Zeitschrift: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Band: 37 (1965-1966)

Artikel: Anthropogener Wandel der Kryptogamen-Vegetation in Südwestdeutschland

Autor: Wilmanns, Otti

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377652

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.07.2025

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

Anthropogener Wandel der Kryptogamen-Vegetation in Südwestdeutschland

von Otti Wilmanns, Freiburg i. Br.

Anthropogener Wandel der Kryptogamen-Vegetation – dies Thema wird, denke ich, zunächst einmal allerlei triste Assoziationen geweckt haben: Flechtenwüsten der Städte, aussterbende heimische Farne, abwasserverschmutzte und biologisch veränderte, gar an Algen und Tieren verödete Wasserläufe – gewiss, dies sind bedenkliche, oft irreparable Konsequenzen jüngster menschlicher Eingriffe in die Landschaftsökologie. Indessen: Hat die menschliche Tätigkeit tatsächlich überall und zu allen Zeiten nur negative Folgen gehabt? Ist der Mensch von jeher der grosse Zerstörer jener Organismen gewesen, die – wie das Gros der Kryptogamen – kaum wirtschaftlichen Nutzen oder Schaden brachten und daher direkten Manipulationen entzogen waren?

Ersten Anlass zu derartigen Überlegungen erhielt ich bei der Untersuchung der Moos- und Flechtenvegetation des Tübinger Spitzbergs, eines Keuperbergzuges im kollin-submontanen Gebiet, intensiv und extensiv land- und forstwirtschaftlich genutzt, mit Siedlungsspuren seit dem Neolithikum in unmittelbarer Nähe. Er erwies sich als mir unerwartet artenreich. Wie steht es also mit den Folgen der wirtschaftlichen Nutzung?

Ehe wir auf spezielle Fälle eingehen, seien einige methodische Voraussetzungen besprochen.

Feststellung von Veränderung setzt die Kenntnis von mindestens 2 zeitlich verschiedenen Zuständen voraus. Einer dieser Zustände liegt in der Gegenwart. Ausgangspunkt muss die Analyse derjenigen Umweltbedingungen sein, unter denen die Pflanzen, seien es Sippen, seien es Gemeinschaften, gegenwärtig gedeihen, eine exakte Standortsbestimmung also. Prinzipiell ist dies mit beliebiger Genauigkeit möglich. Das eigentliche methodische Problem bei unserer Fragestellung liegt vielmehr darin, vergangene Zustände zu erfassen. Wir müssen also versuchen, von allen anthropogenen Eingriffen zu abstrahieren und ein Bild zu entwerfen von einer derartigen Landschaft unter heutigen Klimabedingungen; das bedeutet in der Begrifflichkeit der historischen Geobotanik: ein Bild von der (realen oder potentiellen) natürlichen Vegetation etwa des Subatlantikums. Natürlich kann auch ein Vergleich mit spä-

teren Phasen, etwa dem letzten Jahrhundert, wertvoll sein. – Die Konstruktion der Art, Häufigkeit und Verteilung dieser ehemaligen Standorte basiert dabei nicht nur auf botanischen Methoden: der Pollenanalyse für die Vor- und Frühgeschichte, der Auswertung von älterer floristischer Literatur und Herbarien für die jüngste Vergangenheit; entscheidend beruht sie auch auf den Daten, welche die siedlungsgeschichtliche und klimatologische Geographie der Geobotanik liefert. Die Zuordnung eines bestimmten, detaillierten Vegetationsbildes zu diesen geographischen Vorstellungen ist freilich Sache der Pflanzensoziologie. Die «historische Individualität» einer naturräumlichen Einheit, um einen Ausdruck Schmithüsens (1959) zu benutzen, wird sich bei einer solchen Fragestellung stark auswirken. Ein Beispiel dafür: Als bei der prähistorischen Besiedlung Nordwestdeutschlands weite Heideflächen die lichten Eichen-Birkenwälder ersetzten, muss dies eine kräftige Zunahme der Rentierflechten bedeutet haben; Aufforstungen und Moorkultivierungen der jüngeren Vergangenheit dezimierten sie wieder. In Oberschwaben dagegen dürfte die frühe Besiedlung kaum von Einfluss gewesen sein; erst die Moorkultivierung muss eine Auflockerung des Areals dieser Pflanzen bewirkt haben.

In jedem Falle beruhen die Aussagen strikt auf dem Aktualitätsprinzip: «Die Gegenwart ist der Schlüssel zur Vergangenheit». Eine experimentelle Verifizierung der Schlüsse ist – wie bei allen historischen Vorgängen – nicht möglich; es kann sich nur um Indizienbeweise handeln. Dies mag vielfach unbefriedigend sein, muss aber in Kauf genommen werden. Wie gross der Sicherheitsgrad meiner Schlüsse ist, mögen Sie, bitte, selbst mitbeurteilen. Was ich vortragen will, ist ja ein erster Versuch, der Entstehung unserer heutigen Kryptogamenvegetation auf die Spur zu kommen.

Sinnvolle Anwendung des Aktualitätsprinzips ist nur möglich bei genauer Kenntnis der Gegenwart. Ich will mich daher beschränken auf solche Pflanzengemeinschaften und Landschaften, die ich aus eigener Anschauung kenne und die meist auch soziologisch untersucht sind. Es sollen deshalb von den Kryptogamen weder Algen, noch Pilze, noch Farne, sondern nur Flechten und Moose betrachtet werden und diese wiederum nur in ausgewählten Gebieten.

Südwestdeutschland ist für grossräumige pflanzensoziologische Untersuchungen hervorragend geeignet, da sowohl Grundgebirge als auch alle postpaläozoischen Formationen (ausser Kreide) anstehen und eine entsprechende petrographische und morphologische Mannigfaltigkeit bieten; diese wiederum wird überlagert von einem breiten Klima-Spektrum, so dass nahezu alle wünschenswerten edaphisch-klimatischen Faktorenkombinationen vertreten sind: vom leicht subkontinentalen Klima des nördlichen Oberrheinlandes und vom

submediterran getönten Weinbauklima des Kaiserstuhls bis zu den lokal subalpinen Verhältnissen am Feldberg mit 2 m Niederschlag und berühmter Schneesicherheit.

