

Aus dem Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle
Arbeitsgruppe Jena

Zum Florenwandel und Florenschutz in waldbestockten Naturschutzgebieten Thüringens

Von **Werner Westhus** und **Rainer Haupt**

Mit 2 Tabellen

(Eingegangen am 25. April 1989)

1. Einleitung

Nachdem in den letzten Jahren die Flora von Feuchtgebieten, des Grünlandes und der Äcker im Mittelpunkt von Naturschutzinteresse und Schutzbemühungen stand, vollzieht sich nun in den bisher als relativ stabil und florenkonstant gehaltenen Wäldern ebenfalls ein auffallender Florenwandel. Die Ursachen für diese Veränderungen fassen Wilmanns et al. (1986) folgendermaßen zusammen:

- direkter Einfluß durch Intensivierung der forstlichen Bewirtschaftung (Umstellung auf eine jeweils als wirtschaftlich geltende Baumart, Herbizideinsatz, Verkürzung der Umtriebszeit, Düngung, Melioration),
- verschiedenartige Immissionen,
- Sukzession von früher durch bäuerliche Nutzung geprägten lichten Wäldern zu dichten Hochwäldern.

Zur Zeit spielt vor allem der letztgenannte Ursachenkomplex im Florenwandel der Waldschutzgebiete Thüringens eine wesentliche Rolle, wobei er jedoch durch Immissionen mehr oder weniger stark beeinflusst wird. Vor allem der Nährstoffeintrag über die Niederschläge dürfte in den letzten Jahrzehnten die Sukzession von devastierten, aber floristisch reichen Waldbeständen entscheidend beschleunigt haben (Ellenberg 1985). Viele Wälder besonders trockenwarmer Standorte repräsentieren nicht die natürlichen Waldgesellschaften, wie früher vielfach angenommen wurde (vgl. Böttcher 1985). Dierschke (1984) z. B. stuft alle Laubmischwälder trockener Standorte nur als halbnatürliche Pflanzengesellschaften ein, was auch auf die meisten xerothermen Wälder Thüringens mit Ausnahme kleinflächiger Bestände im Bereich von natürlichen Waldgrenzstandorten (vgl. Knapp 1979 u. 1980) zutrifft. In etwa 70 % der waldbestockten Naturschutzgebiete Thüringens sind noch heute in der Struktur und Florenzusammensetzung Auswirkungen früherer Nieder- und Mittelwaldwirtschaft erkennbar bzw. forstgeschichtlich nachweisbar (vgl. Weinitschke 1984).

Nach Aufgabe der Nieder- und Mittelwaldwirtschaft vollzog sich der Florenwandel zunächst unbemerkt und nur sehr langsam. Inzwischen hat er jedoch ein Ausmaß erreicht, das zu ersten Überlegungen des zukünftigen Schutzes und der Pflege von Waldschutzgebieten und der Überprüfung des Systems waldbeständiger NSG führen muß. Von diesem Florenwandel werden nicht nur die xerothermen und wechselfeuchten Eichenwälder, sondern auch Eichen-Hainbuchenwälder (vgl. Westhus 1986, van der Werf 1987) und viele Buchenwälder (vgl. Wilmanns u. Bogenrieder 1986) betroffen.

2. Ursachen des Artenreichtums in Nieder- und Mittelwäldern

Mittel- und Niederwald sind historische Waldbewirtschaftungsformen, die dem Bedarf der bäuerlichen Wirtschaft vor Beginn der Industrialisierung optimal angepaßt waren. Sie repräsentieren einen Grad mittleren Intensität des menschlichen Einflusses auf die Natur (vgl. Schultheiss 1986). Die mehr oder weniger streng geregelte Nutzung führte räumlich wie zeitlich zu stark wechselnden ökologischen Bedingungen, was eine große Vielfalt an Pflanzen- und Tierarten sowie eine stark differenzierte Struktur auf engstem Raum zur Folge hatte. Aus dem Komplex von ökologischen Faktoren sollen nachfolgend die wichtigsten als Grundlage für Pflegevorschläge näher erläutert werden:

2.1. Reliktstandorte für licht- und wärmeliebende Arten

In den altbesiedelten Gebieten Thüringens wurde durch die Mittel- und Niederwaldwirtschaft vor allem die stark schattenspendende Buche in ihrer Entwicklung und Ausbreitung behindert, da diese weniger als andere Laubhölzer zur Stockausschlagsbildung neigt und damit in ihrer Konkurrenzkraft wesentlich geschwächt wird (vgl. Seibert 1955). Die vorwiegend vegetative Verjüngung dieser Wälder begünstigt vor allem die Eichen- und Lindenarten, Hainbuche, Esche, Aspe, Feldahorn und Hasel. In diesen lichten Wäldern konnten sich heliophile Elemente des wärmezeitlichen Eichenmischwaldes bis in unsere Zeit erhalten. Durch floristischen Reichtum zeichnen sich dementsprechend häufig Restwälder in relativ waldarmen Ackerhügellandschaften sowie sindlungsnaher Wälder aus, die durch die spezifische Form der Holzentnahme und auch infolge Waldweide ihren lichten Charakter über Jahrhunderte hinweg bewahren konnten.

Andererseits wurden durch die Mittel- und Niederwaldwirtschaft vorhandene Ökotope (Saumbiotope) wesentlich erweitert. Damit wurden auch für verschiedene Reliktarten, die an diesen Standorten überdauern könnten (vgl. Zolyomi 1987), erweiterte Siedlungsmöglichkeiten geschaffen.

2.2. Hohe äußere Grenzlinienvielfalt

Die als Mittel- oder Niederwald genutzten Bestände waren als Bauernwälder meist kleinflächig parzelliert. Die spezifische Nutzungsform mit einem 20- bis 30-jährigem Umtrieb sah vor, daß jährlich immer nur 1/20 bis 1/30 der Fläche abgeschlagen wurde und damit ein ausgesprochen reiches räumliches Nebeneinander unterschiedlicher Regenerationsstadien entstand. Darüber hinaus existierten an den Parzellengrenzen oft gehölzfreie Grenzstreifen, die lediglich als Hutung genutzt wurden und zahlreichen Graslandarten Siedlungsmöglichkeiten boten.

2.3. Standortvielfalt und hohe innere Grenzlinienvielfalt

Die insbesondere bei Mittelwäldern durch differenzierte Nutzungseingriffe erzeugte Strukturvielfalt bedingt vor allem hinsichtlich des Licht-, Temperatur- und Feuchteklimas ein abwechslungsreiches Standortmosaik und darauf beruhend ein eng verzahntes Mosaik verschiedener Strukturelemente und Pflanzengesellschaften wie Wald, Gebüschmantel, wärmeliebender Saum bis hin zum Xerothermrassen oder zu feuchtwiesenartigen Beständen. Besonders die heute aus Artenschutzgründen für sehr wertvoll gehaltenen Saumbiotope (Ökotope) sind im Mittelwald stark ausgeprägt. Nach van Leeuwens Relationstheorie (relation theory) sind Mittelwälder ein typisches Beispiel für Vegetationsgrenzen seines „Limes divergenz“-Types, der sich durch einen Reichtum an Mikrogrenzen (feinkörnige Textur) und unscharfe allmähliche Übergänge bei zeitlich relativ stabilen, aber räumlich variablen Umweltbedingungen aus-

zeichnet und durch artenreiche, aber individuenarme Pflanzengesellschaften gekennzeichnet wird (z. B. van Leeuwen 1970, Barkman 1979 – vgl. Dominanzstruktur des Bestandes im NSG „Gottesholz“ 1964 u. 1965, Tab. 1).

