

Die Naturschutzgebiete Hainholz und Staufenberg am Harzrand – Sukzessionsforschung in Buchenwäldern ohne Bewirtschaftung (Exkursion E)

– Wolfgang Schmidt –

Zusammenfassung

Die Naturschutzgebiete Hainholz und Staufenberg am südwestlichen Harzrand wurden mit den Methoden der Naturwaldforschung untersucht. Beim Hainholz handelt es sich um eines der letzten naturnahen Buchenwaldgebiete in der Gipskarstlandschaft des Zechsteins. Vorherrschend sind trockenheitsertagende bis mäßig frische Kalkbuchenwälder (*Carici-Fagetum*, *Hordelymo-Fagetum*). Der kegelförmige Staufenberg wird durch basenarme Grauwacken- und basenreiche Diabasstandorte geprägt, auf denen von der submontanen bis zur montanen Stufe oligo- bis mesotrophe Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum*, *Galio odorati-Fagetum*) in allen Expositionen auftreten. Während der Staufenberg seit Ausweisung als Naturwald sich mehr als drei Jahrzehnte weitgehend ungestört entwickeln konnte, wurden im Hainholz 1997 durch einen Sommergewittersturm Buchenbestände z.T. großflächig geworfen. Die Ergebnisse der floristischen und vegetationskundlichen Untersuchungen konzentrieren sich auf drei Aussagen im Zusammenhang mit dem Mosaik-Zyklus-Konzept zur Dynamik von Buchenwäldern:

1. Mit der Einstellung der forstlichen Nutzung gehen die Artenzahlen in Buchenwäldern der Optimalphase zurück. Erst bei großflächigen Störungen wie z.B. Windwurf mit freigelegtem Mineralboden steigen die Artenzahlen wieder an.

2. Fehlende Nutzung begünstigt in der Optimalphase die Buche. Ohne großflächige Störung erfolgt auch die Verjüngung überwiegend durch die schattentolerante Buche. Erst bei großflächiger Störung treten typische Pioniersträucher auf, aber auch dann dominieren auf den basenreichen Böden des Hainholzes die schattentoleranten Baumarten, die bereits vor dem Windwurf in der Verjüngungsschicht des geschlossenen Altbestandes reichlich vorhanden waren. Ein Baumartenwechsel findet nicht statt.

3. Nichtwaldarten verschwinden nach Einstellung der forstlichen Nutzung in Buchenwäldern der Optimalphase. Sie treten nach großflächigen Windwürfen erneut auf, allerdings standörtlich stark unterschiedlich in Raum und Zeit. Insgesamt lassen die Ergebnisse aus dem Hainholz den Schluss zu, dass ohne forstliche Eingriffe auch bei katastrophalen, großflächigen Störungen die Regenerationsprozesse in mitteleuropäischen Buchenwäldern rascher verlaufen als bisher vielfach angenommen wird. Da dies gleichzeitig mit einem Anstieg der Artendiversität verbunden ist, der ohne großflächige Störung ausbleibt, sollte man solchen Katastrophen aus der Sicht des Naturschutzes eher positiv und gelassen gegenüberstehen.

Exkursionsverlauf

Göttingen – Waake – Ebergötzen – Bodensee – Bilshausen – Wulften – Schwiegershausen – Naturschutzgebiet Hainholz: Einführung, Kernfläche II am Bollerkopf (Waldgesellschaften, Windwurfsukzession auf flachgründigem Gipskarst, Sukzession nach Entfernung von Fichtenaufforstungen, Naturschutz in der Gipskarstlandschaft, Fußweg ca. 600 m); danach Weiterfahrt zum Parkplatz Düna, Rundwanderweg Erdfälle, Kernfläche I (Jettenhöhlenbreite) (Waldgesellschaften und Windwurfsukzession auf tiefergründigem Dolomit, Fußweg ca. 1000 m).

Weiterfahrt über Herzberg – Scharzfeld – Barbis – Osterhagen – Bad Sachsa – Walkenried – Zorge – Naturschutzgebiet Staufenberg: Einführung an der Stiefmutter, Aufstieg zum Staufenberg an der Ostseite bis zum Gipfel, Rückweg über den Nordhang (Waldgesellschaften, Entwicklung des Baumbestandes auf den Kernflächen am Süd- und Nordhang, Veränderung der Vegetation an Gitternetzpunkten und in Transekten, Wirkung von Waldwegen und Rückelinien auf Flora und Vegetation, Abschlussdiskussion zur Dynamik von Buchenwäldern, Fußweg ca. 1000 m).

Im Anschluss Besichtigung des Klosters Walkenried.

Stichworte: Buchenwald, Sukzession, Naturwald, Windwurf, Diversität, Mosaik-Zyklus-Konzept

Keywords: beech forest, succession, natural forest, windthrow, mosaic-cycle concept.

1. Einleitung

Unsere Vorstellungen über die Dominanz der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und die Dynamik des Buchenwaldes, der häufigsten Waldgesellschaft in Mitteleuropa, haben sich in den letzten Jahrzehnten stark gewandelt (JAHN 1979, 1983, LEUSCHNER et al. 1993, MEYER 1995, ELLENBERG 1996, LEUSCHNER 1997, 1998, 1999, SCHMIDT 1998, 2000, MEYER et al. 1999, 2000). Dazu haben auch Ergebnisse aus der Naturwaldforschung wesentlich beigetragen. Naturwaldreservate oder Naturwälder (die in Niedersachsen übliche Bezeichnung) sind Waldgebiete in Mitteleuropa, die nicht mehr bewirtschaftet werden (unmanaged forests). Die Idee, Wälder nicht mehr zu nutzen und ihre ungestörte Entwicklung wissenschaftlich zu untersuchen, entstand vor etwa hundert Jahren. Die ersten Reservate wurden 1911 (Banngebiet Wilder See-Hornisgrinde, Baden) und 1914 (Schongebiet Höllbachgspreng, Bayern) eingerichtet. Einige heutige Naturwaldreservate sind schon früher aus der Bewirtschaftung genommen worden, wie z.B. die Heiligen Hallen in Mecklenburg-Vorpommern. Die meisten Naturwaldreservate wurden aber erst nach 1970 eingerichtet – als Ergebnis des Europäischen Naturschutzjahres (BÜCKING 1997, BÜCKING & SCHMIDT 1999). Heute nehmen sie in Deutschland mit 668 Gebieten eine Gesamtfläche von ca. 25.000 ha ein (KÖLBEL 1999). Nach ALBRECHT (1990), der PROJEKTGRUPPE NATURWALDRESERVATE (1993) und THOMAS et al. (1995) dienen Naturwaldreservate der Grundlagen- und angewandten Waldbauforschung, dem Umweltmonitoring und dem Schutz der Natur. Für die Forstwirtschaft und den Naturschutz stellen Naturwaldreservate wertvolle Referenzflächen dar, aus denen Handlungsanweisungen für eine moderne Waldbewirtschaftung abgeleitet werden können, zu der neben dem Prinzip der Nachhaltigkeit auch die Erhaltung der biologischen Vielfalt zählt (SCHMIDT 1999a, 1999b).

Mit der Vorstellung der Naturschutzgebiete Hainholz und Staufenberg, in denen aus unterschiedlichen Anlässen heraus die forstliche Bewirtschaftung eingestellt wurde, sollen zunächst die methodischen Ansätze vorgestellt werden, mit denen in Naturwaldreservaten Flora und Vegetation untersucht werden. An Hand einiger Ergebnisse aus beiden Gebieten sollen dann die Veränderungen aufgezeigt werden, die in Buchenwäldern mit und ohne Störung heute ablaufen. In unbewirtschafteten Buchenmischwäldern ohne Störungen ist überall zwar eine Tendenz in Richtung buchenbeherrschter, artenärmerer Waldtypen erkennbar (LEUSCHNER 1993, 1994, GRIESE 1995, MEYER 1995, MEYER et al. 1999, 2000, SCHMIDT 2000), der Einfluss von Störprozessen ist aber noch weitgehend unbekannt (SCHMIDT 1998). Kleine, vor allem durch Windwurf und Schleimfluss entstandene Schlaglücken werden in der Regel sofort wieder von der Buche besiedelt (LEUSCHNER 1993, 1994, MEYER 1995, TABAKU 1999, TABAKU & MEYER 1999). Nur auf nährstoffreichen, frischen Böden können Edellaubhölzer in Schlaglücken eine gewisse Pionierfunktion übernehmen, aber auch sie bilden keine eigene Waldgesellschaft ohne Beteiligung der Buche (SCHMIDT 1998, LAMBERTZ & SCHMIDT 1999). Es fehlen Angaben darüber, ab welcher Lückengröße sich auch ohne menschlichen Einfluss eine Sukzession einstellen könnte, die den Vorstellungen von REMMERT (1985, 1987, 1991) über den Mosaikzyklus für mitteleuropäische Buchenwälder mit einer längeren Gräser-Kräuter-Phase, einem Baumartenwechsel mit Pionierarten und einer Zunahme der Diversität in der Verjüngungsphase entspricht.

Dass großflächige Störungen durch Windwurf nicht nur in Küsten- und Gebirgsregionen und nicht nur Nadelwälder aus Fichte und Kiefer erfassen können (OTTO 1994, LÄSSIG et al. 1995, FISCHER 1998, BÜCKING et al. 2001, JEHL 2001), bewies ein Sommergewittersturm Ende Juni 1997, der im südwestlichen Harzvorland Buchenbestände z.T. flächig geworfen hat. So kann mit den Untersuchungen im Hainholz und Staufenberg, zwei Naturschutzgebieten und Naturwäldern am Harzrand, die Dynamik von Buchenwäldern mit und ohne katastrophale Störungen verglichen werden. Dabei sollen aber auch die floristischen und vegetationskundlichen Unterschiede beider Gebiete und ihre ökologische und naturschutzfachliche Bewertung nicht zu kurz kommen.

2. Methodik zur Untersuchung der Vegetation in Naturwaldreservaten

Die hier vorzustellenden Ergebnisse gehen methodisch auf ein Konzept zurück, welches als bundesweites Biomonitoring-Programm für naturnahe, nicht mehr bewirtschaftete Buchenwälder in Naturwaldreservaten, Biosphärenreservaten und Nationalparks entworfen wurde (THOMAS et al. 1995). Dabei sind in Tab. 1 nur die Parameter und Methoden eines Minimumprogramms enthalten, die sich auf die Bodenvegetation beziehen. Daneben werden in dem Konzept auch noch wald(gehölz-)kundliche, standortkundliche (Licht, Boden), faunistische und mikrobiologische Parameter berücksichtigt, die es in der Zusammenschau möglich machen sollen, neben den natürlichen Sukzessionsprozessen auch direkte (z.B. Beendigung der Nutzung, Immissionen) und indirekte (z.B. Klimaänderungen) anthropogene Einflüsse aufzuzeigen.

Im Minimalprogramm steht neben der Anfertigung einer Vegetationskarte und der Erfassung der Flora von Farn- und Blütenpflanzen sowie den bodenbewohnenden Moosen und Flechten die regelmäßige Aufnahme von Pflanzengemeinschaften auf den Dauerflächen an systematisch verteilten Gitternetzpunkten bzw. in ausgewählten, mit einem lückenlosen 10x10m-Raster versehenen Transekten im Mittelpunkt. Untersuchungen zur Vitalität, Phänologie und Nähr- und Schadstoffanalyse ausgewählter Waldbodenpflanzen, wie sie in anderen Monitoringprogrammen eingesetzt werden, werden zwar auch für die Buchennaturwaldreservate empfohlen, können aber nur punktuell und ergänzend erfolgen, auch aus finanziellen Gründen (THOMAS et al. 1995, SCHMIDT 1999b). Im Hainholz und Staufenberg sind die Untersuchungen weitgehend nach dem Minimalprogramm erfolgt. Zur kausalen Erklärung der Veränderungen nach dem Windwurf wurden im Hainholz noch das Lichtangebot und die bodenchemischen Bedingungen der Dauerflächen bestimmt sowie die Populationsökologie ausgewählter Wald- und Schlagflurarten (*Allium ursinum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Rubus idaeus*, *Atropa belladonna*, *Verbasicum* div. spec.) untersucht. Die Ergebnisse hierzu sind jedoch einer ausführlicheren Darstellung vorbehalten.

Tab. 1: Parameter und Methoden für ein Minimumprogramm zur Untersuchung der Bodenvegetation in Naturwaldreservaten (THOMAS et al. 1995).

Parameter	Methoden	Untersuchungsfläche	Intervall
<i>Vegetationskarte</i>	Pflanzensoziologische Kartierung (1:5 000)	Gesamte Fläche des Naturwaldreservates	30 Jahre
<i>Arteninventar (Flora)</i>	Artenlisten (bodenbewohnende Flechten, Moose, Farn- und Blütenpflanzen) je 100x100 m Rasterfläche	Gesamte Fläche des Naturwaldreservates	10 Jahre
<i>Pflanzen-gemeinschaften</i>	Vegetationsaufnahmen: visuelle Schätzung des Deckungsgrades direkt in Prozent für alle bodenbewohnenden Pflanzenarten, getrennt nach Baum-, Strauch-, Kraut- und Mooschicht a) Vegetationsaufnahmen an Gitternetzpunkten (250 m ²) b) Vegetationsaufnahmen in Kernflächen (lückenlose Transekte mit Teilflächen von 100 m ²)	a) Jeder Gitternetzpunkt b) Kernfläche (0.5-1 ha)	a) 10 Jahre b) 10 Jahre

3. Naturschutzgebiet Hainholz

3.1. Lage

Das Hainholz in der Nähe des Ortes Düna (Landkreis Osterode) ist Bestandteil der Osteroder Kalkberge, einer naturräumlichen Untereinheit des Südwestlichen Harzvorlandes (HÖVERMANN 1963, MTB 4327/2). Als Waldstreifen erstreckt sich das Hainholz von NW mit den höchsten Erhebungen am Bollerkopf (273 m NN) und am Sommersitz (283 m NN) nach SO, wo Höhen von knapp unter 240 m NN erreicht werden. Im nördlichen Teil

ist diese Laubwaldinsel überwiegend von Grünlandflächen umgeben, im südlichen Teil grenzen vermehrt Ackerflächen an den Wald an. Im Westen besteht über Fichtenaufforstungen und wenige Laubholzstreifen Verbindung zu einem größeren Waldgebiet der Forstgenossenschaften Hörden und Schwiegerhausen.