Soziologisches Datenmaterial, auf das wir unsere Schlüsse gründen können, betrifft zum ersten die Epiphyten: für sie besitzen wir ein Netz von Stichproben über das ganze Land hin; weiter ist der Südschwarzwald dank den Arbeiten Philippis (1956, 1965) hinsichtlich der Moosvegetation gut bekannt; drittens sind es die Moos- und Flechtengemeinschaften des freilich kleinen Spitzbergs (vgl. ferner das Literaturverzeichnis). – Hinzu kommen die Daten der Floristik, welche Bertsch (1959, 1964) in seinen Floren zusammengetragen hat. Unsere Kenntnis der Moosverbreitung ist immerhin befriedigend, die der Flechten dagegen sehr lückenhaft. Meist waren es ja keine Fachbotaniker, sondern Pfarrer, Lehrer, Apotheker, Ärzte, Juristen, denen wir diese bis rund 1850, vereinzelt weiter zurück datierenden Angaben verdanken. Diese Notizen sind zwar auch für unsere Zwecke durchaus wesentlich, aber eben doch nur begrenzt auswertbar, da Standorts- und Häufigkeitsangaben hierfür oft unzureichend sind.

Wenn wir uns zunächst deduktiv vergegenwärtigen, mit welchen kryptogamenwirksamen Veränderungen des Geländes zu rechnen ist, so können wir folgendes Übersichtsschema gewinnen:

A 0 Veränderungen des Verhältnisses Wald : Freiland.

A I Veränderungen der Wälder:
- 1. Holzartenzusammensetzung
- 2. Durchforstung

A II Veränderungen im Freiland:
- 1. Positive Einflüsse:
  - a) Vermehrung von Standortstypen, die in der Naturlandschaft vorhanden sind
  - b) Schaffung neuartiger Standortstypen
- 2. Negative Einflüsse sekundärer Art: Intensivierung des Anbaus; Kultivierung von Mooren; Stadtklima

B Physikalische und chemische Veränderungen der Gewässer infolge technischer Eingriffe

Wir werden also mit vom Menschen geförderten, sog. hemerophilen[1], und benachteiligten, hemerophoben, Arten und Gemeinschaften zu rechnen haben, dazu mit den adiaphoren, bei denen sich in summa keine Verschiebung der Häufigkeit ergibt.

Der Punkt A 0 ist evident; B betrifft vorwiegend Algen; auf keinen werde ich näher eingehen. Es soll vielmehr versucht werden, für die Punkte A I und

[1] abgeleitet von ἥμερος, gezähmt, kultiviert.

A II Beispiele namhaft zu machen. Dabei soll die Folge Epiphyten–Epigäen–Epilithen eingehalten werden.

Das Chaenothecetum melanophaeae ist eine unscheinbare Krustenflechten-Union. Die weissen, körnigen Thalli der einzigen Unionskennart wechseln mit den ähnlichen gelben von *Chaenotheca chrysocephala* ab. Ökologie und Verbreitung bei uns sind aus der soziologischen Originaltabelle zu entnehmen (vgl. hierzu und zu allen Epiphyten WILMANNS 1962); es ergibt sich daraus: Die Gemeinschaft ist in Südwestdeutschland auf Nadelhölzer beschränkt, hier wiederum mit ausgesprochener Präferenz für Kiefer. Ihre Deckung ist gering, da sie in den tiefen Rissen der Borke siedelt und den Stegen dazwischen weitgehend fehlt, da hier die Borke dauernd abblättert. An der Stammbasis mit höchster Luftfeuchtigkeit und zeitigster Substratverwitterung beginnend, greift sie allmählich bis in 1–2 m Höhe hinauf. Der besondere Charakter des Habitats kommt in den negativen Neigungswerten der Aufnahmeflächen zum Ausdruck, d.h. die Stämme hängen hier leicht über. Daher werden die Pflanzen, wenn überhaupt, nur bei anhaltendem Regen randlich benetzt; sonst decken sie ihren Wasserhaushalt durch die Luftfeuchte. Diese sog. Ombrophobie erklärt auch die Artenarmut der Gemeinschaft und die Abwesenheit von Moosen. Das *Chaenothecetum* ist aber nicht an die luftfeuchtesten Gegenden gebunden; es fehlt zwar dem Schwetzinger Nordrheingebiet, greift aber auch nur extrem selten über die submontane Stufe hinaus. Die zusammenhängenden Kiefernbestände dieser Stufe sind jedoch anthropogen. Diese – nicht weiter zu diskutierende – Kiefern-Präferenz zwingt also zu dem Schluss, dass diese Union bei uns ausgesprochen hemerophil ist. Höchstwahrscheinlich wäre sie auch ohne menschlichen Einfluss vorhanden; doch muss ihre Siedlungsdichte innerhalb dieses Bereiches zugenommen haben, eine Intensivierung des Areals erfolgt sein. *Chaenotheca melanophaea* ist also dem unter den Phanerogamen wohlbekannten Typ der Apophyten zuzurechnen.