2.4. Hohe Dynamik

Neben dem reich gegliederten räumlichen Mosaik weisen Mittel- und Niederwälder auch eine ganz spezifische zeitliche Dynamik auf. Beck (1986) bezeichnet den Mittelwald als einen „zeitlich gestaffelten Waldrand“, in dem eine charakteristische, räumlich ständig wechselnde Abfolge verschiedener Lebensräume vorhanden ist. Langfristige Stabilität (Beibehaltung der Nutzung auf ein und derselben Fläche über Jahrhunderte) und dynamische Eingriffe (periodische Abholzungen) bedingen wiederum eine ganz spezifische Flora. Eine durchschnittliche Umtriebszeit von 20–30 Jahren erlaubt es zahlreichen licht- und wärmeliebenden Arten, nach einigen Jahren hohen Lichtgenusses ungünstigere lichtarme Perioden bis zur nächsten Lichtstellung vegetativ zu überdauern (Zeidler 1986). In Hochwäldern und urwaldähnlichen Beständen mit natürlicher Strukturndynamik ist die Periode zwischen den Lichtstellungen um ein Mehrfaches länger, was von den meisten lichtliebenden Arten nicht mehr toleriert wird.

2.5. Nährstoffentzug

Die Mittel- und Niederwaldwirtschaft hat eine relativ häufige und starke Biomasseentnahme aus dem Ökosystem zur Folge. Von besonderer Bedeutung ist der damit verbundene große Nährstoffentzug, der sowohl auf dem hohen Rindenanteil des genutzten Holzes als auch auf der stärkeren Mineralisierung des Humus infolge Belichtung und Erwärmung des Waldbodens mit nachfolgender Auswaschung beruht (Grütz 1986). Eine weitere Abschöpfung des Nährstoffpotentials des Standortes (Devastierung) kommt durch Waldweide und manchmal durch Laubstreunutzung zustande, was entscheidend die Konkurrenzbeziehungen zwischen den Pflanzenarten beeinflusst. So können in ausgehagerten Mittelwäldern zahlreiche konkurrenzschwache und z. T. niederwüchsige Arten gedeihen (*Cephalanthera longifolia*, *Orchis pallens*, *Orchis mascula*), die in der Flora natürlicher xerothermer Waldgrenzstandorte, an denen häufig sogar Stoffeinträge (z. B. Staub) überwiegen, kaum eine Rolle spielen. Auch das gehäufte Auftreten von Arten mit heutigem Verbreitungsschwerpunkt in Bergwiesen (z. B. *Coeloglossum viride*, *Crepis mollis*, *Dactylorhiza sambucina*) läßt sich hierdurch erklären.

Durch regelmäßige Nutzung wurde der Boden mit seiner Vegetation verletzt, z. T. sogar lokal die Erosion gefördert, was die Standortsvielfalt erhöht und für verschiedene Arten günstige Siedlungsmöglichkeiten geschaffen hat.

3. Der Standortswandel nach Aufgabe der Nieder- und Mittelwaldwirtschaft

Trotz verschiedener älterer floristisch-vegetationskundlicher Beschreibungen lichter wärmebegünstigter Laubwälder Thüringens (Kaiser 1930, Schwier 1944, Heinrich 1962) liegen aus dieser Zeit keine genau lokalisierbaren und damit reproduzierbaren Standortuntersuchungen vor, so daß auf indirekte Aussagen zum Standortswandel über die mittleren ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg (1979) zurückgegriffen werden muß. Als anschauliches Beispiel bietet sich die diesbezügliche Auswertung der wiederholten Vegetationsaufnahme im NSG „Gottesholz“ an, die bei Katte (1986) vollständig wiedergegeben ist (vgl. Tab. 1).

Die Änderung der mittleren Lichtzahlen entspricht der von Katte (1986) angegebenen Erhöhung des Schlußgrades der Bestockung von 0,2 (1964) auf 1,0 (1985). Auch der Anteil der Seitenlichteinstrahlung ist gegenwärtig bedeutend geringer. Die

Abnahme der mittleren Kontinentalitätszahl ist Ausdruck eines ausgeglicheneren Standortklimas (stärker ozeanisch getönte Verhältnisse). Oberflächliche Austrocknung wird erschwert, und trockene Standorte werden damit insgesamt seltener, so daß die mittlere Feuchtezahl zunimmt, wogegen der Anteil von Wechselfeuchte- bzw. Wechsel-trockenheitszeigern abnimmt. Die Abnahme der mittleren Reaktionszahl bringt eine leichte Versauerung des Standortes zum Ausdruck. Diese ist sicher nicht nur auf Im-missionen zurückzuführen, sondern hängt auch mit der Bevorzugung basenreicher Standorte vieler licht- und wärmeliebender Arten sowie mit Humusbildung und ab-nehmender Erosion zusammen.

Die Erhöhung der mittleren Stickstoffzahl macht günstigere Nährstoffverhältnisse deutlich, die auf den fehlenden Nährstoffentzug infolge Einstellung der Nutzung so-wie sicher auch auf Nährstoffeinträge aus der Luft zurückzuführen sind.

Tabelle 1. Mittlere Faktorenzahlen, prozentualer Anteil von Wechselfeuchte- bzw. Wechsel-trockenheitszeigern (\sim), Shannon-Index (H') und Evenness (E) der Vegetation einer Dauer-fläche im NSG „Gottesholz“ 1964 und 1985 (vgl. Katte 1986)

Jahr	L	T	K	F	R	N	\sim	H'	E
1964	6,11	5,58	3,99	4,05	7,27	3,71	17,39	3,36	0,71
1985	5,81	5,53	3,87	4,30	6,97	4,33	16,95	1,77	0,43

4. Florenwandel in thüringischen Waldschutz- gebieten

Grundlage für nachfolgende Analyse bildet eine floristische Inventarisierung der thüringischen Naturschutzgebiete, an der sich dankenswerterweise zahlreiche Floristen und ehrenamtliche Naturschutzmitarbeiter beteiligten. Das sehr umfangreiche Daten-material wurde unter Nutzung dezentraler Rechentechnik gespeichert und nach den einzelnen Arten sortiert (Tab. 2). Bei der Ermittlung des prozentualen Rückganges wurde die Zahl der Nachweise in NSG vor 1970 (aktuell nicht mehr nachgewiesen) zur Gesamtzahl der Nachweise in waldbestockten NSG in Beziehung gesetzt. Da in diesen prozentualen Rückgang auch Fälle eingehen, wo die Art zwar noch aktuell im NSG vorkommt, aber vom Kartierer übersehen wurde (Pseudorückgang), sind die Angaben mit einer gewissen Unsicherheit belastet. Bei höherem prozentualen Rückgang bzw. bei gehäuften Rückgang von Arten ähnlichen ökologisch-soziologischen Verhaltens dürften die Angaben jedoch gesicherte Entwicklungstendenzen zum Ausdruck bringen. Unberücksichtigt bleiben mußten die oft viel gravierenderen Populationsrückgänge und der Verlust an Vitalität vieler betroffener Arten. Desgleichen konnten Neuansied-lungen und Ausbreitungstendenzen von Arten mit dieser Methode in den meisten Fällen nicht nachgewiesen werden.