3.2. Klima

Das Hainholz liegt im Forstlichen Wuchsbezirk „Südwestliches Harzvorland“ innerhalb des Wuchsgebiets „Südniedersächsisches Bergland“ (OTTO 1991). Nach GLÄSSER (1994) ist für das Hainholz von einer jährlichen Niederschlagsmenge zwischen 700 und 800 mm auszugehen mit einem Sommermaximum im Juni und Juli und einem Nebenmaximum im Dezember, wie es für den nahen Harzrand typisch ist. Das Jahresmittel der Lufttemperatur beträgt 8–8.5°C mit einem Januarminimum von –0.3°C und einem Julimummum von 16–17°C. Der ganzjährige Einfluss atlantischer Luftmassen macht sich in der relativ geringen Lufttemperaturschwankung von nur 17–17.5°C bemerkbar, so dass man von einem subatlantischen Klima sprechen kann.

3.3. Geologie, Böden, Standortseinheiten

Das Hainholz wird durch die austreichenden Anhydritschichten des Zechsteins geprägt und ist eng mit der Geologie der südlichen Harzrandzone verbunden. Mit der Hebung des Harzes seit der Wende Jura/Kreide wurden die jüngeren Deckschichten angehoben und am Harzrand mehr oder weniger steil gestellt. Durch Abtragung wurde die alte Scholle des Harzes wieder weitgehend freigelegt, während am südwestlichen Harzrand eine Schichtstufenlandschaft aus verschiedenen Zechsteinschichten entstand (PRIESNITZ 1969, SCHÖNFELDER 1978, HERRMANN 1981a, 1981b). In diesen Schichten treten drei Sulfathorizonte (Werra-, Basal- und Hauptanhydrit) auf, die mit Lagerungen aus Salz und Dolomit wechseln. Der Anhydrit ist unterschiedlich stark vergipst und reicht von wenigen Dezimetern bis zu 25 m. Die hohe Löslichkeit des Gipses und des Anhydrits bedingt zusammen mit der geologischen Ausgangssituation eine Vielfalt geomorphologischer Strukturen wie Höhlen, Karren, Erdfälle und ist damit auch für die Verteilung der Pflanzendecke von wesentlicher Bedeutung.

Den äußersten Südosten des Hainholzes bildet der so genannte Stinkdolomit und Graue Salztone des Werranhydrits. Nach Westen schließt sich ein Plateaubereich aus Plattendolomit an, in dem Kalk-, Ton- und Gipslagen rasch miteinander wechseln. Der größte Teil des Hainholzes wird vom stark vergipsten und mitunter sehr kalkhaltigen Hauptanhydrit eingenommen, in dem sich auch die beiden überregional bekannten Karsthöhlen, die Jetten- und die Marthahöhle befinden. Im äußersten Westen schließt sich dann im Bereich der Mädchenlöcher der Untere Buntsandstein an den Oberen Zechstein an und leitet zum Krückergebiet über. Hier nehmen quartäre Lösslehmdecken an Hängen und Hangfüßen zu, während sie innerhalb des Zechsteingebiets des Hainholzes nur kleinfächig auftreten.

Die **Böden**, die sich auf Gipsstandorten entwickeln, werden den Rendzinen zugeordnet (SCHÖNFELDER 1978, HEINZE et al. 1982). Im Bereich der Kuppen des Hauptanhydrits handelt es sich dabei um sehr flachgründige Gips-Syroseme oder Syrosem-Rendzinen, die an Hangfüßen – z.T. durch die Beimengung von Lösslehm – in Lehm-Rendzinen oder Braunerde-Rendzinen übergehen. Letztere sind auch für den Bereich des Plattendolomits vorherrschend. Die an sich guten Wasserspeicherbedingungen der mittelporigen, schluffig-lehmigen Böden werden durch die Flachgründigkeit der Gips-Rendzinen und die hohe Durchlässigkeit des Gipsgesteins stark eingeschränkt. Hinzu kommt der substratbedingte Nährstoffmangel an N, P, K, Mg und Fe (HEINZE & FIEDLER 1984). Wasser- und Nährstoffhaushalt werden aber durch Löss- und/oder Humusbeimengung erheblich verbessert. Dies führt nicht nur zu kleinräumig sehr stark wechselnden Standortbedingungen, sondern erweitert auch die Spanne der Standorts- und Vegetationsverhältnisse im Hainholz.

Nach der Standortkartierung (UNKRIG et al. 1999, Abb. 1) nehmen flachgründige Böden auf Gips im Hainholz fast 70% der Fläche ein, mittel- bis tiefgründige Böden auf

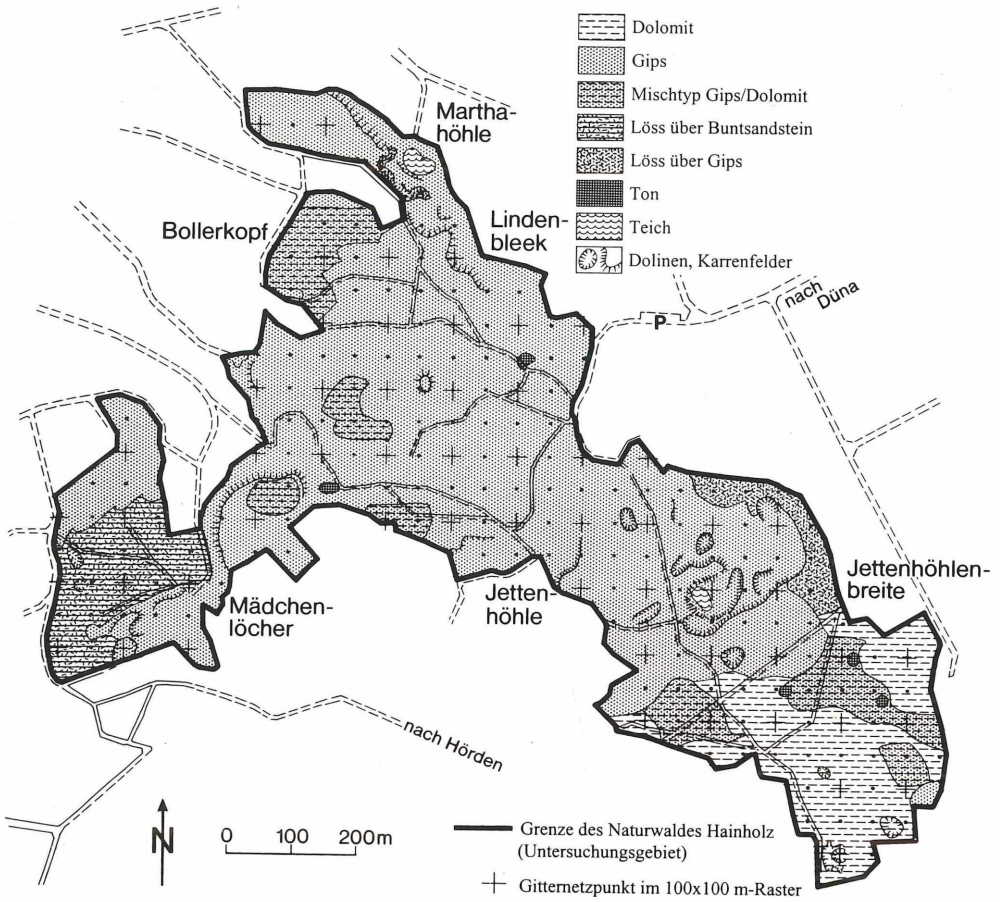


Abb. 1: Standortseinheiten (Substrattypen) nach UNKRIG et al. (1999) im Hainholz.

Gips/Dolomit sind mit rund 25% der Fläche vertreten. Tiefgründige Löss- bzw. Buntsandsteinböden sind im Naturwaldbereich mit 8% der Fläche vorhanden. Berücksichtigt man die Geländesituation und die klimatischen Voraussetzungen, so müssen nach der forstlichen Standortsaufnahme entsprechend den Wasserhaushaltsstufen 12% der Fläche im Hainholz als trocken, über 70% als frisch und feucht eingestuft werden.

3.4. Landschaftsgeschichte und menschlicher Einfluss

Das südwestliche Harzvorland wird durch den **Gipsabbau** geprägt. Gips wurde spätestens seit dem Mittelalter im Raum Osterode als Baustoff verwendet und z.T. bis Einbeck und Goslar geliefert (SCHÖNFELDER 1978). Aber erst der industrielle Gipsabbau nach dem Zweiten Weltkrieg führte nicht nur zu massiven Veränderungen in der Landschaft, sondern ließ ein rasches Verschwinden aller großflächigen Gipsstandorte mit ihrer speziellen Vegetation befürchten. Die Konflikte mit dem Naturschutz sollten nach mehrjährigem Rechtsstreit, Entschädigungszahlungen und entsprechenden Festsetzungen in Raumordnungsprogrammen im so genannten „Gips-Kompromiss“ ausgeräumt werden (BERND et al. 1994). Dazu zählte auch, dass das Hainholz zusammen mit dem nordwestlich gelegenen Beierstein am 5.10.1967 als Naturschutzgebiet ausgewiesen wurde. Vom nicht-behördlichen Naturschutz wird aber nach wie vor die Einrichtung eines **Biosphärenreservats Südharz-Kyffhäuser** gefordert, um die einzigartigen Gipskarstlandschaften vor der weiter voranschreitenden Zerstörung durch den Gipsabbau zu bewahren.

Beim Hainholz selbst handelt es sich um einen alten Waldstandort, dessen Grenzen für die Laubwaldflächen nach den Karten der Kurhannoverschen Landesaufnahme von 1784/85 im großen und ganzen gleich geblieben sind (SCHÖNFELDER 1978). Wesentliche Unterschiede ergaben sich aber in der Bewirtschaftung, in dem mindestens seit dem Mittelalter eine **Mittelwaldnutzung mit Waldweide** gegeben war. Nach den „Forstbereitungsprotokollen“ von 1596 und 1622 bestand das Hainholz „aus einzelnen Eichen-, auch Buchenmastbäumen. Anno 1622 war der Ort mit Weichholz gar dick unterwachsen. Es weiden das Vorwerk Düna und Dorf Hörden.“ Die Waldweiderechte wurden zwischen 1860 und 1900 abgelöst. Gleichzeitig setzte die Überführung der Mittelwälder in **Buchenhochwälder** ein, die bis zur Einstellung der forstlichen Bewirtschaftung um 1995 überwiegend im Schirmschlagverfahren naturverjüngt wurden. Teilweise erfolgte der Abtrieb der Altbuchen auch großflächig, wie die Vegetationskarte von SCHÖNFELDER (1978) mit dem Kahlschlag um den Sommersitz erkennen lässt. In diese Kahlstellen, besonders aber auch auf angrenzenden Wiesen und Trockenrasen wurden nach dem Zweiten Weltkrieg auf Gipsstandorten Fichten angepflanzt, was weder unter forstlichen noch naturschützerischen Gesichtspunkten zu vertreten war.

Im Rahmen des von 1992 bis 2001 durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderten **Naturschutzgroßprojekt** von gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung „**Gipskarstlandschaft Hainholz**“ wurde 1996 nach langwierigen Verhandlungen das Hainholz von der Forstgenossenschaft Schwiegershausen langfristig („auf 99 Jahre“) angepachtet und aus der Bewirtschaftung genommen. Flächen mit standortsfremden Fichten wurden angekauft, die Fichten beseitigt und die ehemalige extensive Grünlandnutzung wieder aufgenommen. Auf einigen ehemaligen Fichtenaufforstungen, die an das Hainholz angrenzen, soll sich der Wald in einer ungestörten Sukzession die Flächen wieder zurückerobern (OVERBECK 2000).

3.5. Floristische, vegetationskundliche und vegetationsökologische Untersuchungen im Hainholz

Im Interessenkonflikt zwischen Gipsabbau und Naturschutz entstand die ausführliche Arbeit von SCHÖNFELDER (1978) über die Vegetationsverhältnisse auf Gips im südwestlichen Harzvorland. Darin nimmt die Darstellung des Hainholzes eine zentrale Stellung ein, unterstützt durch eine Vegetationskarte und durch den Beitrag von DIERSEN (1978) über die Moossynusien im NSG Hainholz. Die Ergebnisse dieser Untersuchung bilden auch hier die Grundlage für die vegetationskundliche Beschreibung der Waldgesellschaften vor dem Windwurf. Eine Zusammenstellung der wenigen älteren floristischen und vegetationskundlichen Angaben zum Hainholz finden sich in der Bibliographie von VLADI (1981).