Eine zweite Union sei noch zum Punkt A I 1 vorgestellt, da sie ein der Diskussion wertes Siedlungsmuster besitzt, das Psoretum ostreatae mit der Kennart *Lecidea scalaris* Ach. (Syn. zu *Psora ostreata* Hoffm.). Ihre kleinen, muschelförmigen Schuppen dominieren in den Beständen. Soredien sind die gängigen Ausbreitungsorgane, Sporen recht selten. Es handelt sich beim *Psoretum* um eine ombrophytische, artenarme Basalgemeinschaft an saurer Borke, besonders Kiefer; auch Eiche und Birke werden besiedelt. Es braucht guten Lichtgenuss und ist xero- bis mesophytisch. Die ökologische Amplitude ist weiter als beim *Chaenothecetum;* infolgedessen ist es auch soziologisch gliederbar in eine kollin-submontane und eine montane, frischere Form. Das Areal: Gefunden wurde das *Psoretum* von mir im nördlichen Oberrheingebiet

sehr häufig, im Schönbuchraum und im Welzheimer Wald zerstreut, selten bei Freiburg und im Ostschwarzwald, nur je einmal am Albtrauf und im Neckarbecken. In der Literatur wird *Lecidea scalaris* noch von einigen andern Punkten genannt; wie häufig die Union dort ist, muss dahingestellt bleiben. Die Frequenzen in den soziologisch bekannten Räumen sind, wie man sieht, sehr ungleich und nicht ausschliesslich aus den Standortsbedingungen der Gemeinschaft zu erklären. Die Armut der Alb und des Neckarbeckens zwar ergibt sich zwanglos aus dem Kalkstaubanflug in diesen Gegenden; weshalb aber fehlt es dem Bodenseebecken trotz geeigneter Substrate? Weshalb auch dem unteren Rheintal bis Chur? Weshalb dem durch LETTAU so gründlich durchforschten Lörracher Gebiet? Es fällt auf, dass schon im Schönbuch und im Welzheimer Wald bei weitem nicht alle offensichtlich günstigen, potentiellen Habitate besiedelt sind. Um ein reliktisches Areal kann es sich nicht handeln; ich möchte dieses Muster vielmehr in dem Sinne interpretieren, dass hier ein Fall unvollständiger Ausbreitung vorliegt: Einerseits sind die potentiellen Grenzen noch nicht überall erreicht, andrerseits wäre noch eine weit intensivere Besiedlung des realen Areals möglich, eine grössere Dichte, z.B. im Freiburger Raum. Der Grund für die dichte Scharung im Schwetzinger Gebiet liegt darin, dass hier seit längster Zeit günstige Ausbreitungschancen bestanden: 1. gibt es hier die ausgedehntesten natürlichen Kiefernwaldgesellschaften, *Peucedano-Pinetum* und *Salici-Pinetum*, wohl schon seit dem frühen Postglazial; 2. begann man, laut GRADMANN (1931), hier schon im 16. Jahrhundert mit nennenswerten Kiefern-Aufforstungen, während die Forsten in den andern Gebieten durchweg jünger, im allgemeinen erste Generation sind. Natürliche Kieferngesellschaften nehmen andernorts – mit Ausnahme des östlichen Schwarzwaldes – nur kleinräumige Biotope, etwa Felsnasen, ein. In diesen Landschaften war also die Wandermöglichkeit ziemlich schlecht, da die möglichen Wuchsorte wenig akzessibel waren. Obwohl Soredien an sich sehr geeignete Diasporen darstellen, musste der Zufall eine erhebliche Rolle bei der Ausbreitung spielen. Dies stimmt gut überein mit Schlüssen, welche FREY (1958a) aus der Analyse der Weide-Untersuchungsquadrate auf der Schynigen Platte zog: Trotz Soredienproduktion erfolgt die Ausbreitung meist nur auf kurze Distanzen und langsam.

Die Zahl der durch Nadelholzanbau im ehemaligen Laubholzgebiet geförderten Flechten ist gering aus folgendem Grunde: Die typischen Nadelholzflechten sind Azidophyten, welche allerdings auch auf sauerborkige Laubbäume übergehen. Optimal angepasst sind sie jedoch an jenes Klima, bei welchem auch ihre Phorophyten üblicherweise gedeihen, eben das der montanen bis subalpinen Stufe. An neblig-feuchten Punkten dringen diese Epiphyten zwar in tiefere Lagen vor; aber das würde ihnen auch unter natür-

lichen Bedingungen, z. B. durch Birken, gestattet. Auch in diesem Zusammenhang darf ich auf eine Schweizer Arbeit hinweisen: Frey (1958b) verglich Plenterwälder des Sperbelgrabens mit geländemässig ähnlichen Forsten mit Kahlschlagbetrieb im Tösstal und stellte *Alectoria implexa*, *Parmelia bitteriana* und eine Reihe weiterer Flechten als charakteristisch für die Plenterwälder heraus; er wies dabei darauf hin, dass die Besiedlung der Forsten nur langsam vor sich gehe. Hierbei spielen nicht nur ausbreitungsökologische Gesichtspunkte eine Rolle; gleichaltrige Nadelholzbestände sind vielmehr ausgesprochen siedlungsfeindlich: düster bis ins Baumholzalter, interzipieren sie in den Kronen ausserdem reichliche Niederschlagsmengen. So ist mit der Umwandlung von plenterartigen Nadel- und Mischwäldern der höheren Lagen in gleichaltrige Bestände von Nadelholz sicherlich eine Verarmung verknüpft.

Aus einer Reihe von Gebieten: Bayern, Ostdeutschland, Skandinavien, England, Holland ist der Rückgang einer sehr charakteristischen Flechtengruppe bekannt geworden, der Arten des *Lobarion* (Arnold 1864, Schulz-Korth 1931, Mattick 1937, Degelius 1935, Barkman 1958). Diese sind bei uns im Nephrometum laevigati vereinigt. Es ist eine Gemeinschaft grosslappiger, ozeanischer Blattflechten, welche bei uns hochmontan verbreitet ist und das *Acerion* charakterisiert. Die Standortsanalyse erweist sie als gebunden an niederschlagsreiche, luftfeuchte Lagen; das Substrat muss gute Wasserspeicherkraft besitzen. Geneigte oder krumme, moosige Bergahorn-Stämme sind am günstigsten. Das *Nephrometum* ist heute im Hochschwarzwald nicht selten; verarmt klingt es auf der Alb und, sehr sporadisch vorkommend, im Welzheimer Wald aus.