4.1. Verluste durch direkte anthropogene Eingriffe

Der in der Einführung genannte erste Ursachenkomplex (Einflüsse durch inten-sivierte forstliche Nutzung) kann in Naturschutzgebieten weitgehend ausgeschaltet werden. Durch direkte anthropogene Eingriffe kam es jedoch in einzelnen NSG zu Artenverlusten. Voran stehen Verluste durch Abbau von Steinen und Erden (NSG „Kulm“, NSG „Finnberg“). Im NSG „Finnberg“ wurden davon z. B. *Peucedanum offi-cinale* und *Cephalanthera rubra* betroffen. Durch Einleitung von Abwässern gingen infolge Eutrophierung im NSG „Waldecker Schloßgrund“ nach Fröhlich (1967 in lit.) *Carex pendula* und *Circaea alpina* verloren.

4.2. Rückgang einzelner Arten infolge von Krankheiten und Umweltbelastungen (vgl. Tab. 2)

Vom Ulmensterben, einer Kettenkrankheit, ist vor allem *Ulmus minor* betroffen. Diese Art ist kaum noch Bestandteil der Baumschicht, sondern kommt oft nur noch in der Strauchschicht vor. Die *Ulmus glabra* ist dagegen noch nicht so stark rückläufig. Berücksichtigt werden muß jedoch auch, daß die Ulmenarten sehr stockausschlagfreudig sind und damit in Nieder- und Mittelwäldern gefördert wurden.

Den seit Jahrhunderten andauernden Rückgang von *Abies alba*, der als eine komplexe Krankheit aufgefaßt wird, sieht Hempel (1979) als eine der einschneidendsten Veränderungen in der sächsischen Waldflora an. In Thüringen wurde die aktuelle Situation der Tanne von Haupt (1986) analysiert. Wenn auch die genauen Wirkungspfade dieser Krankheit noch nicht erforscht sind, steht doch fest, daß der gegenwärtige Rückgang auf die zunehmende Immissionsbelastung der Luft zurückzuführen ist (vgl. z. B. Schütt et al. 1983). Während der Rückgang der Nachweise noch in Grenzen bleibt, gibt vor allem die starke Einschränkung der Individuenzahl und der Vitalität der noch existenten Exemplare Anlaß zur Sorge.

4.3. Rückgang von Arten infolge Nutzungswandel (Sukzession beim Übergang von Nieder- und Mittelwaldwirtschaft zur Hochwaldwirtschaft, vgl. Tab. 2)

● Lichtliebende Baumarten

Seibert (1966) hebt hervor, daß durch Niederwaldwirtschaft über 25 Holzarten gefördert wurden. Das veränderte Lichtklima bei der Überführung von Mittel- und Niederwäldern in Hochwälder verschlechtert für zahlreiche lichtliebende Baumarten die Existenzbedingungen. Da Bäume auf diese Standortsänderungen vergleichsweise langsamer reagieren, sind bisher nur geringfügige Rückgänge einzelner Arten zu verzeichnen (z. B. *Malus sylvestris*, *Cornus mas*, *Sorbus aria*, *Cerasus avium* und *Tilia cordata*). Stärker zurückgegangen ist jedoch *Sorbus domestica*, der in Thüringen zwar nur noch mit Vorpostenstandorten vertreten ist. Eine gleiche Tendenz wird aber auch in verschiedenen Gegenden der BRD beobachtet (vgl. Dagenbach 1981). Auch bei *Quercus petraea* ist auf Grund fehlender Naturverjüngung in Zukunft mit stärkerer Abnahme zu rechnen. Bei weiteren Arten deutet sich ein Rückgang lediglich an, wie z. B. bei *Pyrus pyraeaster* oder *Populus tremula*. Auffallend ist, daß heute viele Baumarten nicht einmal mehr das Strauchschicht-Stadium erreichen.

● Lichtliebende Straucharten

Für aufgelassene Mittelwälder ist in einer frühen Phase oft die Dominanz der Hasel in der Strauchschicht bezeichnend. Bei weiterer Verschlechterung des Lichtklimas verschwinden zahlreiche Straucharten aus dem Bestandsinneren. Auf der Dauerbeobachtungsfläche im NSG „Gottesholz“ (Katte 1986) ging z. B. die Zahl der Arten der Strauchschicht von 18 (1964) auf 6 (1985) zurück! Im Rahmen der floristischen Inventarisierung der NSG ließ sich diese Entwicklung nur bedingt nachweisen, da viele Straucharten noch an den Wald- und Bestandsrändern vorkommen. Rückgänge konnten u. a. bei folgenden Arten verzeichnet werden: *Ribes alpinum*, *Rosa gallica*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum opulus* und *Crataegus laevigata*.

● Lichtliebende Verhagerungsanzeiger in der Bodenflora

Neben verringertem Lichtgenuß spielen veränderte Konkurrenzverhältnisse durch mangelnden Nährstoffentzug, zusätzlichen Nährstoffeintrag und geringere Laubverwehung (mehr Windschutz) eine entscheidende Rolle für den Rückgang verschiedener Vertreter dieser ökologischen Artengruppe. Am stärksten betroffen ist *Festuca heterophylla*, eine Art, die typisch für lichte, arme Eichenwälder ist, gefolgt von *Veronica*

officinalis, *Lathyrus linifolius*, verschiedenen *Hiracium*-Arten, *Vaccinium vitis-idaea* und *Luzula pilosa*.

- Lichtbedürftige Arten der Säume und Schläge

Die meisten Arten mit einer Rückgangstendenz in Wäldern gehören dieser Gruppe an. Nachfolgend sollen nur Arten genannt werden, bei denen diese Tendenz besonders ausgeprägt ist: *Lathyrus hetrophyllus*, *Melampyrum cristatum*, *Crepis praemorsa*, *Rubus saxatilis*, *Carduus defloratus*, *Dianthus armeria*, *Hypochoeris maculata*, *Asperula tinctoria*, *Inula hirta*, *I. conyza*, *Astragalus cicer*, *Myosotis sylvatica*, *Ranunculus nemorosus* und *Carex muricata* s. l. Darüber hinaus treten in xerothermen Nieder- und Mittelwäldern meist auch zahlreiche Xerothermrassenarten auf (vgl. NSG „Gottesholz“; Katte 1986), die als erste vom Rückgang betroffen sind.

