©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 19: 193–205. Göttingen 1999.

50 Jahre Vegetationsentwicklung eines Eichen-Altbestandes im osthessischen Bergland

– Thomas Gregor, Walter Seidling –

Zusammenfassung

In einem um 1788 aufgeforsteten 0,2 ha großen Eichen-Bestand auf einem *Luzulo-Fagetum*-Standort wurde mittels einer 355 m² großen Dauerbeobachtungsfläche die Vegetationsentwicklung von 1951 bis 1998 beobachtet.

Der noch wüchsige Eichen-Bestand konnte aufgrund fehlender Eingriffe eine deutlich über den Ertragstafelwerten liegende Derbholzmasse bilden. Die zweite Baumschicht wird im wesentlichen von Buche sowie etwas Hainbuche und Berg-Ahorn aufgebaut; die Eiche konnte sich nicht verjüngen. Die Baumartenzusammensetzung blieb während 50 Jahren nahezu stabil, lediglich in der Strauch- und Krautschicht ergab sich vor allem in den 50er Jahren hinsichtlich der Gehölzartenzusammensetzung eine etwas höhere Dynamik.

Die Krautschicht war in den Anfangsjahren üppig entwickelt, was vor allem die Folge eines erhöhten Seitenlichtgenusses aufgrund einer benachbarten Schlagfläche gewesen sein dürfte. Das Aufwachsen des angrenzenden Bestandes dürfte die starken Rückgänge der Deckungsgrade von Arten der Kraut- und Strauchschicht verursacht haben, was schließlich zum Ausfall ganzer Artengruppen (*Molinio-Arrhenatheretea-, Epilobietea-, Quercetalia*-Arten) führte.

Als weitere Gründe für die Verarmung der Krautschicht, insbesondere für das Verschwinden der Arten oligotropher Wälder, werden neben der Abnahme des Lichtgenusses diskutiert: atmogene Stoff-, insbesondere N-Einträge, endogene Anreicherung von Basen im Oberboden durch den Baumbestand und das langfristige Ausbleiben früher üblicher Nebennutzungen wie Streuentnahme oder Waldweide.

Abstract: 50 years of succession of an old-growth oak stand in eastern Hesse

Succession was studied from 1951 to 1998 on a permanent plot (355 m²) within an 0.2 ha stand of oak derived from a 1788 afforestation on former agricultural land.

The oak stand growing well up to now has achieved a dendromass far beyond values of the "Ertragstafel" (standardized values of regularly managed forest stands). The second tree layer is mainly composed of beech. Oaks are not regenerating. The composition of woody species has almost been stable over the last 50 years, apart from somewhat higher dynamics during the 1950s.

The gound-layer vegetation reached high degrees of coverage during the beginning of the observations, caused perhaps by high light levels due to an adjacent clear-cut. With growth of the neighbouring stand, radiation and ground vegetation were both reduced. Especially, species of the phytosociological categories *Molinio-Arrhenatheretea, Epilobietea*, and *Quercetalia* vanished entirely in the course of the succession. As further reasons especially for the decline of species of oligotrophic woods (*Quercetalia*), the following are discussed: air-borne inputs of basic cations and nitrogen, enrichment of bases and therefore better conditions for N mineralisation as a result of endogenous processes, and the long absence of the former practices of pasturing and hay-making.

Keywords: eutrophication, oak stand, permanent plot, succession.

1. Einleitung

Der Beobachtung und Dokumentation von Vegetationsveränderungen kommen heute – in einer sich rapide ändernden Umwelt – große Bedeutung zu. Zukunftsprognosen für die uns umgebenden Ökosysteme erfordern Daten über deren bisherige Entwicklung. Dabei sind nicht nur Lebensräume in Belastungsgebieten von Interesse (z.B. TRAUTMANN et al. 1970), sondern gerade die weniger belasteten Räume können uns Auskunft über die Dynamik von Wäldern geben, deren Kenntnis für die Beurteilung von Veränderungen in Ballungs- und anderen Belastungsräumen hilfreich sind. Denn auch in Gebieten ohne

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

größere Immissionsbelastung verändern sich die Umweltbedingungen: So sind die Stickstoff-Einträge bundesweit auf einem höheren Niveau als vor Jahrzehnten, was für Stickstoff-limitierte Ökosysteme wie bodensaure Eichen- oder Buchen-Wälder von Bedeutung sein sollte.

Aber auch die natürliche Entwicklung der Standorte unter einer heute im Vergleich zu früher durch den Wegfall von Streunutzung, Waldweide und Brennholzsammeln geringeren Nutzungsintensität ist viel zu wenig bekannt. So sind bei längerer ungestörter Entwicklung systeminterne Stoffakkumulationen anzunehmen (vgl. HEINSDORF et al. 1986), die sich u.a. in einem Anwachsen der organischen Substanz oder – besonders bei Laubholzbestockung – der Anreicherung von Basen im Oberboden (LEUSCHNER 1993) zeigen können. Nicht zuletzt ist für eine naturgemäße Waldwirtschaft die Kenntnis spontaner Entwicklungen von großer Bedeutung, da über dynamische Prozesse in mitteleuropäischen Wäldern hauptsächlich wegen der bislang geringen Zahl ungestörter Beobachtungsflächen wenig längerfristige Untersuchungen vorliegen (vgl. WOLF & BOHN 1991).

Vor diesem Hintergrund sind lange Beobachtungsreihen zur Vegetationsentwicklung in Wäldern von großem Interesse. Durch eine Dauerbeobachtungsfläche wird ein um 1788 durch Pflanzung auf ehemaligem Ackerland begründeter Eichen-Altholzbestand repräsentiert, zwei weitere, an anderer Stelle behandelte Dauerbeobachtungsflächen (GREGOR & SEIDLING 1997) liegen auf einer benachbarten, 1946 angelegten Kahlschlagsfläche, die nach dem Eingriff weitgehend sich selbst überlassen blieb.

2. Untersuchungsgebiet

Die Dauerbeobachtungsfläche liegt in einem etwa 0,2 ha großen Eichen-Altbestand am Unterhang des mit 15 bis 30% geneigten, in nord- bis nordwestlicher Richtung zum Schlitztal abfallenden Jungholzberges (TK25 Schlitz 5323/12, 9 34´82´´/50 40´85´´) zwischen 240 und 260 m ü. NN. Das Untersuchungsgebiet bildet den nordwestlichen Teil der Abteilung 47 C1 des Forstamtes Schlitz.

Von ehemaliger Ackernutzung zeugen vier leidlich erhaltene, hangparallele Terrassenkanten. Im Nordwesten grenzt hangabwärts Grün- und Ackerland an, im Südwesten sind es heute als Weide genutzte frühere Ackerflächen. Im Nordosten liegt eine 50jährige Waldsukzessionsfläche. Hangaufwärts setzt sich im Südosten das Waldgebiet des Jungholzberges mit jüngeren Forstbeständen aus überwiegend Fichte, Lärche und Kiefer fort.

Nach KLAUSING (1988) gehört das Untersuchungsgebiet innerhalb des Osthessischen Berglandes zum Fulda-Haune-Tafelland, einer von Flüssen zerschnittenen Buntsandstein-Bruchschollenlandschaft. Als potentielle natürliche Vegetation wird von BOHN (1981 u. unveröffentlichte Karte) ein Flattergras-Hainsimsen-Buchen-Wald (*Luzulo-Fagetum milietosum*) angenommen, dem sich hangaufwärts Typischer Hainsimsen-Buchen-Wald (*Luzulo-Fagetum typicum*) anschließt.