Mit Beginn des Naturschutzgroßprojektes „Gipskarstlandschaft Hainholz“ sollten auch floristische Bestandesaufnahmen im Hainholz die langfristigen Veränderungen nach Einstellung der Bewirtschaftung dokumentieren. Mit dem **Sturmwurf vom 29. Juni 1997** entstand eine völlig neue Situation. Nach ersten Schätzungen des damaligen Forstamtes Katlenburg waren im Hainholz über 15.000 m³ Holz geworfen oder gebrochen, aus dem Hainholz war „Kleinholz“ geworden. Eine Reihe von Besonderheiten (s.u.) boten die einmalige Chance der **wissenschaftlichen Untersuchung**, wobei im wesentlichen auf bewährte Ansätze der Naturwaldforschung zurückgegriffen wurde. Die speziellen Bedingungen des großflächigen Windwurfs in einem standörtlich sehr heterogenen Gelände machten jedoch auch Änderungen und Ergänzungen notwendig. Die komplexen Fragestellungen sollten dabei durch einen interdisziplinären Ansatz unter Beteiligung unterschiedlicher Fachrichtungen an der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt beantwortet werden. Leider reichten die finanziellen Ressourcen (Sondermittel des Landes Niedersachsens, des Landkreises Osterode und der VW-Stiftung) gerade aus, um die wesentlichen Veränderungen in der Waldstruktur und der Bodenvegetation unmittelbar nach dem Sturmwurf zu dokumentieren. Über Ergebnisse aus diesen Untersuchungen soll hier im zweiten Abschnitt berichtet werden.

Tab. 2: Daten der floristischen Kartierung (nur Gefäßpflanzen) des Hainholzes im Vergleich der Angaben von SCHÖNFELDER (1978) und den Kartierungen von S. MICHEL und T. KOMPA (unpubl.) in den Jahren 1998–2001. Auswertung der Gesamtartenliste des Gesamtreservates (1978: 61 ha, 1998–2001: 65 ha, siehe Anhang Florenliste) und der Einzellisten aus den vollen, 1ha-großen Rasterfeldern (n = 26, Mittelwerte mit Standardabweichung). Zeigerwerte und pflanzensoziologische Zuordnung nach ELLENBERG et al. (1992).

	Gesamtreservat		Volle Rasterfelder
	1978	1998-2001	1998-2001
Gesamtartenzahl	286	341	281
Artenzahl/ha	-		92.0±19.1
Mittlere Zeigerwerte			
Licht	5.9	6.0	5.3±0.3
Temperatur	5.5	5.4	5.4±0.1
Kontinentalität	3.6	3.6	3.5±0.1
Feuchte	5.1	5.3	5.3±0.2
Reaktion	6.6	6.5	6.5±0.2
Stickstoff	5.0	5.4	6.0±0.2
Soziologische Zuordnung (%)			
Laubwaldarten	32.2	28.5	47.3±6.5
Nadelwaldarten	0.7	0.9	1.3±1.0
Gebüsch- und Saumarten	9.8	7.8	10.0±2.3
Waldarten insgesamt	42.7	37.2	58.7±6.8
Heide- und Grünlandarten	22.7	18.3	7.1±3.2
Acker- und Ruderalarten	12.5	20.4	14.4±3.5
Wasser-, Moor-, Felsarten	3.4	4.9	1.0±1.5
Indifferente Arten	18.5	19.2	18.9±3.6

3.5.1. Flora

Die Gefäßpflanzenflora des Hainholzes umfasst nach den Angaben von SCHÖNFELDER (1978) und den Ergebnissen der floristischen Kartierungen nach dem Windwurf durch S. MICHEL und T. KOMPA (siehe Anhang Florenliste) insgesamt 393 Farn- und Blütenpflanzenarten. Damit ist das Hainholz ausgesprochen artenreich – auch im Vergleich mit anderen vollständig floristisch erfassten Naturwaldreservaten und Waldgebieten ähnlicher Flächengröße (65–70 ha) (SCHMIDT 1995, 1999a). Auch in der mittleren Artenzahl pro ha, die sich für einen Diversitätsvergleich besser eignet, ist das Hainholz mit 92 Gefäßpflanzenarten/ha das artenreichste Naturwaldreservat (Tab. 2), was bisher untersucht wurde (SCHMIDT 1995, 1999a). Dieser Artenreichtum rührt von dem kleinräumigen Nebeneinander von basenreichen und -ärmeren sowie trockeneren und frischeren Standorten, bedingt durch die hohe Expositions- und Reliefvielfalt dieser Gipskarstlandschaft. Hinzu kommt die durch den Windwurf verursachte unterschiedliche Störungsintensität von noch geschlossenen Beständen über Kronenlücken bis hin zum Flächenwurf, was in kurzer Zeit ein Nebeneinander unterschiedlicher Sukzessionsstadien entstehen ließ.

Neben der hohen Artenvielfalt ist aber auch der Anteil der gefährdeten Arten sehr hoch: Mit *Antennaria dioica*, *Aquilegia vulgaris*, *Asperula cynanchica*, *Asplenium scolopendrium*, *Betonica officinalis*, *Carex elongata*, *Cephalanthera damasonium*, *C. rubra*, *Epipactis leptochila*, *E. microphylla*, *E. purpurata*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Genista tinctoria*, *Gentianella ciliata*, *Gymnadenia conopsea*, *Gymnocarpium robertianum*, *Helianthemum nummularium*, *Helictotrichon pratense*, *Hypericum montanum*, *Lathraea squamaria*, *Leucjum vernum*, *Lilium martagon*, *Lunaria rediviva*, *Odontites vernus*, *Ophrys insectifera*,

Orchis mascula, *Polygala vulgaris*, *Primula veris*, *Prunella grandiflora*, *Silene nutans*, *S. viscaria*, *Veronica teucrium* und *Vicia dumentorum* stehen 34 Arten auf der Roten Liste Niedersachsens bzw. Deutschlands (KORNECK et al. 1996), hinzu kommen noch vier Arten (*Centaureum erythraea*, *Epipactis helleborine*, *Hepatica nobilis*, *Neottia nidus-avis*), die allein durch die Bundesartenschutzverordnung geschützt sind.

Die floristische Analyse der Gesamtartenlisten aus den Jahren 1978 und 1998–2001 zeigt bei den **Zeigerwerten** nach ELLENBERG et al. (1992) keine wesentlichen Unterschiede (Tab. 2). Nur bei der mittleren Stickstoffzahl ist ein deutlicher Anstieg zu beobachten, der sich mit der allgemeinen Eutrophierung von Wäldern in Mitteleuropa (BOBBINK et al. 1998, SCHMIDT 1999b) erklären lässt. Im Vergleich mit den floristischen Angaben aus den vollen Rasterfeldern, denen der Kontakt zu Nichtwaldflächen fehlt, werden weitere Unterschiede deutlich. So sind die mittlere Lichtzahl niedriger, die mittlere Stickstoffzahl deutlich höher, was auf den stärkeren Waldcharakter mit mehr schattentoleranteren Arten und eine bessere Stickstoffversorgung der reinen Waldflächen hinweist. Dementsprechend ist auch der Anteil der Laubwaldarten deutlich höher, der Grünland- und Ruderalarten dagegen deutlich geringer als unter Einbeziehung der Randflächen bzw. der Gesamtartenlisten. Bei den Gebüsch- und Saumarten bestehen keine Unterschiede, da durch den Windwurf die notwendigen Wuchsbedingungen gerade für diese Artengruppen durch die vielen Störungsflächen optimal gegeben war.

Die vegetationskundliche Bearbeitung der Moossynusien der Gipskarren und Erdfälle durch DIERSSEN (1978) vermittelt gleichzeitig einen Überblick über die **Moosflora** im Hainholz (siehe Anhang Florenliste). Nach den Vegetationsaufnahmen aus den Jahren 1969 bis 1973 sowie einigen Ergänzungen durch T. KOMPA und S. MICHEL (unpubl.) sind für das Hainholz 75 Arten bekannt. Darunter befindet sich mit 36 Taxa eine bemerkenswert hohe Zahl an Moosen, die auf der Rote Liste Deutschlands und/oder Niedersachsens stehen (LUDWIG et al. 1996, KOPERSKI 1999). Besonders auffällig und bemerkenswert sind darunter *Anomodon attenuatus*, *Campylium chrysophyllum*, *Ctenidium molluscum*, *Distichum capillaceum*, *Encalypta streptocarpa*, *Fissidens dubius*, *Neckera crispa*, *Thuidium delicatulum* und *Tortella tortuosa*, die verschiedene Ausbildungen des *Solorino-Distichietum capillaceae* Reimers 1940, einer typischen Moosgesellschaft der trockeneren Gipsfelsen und -karren prägen.

3.5.2. Vegetation vor dem Windwurf

Die von SCHÖNFELDER (1978) von 1970 bis 1972 kartierte reale Vegetation kennzeichnet die Situation vor dem Windwurf. Sie soll hier nur kurz vorgestellt und mit einzelnen Aufnahmen aus der Publikation von SCHÖNFELDER (1978) belegt werden (Tab. 3). Dabei erfolgt auch eine Anpassung an die heute üblichen synsystematischen Bezeichnungen. Das *Carici-Fagetum* Moor 1952 ist beschränkt auf drei kleine Vorkommen mit flachgründigen Gipskarren und nimmt nur etwa 1% der insgesamt rund 50 ha des damaligen Naturschutzgebiet (nur Waldfläche) ein. Gegenüber dem *Carici-Fagetum* benachbarter Mittelgebirge ist es floristisch deutlich verarmt (GRIMME 1977, DIERSCHKE 1989). Von den bei DIERSCHKE (1989) aufgeführten wichtigen Charakter- und Differentialarten des *Carici-Fagetum* treten *Carex digitata*, *Cephalanthera rubra*, *Neottia nidus-avis* und *Vincetoxicum hirundinaria* ausschließlich in der von SCHÖNFELDER (1978) als *Carici-Fagetum* beschriebenen Vegetationseinheit auf, während *Fragaria vesca*, *Taraxacum officinale*, *Campanula trachelium*, *Convallaria majalis* und *Solidago virgaurea* auch noch in den Beständen zu finden sind, die SCHÖNFELDER (1978) als *Lathyro-Fagetum convallarietosum* beschrieben hat. Entsprechend ihrer Artenkombination mit *Hepatica nobilis*, *Hordelymus europaeus*, *Brachypodium sylvaticum*, *Daphne mezereum* und *Euphorbia amygdaloides* sowie dem Vorkommen auf flachgründigen Gips-Rendzinen lassen sich diese Bestände nach heutiger Auffassung dem *Hordelymo-Fagetum* (Kuhn 1937 em. Dierschke 1989) *lathyretosum* zuordnen. Das Fehlen oder die Seltenheit einzelner diagnostisch wichtiger Arten dürfte dabei mit in der lokalen Ausbreitungsgeschichte der Sippen (SCHÖNFELDER 1978) bzw. mit der arealgeographischen Randlage dieser trockenheitsertragenden und wärmebedürftigen Waldge-

sellschaften (DIERSCHKE 1989, POLLMANN 2001) zusammenhängen. So ist auch *Lathyrus vernus* im Hainholz ausgesprochen selten (siehe Florenliste) und findet sich eher auf den extremeren Standorten des *Carici-Fagetum*. Für diese Verschiebung sorgen auch die hohen Niederschläge, die die Wasserversorgung an den an sich edaphisch trocken-warmen Standorten deutlich verbessern (Gesetz der relativen Standortskonstanz).

Wie vor dreißig Jahren nehmen auch heute noch im Hainholz unterwuchsarme Jungbestände (Stangenhölzer, junge Baumhölzer) etwa 20% der Fläche ein, bei denen auf Grund der Artenarmut eine Zuordnung entweder zum *Carici-Fagetum* oder zum *Hordelymo-Fagetum lathyretosum* schwierig ist. Erschwerend kommt hinzu, dass beide Gesellschaften im Hainholz kleinräumig und floristisch eng verzahnt sind.

Sobald die Böden etwas tiefgründiger sind, wird das *Hordelymo-Fagetum lathyretosum* (Flächenanteil etwa 15%) durch das *Hordelymo-Fagetum typicum* (Flächenanteil etwa 50%) ersetzt. Frischezeiger mit einer weiten Amplitude in der Bodenreaktion wie z.B. *Lamium galeobdolon*, *Athyrium filix-femina*, *Oxalis acetosella*, *Milium effusum* und *Deschampsia cespitosa* treten hier auf, gleichzeitig fehlen die oben genannten zahlreichen Differentialarten des *Carici-Fagetum* und des *Hordelymo-Fagetum lathyretosum*. Im *Hordelymo-Fagetum typicum* lassen sich im Hainholz zwei Varianten unterscheiden: Während die Zentrale Variante noch recht artenreich ist, sinkt die mittlere Artenzahl in der *Allium ursinum*-Variante stark ab. Besonders im südöstlichen Teil des Hainholzes auf tiefgründigen Dolomitmöden dominiert zur Zeit des Laubaustriebes der Bärlauch mit einem dichtgeschlossenen Blattteppich (Flächenanteil fast 35%).

Während ein typischer Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum* Sougnez & Till 1959 em. Dierschke 1989) im Hainholz fehlt, tritt auf exponierten Felsnasen und Oberhängen mit Laubverwehung und Auswaschung im Oberboden ein *Luzulo-Fagetum* Meusel 1937 auf, welches durch *Deschampsia flexuosa* und *Luzula luzuloides* in der Krautschicht sowie *Dicranella heteromalla*, *Mnium hornum*, *Polytrichum formosum*, *Hypnum cupressiforme* und *Isopterygium elegans* in der Moosschicht floristisch klar abgegrenzt ist (HEINKEN 1995, ELLENBERG 1996). Mit *Dactylis polygama*, *Convallaria majalis*, *Solidago virgaurea* und *Poa nemoralis* ergibt sich aber auch eine Nähe zum von LOHMEYER (1955) erstmals beschriebenen *Carici-Fagetum luzuletosum* und *Hordelymo-Fagetum lathyretosum* (DIERSCHKE 1989). Diese Arten kennzeichnen die lichte, wärmebegünstigte, kolline Ausprägung des *Luzulo-Fagetum* im Hainholz.

