

OTTI WILMANNNS

Können Trockenrasen derzeit trotz Immissionen überleben? – Eine kritische Analyse des Xerobrometum im Kaiserstuhl –

Kurzfassung

Es sollte geprüft werden, ob sich in jüngster Zeit in den Volltrockenrasen des Kaiserstuhls, im Xerobrometum artemisietosum VON ROCHOW 1948, Veränderungen ergeben haben, welche auf Immissionen, speziell stickstoffhaltige, zurückgeführt werden müssen. Dazu wurden heutige Vegetationsaufnahmen (aus 1987) mit solchen aus früheren Jahrzehnten (ab 1926) verglichen und Beschreibungen der älteren Autoren herangezogen. Symmorphologie, Synökologie und Synchronsystematik werden dargestellt als Voraussetzung für die kritische Beurteilung etwaiger floristischer Unterschiede; denn nicht jeder Unterschied kann als auto- oder allogener Sukzessionsschritt interpretiert werden. Es zeigt sich:

1. Die Mittlere Artenzahl pro Aufnahme ist am Badberg von 32,2 auf 45,2 angestiegen, nicht aber in den übrigen Gebieten.
2. Die durchschnittliche Gesamtdeckung hat deutlich zugenommen. Sie dürfte am Rückgang einiger konkurrenzschwacher Arten (s. Tab. 2) beteiligt sein.
3. Signifikante Stetigkeitszunahmen ergaben sich für die in Tabelle 2 aufgelisteten Arten.

Die Unterschiede sind erheblich geringer als in den Mesobrometen, soweit diese seit langer Zeit brachliegen. Dies wird verständlich aus der Tatsache, daß die Xerobrometen so gut wie nie gemäht, höchstwahrscheinlich aber gelegentlich beim Holzschleifen oder Betreten ein wenig aufgerissen wurden.

Für die Einjährigen unter den Sedo-Scleranthetea-Arten und für die Pionierarten des Dauco-Melilotion lassen sich Populationschwankungen nachweisen. Die Zunahme von *Verbascum lychnitis* und *Dactylis glomerata*, denen üblicherweise hohe N-Kennzahlen zugewiesen werden, wird diskutiert; sie kann nicht als Beweis für eine immissionsbedingte Degeneration der Xerobrometen gelten. Auf verringerte Störung durch Nutzung der umgebenden Vegetation weist die Zunahme von Moosen und *Cladonia*-Arten hin.

Ein Vordringen von *Prunus spinosa*, *Ulmus minor* und *Robinia pseudacacia* von alten Gebüschkernen aus ins Mesobrometum und in das (ökologisch vermittelnde) Xerobrometum sanguisorbetosum VON ROCHOW 1948 seit Jahrzehnten ist evident. Feld-Ulme und Robinie sterben seit einigen Jahren zusehends ab. Die xerothermen Kernbereiche, die das Xerobrometum artemisietosum besiedelt, werden – jedenfalls in absehbarer Zeit und wenn sie größer als ca. 10 m x 10 m sind – nicht überwachsen werden.

Abstract

May dry grassland communities survive in spite of immissions? – A critical analysis of the Xerobrometum in the Kaiserstuhl/SW-Germany

The object of this study was to ascertain whether changes due to immission, in particular nitrogenous immission, have occurred in the dry grasslands of the Kaiserstuhl, belonging to the Xero-

brometum artemisietosum VON ROCHOW 1948. The study was carried out by comparing very recent vegetational relevés (1987) with those from earlier decades (beginning 1926) and by reference to descriptions by earlier authors. Symmorphology, synecology and synchronsystematics as prerequisites for the critical evaluation of possible floristic differences are presented, since not all differences can be interpreted as representing steps in auto- or allogener successions.

The following points could be demonstrated:

1. The mean species number per relevé on the Badberg has increased from 32,2 to 45,2. This was not the case for the other sites surveyed.
2. The average total cover has increased significantly. The decrease in some less competitive species (see Table 2) might be partially due to this change.
3. The species listed in Table 2 showed significant increases in their presence (Stetigkeit).

The differences are considerably smaller than in those Mesobrometa, which have lain fallow for many years. This observation is understandable when one considers that the Xerobrometa have almost never been mown although they have been very probably occasionally slightly disturbed by treading or by transport of wood.

Population fluctuation in the annuals amongst the Sedo-Scleranthetea species and in the pioneer species of the Dauco-Melilotion can be demonstrated. The increases in *Verbascum lychnitis* and *Dactylis glomerata*, two species usually regarded to be good nitrogen indicators, are discussed. They cannot be considered to represent evidence for a degeneration of the Xerobrometa due to immission. The increase in mosses and *Cladonia* spp. point to decreased disturbance through utilization of the surrounding vegetation.

An advancing of *Prunus spinosa*, *Ulmus minor* and *Robinia pseudacacia* from old „bush cores“ into the Mesobrometa and into the ecologically intermediate Xerobrometum sanguisorbetosum VON ROCHOW 1948 for decades has been evident. Field elm and Robinia are dying back visibly since some years. The xerothermic heart areas, occupied by the Xerobrometum artemisietosum, are not expected to become overgrown – at least in the foreseeable future and in those cases when they are greater than ca. 10 m x 10 m in area.

Autor

Prof. Dr. OTTI WILMANNNS, Biologisches Institut II/Geobotanik der Universität, Schänzlestraße 1, D-7800 Freiburg i. Br.

1. Situation und Fragestellung

Man hört gelegentlich, die heute üblichen starken Immissionen mit N-haltigen Substanzen düngten flächendeckend den bundesdeutschen Boden in einem Maße, daß Magerrasen, z. B. Trespenrasen, degenerierten, sie also nicht mehr erhaltbar seien. Die – freilich selten ausgesprochene – Folgerung liegt nahe: Also sind entsprechende Bestrebungen des Naturschützers obsolet. Umgekehrt wird argumentiert, man müsse Borstgrasrasen kalkan, wenn man sie trotz des „sauren Regens“ erhalten wolle. Beide Auffassungen, die ich bezeichnenderweise nicht in gedruckter Form kenne, hätten, träfen sie zu, schwerwiegende Folgen für die praktische Naturschutz-Arbeit. Eine zuverlässige Antwort bedarf beim heutigen Stande des Wissens der genauen Analyse einzelner Fälle und zwar verschiedener, scharf definierter Gesellschaften in verschiedenen Naturräumen, ehe allgemeine Behauptungen aufgestellt werden können.

Die Frage des überhöhten Stickstoff-Eintrages, des „Input“, sei es durch Immissionen (durch die Luft), sei es durch Düngung oder „Entsorgung“, ist in letzter Zeit besonders durch eine statistisch-ökologische Betrachtung der Rote-Liste-Pflanzenarten durch ELLENBERG (jr. 1985) ins Gespräch gekommen. Der Autor berechnete die Durchschnitte der ökologischen Zeigerzahlen (nach ELLENBERG sr. 1979) der gefährdeten gegenüber den nicht als gefährdet geltenden Arten; er zeigte, daß die gefährdeten zu einem hohen Prozentsatz zu den konkurrenzschwachen Arten gehören, die also an nährstoffreichen Standorten den wuchskräftigen unterlegen sind. Aus diesem Befund ist natürlich nicht die Art und Weise des N-Eintrages in das zu betrachtende System abzuleiten. Der Schwund produktionschwacher Standorte ist in der Tat ein seit mehreren Jahrzehnten laufender und bekannter Prozeß. Die gründliche Analyse von SUKOPP et al. (1978) beweist, daß der Verlust von reich gegliederten und „mageren“ Übergangstreifen mit ihren Kleinstrukturen die quantitativ stärksten Folgen hatte; dies steht oder seit neuestem: stand im Zusammenhang mit dem Streben nach einer produktionsintensiven Totalnutzung unserer Landschaft. Um den „landwirtschaftlichen Einheitsstandort mittlerer Feuchte und guter Nährstoffversorgung“ (HAMPICKE 1979) zu erzeugen, wurde entwässert und/oder gedüngt, um möglichst den Ertrag (wenn auch nicht unbedingt den volkswirtschaftlichen Gewinn) zu maximieren. Die hierdurch bewirkte und mit Austragung verbundene Eutrophierung wird nicht nur durch Analysen der Wasserwerke deutlich, sondern ist auch unmittelbar an den Gülle-Flächen und selbst in intakt erscheinenden Landschaften an den emporschießenden Brennessel-Herden abzulesen. Ein äußerst instruktives Beispiel lieferte WELLER (1986). Wir müssen jedoch wissen, ob es über diese Typen von N-Input hinaus schleichende Veränderungen von Magerrasen durch nasse, feuchte oder trockene N-Immissionen gibt und wenn ja, ob dies in einem Ausmaß ge-

schieht, welches Naturschutz-Bemühungen iiusorisci werden ließe. Bedenkt man die in der Literatur vielfach angegebenen Mengen von 20–30 kg, selbst 40 kg N/ha/a, so erwartet man in der Tat dramatische Folgen; denn 80 kg war früher eine normale kräftige Wiesendüngung! Wer die rasche, gewollte Umwandlung von Mesobrometen in trockene Arrhenathereten erlebt hat, wird heute Entsprechendes erwarten.