Das Untersuchungsgebiet liegt mit einer jährlichen Niederschlagsmenge von 600 bis 650 mm (im Schlitztal nach KNOCH 1950) in einem relativ trockenen Bereich. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt zwischen 7 und 8 °C, mit einer Differenz zwischen der mittleren Lufttemperatur des Januar (–1 °C) und des Juli (17 °C) von 18 °C.

Immissionen werden heute für die Ausbildung der Vegetation große Bedeutung zugeschrieben. Bei Grebenau, 12 km nordwestlich der Dauerfläche, wurde von 1986 bis 1991 eine Nitratstickstoff-Naßdeposition auf einer Freifläche von 5,6 kg ha^{-1} a^{-1} ermittelt (HANEWALD, briefl. Mittl.). Geht man davon aus, daß Ammonium-Stickstoff meist in gleicher Höhe eingetragen wird (UMWELTBUNDESAMT 1994: 296 ff.), so läßt sich die nasse N-Deposition auf 11 kg ha^{-1} a^{-1} schätzen. Da nach HICKS (1989) das Verhältnis der nassen zur Gesamt-N-Deposition zwischen 55 und 60 % liegt, ist mit einer jährlichen Gesamt-Stickstoffdeposition im Bereich von 19 kg ha^{-1} zu rechnen. Der Stickstoffeintrag bewegt sich damit knapp unterhalb der für weite Teile Deutschlands mit 20 bis 29 kg ha^{-1} a^{-1} angegebenen Eintragswerte (UMWELTBUNDESAMT 1994, s. auch ELLENBERG sen. 1996: Abb. 48),

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

liegt jedoch über der von STIX & SCHMIDT (1989) für Laubwald angegebenen kritischen Depositionsrate von 15 kg N ha^{-1} a^{-1}, oberhalb der mit ökosystemaren Wirkungen gerechnet wird.

Im bewaldeten Teil des Jungholzberges haben sich auf Mittlerem Buntsandstein (KUPFAHL 1965) erodierte Braunerden mit pH-Werten im Oberboden von 3,3 bis 3,5 entwickelt. Die Mächtigkeit der A- und B-Horizonte liegt unter 30 cm. Der B-Horizont ist schwach steinig, der mehr oder weniger stark verwitterte C-Horizont stark bis sehr stark steinig. In den A- und B Horizonten wurde schwach lehmiger Sand ermittelt. Die Humusform ist mullartiger Moder; es liegt eine schwache Verzahnung zwischen der 2 bis 3 cm starken Streuauflage und dem A-Horizont vor. Die in der Forsteinrichtung von 1988 genannte Lößlehmbeimengung war im Bohrprofil nicht nachweisbar. Die Standortverhältnisse werden von der Forsteinrichtung (1968) als frisch und mesotroph beschrieben, was bestätigt werden kann.

Das Untersuchungsgebiet dürfte zur Flur der während der spätmittelalterlichen Wüstungsperiode (1350 bis 1500) aufgegebenen Siedlung Fitzemach gehört haben. Die Anlage der Siedlung und der Terrassenäcker ist um 900 anzusetzen. Die durch ihre Lößbeimengung für den Ackerbau im lokalen Maßstab relativ geeignete Fläche dürfte auch nach der Aufgabe der Siedlung Fitzemach weiterhin ackerbaulich genutzt worden sein. So sind auf der Flurkarte von Hutzdorf aus dem Jahre 1767 (Staatsarchiv Darmstadt: P23 1008) in der heutigen Forstabteilung 47 C1 elf schmale, hangparallele Flurstücke verzeichnet.

Das Flurbuch der Gemarkung Hutzdorf von 1818 (Staatsarchiv Darmstadt: P23 501) zeigt dann im Untersuchungsgebiet und dessen Umgebung großflächige herrschaftliche Waldparzellen. Zwar soll nach der Forsteinrichtung (1975, 1985, 1988) der Eichen-Bestand aus dem Jahre 1840 stammen, doch nach einem Tagebucheintrag von H. Gothe (Nr. 283/1, 5.6.1948) wird ein Alter von 160 Jahren, also ein Aufforstungstermin um das Jahr 1788 angegeben. Eigene Bohrkernuntersuchungen 1994 an einer windgeworfenen Eiche unweit der Dauerbeobachtungsfläche ergaben nach Regressionsberechnungen für den nicht erbohrbaren innersten Stammkern ein Alter von 206 ± 10 Jahren, also ein Aufforstungsdatum um 1788.

3. Methodik

Im Rahmen der von der Zentralstelle für Vegetationskartierung in Stolzenau 1951/52 durchgeführten pflanzensoziologischen Waldkartierung des Graf Görtzischen Forstbezirkes Schlitz (SEIBERT 1954) wurde eine Dauerbeobachtungsfläche im Eichen-Altbestand angelegt, die als Vergleichsfläche für zwei weitere Dauerbeobachtungsflächen in der angrenzenden Schlagfläche dienen sollte. Auf der 355 m^2 großen Fläche wurden zwischen 1951 und 1976 von W. Lohmeyer, U. Bohn und weiteren Mitarbeitern der Zentralstelle für Vegetationskartierung bzw. den daraus hervorgegangenen Institutionen Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) unter Verwendung der siebenteiligen Schätzskala erstellt. Seit 1989 wird die Bearbeitung der Dauerflächen in mindestens zweijährigem Rhythmus von den Autoren weitergeführt.

Die Nomenklatur der Farn- und Samenpflanzen folgt BUTTLER & SCHIPPMANN (1993), die der Moose FRAHM & FREY (1992) und die der Pflanzengesellschaften MUCINA et al. (1993). Die in den älteren Aufnahmen genannte *Viola silvatica* wurde als *V. riviniana* interpretiert. Die Angaben zu *Quercus robur* und *Q. petraea* in der Krautschicht wurden zusammengefaßt, da eine sichere Trennung von Keim- und Jungpflanzen problematisch erscheint. Nichtblühende *Galeopsis*-Pflanzen wurden zu *Galeopsis tetrahit* gestellt, da bisher lediglich diese Art in Wäldern des Jungholzberges beobachtet wurde. Die Bestimmung der Moos-Arten zeigt Unsicherheiten: Bis 1976 wurde stets *Plagiothecium denticulatum* notiert, ab 1989 *P. curvifolium*.

Die Auswertung der vegetationskundlichen Daten erfolgt durch Tabellenarbeit, wobei die Zuordnung der Arten zu Gruppen primär auf dem bei GREGOR (1992) dargestellten lokalen pflanzensoziologischen Referenzsystem beruht.

Eine bestandeskundliche Bearbeitung der Dauerbeobachtungsfläche fand am 31. 7. 1994 statt. Dabei wurden Stammpositionskarten mit Hilfe von Maßbändern und einem Ultraschall-Entfernungsmeßgerät ermittelt. Die Brusthöhenumfänge (BHU) wurden in 1,30 m mit einem Maßband ermittelt, die Baumhöhen mit einem Handgefällmesser in Verbindung mit einem Ultraschall-Entfernungsmeßgerät;

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

die Höhe der Bäume mit uneinsehbaren Kronenscheitelpunkten wurde geschätzt. Die Kronenprojektionen wurden durch senkrechtes Abloten mit dem Auge unter Zuhilfenahme der schon vorliegenden Stammpositionskarten entworfen. Die Hangneigung wurde ebenfalls mit einem Handgefällmesser ermittelt. Grundlage der kartenmäßigen Darstellungen und für alle flächenbezogenen Berechnungen sind die senkrechten Projektionen der Dauerflächen.