In zwei extrem tiefen, steilwandigen Erdfällen tritt im Hainholz ein Ahorn-Ulmen-Eschenwald auf, der dem *Phyllitido-Aceretum* Moor 1952 (OBERDORFER 1992, ELLENBERG 1996) nahesteht. Mit dem Auftreten der Farne *Asplenium scolopendrium*, *A. trichomanes* und *Cystopteris fragilis* in den Felswänden, die außerdem noch von dichten Moossrasen aus *Mnium hornum*, *Plagiochila porelloides* und *Conocephalum conicum* überzogen sind, hebt sich besonders der sogenannte „Hirschzungen-Erdfall“ vegetationskundlich und mikroklimatisch hervor. Durch die Verbindung mit den unterirdischen Höhlen existiert hier im Sommer und Winter ein Temperaturregime, was deutlich von den umgebenden Buchenbeständen abweicht und neben den Reliefbesonderheiten zur Ausbildung dieser azonalen Vegetation geführt hat.

Ebenfalls nur eine kleine Fläche im Auslauf des Pferdeteichs nimmt das *Carici remotae-Fraxinetum* W. Koch 1926 ex Faber 1936 ein. In der Baumschicht fehlt ebenso wie im *Phyllitido-Aceretum* die Buche, dafür sind Esche und Erle vorhanden. Die Krautschicht ist vergleichsweise so artenreich wie im *Hordelymo-Fagetum* (mit Ausnahme der *Allium ursinum*-Variante), enthält aber eine große Zahl von Feuchte- und Nässezeigern, während die trockenheitsertragenden Arten des *Carici-Fagetum* und *Hordelymo-Fagetum lathyretosum* fehlen.

Die Auswertung der Vegetationsaufnahmen mit Hilfe der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) (Tab. 3) zeigt das große standörtliche Spektrum im Hainholz und bestätigt im wesentlichen die bekannten ökologischen Bedingungen der verschiedenen Waldgesellschaften (vergl. u.a. ELLENBERG 1996, LEUSCHNER 1999). Schattentolerante Waldbodenpflanzen prägen nach der mittleren Lichtzahl vor allem das *Hordelymo-Fagetum*

Tab. 3: Vegetationsaufnahmen wichtiger Waldgesellschaften im Hainholz. Zusammengestellt nach Aufnahmen von SCHÖNFELDER (1978, die damals verwendeten Bezeichnungen – soweit abweichend – sind in Klammern gesetzt). Mittlere Zeigerwerte (qualitativ, Kraut- und Mooschicht) nach ELLENBERG et al. (1992).

1: *Carici-Fagetum* (SCHÖNFELDER 1978, Tab. 1, Nr. 17)

2: *Hordelymo-Fagetum lathyretosum* (SCHÖNFELDER 1978, Tab. 1, Nr. 31: *Lathyro verni-Fagetum convallarietosum*, Variante von *Euphorbia amygdaloides*, Subvariante von *Hepatica nobilis*)

3: *Hordelymo-Fagetum typicum*, Zentrale Variante (SCHÖNFELDER 1978, Tab. 2, Nr. 30: *Melico-Fagetum typicum*, Variante von *Hordelymus europaeus*)

4: *Hordelymo-Fagetum typicum*, *Allium ursinum*-Variante (SCHÖNFELDER 1978, Tab. 2, Nr. 8: *Melico-Fagetum allietosum*, typische Variante)

5: *Luzulo-Fagetum* (SCHÖNFELDER 1978, Tab. 3, Nr. 6: *Luzulo-Fagetum avenelletosum flexuosae*, typische Variante)

6: *Phyllitido-Aceretum* (SCHÖNFELDER 1978, S. 64 und Tab. 13, Nr. 3: *Aceri-Fraxinetum* bzw. *Asplenium scolopendrium*-Gesellschaft)

7: *Carici remotae-Fraxinetum* (SCHÖNFELDER 1978, S. 66)

Laufende Nummer	<i>Carici-Fagetum</i>	<i>Hordelymo-Fagetum</i>				<i>Luzulo-Fagetum</i>	<i>Phyllit.-Aceret.</i>	<i>C. rem.-Fraxin.</i>
	1	2	3	4	5	6	7	
Exposition	W	-	NO	S	NW	S	-	
Inklination (°)	5	-	3	10	10	70	-	
Deckung Baumschicht (%)	60	75	80	95	90	95	60	
Deckung Strauchschicht (%)	20	50	+	-	5	-	2	
Deckung Krautschicht (%)	40	50	80	98	30	30	70	
Deckung Mooschicht (%)	-	-	-	-	60	(80)	70	
Artenzahl	33	34	21	8	22	10	26	
Mittlere Zeigerwerte								
Licht L	5.1	4.9	4.2	3.4	4.7	4.8	4.9	
Temperatur T	5.4	5.4	5.1	5.4	3.9	3.8	4.9	
Kontinentalität K	3.4	3.4	3.4	2.7	4.2	3.8	3.3	
Feuchte F	4.7	5.0	5.4	5.7	5.0	5.9	6.8	
Reaktion R	7.1	6.8	6.0	6.6	3.2	6.7	6.8	
Stickstoff N	5.3	5.6	5.8	6.8	4.3	5.2	6.1	
Baumschicht								
<i>Fagus sylvatica</i>	4	5	4	5	5			
<i>Quercus petraea</i>			2					
<i>Quercus robur</i>			1					
<i>Ulmus glabra</i>				+		1		
<i>Fraxinus excelsior</i>				2			3	
<i>Acer pseudoplatanus</i>						5		
<i>Alnus glutinosa</i>							2	
Strauchschicht								
<i>Rhamnus carthartica</i>	+							
<i>Fagus sylvatica</i>	1	1	+		+			
<i>Acer pseudoplatanus</i>		2						
<i>Fraxinus excelsior</i>		2					+	
Krautschicht								
<i>Carex digitata</i>	2							
<i>Cephalanthera rubra</i>	1							
<i>Epipactis atrorubens</i>	+							
<i>Neottia nidus-avis</i>	+							

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	+						
<i>Acer platanoides</i>	+						
<i>Origanum vulgare</i>	+						
<i>Cornus sanguinea</i>	+						
<i>Arabis hirsuta</i>	+						
<i>Senecio jacobea</i>	+						
<i>Crataegus spec.</i>	+						
<i>Melica nutans</i>	1	+					
<i>Hepatica nobilis</i>	+	+					
<i>Rosa spec.</i>	+	+					
<i>Lonicera xylosteum</i>	+	+					
<i>Fragaria vesca</i>	+	+					
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+					
<i>Corylus avellana</i>	+	+					
<i>Elymus caninus</i>	+	+					
<i>Hedera helix</i>	+	+					
<i>Campanula trachelium</i>	+	+					
<i>Senecio ovatus</i>	+	1	+				
<i>Ulmus glabra</i>	+		1				
<i>Quercus petraea</i>	1		+				
<i>Fraxinus excelsior</i>	+			1			
<i>Dactylis polygama</i>	2	2	+	+	+		
<i>Fagus sylvatica</i>	1	+		+	+		
<i>Convallaria majalis</i>	3	2			+		
<i>Mycelis muralis</i>	+	+			+		
<i>Solidago virgaurea</i>	+	+			+		
<i>Poa nemoralis</i>	+	+			+		
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1		2	+	+	1	
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		2					
<i>Polygonatum multiflorum</i>		+					
<i>Epipactis helleborine</i>		+					
<i>Daphne mezereum</i>		+					
<i>Actaea spicata</i>		+					
<i>Viola reichenbachiana</i>		+					
<i>Bromus ramosus</i>		+					
<i>Rubus idaeus</i>		1					
<i>Crataegus monogyna</i>		+					
<i>Clematis vitalba</i>		1					
<i>Carex flacca</i>		+					
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		2	1				
<i>Hordelymus europaeus</i>		+	1				
<i>Anemone nemorosa</i>		+	2				
<i>Hieracium murorum</i>		+			2		
<i>Phyteuma spicatum</i>			+				
<i>Oxalis acetosella</i>			3				
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>			+				
<i>Lamium galeobdolon</i>			3				
<i>Milium effusum</i>			1				
<i>Viburnum opulus</i>			+				
<i>Athyrium filix-femina</i>			2				+
<i>Deschampsia cespitosa</i>			1				2
<i>Carex sylvatica</i>			+				+
<i>Circaea lutetiana</i>			+				+
<i>Galeopsis tetrahit</i>			+				+
<i>Allium ursinum</i>				5			+
<i>Arum maculatum</i>				2		+	
<i>Melica uniflora</i>				+			

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Deschampsia flexuosa</i>					3		
<i>Luzula luzuloides</i>					1		
<i>Sorbus aucuparia</i>					+		
<i>Picea abies</i>					+		
<i>Rubus spec.</i>					+		
<i>Asplenium scolopendrium</i>						2	
<i>Asplenium trichomanes</i>						1	
<i>Cystopteris fragilis</i>						1	
<i>Poa trivialis</i>							3
<i>Carex remota</i>							2
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>							2
<i>Ranunculus ficaria</i>							2
<i>Myosotis scorpioides</i> agg.							2
<i>Cirsium oleraceum</i>							2
<i>Geum urbanum</i>							1
<i>Stachys sylvatica</i>							1
<i>Glechoma hederaceum</i>							1
<i>Galium palustre</i>							1
<i>Festuca gigantea</i>							+
<i>Rumex sanguineus</i>							+
<i>Ranunculus repens</i>							+
<i>Solanum dulcamara</i>							+
<i>Ajuga reptans</i>							+
<i>Equisetum palustre</i>							+
<i>Urtica dioica</i>							+
Kryptogamenschicht							
<i>Dicranella heteromalla</i> M					2		
<i>Diplophyllum albicans</i> M					2		
<i>Polytrichum formosum</i> M					+		
<i>Hypnum cupressiforme</i> M					+		
<i>Cladonia pyxidata</i> F					+		
<i>Isopterygium elegans</i> M					+		
<i>Blepharostoma trichophyllum</i> M					+		
<i>Lepidozia reptans</i> M					+		
<i>Mnium hornum</i> M					3	3	
<i>Conocephalum conicum</i> M						2	
<i>Plagiochila porelloides</i> M						4	
<i>Homalia trichomanoides</i> M						+	
<i>Mnium rostratum</i> M							4

typicum, während sich das *Carici-Fagetum* durch mehr lichtbedürftigere Arten auszeichnet. Eine hohe Zahl von Kühlezeigern kennzeichnen das *Phyllitido-Aceretum* im Hirschzungen-Erdfall, aber auch das *Luzulo-Fagetum*, dessen Schwerpunkt in der submontanen und montanen Stufe Mitteleuropas liegt. Geringfügiger sind die Unterschiede in der Kontinentalitätszahl, indem Arten mit subozeanischem Schwerpunkt vorherrschen, die typisch für weite Teile Mitteleuropas sind. Mit der *Allium ursinum*-Variante des *Hordelymo-Fagetum typicum* wird der Verbreitungsschwerpunkt des Bärlauchs im ozeanischen Bereich deutlich, während im *Luzulo-Fagetum* auch vermehrt Arten zu finden sind, die stärker nach Osten ausgreifen. Eine weite Spanne in der Wasser- und Basenversorgung charakterisieren die mittleren Feuchte- und Reaktionszahlen. Relativ trockene Verhältnisse herrschen danach im *Carici-Fagetum*, im *Hordelymo-Fagetum lathyretosum* und im *Luzulo-Fagetum*, die im Hainholz insgesamt auf flachgründige, exponierte Standorte beschränkt sind. Eine hohe Zahl an Feuchte- und Nässezeiger kennzeichnet erwartungsgemäß das *Carici remotae-Fraxinetum*, während die übrigen Waldgesellschaften (*Hordelymo-Fagetum typicum*, *Phyllitido-Aceretum*) als frisch einzustufen sind. Fast ausschließlich Säurezeiger finden sich im *Luzulo-Fagetum*, klar getrennt von allen übrigen Aufnahmeflächen, in denen eine entsprechende Artengruppe nicht vertreten ist und Basenzeiger überwiegen. Dies trifft besonders für das *Carici-*

Fagetum zu. Eine schlechte Stickstoffversorgung kennzeichnet das *Luzulo-Fagetum*, aber auch die flachgründigen, skelettreichen Böden des *Carici-Fagetum* und des *Phyllitido-Aceretum* dürften nur mäßig mit Stickstoff versorgt sein. Dagegen zählt die *Allium ursinum*-Variante des *Hordelymo-Fagetum typicum* zu den ausgesprochen stickstoffreichen Waldstandorten.

