

## Sukzession in aufgelassenen Weinbergen des Mittleren Saaletales bei Jena

Sven POMPE

5 Abbildungen und 6 Tabellen

### ABSTRACT

POMPE, Sven: Succession of abandoned vineyards in the valley nearby Jena. - *Hercynia N.F.* 37 (2004): 175 – 199.

The research summarizes the vegetation dynamics of abandoned vineyards nearby Jena/Germany. Plots on slopes in the east and the west of the river Saale were determined connected with the study of historical maps, literature and characteristics of landscape. Dependent on the change of the climate, vine-diseases and economic problems since the 16th century, vine growing in Jena was no longer important. The last vineyards under cultivation were at the end of the 19th century. However you can still find vine-plants on the slopes.

The model of space for time succession was used to differentiate three stages of vegetation types: grassland, bushes, wood. Because there is a mosaic of species in the different stages, there are problems to classify the communities in the hierarchical system of plants. Therefore the research has focused first on aspects of community structures. There are communities where *Carex humilis* is dominant on the slopes of limestone hills and *Bromus erectus* on red sandstone. During the succession shrubs grow up. *Brachypodium pinnatum* grows abundantly in this stage. You can distinguish communities with abundance of *Viburnum lantana* and *Fraxinus excelsior*. Without disturbance, wood-communities of Carpino-Fagetea on most hills will grow. There are species of woods like *Brachypodium sylvaticum* and species of Festuco-Brometea that characterize two types of wood-communities. Trees of *Fraxinus excelsior* are typical. Soil factors, resources, competition between plants, nearby bushes and woods can influence the dynamics of succession.

*Key words:* vineyards, limestone hills, succession, plant communities, *Vitis vinifera*, Thuringia

### 1 EINLEITUNG

Weinberge gehörten im Mittelalter zum typischen Bild Jenas und seiner Umgebung entlang der Saale. Zusammen mit Obst- und Mähwiesen, Weiden und Äckern waren sie Bestandteil der Kulturlandschaft. Relikte sind noch heute in Form von Wappen und Grenzsteinen, alten Trockenmauern, Terrassen und zudem durch verwilderte Exemplare von *Vitis vinifera* zu finden. Nach der Aufgabe der Bewirtschaftung als Weinberg folgten andere Nutzungsformen, die in Verbindung mit der natürlichen Vegetationsentwicklung das gegenwärtige Vegetationsbild der Hanglagen im Mittleren Saaletal begründen.

Ziel dieser Arbeit ist die zusammenfassende Betrachtung ausgewählter ehemaliger Weinberge bzw. Weingärten Jenas und von Ortschaften seiner Umgebung. Dazu wird versucht, einen Zusammenhang zwischen historischen Nutzungsformen, den Standortbedingungen und der für die betreffenden Flächen prägenden Vegetation darzustellen. Entwicklungstendenzen ausgehend von Trocken- bzw. Halbtrockenrasen zu Gebüschgesellschaften und zum Eschenvorwald sollen gezeigt werden. Ausgehend vom Begriff der Sukzession als längerfristige gerichtete Veränderung der Vegetationsstruktur an einem Ort sind verschiedene „Stadien“ in einem räumlichen Nebeneinander vorhanden, welches hypothetisch in ein zeitliches Nacheinander versetzt werden kann (vgl. DIERSCHKE 1994).

Nach einer überwiegend historischen, geographischen, wirtschaftswissenschaftlichen oder agrartechnischen Betrachtung des Weinbaus im Saale-Unstrut-Gebiet (HEINRICH 1990) soll eine pflanzensoziologische Betrachtung der Landschaft in ausgewählten Bereichen dargestellt werden. Untersuchungen

zur Entwicklung der Vegetation brachgefallener Weinberge liegen hauptsächlich aus dem südwestdeutschen Raum vor (GÖRS 1966, KONOLD 1980, MERZ 1993, ROSER 1962, SCHEDLER 1978, WENDLING 1966 zit. nach ZÖPHEL et MAHN 2000) und fehlen in Mitteldeutschland. Zudem stellt sich die Frage zur Pflege und Entwicklung der aufgelassenen Weinberge und -gärten, da nicht nur der Wert als Relikt der Kulturlandschaft von Bedeutung ist, sondern diese Landschaftselemente durch eine hohe Artenzahl von Flora und Fauna gekennzeichnet sind.

## 2 DER WEINBAU - EIN HISTORISCHER ÜBERBLICK

Der Weinbau der Thüringer Region kann wohl auf eine tausendjährige Geschichte zurückblicken. Kirchen und Klöstern kommt dem ein hoher Verdienst im Zuge der Christianisierung seit der Zeit Karls des Großen zu. Vor allem Zisterzienser- und Benediktinermönche sorgten für die Urbarmachung der für den Weinbau geeigneten Hänge und erreichten damit die Unabhängigkeit von den Beschränkungen des Handels (Transport Schwierigkeiten und Zölle) im Mittelalter. Laut FALK (1955) wurde im neunten Jahrhundert noch kein Weinbau an der Saale betrieben, da der Fluß eine politische Grenze bildete. Erst mit Regierungsantritt von Kaiser Friedrich I. begann eine neue, für den Weinbau günstige, wirtschaftspolitische Epoche. „An der mittleren Saale wird Weinbau erst nach der Mitte des 12. Jahrhunderts urkundlich erwähnt, und zwar 1153 bei Pforta und 1185 am Jenzig bei Jena“ (FALK 1955). Dies steht sicher im Zusammenhang mit dem eigentlichen Aufschwung des thüringischen Weinbaues im 12. und 13. Jahrhundert. Die Rebe wurde vermutlich schon vorher kultiviert (HEINRICH 1990). Jena entwickelte sich in dieser Epoche zu einer angesehenen Weinbauern- und Handwerksstadt, wobei die Rebkultur einen wichtigen Wirtschaftszweig bildete. Laut GOLLMICK et al. (1980 zit. nach COBURGER 1993) müssen im 15. und 16. Jahrhundert ca. 700 ha Weinbauareal im Gebiet Jena existiert haben. BEIER schreibt im *Geographus Jenensis* (1665, S. 489): „Die Weinberge sind umb Jena weiland so gemein gewesen, daß man darüber des Ackerbaus vergessen hat.“ Dabei ist zu beachten, daß in Jena der Anbau von Wein bereits im 14. Jahrhundert in bürgerlicher Hand gewesen ist (LINKE et BÜHNER 1991). „Die Zahl der Jenaer Bürger, die Weinberge besaßen, war außerordentlich hoch. Von 657 zur Steuer veranlagten Jenaern waren 445, also rund 68 %, Weinbergbesitzer.“ (KOERNER 1953/54, S. 143) Das Schwergewicht des Jenaer Weinbaus im Mittelalter, so KOERNER weiter, lag nicht im Bereich des Muschelkalkes, sondern in Gebieten des Rötens. Später wurden bevorzugt obere Lagen genutzt, was die Beschreibung von BEIER (1665, S. 482) bestätigt: „Die Felder umb Jena haben gemeinlich oben Weinberge, unten aber Ahräcker und Wiesen.“

Politische, wirtschaftliche und klimatische Faktoren in Verbindung mit regionalen Voraussetzungen, wie Konsumverhalten und Bevölkerungsdichte, beeinflussten die Ausdehnung des Weinareals. Nach BERNUTH (1983) war der Wein zu einem Volksgetränk geworden und ein wichtiges Zahlungsmittel des Naturalienmarktes. Von Vorteil war vermutlich die Wärmeperiode im Mittelalter.

Mit Beginn des 16. Jahrhunderts war die Stadt von einer Veränderung im wirtschaftlichen Bereich betroffen. Seit der Universitätsgründung (1558) sowie im Zuge der Industrialisierung seit dem 19. Jahrhundert fanden die Einwohner der Stadt ein anderes Betätigungsfeld (FALK 1955). Eingeführte Verordnungen zur Einschränkung des Weinbauareals zugunsten von Ackerbau, Krieg, Reformation, Wegfall der Naturalwirtschaft, Handel mit konkurrenzstarken ausländischen Weinen und anderen Genußmitteln wie Tee, Kaffee und Bier sorgten für den Rückgang des Weinbaus auf kleine Familienbetriebe. Die Rebe allein konnte den Winzern keine Existenzsicherheit bieten. Es waren Anpflanzungen von Zwischenkulturen üblich (LINKE et BÜHNER 1991). So erwähnt COBURGER (1993) die Einpflanzung von Obstbäumen, Gemüse, Kräutern und Beerensträuchern sowie die Nutzung von Trieben und Laub als Viehfutter. Hierzu gehörte auch der Anbau von Pfingstrosen. Die Mischwirtschaft führte jedoch neben der Ausbeutung des Bodens zur Vernachlässigung eines Qualitätsanbaus, der sich bereits in anderen Gebieten Deutschlands entwickelte und konkurrenzfähiger war. HAHN (1956) spricht zudem von einer Geschmacksveränderung der Bevölkerung, welche nun einen süßen Wein bevorzugte und den Jenaer Wein, der oft mit „Essig“ verglichen wurde, nicht kaufte.

Der Einfluß des Dreißigjährigen Krieges war von wesentlicher Bedeutung. Arbeitskräfte fehlten und der Boden wurde durch mangelnde Bewirtschaftung abgeschwemmt, „... so daß riesige Oedflächen und sterile Berghänge entstanden, die der Kultur äußerst schwer zugänglich ...“ waren (ANONYMUS 1939). Der Schädlingsbefall durch Mehltau und Reblaus am Ende des 19. Jahrhunderts und die Verschlechterung der klimatischen Bedingungen sorgten für einen weiteren Rückgang des Weinbaus. Dies führte sowohl zur Nutzungsaufgabe als auch zu einer Bewirtschaftung durch Beweidung, Acker- und Obstbau. Im Jenaer Gebiet erfolgte u.a. auch die Anpflanzung von Kiefern, Fichten, Lärchen und Robinien. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts entstanden Rebzuchtanstalten zur Kultivierung von Pfropfbreben. Bedeutende Wiederbelebung hat die Naumburger Region erfahren. Das Interesse ist jedoch auch in Jena nicht verloren gegangen. Bei genauer Beobachtung finden sich zum Beispiel an Hängen in Zwätzen, Golmsdorf, Graitschen, Dorndorf, Kunitz und Ammerbach Hinweise auf bestehende bzw. wiederaufgenommene Aktivitäten im Anbau der Rebe.

### 3 DAS MITTLERE SAALETAL

#### 3.1 Untersuchungsgebiete

Es wurden östlich und westlich der Saale Untersuchungsflächen für Vegetationsaufnahmen ausgewählt (Abb. 1). Dabei waren Kartenmaterial aus den Jahren 1855 und 1905 (Preußische Landesaufnahme, 1 : 25.000), Hinweise von Anwohnern, das Auffinden verwilderter Exemplare von *Vitis vinifera* und Terrassierung hilfreich. Die südexponierten Hanglagen im Mittleren Saaletal bilden durch ihre trocken-warme Standortcharakteristik die Grundlage für die Ausbildung xerothermer Biotope mit submediterrane Lokalklima (HIRSCH et al. 1998). „Der Anbau der Rebe verdrängte das Buchholz und die Laubholzbestände, insbesondere von den günstig nach Süden und Westen gelegenen Hängen der Kalkberge und Hügel ...“ (ANONYMUS 1939). Während der Blüte des Weinbaus und einer intensiven Weidewirtschaft, so HIRSCH et al. weiter, kam es vermutlich zur Einwanderung eines bedeutenden Teils der xerothermen Arten, wobei sicher die extremen offenen Felsstandorte bereits diese Arten aufwiesen. Der Rückgang des Weinbaus im 17. Jahrhundert, die damit einsetzende Gehölzsukzession auf ehemaligen Rebflächen, welche dem Ackerbau nicht zugänglich waren, sowie Weide und Mahd sorgten für die Ausbildung eines Mosaiks an Biotopen und Pflanzengesellschaften (HIRSCH et al. 1998). KNAPP (1973, S. 153) beschreibt die Zerstörung der natürlichen Vegetation im ausgehenden Mittelalter und eine Ausbildung von Ersatzgesellschaften: „Auf Äckern und Weinbergen formierten sich Unkrautgesellschaften, durch Mahd entwickelten sich im Talgrund Glatthaferwiesen, an Wegrändern und auf beweideten Flächen Halbtrockenrasen und Gebüsch.“..., die allmählich in nicht genutzten Bereichen Sekundärwälder ausbilden.

#### 3.2 Geologie und Boden

Die für die Umgebung von Jena typischen Landschaftsformen sind durch unterschiedlich feste Gesteinsschichten des Oberen Buntsandsteins und des Unteren Muschelkalkes bedingt (BERNUTH 1988) „Das charakteristische Profil ist vom Talgrund ausgehend über Rötsockel, Muschelkalksteilhang mit Felsbildungen an harten Kalkbänken bis zur Hochfläche darstellbar.“ (HIRSCH et al. 1998, S. 335). Die Böden des Röt bilden oberhalb der Gipsschichten eine von Feldern oder Gärten eingenommene sanfte Stufe (LEPPER et HEINRICH 1999), die in der Blütezeit des Weinbaus überwiegend von der Rebkultur bedeckt war. Rohböden der Syrosem-Rendzina sind auf Gestein und Felsen in steilen Hanglagen oder, bedingt durch Felsabbrüche, an darunter liegenden Bereichen des Hanges als Anfangsstadien der Bodenentwicklung typisch. Die Ausbildung einer Mullartigen Rendzina und einer Mull-Rendzina auf Muschelkalk ist jeweils vom Stadium der Bodenentwicklung abhängig. Pelosole und Kolluvisole sind an den flachen Unterhängen bis zur Saaleau vorhanden.

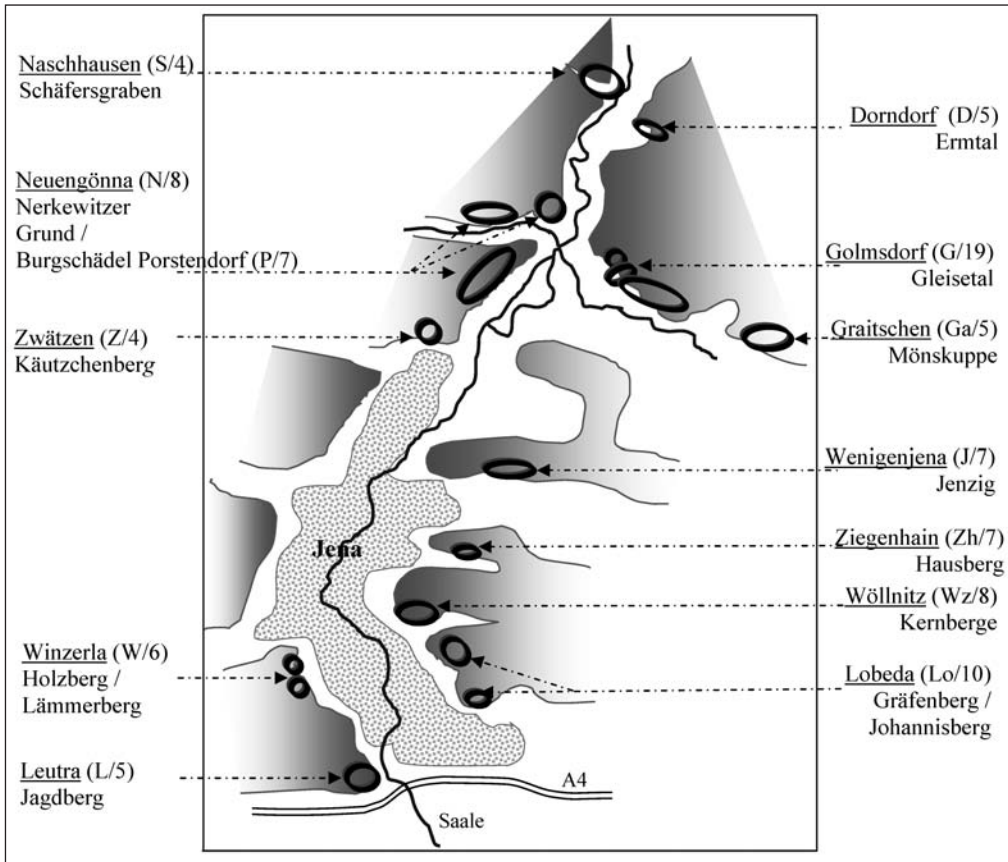


Abb. 1: Ausgewählte Untersuchungsgebiete im Mittleren Saaletal unter Angabe der Ortsbezeichnung der Gemeinden der Jenaer Gegend, Angabe der Anzahl der Untersuchungsflächen in Klammern

### 3.3 Klima

„Die Luft über und umb die Stadt Jehna ist im Winter nicht allzufrostig, im Sommer nicht allzuheitzig, im Frühling nicht allzufeuchte und trocken, sondern temperiret . . .“ (BEIER 1665, S. 79). Nach BERNUTH (1983) schwankt die mittlere Jahrestemperatur im östlichen Thüringen zwischen 9,1 und 9,4 °C. Sie liegt über den für den Weinanbau notwendigen Mindestwerten. Die Stadt Jena hat bei 50°56' geographischer Breite und 11°35' östlicher Länge ein gemäßigttes Übergangsklima mit kontinentalem Einschlag, was in heißen Sommern und milden Wintern zum Ausdruck kommt. Die mittlere Sonnenscheindauer ist mit den Weinanbaugebieten an Rhein und Mosel vergleichbar. Es sind jedoch vor allem Tiefsttemperaturen während des Winters sowie Spät- und Frühfröste, die ein wesentliches Risiko im Jenaer Weinanbaugbiet darstellen. FALK (1955) erwähnt zudem eine Beeinträchtigung der Ernteergebnisse durch die Saalenebel im Herbst. Die Jenaer Gegend bietet gegenüber anderen Orten in Thüringen den Vorteil eines zeitigen Frühlingseinzuges, der zwischen dem 29. April und 5. Mai einsetzt (LINKE et BÜHNER 1991). Dabei sind die Erwärmung des Muschelkalkhanges und seine hohe Reflexion der Wärmestrahlung von Bedeutung. Die geringe Wärmekapazität des Muschelkalkes führt jedoch zu starken Tag - Nacht - Temperaturgegensätzen. Die Vegetationsperiode bei über 10 °C dauert laut FALK (1955) durchschnittlich 160 bis 165 Tage vom 1. Mai bis 8. Oktober. Die für Jena langjährigen mittleren Niederschläge mit 579 mm, sind laut FALK

(1955) 19 % niedriger als im deutschen Gesamtdurchschnitt. Neben dem Einfluß des Makroklimas spielen Faktoren des Gelände- und Bestandsklimas eine Rolle, welche aus Lage und Höhe, Angriffsfläche gegen den Wind, Frost und Nebel, der Erwärmungsfähigkeit des Bodens und seiner Pflanzendecke definiert werden (FALK 1955).

