Cornus sanguinea	S	+	+	+	+2	+	+	+	+	+	+	+2	+	+	+	+	+	6	14
	K	1.2	+	+	1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6	1
PO Crataegus sp/monogyna	S	+	+	+	+2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	5
	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	±	±	±	±	±	8	6
PO Sambucus nigra	S	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+2	+	+	+	+	+	2	3
	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	1.1	3	14
PO Rosa arvensis	K	+	+2	1.1	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	8	11
PO Clematis vitalba	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	+	3	7
PO Berberis vulgaris	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+2	+	+	+	+	+	2	1
PO Prunus spinosa	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	1
PO Rhamnus cathartica	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	3
Frangula alnus	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	3
Krautarten:																			
CA Cephalanthera damasonium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	4
DA Carex flacca	1.2	1.2	1.3	1.2	2.3	+2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6	13
DA, FO Bromus ramosus ssp. benek.	+	+	+	1.1	+2	+	+	+	+2	+	+	+	+	+	+	+	+	5	1
DA Carex alba	+	+	+	+	1.3	2.3	2.4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3	2
DA Carex ornithopoda	+	+	+	1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.2	+	2	?
FV Prenanthes purpurea	1.1 ⁰	2.1	+ ⁰	+	+	+ ⁰	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5	3
FO Viola reichenbachiana	+	1.1	+2	1.1	1.1	1.1	1.2	+	+	1.1	+	+	+2	1.1	+	1.1	+	14	15
FO Euphorbia amygdaloides	1.2	1.2	+	+	+	+	1.2	1.2	+	+	+	+	1.2	+	+	+	+	9	15
FO Neottia nidus-avis	+2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6	14
FO Polygonatum multiflorum	+	+	+	+	+	+	1.1	1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5	8
FO Euphorbia dulcis	+	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	4	1

Wilmanns & Bogenrieder: Veränderungen der Buchenwälder des Kaiserstuhls ...