Dass es auch in Südwestdeutschland früher häufiger war und ein grösseres Areal besiedelte, lässt sich nun leicht belegen auf Grund von Herbarien und älterer Literatur. Dies ist hier gut möglich, da es sich um auffällige, leicht kenntliche und auch leicht sammelbare Arten handelt. Einige Beispiele seien herausgegriffen: Im Kaiserstuhl kam 1869 noch *Lobaria pulmonaria* vor. Für den Freiburger Schlossberg gibt Bausch (1869) an: *Lobaria pulmonaria*, *Nephroma bellum*, *Menegazzia pertusa;* für das Karlsruher Gebiet: *Sticta fuliginosa*, *Peltigera aphthosa* und *Nephroma parile* (die letzten beiden auf Erde). Auf der Südwestalb gab es noch *Sticta silvatica*, *Nephroma resupinatum* und *Lobaria scrobiculata*. All diese Fundorte sind heute mit einiger Sicherheit erloschen. Und wir müssen annehmen, dass diese Dezimierung auch manche epiphytische Krustenflechte ähnlicher ökologischer Konstitution betroffen hat.

Worauf ist dieser Rückgang zurückzuführen? Die viel zitierte und umstrittene Luftverunreinigung scheidet offensichtlich aus; Kaiserstuhl und Südwestalb sind klare Gegenbeweise. Zweifellos ist es der Mangel an geeigneten

Mikrostandorten: Wo bleibt schon bei modernem Forstbetrieb ein krummschäftiger alter Baum erhalten? Auch die Erschliessung durch breitere und zahlreichere Wege muss eine leichte Verschärfung des an sich gemässigten Waldbinnenklimas zur Folge haben. Im Grenzgürtel, in dem die Luft- und Substratfeuchtigkeit ohnehin limitierender Faktor ist, müssen relativ kleine Eingriffe daher schon deutliche Folgen zeitigen. – Man wird sich fragen, ob nicht auch andere Faktoren, nicht-anthropogener Natur, eine Rolle gespielt haben. Wie steht es mit der seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts nachweisbaren, in den 1930er Jahren kulminierenden Erwärmungsperiode (Wagner 1940, Flohn 1950)? Zunahme der Temperaturen um 1–3°, besonders im Winter, dazu etwas erhöhte Niederschläge, führten zu einer leichten Maritimisierung. Ich möchte dieser für die Frage nach dem *Lobarion* jedoch keine entscheidende Bedeutung beimessen aus folgenden Gründen: 1. machen sich in der meteorologischen Hütte gemessene Temperaturschwankungen im Waldinneren im Gegensatz zu aktiven Oberflächen nur sehr gedämpft bemerkbar; 2. müsste sich das Erlöschen dann auf die Tieflagen beschränken; das aber ist nicht der Fall. Eine umgekehrte Änderung, eine Zunahme südeuropäischer Flechten, ist leider weder beweis-, noch widerlegbar, da Herbar- und Literaturdaten zu ungenau sind, als dass man Positiva danach erfassen könnte.

Halten wir als allgemein wichtige Folgerungen fest: 1. Aus solchen Rückgängen kann eine schärfere Profilierung von Landschaften, naturräumlichen Einheiten resultieren. 2. Ein methodisch wichtiges Ergebnis: Solche Vorposten im klimatischen Grenzbereich wie die *Lobarion*-Arten um Karlsruhe und Freiburg haben sich bis in die jüngste Vergangenheit gehalten, obwohl diese Wälder dem mittelalterlichen Raubbau unterworfen gewesen waren. Mit gewisser Vorsicht möchte ich daraus schliessen, dass die ca. hundertjährigen Herbar- und Literaturangaben hinsichtlich vieler Hygrophyten qualitativ die ursprünglichen Verhältnisse noch wiedergeben.

Es seien nun einige Gesichtspunkte zu Freiland-Gemeinschaften behandelt. – Als typisch hemerophile Epiphyten-Union sei das Physcietum ascendentis genannt. Ein jeder hat es schon oft gesehen, ruft es doch jene charakteristische gelbgraue Scheckung der Strassenbäume hervor. Dominierende Arten sind *Xanthoria parietina*, *Physcia ascendens*, auch *Ph. tenella*, *Ph. orbicularis*, *Ph. pulverulenta*, *Parmelia exasperatula*. Das *Physcietum* ist aus allen von uns untersuchten Landschaften bekannt, freilich in stark wechselnder Häufigkeit und in ökologischer Differenzierung. Lichte, relativ trockene, circumneutrale Borken sind die Standorte. Bisher war man der Ansicht, auch Nitrophilie sei eine wesentliche Eigenschaft des Vereins, doch konnten wir diese Hypothese eben in unserm Institut widerlegen; entscheidend ist viel-

mehr ein Substrat-pH von etwa 5,5–7,5. Von vornherein ist ein solcher Wert nur bei wenigen Gehölzen gegeben: *Populus*-Arten, *Juglans*, altem *Acer pseudoplatanus* und *Sambucus nigra*. An diesen Arten findet sich denn das *Physcietum* bevorzugt, während andere erst nach Hebung des pH besiedelbar sind. Dies geschieht meist durch Staubanflug; in den Kalkgebieten erreicht das *Physcietum* daher mit höchsten systematischen Gruppenwerten der Charakterarten niederer Ordnung die beste Entwicklung. Es kann diese Hebung jedoch auch durch Wundsaft oder Vogelkot bewirkt werden. Gab und gäbe es für eine Gemeinschaft dieser ökologischen Konstitution in der natürlichen Landschaft überhaupt Siedlungsmöglichkeiten? Oder anders ausgedrückt: Sind diese Flechten alle erst ab etwa Neolithikum eingewandert, oder waren sie vorher schon indigen, da für sie geeignete Kleinstandorte bereits existierten? Dass eine derartige photophytische Gemeinschaft im geschlossenen Walde aufgetreten sein könnte, ist unmöglich. Dagegen ist mit *Populus tremula* als Pioniergehölz schon in der Urlandschaft zu rechnen. Auch kann das *Physcietum* im äusseren Kronenraum von Auwald-Pappeln, sporadisch an hochragenden, als Vogelrastplatz geeigneten Bäumen oder an blitzgeschädigten in Lichtungen, auf Felsnasen u.ä. gesiedelt haben. Von hier aus muss es dann rasch in Rodungsland vorgestossen sein, zuerst in die altbesiedelten Steppenheidegebiete, wo es auch heute noch optimal entfaltet ist, später in die waldgünstigeren Silikatgebirge. Die Ausbreitung ist heute vollendet. Im Vergleich zum Mittelalter muss sogar ein Rückzug stattgefunden haben, denn die damalige Auflockerung durch Viehtrift und die zahlreichen Siedlungen, die später wüst wurden, muss mit einer Arealintensivierung gekoppelt gewesen sein.