#### 4 METHODEN

Die Untersuchung erfolgte in den Vegetationsperioden 2002 und 2003 nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (DIERSCHKE 1994). Die Bestimmung der Gefäßpflanzen und Nomenklatur erfolgte nach ROTH-MALER (1994, 1999, 2000) und CONERT (2000), die der Moose nach FRAHM et FREY (1992). Es wurden Vorwälder, Gebüsche sowie Rasengesellschaften bei der Datenerhebung im Gelände nebeneinander betrachtet, welche einen strukturell abgrenzbaren Vegetationstyp bilden. Neben der Festlegung der Flächengröße in Abhängigkeit zur Ausbildung des Strukturtyps, erfolgte u.a. die Erhebung von folgenden Daten: Gestein, Boden, Skelettanteil des Oberbodens [%], Neigung [°], Meereshöhe [m], Exposition, Reliefform und Deckungsgrad [%]. Für die pflanzensoziologische Arbeit wurden die auf der Probestfläche vorkommenden Pflanzenarten jeweils von Baum-, Strauch-, Kraut- und Mooschicht getrennt aufgenommen und eine Abundanz-Dominanz-Schätzung nach der von REICHELT et WILMANN (1973) abgewandelten Braun-Blanquet-Skala für die eigene Analyse durchgeführt.

Die Daten der 96 Vegetationsaufnahmen wurden in einer Gesamttabelle (EXCEL 97) zusammengefaßt. Eine erste Einteilung des Datensatzes wurde mit PCord 4 durch eine Clusteranalyse (WARDS Methode) zur Suche nach konkreten Verteilungsmustern der Aufnahmen durchgeführt. Für die numerische Analyse nach GLAVAC (1996) mußten die Rangzahlen der Artmächtigkeitsangaben in eine Ordinalskala überführt werden: r durch 1, + durch 2, ..., 5 durch 9. Die Darstellung der Clusteranalyse erfolgte durch Dendrogramme, in denen jede Verzweigungsebene ein bestimmtes Ähnlichkeitsniveau darstellt (DIERSCHKE 1994). Als Distanzmaß diente die Euklidische Distanz, wobei die Deckungs- und Abundanzdaten der Kraut- und Mooschicht zuvor exponentiell transformiert wurden ( $p = 0,25$ ). Eine Auswertung der Datenstruktur hinsichtlich der Ausbildung einer Baum- und Strauchschicht wurde dadurch stärker berücksichtigt. Auf dieser Grundlage wurde eine Übersichtstabelle für die Darstellung von Artengruppen eines Stadiums erstellt. Durch die Integration von Geländebeobachtungen und unter Einbeziehung des TWINSPLAN-Verfahrens (HILL 1979) erfolgte mittels Tabellenarbeit die Herausarbeitung von Vegetationstypen. Die Hierarchieebenen sind in Gesellschaft, Untergesellschaft und Ausbildung gegliedert. Ein syntaxonomischer Bezug wurde nach SCHUBERT et al. (1995) und OBERDORFER (1997) erstellt.

Die Einteilung in Entwicklungsstadien bildete die Grundlage für Häufigkeitsberechnungen der Lebensformen sowie Mittelwertvergleiche der Zeigerwerte und Deckungsanteile in SPSS 11.0. Dafür wurden für die festgelegten Stadien die Zeigerwerte Lichtzahl, Temperaturzahl, Reaktionszahl, Feuchtezahl und Nährstoffzahl nach ELLENBERG (1992) und dem Programm FLORA\_addr.dbf nach Präsenz von Gefäßpflanzen und Moosen zugeordnet. Eine Mittelwertbildung bei der quantitativen Abstufung der Zeigerwerte hinsichtlich ökologischen Verhaltens ist zwar aufgrund der Skalierung und Intervallgröße problematisch, jedoch nach ELLENBERG (1992) zur Veranschaulichung und zur Darstellung vergleichender Aussagen ausreichend. Die Lebensformen-Spektren der Gefäßpflanzen wurden in sieben Haupttypen nach ELLENBERG (1992) untergliedert.

Basierend auf einer indirekten Gradientenanalyse erfolgte zudem die Anordnung von Aufnahmen bzw. Arten in Bezug zu aufgenommenen Begleitdaten. Eine Eigenwertanalyse, aufbauend auf einer Ähnlichkeitsmatrix, und die Interpretation der Achsen mittels externer Daten von Umweltfaktoren stellen einen Bezug zwischen Umweltvariablen und Vegetationsstruktur her (GLAVAC 1996). Durch eine Ausreißer-Analyse in PCord 4.0 wurden zuvor vier Aufnahmeflächen und zwölf Arten als Ausreißer identifiziert und aus der Datentabelle für die anschließende Berechnung in CANOCO 4.5 entfernt. Mit einer DCA (Detrended Correspondence Analysis) wurde bestimmt, wie stark unimodal die Daten durch Ermittlung der Gradientenlänge der Ordinationsachsen verteilt sind. Für den weiteren Vergleich wurde das Modell

einer CCA (Kanonische Ordination) bestimmt. Bei dieser direkten Gradientenanalyse wird der Anteil der Varianz ermittelt, der auf bekannte und in die Ordinationsberechnung einbezogene Umweltvariablen zurückführbar ist. Zur Auswahl geeigneter Umweltvariablen wurde eine „Forward Selection“ durchgeführt. Umweltvariablen mit einem Signifikanz-Level unterhalb  $p = 0,05$ , ermittelt durch einen Monte Carlo Permutationstest, wurden nach Auswahl geeigneter Variablen für die Darstellung in CanoDraw 4.0 genutzt.

## 5 ERGEBNISSE

### 5.1 Nutzungsaufgabe des Weinbaus

Ein historischer Vergleich der Untersuchungsflächen zeigt, daß der Weinanbau in unmittelbarer Umgebung der Stadt Jena wesentlich früher zum Erliegen kam als an weiter entfernten Orten. Im Stadtgebiet war der wirtschaftliche Gesichtspunkt entscheidend, so daß die Blüte des Jenaer Weinbaus in das 14. bis 16. Jahrhundert gelegt werden kann. Auf Dörfern wie Golmsdorf und Dorndorf sind der Befall mit Reblaus und anderen Wein-Krankheiten am Ende des 19. Jahrhunderts von größerer Bedeutung. Wie aus den Anbau- und Ernteübersichten hervorgeht, wurde der Weinbau danach nur noch an wenigen Stellen bis zum 1. Weltkrieg betrieben. Eine nachfolgende Nutzung mit Obstanbau, Mahd oder Ackerbau beeinflusste die Gebiete bis zur endgültigen Aufgabe der Bewirtschaftung. Gegenwärtig sind verschiedene Phasen der Rasen-, Gebüsch- oder Gehölzsukzession dominierend.

### 5.2 Vegetationsanalyse

#### 5.2.1 Merkmale der Entwicklungsstadien

Die in Pcord 4 ermittelten drei Aufnahmegruppen im Dendrogramm spiegeln die Einteilung in Vorwald-, Trockengebüsch- und Rasengesellschaften wider (Abb. 2). Aufnahmegruppe I umfaßt die artenreichen Halbtrockenrasen mit *Bromus erectus*, *Brachypodium pinnatum*, *Arrhenatherum elatius*; Xerothermrasen trockener, skelettreicher Böden mit *Anthericum ramosum*, *Thymus praecox*, *Carlina vulgaris* und den Übergangsbereich dieser Rasen zu thermophilen Säumen mit *Geranium sanguineum*, *Polygonatum odoratum* und *Peucedanum cervaria*. Die Aufnahmeflächen mit Kiefern (Ia) erzeugen vor allem durch Arten der Kraut- und Strauchschicht wie *Origanum vulgare*, *Centaurea scabiosa*, *Sanguisorba minor* und *Carex humilis* die floristische Ähnlichkeit zu Gesellschaften der Halbtrocken- und Trockenrasen und somit die Zugehörigkeit zum Cluster I. Die Rasen- und Gebüschgesellschaften spiegeln in der Bildung eines übergeordneten gemeinsamen Clusters (Abb. 2) und deutlichen Kennartenblocks ein Kontinuum der Vegetationsentwicklung wider (Tab. 1). Die xerothermen Gebüschgesellschaften sind, abhängig vom Standort, durch *Viburnum lantana* und *Cornus sanguinea* sowie *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa* und *Rosa canina* gekennzeichnet. Einzelne Aufnahmeflächen der Xerothermgebüsch zeigen den Aufwuchs von Arten des Vorwaldes und Waldes (Tab. 1). Dazu gehören zum Beispiel *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior* und *Carpinus betulus*. Diese dringen bis in die Baumschicht vor. Der Lebensraumtypus der Trockengebüsch als „Übergangsstadium“ von Rasengesellschaften zum Vorwald erklärt sich neben dem Fehlen eines separaten Kennartenblocks für die Gebüsch (Tab. 1) mit dem Vergleich der Deckungsverhältnisse (Abb. 3a). Neben der Ausbildung einer Baumschicht in den Rasengesellschaften (3,8 %) und Gebüsch (5,4 %) ist die Deckung der Krautsschicht in den Gebüsch (48,9 %) und Vorwäldern (47,3 %) als vergleichbar zu betrachten. Die Dominanz von Gebüsch (57,3 %) innerhalb der Vorwaldgesellschaften zeigt noch den Einfluß der Xerothermgebüsch in diesen Bereichen.

Der Vergleich der Entwicklungsstadien, bezogen auf die Ellenberg'schen Indikatorzahlen, zeigt zwischen den einzelnen Stadien nur wenige charakteristische Unterschiede (Abb. 3b). Die Hangneigung, Bodenstrukturen und Begleitfaktoren beeinflussen vor allem Lichtzahl, Feuchtezahl und Nährstoffzahl. Die Zunahme von Nährstoffen mit der Entwicklung zum Vorwald wird durch Arten wie *Roegneria canina*, *Chaerophyllum temulum* und *Alliaria petiolata* mit ihrem Standortfaktor nach ELLENBERG (1992)

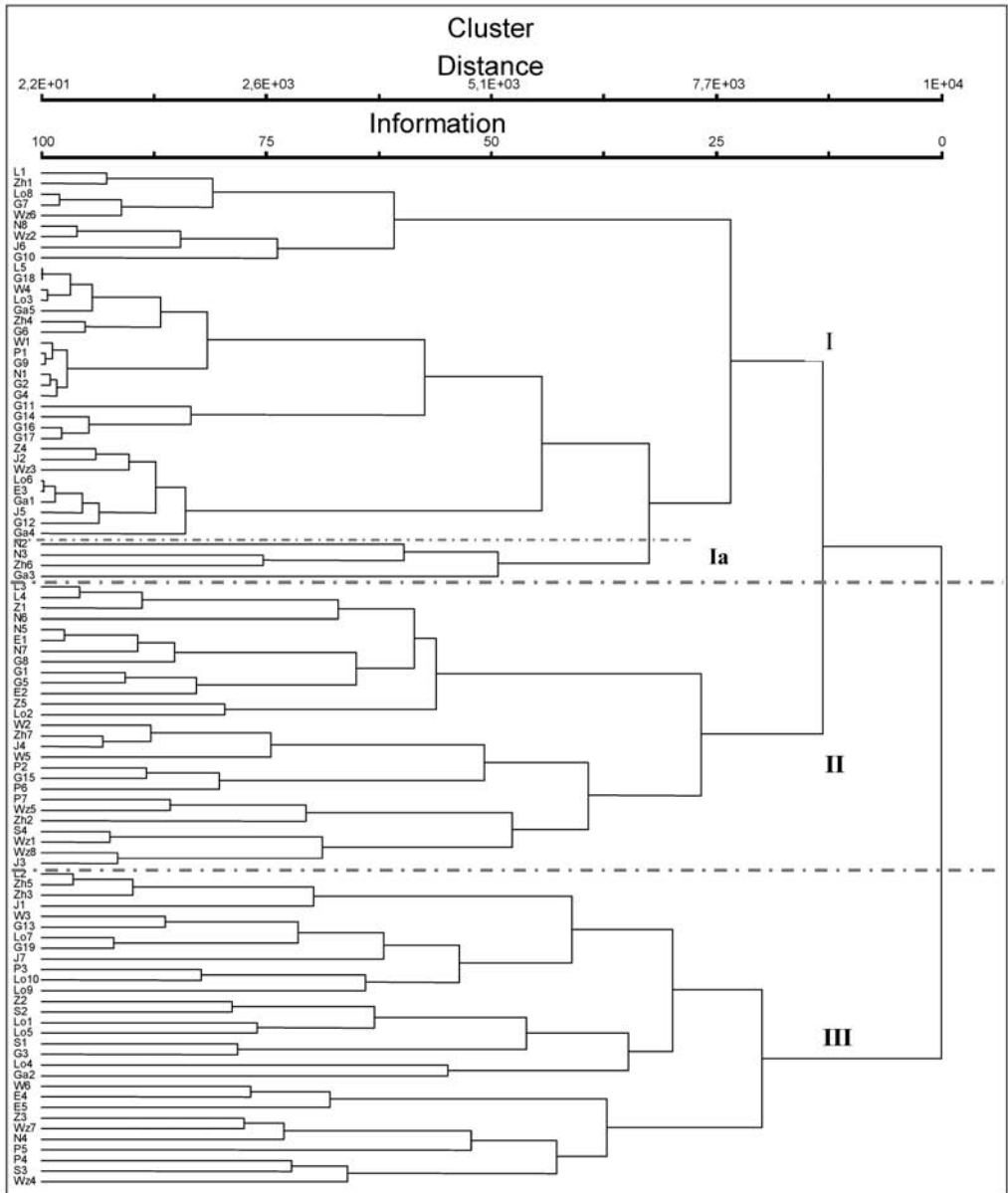


Abb. 2: Dendrogramm (PCord 4) mit der Unterscheidung der Entwicklungsstadien durch die Einteilung in drei Clusterblöcke Lo-Lobeda, Wz-Wöllnitz, Zh-Ziegenhain, J-Jenzig, G-Golmsdorf, Ga-Graitschen, E-Ermtal, L-Leutra, W-Winzerla, Z-Zwätzen, P-Porstendorf, N-Neuengönna, S-Schäfersgraben

belegt. Feuchtigkeits- und Lichtverhältnisse ändern sich bedingt durch Wachstum und Beschattung grosser Gehölze. Dominierend sind entsprechend der Exposition der Hänge in S-SW-SO Richtung Licht- und Halblichtpflanzen. Arten wie *Thymus praecox* oder *Teucrium montanum* kommen in Bereichen skelettreicher Oberhänge mit intensiver Sonneneinstrahlung und Temperatur vor. Kalkzeiger bzw.