4. Ergebnisse

4.1 Der Gehölzbestand und seine Entwicklung

Die obere Baumschicht der Dauerbeobachtungsfläche wird bei der Bestandserhebung 1994 von sieben Eichen (2 *Quercus robur*, 5 *Q. petraea*) mit Brusthöhendurchmessern (BHD) zwischen 47,5 und 61,6 cm und Höhen zwischen 27 und 31 m aufgebaut (Abb. 1). Sie stellen mit einem Derbholzvolumen von 505 m³ das Gros des stehenden Holzes (der Gesamtbestand hat 537 m³ bei einer Grundfläche von 49,3 m² ha^{-1}). Die horizontale Verteilung der Alteichen läßt kein Pflanzschema mehr erkennen, auch wenn von deren Pflanzung nach Aufgabe der Ackernutzung auf dem terrassierten Hang aufgrund des gleichmäßigen Bestandesaufbaus auszugehen ist. Die Eichen bildeten bereits bei der Erstaufnahme 1951 die 1. Baumschicht. Zwischen 1951 und 1994 fand ein Höhenwachstum von 20 m (Schätzung) auf 31 m (Messung) statt, wobei 1951 die Höhe der Eichen möglicherweise unterschätzt worden war. Mit Höhen-Durchmesser-Verhältnissen von 0,5 bis 0,6 sind die Eichen als stabil anzusehen (BURSCHEL & HUSS 1987). Eine etwas unterhalb der Dauerbeobachtungsfläche vom Wind geworfende über 200jährige Eiche wies in den Vorjahren noch über 2 mm starke Radialzuwächse auf.

Im Unterstand fanden sich schon zu Beginn der Dauerbeobachtung spontan aufgewachsene Rot-Buchen, die zumeist eine Deckung zwischen 5 und 25 % bildeten. Ein Einwachsen in die Obere Baumschicht erfolgte bislang nicht; maximal wurde 1994 von den 11 auf der Fläche befindlichen Rot-Buchen eine Höhe von 15 m erreicht. Kleinräumige Häufungen von Individuen (Dichteschwankungen in der Fläche) sind bei der Rot-Buche nicht zu erkennen, doch führten Lücken im Kronendach der 1. Baumschicht zu einem verstärkten

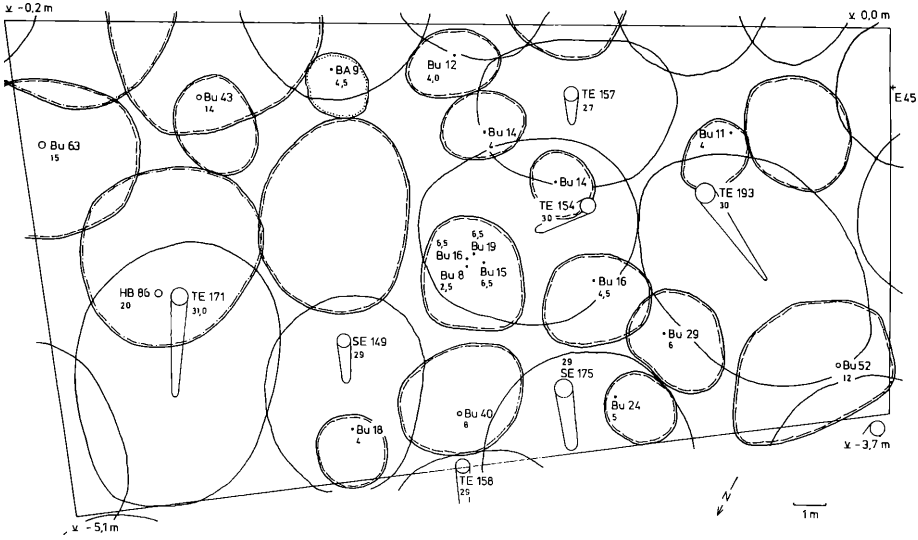

Abb. 1: Aufriß des Bestandes auf der Dauerfläche A mit Kronenprojektionen; TE 171 31,0: Trauben-Eiche mit 171 cm Brusthöhenumfang (BHU) und 31,0 m Höhe (Höhenangaben ohne Dezimalstelle geschätzt), SE: Stiel-Eiche, Bu: Rot-Buche, BA: Berg-Ahorn, HB: Hainbuche, v: relative Höhenangabe). Erhebung am 31. 7. 1994.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Wachstum darunter befindlicher Exemplare. Eine einzelne während des gesamten Untersuchungszeitraumes in der 2. Baumschicht vorhandene Hainbuche erreichte 1994 eine Höhe von 20 m. Die maximale Höhe der 2. Baumschicht vergrößerte sich zwischen 1951 und 1995 von 10 auf 20 m. Dies entspricht dem Höhenzuwachs der oberen Baumschicht, so daß von einer konstanten Schichtung über die letzten 50 Jahre auszugehen ist. Strauch- und 2. Baumschicht gehen heute fließend ineinander über.

Mit einer Grundfläche von 49,3 m², wobei das Gros auf die Eichen entfällt, ist der Bestand gegenüber der Ertragstafel (SCHOBER 1975), die für II. Ertragsklasse bei mäßiger Durchforstung eine Grundfläche von 25,8 m² angibt, heute deutlich überbestockt.

In der Strauchschicht wurden während des gesamten Untersuchungszeitraumes 13 Gehölzarten angetroffen, von denen 1998 aber nur Rot-Buche, Hainbuche, Berg-Ahorn und Schwarzer Holunder mit jeweils sehr geringer Deckung vorhanden sind. Die Rot-Buche als stets vorhandene Art erreichte 1969 und 1976 einen maximalen Deckungsgrad 3 (25–50%). Hainbuche und Berg-Ahorn waren zumeist mit geringem Deckungsgrad vertreten, ein Aufwachsen in die 2. Baumschicht gelang mit Ausnahme eines einzelnen Berg-Ahorns, der 1989 und 1990 Anschluß an die 2. Baumschicht fand, nicht. Vogel-Kirsche und Spitz-Ahorn waren zwischen 1951 und 1969 vorhanden, wobei die Vogel-Kirsche zwischen 1959 und 1969 sogar eine Deckung zwischen 5 und 25% erreichte. Ein Aufwachsen mit geringer Deckung in die Strauchschicht gelang zeitweise auch Schlehe, Schwarzem Holunder, Stiel-Eiche, Faulbaum und Eberesche (Tab. 1). Bei Schwarzem Holunder war häufig starker Wildverbiß festgestellt worden.

Innerhalb der Krautschicht wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum 17 Gehölzarten gefunden, längerfristig anwesend waren aber nur wenige Arten. Stets vorhanden war Eiche, der ein Aufwachsen in die Strauchschicht jedoch nie gelang; zwischen 1989 und 1998 wurden lediglich Keimlinge festgestellt. In zumindest 6 Jahren wurden Jungpflanzen von Rot-Buche, Hainbuche, Vogel-Kirsche, Berg-Ahorn und Spitz-Ahorn festgestellt. Zwischen 1959 und 1976 war Hasel anwesend. Weitere Arten (*Crataegus* spec., *Rosa canina*, *Fraxinus excelsior* und *Larix decidua*) waren nur kurzzeitig mit geringem Deckungsgrad vorhanden.