Eine klare Begünstigung haben zweifellos weiter viele Grünland-Kryptogamen, zumeist Moose, erfahren. Eine ganze Reihe von Arten der Trespenrasen z.B. entstammen wohl den thermophytischen Saumgesellschaften des *Geranion sanguinei*. Eines Hinweises wert scheint mir die Tatsache, dass die beiden häufigsten Pflanzen dieser Gruppe, *Rhytidium rugosum* und *Abietinella abietina*, eine enorme Fortpflanzungs- und Ausbreitungsleistung auf rein vegetativem Wege vollbracht haben müssen: beide sind nördlich der Alpen praktisch nie sporulierend gefunden worden. Das Maximum ihrer Siedlungsdichte müssen diese Moose bereits überschritten haben, da sie als photophytische Kryptogamen auf lückige Bestände angewiesen sind; sie leisten zur Zeit der Trockenruhe keinen Zuwachs und sind daher konkurrenzschwach; durch Düngung werden sie folglich indirekt benachteiligt, denn bei der Überführung von Mesobrometen in trockene Arrhenathereten verdichtet sich die Grasnarbe. Die Dominanz dieses rein biotischen Konkurrenzeffektes über chemi-

sche Wirkungen konnte Ochsner (1958) durch die bryologische Analyse der Schynige-Platte-Experimente belegen.

Nach diesem kurzen Blick auf recht gemeine Moose noch einige Glanzlichter! – In den Weinbergen des Kaiserstuhls und des Kraichgaus, hie und da auch auf Äcker übergehend, findet man im Winterhalbjahr einige Moose auf den frischen, da oberflächlich verdichteten Lössböden, welche eine zum Phascion Waldheims (1947) gehörige Union aufbauen. Die interessantesten Arten hierin sind *Sphaerocarpus michelii* und *texanus*, Pflanzen mit einem mediterran-atlantischen Areal, welche hier an der Nordostgrenze ihrer Verbreitung stehen (Müller 1954). Versuchen wir die Standortsbedingungen zu umreissen! Es handelt sich um neutrale, gut gedüngte, im Herbst frische Böden in herbst- und wintermildem Klima; wichtig ist, dass sie nicht durch Unkrautherden beschattet sind. Ein anderer Standortstyp, an dem die Arten sich längere Zeit halten könnten, ist bei uns nicht bekannt; sie sind nicht ausserhalb von Kulturland gefunden worden. In der Tat ist es schwer, sich eine solche Faktorenkombination in der natürlichen Landschaft vorzustellen. Man wird die Flussufer-Standorte des *Bidention* in Erwägung ziehen, die so manches andere Unkraut zur heutigen Weinbergsflora beigesteuert haben (Lohmeyer 1954). Indessen handelt es sich bei diesen um Sommerannuelle. Für *Spaerocarpus* entstehen zwar dank dem herbstlichen Wassertiefstand geeignete Keimorte; dass die Pflanzen trotz der Frühjahrshochwasser zur Sporenreife kommen, ist jedoch zu bezweifeln. Und berichtet worden ist über derartige Vorkommen für Mitteleuropa m. W. bisher nichts. Man darf daraus schliessen, dass die *Sphaerocarpi* bei uns tatsächlich Adventivpflanzen darstellen, die sich in der Nähe nicht nur ihrer aktuellen, sondern auch ihrer potentiellen Arealgrenze befinden. Hier pflegen die Arten standörtlich wenig «gepuffert» zu sein, eben sehr spezifische Standorte einzunehmen, also eine geringe ökologische Valenz zu besitzen.

Ein weiteres Beispiel darf ich noch heranziehen, das zwar den Rahmen des Themas etwas überschreitet, eine solche Grenzsituation aber gut beleuchtet. Es handelt sich um *Cetraria cucullata*, welche 1850 durch Alexander Braun auf dem Feldberg am Baldenweger Buck bei 1460 m NN entdeckt worden ist. Die Pflanze wächst hier im *Leontodonto-Nardetum*, und zwar nicht auf dem blanken Boden, sondern, sehr charakteristisch, auf dem Detritus der windgeschorenen, niederliegenden *Calluna*. Es gibt nun, anthropogen, das *Leontodonto-Nardetum* im Schwarzwald über viele Quadratkilometer hin; es ist die typische Rasengesellschaft der Hochweiden. An keiner einzigen andern Lokalität gedeiht jedoch diese *Cetraria*. Die Ursache hierfür wird einem im Winter schlagartig klar: Über Wochen hin können alle Höhen vergleichbarer Lage schneebedeckt sein, während der Baldenweger Buck frei ist, zwar tief-

gefroren, aber aper. Da er auf 2 Seiten von Karen mit heute rhenanischer Erosion flankiert wird, dürfte er deshalb den häufigen Stürmen des Feldberggebietes in besonderem Masse ausgesetzt sein. *Cetraria cucullata* gehört ja zu den berühmten Flechten der alpinen Grate und der südskandinavischen Windheiden, welche, überdurchschnittlich lang aper, dort geradezu die Farbe der Landschaft bestimmen. Sie hat also ein winziges glazialreliktisches Splitterareal auf dem Feldberg und muss es – so ist zu schliessen – auch während des Anstiegs der Waldgrenze im Postglazial behauptet haben. Ich möchte diesen Typ als konservatives Glazialrelikt bezeichnen. Es steht hier tatsächlich an der Grenze seines aktuellen und potentiellen Areals unter Konkurrenz. Obwohl seit ca. 1000 Jahren (849 wurde das hier kolonisierende Kloster St. Blasien gegründet; der Name Veltperch ist für das Jahr 1063 zum ersten Mal urkundlich belegt) anthropogene, recht ähnliche Standorte geschaffen worden sind, ist eine Ausweitung des Areals nicht möglich gewesen!