Tab. 1: Rasen- Gebüsch- und Vorwaldstadien im Untersuchungsgebiet (Spalte I - Rasen, Spalte II - Gebüsch, Spalte III - Vorwald)

Zusätzliche Arten (Stetigkeit r): Baumschicht: Vorwald: *Alnus incana*, *Cornus sanguinea*, *Robinia pseudoacacia*, Gebüsch: *Betula pendula*, *Fagus sylvatica*, Rasen: *Pinus nigra*; Strauchschicht: Vorwald: *Alnus incana*, *Robinia pseudoacacia*, Gebüsch: *Rosa rugifolia*, *Symphoricarpos albus*, Rasen: *Fagus sylvatica*, *Pyrus pyraster*, *Betula pendula*; Krautschicht: Vorwald: *Alchemilla vulgaris*, *Ballota nigra*, *Bromus ramosus*, *Crepis taraxacifolia*, *Cynoglossum officinale*, *Deschampsia cespitosa*, *Geranium robertianum*, *Hedera helix*, *Hepatica nobilis*, *Hieracium* sp., *Laserpitium latifolium*, *Robinia pseudoacacia*, *Taxus baccata*, *Veronica hederifolia*, Gebüsch: *Avenula pubescens*, *Bromus hordeaceus*, *Crepis biennis*, *Echinops sphaerocephalus*, *Hieracium maculatum*, *Juniperus communis*, *Lactuca seriola*, *Myosotis arvensis*, *Sedum maximum*, *Senecio vernalis*, *Stellaria holostea*, Rasen: *Aethusa cynapium*, *Anthyllis vulneraria*, *Campanula glomerata*, *Daphne mezereum*, *Dianthus carthusianorum*, *Galium lucidum*, *Galium verum*, *Hieracium piloselloides*, *Iris germanica*, *Leucanthemum vulgare*, *Odontites luteus*, *Pinus nigra*, *Plantago major*, *Plantago media*, *Ranunculus acris*, *Rosa elliptica*; Moosschicht: Vorwald: *Tortula ruralis*, Gebüsch: *Calliergonella cuspidata*, *Ephemerum recurvifolium*, *Weissia longifolia*, *Weissia* sp., Rasen: *Anomodon attenuatus*, *Plagiomnium rostratum*, *Rhynchostegium murale*

Spalte	I Rasen	II TG	III VW
Stadium	30	27	39
Zahl der Aufnahmen	30	27	39
mittler Artenzahl (mA)	33,3	32,0	30
mA (Baumschicht)	0,1	0,2	2
mA (Strauchschicht)	2,2	5,1	5,1
mA (Krautschicht)	31,6	30	27,1
mA (Moosschicht)	2,7	3,3	3,4
Baumschicht			
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	r	V
<i>Acer campestre</i>	.	r	II
<i>Acer platanoides</i>	.	r	I
<i>Prunus domestica</i>	.	r	I
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	+
<i>Crataegus</i> sp.	.	.	+
<i>Sorbus torminalis</i>	.	.	+
<i>Pinus sylvestris</i>	+	.	.
Strauchschicht			
<i>Prunus domestica</i>	+	r	I
<i>Corylus avellana</i>	r	.	I
<i>Lonicera xylosteum</i>	.	.	I
<i>Cornus mas</i>	.	.	+
<i>Acer platanoides</i>	.	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	III	II
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	II	II
<i>Acer campestre</i>	+	II	+
<i>Cornus sanguinea</i>	III	V	V
<i>Viburnum lantana</i>	II	IV	IV
<i>Crataegus</i> sp.	II	V	III
<i>Rosa canina</i>	II	III	III
<i>Frangula alnus</i>	I	II	I
<i>Prunus spinosa</i>	II	I	I
<i>Sorbus torminalis</i>	+	.	+
<i>Viburnum opulus</i>	.	I	+
<i>Pinus sylvestris</i>	+	+	r
<i>Quercus robur</i>	r	+	.
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	r
<i>Juniperus communis</i>	r	r	r
<i>Clematis vitalba</i>	.	+	r
<i>Rubus</i> sp.	.	.	+
<i>Syringa vulgaris</i>	.	.	+
Krautschicht			
<i>Lonicera xylosteum</i>	+	I	III
<i>Geum urbanum</i>	r	I	II
<i>Quercus robur</i>	r	+	II
<i>Lonicera caprifolium</i>	r	+	I
<i>Galium aparine</i>	.	r	I
<i>Chaerophyllum temulum</i>	.	r	I
<i>Galium sylvaticum</i>	.	.	r
<i>Prunus domestica</i>	.	r	I
<i>Hieracium murorum</i>	+	r	I
<i>Melica nutans</i>	.	r	+
<i>Rosagalia canina</i>	.	.	II
<i>Alliaria petiolata</i>	.	.	I
<i>Mahonia aquifolium</i>	r	.	I
<i>Actaea spicata</i>	.	.	+
<i>Mercurialis perennis</i>	.	.	+
<i>Sanicula europaea</i>	.	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	I	IV	IV
<i>Acer campestre</i>	I	III	IV
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+	+	II
<i>Fragaria vesca</i>	+	II	II
<i>Poa nemoralis</i>	r	II	III
<i>Acer platanoides</i>	r	II	II
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	.	III	II
<i>Listera ovata</i>	.	+	I
<i>Viburnum opulus</i>	.	+	I
<i>Euphorbia cyparissias</i>	V	.	III
<i>Sanguisorba minor</i>	IV	.	IV
<i>Centaurea scabiosa</i>	IV	.	II
<i>Stachys recta</i>	III	.	I
<i>Carex humilis</i>	III	.	I
<i>Geranium sanguineum</i>	IV	.	+
<i>Linum catharticum</i>	IV	.	+
<i>Solidago virgaurea</i>	III	.	+
<i>Lotus corniculatus</i>	III	.	+
<i>Oxymis repens</i>	III	.	+
<i>Thymus praecox</i>	III	.	r
<i>Potentilla neumanniana</i>	III	.	r
<i>Scabiosa columbaria</i>	III	.	.
<i>Hieracium pilosella</i>	II	.	.
<i>Vincetoxicum hirsutiflorum</i>	I	.	r
<i>Peucedanum cervaria</i>	I	.	r
<i>Briza media</i>	I	.	r
<i>Hieracium lachenalii</i>	I	.	r
<i>Medicago falcata</i>	I	.	r
<i>Rosa rubiginosa</i>	I	.	.
<i>Anthemis tinctoria</i>	I	.	.
<i>Knautia arvensis</i>	II	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	+	.	.
<i>Poa compressa</i>	+	.	.
<i>Salvia pratensis</i>	+	.	.
<i>Bromus erectus</i>	IV	III	II
<i>Aster amellus</i>	IV	II	I
<i>Polygala amarella</i>	III	II	I
<i>Carlina vulgaris</i>	III	I	I
<i>Anthericum ramosum</i>	III	I	+
<i>Hippocrepis comosa</i>	III	I	+
<i>Achillea millefolium</i>	III	I	+
<i>Inula conyza</i>	II	I	+
<i>Pimpinella saxifraga</i>	II	I	+
<i>Centaurea jacea</i>	II	+	r
<i>Pictis hieracioides</i>	II	.	r
<i>Hieracium umbellatum</i>	II	.	r
<i>Cirsium acule</i>	II	.	.
<i>Gymnadenia conopsea</i>	II	.	r
<i>Carex flacca</i>	.	.	+
<i>Inula hirta</i>	I	.	+
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	I	.	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	I	.	+
<i>Erigeron acris</i>	I	.	r
<i>Cirsium vulgare</i>	I	.	r
<i>Thalictrum minus</i>	I	.	r
<i>Asperula cynanchica</i>	I	.	.



<i>Prunella vulgaris</i>	I	r	.
<i>Inula salicina</i>	I	r	.
<i>Ophrys sphegodes</i>	I	r	.
<i>Ononis spinosa</i>	I	.	r
<i>Salvia verticillata</i>	I	.	.
<i>Teucrium montanum</i>	I	.	.
<i>Eryngium campestre</i>	+	.	.
<i>Helianthemum nummularium</i>	+	.	.
<i>Prunella grandiflora</i>	+	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	+	.	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	V	V	V
<i>Cornus sanguinea</i>	III	IV	IV
<i>Origanum vulgare</i>	IV	V	IV
<i>Viola hirta</i>	IV	V	IV
<i>Clinopodium vulgare</i>	IV	IV	IV
<i>Bupleurum falcatum</i>	IV	IV	IV
<i>Fragaria vidua</i>	III	IV	III
<i>Crataegus</i> sp.	II	III	IV
<i>Primula vert.</i>	III	III	IV
<i>Melilotus alba</i>	II	III	IV
<i>Dactylis glomerata</i>	II	III	III
<i>Ligustrum vulgare</i>	I	III	II
<i>Poa pratensis</i>	II	III	II
<i>Teucrium chamaedrys</i>	III	III	II
<i>Agrimonia eupatoria</i>	II	III	II
<i>Daucus carota</i>	I	II	II
<i>Hypoxis perforatum</i>	II	II	II
<i>Galium mollugo</i>	II	II	II
<i>Rosa canina</i>	II	II	II
<i>Viburnum lantana</i>	II	II	III
<i>Clematis vitalba</i>	I	II	II
<i>Coronilla varia</i>	+	II	I
<i>Sesleria albicans</i>	III	II	II
<i>Carex ornithopoda</i>	I	II	II
<i>Melampyrum nemorosum</i>	II	II	I
<i>Prunus spinosa</i>	II	II	I
<i>Melilotus officinalis</i>	I	II	+
<i>Medicago lupulina</i>	II	I	I
<i>Rubus</i> sp.	I	II	+
<i>Arabis hirsuta</i>	I	I	+
<i>Arrhenaterum elatius</i>	I	I	+
<i>Vicia cracca</i>	I	I	+
<i>Campanula rapunculoides</i>	I	I	II
<i>Sorbus terminalis</i>	I	II	II
<i>Polygonatum oderatum</i>	I	I	II
<i>Orchis purpurea</i>	I	I	II
<i>Campanula persicifolia</i>	I	I	I
<i>Gentiana ciliata</i>	II	I	I
<i>Paeonia officinalis</i>	+	I	r
<i>Fragula albus</i>	+	I	+
<i>Astragalus cicer</i>	+	I	+
<i>Anemone sylvestris</i>	I	I	+
<i>Vitis vinifera</i>	+	I	r
<i>Carex muricata (leersii)</i>	+	+	I
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	I
<i>Silene vulgaris</i>	r	+	I
<i>Carpinus betulus</i>	r	+	+
<i>Calamagrostis epigejos</i>	r	+	+
<i>Corylus avellana</i>	r	r	+
<i>Fagus sylvatica</i>	+	r	+
<i>Asarum europaeum</i>	.	r	+
<i>Dryopteris felix-mas</i>	.	r	+
<i>Falcaria vulgaris</i>	.	r	+
<i>Ophrys insectivera</i>	.	r	+
<i>Festuca ovina</i>	+	r	+
<i>Buglossoides purpurcaerulea</i>	.	r	r
<i>Sedum acre</i>	.	r	r
<i>Syringa vulgaris</i>	r	r	r
<i>Epipactis atrorubens</i>	r	r	r
<i>Pulsatilla vulgaris</i>	r	r	r
<i>Allium vineale</i>	+	r	r
<i>Campanula rotundifolia</i>	+	r	r
<i>Carex montana</i>	r	r	r
<i>Leontodon hispidus</i>	r	r	.
<i>Festuca rupicola</i>	+	r	.
<i>Koeleria pyramidata</i>	+	r	.
<i>Ophrys apifera</i>	+	r	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	+	r	.
<i>Verbascum lychnitis</i>	+	.	+
<i>Medicago varia</i>	r	.	r
<i>Scorzonera hispanica</i>	r	.	r
<i>Genista tinctoria</i>	+	.	r
<i>Solidago canadensis</i>	+	.	r
<i>Thymus pulegioides</i>	+	.	r
<b>Moosschicht</b>			
<i>Eurhynchium hians</i>	I	II	III
<i>Brachythecium velutinum</i>	r	r	I
<i>Homomallium incurvatum</i> (G)	r	+	I
<i>Plagiommium undulatum</i>	r	+	I
<i>Hypnum cupressiforme</i>	r	r	I
<i>Rhytidium rugosum</i>	I	II	+
<i>Brachythecium glareosum</i>	.	+	+
<i>Ctenidium molluscum</i>	II	II	+
<i>Campyllum crysophyllum</i>	II	II	+
<i>Entodon concinnus</i>	I	+	.
<i>Abietinella abietina</i>	II	I	+
<i>Homalothecium lutescens</i>	III	III	III
<i>Lophocolea bidentata</i>	I	I	I
<i>Fissidens dubius</i>	+	+	I
<i>Plagiommium affine</i>	+	+	I
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+	+	I
<i>Fissidens taxifolius</i>	+	I	+
<i>Eurhynchium striatum</i>	+	+	+
<i>Amblystegium serpens</i>	r	I	+
<i>Scleropodium purum</i>	r	+	+
<i>Barbula fallax</i>	r	r	+
<i>Campyllum calcareum</i>	r	r	+
<i>Thuidium philiberti</i>	r	r	r
<i>Bryum subelegans</i>	.	r	r
<i>Hypnum lacunosum</i>	I	.	.
<i>Barbula unguiculata</i>	r	.	.
<i>Bryum</i> sp.	r	.	.
<i>Tortella tortuosa</i>	+	.	.

Schwach-Basenzeiger sind kennzeichnend für das Untersuchungsgebiet. Die Wasserversorgung, erklärt durch die Feuchtezahl, ist in den Vorwaldstadien erhöht (Abb. 3b); liegt aber noch im Bereich von Trockenheitszeigern wie *Viburnum lantana* und *Sorbus torminalis*.

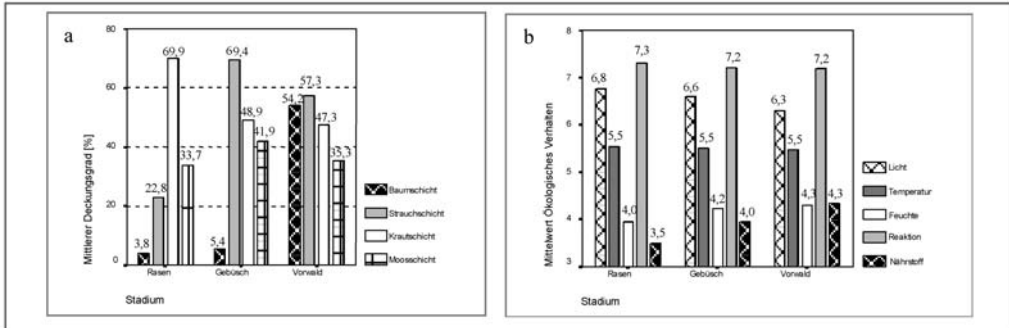


Abb. 3: a) Mittlerer Deckungsgrad [%] im Vergleich der festgelegten Stadien; b) Ökologisches Verhalten der Gefäßpflanzen und Moose (Ausnahme Nährstoffzahl) auf der Grundlage der Mittelwertbildung der Zeigerwerte nach ELLENBERG (1992) und Flora\_addr.dbf in den Entwicklungsstadien

Lage und Schutz der Überdauerungsorgane bilden ein Unterscheidungsmerkmal der Typen (vgl. ELLENBERG 1992). Die Arten sind, je nach Anzahl der möglichen Lebensformen, mehrmals in die Betrachtung eingeflossen. Eine Aufgliederung nach Epiphyt, Liane bzw. Halbparasit ist vernachlässigt worden. Die überwiegende Lebensformgruppe bilden die Hemikryptophyten (Tab. 2). Es ist zu beachten, daß es nur geringe Abweichungen (< 5 %) in der Präsenz der Lebensformen zwischen den einzelnen festgelegten Stadien gibt. Chamaephyten und Therophyten spielen eine untergeordnete Rolle. Innerhalb der Chamaephyten liegen die Werte unterhalb 5 %, bei den Therophyten werden bis zu 7,5 % in den Gebüschstadien erreicht. Phanerophyten und Nanophanerophyten sind mit 11 % bis 17 % nach den Hemikryptophyten dominant. In Abhängigkeit vom Lebensraumstyp erfolgt eine Dominanzverschiebung des Spektrums von Brache zu Gebüsch und Vorwald zu den Phanerophyten (16,7 %) und Nanophanerophyten (14,7 %). Dies läßt sich ebenfalls bei den Geophyten erkennen. Zudem ist ein gegenläufiger Verlauf der Präzenspektren der Hemikryptophyten von 53,8 % auf 47,1 % in Richtung Vorwald zu unterscheiden (Tab. 2). Sowohl krautige als auch holzige Chamaephyten zeigen keine Dominanzverschiebung der Präzenspektren im Zusammenhang mit dem Entwicklungsstadium. Hier liegen die Minimalwerte (1 % Z; 3,5 % C) im Bereich der Gebüschstadien. Maximal werden Präsenzanteile von 4,4 % (C) im Vorwaldstadium und 3,6 % (Z) in den Rasengesellschaften erreicht, was einen Gegensatz innerhalb der Verteilung der Chamaephyten (holzige und krautige) in den Lebensraumtypen erzeugt.