- Arten lichter, wärmebegünstigter Eichen-Hainbuchen- und Buchenwälder

Auffallend in dieser Gruppe ist vor allem der hohe Anteil von Orchideen. Möglicherweise spielen bei verschiedenen Arten die Veränderung der Keimungsbedingungen (Rückgang laubfreier Mineralbodenstellen) und die Schädigung der Mykorrhizapilze eine Rolle. Als Beispiele können folgende Arten aufgeführt werden: *Cephalanthera longifolia*, *Potentilla alba*, *Platanthera bifolia*, *Carex umbrosa*, *Pleurospermum austriacum*, *Potentilla sterilis*, *Cephalanthera rubra*, *Orchis mascula*, *Orchis pallens*, *Platanthera chlorantha* und *Carex montana*.

- Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in wechselfeuchten Streu- und Feuchtwiesen

Besonders in den wechselfeuchten Silgen-Stieleichenwäldern (Selino-Quercetum) kommen zahlreiche Arten vor, die ihren aktuellen Verbreitungsschwerpunkt in Streuwiesen besitzen (Meusel u. Niemann 1971). Bei dichterem Kronenschluß verschwinden diese ebenfalls aus den Beständen: *Laserpitium prutenicum*, *Iris sibirica*, *Ranunculus polyanthemus*, *Carex tomentosa*, *Crepis mollis*, *Galium boreale*, *Betonica officinalis* und *Dianthus superbus*.

4.4. Weitere Arten mit Rückgangstendenz

Nachfolgend sollen noch einige Arten aufgeführt werden, die sich keiner der obigen Gruppen eindeutig zuordnen lassen, z. B. *Ranunculus lanuginosus*, *Aconitum vulparia*, *Paris quadrifolia*, *Prenanthes purpurea*, *Festuca altissima*, *Blechnum spicant* und *Corydalis intermedia*. Die drei erstgenannten Arten gehören ebenfalls zu den regelmäßig in lichten, wechselfeuchten Stieleichenwäldern vorkommenden Arten (vgl. Meusel u. Niemann 1971). Obwohl sie recht schattentolerant sind, spielt für ihren Rückgang eventuell auch das veränderte Bestandsklima eine Rolle. *Prenanthes purpurea* wird möglicherweise vom Wild bei der Äsung bevorzugt (vgl. Wilmanns u. Bogenrieder 1986). Nicht erfaßt, aber mehrfach belegt, ist auch ein Rückgang von Moosarten ausgehagerter Stellen.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß vor allem lichtliebende Arten warm-trockener bzw. wechselfeuchter bis wechselfeuchter, nährstoffarmer Standorte einen mehr oder weniger starken Rückgang aufweisen (vgl. Ellenberg 1983).

5. Schutz- und Pflegemaßnahmen in waldbestockten NSG

Der aufgezeigte Florenwandel in Wäldern ist großflächig nicht aufzuhalten und auch kaum wieder rückgängig zu machen. Die früheren Nutzungsformen des Waldes (vor allem Mittel- und Niederwälder, aber auch Hute- und starkholzarme, aufgelichtete Plenterwälder) haben wirtschaftlich immer mehr ihre Bedeutung verloren

Tabelle 2. Rückgang einzelner Pflanzenarten in den NSG Thüringens und ihre Ursachen

Ursache	Art	Anzahl der Nachweise		Rückgang (in %)
		gesamt	davon nur vor 1970	
Krankheiten und Umwelt- belastungen	Feldulme (<i>Ulmus minor</i>)	14	7	50
	Bergulme (<i>Ulmus glabra</i>)	62	4	6
	Tanne (<i>Abies alba</i>)	34	9	26
Nutzungswandel lichtliebende Baumarten	Speierling (<i>Sorbus domestica</i>)	4	3	75
	Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i>)	27	3	11
	Kornelkirsche (<i>Cornus mas</i>)	20	2	10
	Echte Mehlbeere (<i>Sorbus aria</i>)	33	3	9
	Vogelkirsche (<i>Cerasus avium</i>)	76	5	7
	Winterlinde (<i>Tilia cordata</i>)	67	4	6
	Traubeneiche (<i>Quercus petraea</i>)	84	6	7
lichtliebende Straucharten	Alpenjohannisbeere (<i>Ribes alpinum</i>)	19	3	16
	Essigrose (<i>Rosa gallica</i>)	4	2	50
	Eingrifflicher Weißdorn (<i>Crataegus monogyna</i>)	71	6	8
	Gemeiner Schneeball (<i>Viburnum opulus</i>)	73	6	8
	Zweigrifflicher Weißdorn (<i>Crataegus laevigata</i>)	78	6	7
lichtliebende Verhagerungs- zeiger	Verschiedenblättriger Schwingel (<i>Festuca heterophylla</i>)	36	13	36
	Echter Ehrenpreis (<i>Veronica officinalis</i>)	64	9	14
	Bergplatterbse (<i>Lathyrus linifolius</i>)	41	5	12
	Savoyer Habichtskraut (<i>Hieracium sabaudum</i>)	33	5	15
	Glattes Habichtskraut (<i>Hieracium laevigatum</i>)	37	3	8
	Waldhabichtskraut (<i>Hieracium murorum</i>)	80	7	9
	Preiselbeere (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>)	27	2	7
	Haarhainsimse (<i>Luzula pilosa</i>)	73	5	7
lichtbedürftige Arten der Säume und Schläge	Verschiedenblättrige Platterbse (<i>Lathyrus heterophyllus</i>)	3	2	67
	Kammwachtelweizen (<i>Melampyrum cristatum</i>)	11	5	45
	Abbißpippau (<i>Crepis praemorsa</i>)	10	4	40
	Felsenhimbeere (<i>Rubus saxatilis</i>)	18	6	33
	Bergdistel (<i>Carduus defloratus</i>)	6	2	33
	Rauhe Nelke (<i>Dianthus armeria</i>)	6	2	33
	Geflecktes Ferkelkraut (<i>Hypochoeris maculata</i>)	9	3	33
	Färbermeier (<i>Asperula tinctoria</i>)	14	4	29
	Rauher Alant (<i>Inula hirta</i>)	15	3	20
Dürrwurzalant (<i>Inula conyza</i>)	49	8	16	