4.2 Bestand an Kräutern und Stauden und dessen Entwicklung

Die Deckung der Krautschicht nahm zwischen 1951 und 1998 von 90 auf 2% ab (Tab. 1). Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in bodensauren Eichen-Wäldern zeigten im Verlauf der Beobachtungen einen deutlichen Rückgang des Deckungsgrades und verschwanden schließlich völlig: *Melampyrum pratense*, *Hieracium laevigatum* oder *Holcus mollis* wurden bis 1976 festgestellt, *Agrostis capillaris* und *Lathyrus linifolius* nur bis 1957. Seit 1996 deutet sich auch ein zunehmender Ausfall der Differentialarten des *Luzulo-Fagetum milietosum* an.

Die für das *Epilobio-Geranietum*, eine im Schlitzerland auf zumindest mäßig nährstoffreichen Böden verbreitete Waldinnensaumgesellschaft (GREGOR 1992) typischen Arten *Mycelis muralis*, *Epilobium montanum* und *Geranium robertianum* waren zwischen 1956 und 1967 regelmäßig und zum Teil mit über 5% Deckung vertreten. Fast durchgängig wurde auch *Galeopsis tetrahit* angetroffen, die auch heute noch die steteste Art aus dieser Gruppe auf der Fläche ist. Als Neueinwanderer wurde *Impatiens parviflora* 1994 in etlichen Exemplaren festgestellt. Die Art wurde seit den 80er Jahren im Randbereich eines westlich in etwa 80 m Entfernung verlaufenden, mit Basaltschotter ausgebauten Waldwegs beobachtet, von wo die Besiedlung der Fläche ihren Ausgangspunkt genommen haben dürfte.

Andere Ruderal- oder Grünlandarten waren kaum auf der Fläche vertreten. Von 1951 bis 1976 waren mit Himbeere (*Rubus idaeus*), Brombeere (*Rubus* sectio *Rubus*)[1] und *Epilobium angustifolium* auch typische Schlagarten regelmäßig aufgetreten.

Eine genauere Bestimmung der Brombeer-Arten erfolgte nur in den letzten Jahren. Dabei wurden nur Arten der Sektion *Rubus* auf den drei Dauerbeobachtungsflächen festgestellt, wobei nicht auszuschließen ist, daß früher auch Arten der Sektion *Corylifolii* auftraten.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Abbildung 2 stellt die entsprechende Veränderungen der Anteile der soziologischen Artengruppen im Lauf der Zeit in qualitativer und quantitativer Hinsicht dar. Die Gesamtartenzahl der Gefäßpflanzen (einschl. Baum- und Straucharten) entwickelte sich von einem Ausgangsbestand von 30 Arten 1951 über ein in den sechziger Jahren erreichtes Maximum von 35 Arten zu einen Wert von lediglich 15 Arten im Jahr 1998 (Minimum mit 12 Arten 1990).

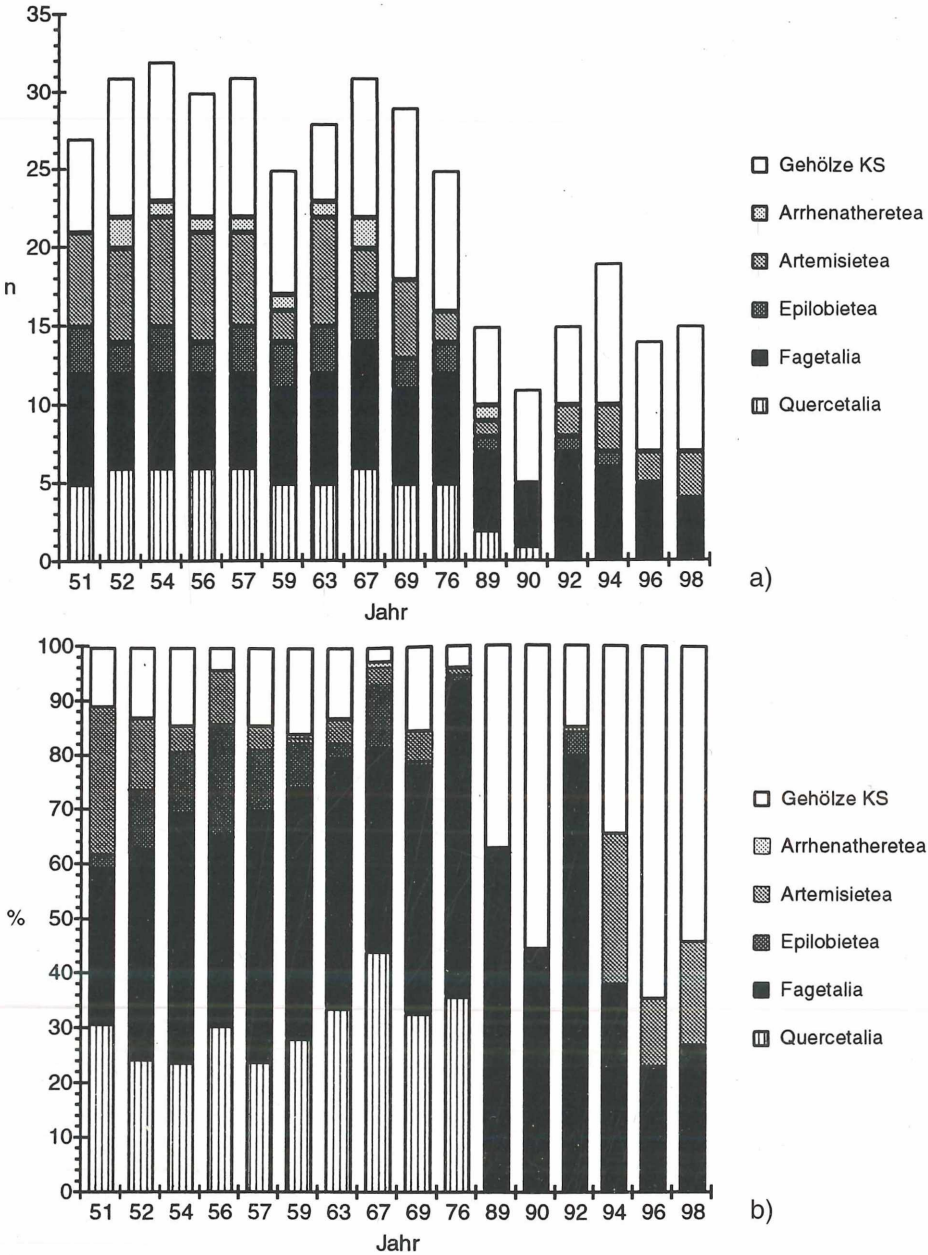

Abb. 2: a) Anzahl (n) der Arten in der Krautschicht pro pflanzensoziologischer Gruppe entsprechend Tab. 1. b) Relative mengenmäßige Anteile (%) der einzelnen soziologischen Artengruppen an der Krautschicht (Baum- und Straucharten als eigene Gruppe: Gehölze KS); Übertragung der Deckungsgrade in mittlere Deckungsprozente nach GLAVAC (1996: Tab. 4.2).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die Zahl der epigäischen Moosarten pendelt in den letzten Jahren um 5 (Tab. 1). Auf diesem Niveau lag die Artenzahl auch zu Anfang der 50er Jahre. In den 60er Jahren traten in Koinzidenz zum Artenzahl-Maximum bei den Gefäßpflanzen Minimalwerte von 0 bis 3 Arten auf. Die beiden zu Beginn der Beobachtungen häufigen Arten *Brachythecium rutabulum* und *Atrichum undulatum* können heute nicht mehr nachgewiesen werden. Dafür sind niedrigwüchsige Arten wie *Hypnum cupressiforme* anzutreffen. Die Deckung der Moosschicht ist von 10 % 1951 auf 1 bis 2 % in den letzten Jahren gesunken (Tab. 1).