Den Epilithen seien nur kurz einige Worte gewidmet, kurz unter anderem deshalb, weil die Gruppe der Steinbewohner den relativ geringsten negativen Veränderungen ausgesetzt gewesen ist; ihre Optimalstandorte: Felsmassive, Blockhalden und ähnliches Gelände, waren ja naturgemäss der wirtschaftlichen Nutzung wenig zugänglich. In der Felsvegetation der Massenkalke des Juras z. B. dürfte sich seit Jahrtausenden kein nennenswerter floristischer Wandel vollzogen haben; die Glazialrelikte des *Potentillo-Hieracietum* auf der Alb weisen in die gleiche Richtung. – Obwohl die Freiland-Felsgemeinschaften der Kryptogamen erst recht unzulänglich analysiert sind, seien 2 Beispiele gebracht, das erste im Anschluss an *Cetraria cucullata.*

Im Schwarzwald und innerhalb Südwestdeutschlands nur hier, also nicht in den Keuperbergen, gibt es eine Reihe von Umbilicaria-Arten, welche arktisch-alpides Areal mit Exklaven in mehreren Mittelgebirgen und Verbreitungsschwerpunkte oberhalb der Waldgrenze besitzen. Von ihnen seien *Umbilicaria cylindrica* und *U. deusta*, typische, ausgeprägt photophytische Silikatbewohner, herausgegriffen. Zweifellos sind auch sie spätglazial weit verbreitete, dann auf einige disjunkte Teilareale eingeengte Glazialrelikte, welche sich auf einzelnen freien Felsen der höchsten Lagen in den Mittelgebirgen, vielleicht auch vereinzelt in der montanen Stufe gehalten hatten. Dank den Rodungen und ihren Folgen müssen sie ihr Exklavenareal erweitert und intensiviert haben: An den Felsbrocken im «Wilden Feld» der Schwarzwälder, der an das kultivierte «Zahme Feld» angrenzenden Allmende z. B., aber auch an Feldsteinmauerwerk, fanden sie zusagende Standorte. Die Grenze ihrer klimatischen Valenz war – im Gegensatz zu *Cetraria cucullata* – in den Gipfellagen des Schwarzwaldes noch nicht erreicht, so dass sie als progressive Relikte dank der Entstehung neuer potentieller Wuchsorte in tiefere Lagen vor-

dringen konnten. (Auch regressive Relikte gibt es; *Teloschistes chrysophthalmus* und die *Isoëtes*-Arten wären Beispiele unter den Kryptogamen.) Ein vergleichbares Verhalten von Umbilicarien ist aus Skandinavien durch HASSELROT (1953) und HAKULINEN (1962) belegt. In diese Gruppe progressiver Relikte gehören höchstwahrscheinlich noch weitere Arten, z.B. *Rhizocarpon badioatrum*, *Rh. alpicola*, *Haematomma ventosum*, *Cetraria hepatizon*, *Lecidea confluens* und *L. pantherina*. Die soziologische Bearbeitung der Gesteinsflechten haben wir jedoch erst in Angriff genommen und können ihr Verhalten daher noch nicht im einzelnen analysieren.

Auch völlig neue, anthropogene Kombinationen von Standortsfaktoren gibt es bei uns für Epilithen; und damit kommen wir zum Ausgangspunkt der Betrachtungen, dem Spitzberg bei Tübingen, zurück. Seine Weinbergsmauern sind, genügendes Alter vorausgesetzt, vom Caloplacetum arenariae, welches hier seinen locus classicus hat, besetzt. Die Union ist weiter verbreitet und charakteristisch mindestens für das württembergische Keuper-Weinbaugebiet. Charakterarten sind die (nach POELT 1963) südeuropäische *Caloplaca arenaria* coll. und die nach den Angaben ZSCHACKES (1934) als mediterran-atlantisch zu klassifizierende *Verrucaria macrostoma*. Sowohl auf tonigen als auch auf kalkigen Keupersandsteinen und auf Muschelkalk kommt der Verein vor.

Voraussetzung ist hoher Lichtgenuss und schwache Überrieselung durch Mergelverwitterungsboden von pH ca. 7. Wahrscheinlich ist die Union, wie die begleitenden *Caloplaca*-Arten nahegelegen, auch nitrophytisch. Eine derartige Faktorenkombination ist für die natürliche Landschaft kaum denkbar. Eine Reihe von Arten konnte zweifellos von den kaum 20 km entfernten Alb-Kalkfelsen vorstossen, als das Spitzberggebiet im Neolithikum besiedelt wurde. Für *Caloplaca arenaria* und *Verrucaria macrostoma* möchte ich jedoch südliche Herkunft postulieren; die *Caloplaca* kommt zwar auf der Alb vor, ist jedoch dort sehr selten und kann auch in jüngerer Zeit eingedrungen sein; ob die *Verrucaria* bei uns überhaupt natürliche Standortstypen besiedelt, ist zwar noch nicht untersucht worden, scheint mir jedoch nahezu ausgeschlossen. Ich spreche diese beiden Arten zum mindesten für das Keupergebiet mit Sicherheit, wahrscheinlich aber auch für ganz Südwestdeutschland als Adventiv-Kryptogamen an.