Ursache	Art	Anzahl der Nachweise		Rückgang (in ‰)
		gesamt	davon nur vor 1970	
	Kichertragant (<i>Astragalus cicer</i>)	14	2	14
	Waldvergiftmeinnicht (<i>Myosotis sylvatica</i>)	17	3	18
	Hainhahnenfuß (<i>Ranunculus nemorosus</i>)	19	3	15
	Mäusesegge (<i>Carex muricata</i> s. l.)	20	5	19
Arten lichter, wärmebegün- stigter Eichen- Hainbuchen- und Buchenwälder	Langblättriges Waldvöglein (<i>Cephalanthera longifolia</i>)	13	6	46
	Weißes Fingerkraut (<i>Potentilla alba</i>)	14	4	29
	Weißer Waldhyazinthe (<i>Platanthera bifolia</i>)	27	6	22
	Schattensegge (<i>Carex umbrosa</i>)	11	3	27
	Österreichischer Rippensame (<i>Pleurospermum austriacum</i>)	6	3	50
	Erdbeerfingerkraut (<i>Potentilla sterilis</i>)	18	4	22
	Rotes Waldvöglein (<i>Cephalanthera rubra</i>)	31	6	19
	Stattliches Knabenkraut (<i>Orchis mascula</i>)	36	6	17
	Blasses Knabenkraut (<i>Orchis pallens</i>)	13	2	15
	Grünliche Waldhyazinthe (<i>Platanthera chlorantha</i>)	26	3	12
	Bergsegge (<i>Carex montana</i>)	47	5	11
Arten wechsel- feuchter Streu- und Feucht- wiesen	Preußisches Laserkraut (<i>Laserpitium prutenicum</i>)	3	2	67
	Sibirische Schwertlilie (<i>Iris sibirica</i>)	5	3	60
	Vielblütiger Hahnenfuß (<i>Ranunculus polyanthemus</i>)	16	5	31
	Filzsegge (<i>Carex tomentosa</i>)	11	3	27
	Weicher Pippau (<i>Crepis mollis</i>)	10	2	20
	Nordisches Labkraut (<i>Galium boreale</i>)	26	4	15
	Heilziest (<i>Betonica officinalis</i>)	33	4	12
Weitere Arten	Wolliger Hahnenfuß (<i>Ranunculus lanuginosus</i>)	31	6	19
	Wolfseisenhut (<i>Aconitum vulparia</i>)	30	5	17
	Purpurhasenlattich (<i>Prenanthes purpurea</i>)	11	3	27
	Vierblättrige Einbeere (<i>Paris quadrifolia</i>)	36	5	14
	Waldschwingel (<i>Festuca altissima</i>)	33	5	15
	Rippenfarn (<i>Blechnum spicant</i>)	20	4	20
	Mittlerer Lerchensporn (<i>Corydalis intermedia</i>)	8	3	38

und sind oft nur noch in einzelnen Fällen erhalten geblieben. Noch in den 60er Jahren war z. B. die Umwandlung von Nieder- und Mittelwäldern in Hochwälder im thüringisch-sächsischen Hügelland eine wichtige Aufgabe der Forstwirtschaft zur Intensivierung der Holzproduktion (vgl. Cleemen u. Jacob 1972, Adolf 1974). Schon bald gab es zwar auch Hinweise, noch intakte Nieder- und Mittelwälder als Denkmale historischer Betriebsarten (z. B. Thomasius 1972, 1973), bzw. als zwar anthropogen bedingte, aber vielfältige und artenreiche Pflanzenformationen (z. B. Trautmann 1976) zu erhalten. Da dies nur unter Beibehaltung der früheren Nutzungsformen möglich gewesen wäre, wurden diese Anregungen jedoch kaum in die Praxis umgesetzt.

Florenschutz in Wäldern erfordert deshalb spezielle Schutz- und Pflegemaßnahmen in Schutzgebieten, da die heutige intensive Nutzung der Wirtschaftswälder diese Aufgaben nicht automatisch mit erfüllen kann (vgl. Volk 1987). Diese Maßnahmen sind mit den übrigen Schutzzielen abzustimmen und danach in die Behandlungsrichtlinien der Schutzobjekte aufzunehmen. Dabei muß geprüft werden, welche Behandlungsmaßnahmen geeignet sind, dem dargestellten allgemeinen Florenwandel entgegenzuwirken bzw. den Schutz ganz spezieller Pflanzenarten zu garantieren.

5.1. Erhaltung von Niederwäldern bzw. Wiedereinführung einer Niederwaldbewirtschaftung

Prognosen der Waldbewirtschaftung (z. B. Kurth 1986) gehen davon aus, daß die Waldaufbauformen Mittel- und Niederwald langfristig wieder Flächenanteile von etwa 5 % (bis max. 10 %) einnehmen werden. Darin eingeschlossen sind zwar auch planlagenartig intensiv bewirtschaftete Niederwälder. Es ist aber ebenfalls an Stockauschlagwälder der Eiche mit hohem Linden- und Hainbuchenanteil gedacht, d. h. lichte Eichenwälder, die auch im Hinblick auf den Artenschutz günstig zu beurteilen sind.

Gegenwärtig ist es jedoch erforderlich, zusammen mit den Forstbetrieben nach Möglichkeiten zur Bewirtschaftung von Niederwäldern zu suchen. Da die Maßnahmen der Niederwaldbewirtschaftung sehr arbeits- und kostenaufwendig sind und im wesentlichen nur schwächere Rohholzsortimente produziert werden, ist diese Bewirtschaftung in NSG in erster Linie als eine Pflegemaßnahme des Naturschutzes anzusehen. Der hohe Aufwand läßt nur eine begrenzte Zahl von Beispielen zu. Dabei sollte es sich in erster Linie um Schutzgebiete handeln, in denen die Niederwaldstruktur noch relativ gut erhalten ist und in denen gefährdete oder geschützte Arten vorkommen. Das Vorgehen ist relativ einfach. In Abhängigkeit von der Größe der Gebiete sollte jedes Jahr (oder in Abständen einiger Jahre) ein entsprechender Anteil kahlgeschlagen (d. h. „auf den Stock gesetzt“) und der natürlichen Regeneration, die vorwiegend aus Stockauschlägen und Wurzelbrut besteht, überlassen werden. Insgesamt muß sichergestellt sein, daß auf der für Niederwaldbewirtschaftung vorgesehenen Fläche eine Umtriebszeit von etwa 15 bis 30 (40) Jahren realisiert wird, da nur junge Bäume vitale Ausschläge bilden (Arbeitskreis Forstl. Landespflege 1986).

In Thüringen sind folgende Beispiele geplant:

- Im NSG „Finnberg“ (Kreis Sömmerda) ist auf einer Fläche von etwa 2 ha die probeweise Wiedereinführung eines Niederwaldes vorgesehen.
- Im NSG „Gottesholz“ (Kreis Arnstadt) sind an Standorten lichtbedürftiger Arten Auflichtungen von jeweils einigen Ar vorgenommen worden. Es werden gegenwärtig im Rahmen einer Fachschularbeit Varianten der Bewirtschaftung (Niederwald, Mittelwald, Totalreservat) geprüft (Hennig u. Stanek, in Vorber.).
- Das Gebiet „Tännreisig“ (Kreis Arnstadt) mit Vorkommen zahlreicher Orchideen- und anderer geschützter Arten, soll speziell unter diesem Gesichtspunkt als NSG ausgewiesen werden. Der 35 ha umfassende Waldkomplex bestand aus etwa 270 Parzellen, meist ehemaliger bäuerlicher Waldbesitz, der vorrangig der Eichen-

ringengewinnung für die in Stadtilm heimische Lederindustrie diene. Die zukünftige Bewirtschaftung des Gebietes muß einen jährlichen Einschlag von etwa 1 ha garantieren.