Tab. 3

Asperulo-Fagetum, Waldmeister-Buchenwald

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Ws	v.R			
Laufende Nummer		E	EL	LT	TL	EL	TL	TL	L	TL	EL	EL	TL	EL	LT	OL	E					
Geolog. Untergrund		25	15	15	20	22	22	20	30	18	20	10	20	30	20	35	20					
Neigung d. Aufn.fläche(°)		NW	0	0	0	0	0	NW	N	N	0	50	0	50	NW	0	S					
Exposition d.Aufn.fläche		20	15	20	20	20	15	20	15	20	10	15	20	10	20	20	25					
Größe d. Aufn.fläche (m²x10)		30	22	28	28	28	25	28	25	22	30	22	28	30	22	32	28					
Höhe B l max (m)		95	98	90	95	90	85	90	98	70	70	95	95	90	98	95	95					
Deckung (%) B1		-	2	5	2	3	10	5	-	2	5	2	2	3	-	1	15					
" B2		-	+	+	-	8	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	2					
" S		-	+	+	-	8	+	+	-	-	60	-	-	2	-	+	2	5	33			
" K		10	30	80	8	15	65	25	2	3	20	20	8	70	1	10	+	23	48			
" M		-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-					
Mooschürzen vorhd./fehl.		+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+					
Artenzahl Moose		-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	2	-	-	-	1	-					
" Kormophyten		20	17	19	14	17	25	14	10	11	23	20	15	20	12	15	9					
" insgesamt		20	17	19	14	18	25	15	10	11	24	22	15	20	12	16	9	16,7	28,2			
Bemerkg. s. Fußnote																	Stetiqt.ab:					
Baumarten																						
FV	Fagus sylvatica	B1	5	5	4	5	5	3	4	5	4	4	5	5	5	5	4	16	16			
		B2	.	+	+	+	1	+	1	.	1	+	+	+	.	1	2	13	9			
		S	.	+	.	.	2	+	4	.	4	.	+	1	.	+	1	9	16			
		K	1	1	.	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	15	5			
FV	Acer pseudoplatanus	B1	+	+	3	.	+	(+)	.	.	.	2	.	+	.	.	.	7	4			
		B2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	3	3
		S	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	4	9
		K	1	2	2	+	2	2	1	.	1	2	1	.	2	+	1	14	14			
FV	Abies alba	B1	(+)	.	.	.	+	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1
		K	.	+	.	.	+	4	.	.	.	1	.	.	.	.	.	4	3
CV	Carpinus betulus	B1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	4	7
		B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	7
		K	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	7
CV	Tilia cordata	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	6
		B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
		S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
		K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	10
CV	Prunus avium	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(1)	2
		S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
		K	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	5	3
FO	Ulmus glabra	B1	(†)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
QF	Quercus petraea	B1	†	+	.	.	.	3	.	+	+	.	.	.	.	.	3	9	13
		K	.	.	.	.	.	+	2	.	1.1	.	.	.	.	.	+	3	2
QF	Fraxinus excelsior	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	3	1
		K	.	2	1	+	+	2	2	.	1	1	2	1	1	2	+	13	10			
QF	Acer campestre	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
		K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	2
QF	Acer platanoides	B1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
		K	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2
QF	Hedera helix	S	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	2
		K	1	2	2	2	2	+	2	1	2	2	2	2	2	1	1	16	5+B15			
Straucharten																						
PO	Crataegus laevigata	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	1	11
		K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
PO	Sambucus nigra	S	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	-
		K	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
QF	Lonicera xylosteum	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	8
PO	Rosa arvensis	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	4	2
PO	Clematis vitalba	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
PO	Ligustrum vulgare	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
		S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
		K	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	11
		S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
		K	+	r	.	.	.	1	1	.	.	1	1	.	1	.	.	8	10			
Krautarten																						
(DA),FO	Carex sylvatica		1.2	1.2	+	2	1.2	2.3	3.5	2.2	+	2	2.2	2.2	1.2	2.3	.	+	2	1.2	15	14
DA, FO	Dryopteris filix-mas		1.1	1.2	+	1.1	+	1.1	1.2	1.2	1.1	+	.	1.1	1.2	12	12	
DA	Athyrium filix-femina		(+)	1.1	+	1.1	+	.	.	.	+	1.1	8	9	
DA	Circaea lutetiana		1.1	2.2	+	2	.	+	+	2.1.3	.	.	.	1.3	1.2	8	4	
DA, FO	Milium effusum		.	1.2	.	+	2	+	2	1.2	.	.	1.2	1.2	6	10	
FV	Prenanthes purpurea		+	+	2	4	
FV	Dentaria heptaphylla		2m.1	1	-	
FO	Viola reichenbachiana		1.2	+	.	.	.	1.1	1.2	+	2	.	1.1	+	+	2	1.1	.	1.2	10	15	
FO	Polygonatum multiflorum		+	2	.	+	+	.	.	.	1.3	+	2	+	+	8	7	
FO	Euphorbia amygdaloides		+	+	2	.	.	.	6	12	
FO	Lamium galeobdolon		2.4	.	.	1.3	.	.	.	2.3	1.2	2.3	.	.	5	12	
FO	Mercurialis perennis		.	.	5.5	1.3	.	+	2	2.3	.	4	4	
FO	Scrophularia nodosa		+	r	+	3	7	
FO	Luzula luzuloides		1.2	+	r	3	6	
FO	Galium odoratum		1.3	.	2.4	.	2.3	.	.	3	9	
FO	Arum maculatum		1.1	+	2	.	2	3	
FO	Pulmonaria obscura		2	6	
(CV)	Potentilla sterilis		r	2	1	
(FO)	Campanula trachelium		1	4	
FO	Actaea spicata		.	.	+	2	1	2	
FO	Paris quadrifolia		1	4	
QF	Anemone nemorosa		(+)	.	.	.	1.1	.	.	.	5	2	
QF	Carex digitata		+	2	.	2	-	
QF	Convallaria majalis		1.1	.	.	.	2	5	
QF	Brachypodium sylvaticum		1	3	
PO	Tamus communis K		1	-	
	Impatiens noli-tangere		1.2	1.2	1.1	3	-	
	Epilobium montanum		r	.	.	.	+	2	2	5	
Moosarten																						
	Eurhynchium swartzii		+	2	.	+	2	3	-	

Ferner kommen je 1x vor

in 2: Moehringia trinervia +.2; in 3: Robinia pseudacacia B1 2, K +, Juglans regia K +, Galeopsis tetrahit +, Geranium robertianum +; in 5: Larix europaea B1 (+); in 6: Lapsana communis +, Poa nemoralis +.2; in 9: Pteridium aquilinum r⁰; in 10: Quercus rubra B1 +, Mycelis muralis +, Urtica dioica +.2, Fissidens taxifolius +.2; in 11: Carex montana r.2, Luzula pilosa +.2, Polytrichum formosum +.2; in 12: Primula elatior +.2; in 15: Melica nutans +.2, Plagiothecium sp. +.