Wir haben nun zahlreiche Beispiele aus Gebieten recht verschiedenartiger naturräumlicher Ausstattung zusammengetragen, Beispiele positiver und negativer Art. Die Frage liegt nahe: Wie gestaltet sich die Bilanz? Ich kann nur versuchen, sie zu ziehen für ein kleines Teilgebiet einer naturräumlichen Haupteinheit, für den zitierten Spitzberg im Bereich «Schönbuch und Glemswald». Er ist soeben von allen einschlägigen Disziplinen unter Einschluss der

Wald- und Siedlungsgeschichte monographisch bearbeitet worden. – Was wäre heute ohne jeglichen früheren oder laufenden menschlichen Eingriff als natürliche Vegetation vorhanden? Und wie verhält sich diese zur realen, aktuellen Vegetation?

Der Spitzberg erstreckt sich als rund 6 km langer und 1,5 km breiter Keuperriegel zwischen den Tälern der korrigierten Flüsschen Neckar und Ammer. Nördlich schliesst der Schönbuch an. An Stelle der Wiesen an seinem Fusse können wir Bruchwälder annehmen; *Carex elongata* weist heute als Relikt darauf hin (Mayer 1950). Die Vegetation der wenigen engen Tälchen und des freien Nordhanges mit fragmentarischen Bacheschenwäldern und *Carpinion*-Beständen ist recht natürlich im obigen Sinne. Die Kiefernbestände der Hochfläche dagegen sind erst etwa 80 Jahre alt und nach der unvollkommen gelungenen Beseitigung der Staunässe angelegt; vereinzelte, sicher ursprüngliche *Pinus*-Vorkommen bergen die Missen (Müller 1966). Auf dem Hauptteil der Hochfläche würde, heute sich selbst überlassen, allmählich ein lockerer Eichen-Buchenwald mit eingesprengter Vogelbeere u. ä. aufkommen (Müller 1966). An Stelle der Weinberge müssen lichte *Carpinion*-Wälder gestockt haben und würden sich auch wieder einstellen. Wenig verändert sind die Standorte des interessanten *Potentillo-Quercetum* an der trockensten Südkante mit ökologischen Nischen für Trockenrasenpflanzen. Die gut entwikkelte Moosvegetation der Böschungen und Waldwege dürfte ähnlich auf Wildwechseln und Blössen möglich sein. Hinzu treten nun heutzutage noch etliche neue Kleinstandorte, für Kryptogamen besonders die Grabsteine aus Terrazzo, Marmor, Granit, dunklen Magmatiten auf dem Kapellenfriedhof, ferner offene Gipssimse und Weinbergsmauern.

Ein quantitativer Vergleich der hemerophilen und hemerophoben Arten setzt natürlich voraus, dass man die anthropogen verschwundenen Arten einbezieht. Darin liegt zweifellos eine grundsätzliche Schwierigkeit, die sich nie wird völlig ausräumen lassen. Aus Aktenstudien Jänichens (1966) wissen wir, dass im 18. Jahrhundert die Hochfläche mit buschholzreichem Laubmischwald bestanden, teilweise auch Egertengelände war; daraus folgt, dass manch ein Hygrophyt heute überhaupt nicht mehr aufzufinden sein mag. Ich habe daher geschätzt, was an Arten des benachbarten, deutlich feuchteren Schönbuch-Waldgebietes hier vorgekommen sein könnte, und diese der Zahl der heutigen hemerophoben zugeschlagen. Danach erhält man folgendes Ergebnis, dessen genaue Zahlenwerte freilich nicht zu pressen sind:

	hemerophil	hemerophob	adiaphor	fraglich
Von 150 Flechtenspezies des Spitzberges sind	82 (55%)	25 (16,5%)	21 (14%)	22 (14,5%)
Von 156 Moosspezies des Spitzberges sind	50 (32%)	26 (16,5%)	49 (31,5%)	31 (20%)

Unter Berücksichtigung der eventuellen Zuschläge, ohne fragliche, ergibt sich:

	hemerophil	hemerophob	adiaphor
Flechten	82 (57%)	40 (28%)	21 (15%)
Moose	50 (33,5%)	50 (33,5%)	49 (33%)

Dies Ergebnis schien mir erstaunlich günstig. Der hohe Aktivposten der Flechten ist auf die Förderung der Gesteinsbewohner zurückzuführen. Man wird in vielen, ja vielleicht den meisten anderen Gebieten Mitteleuropas unerfreulichere Zahlen gewinnen. RÄSÄNEN (1927) hat ähnliches für die Flechten in Nordfinnland versucht; er erhielt die Zahlen: 22% hemerophil, 3% hemerophob, 75% adiaphor; angesichts der dortigen geringen Siedlungsdichte sind die Werte durchaus plausibel.

Sie erwarten zum Schluss mit Recht eine zusammenfassende Stellungnahme. Ein solcher Versuch scheint mir verfrüht; selbst für Südwestdeutschland ist eine solche endgültige Bilanz noch nicht zu ziehen, weil eben noch zu wenige Beispiele analysiert sind. Immerhin lässt sich folgendes aussagen: Der Einfluss des Menschen führt zunächst zu einer wachsenden Mannigfaltigkeit von Habitaten und damit zu einer bunteren Kryptogamenvegetation. Die Mannigfaltigkeit in Abhängigkeit von der Intensität des Einflusses folgt einer Optimumkurve, deren Scheitelpunkt in manchen Gebieten, z.B. im nördlichen Oberrheinland, bereits überschritten ist. Ansätze zu einer Nivellierung sind unverkennbar. Indessen haben wir es heute noch in der Hand, innerhalb eines grösseren Raumes die ganze Skala der Moos- und Flechtengemeinschaften zu erhalten.

Literaturverzeichnis

ARNOLD, F., 1864: Die Lichenen des fränkischen Jura. – Denkschr.königl.bayer.bot.Ges. Regensburg *5*, 61 S.

BARKMAN, J.J., 1958: Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes.

BAUSCH, W., 1869: Übersicht der Flechten des Grossherzogtums Baden.