5.2. Erhaltung von Mittelwäldern bzw. Wiedereinführung einer mittelwaldartigen Bewirtschaftung

Die waldbaulichen Regeln einer strengen Mittelwaldbewirtschaftung sind wesentlich komplizierter als die des Niederwaldes (vgl. Dombrowski 1891). In den heutigen Waldbaulehrbüchern wird der Mittelwald nur noch außerordentlich kurz abgehandelt, meist unter dem Gesichtspunkt der Überführung in Hochwald (z. B. Dengler 1972). Für eine Wiedereinführung einer Mittelwaldbewirtschaftung liegen weiterhin kaum praktische Erfahrungen vor. Unter Naturschutzaspekten reicht jedoch eine mittel- bis plenterwaldartige Bewirtschaftung aus. Wesentlich ist der kleinflächige Wechsel zwischen voll belichteten und stärker beschatteten Stellen im Wald. Der Lichtfaktor reguliert auch die Konkurrenzverhältnisse zu stark verdämmend wirkenden Arten, meist Kahlschlagpflanzen, die in ihrer Entwicklung in Grenzen gehalten werden müssen. Die Form der Bewirtschaftung muß deshalb darauf gerichtet sein, durch ständige, örtlich immer wieder wechselnde Eingriffe lichte bis offene Strukturen zu schaffen. Bereits wenige Jahre ohne Eingriffe lassen auf Grund der hohen Produktivität der Stockausschläge und jungen Stangenhölzer wieder dichte Strukturen entstehen. Bei den Eingriffen sind vorrangig diese dichten Partien aufzulockern, aber jeweils auch einzelne stärkere Bäume zu entnehmen.

Eine mittel- bis plenterwaldartige Bewirtschaftung einzelner Teilflächen ist in Thüringen in den Behandlungsrichtlinien zahlreicher NSG vorgesehen, vor allem im Hügellandbereich und in Gebieten, in denen noch Auswirkungen einer Mittelwaldbewirtschaftung zu erkennen sind. Das betrifft vor allem ehemalige Bauern- und Kirchenwälder, in denen die Mittelwaldbewirtschaftung etwa 100 Jahre länger (z. T. bis Anfang des 20. Jahrhunderts) betrieben wurde.

Eine Rücküberführung in Mittelwald kann auf Grund des hohen Aufwandes nur in wenigen Beispielen erfolgen (z. B. NSG „Hembachwald“, Kreis Meiningen, NSG „Gottesholz“, Kreis Arnstadt, und NSG „Diebskammer“, Kreis Weimar).

5.3. Stärkere Durchforstung von Laubmischwäldern

Obwohl der größte Teil der Waldflächen in NSG einer Bewirtschaftung unterliegt (Bewirtschaftungsgruppe II.7), wurden und werden diese Bestände in der Praxis teilweise als Flächen ohne jegliche Eingriffe, als „Tabu-Flächen“, angesehen. Es gibt Bestände, insbesondere schwache und mittlere Baumhölzer im Laubholz, in denen seit der Unterschutzstellung (z. T. fast 30 Jahre) keine oder nur geringe Durchforstungseingriffe vorgenommen worden sind. Infolgedessen entstanden sehr dichte Bestände (Bestockungsgrade 1,1 bis 1,3), in denen die Bodenvegetation fast vollständig ausgedunkelt wurde. In Laubbaumbeständen (außer Buche) wird das Unterlassen der Pflege dadurch begünstigt, daß nur wenigbegehrte Rohholzsortimente anfallen.

In diesen Beständen sind die Festlegungen der Behandlungsrichtlinie und die Planung der Forsteinrichtung exakt durchzusetzen. Es sollte eher eine stärkere Durchforstung als im Wirtschaftswald üblich realisiert werden. Dabei kann im räumlichen Nebeneinander mit verschiedenen Kronenschlußgraden gearbeitet werden, um vielfältige ökologische Bedingungen für die Bodenvegetation und die Strauchschicht zu schaffen. Offene Bestandsstrukturen sind insbesondere an den süd- und westexponierten Wald- und Bestandsrändern zu fördern. „Fehlstellen“ bis etwa 5 ar in natürlichen Verjüngungen sollten in NSG nicht bepflanzt werden, sondern der Sukzession überlassen bleiben.

Bei der Durchforstung in Mischbeständen sind die einzelnen Baumarten differenziert zu fördern, wobei durchaus Abweichungen von den forstlich üblichen Zielstellungen auftreten können. So sind Weichlaubhölzer (z. B. Birke, Eberesche, Aspe) und Lichtbaumarten (z. B. Eichen) vor allem an Rändern zu erhalten oder speziell zu fördern. Eine selektive Entnahme sehr schattenspendender Baumarten (z. B. Buche, Hainbuche) kann in zweischichtigen Beständen erforderlich sein.

Die Steuerung des Lichtfaktors in den Beständen erweist sich also als Schlüssel für die Erhaltung lichtliebender Pflanzenarten. Sie ist sehr vorsichtig und überlegt durchzuführen, um eine unerwünschte Begünstigung konkurrenzkräftiger, verdämmend wirkender Pflanzenarten zu vermeiden.

5.4. Verlängerung der Produktionszeiträume der Wälder

Wenn man in den Naturschutzgebieten die Bestände älter als im Wirtschaftswald werden läßt (vgl. Haupt 1988), vermindert sich relativ der Anteil der (meist dichteren) jüngeren und mittelalten Bestockungen; der Altholzanteil erhöht sich (relativ und absolut). Althölzer lassen sich leichter in einer lichten Struktur erhalten, da die Entnahme von Bäumen nicht mehr kurzfristig durch verstärkten Zuwachs im verbleibenden Bestand kompensiert werden kann. Das gilt insbesondere für Lichtbaumarten wie die Eiche, bei der die Bestände bis weit über die übliche Umtriebszeit in lichter Struktur erhalten werden können, ohne daß Zerfallserscheinungen auftreten. Die Verjüngung der Eiche, die auf natürlichem Wege oft Schwierigkeiten bereitet, kann – wenn es die übrigen Schutzziele gestatten – auch über kleinere Kahlschläge und Saat oder Pflanzung von autochthonem Material erfolgen. Problematisch ist allerdings die Pflege dieser Kulturen, die in NSG ohne Herbizide erfolgen muß.

5.5. Offenhaltung zuwachsender Waldgrenzstandorte

Infolge des großräumigen Nährstoffeintrags in unserer Landschaft ändern sich gegenwärtig vielfach auch die Standortbedingungen, die bisher an Waldgrenzstandorten eine Entwicklung zum Wald verhindert oder stark verlangsamt haben. Die Einwehung von Staub, Humus und Dünger begünstigt auf gehölzfreien Standorten zunächst die Entwicklung meist niedrigwüchsiger Pflanzen. Bald können jedoch auch Gehölze Fuß fassen, die ihrerseits durch die Laubstreu sehr schnell die Bodenbildung und damit die Sukzession von Gehölzbeständen in Gang bringen.

Die Entbuschung zuwachsender Waldgrenzstandorte in NSG kann daher aus Gründen des Florenschutzes notwendig werden. Natürlich ist dies nur außerhalb von Totalreservaten (BWG I.3) statthaft. Diese Maßnahme stellt oft die einzige Möglichkeit dar, um lichtliebende, aber konkurrenzschwache Arten wie bestimmte gesteinsbewohnende Flechten und Moose zu erhalten (vgl. Meinunger 1983).