Für Dentaria heptaphylla ist für den Frühjahrsaspekt 5.5 anzunehmen.

Wilmanns & Bogenrieder: Veränderungen der Buchenwälder des Kaiserstuhls ...

Tab. 4

Luzulo-Fagetum Hainsimsen-Buchenwald

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ws	vR
Geolog. Untergrund	TL	EL	EL	EL	EL	E	TL	EL	E	EL	EL	EL		
Neigung der Aufn.fläche (°)	25	20	20	20	35	20	20	25	25	25	25	2		
Exposition der Aufn.fläche	NW	NO	NW	NW	WNW	W	WNW	NNW	WSW	NW	NO	NW		
Größe d. Aufn.fläche (m ² ×10)	15	15	15	9	20	20	20	10	15	15	6	20		
Höhe Bl max. (m)	25	20	25	25	25	25	20	16	25	17	20	18		
Deckung (%) B1	90	85)	90	95	90	90	80	95	85	85	95	85	Ø Deckung	
" B2	2	+	+	+	5	2	5	25	10	5	-	3		
" S	-	3	-	5	+	+	+	+	+	-	-	+	1	22
" K	+	10	3	25	1	+	15	15	15	5	5	10	9	67
" M	2	-	+	+	-	-	5	+	3	1	5	5		
Moosschürzen vorhd./fehl.	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.		
Artenzahl Moose + Flechten	7	-	5	2	-	3	13	9	7	7	9	8		
" Kormophyten	20	16	12	19	18	7	18	15	16	11	14	20		
" insgesamt (o. Pilze)	27	16	17	21	18	10	31	24	23	18	23	28	21,3	30,8
Bemerkungen s. Fußnote													Stetiqk.	abs.
Baumarten														
FV Fagus sylvatica B1	4	5)	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	12	
B2	1	+	.	+	1	+	1	2	2	2	.	2	11	}12
S	.	1.2	.	2.3	1.3	+	+	+	+	.	.	1	8	12
K	1.1	2.1	2.1	2.1	2.2	1.1	2.3	1.1	1.1	2.1	2.1	1.1	12	8
FV Acer pseudoplatanus S	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
K	.	+	1.1	1.1	1.1	+	.	+	+	.	.	+	8	}1
FV Abies alba K	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	1	2
CV Carpinus betulus B1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	}2
K	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	2	5
CV Prunus avium K	r	+	.	+	+	+	.	.	1.1	.	.	.	6	-
CV Tilia cordata K	r	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2
QF Quercus petraea B1	3	+	+	.	+	(+)	2	2	+	2	.	3	10	}11
K	+	+	.	+	.	.	1	.	.	+	r	1	8	3
QF Hedera helix S	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	-
K	1.2	2.4	1.2	2.3	2.3	1.1	1.1	4	.	.	1.2	1.1	10	3
QF Acer campestre S	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	-B:4
Sorbus aria K	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	3	-
Juglans regia K	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	-
Straucharten														
PO Rosa arvensis K	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	}5
DQrO Lonicera periclymenum K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2	-
PO Crataegus laevigata K	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	}2
PO Cornus sanguinea K	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	}5
PO Viburnum opulus K	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	}1
Rubus fruticosus agg. K	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	}7
Krautarten														
AC Luzula luzuloides	1.2	1.2	2.3	2.3	2.3	1.2	2.2	1.2	2.3	2.3	2.3	2.3	12	12
DA, QF Festuca heterophylla	+2	.	+2	.	1.2	.	2.2	.	+2	+2	1.2	1.2 ^o	8	12
DA Deschampsia flexuosa	.	.	.	.	.	.	2.2	1.2	+2	+2	.	.	4	5
FV Prenanthes purpurea	+ ^o	1.1	1.1 ^o	.	.	.	+ ^o	+ ^o	+ ^o	1.1 ^o	+	+	9	9
FV Festuca altissima	.	.	.	.	.	.	2.5	.	.	.	.	.	1	-
FO Carex sylvatica	+2	.	.	+2	+2	.	.	.	+	.	+2	.	5	-
FO Miliium effusum	+2	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	+	.	3	-
CV Galium sylvaticum	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	3	8
FO Phyteuma spicatum	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	2	1
CV Carex umbrosa	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	2	3