3.5.3. Sukzession nach Windwurf

3.5.3.1. Das Sturmereignis und seine Besonderheiten

Am 29. Juni 1997 erfasste ein außergewöhnlicher Sommergewittersturm in einem Streifen von rund 50 km Länge und bis zu 5 km Breite Waldgebiete zwischen Worbis (Thüringen) über Duderstadt, Herzberg, Osterode bis kurz vor Bad Grund. Nadel- und Laubwälder auf unterschiedlichen Standorten wurden z.T. großflächig, z.T. auch in kleineren Gruppen bis hin zu Einzelbäumen in geschlossenen Beständen geworfen oder gebrochen. Inzwischen sind die meisten Flächen aufgearbeitet, geräumt und wieder bepflanzt. In drei Gebieten (Naturwald Königsbuche bei Rhumspringe, Hainholz und Krücker bei Osterode) ist dies nicht geschehen, so dass hier die Rolle von Störungen für die Regeneration und Sukzession in der natürlichen Dynamik von Wäldern untersucht werden kann (KOMPA & SCHMIDT 2001). Davon bieten besonders die Windwurfflächen im Hainholz eine Reihe von Besonderheiten zur wissenschaftlichen Untersuchung:

(1) **Repräsentanz:** Als Buchenwald auf basenreichem Substrat ist der Waldtyp im Hainholz typisch für einen flächen- und wertmäßig wichtigen Teil der Waldstandorte in Deutschland und Mitteleuropa. Erfahrungen mit großflächigen Störungen auf solchen Standorten liegen bisher nicht vor. Untersuchungen zu den Sturmfolgen, wie sie z.B. nach den Stürmen 1989/90 in Süddeutschland und der Schweiz gesammelt wurden (LÄSSIG et al. 1995, FISCHER 1998, SCHÖLCH 1998, LÄSSIG 2000, BÜCKING et al. 2001, JEHL 2001), beziehen sich nur auf basenarme Standorte bzw. nach Nadelholzanbau. Lediglich vom hessischen Naturwaldreservats Weiherskopf ist die Entwicklung eines *Hordelymo-Fagetum* nach Windwurf bekannt (WILLIG 1994, KEITEL 1999).

(2) **Großflächigkeit:** Untersuchungen zur natürlichen Waldentwicklung in Naturwaldreservaten berücksichtigen mit wenigen Ausnahmen nur kleinflächige Störungen. Mit fast 65 ha ist die vom Sturm beeinflusste Waldfläche des Hainholzes fast doppelt so groß wie die mittlere Flächengröße von Naturwaldreservaten in Deutschland (37 ha, KÖLBEL 1999).

(3) **Natürlichkeit:** Da im Hainholz keinerlei forstliche Eingriffe mehr stattfinden sollen, ist hier eine vom Menschen unbeeinflusste Waldentwicklung garantiert. Dies war zwar im Rahmen des BMU-Naturschutzgroßprojektes bereits vor dem Sturmereignis geplant, verschiedene Waldentwicklungsphasen wurden oder sollten aber noch durch gezielte Eingriffe initiiert werden.

Die Kombination dieser drei Eigenschaften machen das Hainholz zu einem Modellstandort für die Erforschung von Störungs- und Sukzessionsprozessen im Wald. Zum Teil im Vergleich mit Windwurfflächen mit anderen Standortsverhältnissen und Bewirtschaftungsformen (KOMPA & SCHMIDT 2001) werden dabei folgende Fragen bearbeitet:

(1) **Was sind die wesentlichen Veränderungen in der Waldstruktur nach dem Sturmereignis?**

Im Hainholz ist der Gesamtbestand mit unterschiedlicher Intensität vom Sturm erfasst worden. In der Bestandesstruktur sind drei wesentliche Veränderungen („Schlüsselstrukturen“) hervorzuheben:

- Entstehung großer Totholz mengen (einschließlich geschädigter Bäume).
- Bildung von Kronenlücken (gaps) unterschiedlichen Ausmaßes, welche zu einem veränderten Lichtregime führen.
- Offene Bodenflächen durch Wurzelteller (mounds and pits).

(2) **Wer profitiert unmittelbar von den neuen Strukturen und welche Rolle spielt die Größe der Störungsfläche, die Intensität der Störung, der Standort und der Ausgangsbestand?**

Durch das veränderte Struktur- und Lichtangebot sind unmittelbare Veränderungen in der Artenzusammensetzung zu erwarten gewesen. Durch floristische und faunistische Zustandserhebungen lassen sich die in der Fläche vorhandenen Muster beschreiben. Ergänzt durch die Dokumentation der Populationsstruktur ausgewählter Arten lassen sich die Raumannsprüche der Arten und damit auch die Dimensionierung von Störflächen im Waldnaturschutz ableiten.

(3) Wie verläuft die kurz- und mittelfristige Sukzession in Abhängigkeit von den Schlüsselstrukturen? Wie regeneriert sich langfristig der Wald?

Die unmittelbar nach dem Störungsereignis einsetzende Sukzession verändert das Angebot und den Zustand der Schlüsselressourcen, z.B. durch das Zuwachsen vegetationsfreier Bodenstellen, das Schließen von Kronenlücken oder die erhöhte Mineralisation von Bestandesabfall. Diese Prozesse beeinflussen wiederum den Verlauf der Sukzession. Bereiche mit geringer Störungsintensität und kleinen Kronenlücken werden sich vermutlich rasch schließen. Größere Lücken oder Teile mit Flächenwurf benötigen längere Zeiträume. Dabei kann die Zusammensetzung der Naturverjüngung und der Konkurrenzvegetation die Regenerationsgeschwindigkeit beschleunigen oder verzögern. Außerdem sind Wechselwirkungen mit Tierarten (z.B. Wildverbiss) zu erwarten.

(4) Wie sind Störungsflächen im Wald aus waldbaulicher und naturschutzfachlicher Sicht zu bewerten?

Die Bewertung der Störflächen und ihrer Sukzession im Hainholz setzt zunächst die Entwicklung eines Leitbildes voraus. Dazu sind aufgrund der Untersuchungen geeignete Indikatoren und Kriterien auszuwählen, um die konkrete Situation im Hainholz beurteilen zu können. Aus den Ergebnissen können dann verallgemeinernde Aussagen zur Bewertung von Prozessschutzkonzepten im Wald abgeleitet werden, wie sie z.B. für die Praxis im Waldbau und im Naturschutz z.Zt. intensiv diskutiert werden (STURM 1993, ZERBE 1997, JEDICKE 1998).

3.5.3.2. Die Waldstruktur nach dem Windwurf

Eine detaillierte, quantitative waldkundliche Aufnahme unter besonderer Berücksichtigung der Schlüsselstrukturen Totholz mengen und Bestandeslücken bildete nicht nur die Ausgangsbasis für alle weiteren Untersuchungen, sondern erbrachte auch eine Reihe interessanter Ergebnisse. Dabei wurde auf die bewährten Untersuchungsansätze der Naturwaldforschung einschließlich der Auswertung von Luftbildern zurückgegriffen (ALBRECHT 1990, PROJEKTGRUPPE NATURWALDRESERVATE 1993, THOMAS et al. 1995, MEYER et al. 2001). Dazu gehörte die Erstellung einer Gitternetz Karte im 50x50 m-Raster (Abb. 1), eingemessen in das Gauß-Krüger-Netz mit Hilfe von GPS und einem TOPCON-Gerät. An 36 Gitternetzpunkten wurden auf jeweils 0,1 ha großen Dauerflächen unter den extrem schwierigen Bedingungen des Windwurfs in einem standörtlich heterogenen Gelände die waldkundlichen Erhebungen (u.a. Baumart, Stammzahl, Grundfläche und Volumen, getrennt nach stehend-lebend, stehend-tot und liegend) durchgeführt und nach verschiedenen Straten ausgewertet, um Hinweise auf standörtliche und strukturelle Zusammenhänge zum Windwurf aufzudecken (UNKRIG et al. 1999).

Im Durchschnitt aller systematisch verteilten Gitternetzpunkte teilte sich der gesamte **Volumenvorrat** im Hainholz von knapp 400 m³/ha etwa zur Hälfte auf den noch stehenden lebenden Bestand (211 m³/ha), 42% entfielen auf den liegenden Bestand und ein geringer Rest (4%) auf stehendes Totholz (Tab. 4). Da im Hainholz auch ein großer Anteil an noch vorratsarmen Jungbeständen vorkommt und diese vergleichsweise wenig windwurfbeeinflusst sind, erschien eine Stratifizierung nach dem Bestandesalter sinnvoll. In den unter 60 Jahre alten Beständen betrug der stehend-lebenden Holzvorrats 144 m³/ha, in den über 60 Jahre alten Bestände dagegen 249 m³/ha. Dort war dann erwartungsgemäß ein auch weit aus höherer Anteil an liegendem Holz (225 m³/ha gegenüber 65 m³/ha) zu verzeichnen.

Nach der **Störungsintensität** wurden drei Kategorien unterschieden. Nur ein Sechstel aller aufgenommen Probekreise wies keine Störung im Kronendach auf, bei der Hälfte

Tab. 4: Derbholz-Vorräte (BHD >7 cm) im Hainholz nach dem Windwurf. Zusammengestellt nach den waldkundlichen Aufnahmen an 36 Gitternetzpunkten (je 0.1 ha, UNKRIG et al. 1999). Lücke: die seitlich umschließenden Kronen sind in der Lage; die Öffnung im Kronendach zu schließen. Loch: die umschließenden Kronen sind nicht in der Lage, die Kronenöffnung zu schließen.

Kategorie/ Stratum	Zahl der Gitternetz- punkte	Stammzahl/ha (stehend- lebend)	Volumen m ³ /ha			
			stehend- lebend	stehend- tot	liegend	Summe
Alle Gitternetzpunkte	36	481	211	15	167	393
Störung						
Ohne Störung	6	648	230	5	34	269
Lücke*	18	674	246	12	97	355
Loch**	12	107	149	25	338	512
Alter						
<60 Jahre	13	851	144	9	65	218
>60 Jahre	23	271	249	19	225	493

Tab. 5: Zahl und Flächenanteil der durch Windwurf entstandenen Bestandeslücken im Hainholz. Zusammengestellt nach Angaben von FUCHS & KUNTH (1999, s. Abb. 2). Die über Luftbilder ausgewertete Fläche betrug insgesamt 53.8 ha (100%), davon entfielen 18.3 ha (35%) auf Bestandeslücken >30 m², 35.4 ha (66%) auf den geschlossenen Bestand.

Lückengröße (m ²)	Zahl	%-Anteil (Zahl)	%-Anteil (Fläche)
30-250	274	86	11
250-1000	36	11	7
1000-2000	2	<1	5
>2000	8	3	78
Summe	320	100	100

waren die seitlichen umschließenden Kronen in der Lage, die Öffnung wieder zu schließen (Kategorie „Lücke“), während dies beim Rest nicht der Fall sein dürfte (Kategorie „Loch“). Da es sich bei den ungestörten Beständen um Stangen- und jüngere Baumhölzer handelte, ist hier der stehengebliebene Bestandesvorrat geringer als in den Lücken, wo der Vorrat an liegendem Holz bereits fast 100 m³/ha erreichte. In den Löchern überschritt der Vorrat an liegendem Holz mit 338 m³/ha bereits den Volumensummenwert der ungestörten Bestände (269 m³/ha) deutlich. Während die Lücken-Probekreisen etwa zur Hälfte den jüngeren und älteren Beständen angehörten, entfielen alle Loch-Probekreise auf ältere Bestände. Zusammen mit dem höchsten Volumensummenwert von über 500 m³/ha, an dem das liegende Holz zu 2/3 beteiligt ist, belegt dies deutlich, dass insbesondere ältere Bestandesteile im Hainholz durch das Sturmereignis betroffen wurden. Da der Sturm von Südwest kam, fanden sich in dieser Exposition auch die größten Totholzmassen, während nord-exponierte Schatthänge und Täler geschützt lagen (UNKRIG et al. 1999).

Auf insgesamt 53.8 ha der Naturwaldfläche wurden im Hainholz mit Hilfe von Luftbildern auch die **Bestandeslücken** kartiert (FUCHS & KUNTH 1999, Abb. 2, Tab. 2). Immerhin 66% der Fläche wiesen keine Lücken mit einem Durchmesser von mehr als 6 m im Kronendach auf, d.h. waren nicht oder nur wenig durch den Sturm gestört worden. Hierzu zählen vor allem die weit verbreiteten jüngeren Bestände. Die Häufigkeitsverteilung der 320 Lücken mit einer Größe von über 30 m² belegt, dass 86% der Bestandeslücken in den Bereich von 30–250 m², also in die Größenordnung von ein bis zwei Baumkronen, vorkommen. 36 Lücken sind in der Größe von 250–1.000 m² entstanden und 10 Lücken hatten eine Größe von über 1.000 m². Nur acht Lücken waren größer als 2.000 m², diese nehmen aber 78% der Fläche der Bestandeslücken ein. Die beiden größten Freiflächen mit maximal 5.5 ha enthielten die beiden untersuchten Kernflächen (Jettenhöhlenbreite, Bollerkopf, s.u., Abb. 2).