4.3 Pflanzensoziologische Zuordnung

Der mit der Dauerbeobachtungsfläche erfaßte Bestand läßt sich während der gesamten Beobachtungsdauer der Subassoziation mit *Milium effusum* des Hainsimsen-Buchen-Waldes (*Luzulo-Fagetum milietosum*) zuordnen, die auf frischen, mäßig nährstoffarmen Standorten vorkommt. Diese zum mesophilen Buchen-Wald (*Fagion sylvaticae*) überleitende Subassoziation ist durch das Hinzutreten von in bezug auf den Nährstoffgehalt des Bodens anspruchsvollerer Arten wie *Dryopteris filix-mas*, *Poa nemoralis*, *Oxalis acetosella* und dem namensgebenden, aber im Gebiet des Jungholzberges fehlenden Flattergras zu dem aus „säureholden" Arten bestehenden Grundartenbestandes des *Luzulo-Fagetum* gekennzeichnet.

5. Diskussion

5.1 Bestandesentwicklung

Der noch vital aussehende, über 200jährige Eichen-Bestand scheint trotz deutlicher Überbestockung noch gute Holzzuwächse aufzuweisen, auch wenn von der einen jahrringanalytisch untersuchten Eiche nicht auf den gesamten Bestand geschlossen werden sollte. Das potentiell hohe Lebensalter der beiden Eichen-Arten läßt eine baldige Auflösung des Bestandes unwahrscheinlich erscheinen. Interessant ist, daß in ihrer gesamten, mindesten seit 120 Jahren währenden Fruktifikationsphase (Mannbarkeit der Eiche im Bestand nach BURSCHEL & HUSS 1987 nach 50 bis 80 Lebensjahren) die Eiche auf der Dauerbeobachtungsfläche nicht zur Verjüngung kam. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist Lichtmangel der ausschlaggebende Faktor für die trotz eines hohen Sameneintrags (nach BURSCHEL & HUSS 1987 bei Vollmast bis 150 Eicheln pro m²) und ständiger Sämlingspräsenz nicht hochkommende Eichen-Verjüngung. Von den anderen Zwischenwaldarten (vgl. GREGOR & SEIDLING 1997) konnte sich der Berg-Ahorn und die Hainbuche in einzelnen Exemplaren verjüngen. Ansonsten ist die Schlußwaldart Buche in der zweiten Baum- und Strauchschicht bei weitem vorherrschend und wird den zukünftigen Baumbestand dominieren, auch wenn es ihr auf diesem Standort bislang nicht gelingt in die obere Baumschicht einzuwachsen. Erst größere Lücken im Kronendach sollten ihr ein Einwachsen ermöglichen.

Damit wird die bei GREGOR & SEIDLING (1997) vorgenommene Einstufung der Stiel- und Trauben-Eiche als Zwischenwaldarten gestützt, deren Verjüngung nur im Zusammenhang mit größerflächigen Störungen gelingt. Aufgrund ihrer langen Lebensdauer ist sie – besonders bei etwas geringerer Wüchsigkeit der Buche auf schwächeren Böden – aber über lange Zeit Bestandteil auch des Schlußwaldes.

5.2 Vegetationsentwicklung

Viele der in den Anfangsjahren vorhandenen Arten der Schlagfluren, Säume, des Grünlandes sowie der bodensauren Eichen-Wälder wurden nur bis 1976 festgestellt und waren bei Wiederaufnahme der Untersuchungen 1989 nicht mehr vorhanden. Zwei *Quercion*-Arten wurden schließlich 1990 zum letzten Mal festgestellt. Auch die Entwicklung der Gesamtartenzahl bringt ein ähnliches zeitliches Muster zum Ausdruck. Ebenso war ein starker Rückgang der Deckung sowohl der Kraut- als auch der Strauchschicht sowie der Moosschicht zu beobachten.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tabelle 1: Vegetationsaufnahmen auf der Dauerfläche im Eichen-Bestand/Schlitz.

Jahr	1951	52	54	56	57	59	63	67	69	76	89	90	92	94	96	98
Monat	6	9	9	9	8	6	9	9	8	?	6	8	7	7	7	6
Tag	10	17	28	30	28	24	19	1	10	?	23	19	17	30	17	21
Höhe B1 (m)	20	?	?	?	?	?	?	25	?	?	30	30	30	30	32	34
Höhe B2 (m)	10	?	?	?	?	?	?	16	?	?	15	15	15	20	20	22
Höhe SS (m)	4	?	?	?	?	?	?	4	?	?	5	5	5	5	6	5
Deckung B1 (%)	70	?	?	?	?	?	?	80	?	?	80	75	70	65	55	60
Deckung B2 (%)	20	?	?	?	?	?	?	40	?	?	15	20	15	20	20	20
Deckung S (%)	20	?	?	?	?	?	?	20	?	?	10	5	5	2	5	2
Deckung K (%)	90	85	?	80	?	?	?	60	?	?	2	2	5	3	2	2
Deckung M (%)	10	?	?	?	?	?	?	<5	?	?	1	1	2	2	1	1
Gefäßpflanzen	30	32	32	32	31	30	35	35	31	28	17	12	16	19	14	15
Epigäische Moose	5	5	5	4	5	2	3	3	2	0	5	4	5	6	4	4
1. Baumschicht																
Quercus petraea	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Quercus robur	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Carpinus betulus	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	2
2. Baumschicht																
Fagus sylvatica	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Carpinus betulus	+	+	+	+	+	1	1	1	1	+	1	1	1	1	·	·
Acer pseudoplatanus	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	+	·	·	·	+
Strauchschicht																
Fagus sylvatica	1	1	2	1	2	2	2	2	3	3	2	1	2	+	1	+
Carpinus betulus	+	+	+	·	+	+	+	1	1	+	1	·	1	+	+°	·
Prunus avium	+	+	+	+	+	2	2	2	2	·	·	·	·	·	·	·
Acer platanoides	+	+	1	·	+	1	1	+	+	·	·	·	·	·	·	·
Acer pseudoplatanus	·	·	·	+	·	+	+	+	+	+	·	·	1	+	+	·
Prunus spinosa	·	+	+	·	r	+	+	+	+	+°	·	·	·	·	·	·
Sambucus nigra	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	+	+	·	·	+	+
Quercus robur	+	+	+	+	+	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·
Frangula alnus	·	·	·	·	·	+	+	+	+	+	·	·	·	·	·	·
Sorbus aucuparia	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	·	·	·	·	·	·
Crataegus species	·	·	·	r	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Rosa canina	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Corylus avellana	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Gehölze in Krautschicht																
Quercus species	2	2	2	1	2	2	2	+	2	+	+	+	+	+	+	+
Fagus sylvatica	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	+	+	r	+	+
Prunus avium	·	+	1	1	1	+	1	+	1	·	r	+	·	r	+	+
Carpinus betulus	+	+	+	+	+	·	·	+	+	+	·	·	·	+	+	+
Sambucus nigra	r	+	+	·	+	·	·	·	·	·	+	+	+	1	1	+
Acer platanoides	·	+	+	+	+	+	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·
Frangula alnus	·	+	+	+	+	+	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·
Acer pseudoplatanus	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Corylus avellana	·	·	·	·	·	+	+	+	+	+	·	·	·	r	·	r
Prunus spinosa	+	+	+	+°	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Quercus rubra	·	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Crataegus species	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	·
Sorbus aucuparia	·	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·
Rosa canina	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Fraxinus excelsior	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·
Larix decidua	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	r	·	·
A Luzulo-Fagetum																
Luzula luzuloides	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	+	+	1	1	+	+