FO Galium odoratum	.	.	.	+3	+2	.	.	.	.	.	.	.	2	-
FO Polygonatum multiflorum	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	2	2
FO Scrophularia nodosa	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
FO Viola reichenbachiana	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	7
FO Dryopteris filix-mas	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	-
FO Euphorbia dulcis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	1
QF Convallaria majalis	.	.	.	1.2	+2	(+)	+	1.2	.	1.2	.	2.1	7	10
(QF) Poa nemoralis	.	+2	.	.	+	.	.	1.2	+2	.	.	.	4	8
QF Anemone nemorosa	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	3	9
QF Hieracium sylvaticum	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	+	1.1	3	6
QrO Lathyrus linifolius (=mont.)	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	+2	+2	3	11
QF Brachypodium sylvaticum	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1?
QrO Hieracium sabaudum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	-
QrO Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	1	6
Carex montana	.	1.2	.	2.3	1.2	.	+2	.	1.2	.	1.2	+2	7	8
Melica nutans	.	.	+2	+2	+	.	.	.	.	.	+	.	4	2
Luzula pilosa	+2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	9
Carex muricata agg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	2	4
Pteridium aquilinum	+ ^o	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1 ^o	2	2
Vicia sepium	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	+	2	8
Veronica officinalis	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	2	4
Moos- u. Flechtenarten														
FO Eurhynchium striatum	.	.	.	+	.	.	+2	+	1.2	.	+	.	5	7
FO Atrichum undulatum	2.3	.	.	.	.	.	1.2	+2	1.2	.	.	.	4	7
FO Thuidium tamariscinum	.	.	.	.	.	.	1.3	+2	.	.	.	r	4	3
Polytrichum formosum	1.2	.	1.3	.	.	+2	2.3	1.2	2.3	2.3	2.2	2.2	9	10
Eurhynchium swartzii	2.2	.	1.2	.	.	+2	2.2	1.2	.	2.3	+	.	7	-
Hypnum cupressiforme	1.2	.	.	.	.	.	1.2	+2	2.2	1.2	+2	2.2	7	7
Plagiothecium spec.	1.2	.	+2	.	.	+2	1.2	+2	.	.	.	+2	6	1
Dicranum scoparium	.	.	.	+2	.	.	1.2	.	.	1.2	1.2	2.2	5	7
Isoetium viviparum	.	.	+	.	.	.	1.2	+2	.	.	1.1	.	4	1
Brachythecium rutabulum	2.2	.	.	.	.	.	1.2	.	+2	.	.	.	4	-
Dicranella heteromalla	1.2	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	+2	3	1
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	1.2	.	+2	3	-
Cladonia Primärthalli	.	.	.	.	.	.	1.2	.	1.2	.	.	.	2	1
Leucobryum glaucum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2.3	.	2	-

Ferner kommen je 1 x vor

in 1: Athyrium filix-femina +; in 2: Mycelis muralis +; in 4: Carex flacca +2, Corylus avellana K +. in 7: Monotropa hypopitys +, Rhytidadelphus triquetrus +; in 9: Epilobium montanum 1.1, Moehringia trinervia +2; in 10: Robinia pseudacacia K +, Vaccinium myrtillus +^o; in 11: Plagiochila asplenoides r; in 12: Anthoxanthum odoratum r, Cladonia furcata 1.2; Majanthemum bifolium 1.3, Molinia arundinacea +3, Sharpiella seligeri 1.2

Alle Aufnahmen von O. Wilmanns im August/September 1985; Meereshöhen zwischen 390 und 480 m NN.

Alle Aufnahmeflächen bei v. Rochow als Luzulo-Fagetum kartiert.

Abkürz. s. bei Tab. 2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [48_2-3_1986](#)

Autor(en)/Author(s): Wilmanns O., Bogenrieder A.

Artikel/Article: [Veränderungen der Buchenwälder des Kaiserstuhls im Laufe von vier Jahrzehnten und ihre Interpretation - pflanzensoziologische Tabellen als Dokumente 55-79](#)