Wir haben unter diesem Aspekt die typisch entwickelten Volltrockenrasen des Kaiserstuhls, das Xerobrometum artemisietosum, floristisch-pflanzensoziologisch analysiert. Um es vorwegzunehmen: Eine Degeneration dieser Rasengesellschaft durch Immissionen ist jedenfalls bisher nicht nachweisbar. Für die Borstgrasrasen am Feldberg, das Leontodonto-Nardetum, werden wir dies an anderer Stelle ebenfalls zeigen. Die Aussage gilt, obwohl beide Areale in nachweislich Schadstoff-beeinflußten Gegenden liegen: Lokale N-Immissionen mit drastischen pflanzensoziologischen Veränderungen haben wir für einige Eichen-Hainbuchenwälder im Kaiserstuhl nachgewiesen (WILMANNIS et al. 1986, WILMANNIS & BOGENRIEDER 1987); und im Hochschwarzwald in der Nähe des Feldbergs liegen besonders stark betroffene Wälder.

Um von vornherein jedem Mißverständnis vorzubeugen: Energisches, sofortiges Durchgreifen zur wirksamen Reduktion aller Immissionen gehört aus den bekannten Gründen zu den dringenden politischen Aufgaben; – unverantwortlich wäre es, dies herunterzuspielen! In der Zwischenzeit sollten jedoch keine in anderer Weise verderbliche Konsequenzen gezogen werden. Der Naturschützer hat oft Grund zur Resignation – in diesem Falle indessen nicht!

Treue Hilfe erfuhr ich – wie so oft – von meinen Mitarbeitern: Herrn Prof. Dr. A. BOGENRIEDER danke ich für Beratung bei der Statistik, Herrn Dipl.-Biol. W. H. MÜLLER für die Reinzeichnung der Karte, Frau I. VIERLINGER für die Schreibearbeiten.

2. Untersuchungsgebiet, Material

Für unsere Problemstellung ist entscheidend, daß frühere Zustände der Vegetation ausreichend dokumentiert sind. Der Kaiserstuhl erweist sich hier als besonders günstig, weil er seit den Frühzeiten der Pflanzensoziologie zu Forschungen verlockte. Er bildet eine deutlich abgegrenzte, aus der südlichen Oberrheinebene aufsteigende „Insel“, nur 20 km von der Universitätsstadt Freiburg i. Br. gelegen; er ist mit 92,5 km² Größe gut überschaubar; sein submediterranes Klima (Station Oberrotweil: 692 mm jährl. Niederschlagsmittel, 9,9° C Jahresmitteltemperatur) und die mannigfachen Ausgangsgesteine der Bodenbildung (meist Vulkanite und Löß) ermöglichen mannigfaltige und eben auch ungewöhnliche Pflanzengesellschaften. So steht uns überdurchschnittlich gutes Datenmaterial aus früheren Zeiten zum Vergleich zur Verfügung.

Die ersten für uns wichtigen pflanzensoziologischen

Aufnahmen stammen von BRAUN-BLANQUET (1926, publiziert 1931). 1928/29 arbeitete HEILIG messend-ökologisch im zentralen Kaiserstuhl; ihrer Publikation (1931) sind Hinweise zu entnehmen. 1933 erschien die erste, wertvolle Kaiserstuhl-Monographie, in welcher SLEUMER für den floristischen und den pflanzensoziologischen Teil verantwortlich zeichnete; auch er gab Aufnahmen

(aus den Jahren 1929–1932) von den „Xero-Mesobrometen“; er sah die Gesellschaftstypen noch nicht mit jener Deutlichkeit, wie es dann VON ROCHOW, die 1942–1944 im Gelände tätig war, gelang. Ihr Originalmaterial ist in der Dissertation (Freiburg 1948) niedergelegt und uns zugänglich; 1951 erschienen Aufnahmen und Text in zusammengefaßter und sprachlich überarbeiteter



Abbildung 1: Blick auf den südöstlichen Teil des Badbergs bei Alt-Vogtsburg. Foto: O. WILMANN, 17. 4. 1987.

Im Vordergrund umgelegte Rebflächen südl. der L 115. Im Mittelgrund erkennt man bei dem Naturschutzschild rechts *Prunetalia*-Gebüsch, links in der Hangnische einen kleinen ehemaligen Steinbruch, mit glazialen Hangschutt, mit Löß vermischt, darüber. Der schräge Pfad führt durch ein gut entwickeltes Xerobrometum, welches dunkel getönt ist durch alte Triebe von Gold-Astern und Feld-Beifuß. Die hellen Flecken am unteren Beginn sind Karbonatit-Ausbisse, die sich vor allem dank der Flechte *Squamarina crassa* abheben. Die dunklen Büsche sind dicht benadelte Wacholder. Wo der Pfad der Fallinie folgt und die Exposition von Süd rechts nach Ost wechselt, ein Haselwäldchen; einzelne Sträucher sind jüngere Pioniere meist von Hasel; zwischen ihnen – wie auch auf den alten Kleinsterrassen – grasreiche, versaumte Mesobrometen. Links des Pfades markieren die helleren Zonen ein wenig frischere, grasreichere Standorte mit dem Xerobrometum *sanguisorbetosum*. In der Hangmulde stockt ein Wäldchen, das unten von Robinie, oben von Feld-Ulme aufgebaut wird; einzelne Bäume sind abge-

storben und bereits kronenlos. Der dichte Strauchunterwuchs wird überwiegend von Berberitze, Hunds-Rose und Liguster gebildet. Oben endet das Waldstück abrupt an einem felsigen Xerobrometum *artemisietosum*, welches kaum beschattet wird, da die ohnehin lückig stehenden Bäume allenfalls 6–8 m Höhe erreichen. Links vom Ulmen-Wäldchen eine alte Eiche im Freistand (Trauben-Eiche mit geringem Flaum-Eichen-Einschlag). Schräg unterhalb zieht ein Kaninchen-Wechsel entlang. In der Mitte ganz links erzeugt ein Löß-Anriß ein helles Querband, hier wächst eine Herde des Borsten-Pfriemengrases.

Die auffällige Helligkeit der Grasflächen links oben wird durch die Fieder-Zwenke bewirkt, wogegen dazwischen in der Mulde die Aufrechte Trespe dominiert. Die scharfe Begrenzung des rechten Flecks weist auf Wirtschaftsbedingtheit hin; der nur wenige Saumarten enthaltende Trespenrasen wurde sehr wahrscheinlich öfter gemäht als der Zwenken-Fleck. Ganz links oben erkennt man ein vordringendes Schlehen-Gestrüch an seiner sanft abfallenden Oberfläche.

Form als Buch. Es sind Vergleichsdaten von bewundernswerter Genauigkeit und Zuverlässigkeit. In jüngerer Zeit gewannen Fragen nach Sukzessionen der Pflanzengesellschaften infolge Änderung oder Unterlassen der Bewirtschaftung besonderes Interesse. Unter den zahlreichen (bei WILMANNNS & KRATOCHWIL, 1984, zusammengestellten), auch den zoologisch und bioökologisch ausgerichteten Arbeiten sind in unserem Zusammenhang wichtig: eine Vegetation und Gesteine betreffende monographische Darstellung WILMANNNS et al. (1974/1977, 3. Auflage in Vorbereitung; darin reichhaltige Photodokumentation) sowie die speziell den Trockenrasen gewidmeten Arbeiten von WILMANNNS (1975) und BÜRGER (1980, 1983, 1984). Von OBERDORFER & KORNECK (1976) ist in ihre regionale Übersicht bis dato unveröffentlichtes Material aus dem Kaiserstuhl in Form von Stetigkeitstabellen eingebaut worden.

Unserer Arbeit liegen als aktuelles Vergleichsmaterial Aufnahmen von 1987 zugrunde. In der Tabelle 1 (Taf. 1, Beilage) werden die 4 Aufnahmen von BRAUN-BLANQUET und die 13 Aufnahmen von VON ROCHOW wiedergegeben (aus dem Original der Dissertation, ohne die dort eingebauten Aufnahmen anderer Autoren), sie können mit 13 Aufnahmen von WILMANNNS (bis auf eine aus 1971 und 1972; unpubl.) und weiteren 17 Aufnahmen (aus 1987) verglichen werden. Damit wird endlich Originalmaterial, das nicht älter als 60 Jahre ist, allgemein zugänglich! Nach Einreichen des Manuskriptes erschien die gründliche Arbeit von WITSCHEL (1987) über die Gattung *Stipa*; in dieser sind auch 3 Aufnahmen von Kaiserstuhl-Xerobrometen publiziert. Auf die Ergebnisse von BÜRGER (1983) gehen wir jeweils im Text ein; ihre Arbeit stellt zusätzlich die Veränderungen an Hand von Luftbildern dar.

Zur Berechnung und statischen Sicherung s. S. 11. Um etwaige Unterschiede zutreffend bewerten zu können, ist es nötig, die betreffende Gesellschaft nach Struktur und Standort zu kennen. Dem diene das folgende Kapitel.