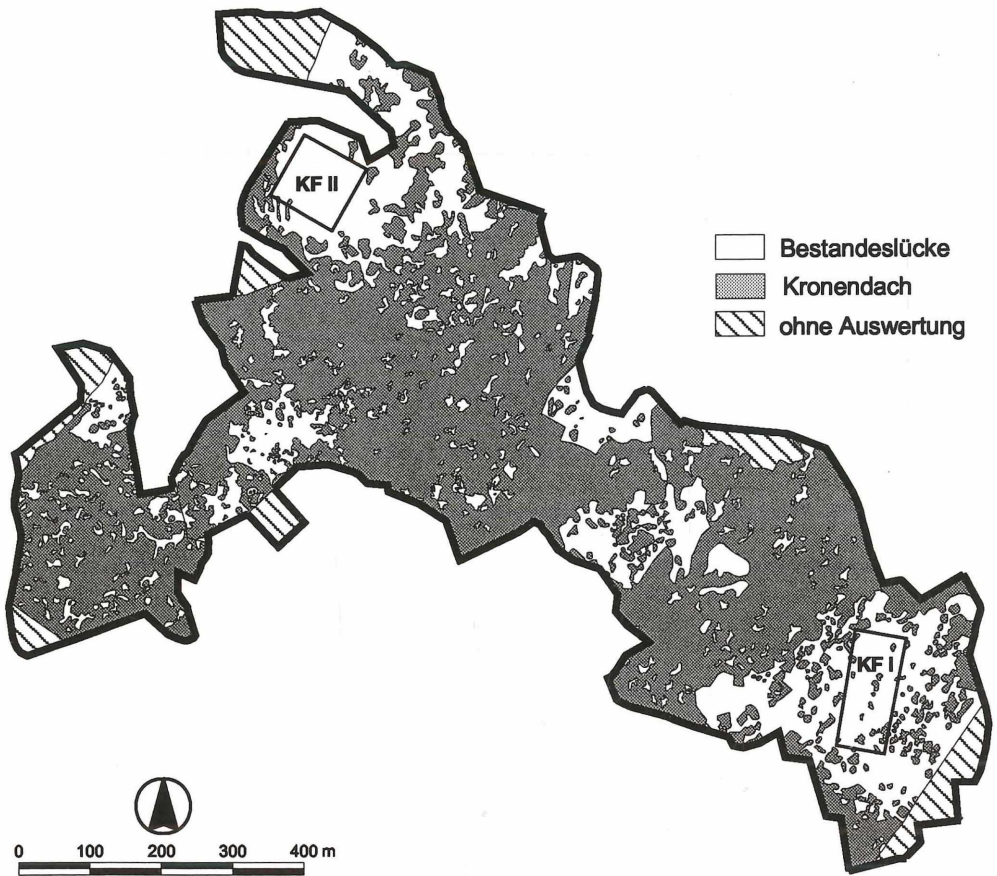


Abb. 2: Verteilung der Bestandeslücken (>30 m²) im Hainholz nach dem Windwurf 1997. Ausgewertet nach Luftbildern durch FUCHS & KUNTH (1999). KF I: Kernfläche Jettenhöhlenbreite, KF II: Kernfläche Bollerkopf.

3.5.3.3. Die Vegetationsentwicklung nach dem Windwurf

Nach dem Windwurf 1997 folgten die floristischen und vegetationskundlichen Untersuchungen im Hainholz durch S. MICHEL (1997) und vor allem T. KOMPA (1998–2001) dem Minimumprogramm zur Untersuchung der Bodenvegetation in Naturwaldreservaten (SCHMIDT 1995, 1998, 1999a, THOMAS et al. 1995, Tab. 1). Neben der floristischen Inventarisierung im 100x100m-Raster und den Vegetationsaufnahmen an den systematisch verteilten Gitternetzpunkten wurden im Hainholz auch zwei Kernflächen ausgewählt, die zwar eine gleichermaßen hohe Störungsintensität aufweisen, sich aber nach Standort und Vegetation deutlich unterscheiden (Abb. 1, 2). **Kernfläche I** (1,28 ha) im Südosten der Jettenhöhlenbreite befindet sich überwiegend auf tiefgründigen Dolomit-Verwitterungsböden, wird von der *Allium ursinum*-Variante des *Hordelymo-Fagetum typicum* beherrscht und umfasst sowohl flächig geworfene Teile als auch noch Reste eines stehendgebliebenen Bestandes (Bild 1, 2). **Kernfläche II** (1 ha) am Bollerkopf weist vor allem flachgründige Gipskarstböden mit einem trockenheitsertragenden *Carici-Fagetum* bzw. *Hordelymo-Fagetum lathyretosum* auf, ist vollständig geworfen und enthält einen hohen Anteil an Kronenverhau (Bild 3, 4). Beide Kernflächen sind in einem lückenlosen 10x10 m-Raster verpflockt. Sowohl an den Gitternetzpunkten im 100x100m-Raster als auch den Kernflächen wurden seit 1998 auf 100m² großen Dauerflächen Vegetationsaufnahmen angefertigt, wobei der

Deckungsgrad der Arten in den Vegetationsschichten direkt in Prozent geschätzt wurde. Auf Grund des hohen Anteils an Frühjahrsblüchern erfolgten die Aufnahmen zweimal im Jahr (Frühjahr: *Anemone*-Blüte, Sommer: *Epilobium*- bzw. *Verbascum*-Blüte). Das Untersuchungsziel – die Erfassung der räumlichen und zeitlichen Diversität der Vegetation in Beziehung zu den steuernden Größen – soll an der Entwicklung auf den beiden Kernflächen dargestellt werden, da sich hier die Verbindung zum Standort, zur Vegetation und zur Störungsintensität bisher klarer darstellt als bei den Aufnahmen von den systematisch verteilten Gitternetzpunkten.

In der **Kernfläche I** (Jettenhöhlenbreite) wurden 1998 alle 128 Rasterflächen vollständig aufgenommen, von 1999–2001 nur noch 48 Rasterflächen in Streifen am Ober-, Mittel- und Unterhang. Aus diesen 48 Rasterflächen sind die wesentlichen Veränderungen in der Vegetation in Tab. 6 zusammengefasst. Für die Struktur dieser Windwurffläche ist kennzeichnend, dass der Anteil von Kronenverhauen sich nur unwesentlich verändert hat und zwischen 20–25% der Bodenoberfläche abdeckt. In der unmittelbar nach dem Windwurf nur noch 3% deckenden Baumschicht ist eine geringfügige Regeneration der Baumkronen von *Fagus sylvatica* und *Fraxinus excelsior* erfolgt. Aus der bereits vor dem Sturm vorhandenen Naturverjüngung – vor allem aus *Fraxinus excelsior*, aber auch *Fagus sylvatica* und *Acer pseudoplatanus* – hat sich inzwischen eine dichte, fast 60% deckende und bis zu 4 m hohe Strauchschicht explosionsartig entwickelt, in der als Schlagflursträucher noch *Rubus idaeus* und *Sambucus nigra* stark beteiligt sind (Bild 2). Während die Zahl der Gehölzarten in der Strauchschicht kontinuierlich angestiegen ist, erreichte die mittlere Artenzahl/100 m² im dritten Jahr nach dem Windwurf mit 28 Gefäßpflanzenarten in der Krautschicht einen Höchstwert und ging 2001 wieder zurück. Neben dem **Artenwechsel** ist aber auch eine deutlicher **Dominanzwechsel** in der Krautschicht erfolgt. Während die vorherrschende Art auf den frischen, tiefgründigen Dolomitböden, *Allium ursinum*, in den vier Jahren nach dem Windwurf keine gerichtete Veränderung aufwies, zeigten *Circaea lutetiana*, *Stachys sylvatica* und *Hordelymus europaeus* deutliche Rückgänge von 1998 bis 2001. Im dritten Jahr nach der Störung lag das Deckungsgradmaximum sowohl typischer Waldarten wie *Lamium galeobdolon*, *Mercurialis perennis* und *Fraxinus excelsior* als auch von Störungszeigern bzw. Schlagflurarten wie *Atropa belladonna* und *Cirsium arvense* (Bild 5). Diese Mischung gilt auch für die Artengruppe, deren Deckungsgrad sich nach dem Windwurf bis 2001 kontinuierlich erhöht hat: *Carex sylvatica*, *Fagus sylvatica*, *Rubus idaeus* und *Urtica dioica*. Der kontinuierliche Anstieg von *Fagus sylvatica* sowohl in der Kraut- als auch in der Strauchschicht kann dabei als Hinweis gelten, dass auch bei großflächigen Störungen auf basenreichen Standorten trotz vorübergehender Dominanz der Esche kein genereller Baumartenwechsel erfolgt und langfristig die Kontinuität des Buchenwaldes gewährleistet ist.

In den **Zeigerwerten** nach ELLENBERG et al. (1992) veränderte sich nur die mittlere Lichtzahl stärker, wobei lichtbedürftigere Arten vor allem vom ersten zum zweiten Jahr nach dem Windwurf neu auftraten (L-Zahl qualitativ), danach verstärkt im Deckungsgrad zunahm (L-Zahl quantitativ) (Tab. 6). Ein vermehrtes Auftreten oder auch die Ausbreitung von Stickstoffzeigern ist in der von Natur aus gut mit Stickstoff versorgten *Allium ursinum*-Variante (Tab. 3) bisher nicht zu beobachten gewesen. Die relativ hohe Resilienz dieser Kernfläche wird an den relativ geringen Veränderungen in der soziologischen Zuordnung der Vegetation sichtbar (Abb. 3). Trotz Flächenwurf, hohem Lichtangebot und erheblicher Bodenstörung durch Wurfböden, Wurzelsteller usw. nahm der Anteil von Laubwaldarten nur um etwa 10% ab. Gleichzeitig stieg der Anteil der Schlagflurarten in gleicher Größenordnung. Ruderal- und Grünlandarten spielten in dieser Windwurffläche des *Hordelymo-Fagetum typicum* nur eine nachgeordnete Rolle, da ihnen die bereits vor dem Sturm vorhandene Naturverjüngung durch rasches Emporwachsen schnell das notwendige Licht nahm.

Auch von der **Kernfläche II** (Bollerkopf) sind von den insgesamt 100 Rasterfeldern nur 36 durchgehend von 1998–2001 aufgenommen worden (Tab. 7). Im Vergleich zur Kernfläche I ist auf diesem flachgründigen Standort der Verhauanteil größer, aber auch mit deutlicher Rückgangstendenz von 1998 (51%) bis 2001 (38%), vor allem durch fehlenden Neuaustrieb der liegenden Kronen, weniger durch bereits erfolgten Totholzabbau. Die Baumschicht war

Tab. 6: Veränderung der Vegetation auf der Kernfläche I (Jettenhöhlenbreite) von 1998 bis 2001. Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen durch S. MICHEL und T. KOMPA aus 48 Transektaufnahmeflächen (je 100m²). Angegeben ist der mittlere Deckungsgrad (in %, ±0.05%). Aufgelistet sind nur Arten, die mindestens in einem Jahr einen mittleren Deckungsgrad von ≥1 % erreichten.

	1998	1999	2000	2001
Verhau, Deckung (%)	22	22	24	24
Baumschicht, Deckung (%)	3	8	9	8
Strauchschicht, Deckung (%)	4	12	31	58
Krautschicht, Deckung Frühjahr (%)	78	84	86	81
Krautschicht, Deckung Sommer (%)	69	75	77	70
Moosschicht, Deckung (%)	<1	5	7	9
Strauchschicht, Artenzahl/100 m ²	1.9	2.9	4.6	5.7
Krautschicht, Artenzahl/100 m ²	18.5	20.4	28.0	23.5
Strauchschicht, Gesamtartenzahl	6	10	19	18
Krautschicht, Gesamtartenzahl	82	86	101	88
Mittlere Lichtzahl, qualitativ	4.3	4.7	4.8	4.7
Mittlere Lichtzahl, quantitativ	2.9	3.1	3.3	3.4
Mittlere Stickstoffzahl, qualitativ	6.8	6.8	6.6	6.7
Mittlere Stickstoffzahl, quantitativ	6.8	6.8	6.7	6.8
Baumschicht				
<i>Fagus sylvatica</i>	2.7	7.3	6.9	6.7
<i>Fraxinus excelsior</i>	0.6	1.2	1.5	1.6
Strauchschicht				
<i>Fraxinus excelsior</i>	3.0	6.9	21.2	43.3
<i>Rubus idaeus</i>	0.1	0.8	3.4	8.8
<i>Sambucus nigra</i>	1.0	4.7	6.6	8.0
<i>Fagus sylvatica</i>	+	-	0.2	2.1
<i>Sambucus racemosa</i>	-	0.3	0.8	1.0
Krautschicht				
<i>Allium ursinum</i>	59.6	62.8	62.6	63.5
<i>Circaea lutetiana</i>	17.2	4.0	2.6	2.3
<i>Stachys sylvatica</i>	8.8	4.1	2.8	0.3
<i>Hordelymus europaeus</i>	5.9	5.5	5.5	1.2
<i>Lamium galeobdolon</i>	40.3	41.8	49.7	44.1
<i>Fraxinus excelsior</i>	3.2	10.2	11.8	8.2
<i>Mercurialis perennis</i>	3.3	3.5	8.3	3.9
<i>Atropa belladonna</i>	0.2	2.1	3.8	2.8
<i>Cirsium arvense</i>	0.2	1.2	3.1	2.8
<i>Carex sylvatica</i>	2.6	6.3	12.4	13.8
<i>Fagus sylvatica</i>	1.5	1.4	3.3	4.2
<i>Rubus idaeus</i>	0.1	0.6	1.6	2.8
<i>Urtica dioica</i>	+	0.2	0.8	1.4

durch den Sturm noch stärker zerstört als auf der Kernfläche I und zeigt auch nur eine minimale Regeneration in den verbliebenen Kronen. Die Strauchschicht hat zwar nach den Artenzahlen ähnlich kontinuierlich zugenommen, liegt aber in den Deckungsgraden deutlich niedriger. Bei insgesamt knapp 10% Deckung dominierte im Jahr 2001 *Rubus idaeus*, daneben sind wie auf der Kernfläche I *Sambucus nigra*, *S. racemosa* und *Fraxinus excelsior* beteiligt (Bild 3, 4). In der Krautschicht fällt zunächst die steile Artenzahlzunahme auf: Pro 100 m² waren 2001 (48.7 Arten) fast 30 Arten mehr vorhanden als 1998 (18.3 Arten). Dane-

Tab. 7: Veränderung der Vegetation auf der Kernfläche II (Bollerkopf) von 1998 bis 2001. Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen durch S. MICHEL und T. KOMPA aus 36 Transektaufnahmeflächen (je 100 m²). Angegeben ist der mittlere Deckungsgrad (in %, $\pm 0.05\%$). Aufgelistet sind nur Arten, die mindestens in einem Jahr einen mittleren Deckungsgrad von $\geq 1\%$ erreichten. o.A.: keine Angaben.