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

d L.-F. milietosum																
Dryopteris filix-mas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	+	1	+	+	+
Poa nemoralis	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	+	+	+	+	·	·
Oxalis acetosella	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	+	·	+	+	+	·
Viola riviniana	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	·	·	·	·	·	·
O Quercetalia robori-petraeae																
Vaccinium myrtillus (d)	2	2°	2°	3	2°	2°	2	2	2	2°	r	r	·	·	·	·
Deschampsia flexuosa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	r	·	·	·	·	·
Melampyrum pratense	2	1	1	+	1	+	2	2	2	1	·	·	·	·	·	·
Hieracium laevigatum	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	·	·	·	·	·	·
Holcus mollis	·	·	·	1	·	+	+	2	+	+	·	·	·	·	·	·
Agrostis capillaris (d)	·	+	+	1	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Lathyrus linifolius	+	+	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Carex pilulifera	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·
K Querco-Fagetea																
Moehringia trinervia	1	1	1	2	1	+	1	+	·	1	+	·	1	+	+	+
Dryopteris carthusiana	+	·	·	·	·	·	+	+	+	+	·	+	+	r	r	r
Circaea lutetiana	·	·	·	·	·	·	·	r	·	·	·	·	r	·	·	·
K Artemisietea																
Galeopsis tetrahit	1°	+	+	+	+	·	1	+	1	·	r	·	r	+	+	+
Mycelis muralis	2	2	1	2	1	+	+	1	1	·	·	·	·	r	·	r
Epilobium montanum	1	+	+	+	+	+	+	·	+	·	·	·	+	·	·	·
Geranium robertianum	1	+	+	+	+	·	+	+	+	+	·	·	·	·	·	·
Hypericum perforatum	·	+°	+°	+	+°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Geum urbanum	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Galium aparine	2°	·	·	+°	·	·	+°	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Alliaria petiolata	·	·	·	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·
Tanacetum vulgare	·	·	+°	+°	+°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Urtica dioica	·	·	·	·	·	·	r	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Impatiens parviflora	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	+	+
K Epilobietea																
Rubus idaeus	1	2°	2°	3	2°	1	1	2	·	+	r	·	·	r	·	·
Rubus species	+	+	+	·	+	1	+	+	+	+	·	·	·	·	·	·
Epilobium angustifolium	+	·	+	+	+°	1	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·
Senecio sylvaticus	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·
K Molinio-Arrhenatheretea																
Rumex acetosa	·	+°	+	·	+°	·	+	+°	·	·	·	·	·	·	·	·
Achillea millefolium	·	r°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Heracleum sphondylium	·	·	·	r	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Arrhenatherum elatius	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Holcus lanatus	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·
Deschampsia cespitosa	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	r	·	·	·	·	·
Epigäische Moose																
Dicranella heteromalla	+	+	+	+	+	·	1	+	+	?	+	·	+	+	+	+
Brachythecium rutabulum	2	1	1	+	1	1	+	+	·	?	+	·	·	·	·	·
Atrichum undulatum	1	1	+	·	+	+	+	+	+	?	·	·	·	·	·	·
Polytrichum formosum	+	+	+	+	+	·	·	·	·	?	·	+	·	+	·	·
Pohlia nutans	+	·	·	·	·	·	·	·	·	?	+	+	+	+	+	+
Hypnum cupressiforme	·	·	·	+	·	·	·	·	·	?	+	+	+	1	+	+
Plagiothecium curvifolium	·	·	·	·	·	·	·	·	·	?	+	+	+	+	+	+
Plagiothecium denticulatum	·	1	1	·	1	·	·	·	·	?	·	·	·	·	·	·
Lophocolea heterophylla	·	·	·	·	·	·	·	·	·	?	·	·	+	·	·	·
Plagiothecium laetum	·	·	·	·	·	·	·	·	·	?	·	·	·	+	·	·

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Zwar fehlen über relativ lange Zeiträume Schätzungen zur jeweiligen Deckung der Gehölzbestandes, doch läßt sich bei der oberen, aus Eiche gebildeten Baumschicht keine wesentliche Erhöhung der Deckung seit 1951 erkennen. Faßt man den Unterstand aus zweiter Baumschicht und Strauchschicht zusammen, so ergibt sich eher noch eine Abnahme der Deckung von 40% im Jahre 1951 über ein Maximum von 60% 1976 zu nur noch 20 bis 25% in den letzten Jahren. Allerdings muß gerade bei der Schätzung der Deckung bei in größeren und zudem unterschiedlichen Höhen angeordneten Vegetationsstrukturen mit größeren Fehlern gerechnet werden (vgl. KENNEDY & ADDISON 1987). Außerdem sind systematische Abweichungen bei der Schätzung der Deckung der einzelnen Straten durch die wechselnden Bearbeiter nicht auszuschließen.

Trotzdem spricht alles dafür, daß heute eine geringere Menge an Licht den Waldboden erreicht. Dies dürfte vor allem auf einem Rückgang des Seitenlichts beruhen: Der angrenzende, seit 1946 auf einer Schlagfläche spontan aufgewachsene Wald hat mittlerweile eine Höhe von mehr als 20 m erreicht (GREGOR & SEIDLING 1997). Nach WILMERS (1968) liegt an Rändern von Laubwaldbeständen die relative Beleuchtungsstärke (bei bewölktem Himmel) in 20 m Entfernung von deren Rand noch bei 4 bzw. 6% gegenüber 1,6 und 2% im Bestandesinneren. An dieser Stelle sollte auf die Wichtigkeit von Messungen zur relativen Beleuchtungsstärke über dem Waldboden schon bei der Anlage von geobotanischen Dauerbeobachtungsflächen in Wäldern und deren Wiederholung in nicht zu großen Zeitabständen (alle 5 bis 10 Jahre) hingewiesen werden, da nur so eine hinreichend genaue Erfassung dieses Faktors gewährleistet ist und bei der Beurteilung der Vegetationsveränderungen ebenso wie bei der unter 5.1 diskutierten Bestandesentwicklung adäquat berücksichtigt werden kann (Angaben zu verschiedenen Methoden u. a. bei EBER 1972, SEIDLING 1990, WAGNER 1994).

Im überregionalen Zusammenhang ist der Rückgang und schließlich der völlige Ausfall von Arten der bodensauren Eichen-Wälder von besonderem Interesse. Derartige floristische Verschiebungen, die mit einer relativen Erhöhung der N-Zeigerwerte (ELLENBERG 1991) einhergehen, konnten in Wäldern Mitteleuropas in jüngerer Zeit wiederholt festgestellt werden (u.a. KUHN et al. 1987, ROST-SIEBERT & JAHN 1988, BÜRGER 1988, SEIDLING 1990, RÖDER et al. 1996, BRUNET et al. 1997). Nur WITTIG et al. (1985) stellten eine Zunahme von Säurezeigern in Wäldern der westfälischen Bucht fest.