3. Kurze Charakteristik der Kaiserstühler Xerobrometen (Symmorphologie, Synökologie und Systematik; dazu Abb. 1).

Die „prachtvollen Xerobrometen in großer Ausdehnung“ (BRAUN-BLANQUET & KOCH 1928) gehören zu den biologischen Kostbarkeiten des Kaiserstuhls; seit die Trockenrasen von diesen beiden Klassikern unter den Geländeobotanikern untersucht wurden, haben sie zwar an Ausdehnung verloren, immer noch aber gibt es – wie die Tabelle 1 ausweist – viele Bestände, die zur mitteleuropäischen Spitzenklasse gehören. Die einzelnen Xerobrometum-Bestände waren freilich – der Vegetationskarte 1:25 000 von VON ROCHOW (1948) und den geeigneten Fliesen nach zu urteilen – stets nur einige Ar groß, ausgesprochen selten mehr als ½ ha; 1 ha wurde offenbar nie erreicht. (SLEUMER irrte, als er angab, die

Xerobrometen bedeckten „den größten Teil der baumlosen Hänge des Badbergs und des Haselschacher Bucks, der Schelinger Matten und der Mondhalde“ (S. 20). Diese Kleinflächigkeit wird aus der Erdgeschichte des Kaiserstuhls verständlich: Das Vulkangebirge erhielt schon im Jungtertiär ein gänzlich vom ursprünglichen abweichendes Relief mit Steilhängen, Felsrippen, -nasen, Geländemulden, Tälern; diesem wurde eiszeitlich Löß aufgeweht; dieser hielt sich in sehr wechselnder Mächtigkeit und verhüllt größtenteils die alte Festgesteinsoberfläche; an den Steilhängen mit Konvexformen wurde er jedoch entweder nur in geringerer Mächtigkeit abgelagert oder später stärker erodiert; jedenfalls wechselt heutzutage an Steilhängen seine Dicke rasch im Abstand weniger Meter; damit wechseln auch die Gründigkeit des Bodens und der Wasserhaushalt der Vegetation. Dies sind die Standorte des echten Xerobrometum, des *X. artemisietosum*, wogegen das floristisch zum Mesobrometum vermittelnden *X. sanguisorbetosum* an den auch standörtlich vermittelnden Stellen mit etwas mehr Feinerde stockt. Es fällt auf – und ist für das Verständnis der Entstehung der Xerobrometen wichtig –, daß an eben diesen heute am wenigsten lößbedeckten Stellen mehrfach ziemlich kleine Steinbrüche angelegt worden sind (Badloch, Alt-Vogtsburg, Schelinger-West, Orberg, Rheinhalde, Lützelberg). Hier dürfte sich das Xerobrometum-geeignete Gelände durch Störung und Bodenabtrag erweitert haben.

Die flachgründigen Stellen sind durchsetzt von gänzlich Feinerde-freien Kleinstfelsen, die nur Moose und Gesteinsflechten tragen. An Anrissen ist sichtbar, daß immer wieder Gesteinsspalten auftreten, in welche Tiefwurzler hinabstoßen können, z. B. *Eryngium campestre*, *Euphorbia seguierana* und *Artemisia campestris* (s. HEILIG 1931). So wird der charakteristische Habitus dieser Volltrockenrasen und die für Mitteleuropa ungewöhnliche Lebensformen-Kombination verständlich: Tiefwurzler können dauerhaft gemeinsam existieren mit oberflächennah und zugleich intensiv wurzelnden Horstgräsern (wie *Bromus erectus* und *Festuca ovina*), mit flachstreichend-bewurzelten Zwergsträuchern (wie *T. chamaedrys*, *Helianthemum nummularium* und *Fumana procumbens*), mit ganz flach wurzelnden Frühlings-Einjährigen (wie *Erophila verna*, *Alyssum alyssoides* und *Arabis recta*) sowie mit Sukkulenten (*Sedum*-Arten), wobei jede Gruppe ihre Nische bildet.

Dauerhafte Xerobrometen sind auf Südexpositionen und Steilhänge oder zumindest Steilstufen beschränkt; wo sie eine Verebnung besiedeln, handelt es sich um flachgründige, gestörte und Steilhang-nahe Fleckchen. Mit dieser Geländegestalt verbunden sind etliche mikroklimatische Eigenheiten:

Ein- und Ausstrahlung sind gleichermaßen stark; im Xerobrometum am Horberg zeigte unser (horizontal ausgelegtes) Minimax-Thermometer zwischen 11. und 17. 2. 1985 Extremwerte von -13°C und $+21^{\circ}\text{C}$, in der folgenden Woche -11°C und $+35^{\circ}\text{C}$ an! Im April 1985 wurden 45°C überschritten. HEILIG maß am 30. 8. 1928

mit 68,5 °C den Spitzenwert des außeralpinen Mitteleuropas, dies sogar mittels eines erdbedeckten Thermometers! Bei der außergewöhnlichen Kälte im Februar 1929 beobachtete HEILIG, daß die oberirdischen Triebe von *Teucrium montanum* und *T. chamaedrys*, *Globularia elongata* und *Helianthemum nummularium* abgestorben waren, sich jedoch später neue entwickelten. Eine Schneedecke im Xerobrometum ist ein ungewöhnlicher und nur kurzfristiger Anblick. Ihr Fehlen hat zur Folge, daß regelmäßig Kammeis gebildet wird: Der Boden wird mitsamt Moosen und Keimlingen gehoben;

nach dem Abschmelzen der Eisnadeln kann man herausgezogene Keimlinge finden (nicht alle sind betroffen) und herabgerutschte Moossetzen z. B. von *Rhytidium rugosum* und *Pleurochaete squarrosa*, denen dies nicht schadet, zumal sie ohnehin nur lockerer und ohne Rhizoide aufliegen. Auch *Cladonia rangiformis* erträgt die Bewegung. Kleine Schollen mit akrokarpem Moosen wie *Pleurochaete squarrosa* und *Tortella inclinata* können unbeschadet umkippen; die Pflanzen wachsen wieder nach den Seiten aus, vergleichbar den „Mooskugeln“ der alpinen Stufe Afrikas mit ihrem täglichen

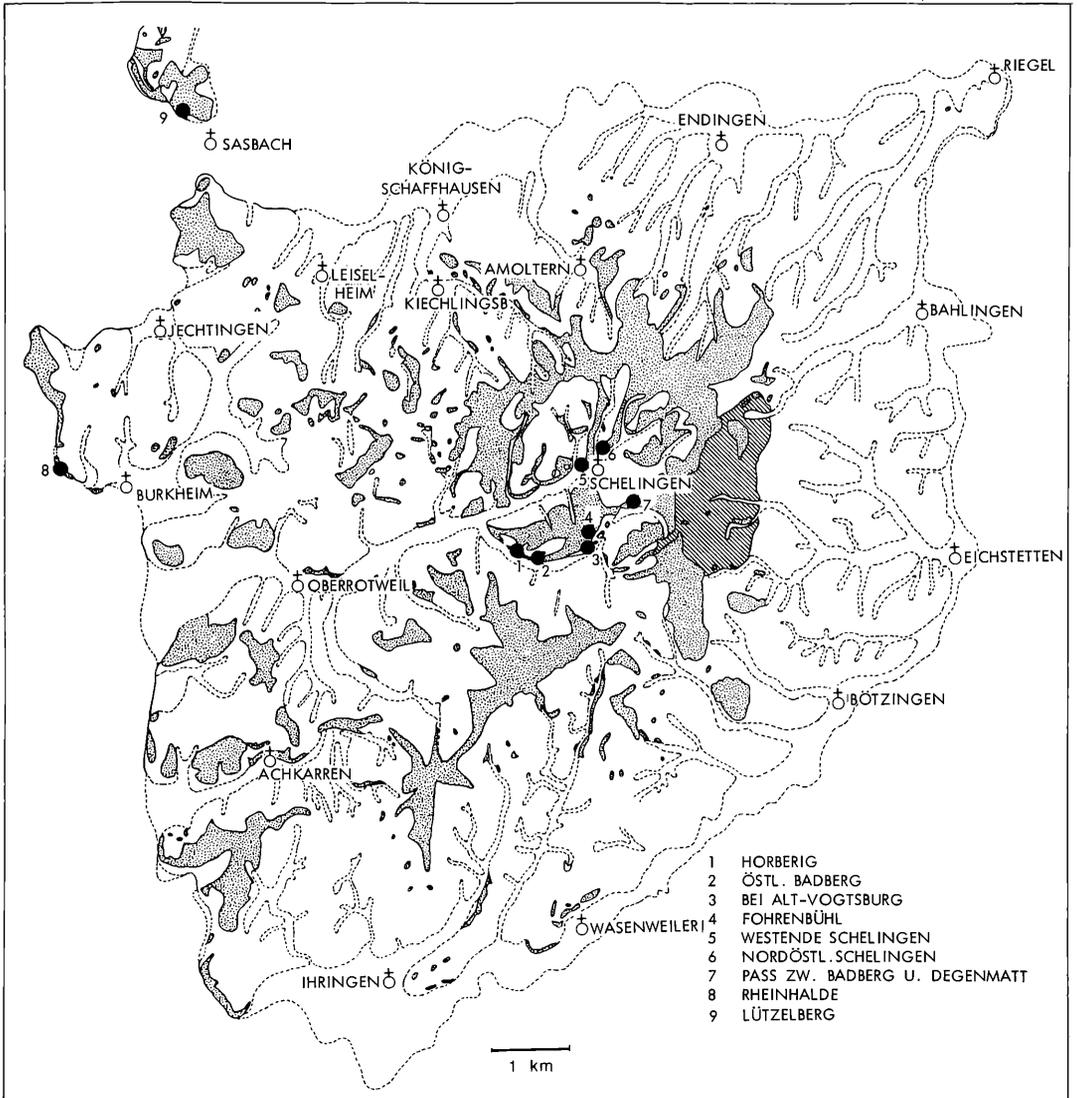


Abbildung 2: Übersichtskarte des Kaiserstuhls mit den Aufnahmestellen der Xerobrometen. In guter Entwicklung, wenn auch kleinflächig, kommen sie auch noch am Orberg bei Schelingen und am Haselschacher Buck vor.