	1998	1999	2000	2001
Verhau, Deckung (%)	51	41	39	38
Baumschicht, Deckung (%)	0.4	1.6	1.4	1.4
Strauchschicht, Deckung (%)	0.1	1.8	3.6	9.3
Krautschicht, Deckung Frühjahr (%)	o.A.	14	30	32
Krautschicht, Deckung Sommer (%)	18	48	58	66
Moosschicht, Deckung (%)	o.A.	10	17	16
Strauchschicht, Artenzahl/100 m ²	1.4	2.0	4.5	7.3
Krautschicht, Artenzahl/100 m ²	18.3	28.8	41.9	48.7
Strauchschicht, Gesamtartenzahl	8	8	14	22
Krautschicht, Gesamtartenzahl	107	136	151	155
Mittlere Lichtzahl, qualitativ	5.5	5.9	5.9	6.0
Mittlere Lichtzahl, quantitativ	5.1	5.0	5.1	5.5
Mittlere Stickstoffzahl, qualitativ	6.4	6.5	6.4	6.3
Mittlere Stickstoffzahl, quantitativ	6.0	6.5	6.4	6.5
Baumschicht				
<i>Fagus sylvatica</i>	0.4	1.4	1.2	1.2
Strauchschicht				
<i>Sambucus nigra</i>	0.3	0.8	1.2	1.8
<i>Fraxinus excelsior</i>	0.2	0.3	0.7	1.6
<i>Rubus idaeus</i>	+	0.1	0.9	4.4
<i>Sambucus racemosa</i>	-	0.4	0.8	1.0
Krautschicht				
<i>Convallaria majalis</i>	4.4	2.5	0.6	1.6
<i>Atropa belladonna</i>	1.9	12.5	9.3	8.1
<i>Mycelis muralis</i>	1.5	12.3	6.1	1.4
<i>Taraxacum officinale</i>	0.7	1.7	1.2	1.3
<i>Impatiens parviflora</i>	7.2	24.4	33.0	25.2
<i>Hypericum perforatum</i>	0.4	1.3	2.6	1.1
<i>Mercurialis perennis</i>	0.4	0.8	1.0	0.9
<i>Rubus idaeus</i>	0.2	0.6	1.9	6.9
<i>Senecio ovatus</i>	0.3	1.0	1.8	5.2
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	0.6	0.5	1.0	2.2
<i>Cirsium arvense</i>	0.2	0.5	0.8	1.8
<i>Clematis vitalba</i>	0.1	0.3	1.2	1.5
<i>Dactylis polygama</i>	0.3	0.3	0.8	1.4
<i>Galium aparine</i>	0.1	0.3	0.9	1.2
<i>Carex flacca</i>	0.2	0.4	0.8	1.1
<i>Carduus crispus</i>	+	0.1	0.3	1.6

ben hat sich die ursprünglich sehr deckungsgradarme Krautschicht von 18% (1998) auf 66% (2001) üppig entwickelt. Darin besaßen *Atropa belladonna*, *Mycelis muralis* und *Taraxacum officinale* ihr Maximum im 2. Jahr (1999), *Impatiens parviflora*, *Hypericum perforatum* und *Mercurialis perennis* im 3. Jahr (2000) nach dem Windwurf. Zu den wichtigsten Arten, deren Deckungsgrad in der Krautschicht bis 2001 kontinuierlich angestiegen ist, gehören mit *Brachypodium sylvaticum*, *Carduus crispus*, *Carex flacca*, *Cirsium arvense*, *Clematis vitalba*,

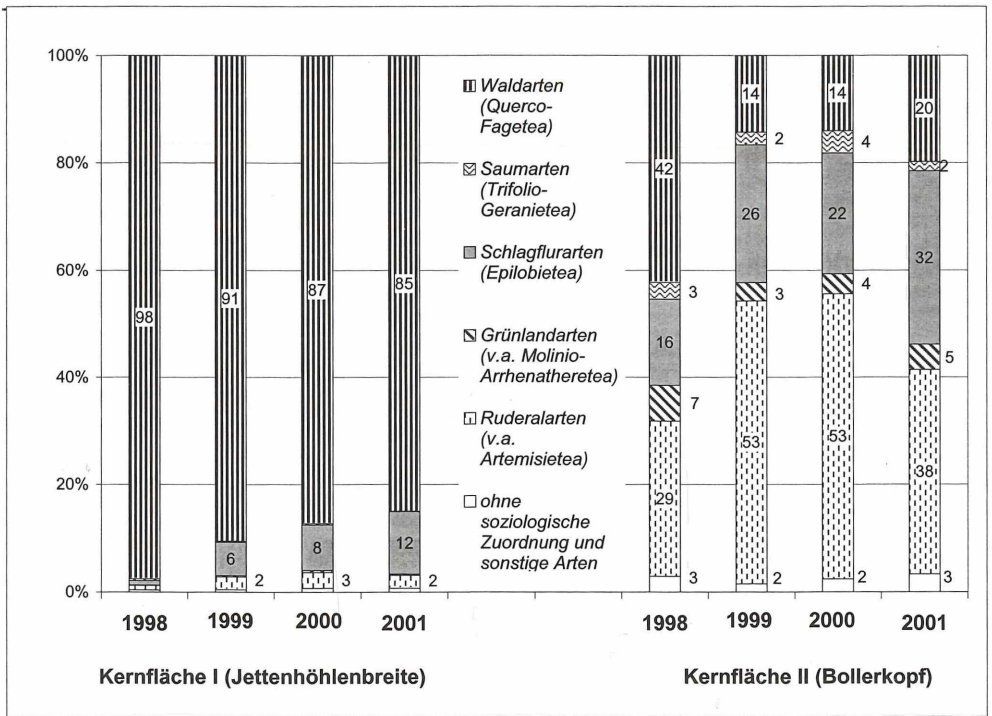


Abb. 3: Soziologische Spektren (Prozentanteil der einzelnen Syntaxa am Deckungsgrad, Strauch- und Krautschicht zusammengefasst) von 1998 bis 2001 in den Kernflächen I (Jettenhöhlenbreite) und II (Bollerkopf) im Hainholz.

Dactylis polygama, *Galium aparine*, *Rubus idaeus* und *Senecio ovatus* ähnlich wie in der Kernfläche I sowohl Waldarten als auch typische Störungszeiger aus ausdauernden Ruderal- und Schlagflurgesellschaften (Bild 6). Einen Rückgang nach dem Windwurf wies zunächst die für die trockenen Standorte im Hainholz charakteristische *Convallaria majalis* auf. Ihr Deckungsgrad hat aber 2001 unter dem Schirm der Strauchschicht und der hochwüchsigen Stauden der Krautschicht wieder geringfügig zugenommen.

Auch in der Kernfläche II haben die mittleren Lichtzahlen nach dem Windwurf zugenommen, wobei sich im Gegensatz zur Kernfläche I der Anstieg sowohl qualitativ als auch quantitativ bis 2001 fortsetzte. Widersprüchlich ist die Entwicklung bei den Stickstoffzahlen. Allein nach ihrem Auftreten sind Stickstoffzeiger eher zurückgegangen, berücksichtigt man allerdings ihren Deckungsgrad, so ist ihr Anteil gestiegen (Tab. 7). Pflanzensoziologisch bestimmen in der Kernfläche II erheblich weniger die Laubwaldarten das Bild als in Kernfläche I (Abb. 3). Ihr Anteil am Deckungsgrad hat sich im 2. und 3. Jahr nach dem Windwurf auf ein Drittel des 1. Jahres reduziert. Dafür haben in dieser Zeit die Ruderal- und Schlagflurpflanzen stark zugenommen. Insgesamt ist auf Kernfläche II das pflanzensoziologische Spektrum breiter als in Kernfläche I, was aber bereits vor dem Windwurf der Fall gewesen sein dürfte. Zumindest die Daten unmittelbar nach dem Windwurf (1998) lassen dies erkennen, indem bereits hier höhere Anteile an Saum-, Schlagflur-, Grünland- und Ruderalarten vorhanden waren als sie bisher jemals auf der Kernfläche I erreicht wurden.



Bild 1: Hainholz – Blick von NW auf Kernfläche I (Jettenhöhlenbreite, Dolomit, *Hordelymo-Fagetum*) zur Zeit der *Allium ursinum*-Blüte drei Jahre nach dem Windwurf (Foto: T. Kompa, Mai 2000).



Bild 2: Hainholz – Blick von NW auf Kernfläche I (Jettenhöhlenbreite, Dolomit, *Hordelymo-Fagetum*) mit üppiger Eschennaturverjüngung vier Jahre nach dem Windwurf (Foto: T. Kompa, Juli 2001).



Bild 3: Hainholz – Blick von O auf Kernfläche II (Bollerkopf, Gips, *Carici-Fagetum*) im Winter vier Jahre nach dem Windwurf (Foto: T. Kompa, Februar 2001).



Bild 4: Hainholz – Blick von O auf Kernfläche II (Bollerkopf, Gips, *Carici-Fagetum*) im Hochsommer drei Jahre nach dem Windwurf (Foto: T. Kompa, August 2000).

Bild 5: Hainholz – Typische Windwurfvegetation auf Dolomit (Jettenhöhlenbreite, *Hordelymo-Fagetum*) vier Jahre nach dem Windwurf: *Allium ursinum*, *Euphorbia amygdaloides* und *Atropa bella-donna* (Foto: T. Kompa, Mai 2001).

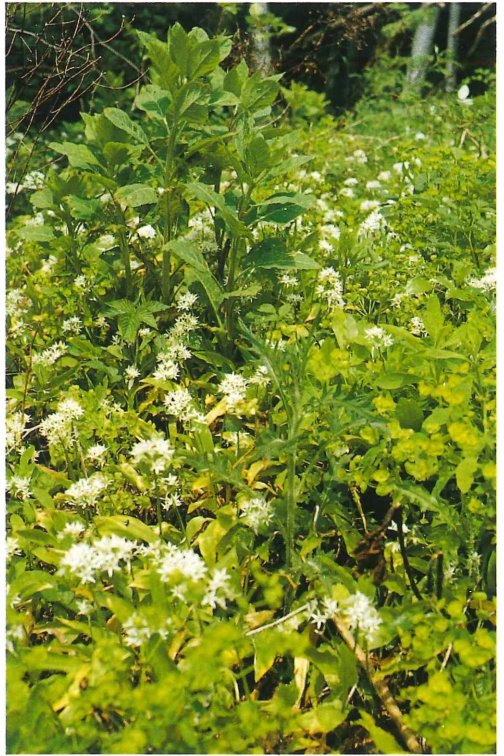


Bild 6: Hainholz – Typische Windwurfvegetation auf Gips (Bollerkopf, *Carici-Fagetum*) vier Jahre nach dem Windwurf: *Verbascum thapsus* (Foto: T. Kompa, Juli 2001).





Bild 7: Staufenberg – Südhang-Transsekt am Großen Staufenberg im Übergang zwischen *Fraxino-Aceretum* und *Galio odorati-Fagetum* (Foto: W. Schmidt, Oktober 1990).



Bild 8: Staufenberg – Westhang-Transsekt am Großen Staufenberg mit Fichtenwindbruch im *Luzulo-Fagetum* (Foto: W. Schmidt, Oktober 1990).

4. Naturschutzgebiet Staufenberg

4.1. Lage

Der Große Staufenberg befindet sich am südlichen Harzrand am Rande des Luftkurortes Zorge im Bereich des Niedersächsischen Forstamtes Braunlage (bis zum 1.10.2001 Forstamt Walkenried, MTB 4329/4). Mit einer Gipfellage von 554 m N.N. ist der Staufenberg schon von weit her aus dem gut 300 m tiefergelegenen südwestlichen Harzvorland zu erkennen. Als markanter Kegel erhebt sich der Große Staufenberg ab 320 m N.N. aus dem Zorgetal empor, welches ihn nordwestlich begrenzt. An der Nordostseite fällt er in das enge Elsbachtal ab, im Südwesten schließt sich der Kleine Staufenberg an. Durch die Kegelform sind fast alle Expositionen vertreten, lediglich ein Osthang ist durch einen von der Kuppe nach Osten verlaufenden Rücken kaum vorhanden.

Der Naturwald „Staufenberg“ nimmt nicht die gesamte Bergfläche ein, sondern beginnt erst in 370 m N.N. (Westhang), am Osthang an der so genannten „Stiefmutter“ erst in 450 m N.N. Charakteristisch ist ein relativ großes Gefälle (15°–40°) nach allen Seiten mit Ausnahme am unteren Südhang.

Die Kuppe und Oberhänge wurden bereits 1971 als Naturwaldreservat mit einer Fläche von 23.4 ha ausgewiesen (LAMPRECHT et al. 1974). 1988 erfolgte zu allen Hangseiten hin eine Erweiterung des Naturwaldes auf 48.3 ha (Abb. 4). 1991 wurde der Staufenberg als Naturschutzgebiet mit einer Fläche von 157.9 ha ausgewiesen. Dabei liegt die gesamte Fläche des Naturwaldes im Bereich des Naturschutzgebietes.