### 5.2.2 Pflanzensoziologische Charakterisierung

Die **Rasengesellschaften** sind in die *Bromus erectus*- und *Carex humilis*-Gesellschaft unterteilt. Kennzeichnende Arten sind in der *Bromus erectus*-Gesellschaft neben *Origanum vulgare*, *Clinopodium vulgare*, *Homalothecium lutescens* (M) und *Cornus sanguinea* (S); *Hieracium umbellatum* und *Viburnum lantana* in der *Carex humilis*-Gesellschaft. Saumarten an den skelettreichen Oberhängen der Untersuchungsgebiete wie *Peucedanum cervaria*, *Anthericum ramosum*, *Vincetoxicum hirundinaria* grenzen die *Anthericum ramosum*-Untergesellschaft zudem von der *Bromus erectus*-Gesellschaft ab (Tab. 3). Die Benennung der *Pinus sylvestris*-Ausbildung basiert auf der Grundlage der vorhandenen Arten der Baumschicht mit *Pinus nigra* bzw. *Pinus sylvestris*, die gebietstypische Bestände ausbilden und das Vorkommen kalkmeidender Arten erklären (vgl. Kapitel 6.2.1). Eine Unterscheidung von Artenblöcken innerhalb der Gesellschaften in der Krautschicht ist oft nur durch Deckungsunterschiede vorhanden. Somit

Tab. 2: Lebensformenspektrum der Gefäßpflanzen in den Entwicklungsstadien

Lebensformen nach ELLENBERG (1992)	Stadium		
	Rasen Anteil [%]	Gebüsch Anteil [%]	Vorwald Anteil [%]
Chamaephyten (C, krautig)	4,1	3,5	4,4
Chamaephyten (Z, holzig)	3,6	1,0	2,0
Geophyten (G)	7,7	8,5	8,8
Therophyten (T)	5,6	7,5	6,4
Nanophanerophyten (N)	11,8	14,1	14,7
Phanerophyten (P)	13,3	13,6	16,7
Hemikryptophyten (H)	53,8	51,8	47,1

sind Arten wie *Astragalus glycyphyllos* oder *Anthericum ramosum* nicht nur auf die Kennartenblöcke beschränkt, sondern auch auf anderen Flächen präsent. Die Dominanz der namensgebenden Arten für Gesellschaften und Ausbildungen in den festgelegten Aufnahmeblöcken ist ausschlaggebend. Das betrifft zudem die Ausbildung mit *Polygonatum odoratum*. Für die gesonderte Abtrennung ist das Fehlen von Arten wie *Clinopodium vulgare*, *Bromus erectus*, *Linum catharticum*, die in der *Anthericum ramosum*-Untergesellschaft auftreten, verantwortlich. Es werden mit der Benennung der beiden Gesellschaften trockene und skelettreiche Standorte mit *Carex humilis*, *Sesleria albicans* und Saumarten sowie nährstoffreiche, frischere Standorte mit gräserreichen Beständen an den Unterhängen unterschieden.

Tab. 3: Gliederung der Rasengesellschaften Untersuchungsgebiet in Gesellschaft, Untergesellschaft und Ausbildung, *Polygonatum odoratum*-Ausbildung als typische Untergesellschaft

<i>Carex humilis</i> -Gesellschaft				<i>Bromus erectus</i> -Gesellschaft			
typische Untergesellschaft	<i>Anthericum ramosum</i> - Untergesellschaft			<i>Melilotus officinalis</i> - Untergesellschaft	<i>Vicia cracca</i> - Untergesellschaft		
<i>Polygonatum odoratum</i> - Ausbildung	<i>Pinus sylvestris</i> - Ausbildung	<i>Orchis purpurea</i> - Ausbildung	<i>Teucrium montanum</i> - Ausbildung	<i>Erigeron acris</i> - Ausbildung	<i>Astragalus glycyphyllos</i> - Ausbildung	<i>Thlaspi perfoliatum</i> - Ausbildung	<i>Arrhenatherum elatius</i> - Ausbildung

Die Rasengesellschaften sind der Klasse der Festuco-Brometea Br. Bl. et Tx. 1943 zuzuordnen. Charakterarten sind *Euphorbia cyparissias*, *Sanguisorba minor* und *Centaurea scabiosa*. *Bromus erectus* ist neben *Hippocrepis comosa* und *Scabiosa columbaria* als Charakterart der Brometalia erecti Koch 1926 typisch. Weiterhin sind das Vorkommen von Arten des Xerobromion Br. Bl. et Moor 1938 und des Mesobromion erecti Br. Bl. et Moor 1938 zu nennen. Neben *Teucrium montanum* und *Teucrium chamaedrys* auf den lückigen Trockenrasen der steilen Oberhänge sind am Unterhang Arten des **Brometum erecti** Scherr. 1925 (Syn. Onobrychido-Brometum erecti Müll. 1968) wie *Brachypodium pinnatum* und *Bromus erectus* dominierend.

Frischere Ausbildungsformen vermitteln zu den Glatthaferwiesen (HEINRICH et MARSTALLER 1973) des **Dauco carotae-Arrhenatheretum elatioris** Görs 1966 (Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937). Kennzeichnende Arten sind *Taraxacum officinale*, *Arrhenatherum elatius* und *Prunella vulgaris* innerhalb der *Vicia cracca*- bzw. *Melilotus officinalis*-Untergesellschaft. Die Zuordnung der festgelegten Gesellschaften und Ausbildungen ist durch das Nebeneinander von Charakterarten verschiedener Klassen, Ordnungen, Verbände und Assoziationen schwierig. So sind das Vorkommen von *Origanum vulgare*, *Clinopodium vulgare* und *Hypericum perforatum* als Saumarten der Trifolio-Geranietea sanguinei Müll. 1961 bzw. Origanetalia vulgaris Müll. 1961 neben dem Auftreten von Charakterarten der Brometalia erecti in der *Carex humilis*-Gesellschaft zu nennen. Die Arten der Saumgesellschaften bilden sich im

Grenzbereich zwischen wärmeliebenden Wäldern bzw. Gebüschern und den Xerothermstandorten der Rasengesellschaften aus. Diese sind nicht nur auf die Oberhänge mit *Anthericum ramosum*, *Polygonatum odoratum* und *Peucedanum cervaria* (Geranion sanguinei Müll. 1961, **Geranio-Peucedanetum cervariae** Kuhn 1937) beschränkt, sondern auch unterhalb in Bereichen beginnender Versaumung zu finden. Der Einfluß von Trockengebüschern mit *Viburnum lantana* und *Cornus sanguinea* oder ehemaliger Parzellengrenzen, welche eine dichte Gebüschschicht mit Bäumen ausgebildet haben, ist ausschlaggebend. Die Konzentration der erwähnten Charakterarten der Saumgesellschaften trennt zudem die *Carex humilis*-Gesellschaft von der *Bromus erectus*-Gesellschaft. Orchideen wie *Gymnadenia conopsea*, *Epipactis atrorubens*, *Orchis purpurea*, *Ophrys sphegodes* sind in letzterer auffällig stet vertreten. *Carex humilis*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium montanum* und *Anthericum ramosum*, deren Verbreitungsschwerpunkt innerhalb der Trockenrasen liegt, erklären die Nähe der Ausbildungen zum Xerobromion. Die bezüglich Strahlung, Bodenverhältnissen und Wasserversorgung extremsten Standorte sind der Assoziation **Teucriso-Seslerietum** Volk 1937 zuzuordnen. Neben der *Teucrium montanum*-Ausbildung sind die typischen Arten wie *Sesleria albicans* und *Asperula cynanchica* zudem in der *Erigeron acris*-Ausbildung mit hoher Stetigkeit vertreten.

Bei der Benennung der **Gebüschgesellschaften** wird auf die Ausgliederung von Ausbildungen aufgrund der hohen Ähnlichkeit der einzelnen Bestände verzichtet und somit die Einteilung nur in Gesellschaft bzw. Untergesellschaft vorgenommen. Mit hoher Stetigkeit ist das Auftreten von *Cornus sanguinea* sowohl in der Strauchschicht als auch in der Krautschicht dominant. *Viburnum lantana* (S) und *Fraxinus excelsior* (S) differenzieren die Gebüschgesellschaften in zwei Gesellschaften (Tab. 4). Das vereinzelt Auftreten von Arten der Baumschicht mit *Acer campestre* (B), *Acer platanoides* (B) und *Fraxinus excelsior* (B) deutet innerhalb der *Fraxinus excelsior*-Gesellschaft die Entwicklung zum Vorwald an (Abb. 3a). Dies belegen neben dem Vorkommen von *Brachypodium sylvaticum* auch Arten mit geringer Stetigkeit wie *Dryopteris filix-mas*, *Galium sylvaticum*, *Fagus sylvatica*, *Amblystegium serpens* (M) und *Melica nutans*. Die Gesellschaft ist in drei Untergesellschaften gegliedert (Tab. 4), welche, abgesehen von der vertikalen Schichtung, in ihrer Ausprägung der Pflanzenbestände und dem Arteninventar mit den Vorwaldstadien vergleichbar sind. Innerhalb der *Viburnum lantana*-Gesellschaft treten zwei Artenblöcke hervor, welche die Benennung der Untergesellschaften begründen. Die hohe Stetigkeit und Deckung von *Prunus spinosa*, die in Kontakt mit *Sesleria albicans* und *Ononis repens* wächst, trennen die *Prunus spinosa*-Untergesellschaft von der *Carlina vulgaris*-Untergesellschaft ab. Neben der hier differenzierenden Art *Carlina vulgaris* sind Vertreter der Saumarten wie *Polygonatum odoratum* und *Anemone sylvestris* vorhanden.

Tab. 4: Gliederung der Gebüschgesellschaften im Untersuchungsgebiet in Gesellschaft und Untergesellschaft

<i>Viburnum lantana</i> -Gesellschaft		<i>Fraxinus excelsior</i> -Gesellschaft		
<i>Carlina vulgaris</i> - Untergesellschaft	<i>Prunus spinosa</i> - Untergesellschaft	<i>Melampyrum</i> <i>nemorosum</i> - Untergesellschaft	<i>Rubus</i> - Untergesellschaft	<i>Fragaria vesca</i> - Untergesellschaft

Die Gebüschgesellschaften in den Untersuchungsgebieten sind dem Berberidion Br. Bl. 1950 (Rhamno-Prunetea spinosae Goday et Carbonell 1961) zuzuordnen und sekundär als Sukzessionsstadien nach dem Auflösen von Wiesen, Halbtrocken- und Trockenrasen entstanden (SCHUBERT et al. 1995). Neben den typischen Arten der Assoziation **Pruno-Ligustretum** Tx. 1952 (Syn. *Viburno lantanae*-Cornetum sanguinei Rauschert 1969) mit *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare* und *Cornus sanguinea* sind die Arten der Rasengesellschaften (*Euphorbia cyparissias*, *Brachypodium pinnatum*, *Bupleurum falcatum*) bestandsbildend. Dabei ist, ausgehend vom Standort, das Vorkommen von Arten der Verbände Geranion sanguinei, Xerobromion und Mesobromion erecti in den Ausbildungen vorhanden. Die *Fraxinus excelsior*-Gesellschaft mit *Carpinus betulus* (B), *Acer platanoides* (S) und *Fraxinus excelsior* (B) zeigt Arten der Carpino-Fagetea Br. Bl. et Vlieg. 1937 und die Entwicklung zur Assoziation Carici-Fagetum Moor 1952. *Carex flacca*, *Brachypodium sylvaticum* und *Melampyrum nemorosum* sind als Vertreter zu nennen.

Die **Vorwaldgesellschaften** werden in der Baumschicht durch *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre* und *Acer platanoides* dominiert (Tab. 5). In Abhängigkeit einer begleitenden Nutzung oder im Anschluß an den Weinanbau sind *Prunus domestica* bzw. *Corylus avellana* (mit Stockausschlag) in diesen Vorwäldern vorhanden. In der Krautschicht differenziert das Auftreten von *Cornus sanguinea* und *Brachypodium sylvaticum* in zwei Gesellschaften. Diese wurden jeweils in zwei Untergesellschaften eingeteilt (Tab. 5). In den lichten Vorwäldern der *Astragalus glycyphyllos*- und *Centaurea scabiosa*-Untergesellschaft kommen Arten der Rasengesellschaften wie *Arrhenatherum elatius*, *Silene vulgaris*, *Aster amellus*, *Abietinella abietina* (M), *Rhytidium rugosum* (M) und *Carex humilis* vor. Dem steht die Sukzessionstendenz in der *Clematis vitalba*- und *Poa pratensis*-Untergesellschaft durch das Auftreten von Waldarten gegenüber. Hierzu zählen neben den Baumarten zum Beispiel *Sanicula europaea*, *Hepatica nobilis*, *Bromus ramosus* und *Hedera helix*, welche zwar in geringer Stetigkeit auftreten, aber die Entwicklung der Vegetation dieser Standorte zu Waldgesellschaften anzeigen.

Tab. 5: Gliederung der Vorwaldgesellschaften Untersuchungsgebiet in Gesellschaft, Untergesellschaft und Ausbildung

<i>Cornus sanguinea</i> -Gesellschaft				<i>Brachypodium sylvaticum</i> -Gesellschaft			
<i>Galium mollugo</i> -Untergesellschaft		<i>Centaurea scabiosa</i> -Untergesellschaft		<i>Clematis vitalba</i> -Untergesellschaft		<i>Poa pratensis</i> -Untergesellschaft	
<i>Silene vulgaris</i> -Ausbildung	<i>Carex humilis</i> -Ausbildung	<i>Prunus spinosa</i> -Ausbildung	<i>Sesleria albicans</i> -Ausbildung	<i>Viburnum opulus</i> -Ausbildung	<i>Corylus avellana</i> -Ausbildung	<i>Daucus carota</i> -Ausbildung	<i>Rubus</i> -Ausbildung

Die Arten der Carpino-Fagetalia Scam. et Pass. 1959 (Carpino-Fagetea Br. Bl. et Vlieg. 1937) sind für die Gesellschaften der Vorwälder kennzeichnend. Neben den typischen Baumarten wie *Fraxinus excelsior* und *Acer campestre* sind *Corylus avellana* und *Lonicera xylosteum* in der Strauch- und Krautschicht vorhanden. Dabei ist noch der Einfluß von Arten der Gebüsch- und Rasengesellschaften zu erkennen. Dieser besteht in Abhängigkeit zum Standort, so daß der Unterschied zwischen trockenen und frischen, nährstoffreichen Bereichen auffällt. Die Vorwälder sind potentiell dem Cephalanthero-Fagion Tx. 1955 einzugliedern. Bestände zeigen Beziehungen zur Assoziation **Carici-Fagetum** durch das Auftreten von *Campanula persicifolia*, *Anthericum ramosum* und *Epipactis atrorubens* innerhalb der trockenen Ausbildungen der *Galium mollugo*-Untergesellschaft. Das stete Auftreten von *Sesleria albicans* und *Euphorbia cyparissias* ist kennzeichnend für die potentiell mögliche Ausbildung der Assoziation **Seslerio-Fagetum** Moor 1952. Die Vorwälder der *Brachypodium sylvaticum*-Gesellschaft sind durch das Vorkommen von Stickstoffzeigern wie *Roegneria canina*, *Alliaria petiolata*, *Chaerophyllum temulum* und *Rubus* sp. gekennzeichnet. Der Bezug zur Klasse Carpino-Fagetea wird in diesen Untersuchungsflächen zum Beispiel durch Jungwuchs von *Fagus sylvatica* deutlich.