Frostwechsel (MAGDEFRAU 1986). Kammeisbildung setzt voraus, daß aus dem feuchten Boden Wasserdampf „nachgesaugt“ werden kann, bedarf also mindestens einiger cm Feinerde; sie fehlt daher an den ganz flachgründig-felsigen Stellen. An solchen findet, besser: fand man die Bunte Erdflechtengesellschaft, das Fulgensietum fulgentis WILMANN 1959, optimal entfaltet am Badberg über Karbonatit; sie war an der Rheinhalde nur ganz fragmentarisch entwickelt, wahrscheinlich wegen der dort ausgeprägteren Kammeisbildung; denn die extrem langsam wachsenden Krustenflechten überleben auf der Unterseite gekippter Kleinschollen nicht.

Im Sommer beobachtet man regelmäßig während Trockenperioden leichtes Welken im Xerobrometum (so auch HEILIG in den Normalsommern 1929 und 1930). Von Bedeutung für die Gesellschaft sind jedoch ausgesprochene Trockenjahre (dazu S. 14).

Die Bewirtschaftung der Xerobrometen unterblieb mindestens in den letzten drei Jahrzehnten völlig, wahrscheinlich sehr viel länger. Eine etwaige Mahd fand, wie von ROCHOW (1948) berichtet, erst „spät im Herbst“ statt. Zu bedenken ist aber mit BÜRGER (1983), daß früher Gebüsch von den Hängen abgeschlagen und als Brennholz zu Tal geschleift wurde, wobei gewiß Pflanzen und Boden auch in den Rasengesellschaften gelegentlich verletzt worden sind. Rehe und Kaninchen, die äsen, die an manchen Stellen Wechsel und (die letzteren) durch Kratzen offene Stellen schaffen, gab es von jeher.

Eine saubere syntaxonomische Fassung der Gesellschaften ist für sukzessionstheoretische Schlüsse unabdingbare Voraussetzung. Zu den Autornamen der Syntaxa und Taxa siehe OBERDORFER 1983. – Die Trockenrasen der Brometalia erecti (Trespenrasen) sind im Kaiserstuhl sehr klar als Volltrockenrasen, Xerobrometum im Xerobromion, und als Halbtrockenrasen, Mesobrometum im Mesobromion erecti, vertreten.

Wir verwenden, wie es bewährter Brauch ist, den Ausdruck „Trockenrasen“ als Oberbegriff für Xero- und Mesobrometum und andernorts für ihnen im Wasserhaushalt ähnelnde Magerrasen (z. B. die Festucetalia valesiacae). Der Vorschlag KORNECKS (1984), wonach die bisherigen „Volltrockenrasen“ lediglich „Trockenrasen“ zu heißen hätten und terminologisch den „Halbtrockenrasen“ gegenüberstünden, ist als ebenso unlogisch wie Verwirrung stiftend zu verwerfen.

Nicht zustimmen kann ich OBERDORFER & KORNECK (1976), die einen Teil der Volltrockenrasen des Kaiserstuhls als ein Allio-Stipetum capillatae (zu Festucetalia valesiacae, belegt mit 15 von 231 Aufnahmen ihres „sehr reich gegliederten Allio-Stipetum“) ansehen; freilich sollen dessen Bestände von Xerobrometen „umbrändert“ (in Anführungszeichen) sein. Gewiß kommen hier einige kontinentale Arten der Festucetalia v. vor, die von ROCHOW (1948) schon explizit als treue Assoziationskennarten des Xerobrometum bewertete; aber die i. c. namhaft gemachten „Charakterarten“ des A.-St. sind im Kaiserstuhl weder spezifisch für eine eigene Gesellschaft, noch erreichen sie befriedigende Stetigkeit; es sind (Tab. 93, Sp. 1) *Stipa capillata* mit 33%, *Euphorbia seguierana* mit 47% und *Seseli hippomarathrum* mit 73%. Man vergleiche das Verhalten dieser Arten in unserer Tabelle 1!

BÜRGER (1983) hat Äreaitypenspektren berechnet und gezeigt, daß die Kaiserstühler Xerobrometen mit und ohne *Stipa capillata* (sowie die Elsässer Xerobrometen) sich gerade durch besonders niedrige Gruppenstetigkeiten osteuropäischer Arten auszeichnen. Richtig ist, daß *Stipa c.* im Kaiserstuhl löbliche Xerotherm-Standorte bevorzugt; sie hat auch einen – für Xerobromion-Arten ungewöhnlichen – leichten Pioniercharakter und tritt herdenbildend daher am ehesten an gestörten Böschungen und ähnlichen Stellen auf, einen Steppen-Aspekt bewirkend. Eine Aufnahme sei beigefügt (E 1).

Einzelaufnahme E 1

Stipa capillata-Fazies des Xerobrometum westl. Schelingen. Steilböschung unterhalb Rebflur, oberhalb eines typischen Xerobrometum. Lockerer Löß. 40° SSO; 50 m².

- 2b.3 *Stipa capillata*
- 5.5 *Bromus erectus*
- + .2 *Agropyron repens*
- 2b.2 *Teucrium chamaedrys*
- + .2 *Artemisia campestris*
- + *Helianthemum * fruticosum*
- + *Eryngium campestre*
- + *Allium sphaerocephalon*
- 1.2 *Medicago falcata*
- + *Echium vulgare*
- + .2 *Reseda lutea*
- + .2 *Silene cucubalus*
- + .2 *Stachys recta*
- r *Euphorbia cyparissias*
- + .2 *Sedum album*
- + *Arenaria leptoclados*
- r *Sochus oleraceus*
- r *Fumaria officinalis*

Nach der vom Wasserhaushalt gesteuerten Artenkombination lassen sich heute in ebenso klarer Weise wie in den 40er Jahren 2 Subassoziationen des Xerobrometum trennen: das artemisietosum, welches den Kern der Assoziation bildet, und das sanguisorbetosum (bei BÜRGER: inops), welches zum Mesobrometum vermittelt. Die Variantengliederung von ROCHOWS, schon damals schwach, bewährt sich heute nicht mehr. Dagegen läßt die Tabelle eine Ausbildung auf Vulkaniten im Westen (Lützelberg, Rheinhalde, Differentialartengruppe D₂) von der Ausbildung des zentralen Kaiserstuhls auf Karbonatit (D₁) unterscheiden. Am Lützelberg ist – anthropogen – stellenweise kleinflächig nur so wenig Löbbaufgabe vorhanden, daß *Genista sagittalis*, auch sonst im Kaiserstuhl nicht selten, als Säurezeiger vorkommt. Von den bei BRAUN-BLANQUET (1931, Tabelle) ausgedehnten Fazies kommt nur jener von *Stipa capillata* ökologische Bedeutung zu.

Für die *Sanguisorba*-Subass. gibt von ROCHOW zu Recht an, daß sie potentielle Waldstandorte einnimmt; ihre „Degenerationsphase“ bezeichnen 7 Arten, die wir heute als Saumarten der Trifolio-Geranietae kennen (Aufn. in Diss. 1948, S. 104). Hier kommt also ohne Mahd eine spontane Sukzession zustande, welche BÜRGER (1980, 1983, 1984) ganz klar aufwies. In der äußerst präzisen Vegetationskarte von ROCHOWS sind die

Subassoziationen des Xerobrometum nicht unterschieden worden. Die Flächenverluste der Assoziation am Haselschacher Buck, wo gegenwärtig nur noch eine einzige gute Fläche von etwa 3 a vorkommt, und an der Degenmatt, wo nur im westlichsten Teil noch solche existieren, dürften auf spontane Syndynamik der *Sanguisorba*-Subass. zurückzuführen sein. Dabei sind diese Flächen auch heute noch zum großen Teil gehölzfrei. Die Rasengesellschaft hat sich von selbst geschlossen; Saumarten sind eingedrungen; konkurrenzschwache Arten der Volltrockenrasen sind entsprechend verdrängt worden, wie dies auch in den gehölzfreien Mesobrometen geschehen ist. (Zu dieser Versaumung und ihrer biozöologischen Bedeutung s. besonders BÜRGER (1983) und KRATOCHWIL (1984)).

Inwieweit auch die *Artemisia*-Subass. der autogenen Sukzession unterliegt, wird zu prüfen sein. Jedenfalls werden diese Prozesse hier weit weniger ausgeprägt sein; etwaige immissionsbedingte Schritte sollten weniger stark überlagert und damit verdeckt sein. Unsere folgenden Ausführungen beziehen sich – falls nicht anders vermerkt – auf diesen klaren Kern des Xerobrometum.

4. Zur Methodik

Es geht darum, etwaige fremdbürtige Sukzessionschritte im Xerobrometum artemisietosum festzustellen; dies soll geschehen, indem Vegetationstypen, die durch Originaltabellen beschrieben sind, verglichen werden. Es handelt sich also nicht um einen Vergleich von markierten Dauerparzellen.