Schon 1986 vermutete ELLENBERG Jun., daß der Rückgang konkurrenzschwacher Arten auf oligotrophen Standorten eine Folge von Stickstoffdepositionen sein könnte. Auch nach den von STIX & SCHMIDT (1989) angegeben Grenzwerten sollte der abgeschätzte N-Eintrag von ca. 19 kg ha^{-1} a^{-1} Wirkungen zeigen, worunter allerdings auch verstärkte Zuwächse der Baumschichten bzw. im stehenden Holz fallen können (siehe u.a. GÄRTNER & EICHHORN 1992). Häufig war in den untersuchten Waldgebiete der Rückgang oligotraphenter Waldbodenarten auch wirklich von Zuwächsen in der Strauch- und unteren Baumschicht begleitet (KUHN et al. 1987, SEIDLING 1990, RIEDINGER 1995), woraus jeweils ein geringerer Lichtgenuß für die Waldbodenvegetation resultiert. Auch die Resultate eines großangelegten Vergleichs unabhängig voneinander angefertigter Vegetationsaufnahmen älteren und jüngeren Datums aus dem nordwestdeutschem Raum (DIEKMANN & DUPRÉ 1997) deuten an, daß die Wälder heute im Schnitt dunkler sind als in der Zeit vor 1975. Da die Arten bodensaurer Wälder meist weniger schattentolerant sind als diejenigen mesophytischer Waldgesellschaften, kann in den meisten Fällen unter den gegebenen Umständen aus ihrem Rückgang zunächst keine differenzierende Aussage hinsichtlich der Faktoren Licht auf der einen und Nährstoff- bzw. Säurestatus auf der anderen Seite gewonnen werden.

Auch Arten, die das Schwergewicht ihres Auftretens auf Standorten stärkerer Nitrifikation haben (vgl. ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1996: 206 f.), benötigen für ihr Fortkommen ein höheres Lichtangebot, als es unter einem dicht geschlossenen Laubbaum-Kronendach realisiert ist. Deshalb kann das qualitative und quantitative Vorkommen von *Molinio-Arrhenateretea*-Arten, *Artemisietea*-Arten und *Epilobietea*-Arten (Abb. 2) ein wichtiger differenzierender Indikator für die der Vegetationsentwicklung zu-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

grundeliegenden Veränderungen auf der Dauerbeobachtungsfläche sein. Anders als die *Quercetalia*-Arten sind Vertreter vor allem der *Artemisietea* nicht völlig verschwunden, und ihr relativer Anteil an der Krautschicht erreicht seit 1994 sogar einen größeren Anteil (Abb. 2b). Damit scheint die Einstrahlung über dem Waldboden zumindest für ein Vorkommen schattentoleranterer Saumarten (*Galeopsis tetrahit*, *Impatiens parviflora*) auszureichen. Damit deutet die Waldbodenvegetation auf einen heute höheren Trophiestatus (oder Basenstatus mit besseren Nitrifikationsbedingungen) des Standorts in Verbindung mit einer gewissen Erhöhung der Beschattung durch höhere Blattmassen im Kronenraum hin, als dies vor knapp 50 Jahren der Fall war.

Ein im ökologischen Kontext nicht ohne weiteres einordenbares Phänomen stellt die Einwanderung von *Impatiens parviflora* seit 1994 dar. Für diesen Neophyten mit seiner stürmischen Ausbreitungsgeschichte (TREPL 1984) kann eine ökologische Bewertung erst vorläufig gegeben werden. Sein Einwandern in den Altbestand sollte nicht überbewertet werden und ist vor allem im Rahmen eines nicht abgeschlossenen Ausbreitungsvorganges zu sehen.

Ursachen eines besseren Nährstoff- oder Basenstatus der Krautschicht im untersuchten Bestand können sein: 1. Die schon erwähnten Einträge aus der Luft, die nach dem critical-level-Konzept über der von STIX & SCHMIDT mit 15 kg ha^{-1} a^{-1} angegebenen Schwelle liegen. 2. Endogene Anreicherung von Basen in den oberen Bodenhorizonten durch die Laubbaumbestockung („Basenpumpeneffekt", u.a. ROTHE 1997) und 3. als Folge besserer Mineralisationsbedingungen im Zuge des ungestörten Alterns des inzwischen über lange Zeit eingriffsfreien Ökosystems. 4. Ausbleiben jeglicher Nebennutzungen wie Streurechen und Waldweide, die früher zu einem Export von Basen und Nährstoffen auch aus dem hier zur Betrachtung stehenden Wald geführt haben dürften.

Möglicherweise kommen mehrere dieser genannten Faktoren als Ursache in Frage, doch können anhand des bisherigen Wissen über den Bestand derartige Fragen nicht beantwortet werden. In dem mit einer vergleichbaren N-Gesamtdepostion von ca. 20 kg N ha^{-1} a^{-1} belasteten Buchenaltbestand im Solling (ELLENBERG et al. 1986: Tab. 144) ergibt sich für die Zeitspanne von 1969 bis 1983 aus der Gegenüberstellung von N-Einträgen und N-Austrägen eine positive Bilanz von 24 %. In einem ähnlichen Rahmen könnte sich die N-Bilanz auch auf der hier zur Diskussion stehenden Fläche bewegen, so daß entsprechende exogene Anreicherungsprozesse sehr wahrscheinlich sind. Inwieweit die endogenen Prozesse bzw. das Ausbleiben jeglicher Nebennutzung eine Rolle spielen, muß offen bleiben. Derartige Fragen lassen sich erst durch zusätzliche Informationen näher beantworten und letztendlich erst durch aufwendige ökosystemare Studien (vgl. ELLENBERG et al. 1986) tiefgehend ergründen. Hier stoßen einfache Beobachtungen zur Veränderung der Vegetationszusammensetzung auf Dauerbeobachtungsflächen an ihre Grenzen.

Danksagungen

Für ihre Erlaubnis zur Verwendung der von ihnen über drei Jahrzehnte durchgeführten Erhebungen und wertvolle Hinweise danken wir Dr. Udo Bohn und Dr. Wilhelm Lohmeyer. Dr. Angela von Lührte half uns bei der Jahrringauswertung, Renate Riedinger bei der bodenkundlichen Ansprache. Hinweise zur ausgegangenen Siedlung Fitzemach gab uns Christine Fischer. Ihnen allen gilt unser Dank.

Literatur

ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG IN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG (1996): Forstliche Standortsaufnahme. 5. Aufl. – IHW-Verlag, Eching: 352 S.

BOHN, U. (1981): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200 000, Potentielle natürliche Vegetation, Blatt CC 5518 Fulda. – Schriftenreihe Vegetationskde. 15: 330 S., 3 Karten, 1 Tabelle. Bonn, Bad Godesberg.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – Springer, Berlin, Wien, New York: 865 S.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