### 5.2.3 Einfluß von Umweltvariablen

Die in PCord ermittelten Cluster der Aufnahmeflächen (Abb. 2) sind von Umweltparametern beeinflusst (Abb. 4). Die Länge der Vektoren von Umweltvariablen geben deren Bedeutung in Bezug zur Variation der Anordnung von Aufnahmen im Ordinationsplot an. Vektoren, welche in eine Richtung einer Achse verlaufen, weisen auf eine hohe Korrelation zwischen der Hauptachse und dem Umweltparameter hin. Dies betrifft die Anzahl der Strauch- und Baumarten, welche den Prozeß der Sukzession durch eine Zunahme der Artenzahlen in diesen Schichten der Vegetation widerspiegelt. Die Vektoren sind bei einem Winkel unter neunzig Grad positiv korreliert. Rasen- (+), Gebüsch- (o) und Vorwaldgesellschaften ( $\Delta$ ) sind entlang der ersten Achse angeordnet. Die Ausbildung von Vegetationsstrukturen mit Bäumen auf skelettreicheren Standorten mit *Sorbus torminalis* und *Carpinus betulus*, als auch Vorwaldgesellschaften, die in den Bereichen der flachen Unterhänge vor allem mit *Fraxinus excelsior* und dichtem Gebüsch ausgebildet

sind, machen eine Unterscheidung in Abhängigkeit von Skelettreichtum und Hangneigung sinnvoll. Die dem Cluster Ia zugeordneten Flächen sind aus dem Bereich der Rasengesellschaften (+) im Gegensatz zum Dendrogramm (Abb. 2) ausgelagert. In Abhängigkeit von Skelettreichtum und Hangneigung sind diese drei Flächen dem Bereich der Vorwaldgesellschaften zugeordnet. Die Gebüschgesellschaften (o) lassen sich in drei Untergruppen gliedern (Abb. 4). In Bereichen des durch Buntsandstein geprägten Unterhanges (so), auf skelettreichen Standorten der steilen Hanglagen sowie in der Mitte des Ordinationsplotes sind Gruppierungen der „Gebüsch“-Flächen (o) verteilt.

Die Einordnung der Untersuchungsergebnisse in eine exakte zeitliche Abfolge ist nicht möglich, da der genaue Zeitpunkt der Nutzungsaufgabe nicht beurteilt werden kann. Ein hypothetisch angenommenes zeitliches Nacheinander ermöglicht jedoch mit der Variable Sukzession Aussagen bezüglich der Entwicklung der Untersuchungsgebiete (Abb. 4). Offene Rasengesellschaften bilden über Bebuschung dieser Flächen vorwaldartige Trockengebüsche aus. Diese zeigen die Einwanderung von typischen Waldarten in Flächen mit einer geschlossenen Baumschicht. Die Dominanzverteilung der Arten ist entscheidend und beschreibt die Sukzession als Verschiebung der Dominanzverhältnisse (Tab. 1). Eine hohe Zahl von Arten der Kennartenblöcke ist auch in dem jeweilig ausgeschlossenen Lebensraumtyp vorhanden. Das Mosaik nebeneinander vorkommender Gesellschaften ist dafür ursächlich. Unterschiede einzelner Standorte werden durch Arten geringer Stetigkeit angezeigt. Beispiele dafür sind *Hedera helix* und *Actaea spicata* als Arten der Waldgesellschaften. Ehemalige Grenzen einer Anbaufläche bzw. eines Grundstückes weisen eine fortgeschrittene Entwicklung auf. Durch die Nutzung und Pflege bestimmter Bereiche gibt es beeinflusste Sukzessionsstadien. So dienen zum Beispiel Mahd, Beweidung und vereinzelt Entbuschung auf Flächen im Leutratal, unterhalb der Lobdeburg und des Johannisberges, im Untersuchungsgebiet Graitschen, Zwätzen und Wöllnitz als Pflegemaßnahmen zur Aufrechterhaltung des Vegetationsmosaiks. Die Standortfaktoren und Nutzungsweise sind für die Dauer der Vegetationsentwicklung und die Sukzessionsrichtung entscheidend. Den Ausgangspunkt für die Unterscheidung der Sukzessionswege bildet die Einteilung der Pflanzengesellschaften in trockene und feuchte Ausbildungen (Kapitel 5.2.2). Gesellschaften der obersten Hierarchieebene (Tab. 3–5) sind dafür kennzeichnend. Die Flächen artenreicher Rasen- und Gebüschgesellschaften mit *Prunella grandiflora*, *Arrhenatherum elatius* und *Centaurea scabiosa* befinden sich resultierend in Nähe des Vektors Artenzahl (Abb. 4). Mit der Entfernung von diesem Vektor sind oberhalb der ersten Ordinationsachse die Rasengesellschaften skelettreicher Standorte (G4, P1) mit *Teucrium chamaedrys*, *Tortula ruralis* und *Aethusa cynapium* abtrennbar. Auffällig ist die Gruppierung der Bereiche mit Orchideenarten wie *Gymnadenia conopsea*, *Epipactis atrorubens*, *Ophrys apifera*, *Ophrys sphegodes* und *Orchis purpurea* in Abhängigkeit der Vektoren Skelettreichtum und Hangneigung. Skelettreiche Standorte (z.B. Porstendorf-P1, Golmsdorf-G14) weisen einen geringen Deckungsgrad und eine geringe Artenzahl der Krautschicht auf. Es sind die erwähnten Saumarten wie *Polygonatum odoratum*, *Vincetoxicum hircundinaria* sowie Rasen- und Gebüscharten skelettreicher Standorte mit *Viburnum lantana* und *Teucrium montanum* auffällig. Die typischen Standorte des von Buntsandstein geprägten Unterhanges sind unterhalb der ersten Achse angeordnet.

## 6 DISKUSSION

### 6.1 Standort und Sukzession

Nach RABOTNOV (1995) nimmt jede Art bei einem zeitlichen Gradienten in Abhängigkeit der Standortfaktoren der Pflanzen eine gewisse Stellung ein. Der Feuchtigkeitsfaktor ist beim Sukzessionsverlauf von entscheidender Bedeutung. Im Zusammenhang mit der Bodendurchlüftung und Menge des organischen Gehaltes nimmt dieser Einfluß auf die Stickstoff-Mineralisation und damit auf die Geschwindigkeit der Vegetationsdynamik (SCHIEFER 1981). Die ausgebildeten Vorwaldstadien des Untersuchungsgebietes haben sich somit durch einen „standortlichen Vorteil“ schneller entwickeln können. Die Zunahme der Geschlossenheit und Höhe der Pflanzendecke (Abb. 3a) stellt sich in den mäßigen Bereichen der flachen Unterhänge schneller ein (RABOTNOV 1995). Die Zunahme von Nährstoffen (Abb. 3b), was das Auftreten von Stickstoffzeigern wie *Alliaria petiolata*, *Chaerophyllum temulum* und *Roegneria canina* belegt, wird

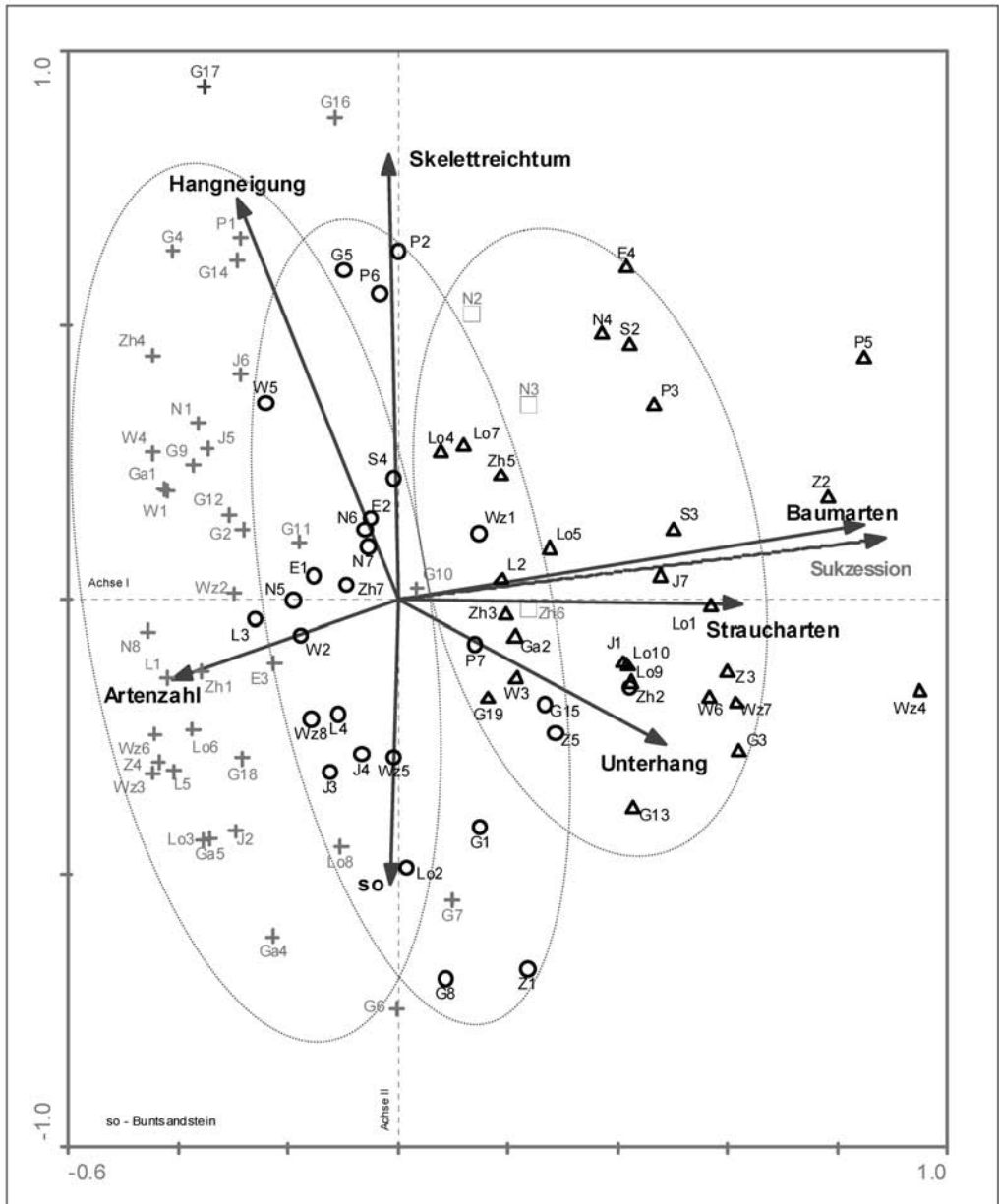


Abb. 4: Ordinationsdiagramm der CCA von Umweltvariablen mit Aufnahmeflächen; Lo-Lobeda, Wz-Wöllnitz, Zh-Ziegenhain, J-Jenzig, G-Golmsdorf, Ga-Graitschen, E-Ermtal, L-Leutra, W-Winzerla, Z-Zwätzen, P-Portendorf, N-Neuengönna, S-Schäfersgraben

als auffälliges Merkmal der späten Stadien beschrieben (BEGON et al. 1998). SCHIEFER (1981) verweist zudem auf die Bedeutung der Streumasse und des Streuabbaus für die Vegetationsdynamik. Ergebnisse zeigen, daß auf frischen bis feuchten Standorten in warmer Klimlage die Zersetzung der Streu am schnell-

sten verläuft. Als ausschlaggebender Faktor wird die Konkurrenzfähigkeit um Stickstoff erwähnt, so daß mit steigendem Stickstoffgehalt die Dominanz anderer Spezies gefördert wird. Die Hangneigung scheint einen bedeutenden Einfluß zu haben (Abb. 4). Wie Untersuchungen im Leutratal bestätigen (HEINRICH et al. 1998), stellen Verteilungsmuster von Arten (Raum-Struktur-Bilder) standortbedingte Abfolgen dar. Laut HEINRICH et al. (1998) ist dieser räumliche Gradient entlang des Hangprofils ausgebildet.

Nach BORSTEL (1974) werden die Arten eines Stadiums durch die des nächsten Stadiums überwachsen und verdrängt. Als Hauptursache für die Ablösung von Arten nennt RABOTNOV (1995) wettbewerbsbedingte Wechselbeziehungen auf Grund der sich unter Einfluß ihrer Lebenstätigkeit verändernden Umwelt, die auf Pflanzen sowohl günstig als auch hemmend wirkt. Die Bedeutung des Zufalls der Ausbreitung spielt für spätere Sukzessionsstadien, wie in diesem Untersuchungsrahmen, eine untergeordnete Rolle (RABOTNOV 1995). Zu diesen Hypothesen können die Modelle von CONNELL et SLAYTER (1977 zit. nach BEGON et al. 1998) über sukzessionale Förderung, Hemmung und Toleranz einbezogen werden. Nach dem Brachefallen können sich bestimmte Pionierarten etablieren. Sie verändern ihre Umwelt und begünstigen die Einwanderung von Nachfolgearten (Förderung), erschweren die Besiedlung der nachfolgenden Arten (Hemmung) oder haben nur einen geringen Einfluß auf die Einwanderung spätkolonisierender Arten (Toleranz). Beispielhaft ist die Besiedlung von Pflanzen durch Polykormone. Die Etablierung fördert das Wachstum anderer Spezies. Eine Erweiterung stellt die Ressourcenverhältnis-Hypothese von TILMAN dar (1988 zit. nach BEGON et al. 1998). Der Wandel der Vegetationsstruktur während der Sukzession beeinflusst die Ressourcenverfügbarkeit. Durch die sich verändernden Konkurrenzbedingungen lösen sich Arten in ihrer Dominanz ab. Neben der Konkurrenzfähigkeit um Ressourcen spielen Ausbreitungsstrategie und Störungen eine bedeutende Rolle (Abb. 5b).

Die Analyse der Lebensformspektren zeigt nur bedingt die Verbindung zum Sukzessionsprozeß (Kapitel 5.2.1, Tab. 2). Eindeutig ist die Abnahme der Hemikryptophyten und typisch die Zunahme von Nanophanerophyten und Phanerophyten für Bebuschung und Wiederbewaldung der Rebparzellen. SCHIEFER (1981) beschreibt bei ungestörter Sukzession ebenfalls den Rückgang von Hemikryptophyten und Chamaephyten mit oberirdischen Ausläufern, während Geophyten, Hemikryptophyten und Chamaephyten mit unterirdischen Ausläufern einen Zuwachs zu verzeichnen haben. Es werden stets kurzlebige und niedrigwüchsige Pflanzenbestände von langlebigen und hochwüchsigen Arten der Waldgesellschaften verdrängt. Eine Ausnahme bilden die skelettreichen Muschelkalksteilhänge. Die Dominanz der Hemikryptophyten ist für die ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen typisch, während Trocken- und Halbtrockenrasen noch von holzigen und krautigen Chamaephyten beeinflusst sind (DIERSCHKE 1994). Die hohe Präsenz (3,6 %) von holzigen Chamaephyten (*Z*) ist somit sicher auf die Gesellschaften der trockenen Steilhänge mit *Teucrium chamaedrys* und *Teucrium montanum* begrenzt. Für den wachsenden Anteil der Geophyten (Tab. 2) stellt DIERSCHKE (1994) den Licht-Schattenwechsel in Waldstadien und das Vorkommen konkurrenzstarker Frühlingsgeophyten als verantwortlich dar. Laut WEBER (1997) nimmt der Xerophytenanteil durch die Verschiebung zu gemäßigten mikroklimatischen Verhältnissen ab (Abb. 3b).

Die Untersuchung beinhaltet die Unterscheidung der Lebensraumtypen Rasen - Gebüsch - Vorwald. Die Abgrenzung in sogenannte Entwicklungsstadien kann mit einer Fehleinschätzung von Standortfaktoren und deren Einfluß auf die floristische Zusammensetzung verbunden sein. Ergebnisse in diesem Rahmen (vgl. Abb. 3, Tab. 1; 2) haben tendenziellen Charakter und wurden somit für die Analyse im Rahmen dieser Arbeit als sinnvoll erachtet. Die Wechselwirkung zwischen Standort und Pflanzengemeinschaft ist genauer auf der Gesellschaftsebene zu betrachten. Die Klassifikation der Vegetation erlaubt entlang eines Feuchtigkeits- und Nährstoffgradienten (Kapitel 5.2.2) eine Trennung auf der Gesellschaftsebene (Tab. 3, 4, 5). „Zeigerarten“ können den Standort näher charakterisieren. Ein Nebeneinander von typischen Arten der Halbtrockenrasen und Spezies mäßiger Ansprüche wie *Roegneria canina* und *Rubus* sp. ist dabei auffällig. Lediglich Vorwaldstadien, deren Entwicklung sich der potentiellen natürlichen Vegetation annähert, differenzieren sich davon deutlich (*Brachypodium sylvaticum*-Gesellschaft). Ein Vergleich der mittleren Artenzahlen (Tab. 6) zeigt die Abnahme der Artenzahl innerhalb dieser waldähnlichen Gesellschaft. Hier erklärt sich die Unterscheidung der Zeigerwerte zwischen den Entwicklungsstadien



(Abb. 3b) - aufgrund diagnostischer Arten wie *Roegneria canina* und *Galium aparine* (RABOTNOV 1995) - mit dem Anstieg der Feuchte- und Nährstoffzahl sowie der sinkenden Lichtzahl während des Sukzessionsprozesses. Von einer generellen Abnahme der Arten durch die Sukzession (HARD 1975) kann jedoch auf den Untersuchungsflächen gegenwärtig nur bedingt ausgegangen werden (Tab. 1), da Extrema der Standortfaktoren limitierend wirken. Erst späte Stadien zeigen weniger Kraut- und Gebüschbewuchs (Tab. 6).