Die notwendigen Vorsichtsmaßnahmen, Grenzen und Möglichkeiten der Methode haben WILMANNs & BOGENRIEDER (1986) am Beispiel des Fagion im Kaiserstuhl diskutiert.

Hier seien einige Erläuterungen zu Tabelle 1 aufgeführt, soweit sie nicht in der Legende stehen. Das zugrunde liegende Aufnahme-Material ist dort zitiert; s. dazu Abbildung 2. Die Aufnahmen SLEUMERS sind zwar bei der Interpretation zu Rate gezogen worden, in die Tabelle aber nicht eingebaut; sie sind einheitlich auf jeweils 100 m² gemacht, was für Xerobrometen nicht immer, aber oft zu viel ist. Daß seine Flächen wohl nicht immer befriedigend homogen gewesen sind, darauf weist auch die Spanne der Artenzahlen seiner relativ extremen und durch VON ROCHOW dem eigentlichen Xerobrometum zugesprochenen Aufnahmen 10–16 seiner Tabelle 2 hin: 38–79! Auch Gehölz-Jungwuchs enthalten sie mehr. Wahrscheinlich hat SLEUMER also auch etwas gemäßigtere und weiter entwickelte Flecken eingehen lassen.

Da die Zahl der aufgefundenen kleinwüchsigen Kryptogamen stark von deren Kenntnis abhängen kann, da ferner die akrokarpn Kleinmoose einen in unserem Zusammenhang unverhältnismäßig hohen Bestimmungsaufwand erfordern, wurden alle Arten außer den leicht kenntlichen *Pleurochaete* sp., *Tortella* i. und *Bryum argenteum* (incl. var. *lanatum*) unter „Acrocarpi div. spp.“ zusammengefaßt und als eine einzige Art gezählt.

Potentilla arenaria wurde mit ihren Bastarden zusammengefaßt, da die Unterscheidung für mich nicht immer eindeutig war. Dagegen habe ich die var. *fruticans* von *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum*, deren locus classicus der Badberg ist

(BRAUN-BLANQUET & KOCH 1928), von der typischen Varietät getrennt; VON ROCHOW hat in ihrem eigenen Material nicht differenziert, so daß dort dieses lokale Charaktertaxon des Xerobrometum unterrepräsentiert ist. – Bei der blaugrau bereiften *Festuca* am Lützelberg muß es sich um *F. duvalii* handeln (frdl. briefl. Mitt. von D. KORNECK).

In Tabelle 1 sind jene Aufnahmen mit gleichen griechischen Kleinbuchstaben markiert, welche aus demselben Bestande stammen (nicht aber markierte Dauerflächen sind!). Ein Vergleich solcher Stichproben zeigt, daß sie zwar qualitativ sehr ähnlich sind, aber doch quantitativ recht unterschiedlich sein können; darin spiegelt sich, was VON ROCHOW (1948, S. 85) schon als Gesellschaftscharakteristikum erkannte: „Menge und Deckungsgrad der meisten Arten wechseln im Xerobrometum von Ort zu Ort, insbesondere bei *Aster linosyris*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium montanum*, *Potentilla arenaria* und *Anemone pulsatilla*“. Dies lehrt auch, daß die Stetigkeit ein wichtigeres Merkmal ist als die Artmächtigkeit. Die 3 mit δ markierten Aufnahmen stammen von einem Steilhang am Westende von Schelingen, dessen Xerobrometum, durch VON ROCHOW kartiert, nur etwa 6 a groß ist; bei der Artmächtigkeit 2 von *Stipa capillata* 1971 mag mir ein Fehler unterlaufen sein, denn für Schwankungen von + (1944) über 2 zu 1 (1987) ergab sich bei diesem konkurrenzstarken Horstgras kein Anhaltspunkt. Reale Änderungen treten andererseits bei kurzlebigen Arten leicht auf (s. S. 13).

Zur statistischen Prüfung und Sicherung etwaiger Typen-Unterschiede zwischen den Erhebungsjahren habe ich den verteilungsfreien, zweiseitigen χ^2 -Test (Fisher-Test; so auch BÜRGER 1982) verwendet. Dabei gingen nur die Stetigkeiten, nicht die Artmächtigkeiten ein. Eine Trennung nach Varianten wurde nicht vorgenommen, da dann die Aufnahmezahlen, die ja für die Vergangenheit festliegen, für die statistische Bearbeitung zu gering geworden wären; ich habe jedoch darauf geachtet, daß das Aufnahmematerial vom Badberg nicht überrepräsentiert ist, denn dieses weicht etwas ab, was man schon am sommerlichen Farbspiel beobachten kann! Zur Abkürzung werden im folgenden die Aufnahmen VON ROCHOWs aus 1942–1944 mit vR 43, die von WILMANNs von 1971, 1972 und 1 x 1978 mit Ws 71 bezeichnet.

5. Die Ergebnisse und ihre Interpretation

5.1 Mittlere Artenzahl

Die Mittleren Artenzahlen pro Aufnahme (MAZ) sind gemäß Tabelle 1 (unter Einschluß der Kryptogamen, welche sich ihrerseits nicht relevant unterscheiden) folgende:

Aufn.:	BB 26	vR 43	Ws 71	Ws 87
MAZ:	34,0	32,1	31,6	38,4

Es ist also ein geringer Anstieg zu verzeichnen. Die Zunahme geht ausschließlich auf das Badberg-Material zurück, wie diese Übersicht zeigt:

	Badberg			übrige Gebiete		
Aufn.:	BB+vR	Ws 71	Ws 87	BB+vR	Ws 71	Ws 87
MAZ:	32,2	34,5	45,2	32,7	27,5	31,1

Die Ursache(n) für diese Sonderstellung kann man allenfalls aufgrund einer Analyse des Verhaltens der einzelnen Arten ausfindig machen (s. 5.3).

Die geradezu dramatisch erscheinende Zunahme der Artenzahlen um 21 % bei BÜRGER (1983) bezieht sich nicht auf die MAZ, sondern auf die überhaupt im Aufnahme-Material auftretende gesamte Zahl von Arten; da 25 Aufn. früherer Zeiten mit 48 Aufn. von 1978–1981 verglichen werden, da überdies das X. sanguisorbetosum mit seinen Sukzessionsstadien darinsteckt, ist die Angabe trivial.

5.2 Durchschnittliche Gesamtdeckung

Die durchschnittliche Gesamtdeckung beträgt 73 % bei vR 43, nimmt bei Ws 71 auf 85 %, schließlich bei Ws 87 auf 92 % zu. Die wenigen Getrennschätzungen von Kraut- bzw. Moossschicht bei vR 43 lassen sich nicht auswerten. Wohl aber zeigt ein Vergleich von Ws 71 mit Ws 87, daß beide Schichten dichter geworden sind. Dabei wurde jüngst häufiger ein deutlicher Unterschied zwischen der Deckung des lebenden Pflanzenanteils und der Deckung unter Einschluß von Streu in Form toter Basalblätter von Gräsern und *Carex humilis* bemerkt; er ging bis 45 % (letzterer Deckungsschätzwert ist in der Tabelle notiert worden). Die dichten Blattbüschel beweisen eine Anreicherung über mehrere Jahre hin. Diese macht sich an den felsig-offenen Standorten nicht beeinträchtigend bemerkbar, wohl aber in den feinerreicheren mit viel *Bromus erectus* und *Carex humilis*. Hier wird der Lebensraum der konkurrenzschwachen Arten eingeengt, wie es sich vor allem beim Vergleich der δ -Aufnahmen erkennen läßt. Dieser wahrlich nicht dramatische Befund läßt sich durch verringerte Störung durch Mahd und Tritt deuten; ob auch eine N-Immission hieran beteiligt ist, ist schlechterdings nicht zu entscheiden. Die toten Büschel ließen sich notfalls im Abstand mehrerer Jahre leicht mit einer Harke entfernen; Mahd wäre wegen Schädigung der Zwergsträucher verderblich!

5.3 Stetigkeitsveränderungen

Stetigkeitsveränderungen bei einem Vergleich der Jahre 1926 und 1942–1944 mit 1987 ergeben sich für die in der Übersicht genannten Arten; sie sind statistisch gesichert (Signifikanzniveau bis 5 %) oder tendenziell (Signif. 5–10 %). Beigefügt sind synökologische Erfahrungen anderer Autoren, so die Kurzcharakteristiken von ELLENBERG (1979; es werden Ökologische Kennzahlen zwischen 1 und 9 vergeben; sie sind desto höher, je anspruchsvoller die Art dem Faktor gegenüber im Gelände zu sein scheint) und von OBERDORFER (ab 1949, Auflage von 1983 benutzt).