BRUNET, J., FALKENGREN-GRERUP, U., ÅKE, R., TYLER, G. (1997): Regional differences in floristic change in South Swedish oak forests as related to soil chemistry and land use. – J. Veg. Sci. 8: 329–336. Uppsalla.
BÜRGER, R. (1988): Veränderungen der Bodenvegetation in Wald- und Forstgesellschaften des mittleren und südlichen Schwarzwaldes. – KfK-PEF-Ber. 52. Karlsruhe: 163 S. + Anh., Tab.
BURSCHEL, P., HUSS, J. (1987): Grundriß des Waldbaus. – Parey, Hamburg, Berlin: 352 S.
BUTTLER, K.P., SCHIPPMANN, U. (1993): Namensverzeichnis zur Flora der Farn- und Samenpflanzen Hessens (Erste Fassung). – Bot. Natursch. Hessen, Beih. 6: 1–476. Frankfurt am Main.
DIEKMANN, M., DUPRÉ, C., 1997: Acidification and eutrophication of deciduous forests in northwestern Germany demonstrated by indicator species analysis. – J. Veg. Sci. 8: 855–864. Uppsala.
EBER, W. (1972): Über das Lichtklima von Wäldern bei Göttingen und seinen Einfluß auf die Bodenvegetation. – Scripta Geobot. 3: 1–150. Göttingen.
ELLENBERG, H. Jun. (1986): Veränderungen von Artenspektren unter dem Einfluß von düngenden Immissionen und ihre Folgen. – AFZ 19/1986: 466–467. München.
ELLENBERG, H. Sen. (1991): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*). – Scripta Geobotanica 18: 9–166. Göttingen.
– (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1095 S.
–, MAYER, R., SCHAUERMANN, J. (1986): Ökosystemforschung – Ergebnisse des Sollingprojekts 1966 – 1986. – Ulmer, Stuttgart: 507 S.
FRAHM, J.-P., FREY, W. (1992): Moosflora. 3. überarb. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 528 S.
GÄRTNER E.J., EICHHORN J. (1992): Waldökosystemstudie Hessen. – Allg. Forstz. 12/1992: 660–663.
GLAVAC, V. (1996): Vegetationsökologie. – Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: 358 S.
GREGOR, T. (1992): Flora und Vegetation des Schlitzerlandes. – Diss. TU Berlin: 462 S.
–, SEIDLING, W. (1997): 50 Jahre Vegetationsentwicklung auf einer Schlagfläche im osthessischen Bergland. – Forstw. Cbl. 116: 218–231. Hamburg, Berlin.
HEINSDORF, D., KRAUSS, H.H., TÖLLE, H. (1986): Entwicklung der C- und N-Vorräte nach Kahlschlag auf ärmeren anhydromorphen Sandböden unter Kiefer. – Beitr. Forstwirtschaft 20: 8–13.
HICKS, B.B. (1989): Overview of deposition processes. – In: MALANCHUK, J.L., NILSSON, J. (eds.): The role of nitrogen in the acidification of soils and surface waters. – Miljørapport 10: 3.1–3.21. København.
KENNEDY, K.A., ADDISON, P.A. (1987): Some considerations for the use of visual estimates of plant cover in biomonitoring. – J. Ecol. 75: 151–157. Oxford.
KLAUSING, O. (1988): Die Naturräume Hessens + Karte 1:20000. – Schriftenreihe Hess. Landesanst. Umwelt 67: 43 S., 1 Karte. Wiesbaden.
KNOCH K. (1950): Klima-Atlas von Hessen. – Deutscher Wetterdienst in der US-Zone, Zentralamt Bad Kissingen: 74 S. + 20 S. Erläuterungen.
KUHN, N., AMIET, R., HUFSCHMID, N. (1987): Veränderungen in der Waldbodenvegetation der Schweiz infolge Nährstoffanreicherung aus der Atmosphäre. – Allg. Forst-Jagd-Zeit. 158: 77–84. Frankfurt.
KUPFAHL, H.-G. (1965): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25 000, Blatt Nr. 5323 Schlitz. – Hess. Landesamt Bodenforsch., Wiesbaden: 258 S., 13 Tafeln, 1 Karte.
LEUSCHNER, C. (1993): Resource availability at three presumed stages of a heathland succession on the Lüneburger Heide, Germany. – J. Veg. Sci. 4: 255–262. Uppsala.
MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T. (Teil I), WALLNÖFER, S. (Teil III) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I Anthropogene Vegetation, Teil III Wälder und Gebüsche. – Fischer, Jena, Stuttgart, New York: 578 + 353 S.
RIEDINGER, R. (1995): Boden- und Vegetationsveränderungen in den letzten 60 Jahren an ausgewählten Standorten im Staatswald Güglingen (Stromberg, Baden-Württemberg). – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg 151: 249–280. Stuttgart.
RÖDER, H., FISCHER, A., KLÖCK, W. (1996): Waldentwicklung auf Quasi-Dauerflächen im Luzulo-Fagetum der Buntsandsteinrhön (Forstamt Mittelsinn zwischen 1950 und 1990. – Forstw. Cbl. 115: 321–335. Berlin
ROST-SIEBERT, K., JAHN, G. (1988): Veränderungen der Waldbodenvegetation während der letzten Jahrzehnte. – Forst Holz 43: 75–81. Alfeld, Hannover.
ROTHE, A. (1997): Einfluß des Baumartenanteils auf Durchwurzelung, Wasserhaushalt, Stoffhaushalt und Zuwachsleistung eines Fichten-Buchen-Mischbestandes am Standort Höglwald. – Forstl. Forschungsber. München 163. München.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

SCHOBER, R. (1975): Ertragstafeln wichtiger Baumarten. – Sauerländer's, Frankfurt am Main: 153 S.
SEIBERT, P. (1954): Die Wald- und Forstgesellschaften im Graf Görtzischen Forstbezirk Schlitz. – Angew. Pflanzensoziol. 9: 1–63, 25 Tab., 1 Vegetationskarte in 2 Teilen. Stolzenau/Weser.
SEIDLING, W. (1990): Räumliche und zeitliche Differenzierungen der Krautschicht bodensaurer Kiefern-Traubeneichenwälder in Berlin (West). – Ber. Forschungszentr. Waldökosysteme A 61. Göttingen: 261 S.
STIX, E., SCHMIDT, M. (1989): Kritische Luftbelastungen für die Umwelt. – Staub. – Reinhaltung Luft 49: 315–316. Berlin.
TRAUTMANN, W., KRAUSE, A., WOLFF-STRAUB, R. (1970): Veränderungen der Bodenvegetation in Kiefernforsten als Folge industrieller Luftverunreinigungen im Raum Mannheim-Ludwigshafen. – Schriftenreihe Vegetationkde. 5: 193–207. Bonn, Bad Godsberg.
TREPL, L. (1984): Über Impatiens parviflora DC. als Agriophyt in Mitteleuropa. – Diss. Bot. 73. Vaduz: 400 S.
UMWELTBUNDESAMT (1994): Daten zur Umwelt 1992/93. – E. Schmidt, Berlin: 688 S.
WAGNER, S. (1994): Strahlungsschätzung in Wäldern durch hemisphärische Fotos. – Ber. Forschungszentr. Waldökosysteme A 123. Göttingen: 166 S.
WILMERS, F. (1968): Kleinklimatische Untersuchungen von Laubwaldrändern bei Hannover. – Ber. Inst. Meteorologie Klimatologie TU Hannover 1: 162 S. Hannover.
WITTIG, R., BALLACH, H.-J., BRANDZ, C.J. (1985): Increase of number of acid indicators in the herb layer of the millet grass-beech forest of the Westphalian bight. – Angew. Bot. 59: 219–232.
WOLF, G., BOHN, U. (1991): Naturwaldreservate in der Bundesrepublik Deutschland und Vorschläge zu einer bundesweiten Grunddatenerfassung. – Schriftenr. Vegetationsk. 21: 9–19. Bonn, Bad Godesberg

Dr. Thomas Gregor
Siebertshof 22
36110 Schlitz
e-mail: gregor_wolf@t-online.de

Dr. Walter Seidling
Schmidt-Ott-Straße 1
12165 Berlin

zur Zeit:
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft
Institut für Weltforstwirtschaft
Leuschnerstraße 91
21031 Hamburg
e-mail: seidling@aixh0101.holz.uni-hamburg.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: NS_19

Autor(en)/Author(s): Gregor Thomas, Seidling Walter

Artikel/Article: 50 Jahre Vegetationsentwicklung eines Eichen-Altbestandes im osthessischen Bergland 193-205