Tab. 6: Mittlere Artenzahl (Gefäßpflanzen/Krautschicht) auf der Gesellschaftsebene der Lebensraumtypen (Entwicklungsstadien)

Lebensraumtyp	Rasen		Gebüsch		Vorwald	
	<i>Carex humilis</i> -	<i>Bromus erectus</i> -	<i>Viburnum lantana</i> -	<i>Fraxinus excelsior</i> -	<i>Cornus sanguinea</i> -	<i>Brachypodium sylvaticum</i> -
Mittlere Artenzahl (Gefäßpflanzen)	30,7	34,8	31,6	31,5	31,3	28,6
Mittlere Artenzahl (Krautschicht)	29,3	33,3	29,6	29,5	28,3	25,8

## 6.2 Dynamik der Vegetation

### 6.2.1 Dynamik der Rasengesellschaften

Die Auffassung von Xerothermrassen und ihre Nichtnutzung in den letzten Jahrzehnten ist die generelle Ursache für die Sukzession in Richtung geschlossener Gehölzstadien (REICHHOFF 1985). Zudem ist die Einwanderungsmöglichkeit angrenzender Arten von Bedeutung. Dabei besteht zur Ausbildung der typischen Pflanzengesellschaften nur eine begrenzte Beziehung zur Brachedauer (BORSTEL 1974). Die Rasengesellschaften der ehemaligen Weinberge lassen sich in drei Haupttypen untergliedern: Trespen-Halbtrockenrasen, Blaugras-Trockenrasen und Saumgesellschaften. Die Übergänge sind fließend. Das Vorkommen von Saumarten wie *Origanum vulgare*, *Geranium sanguineum* und *Aster amellus* in Halbtrocken- und Trockenrasen ist als typischer Prozeß der Versaumung der Rasen zu verstehen. WILMANN (1989) erklärt dies durch die fehlende Mahd oder Beweidung. Das schnelle Vordringen von Gehölzen, so zum Beispiel Weidenkräutern wie *Crataegus* sp., *Prunus spinosa* und anderen Gruppen von Waldbäumen und Dorngewächsen, ist nach ELLENBERG (1996) nur dort vorhanden, wo diese schon vorher präsent waren. Das hochstete Vorkommen von *Brachypodium pinnatum* als Saumart (WILMANN 1989) mit Dominanzbeständen in den Grasstadien ist auffällig. In der Artenzusammensetzung vermitteln die Rasen der *Bromus erectus*-Gesellschaft zwischen trockenen und frischeren Ausbildungen der Halbtrockenrasen. Kennzeichnende Arten sind in den von Muschelkalk geprägten Bereichen neben *Sesleria albicans*, *Teucrium montanum* und *Asperula cynanchica*, *Prunella grandiflora*, *Galium mollugo* und *Arrhenatherum elatius* auf den Röthängen. Grenzen zwischen benachbarten Phytozönosen können jedoch nur bedingt gezogen werden (RABOTNOV 1995), weshalb der Begriff eines „Kontinuums“ der Pflanzendecke angebracht scheint. Die vereinzelt mit Gebüschgruppen und Kiefern bewachsenen steilen Hänge sind durch Arten der Blaugras-Trockenrasen gekennzeichnet (HEINRICH et al. 1998). Sie lassen sich im Vergleich mit HEINRICH et al. (1998) den Beständen früherer Weinberge über Wellenkalk zuordnen, die durch das dominante Auftreten von *Carex humilis*, *Brachypodium pinnatum*, *Anthericum ramosum* und das weitgehende Fehlen von *Sesleria albicans* als Fiederzwenken-Graslilien-Rasen charakterisiert sind. Weitere Erwähnung fand die Weinbergsausbildung der Assoziation Teucrio-Seslerietum unter anderem bei MARSTALLER (1972) am Schönberg bei Reinstädt und bei SCHUBERT (1963) am Südabfall des Tautenburger Forstes. An den skelettreichen Oberhängen mit *Polygonatum odoratum*, *Teucrium montanum* und *Pinus*-Spezies sind Übergänge zu einer reinen *Sesleria*-Gesellschaft in der Krautschicht ausgebildet, welche aber im Untersuchungsrahmen von geringer Bedeutung sind. „*Pinus sylvestris* breitet sich selbstständig in die angrenzenden Blaugras- und Halbtrockenrasen aus.“ (KNAPP et REICHHOFF 1975,

S. 99) *Pinus nigra* spielt auf den untersuchten Flächen eine untergeordnete Rolle. Vielmehr sind dichte Gebüsche der Assoziation Pruno-Ligustretum ausgebildet. Jungwuchs von Laubbäumen wie *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Fagus sylvatica* und *Quercus robur* deutet die Entwicklungstendenz zu naturnahen Laubwäldern an (KNAPP et REICHHOFF 1975).

### 6.2.2 Dynamik der Gebüschgesellschaften

Die natürliche Sukzession führt über eine Versaumung zu Gebüschgesellschaften. Der Prozeß stellt eine allmähliche, jedoch phasenhafte Veränderung dar. Die Dauer bis zur einsetzenden Bebuschung der Halbtrockenrasen ist vom Einfluß der Umgebung und Nutzung abhängig. Die Ausbreitung der Gehölze in den Untersuchungsgebieten ist auf die Vermehrung durch Polycormone von *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare* und *Cornus sanguinea* zurückzuführen. Die Arten der Halbtrockenrasen wie *Bromus erectus*, *Aster amellus* und *Hippocrepis comosa* treten zurück. *Brachypodium pinnatum* ist hochstet und auf vielen Flächen dominant. „In den Orchideenhalbtrockenrasen bei Jena bewirkten seine Polycormone nach REICHHOFF (1985) eine Homogenisierung.“ (ELLENBERG 1996, S. 883) *Prunus spinosa* ist laut HARD (1975) primärer Polycormonbildner und *Cornus sanguinea*, vereinzelt *Ligustrum vulgare*, oft sekundär aufwachsend. Im Schutz vor Vieh- und Wildverbiß dringen innerhalb dieser Gebüsche *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Sorbus torminalis* und *Carpinus betulus* hervor. Die Verbreitung dieser Gesellschaften ist an den Oberhängen „inselartig“ und, ausgehend von ehemaligen Parzellenrändern, an den Unterhängen ausgeprägter bzw. „waldartiger“. Letztere befinden sich häufig an Übergängen zu Wegen unterhalb der Weinberge sowie an Hangrunsen und sind vereinzelt mit alten Obstbäumen (*Prunus domestica*, *Malus domestica*) gesäumt. Stellenweise können hier Exemplare alter verwilderter Weinpflanzen, welche bis in die Baumkronen ranken, nachgewiesen werden. Das vermehrte Vorkommen der Rebe im Bereich von lichten Gebüschern war auffällig (Tab. 1), obwohl Pflanzen im Bereich der Flachsleite oder im Untersuchungsgebiet Graitschen innerhalb von Halbtrockenrasen aufwuchsen. Neben dem Schutzfaktor innerhalb von Gebüschern ist die fehlende Beseitigung von *Vitis vinifera* nach der Nutzungsaufgabe in den Untersuchungsgebieten als Ursache für das Auffinden zu nennen. HARD (1975) legt das Vorrücken der Gebüsche bei günstigen Ausbreitungsbedingungen auf 5–10 m pro Jahrzehnt fest. Für viele Bereiche der ehemaligen Weinberge würde das eine schnelle Bebuschung der noch offenen Flächen in den nächsten zwei Jahrzehnten bedeuten. Bildhaftes Beispiel für einen solchen Ausbreitungsvorgang ist das Untersuchungsgebiet Wöllnitz-Kernberge. Vereinzelt sind alte Exemplare von *Crataegus* sp. vorhanden. Dies kennzeichnet die Dauer der ausgebliebenen intensiven Nutzung. Die Bebuschung mit den Begleitern *Rosa canina* und vereinzelt *Pyrus pyraster* kann, wie im Untersuchungsgebiet Porstendorf, bedeutende Ausmaße annehmen. Die steilen skelettreichen Oberhänge, zum Beispiel an Bonsig und Flachsleite in Golmsdorf, sind dagegen durch die Ausbreitung von *Viburnum lantana* in Kontakt mit kleinwüchsigen Exemplaren von *Cornus sanguinea* gekennzeichnet. In deren Schatten wachsen weitere Arten, die eine langsame Entwicklung einer Krautschicht in diesen Bereichen bewirken. Die Abhängigkeit zur vorher präsenten Vegetation ist ausschlaggebend; bzw. das System eines flachwurzelnden Wurzelkriechpioniers, im Falle von *Prunus spinosa*, auf diesen trockenen steilen Hängen kein Konkurrenzvorteil.

### 3.3.3 Dynamik der Vorwaldgesellschaften

Das stete Auftreten von *Fraxinus excelsior* innerhalb der Assoziation Pruno-Ligustretum deutet die Entwicklung zum Vorwald an (Tab. 1). Der Wald wird auf den Untersuchungsflächen als potentielle natürliche Vegetation angesehen (Abb. 5a). Die Ausbildung dieser Gesellschaft ist in Abhängigkeit von der Hangneigung und Bodeneigenschaften von unterschiedlicher Dauer. Dies zeigt der Vergleich der Ober- und Unterhänge eines Untersuchungsgebietes. Vorwaldstadien mit typischen Waldarten sind vor allem an den Unterhängen ehemaliger Bracheflächen charakteristisch. HEINRICH et al. (1998) beschreiben diese sekundären Waldbestände überwiegend als Geißblatt-Eschenwald. Mit *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre* und vereinzelt *Robina pseudoacacia* erstrecken sich diese Pionierwälder vom Mittel- bis zum Unterhang. Eine Beschreibung von HEINRICH et al. (1998, S. 53) ist auf die Flächen im Untersuchungsrahmen über-

tragbar: Zahlreiche Gehölze, darunter *Lonicera xylosteum*, *Crataegus* sp., *Corylus avellana*, *Ribes uva-crispa*, *Cornus sanguinea* u.a., bilden eine oft dichte Strauchschicht, in der sich mitunter *Clematis vitalba* bis in die Baumschicht emporwinden kann. Charakteristische Vertreter der Krautschicht sind besonders in bodenfrischeren Ausbildungen neben *Listera ovata*, *Primula veris* und *Brachypodium sylvaticum* zahlreiche Stickstoffzeiger, unter denen *Rubus caesius*, *Geum urbanum*, *Roegneria canina*, mitunter *Galium aparine*, *Anthriscus sylvestris* und *Chaerophyllum temulum* auffallen. Die Mooschicht weist die ebenfalls auf nährstoffkräftige Mullböden angewiesenen Laubmoose *Eurhynchium hians*, *Eurhynchium striatum*, *Fissidens taxifolius* und *Brachythecium velutinum* auf. Die Halbtrockenrasen und Gebüsche der vergleichbar frischen und nährstoffreichen Standorte der mittleren und unteren Hangabschnitte lassen die Sukzession in diese Richtung vermuten. Durch die Ausdunkelung ist bei der Entwicklung ein Verlust von Arten der Halbtrockenrasen zu erwarten (Tab. 6). Laubwälder, die sich in der Nähe befinden, haben beschleunigenden Einfluß (MARSTALLER 1972). Davon sind lichte Stadien der skelettreichen Oberhänge mit Arten der Trockenrasen, einschließlich der Kiefernbestände, sowie die Bereiche beginnender Versaumung innerhalb der ehemaligen Weinparzellen betroffen. An den Oberhängen sind die für Trockenwälder typischen Arten wie *Sorbus torminalis*, *Quercus robur* und *Carpinus betulus* auffällig. Ausschlaggebend dafür ist wohl die nicht mehr vorhandene Niederwaldnutzung dieser Bereiche; nach OBERDORFER (1992) stellt sich dann die Ausgangsgesellschaft wieder ein. Vereinzelt kommen hier Keimlinge von *Fagus sylvatica* auf und Orchideen wie *Listera ovata* und *Orchis purpurea* sind kennzeichnend. Die Entwicklung zum trockenen Orchideen-Buchenwald kann vermutet werden; die Stabilität der Trockenwälder werden jedoch von einigen Autoren angenommen (WILMANNs et BOGENRIEDER 1995, SCHLÜTER et BALLER 1982 und JAKUCS 1972 zit. nach LEUKERT et LIPPE 1998). Aus den Beobachtungen im Gelände kann davon ausgegangen werden, daß die auf den Nordhängen wachsenden Laubholzbestände eine Gehölzsukzession zum Cephalanthero-Fagion auf den südexponierten Hanglagen fördern. Jungwuchs von *Fagus sylvatica* in der Krautschicht ist dafür kennzeichnend. An den Extremstandorten (z.B. Felshabitate) werden sich Bestände von Eiche und Elsbeere mit Krüppelwuchs behaupten können.

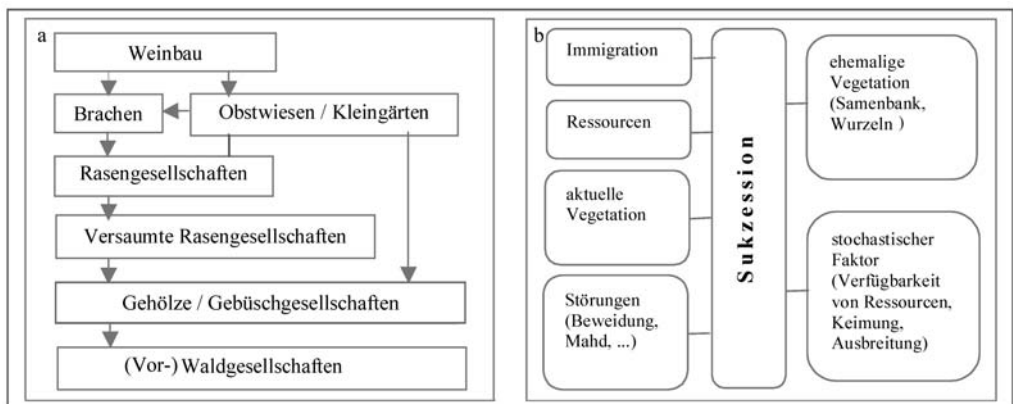


Abb. 5: **a** Sukzessionsschema auf Weinbrachen des Untersuchungsgebietes, Obstwiesen werden als gebietstypisches Element der Kulturlandschaft neben den Rasengesellschaften gesondert aufgeführt;

**b** Faktoren, welche die Vegetationsentwicklung beeinflussen können (Quelle: GLENN-LEWIN et al. 1992)

#### 6.2.4 Dynamik der Moosvegetation

Die in den Untersuchungsgebieten vorkommenden licht- und wärmeliebenden Moose sind typisch für die südexponierten Hangbereiche (HEINRICH et al. 1998). Zunehmende Beschattung führt zur Ausbreitung von pleurokarpem Laubmoosen. Die Deckungsverhältnisse sind in den Gebüschstadien am höchsten (Abb. 3a), was auf die stärkere Beschattung zurückzuführen ist. Das Wachstum von Gräsern und anderen

Arten der Feldschicht wird erst wieder in lichten Vorwäldern begünstigt. *Homalothecium lutescens* ist an allen Lebensraumtypen gleichstet vertreten (Tab. 1). *Lophocolea bidentata* als Moos feuchter Standorte kommt auch in Trockenrasen vor. Zwischen den Polstern der Gräser sind Laubmoose wie *Rhytidium rugosum*, *Campylium chrysophyllum*, *Entodon concinnus* und *Hypnum lacunosum* verbreitet. Durch ähnliche Standortfaktoren wird eine vergleichbare Moosvegetation ausgebildet, welche sich oft nur durch einen Stetigkeitsvergleich unterscheiden läßt (Tab. 1). So sind das Vorkommen von *Eurhynchium hians*, *Brachythecium velutinum* und *Hypnum cupressiforme* für Vorwaldgesellschaften kennzeichnend. Im Verlauf der Sukzession ist ein Verlust von Arten extremer Standorte wie *Tortella tortuosa*, *Abietinella abietina* und *Barbula unguiculata* zu verzeichnen. Neben dem Bestandsklima ist das Beharrungsvermögen der Moose von Bedeutung (MARSTALLER mdl. Mitt.). Arten der Trockenrasen können ebenfalls in Gebüsch und lichten Vorwäldern große Bedeutung erlangen.