Zu den Ökologischen Kennzahlen muß eine grundsätzliche Bemerkung eingeflochten werden. Meines Wissens hat kein Benutzer dieser ELLENBERGSchen Sammlung auch nur darauf aufmerksam gemacht, daß der Autor ihm fraglich, wenn auch nicht direkt ungesichert erscheinende Zahlen hat kursiv setzen lassen; die Ziffern springen im Schriftbild allerdings nur wenig ins Auge, besonders 2, 7 und 9; aber die Mahnung des Autors zur Vorsicht und die Anregung zu genaueren Untersuchungen ist eindeutig. Und eben die N-Zahlen sind zum gro-

ßen Teil und überdurchschnittlich häufig als zweifelhafte gekennzeichnet! Dies ist korrekt und wird verständlich, wenn man nachvollzieht, wie die Zahlen gewonnen worden sind: Zur Bodenazidität und damit zur R-Zahl gibt es Tausende von Meßwerten; der Wasserhaushalt eines Standortes und damit die W-Zahl läßt sich durch Kombination vieler teils gemessener, teils beobachteter Einzelfaktoren (z. B. Niederschlag, Exposition, Gründigkeit) recht gut relativ beurteilen; Temperatur und Kontinentalität (T- und K-Zahl) sind aus der Verbreitung der Arten abgeleitet; die Lichtzahl ist zwar extrem schwierig sinnvoll meßbar, aber vom „Augentier“ Mensch ziemlich gut relativ einschätzbar. Anders steht es um die Stickstoffverhältnisse, die bisher eher selten gründlich im Gelände untersucht worden sind und wo die Gefahr von Zirkelschlüssen besonders naheliegt. Wenn große Artenzahlen einer großen Standortsspanne verglichen werden (z. B. ELLENBERG jr. 1986) ist die Gefahr von Fehlurteilen gering; groß jedoch ist sie, wenn nur eine bestimmte syntaxonomisch-synökologische Gruppe, etwa Brometalia-Kennarten, betrachtet wird und sich ein systematischer Fehler einschleichen kann. Außerdem ist immer mit einer „Disproportionierung“ von Artengruppen zu rechnen, wie dies WILMANNs et al. (1986) belegt haben.

Die gesicherten Stetigkeitsveränderungen im Xerobrometum artemisietosum sind nicht besonders groß und jedenfalls unbedeutend im Vergleich zu jenen Vorgängen in den Mesobrometen und im X. sanguisorbetosum, die wir als Versaumung und Verbuschung beschrieben haben (s. vorne, auch WILMANNs 1984).

Die Arten, welche an Stetigkeit gewonnen haben, sind ökologisch recht heterogen. Es fällt auf, daß es sich mehrfach um Tiefwurzler und mehrfach um Pionierpflanzen handelt, welche syntaxonomisch den Sedo-Scleranthetea (*Echium v.*, *Calamintha ac.*) oder dem Ruderalverband Dauco-Mellilotion (*Isatis t.*, *Melilotus a.*, begrenzt auch *Echium v.*, *Hypericum p.* und *Medicago f.*) angehören (dazu s. OBERDORFER (1983)). Weiter ist bemerkenswert die Zunahme von *Cladonia*-Arten und – der Tendenz nach – Moosen von Trockenrasen (*Rhytidium r.*, *Pleurochaete sq.*, *Abietinella a.*) und kleinen Akrokarpen. Dabei handelt es sich um langsamwüchsige und zugleich lichtbedürftige, also sicher konkurrenzschwache Arten. Ihre Zunahme so wie die der Sedo-Scleranthetea-Arten scheint der Abnahme von *Linum t.*, *Hieracium p.* und *Anthyllis v.*, die doch ebenfalls leicht verdrängt sind, zu widersprechen. Man fragt sich daher, ob eine echte, also gerichtete Sukzession abläuft oder ob es sich – jedenfalls teilweise – um populationsdynamische Fluktuationen handelt. Prüfen wir, inwieweit das Material eine kritische Analyse erlaubt.

a) Sedo-Scleranthetea-Kennarten sind für die Beurteilung der Qualität von Xerobrometen interessant, weil sie diese als Differentialarten von Mesobrometen abzugrenzen erlauben und sicher gute Negativ-Indikatoren für üppigeren Wuchs und damit zunehmende Produk-

Tabelle 2. Arten mit statistisch gesicherter Stetigkeitsänderung in den letzten 40–60 Jahren.

Art	Signifikanzniveau (%)	ökol. Kennzahl bei ELLENBERG (1979)	Ökolog. Bemerkungen bei OBERDORFER (1983)
Zunahme nachgewiesen:			
<i>Echium vulgare</i>	0,1	4	Tiefwurzler, Pionierpflanze
<i>Isatis tinctoria</i>	0,1	3	Pionierpflanze
<i>Ulmus minor</i>	1		Tiefwurzler, Pionierpflanze
<i>Cladonia coniocraea</i>	1		
<i>Dactylis glomerata</i>	5	6	Stickstoffzeiger, auch Rohbodenpionier
<i>Melilotus alba</i>	5	3	Rohbodenpionier
<i>Allium sphaerocephalon</i>	5	2	
<i>Verbascum lychnitis</i>	10	8	Tiefwurzler, Nitrifizierungszeiger
<i>Medicago falcata</i>	10	3	Tiefwurzler, Rohbodenpionier
<i>Calamintha acinos</i>	10	1	Pionierpflanze
<i>Hypericum perforatum</i>	10		Tiefwurzler
<i>Cladonia rangiformis</i>	10		
Abnahme nachgewiesen:			
<i>Linum tenuifolium</i>	1	2	
<i>Hieracium pilosella</i>	1	2	Pionierpflanze
<i>Anthyllis vulneraria</i>	5	3	düngerfeindlich; auch Rohbodenpionier

tionskraft sind. Sie können, soweit Annuelle, besonders leicht fluktuieren, teils real, teils scheinbar: Sie sind im April am besten entfaltet und erkennbar, einzelne Skelette findet man zwar bis in den Herbst hinein; wenn eine Art jedoch nur in geringer Individuenzahl vertreten war, kann sie einem bei Sommer-Aufnahmen leicht entgehen. Außerdem beobachtete SLEUMER, daß die Einjährigen (zu denen *Calamintha ac.* im Kaiserstuhl übrigens nicht gehört) „durch Kälterückfälle stark geschädigt“ werden (S. 165). Angesichts des Zeigerwertes haben wir in der folgenden Tabelle 3 jeweils die durchschnittliche Summe der Vorkommen der Kennarten der Sedo-Scleranthetea pro Aufnahme bestimmt. Dabei beziehen sich die Spalten α auf alle in Tabelle 1 aufgeführten Sedo-Scleranthetea-Arten; in den Spalten β sind nur die

Frühlingstherophyten und die Sukkulenten (nicht aber *Echium v.*, *Calamintha ac.*, und *Achillea n.*) berücksichtigt.

Bei der Bewertung dieser Zahlen ist zu berücksichtigen, daß SLEUMER mehr Florist und Systematiker als Pflanzensoziologe war und die Schilderung der Kaiserstuhl-Flora phänologisch aufgezogen hat; er dürfte gerade den immer wieder begeisternden Frühlingaspekt besonders gut erfaßt haben. Die geringe Zahl in den mit Sicherheit sehr pünktlich durchgeführten Hochsommer-Aufnahmen von BRAUN-BLANQUET versteht sich aus der Entwicklungsrhythmik der Therophyten von selbst. Diese war vermutlich zumindest mitbeteiligt an dem Minimum bei Ws 71. Der recht hohe Gruppenanteil von 4,7 bzw. 3,3 bei Ws 87 für Mai/Juni weist darauf hin, daß

Tabelle 3. Absolute Häufigkeit der Gruppe der Sedo-Scleranthetea-Kennarten in den Aufnahmen der einzelnen Autoren.

Autor	Aufn.-jahr(e)	Monat(e)	Zahl d. Aufn.	Σ Vorkommen		Mittel/Aufn.	
				α	β	α	β
BRAUN-BLANQUET	1926	VII	4	23	19	5,8	4,8
SLEUMER	1929–32	wahrsch. IV/V	7	73	62	10,4	8,9
VON ROCHOW	1942–44	überw. VI	13	40	37	3,1	2,9
WILMANN'S	überw. 1971/72	VI–IX	13	28	18	2,2	1,4
WILMANN'S	1987	überw. V–VI	17	79	56	4,7	3,3

keine tiefgreifenden Verluste seit 60 Jahren eingetreten sind; auffällig häufig sogar fand ich 1987 *Minuartia fastigiata*.

b) Die Zunahme der Dauco-Melilotion-Gruppe deutete sich für *Isatis t.*, *Medicago f.* und *Echium v.* schon Anfang der 70er Jahre an. BÜRGER (1983, 1984) legte besonderen Nachdruck auf diese in ihrem Material so klare Änderung und deutete sie nach Diskussion als Fluktuation, wobei sie hypothetisch die Ursache in einer etwas niederschlagsreicheren Periode vor 1942 und einer etwas trockeneren vor 1978 sah. Wir können die Fluktuation als solche an Hand von Literaturzitate beweisen; die Kausalität läßt sich indessen nicht aus bloßen meteorologischen Daten ableiten; vielmehr sind populationsdynamische Studien auch experimenteller Natur nötig.