Unweit von Waldgrenzstandorten befinden sich teilweise sehr schwachwüchsige, lückige Waldbestände, oft von Pionierbaumarten aufgebaut, die meist für den Artenschutz von besonderer Bedeutung sind. Ihre Umwandlung in produktivere Bestände (soweit dies selbst mit hohem Aufwand überhaupt möglich ist) muß in NSG selbstverständlich unterbleiben.

5.6. Verringerung des Wildeinflusses

Die Forderung nach einer ökologisch tragbaren Wilddichte gilt im Grunde genommen für alle Wälder, da durch Wildverbiß, Schälen und Fegen ansonsten beträchtliche Schäden am Jungwuchs, an Kulturen und Stangenhölzern verursacht werden. Wie groß der Wildeinfluß aber auch auf die Entwicklung und artenmäßige Zusammensetzung der Bodenvegetation und Strauchschicht ist, wird erst beim Vergleich mit ge-

gatterten Flächen offenbar. Besonders gravierend ist dabei, daß sich der Wildverbiß auf seltenere Gehölzarten und auf bestimmte krautige Pflanzen konzentriert. Von Ellenberg (1986) wird auf einen sich besonders negativ auswirkenden Rückkopplungseffekt aufmerksam gemacht: Der hohe Stickstoffeintrag aus der Luft fördert nährstoffliebende Pflanzenarten, die nicht nur andere Arten verdrängen, sondern auch die Umweltkapazität, z. B. für das Rehwild, vergrößern, so daß eine höhere Rehwilddichte möglich wird. Damit erhöht sich aber auch der Verbißdruck auf die immer seltener werdenden Pflanzenarten nährstoffärmerer Standorte. Überhöhte Wildbestände gefährden damit nicht nur den Verjüngungserfolg in naturnahen Beständen, sondern führen zu einer Artenverarmung in der gesamten Pflanzenwelt. Sie können wesentliche Schutzziele der NSG gefährden (vgl. Haupt 1988).

Eine Kompensation des überhöhten Wildeinflusses ist in NSG zwar zur Sicherung von Verjüngungsmaßnahmen (u. a. auch bei naturschutzrelevanten Arten wie Tanne und Eibe) durch Gatterung bestimmter Flächen möglich. Für einen generellen Schutz vor Artenverarmung in NSG ist diese Maßnahme jedoch untauglich. Für Schutzgebiete muß deshalb mit besonderem Nachdruck eine ökologisch tragbare Wilddichte gefordert werden.

5.7. Sonstige Maßnahmen

Um Flächen mit möglichst nährstoffarmen Verhältnissen in Schutzgebieten zu erhalten, ist die direkte Applikation von Düngemitteln in NSG zunächst generell untersagt. Der indirekte Nährstoffeintrag durch die Luft ist jedoch auch von Schutzgebieten nicht fernzuhalten. Als Ausweg bietet sich nur die Entnahme von Biomasse (z. B. Niederwaldbewirtschaftung, Streunutzung) an, um den Nährstoffeintrag wenigstens teilweise wieder abzuschöpfen. Derartige Maßnahmen sind jedoch sehr aufwendig und deshalb nur kleinflächig möglich, wobei oft spezielle Gründe vorliegen (z. B. Förderung gefährdeter Mykorrhizapilze, vgl. Hirsch 1988). Weiterhin beugt der Verzicht auf Herbizide in Schutzgebieten einer selektiven Artenverarmung vor.

Förderlich für das Auftreten und Gedeihen bestimmter Arten wirken sich dagegen alle Maßnahmen aus, die den Rohboden in Wäldern aufschließen. Dazu gehören z. B. Rückemaßnahmen bei der Holzbringung, Pflegestreifen zur Förderung der natürlichen Verjüngung oder Wegebaumaßnahmen. Im Rahmen von Pflegemaßnahmen sollten Rohbodenstandorte aber auch gezielt angelegt werden.

Zusammenfassung

In zahlreichen waldbestockten Naturschutzgebieten Thüringens vollzieht sich ein allmählicher Florenwandel, der vor allem auf Nutzungswandel von früher durch Nieder- und Mittelwaldwirtschaft geprägten Wäldern zurückzuführen ist und durch Immissionen mehr oder weniger stark beeinflusst wird. Nach allgemeinen Betrachtungen zu den Ursachen des Artenreichtums in Mittel- und Niederwäldern wird der derzeitige Florenwandel genauer analysiert. Vom Rückgang betroffen sind vor allem lichtliebende Baum- und Straucharten, lichtliebende Verhagerungszeiger in der Bodenflora, lichtbedürftige Arten der Säume und Schläge, Arten lichter, wärmebegünstigter Eichen-Haibuchen- und Buchenwälder sowie Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in wechselfeuchten Streu- und Feuchtwiesen. Es werden Schutz- und Pflegemaßnahmen abgeleitet, die künftig in die Handlungsrichtlinien von Naturschutzgebieten aufzunehmen sind.

Schrifttum

- Adolf, E.: Beiträge zur Umformung (Rekonstruktion) leistungsschwacher Bestockungen am Südostrand des Thüringer Beckens. Diss. A, TU Dresden. Fak. Bau-, Wasser- u. Forstwesen, Tharandt 1974.
- Arbeitskreis Forstl. Landespflege (Hrsg.): Biotop-Pflege im Wald. Ein Leitfaden für die forstliche Praxis. 2. Aufl., Greven 1986.