### 6.3 Vergleich der Untersuchungsgebiete

Auffällige Unterschiede im Sukzessionsprozeß infolge aktueller Nutzung wie Mahd und Beweidung, vereinzelt Entbuschung, konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht gezeigt werden. Die Dauer der Sukzession im Rahmen von Bebuschung und Wiederbewaldung läßt die Unterscheidung in zwei Typen zu: Skelettreiche steile Oberhänge auf Muschelkalk zeigen im Vergleich zu den Röthhängen eine mäßige Vegetationsentwicklung. Verbreitungsbilder von Arten und Gesellschaften sind gleichwohl für alle Flächen repräsentativ zu erstellen. „Festuco-Brometea- und Mesobromion-Arten wie *Euphorbia cyparissias*, *Cirsium acaule* oder *Viola hirta* sind ‚unten‘ wie ‚oben‘ zu finden. ... Zeiger für Trockenheit und Wärme wie *Anemone sylvestris* oder *Thalictrum minus* kennzeichnen den Bereich des Wellenkalkes ... . Während *Bromus erectus* nur am extremen Steilhang fehlt, konzentrieren sich *Arrhenatherum elatius* am Röthhang, *Carex humilis* am Kalkhang“ (HEINRICH et al. 1998, S. 93 ff.). Zudem wird neben der Ausbreitung von *Brachypodium pinnatum* der wachsende Anteil von *Carex ornithopoda* im Strukturwandel der Katena des Leutratal erwähnt. Das stete Auftreten dieser Art auf Böden des Röt ist in allen Entwicklungsstadien auffällig (Tab. 1), wobei eine Eingrenzung auf bestimmte Pflanzengesellschaften nicht vorgenommen werden kann. Der Rückgang von *Ononis repens* im Leutratal (HEINRICH et al. 1998) ist durch den Sukzessionsprozeß zu erklären. Das Vorkommen ist auf artenreiche Halbtrockenrasen trockener Standorte beschränkt und sinkt mit dem Aufwachsen von Strauch- und Baumarten. In den Gebüschstadien ist das stete Auftreten dieser Art in der *Prunus spinosa*-Untergesellschaft auffällig; sie wird jedoch, begründet durch die geringe Deckung, in den nächsten Jahren überwachsen werden. Neben den Arten der Halbtrockenrasen verschwinden bei anhaltender Sukzession Orchideen wie *Gymnadenia conopsea*, *Ophrys sphegodes*, *Ophrys apifera*, *Epipactis atrorubens*, deren Vorkommen sich auf offene Trocken- und Halbtrockenrasen mit Skelettreichtum beschränkt. Dichte Bestände von Gräsern im Bereich der *Bromus erectus*-Gesellschaft sowie Lichtmangel wirken begrenzend auf deren Ausbreitung und Wachstum. Der Prozeß der Versäuerung und des Gebüschbewuchses beinhaltet bis zu einem bestimmten Deckungsgrad der Gehölze noch Artenvielfalt. Orchideen wie *Orchis purpurea* sind noch in lichten Gebüsch und Vorwäldern im Untersuchungsgebiet Porstendorf vorzufinden.

Nach der Auffassung des Autors ist die für stabile Rasengesellschaften typische, bis zu mehreren Jahrzehnten andauernde Begrenzung der Gehölzsukzession, wie ELLENBERG (1996) sie beschreibt, vorbei. Laut HARD (1975, S. 255) kann diese Dominanzphase, „...von hoher Beständigkeit - vermutlich selbst im Maßstab von Menschenaltern ...“ sein. Das Ende der Nutzungsaufgabe vieler Weinberge und Gärten im Jenaer Raum würde sich mit dieser Zeitangabe von bis zu 100 Jahren decken, wobei die weitere Bewirtschaftung vieler Untersuchungsflächen der Röthhänge nicht außer Acht gelassen werden sollte und strukturell bei der Ausbildung der Halbtrockenrasen von Bedeutung war. Offene Weinbergsbrachen der Hochstauden- und Unkrautfluren, d.h. Ruderalgesellschaften, sind gleich nach der Aufgabe der Weinbergsnutzung entstanden, aber in den Untersuchungsgebieten nicht mehr zu belegen. *Solidago canadensis* und *Lactuca seriola* mögen noch Vertreter dieser Gesellschaften sein (Tab. 1). In Abhängigkeit der o.g. Typen der Sukzessionsdynamik ist in den nächsten Jahrzehnten ein exponentielles Ansteigen der Gehölzbedeckung zu erwarten; was Dauerbeobachtungsflächen mit deutlichem Flächenzuwachs der

Gehölzbedeckung im Leutratal bestätigen (HEINRICH et al. 1998). Für die Analyse der Sukzession besitzen einzelne, bedingt durch den Einfluß der Umgebung und deren Geschichte, vorhandene Arten geringer Stetigkeit (Tab. 1) wie *Robinia pseudoacacia*, *Fagus sylvatica*, *Alnus incana*, *Aethusa cynapium*, *Hedera helix*, *Veronica hederifolia* und *Stellaria holostea* eine diagnostische Rolle bei der Vegetationsanalyse. Während *Hedera helix* und *Fagus sylvatica* die Entwicklung zum Laubwald anzeigen, sind Arten wie *Cynoglossum officinale* und *Veronica hederifolia* als Nährstoffzeiger nachweisbar. Die Unterscheidung in dominante und diagnostische Arten scheint sinnvoll, wobei neue Arten in Gesellschaften einwandern und zu diagnostischen Arten werden können (GLENN-LEWIN et al. 1992). Das dominante Auftreten von Arten wie *Pinus sylvestris* (Nerkewitzer Grund), *Robinia pseudoacacia* (Schäfersgraben), *Crataegus* sp. (Porstendorf), *Sorbus torminalis* (Langetal), *Alnus incana* (Jenzig), die für ein Untersuchungsgebiet typisch sind, führen zwar zu einer Abtrennung innerhalb von festgelegten Gesellschaften, können aber in ein Gesamtbild der Vegetation ehemaliger Weinberge im Mittleren Saaletal eingefügt werden. So erklärt sich, daß eine Ordination der Flächen östlich und westlich der Saale keine auffällige Unterscheidung aufweist (Abb. 4). Die Geländearbeit hinterläßt jedoch den Eindruck, daß die ehemaligen Rebflächen westlich der Saale in ihrer Vegetationsentwicklung zum Wald fortgeschrittener sind. Die Kontinuität der Veränderungen im Zeitgradienten ist nach RABOTNOV (1995) in den meisten Fällen stärker ausgeprägt als bei der Verteilung innerhalb von räumlichen Gradienten. Zudem ist dieses Mosaik der Arten für den Sukzessionsprozeß typisch. Neben einer pflanzensoziologischen, floristischen Analyse war somit die Betrachtung ausgehend von den Lebensraumtypen (GLENN-LEWIN et al. 1992) der Rasen-, Gebüsch- und Vorwaldgesellschaften von Bedeutung.

#### 6.4 Bedeutung der historischen Weinbergslandschaft

Die untersuchten Gebiete sind bedeutender Bestandteil des Naturschutzgroßprojektes Mittleres Saaletal. Erst die Aufgabe einer intensiven Bewirtschaftung gab der Jenaer Landschaft das heutige Erscheinungsbild; zu Beginn offene, später bebuschte Brachen. Das Vorkommen von Orchideen und weiterer Pflanzen wie *Gentianella ciliata*, *Astragalus cicer*, *Campanula glomerata*, *Anemone sylvestris*, *Pulsatilla vulgaris* und *Helianthemum nummularium* sowie der Schutzstatus von Saumgesellschaften, Halbtrocken- und Trockenrasen sind dafür ausschlaggebend. Betreffende Untersuchungsflächen sind Bestandteil unter Schutz gestellter Gebiete. Dazu gehören zum Beispiel das NSG „Leutratal“, das NSG „Gleisetal“, das FND „Lobdeburg“ sowie im Rahmen der FFH-Richtlinie Bereiche der Untersuchungsgebiete Porstendorf und Ziegenhain. Außerdem sind Flächen des Jenzig und Hausberges, der Kernberge und Bereiche des Untersuchungsgebietes Winzerla als Kerngebiete des Naturschutzgroßprojektes ausgewiesen. In betreffenden Gebieten sind Maßnahmen der Pflege vorgesehen bzw. in Durchführung. Die allmähliche Bebuschung und Wiederbewaldung vieler Bereiche wird jedoch nicht aufzuhalten sein. Bei der Begehung der Gebiete ist noch heute die Struktur der Anlage ehemaliger Rebenflächen zu erkennen. Das Bild der aktuellen Weinkulturlandschaft läßt sich nur bedingt mit der historischen Erscheinung eines Weingartens vergleichen. Zwischenkulturen, Beerensträucher und Obstbäume wurden mit der Rebe angebaut. Neben Lesesteinwällen und Terrassen aus lose geschichteten Steinen bilden die ehemaligen Parzellengrenzen mit einem stärkeren Bebuschungs- und Wiederbewaldungsgrad ein Refugium für viele Arten der Flora und Fauna (RINGLEY 1987); obwohl Abbildungen und Stiche der Stadt Jena im Mittelalter durch Signaturen das Bild von Wein-Monokulturen vermitteln. Somit sollte auch nicht der Raubbau an der Natur und die Zerstörung im Rahmen der Ausweitung der Anbaufläche vergessen und die historische Nutzung beschönigt werden.

Die fortschreitende Verwaldung verdrängt jedoch wärme- und lichtliebende Tier- und Pflanzenarten (RINGLEY 1987). Besonders die Unterhänge sind davon betroffen. Der Prozeß der Sukzession und die Bewahrung der Kulturlandschaftselemente treffen aufeinander. Erhaltenswert ist nicht allein ein Element der Kulturlandschaft. Erst die Kombination der unterschiedlichen Entwicklungsstadien durch Sukzession ermöglicht den Artenreichtum im Gebiet. In die Zielsetzung sollte die Schaffung neuer Ausgangspunkte für einen Sukzessionsprozeß eingeschlossen werden. Die Wiederherstellung der Struktur der historischen

Weinbergslandschaft mit ihrer Vegetation wäre nur durch gezielte Einzelmaßnahmen zu erreichen, indem kleinflächig zugewachsene Bereiche geöffnet werden und als Brachen den Sukzessionsprozeß von vorn beginnen könnten. Dies entspricht nach RODE (1998) einem „temporär prozeßorientierten“ Naturschutz, bei dem Eingriffe zur Erhaltung eines abwechslungsreichen Lebensraummosaiks nur in großen Zeitabständen erfolgen, zwischenzeitlich aber bewußt Sukzessionsstadien zugelassen und erwünscht sind. Dabei ist die Unterscheidung von großflächig offenen, trockenen Oberhängen, auf denen die Gehölzsukzession langsamer verläuft und kleinstrukturierten Hangbereichen von Bedeutung (HIRSCH et al. 1998). Aufgrund bestehender Interessenkonflikte dieser Thematik ist jedoch gegenwärtig neben dem Nichtstun auf Schutzflächen, d.h., dem ungehinderten Zulassen von Sukzession (JEDICKE 1998), die Integration von Erhaltungsmaßnahmen im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes einzuhalten (vgl. HIRSCH et al. 1998). Bei einer möglichen Vergrößerung der Weinanbaufläche im Jenaer Gebiet wird das Interesse der Bürger in Zukunft von mehr Bedeutung und private Initiative richtiger als die Steuerung von öffentlicher Hand sein. Dabei sollte die Neuanlage von kleinparzelligen Weinbergen bzw. -gärten auf nicht geschützten Flächen (vgl. § 18 ThürNatG) Priorität genießen und die natürliche Reliefvielfalt widerspiegeln (BERGSTEDT 1992). Widerstandsfähige Rebsorten, die den Einsatz von Spritzmitteln minimieren, extensive Nutzungs- und Pflegeformen der Krautschicht sind stellvertretend als Aufforderung für die Entstehung eines Biotops „Weinberg“ zu verstehen.

## 7 ZUSAMMENFASSUNG

POMPE, Sven: Sukzession in aufgelassenen Weinbergen im Mittleren Saaletal bei Jena. - *Hercynia* N. F. **37** (2004): 175 – 199.

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Vegetationsentwicklung in aufgelassenen Weinbergen im Mittleren Saaletal bei Jena/Deutschland. Dazu wurden Untersuchungsflächen östlich und westlich der Saale durch Studien historischen Kartenmaterials, Literatur sowie Geländebegehungen festgelegt. Die Blüte des Weinbaus wird für den Jenaer Raum für das 14. bis 16. Jahrhundert beschrieben. Auffällig war die aktuelle Präsenz alter Weinpflanzen auf ehemaligen Rebflächen, obwohl die Nutzungsaufgabe durch den Einfluß von Rebenkrankheiten, Klimaveränderungen und wirtschaftlicher Umorientierung auf das Ende des 19. Jahrhunderts gelegt werden kann.

Die in einem räumlichen Nebeneinander vorkommenden Pflanzengemeinschaften der Rasen-, Gebüsch- und Vorwaldgesellschaften wurden in eine zeitliche Abfolge gesetzt. Ein Mosaik von Arten verschiedener Gesellschaften kennzeichnen die Dynamik der ehemaligen Weinberge und begründet die Schwierigkeit bei der Einordnung von Pflanzenbeständen in das hierarchische System der Pflanzensoziologie. Die Entwicklungsstadien sind vielmehr durch Strukturunterschiede als durch floristische Eigenartigkeit hervorzuheben. Ausgehend von einer *Carex humilis*-Gesellschaft der Kalkhänge bzw. einer *Bromus erectus*-Gesellschaft im Bereich mäßiger Neigung der Unterhänge des Buntsandsteins wachsen innerhalb dieser Gemeinschaften Gebüsche auf. *Viburnum lantana* und *Fraxinus excelsior* differenzieren dabei in zwei Gesellschaften. Die Dominanz von *Brachypodium pinnatum* wird als typischer Versaumungseffekt erklärt. Langfristig werden sich an den meisten Hängen ohne pflegerischen Eingriff Gesellschaften der Carpino-Fagetae etablieren. Eine Unterscheidung der Pflanzengesellschaften ist durch das Vorkommen von Festuco-Brometea-Arten neben typischen Waldarten wie *Brachypodium sylvaticum* möglich. In den Vorwäldern ist *Fraxinus excelsior* als Baumart bestandsbildend. Fördernd wirkt sich hierbei die Nähe von Sträuchern und Bäumen ehemaliger Parzellengrenzen oder Wegränder aus. Wachstumsbedingungen und Ressourcen sind bei der Etablierung von Pflanzen im Sukzessionsprozeß von Bedeutung. Konkurrenzvorteile einzelner Pflanzen sind in ihrem Auftreten in Pflanzengemeinschaften als diagnostische Arten im Wandel zu dominanten Arten kennzeichnend.

## 8 DANKSAGUNG

Ich danke allen, die durch ihre Kenntnisse und Unterstützung die vorliegende Arbeit ermöglichen. Neben Dr. H. Dörfelt und Dr. W. Voigt waren Dr. R. Marstaller und Dr. H.-J. Zündorf jeder Frage gegenüber offen. Das historische Bild und die Sukzession der Weinbergslandschaft konnten durch Gespräche, u.a. mit Anliegern, sowie Studien in der Universitätsbibliothek Jena und im Stadt- und Kreisarchiv dargestellt werden. Für Hilfe und Auskunftsbereitschaft danke ich zudem den Mitarbeitern der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie - Jena, der Unteren Naturschutzbehörde Eisenberg, dem Umweltamt Jena, dem Landschaftsarchitekturbüro Stock & Partner und meiner Familie.