Sehr klar wird das aus einer Bemerkung von HEILIG (1931, S. 234) über den sehr trockenen Sommer 1928 am Badberg: „Am schlimmsten sah *Melilotus* (gemeint offenbar *M. alba*) aus; der ganze Hang war mit dieser Pflanze bedeckt, sie waren aber bis in die Wurzeln hinein abgestorben und hatten, wie die meisten anderen Pflanzen (*Sedum*, *Helianthemum*, *Bromus*, *Teucrium chamaedrys* usw.) infolge der Trockenheit nicht fruktifizieren können, da ihre Blütenstände verdorrt waren. Im Sommer der folgenden Jahre (es müssen 1929 und 1930 gemeint sein) konnte ich am ganzen Hang keine *Melilotuspflanzen* mehr antreffen.“ VON ROCHOW (1948, S. 88) beobachtete, daß *Melilotus a.* „an mehreren Stellen, z. B. am Badberg, einen hellen Schimmer über das *Xerobrometum*“ breitet. So war es auch 1987. In gleichem Sinne berichtet VON ROCHOW (1951, S. 49/50): „So dringen am Badberg in manchen Jahren die Charakterarten der *Echium-Melilotus*-Steinbruchgesellschaft in einzelne Bestände ein.“ *Melilotus* selbst ist in ihren Xerobrometum-Aufnahmen nicht erfaßt. Daß 1929 und 1930 (ob weiterhin?) *Melilotus* an den vorher besiedelten Stellen fehlte, läßt vermuten, daß keine große Samenbank vorhanden war, die lokale Population vielmehr auf alljährlichen Nachschub angewiesen ist, ein für rudere Fabaceen eher ungewöhnliches Verhalten.

SLEUMER (1933, S. 180) vermerkt: „Große Bestände des Gemeinen Natterkopfes (*Echium vulgare*) färben am Ende des Monats Mai die Hänge des Badbergs und des Haselschacher Bucks über weite Flächen hin blau.“ Bei *Echium v.* können durch Trockenheit die Vegetationskegel geschädigt werden (so 1976); der besonders üppige Aspekt 1977 mag auf Ausrieben von Seitenknospen zurückgehen.

Die dritte Art dieser Gruppe ist *Isatis t.*; bei BRAUN-BLANQUET und bei SLEUMER je 1 x vorkommend, bei VON ROCHOW fehlend, ist ihre Zunahme über 1971/72 bis 1987 frappierend. Wir bringen dies mit der Erweiterung der Rebanaufläche und der damit verbundenen Entstehung großer offener Büschungen in Zusammenhang, wenn auch die Art, wie FISCHER (1982) bewies, nur Ausbreitungsschritte von wenigen Metern pro Jahr zu machen pflegt.

Die Sonderstellung des Badbergs bestand also offenbar schon früher, wenn auch hinsichtlich der MAZ schwächer ausgeprägt.

c) Besonderes Interesse bieten natürlich in unserem Zusammenhang die Arten mit hohen (kursiven) N-Zahlen, *Verbascum lychnitis* und *Dactylis glomerata*. *Verbascum l.* wird in SLEUMER, Tabelle 2, in 4 von 7 Fällen mit + erwähnt, bei BRAUN-BLANQUET in 2 von 4; *Dactylis gl.* ist bei SLEUMER in 6 von 7 Fällen, je mit +.1, vertreten. Ws 87 notierte eigens 2 x reduzierte Vitalität. Die Inter-

pretation ist nicht einfach und muß zweifelhaft bleiben. *Verbascum l.* mag durch verstärktes Streu-Angebot gefördert werden. Möglicherweise war die Störung durch Brennholz-Nutzung im 2. Weltkrieg stärker als vor- und nachher und damit das ohnehin nur karg gedeihende Knäuelgras noch spärlicher (zu übersehen ist es in der Regel nicht). Dies als Bestätigung der Bauern-Erfahrung: „Stickstoff ersetzt Wasser“ aufzufassen, geht sicher zu weit, zumal *Dactylis* zweifellos biotypenreich ist und eben auch als Rohbodenpionier auftritt, darin den Dauco-Melilotion-Arten gleichend. Als Zeichen einer „Degeneration“ kann man diese Vorkommen – schon aufgrund des Vergleichs mit SLEUMER – nicht bewerten.

d) Anders denn als Ausdruck verringerter Störung läßt sich auch die Zunahme der Cladonien und der Moose nicht auffassen. (Entsprechendes konnten wir schon 1975 aus einer vergleichenden Analyse von Einzelflächen der *Genista sagittalis*-Subassoziaton des Mesobrometum ableiten: früher moosarme, trockene, offene Flächen wurden ohne Nutzung und damit Störung mikroklimatisch frischer und moosgünstiger; ehemals moosreiche dagegen durch stärkeren Rasenschluß zu schattig und damit moosärmer.)

Unklar ist, was den Rückgang der Bunten Erdflechtengesellschaft (WILMANN'S 1959) verursacht; sie war in vollständiger Entwicklung nie gerade häufig und stets nur kleinflächig entwickelt, ist jetzt aber fast verschwunden. (SLEUMER führt *Toninia coeruleonigrans* in 5 von 7 Aufnahmen, *Psora decipiens* in 2, *Fulgensia fulgens* in einer Aufn. an.) Eine Zerstörung durch Immissionen ist hier denkbar; unklar bleibt aber, welcher Chemismus wirkt. (Quadratmetergroße „Decken“ von *Dermatocarpion hepaticum* mit kleinen „Inseln“ von *Fulgensia fulgens* überziehen derzeit einige Löb-Abbrüche im Rebgelände am Heßleter Buck oberhalb Oberbergen.)

e) Nur kurz sei die Frage eines Flächenschwundes bei „Kern-Xerobrometen“ durch spontane Sukzession aufgegriffen.

BÜRGER'S Kartierung an Hand von Luftbildern (Vergleich 1953/1979; BÜRGER 1980, 1982) belegt, ebenso wie etliche Landschafts-Fotografien (s. u. a. Fotos v. RASBACH in WILMANN'S 1977) die zunehmende Verbuschung und Verwaldung des südlichen Badberges. Sie erfaßt dort freilich ganz überwiegend Mesobrometen. Von Bedeutung sind nur Gehölze mit Wurzelbrut-Bildung: *Ulmus minor*, *Robinia pseudacacia* und *Prunus spinosa*, am Horberig *Prunus cerasus* ssp. *acida*. *Corylus avellana* dringt nur an frischeren Stellen vor. Unter *Ulmus* und *Robinia* entsteht bald ein schier undurchdringliches Gestrüpp von Prunetalia-Sträuchern, die durch Vögel „angesät“ worden sind (s. ferner Abbildung 1). Wenn auch Bäume von Feld-Ulme (durch die Ulmenwelke-Krankheit) und Robinie (aus noch unbekannter Ursache, übrigens auch andernorts und an Optimalstandorten) flächenweise absterben, so kehrt an diesen Stellen keine Rasengesellschaft zurück; auch durch Abholzen würde sie nicht wieder entstehen. Hier wäre also „Pflege“ unrealistisch und schädlich.

Sehr kleine Xerobrometen können durch Beschattung und vermehrte Streubildung überwachsen werden. Man kann diesen Prozeß zur Zeit am Beispiel des *Allio montani-Veronicetum vernae* (Sedo-Scleranthetea) am Schneckenberg beobachten, dort nicht ausgelöst, aber verstärkt durch Immissionen und damit durch die Konkurrenz von Nitrophyten. Bei diesen Stellen handelt es sich um kleinflächige und sehr flachgründige, aber sicher nicht von Natur aus waldfreie Standorte.

Anders bei den „Kern-Xerobrometen“, die zum Teil ihre heutige Ausdehnung dem Menschen verdanken, die aber (ausweislich ihrer Reliktarten!) auch natürliche Standorte im Kaiserstuhl gehabt haben müssen, sei dies der Postglazialen Wärmezeit (die zunehmend umstritten ist), sei dies dem Wirken des Menschen seit dem Neolithikum zu verdanken. Randlich, an den ein klein wenig gründigeren Stellen, können Wurzelbrutbildner vordringen; in Trockenjahren verlieren diese wieder an Raum. So konnte man 1977 als Folge des trockenen Sommers von 1976 bei *Prunus spinosa* im Xerobrometum-Grenzbereich tote Äste und geringere Beblätterung, bei *Viburnum lantana* und *Cornus sanguinea* Kleinblättrigkeit, bei *Populus tremula* tote Wurzelbrut-Triebe beobachten.

Wenn von ehemaliger „Baumlosigkeit“ des Badbergs gesprochen wurde, so gab das offenbar den Gesamteindruck wieder, ohne exakt wörtlich gemeint zu sein. Für die etwaige Übertragung unserer Ergebnisse auf andere Gebiete ist die Bemerkung von ROCHOWS (1948, S. 85) wichtig, daß nämlich die Trockenrasen der „weithin baumlosen Hänge des Badbergs“ eben doch „hin und wieder von lockeren Gebüschern unterbrochen“ wurden. Das Luftbild des Badbergs im alten Kaiserstuhlbuch, aus der Zeit vor 1933 stammend, zeigt ein solches „Gebüsch-Gepunktelt“ Die Schlehe dringt an den Hängen nur gut ½ m pro Jahr vor, für Ulme fand BÜRGER durchschnittlich 1 m. Die starke Veränderung im Aspekt ist also auf die vielen Startpflanzen zurückzuführen und ist nicht – wie auch die Beobachtung an frischen Stellen im Zentralkaiserstuhl lehrt – auf große Freiflächen übertragbar!