- Barkman, J. J.: The investigation of vegetation texture and structure. In: M. J. A. Werger (Hrsg.): The study of vegetation. The Hague – Boston – London 1979, 123–160.
- Beck, P.: Der Mittelwald – ein räumliches und zeitliches Mosaik verschiedener Ökosysteme. *Allg. Forstz.* **41** (1986) 47, 1170–1171.
- Böttcher, H.: Wald-Naturschutzgebiet oder Naturwaldzelle – ein neuartiger Naturschutzkonflikt. *Veröff. naturkd. Verein Egge – Weser (Hoexter)* **3** (1985) 2, 62–67.
- Cleemen, N., und R. Jacob: Untersuchungen über die Umwandlungsdringlichkeit von Mittelwäldern im südthüringischen Keupergebiet (StFB Hildburghausen). *Dipl.-Arb., TU Dresden, Sekt. Forstwirtschaft, Tharandt* 1972.
- Dagenbach, H.: Der Speierling, ein seltener Baum in unseren Wäldern und Obstgärten. *Allg. Forstz.* **36** (1981) 9/10, 214–217.
- Dengler, A.: *Waldbau auf ökologischer Grundlage*. 2. Bd., 4. Aufl. (bearb. von A. Bonnemann und E. Röhrig). Hamburg u. Berlin (W) 1972.
- Dierschke, H.: Natürlichkeitsgrade von Pflanzengesellschaften unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation Mitteleuropas. *Phytocoenologia* **12** (1984) 2/3, 173–184.
- Dombrowski, R., Ritter von: *Allgemeine Encyclopädie der gesamten Forst- und Jagdwissenschaften*. Bd. 6, Wien und Leipzig 1891.
- Ellenberg, H.: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl., *Scripta Geobot.* **9** (1979).
- Ellenberg, H., jun.: Gefährdung wildlebender Pflanzenarten in der Bundesrepublik Deutschland. *Forstarchiv* **54** (1983) 127–133.
- Ellenberg, H., jun.: Veränderungen der Flora Mitteleuropas unter dem Einfluß von Düngung und Immission. *Schweiz. Z. Forstwes.* **136** (1985) 1, 19–39.
- Ellenberg, H., jun.: Immissionen – Produktivität der Krautschicht – Populationsdynamik des Rehwildes: ein Versuch zum Verständnis ökologischer Zusammenhänge. *Natur u. Landschaft* **61** (1986) 9, 335–340.
- Grütz, A.: Mittelwald als forstwirtschaftliche Betriebsart. *Allg. Forstz.* **41** (1986) 47, 1166–1168.
- Haupt, R.: Zur Situation der Tanne und Eibe in Thüringen und ihr Schutz. *Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen, Sonderheft* 1986, 51–61.
- Haupt, R.: Biotoppflege im Wald. *Veröff. Museen Gera, Naturwiss. R., H. 15* (1988) 13–24.
- Heinrich, W.: Über einige buchenarme Waldgesellschaften Thüringens. *Dipl.-Arb., Univ. Jena* 1962.
- Hempel, W.: Die Verbreitung der wildwachsenden Gehölze in Sachsen. *Gleditschia* **7** (1979) 43–72.
- Hirsch, G.: Biotoppflege zur Erhaltung einer spezifischen Pilzflora des Waldes. *Veröff. Museen Gera, Naturwiss. R., H. 15* (1988) 34–36.
- Kaiser, E.: Die Steppenheiden in Thüringen und Franken zwischen Saale und Main. *Erfurt* 1930.
- Katte, H.: Wiederholte Vegetationsaufnahme im NSG „Gottesholz“ (Kreis Arnstadt) zur Begründung von Pflegemaßnahmen. *Landschaftspflege u. Naturschutz Thür.* **22** (1986) 4, 107–110.
- Knapp, H. D.: Geobotanische Studien an Waldgrenzstandorten des hercynischen Florengebietes. Teil 1–3, *Flora* **168** (1979) 276–319, 468–510, u. **169** (1980) 177–215.
- Kurth, H.: Der Wald im 21. Jahrhundert – eine ökologische Entwicklungsaufgabe im Stoffwechsel des Menschen mit der Natur. *Natur u. Umwelt, Berlin* 1986, H. 1, 5–27.
- Leeuwen, C. G. van: Raum – zeitliche Beziehungen in der Vegetation. In: R. Tüxen (Hrsg.): *Gesellschaftsmorphologie*. *Ber. Int. Ver. Vegetationskd. Rinteln* 1966, Den Haag 1970, 63–68.
- Meinunger, L.: Liste der in Thüringen vorkommenden Moose mit Angaben über ihre Gefährdung und Gedanken zu ihrem Schutz. *Landschaftspflege u. Naturschutz Thür.* **20** (1983) 3, 61–84.

- Meusel, H., und E. Niemann: Der Silgen-Stieleichenwald (*Selino-Quercetum roboris*) – Struktur und pflanzengeographische Stellung. *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* **11** (1971) 4, 203–233.
- Schütt, P., W. Koch, H. Blaschke, K. J. Lang, H. J. Schuck und H. Summerer: So stirbt der Wald. Schadbilder und Krankheitsverlauf. 2. Aufl., München, Wien, Zürich 1983.
- Schultheiss, H.: Die Zukunft des Mittelwaldes aus der Sicht des Naturschutzes. *Allg. Forstz.* **41** (1986) 47, 1173.
- Schwier, H.: Die artenreichen Laubmischwälder Mittelthüringens und die entsprechenden Bildungen in einigen anderen Gebieten Deutschlands. *Hercynia* **3** (1944) 1–71, 187–240, 478–528.
- Seibert, P.: Die Niederwaldgesellschaften des südwestfälischen Berglandes. *Allg. Forst- u. Jagdztg.* **126** (1955) 1, 1–11.
- Seibert, P.: Der Einfluß der Niederwaldwirtschaft auf die Vegetation. *Ber. Int. Symp. Stolzenau über Anthropogene Vegetation.* Den Haag 1966, 336–346.
- Thomasius, H.: Ästhetische Wirkungen des Waldes und ihnen zugrunde liegende Gesetzmäßigkeiten. *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* **12** (1972) 53–80.
- Thomasius, H. (Hrsg.): *Wald, Landeskultur und Gesellschaft.* 1. Aufl. Dresden 1973.
- Trautmann, W.: Veränderungen der Gehölzflora und Waldvegetation in jüngerer Zeit. *Schriftenr. Vegetationskd.* **10** (1976) 91–108.
- Volk, H.: Biotop- und Artenschutz in Forsteinrichtung und Forstbetrieb. *Mitt. Verein Forstl. Standortserkd. u. Forstpflanzenzücht.* Nr. 33 (1987) 70–76.
- Weinitschke, H. (Hrsg.): *Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik.* Bd. 4, 2. Aufl., Leipzig, Jena, Berlin 1984.
- Werf, S. van der: Die Erfassung von Veränderungen in niederländischen Wäldern nach 25 Jahren und ihre möglichen Ursachen. In: R. Schubert und W. Hilbig (Hrsg.): *Erfassung und Bewertung antropogener Vegetationsveränderungen.* Teil 3. *Mat. Internat. Sympos. Internat. Ver. Vegetationskd.* Halle/Saale 1986, Halle/Saale 1987, 187–201.
- Westhus, W.: Die Vegetation des Naturschutzgebietes „Zickeritzer Busch“. *Naturschutzarb. Bez. Halle u. Magdeburg* **23** (1986) 2, 37–48.
- Wilmanns, O., und A. Bogenrieder: Veränderungen der Buchenwälder des Kaiserstuhls im Laufe von vier Jahrzehnten und ihre Interpretation – pflanzensoziologische Tabellen als Dokumente. *Abh. Westfäl. Museum Naturkd.* **48** (1986) 55–79.
- Wilmanns, O., A. Bogenrieder und W. H. Müller: Der Nachweis spontaner, teils autogener, teils immissionsbedingter Änderungen von Eichen-Hainbuchenwäldern – eine Fallstudie im Kaiserstuhl/Baden. *Natur u. Landschaft* **61** (1986) 11, 415–422.
- Zeidler, H.: Der Mittelwald als Lebensraum. *Allg. Forstz.* **41** (1986) 47, 1169.
- Zólyomi, B.: Coenotone, ecotone and their role in preserving relic species. *Acta Bot. Hungarica* **33** (1987) 1–2, 3–18.

Dr. rer. nat. W. Westhus

Dr. rer. silv. R. Haupt

Institut für Landschaftsforschung
und Naturschutz Halle
Arbeitsgruppe Jena

Steiger 17

Jena

O-6900