## 9 LITERATURVERZEICHNIS

- ANONYMUS (1939): Die Weinstadt Jena. - In: Altes und Neues aus der Heimat, Jenaer Volksblatt: 167–170. Jena. (SAJ Hb 692, 1909–1920)
- BEGON, M. E.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. (1998): Ökologie. - Berlin.
- BEIER, A. (1665): Geographus Jenensis. Abbildung der Jehnischen Gegend, Grund und Bodens. - Jena.
- BERGSTEDT, J. (1992): Biotopmerkblatt „Weinberge“ . - In: Handbuch angewandter Biotopschutz: Ökologische und rechtliche Grundlagen; Merkblätter und Arbeitshilfen für die Praxis. - Landsberg/Lech **4-2.1.3**: 1–3.
- BERNUTH, J. (1983): Der Thüringer Weinbau: Ein Beitrag über Aufschwung und Niedergang des Thüringer Weinbaus. - Schriften zur Weingeschichte **65**: 4–40.
- BERNUTH, J. (1988): Der Jenaer Weinbau: Ein Beitrag zur historischen Hauptperiode des Weinbaus im Jenaer Saaletal. - Schr. Weingeschichte **85**: 1–64.
- BORSTEL, U.-O. v. (1974): Untersuchung zur Vegetationsentwicklung auf ökologisch verschiedenen Grünland- und Ackerbrachen hessischer Mittelgebirge. - Diss. Univ. Gießen.
- COBURGER, D. (1993): Zur frühen Geschichte des Weinbaus in Thüringen: Sonderveröffentlichung anlässlich der Fachtagung zur frühen Geschichte des deutschen Gartenbaus in Erfurt. - Erfurt.
- CONERT, H. J. (2000): Pareys Gräserbuch. - Berlin, Wien.
- CONNEL J. H.; SLAYTER, R. O. (1977): Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organisation. - American Naturalist **111**: 1119–1144.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. - Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Skripta Geobotanica XVIII.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. - Stuttgart.
- FALK, G. (1955): Der Jenaer Weinbau. - Diss. Univ. Jena.
- FRAHM, J.-P.; FREY, W. (1992): Moosflora. - Stuttgart.
- GLAVAC, V. (1996): Vegetationsökologie: Grundfragen, Aufgaben, Methoden. - Jena.
- GLENN-LEWIN, D. C.; PEET, R. K.; VEBLEN, T. T. (1992): Plant succession: Theory and prediction. - London.
- GOLLMICK, F.; BOCKER, H.; GRÜNDEL, H. (1980): Das Weinbuch. Werden des Weines von der Rebe bis zum Glase. - Leipzig.
- GÖRS, S. (1966): Die Pflanzengesellschaften der Rebhänge am Spitzberg. - Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs **3**: 476–534.
- HAHN, H. (1956): Die deutschen Weinbaugebiete, ihre historisch - geographische Entwicklung und wirtschafts- und sozialgeographische Struktur. - Bonn.
- HARD, G. (1975): Vegetationsdynamik und Verwaldungsprozesse auf den Brachflächen Mitteleuropas. - Die Erde **1975(4)**: 243–276.
- HEINRICH, W. (1990): Land, Landschaft, Landeskultur - einige Bemerkungen zur mittelalterlichen Landwirtschaft in Thüringen, insbesondere zur Wein- und Waidkultur. - Gleditschia **18**: 65–90.
- HEINRICH, W.; MARSTALLER, R. (1973): Übersicht über die Pflanzengesellschaften der Umgebung von Jena in Thüringen. - Wiss. Z. d. FSU Jena, math.-nat. R. **22**: 519–543.
- HEINRICH, W.; MARSTALLER, R.; BÄHRMANN, R.; PERNER, J.; SCHÄLLER, G. (1998): Das Naturschutzgebiet Leutratal bei Jena - Struktur und Sukzessionsforschung in Graslandökosystemen. - Naturschutzreport **14**: 1–423.
- HILL, M. O. (1979): Twinspan. A fortran programm for aranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ecology and Systematics. - Ithaca, NY.
- HIRSCH, G.; MANN, M.; MÜLLER, O. (1998): Naturschutzgroßprojekt Orchideenregion Jena - Muschelkalkhänge im Mittleren Saaletal. - Natur und Landschaft **73**: 334–340.

- JAKUCS, P. (1972): Dynamische Verbindungen der Wälder und Rasen. Quantitative und qualitative Untersuchungen über die synökologischen, phytozoologischen und strukturellen Verhältnisse der Waldsäume. - Budapest.
- JEDICKE, E. (1998): Raum-Zeit-Dynamik in Ökosystemen und Landschaften. - Naturschutz und Landschaftsplanung **30** (8/9): 229–236.
- KNAPP, H. D. (1973): Der Einfluß des Menschen auf die Vegetationsverhältnisse im Leutratl bei Jena. - Archiv Naturschutz und Landschaftsforschung **13**: 141–162.
- KNAPP, H. D.; REICHHOFF, L. (1975): Die Vegetation des Naturschutzgebietes „Leutratl“ bei Jena. – Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. **15**: 91–124.
- KOERNER, F. (1953/54): Eine neue Fragestellung zum Weinbau um Jena (Nach einem Steuerregister aus der Mitte des 16. Jahrhunderts. - Wiss. Z.. Univ. Jena, math.-nat. Reihe **3** (1): 143–145.
- LINKE, F.; BÜHNER, P. (1991): Der Jenaer Weinbau in Vergangenheit und Gegenwart. - Jena.
- KONOLD, W. (1980): Zum Schutz anthropogener Ökosysteme am Beispiel aufgelassener Weinberge. - Veröff. Ges. Ökol. **VIII**: 175–184.
- LEPPER, L.; HEINRICH, W. (1999): Jena: Landschaft, Natur, Geschichte. Heimatkundlicher Lehrpfad. Naturwanderungen um Jena. Bd. **1**. - Jena.
- LEUKERT, M.; LIPPE, M. v.d. (1998): Entwicklungskonzept für den Großen Gleißberg bei Jena. - Hannover.
- MARSTALLER, R. (1972): Die Pflanzengesellschaften des Schönberges bei Rheinstedt. - Wiss. Z. Univ. Jena, math.-nat. **R. 21**: 1039–1088.
- MERZ, T. (1993): Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf Weinbergsbrachen am Gangelsberg bei Duchroth/ Landkreis Bad Kreuznach. - Mitt. Pollichia **80**: 27–245.
- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 4: Wälder und Gebüsch. - Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1997): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - Stuttgart.
- RABOTNOV, T. H. (1995): Phytozoölogie: Struktur und Dynamik natürlicher Ökosysteme. - Stuttgart.
- REICHELT, G.; WILMANN, O. (1973): Vegetationsgeographie. - Braunschweig.
- REICHHOFF, L. (1985): Vegetationsdynamik in Xerothermrassen. - Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. **25** (3): 115–124.
- RINGLER, A. (1987): Gefährdete Landschaft: Lebensräume auf der Roten Liste. Eine Dokumentation in Bildvergleichen. - München.
- RODE, M. (1998): Prozeßorientierter Naturschutz am Beispiel von Heidegebieten. - Naturschutz und Landschaftsplanung **(30)**: 285–290.
- ROSER, W. (1962): Vegetation- und Standortsuntersuchungen im Weinbauggebiet der Muschelkalktäler Nordwürttembergs. - Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **(30)**: 33–147.
- ROTHMALER, W. (1994): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Kritischer Band. Bd. **4**. - Jena, Stuttgart.
- ROTHMALER, W. (1999): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband. Bd. **2**. - Jena, Stuttgart.
- ROTHMALER, W. (2000): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Atlasband. Bd. **3**. - Jena, Stuttgart.
- SCHEDLER, J. (1978): Floristische Untersuchungen in einem Gebiet der „Historischen Weinberglandschaft“ bei Obersulm, Kreis Heilbronn. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **(47/48)**: 317–338.
- SCHIEFER, J. (1981): Bracheversuche in Baden-Württemberg. - Beihefte Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg **22**: 1–325.
- SCHLÜTER, H.; BALLER, A. (1982): Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen im Naturschutzgebiet „Hohe Lehde“ bei Jena. - Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen **19** (1): 1–11.
- SCHUBERT, W. (1963): Über das Vorkommen und die Pflanzengesellschaften von *Sesleria varia* WETTST. In Mitteleuropa. - Feddes Repert. Beih. **140**: 71–199.
- SCHUBERT, R.; HILBIG, W.; KLOTZ, S. (1995): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. - Stuttgart.
- TILMAN, D. (1988): Plant Strategies and the Dynamics and Structure of plant Communities. - Princeton, NJ.
- WEBER, B. (1997): Zur Vegetationsentwicklung auf brachgefallenen Weinbergen im Oberen Elbtal. - Diplomarb. Univ. Halle.
- WENDLING, W. (1966): Sozialbrache und Flurwüstung in der Weinbaulandschaft des Ahrtals. - Forsch. Dt. Land. **160**.
- WILMANN, O. (1989): Ökologische Pflanzensoziologie. - Heidelberg, Wiesbaden.
- WILMANN, O.; BOGENRIEDER, A. (1995): Die Entwicklung von Flaumeichenwäldern im Kaiserstuhl im Laufe des letzten halben Jahrhunderts. - Forstarchiv **66** (4): 167–174.
- ZÖPHEL, B.; MAHN, E.G. (2000): Vegetation und Vegetationsentwicklung auf Weinbergsbrachen im Oberen Elbtal (Freistaat Sachsen). - Hercynia N. F. **33**: 63–98.



Topographische Karte 1:25 000 (1855): 2936 Jena; 2937 Bürgel; 2999 Kahla. Kön. Preußische Landesaufnahme, Abteilung Kartenwesen.

Topographische Karte 1: 25 000 (1905): 5035 Jena; 5036 Bürgel; 5135 Kahla; 4936 Camburg. Preußische Landesaufnahme, Reichsamt für Landesaufnahme.

*Manuskript angenommen: 30. Juni 2004*

Anschrift des Autors:

Dipl. Biol. S. Pompe

Institut für Ökologie der FSU Jena

Dornburger Str. 156

07743 Jena

email: svenpompe@hotmail.com

**WITTIG, R. & STREIT, B.: Ökologie. UTB basics.** 304 Seiten. - Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004. 52 Tabellen, 103 Abbildungen, Kt. - ISBN 3-8001-2777-6. Preis: 19,90 Euro.

Unter deutschsprachigen Ökologen findet sich oft das Gefühl, daß „ihre“ Wissenschaft eher im Rückzug begriffen ist. Dafür sprechen der Rückgang des öffentlichen Interesses an ökologisch-umweltpolitischen Fragen gegenüber der Sozialpolitik, aber auch die sinkende Bedeutung der traditionellen organismischen Fächer im Bereich Biologie. Der Arbeitsmarkt für Ökologen scheint gesättigt, und sogar die Mitgliederzahlen der Deutschen Gesellschaft für Ökologie stagnieren. Zu diesem scheinbar trüben Bild paßt allerdings nicht, daß im Bereich der Umweltpolitik große Fortschritte gemacht wurden, und auch die Vielfalt ökologisch ausgerichteter Lehrangebote an öffentlichen Bildungseinrichtungen signalisiert großes Interesse.

Nur vor diesem Hintergrund ist es nicht erstaunlich, daß auch die Zahl der verfügbaren Ökologie-Lehrbücher wächst. Dies betrifft nicht nur Neuauflagen längst etablierter Texte (HARPER et al. 1998, BICK 1999, KALUSCHE 1999), sondern gerade in letzter Zeit auch das Erscheinen völlig neu konzipierter Werke. Zu erwähnen sind u.a. das Lehrbuch von TOWNSEND et al. (2002, als „essentials of ecology“ 2000 erschienen); ein völlig neues, deutsches Grundlagenwerk von NENTWIG et al. (2004); und, gerade aus botanischer Sicht hervorzuheben, die Neubearbeitung des entsprechenden Teils im Strasburger durch KÖRNER (SITTE et al. 2002).

Nun legen R. WITTIG und B. STREIT ein weiteres, ebenfalls völlig neu entstandenes Lehrbuch vor, daß die von Ulmer begonnene Reihe „UTB basics“ fortsetzt. Der interessierte Leser erhält unter dem schlichten Titel „Ökologie“ ein handliches kleines Taschenbuch, daß durch seine wohlthuend schlichte Ausstattung und den damit verbundenen günstigen Preis auffällt. Schon das Autorenteam steht für eine gewisse Interdisziplinarität, denn R. WITTIG ist Geobotaniker, B. STREIT im weitesten Sinne Tierökologe. Entsprechend breit ist die Palette der abgearbeiteten Themen, die nahezu alle wichtigen Teilaspekte der Ökologie umfaßt. Darunter sind natürlich die Standardgebiete Autökologie und Populationsbiologie, es werden aber auch ökologische Systeme unter verschiedensten Aspekte beleuchtet (Stadtökologie, Umweltschutz etc.). Was es wohl in kaum einem anderen Lehrbuch in dieser Form geben wird, sind Hinweise zu den beruflichen Anforderungen für Ökologen, und eine brauchbare Einführung in die wichtigsten Gesellschaften und Publikationsorgane.

Bei der Fülle der angeschnittenen Themen scheint allerdings ein Gesamtumfang von 300, meistens bebilderten Seiten als eher knapp. Dies bestätigt sich auch beim Lesen des Textes. Dieser ist zwar sehr flüssig geschrieben und verführt zum Schmökern, aber dies liegt eben auch an der doch recht beschränkten Auswahl an Detailinformationen. Ein Beispiel ist die Autökologie, die sich mit 11 Seiten begnügen muß, auf denen natürlich physikalische Grundlagen zu den wichtigsten Umweltparametern kaum Platz finden konnten. Dafür gibt es in der Mitte des Buches ein Extrakapitel zu Klimafaktoren, aber auch da bleibt kaum Raum für Details. Der Strahlung ist z.B. nur gut eine Seite gewidmet, auf der aber auch kein Raum für Grundlageninformation zu Themen wie Wellenlängen, Globalstrahlung oder etwa photosynthetisch aktiver Strahlung vorhanden ist.

Nun ist der Text aber eben gerade nicht strukturiert wie traditionelle Lehrbücher, und manche Information findet sich an eher ungewohnter Stelle. So gibt es einige Zeilen über Globalstrahlung, aber eben im Kapitel „Ökosysteme - Unterkapitel Funktionelle Organismengruppen“, darüber hinaus taucht die Globalstrahlung noch im Kapitel über Seen auf. Immerhin, der Begriff ist entsprechend über das Sachregister zu finden, aber leider gilt das nicht für alle Schlagworte. Zum Begriff Photosynthese findet sich nichts, und Spektrum und Wellenlängen sucht der Leser im Register ebenfalls vergeblich. Das wertet die Brauchbarkeit des Lehrbuches Ökologie als Nachschlagewerk stark herab.

Vermutlich wollten die Autoren aber auch gar kein solches umfassendes Nachschlagewerk schreiben, sondern eine interessante und gut lesbare Einführung. Und das ist ihnen weitgehend gelungen. Der Inhalt ist in aller Regel graphisch gut aufgearbeitet, die Abbildungen sind instruktiv und Kernaussagen sowie spezielle Fachbegriffe sind hervorgehoben. Jedes Kapitel schließt mit einer Liste von Fragen, die das Selbststudium erleichtern sollen. Die weiterführenden Literaturangaben sind allerdings etwas knapp, und beschränken sich meist auf weitere Standardlehrbücher oder Grundlagentexte. Der allgemein gelungenen Aufbereitung des Stoffes tun auch einige kleine Fehler kaum Abbruch. So sind nicht 6 sondern eher 66 % der deutschen Landesfläche potentiell Buchenwaldgebiet (S. 220) und auch die Tab. auf Seite 249 erstaunt, denn hier sind als die „fünf wichtigsten Baumarten“ einiger deutscher Innenstädte meist nur vier Arten genannt. Durch die Kürze kommt es auch zu einigen inhaltlichen Ungereimtheiten, so wird ausdrücklich auf die „Trockenheit“ des Stadtklimas hingewiesen (S. 243), dabei wird in nebenstehender Tabelle ein 10 % höherer Jahresniederschlag für die Innenstadt ausgewiesen. Gemeint ist mit Trockenheit dann wohl auch die tatsächlich niedrigere Luftfeuchtigkeit. Ein letztes zoologisches Beispiel ist die Liste von Heuschreckenarten, die den doch recht wenig spezialisierten *Chorthippus biguttulus* als „bezeichnende“ Tierart von Sandmagerrasen ausweist (für den ebenfalls angegebenen *C. mollis* paßt das schon eher).

Derlei kleinere Probleme sind aber bei einem neu geschriebenen Werk durchaus verzeihbar und können bei weiteren Auflagen leicht korrigiert werden. Diese wird es vermutlich geben, denn WITTIG und STREIT haben hier einen interessanten Text verfaßt; kein umfassendes Lehrbuch, aber ein Lesebuch ähnlich wie der in die Jahre gekommene Text von REMMERT (1992). Als anregende Einstiegslektüre ist das Buch dann auch zu empfehlen, für genaueres Lernen und etwas vertiefte Kenntnisse wird es aber unausweichlich sein, auf einige der anderen eingangs genannten Texte zurück zu greifen.

Karsten WESCHE, (Halle)