Was von ROCHOW (1948, S. 104 ff.) schrieb, gilt noch heute: Wir erleben hier einen spannenden Wettkampf an der Trockengrenze des Waldes. Es ist ein seltener Vorgang; so bedarf in den wertvollen Naturschutzgebieten Badberg, Orberg und Rheinhalde jeglicher Eingriff ganz besonderer Überlegung und Sorgfalt.

Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J. (1931): Zur Vegetation der oberrheinischen Kalkhügel. – Beitr. Naturdenkmalpflege, **14**: 281–292; Berlin.
- BRAUN-BLANQUET, J. & KOCH, W. (1928): Beitrag zur Flora Südbadens. – Beitr. Naturwiss. Erforsch. Badens, **1**: 5–8; Freiburg i. Br.
- BÜRGER, R. (1980): Sukzessionen der Trockenrasen im Kaiserstuhl. 126 S. + Anhang; Diplomarbeit; Freiburg.
- BÜRGER, R. (1983): Die Trespenrasen (Brometalia) im Kaiserstuhl. Zustandserfassung und Dokumentation, Reaktion auf Mahd und Reaktion auf Beweidung als Grundlage für Naturschutz und Landespflege. – 400 S. + Anhang, Dissertation; Freiburg i. Br.
- BÜRGER, R. (1984): Successional limestone grassland communities of the Kaiserstuhl with regard to their conservation management. – In: GÉHU, J. M. (ed.): Coll. phytosociol., La végétation des pelouses calcaires – Strasbourg 1982 –, S. 405–419; Vaduz.
- ELLENBERG, H. sr. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – 2. Aufl. Scripta Geobot, **9**: 122 S.; Göttingen (Goltze).
- ELLENBERG, H. jr. (1985): Veränderungen der Flora Mitteleuropas unter dem Einfluß von Düngung und Immissionen. Schweiz. Z. f. Forstwes., **136**: 19–39; Zürich.
- FISCHER, A. (1982): Mosaik und Syndynamik der Pflanzengesellschaften von Lößböschungen im Kaiserstuhl (Südbaden). – Phytocoenologia, **10**: 73–256; Stuttgart, Braunschweig.
- HAMPICKE, U. (1979): Wie ist eine umweltgerechte Landwirtschaftsreform möglich? – Landschaft u. Stadt, **11**: 68–80; Stuttgart.
- HEILIG, H. (1930/31): Untersuchungen über Klima, Boden und Pflanzenleben des Zentralkaiserstuhls. – Z. f. Bot., **24**: 225–279; Jena.
- KORNECK, D. (1984): Anmerkungen und Anregungen zur Abfassung von vegetationskundlichen Veröffentlichungen – Tuexenia, **4**: 327–346; Göttingen.
- KRATOCHWIL, A. (1984): Pflanzengesellschaften und Blütenbesucher-Gemeinschaften: biozönologische Untersuchungen in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen (Mesobrometum) im Kaiserstuhl (Südwestdeutschland). – Phytocoenologia, **11**: 455–669; Stuttgart, Braunschweig.
- MÄGDEFRAU, K. (1986): Globular Mosses. – Flora, **178**: 73–83; Jena.
- OVERDORFER, E. (Herausg. 1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II. – 2. Aufl., 355 S.; Jena (Fischer).
- OVERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. – 5. Aufl., 1051 S.; Stuttgart (Ulmer).
- OVERDORFER, E. & KORNECK, D. (1976): Klasse: Festuco-Brometalia Br.-Bl. et Tx. 43. – In: OVERDORFER, E. (Herausg. 1978): 86–180.
- VON ROCHOW, M. (1948): Die Vegetation des Kaiserstuhls. Pflanzensoziologische Gebietsmonographie mit einer Karte der Pflanzengesellschaften im Maßstab 1:25 000. – 255 S. + Anhang, Dissertation; Freiburg i. Br.
- VON ROCHOW, M. (1951): Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls. – 140 S.; Jena (Fischer).
- SLEUMER, H. (1933): Die Pflanzenwelt des Kaiserstuhls. – In: Bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz (Herausg.), Der Kaiserstuhl: 158–268. Freiburg i. Br. (mit Florenzkatalog auch erschienen in: Feddes Repert., **77**, 1934).
- SUKOPP, H., TRAUTMANN, W. & KORNECK, D. (1978): Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenr. Vegetationskd., **12**: 138 S.; Bonn-Bad Godesberg.
- WELLER, F. (1986): Muß Intensivobstbau zu einer erhöhten Nitratbelastung des Grundwassers führen? – Verhdl. Ges. Ökol. (Hohenheim 1984), **14**: 117–124; Göttingen.
- WILMANN, O. (1959): Zur Kenntnis des Toninion coeruleonigriscantis REIMERS 1951 in Südwestdeutschland. – Bot. Jb., **78**: 481–488; Stuttgart.

- WILMANN, O. (1974/1977): Die Vegetation. – in: Landesarbeitsrat f. Umweltschutz Baden-Württ. (Herausg.): Der Kaiserstuhl – Gesteine und Pflanzenwelt, 1./2. Aufl.; 1977: 80–215 (3. Aufl. in Vorber.); Karlsruhe.
- WILMANN, O. (1975): Junge Änderungen der Kaiserstühler Halbtrockenrasen. – Daten u. Dokumente z. Umweltschutz, **14**: 15–22; Hohenheim.
- WILMANN, O. (1984): Ökologische Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 372 S.; Heidelberg (Quelle & Meyer).
- WILMANN, O., BOGENRIEDER, A. & MÜLLER, W.-H. (1986): Der Nachweis spontaner, teils autogener, teils immissionsbedingter Änderungen von Eichen-Hainbuchenwäldern – eine Fallstudie im Kaiserstuhl/Baden. – Natur u. Landschaft, **61**: 415–422; Stuttgart.
- WILMANN, O. & KRATOCHWIL, A. (1983): Naturschutzbezogene Grundlagen-Untersuchungen im Kaiserstuhl. – Beih. Veröff. Naturschutz, Landschaftspflege Baden-Württ., **34**: 39–56; Karlsruhe.
- WITSCH, M. (1987): Die Verbreitung und Vergesellschaftung der Federgräser (*Stipa* L.) in Baden-Württemberg. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **142**: 157–196; Stuttgart.

Zu Tabelle 1 (Taf.1, Beilage)

- A: Aufn. 1–4; BRAUN-BLANQUET, 1926, publ. 1931.
 B: Aufn. 5–17; v. ROCHOW, 1942–1944, in Original der Diss. 1948.
 C: Aufn. 18–30; WILMANN, 1971, 72, 78, bisher nicht publ.
 D: Aufn. 31–47; WILMANN, 1987, bisher nicht publ.
- 1) Von der bei BRAUN-BLANQUET (1931) angegebenen Spanne der höhere Wert eingesetzt.
 - 2) Muttergesteine: E = Essexit (porphyrit), K = Karbonatit, L = Löß, N = Nephelinit, P = Phonolith, T = Tephrit, V = Vulkanit allg.
 - 3) Deckung der Krautschicht unter Einschluß toter Pflanzenteile geschätzt.
 - 4) Ko. = Kormophyten, Th. = Thallophyten.
 - 5) Gebiete (s. Abb. 1): B = Badberg, L = Lützelberg, R = Rheinhalte, S = Schelinger Umgebung, X = sonstige.

Ferner wurden notiert in den Aufnahmen Nr.:

- 1: *Cladonia furcata* +; 2: *Campanula rotundifolia* +, *Brachypodium pinnatum* +, *Cladonia furcata* +; 4: *Poa angustifolia* 1, *Poa compressa* +; 5: *Sanguisorba minor* +; 6: *Sanguisorba minor* +, *Peltigera rufescens* +; 9: *Peltigera rufescens* +; 11: *Lotus corniculatus* 1, *Knautia arvensis* +, *Picris hieracioides* +; 12: *Lotus corniculatus* +; 13: *Brachypodium pinnatum* (+), *Vicia hirsuta* + °, *Riccia* spec. +; 15: *Orobancha alba* 1 St.; 16: *Poa angustifolia* 1, *Vicia hirsuta* + °, *Vicia angustifolia* +, *Peltigera rufescens* +; 19: *Campanula rotundifolia* +, *Taraxacum officinale* +; 22: *Rhinanthus* spec. +, *Briza media* 1; 23: *Campanula rotundifolia* +, *Lempholemma chalazanum* +; 24: *Polygonum* sect. *Fallopia* + °, *Brachypodium pinnatum* 1, *Reseda lutea* +; 28: *Polygonum* sect. *Fallopia* + °; 29: *Riccia ciliifera* 1; 30: *Polygonum* sect. *Fallopia* +; 32: *Rhinanthus* spec. +; 35: *Melilotus officinalis* +, Keiml. indet. r; 36: *Hieracium piloselloides* r; 38: *Reseda lutea* +; 39: *Poa angustifolia* +, *Scleropodium purum* +; 40: *Tulostoma brumale* v; 42: *Hieracium piloselloides* 1, *Arrhenatherum elatius* r; 46: *Echinops sphaerocephalus* 1; 47: *Echinops sphaerocephalus* (+), *Cladonia furcata* r.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [46](#)

Autor(en)/Author(s): Wilmanns Otilie [Otti]

Artikel/Article: [Können Trockenrasen derzeit trotz Immissionen überleben? - Eine kritische Analyse des Xerobrometum im Kaiserstuhl 5-16](#)