BERTSCH, K., 1959: Moosflora. – 2. Aufl.

– 1964: Flechtenflora von Südwestdeutschland. – 2. Aufl.

DEGELIUS, G., 1935: Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien. – Acta phytogeogr. Suec. *7*, 411 S.

FLOHN, H., 1950: Klimaschwankungen im Mittelalter und ihre historisch-geographische Bedeutung. – Ber.dtsch.Landeskd. *7*, 347–357.

FREY, E., 1958: a) Die anthropogenen Einflüsse auf die Flechtenflora und -vegetation in verschiedenen Gebieten der Schweiz. – Veröff.geobot.Inst.Rübel, Zürich, *33*, 91–107.

– 1958: b) Die Veränderung der Flechtenvegetation in den Versuchsflächen der Schynige-Platte von 1945–1954. – Ber.geobot.Inst.Rübel *1957*, 59–80.

GRADMANN, R., 1931: Süddeutschland. – 2 Bde.

HAKULINEN, R., 1962: Die Flechtengattung Umbilicaria in Ostfennoskandien und angrenzenden Teilen Norwegens. – Ann.bot.Soc.«Vanamo» *32* (6), 87 S.

HASSELROT, T., 1953: Nordliga Lavar i Syd- och Mellansverige. – Acta phytogeogr. Suec. *33*.

JÄNICHEN, H., 1966: Zur Geschichte des Ammerbergs. – Spitzberg-Monographie, herausgeg. v. Landesstelle Naturschutz u. Landsch.pflege Baden-Württ., Ludwigsburg.

KLEMENT, O., 1965: Die Flechtenvegetation des Adelegg-Massivs. – Veröff.Landesst. Naturschutz u.Landsch.pflege Baden-Württ. *33*, 198–217.

LETTAU, G., 1939–1959: Flechten aus Mitteleuropa. – 14 Teile. Teil I–VII: Feddes Repert., Beih. *119*, 1–348, 1939–1942. Teil VIII–XIV: Feddes Repert. *54*, 82–136, 1944; *56*, 172–278, 1954; *57*, 1–73, 1955; *59*, 1–97 u. 192–257, 1956; *61*, 1–73 u. 105–171, 1958/59.

LOHMEYER, W., 1954: Über die Herkunft einiger nitrophiler Unkräuter Mitteleuropas. – Vegetatio *5/6*, 63–65.

MATTICK, F., 1937: Flechtenvegetation und Flechtenflora des Gebietes der freien Stadt Danzig. Ber.westpreuss.bot.-zool.Ver. *59*, 1–54.

MAYER, A., 1950: Exkursionsflora von Südwürttemberg und Hohenzollern mit besonderer Berücksichtigung der Universität Tübingen. – 3. Aufl.

MÜLLER, K., 1954–57: Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. – Bd. VI: Lebermoose. 3. Aufl.

MÜLLER, T., 1966: Waldgesellschaften des Spitzbergs. – Spitzberg-Monographie (s. JÄNICHEN).

OBERDORFER, E., 1938: Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. – Beitr.naturkdl.Forsch.Südwestdeutschl. *3*, 150–271.

OCHSNER, F., 1958: Die Veränderungen der Moosflora in den Versuchsflächen der Schynige-Platte von 1945–1954. – Ber.geobot.Inst.Rübel, Zürich, *1957*, 80–92.

PHILIPPI, G., 1956: Einige Moosgesellschaften des Südschwarzwaldes und der angrenzenden Rheinebene. – Beitr.naturkdl.Forsch.Südwestdeutschl. *15*, 91–124.

– 1961: Die Wassermoosflora am Hochrhein zwischen Rekingen und Waldshut. – Veröff.Landesst.Naturschutz u.Landsch.pflege Baden-Württ. *27/28*, 168–177.

– 1965: a) Die Moosgesellschaften der Wutachschlucht. – Mitt.bad.Landesver.Naturk.u. Naturschutz N.F. *8*, 625–668.

– 1965: b) Moosgesellschaften des morschen Holzes und des Rohhumus im Schwarzwald, in der Rhön, im Weserbergland und im Harz. – Nova Hedwigia *9*, 185–232.

POELT, J., 1963: Bestimmungsschlüssel der höheren Flechten von Europa.

RÄSÄNEN, V., 1927: Über die Flechtenstandorte und Flechtenvegetation im westlichen Nordfinnland. – Ann.bot.Soc.«Vanamo» *7*, 1–202.

RIEBER, X., 1891: Beiträge zur Lichenenflora Württembergs und Hohenzollerns. – Jahresh.Ver.vaterländ.Naturk.Württ. *47*, 246–270.

SCHIEK, S., 1966: Die Besiedlung in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. – Spitzberg-Monographie (siehe JÄNICHEN).

SCHMITHÜSEN, J., 1959: Allgemeine Vegetationsgeographie.

SCHULZ-KORTH, K., 1931: Die Flechtenvegetation der Mark Brandenburg. – Feddes Repert. Beih. *67*.

WAGNER, A., 1940: Klimaänderungen und Klimaschwankungen.

WALDHEIM, S., 1947: Kleinmoosgesellschaften und Bodenverhältnisse in Schonen. – Bot. Notiser, Suppl. *1*, 1–203.

WILMANNS, O., 1959: Zur Kenntnis des Toninion coeruleo-nigricantis in Südwestdeutschland. – Bot.Jb. *78*, 481–488.

– 1960: Flechten um einige Höhlen der Ostalb. – Jb.Karst-u.Höhlenkd. *1*, 142–147.

– 1962: Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland. – Beitr. naturkdl.Forsch.Südwestdeutschl. *21*, 87–164.

– 1966: Die Flechten- und Moosvegetation des Spitzbergs. – Spitzberg-Monographie (siehe JÄNICHEN).

ZSCHACKE, H., 1934: Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. – Bd. IX: Epigloeaceae, Verrucariaceae und Dermatocarpaceae.