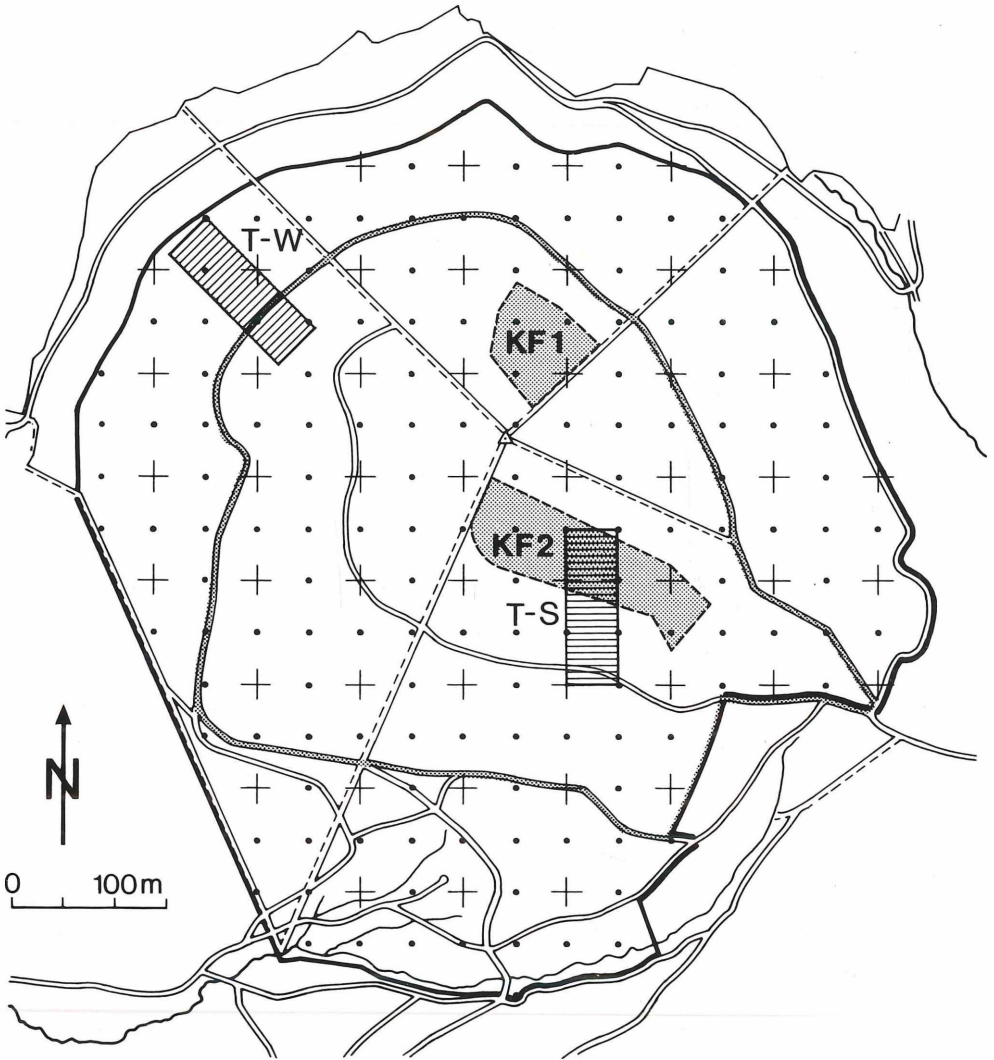
4.2. Klima

Der Naturwald Staufenberg liegt im Forstlichen Wuchsbezirk „Unterer und mittlerer Harzrand“ im Wuchsgebiet „Niedersächsischer Harz“ und fällt auf Grund seiner Höhenlage in die submontane wie auch montane Zone (OTTO 1991). Die Jahresniederschläge liegen entsprechend der Werte von Walkenried (268 m N.N.; 825 mm) und Braunlage (565 m N.N.; 1180 mm) deutlich über 1000 mm. Die mittlere Jahrestemperatur wird für den Wuchsbezirk in der submontanen Stufe mit 6.5–7.5°C angegeben. Die mittlere Zahl der Tage mit einer Schneedecke beträgt 45–70 und kennzeichnet den Harz als kühlestes deutsches Mittelgebirge, wenn man entsprechende Seehöhen vergleicht (OTTO 1991). Gleichwohl sind die unteren Süd- und Südwesthanglagen deutlich wärmebegünstigt, nicht zuletzt durch die Öffnung zum südlichen Harzvorland mit der Goldenen Aue. Auf Grund dieser Wärmeeinflüsse ordnen HARTMANN et al. (1959) und STETZKA (1994) diese unteren Südhanglagen noch der kollinen Stufe zu.

Der Staufenberg ist durch die klassischen Untersuchungen von HARTMANN et al. (1959) über die Wechselwirkungen zwischen Relief, Mikroklima und Waldvegetation bekannt geworden. Nach den meteorologischen Messungen ergab sich eine mikroklimate Glierung der forstlichen Standorte in so genannte Klimazonen (Abb. 5), die mit dem Baumbestand und der Bodenvegetation in Beziehung gesetzt wurden. Klimatisch schälten sich die Kuppe mit den Oberhängen, die Mittelhänge und die Unterhänge mit den Tälern heraus, die sich nach den einzelnen Expositionen weiter unterteilen ließen. Den Tälern und Unterhängen ist gemeinsam, dass sie feuchter und meist kühler sind als die gleich exponierten Mittelhänge. In der breiten Mittelhangzone kommt die unterschiedliche Exposition am stärksten zur Geltung, in Kuppennähe verringern sich die Expositionsgegensätze, im Juni beim höchsten Sonnenstand verschwinden sie fast ganz. In Abb. 5 sind diese Klimazonen gegeneinander abgegrenzt, wobei die schärfste Scheide (durch die durchgezogene Linie markiert) etwas nördlich des von der Kuppe nach OSO verlaufenden Rückens verläuft.

4.3. Geologie, Böden, Standortseinheiten

Paläozoische Gesteine aus dem Devon, Karbon und Perm prägen den Großen Staufenberg. Dabei werden fast alle Bereiche im Naturwald direkt oder indirekt durch den basenreichen Diabas beeinflusst, der aus dem regen Vulkanismus des Mitteldevons entstanden ist



----- Grenze des alten Naturwaldreservats (seit 1971, 23.4 ha)

———— Grenze des heutigen Naturwaldes (seit 1988, 48.3 ha)

Abb. 4: Naturwald Großer Staufenberg mit Gitternetzpunkten (+), Kernflächen (KF 1: Nordhang, KF 2: Südhang) und Transekten (T-W: Westhang, T-S: Südhang).

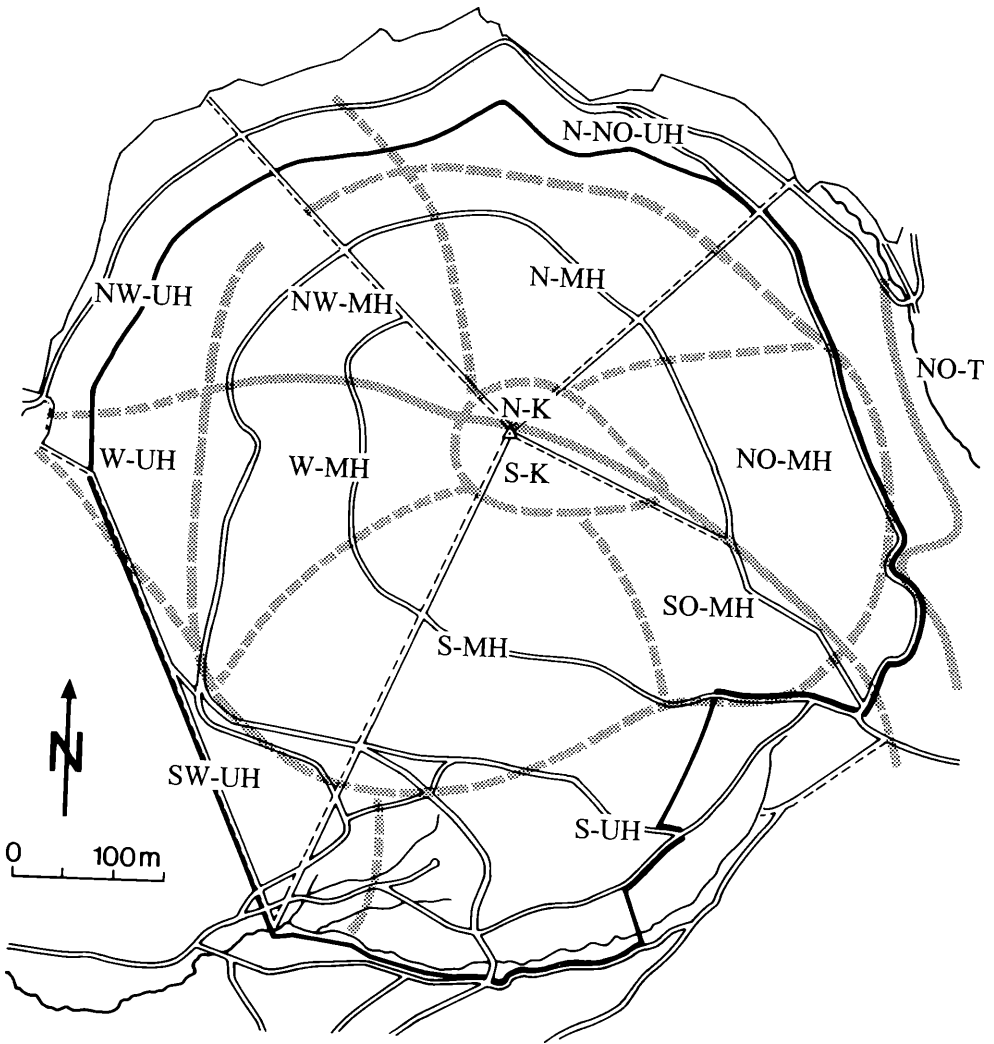
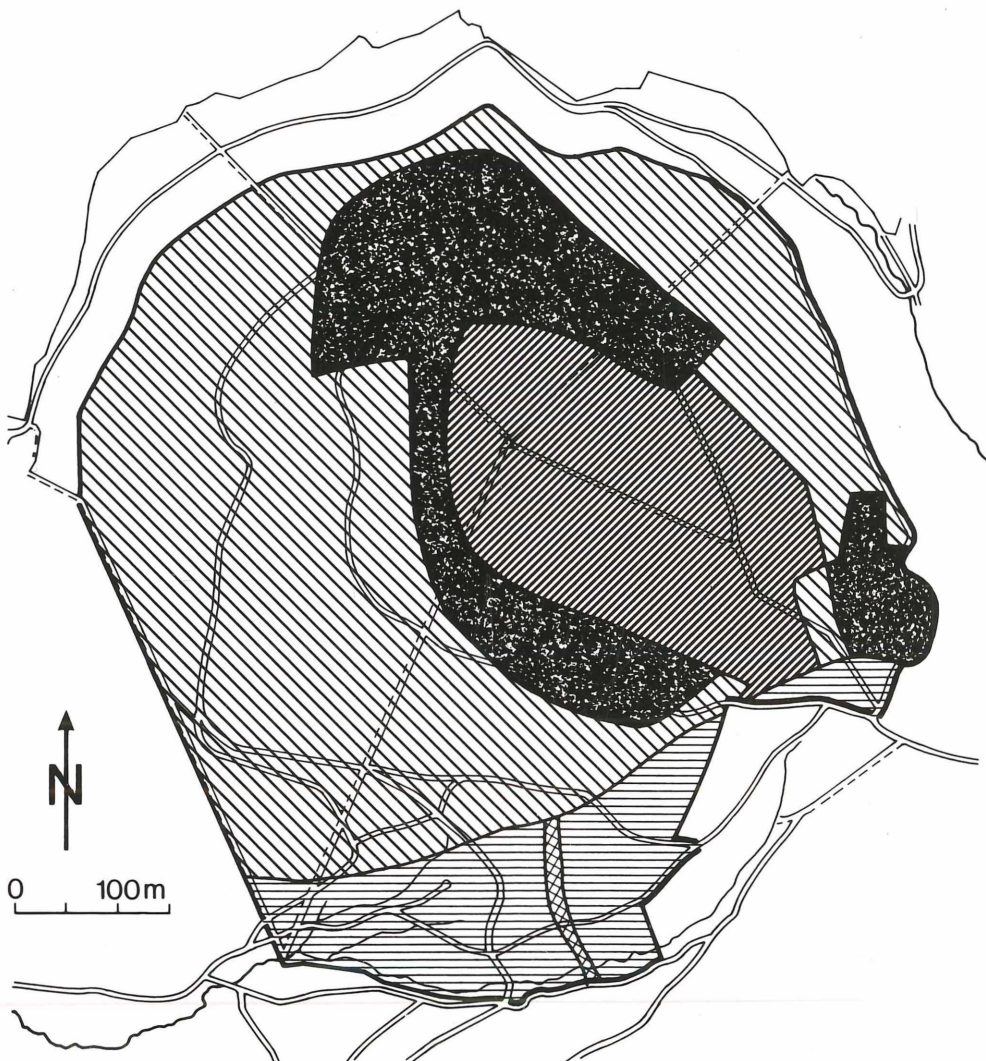




Abb. 5: Klimazonen am Großen Staufenberg nach HARTMANN et al. (1959). Eingeteilt nach Strahlung (S), Lufttemperatur (T) und relativer Luftfeuchte (F). Die Klimaelemente wurden auf Grund der Messungen in fünf gleiche Stufen aufgegliedert: Strahlung vom strahlungsreichsten (S1) bis zum strahlungsärmsten (S5), Temperatur vom wärmsten (T1) bis zum kältesten (T5) und relative Luftfeuchte vom trockensten (F1) bis zum feuchtesten (F5).
 MH: Mittelhang, UH: Unterhang, K: Kuppe, T: Tal.

Klimazone	S	T	F	Klimazone	S	T	F
NO-Tal	5	5	5	W-Unterhang	3	2	3
N-NO-Unterhang	5	5	5	W-Mittelhang	2	1	2
NO-Mittelhang	4	4	3	SW-Unterhang	1	2	3
N-Mittelhang	5	5	4	S-Unterhang	1	2	3
NW-Unterhang	5	4	4	S-Mittelhang	1	1	1
NW-Mittelhang	4	3	3	SO-Mittelhang	1	2	2
N-Kuppe	3	3	4	S-Kuppe	1	3	4



 Kulmgrauwacke (Unterkarbon)

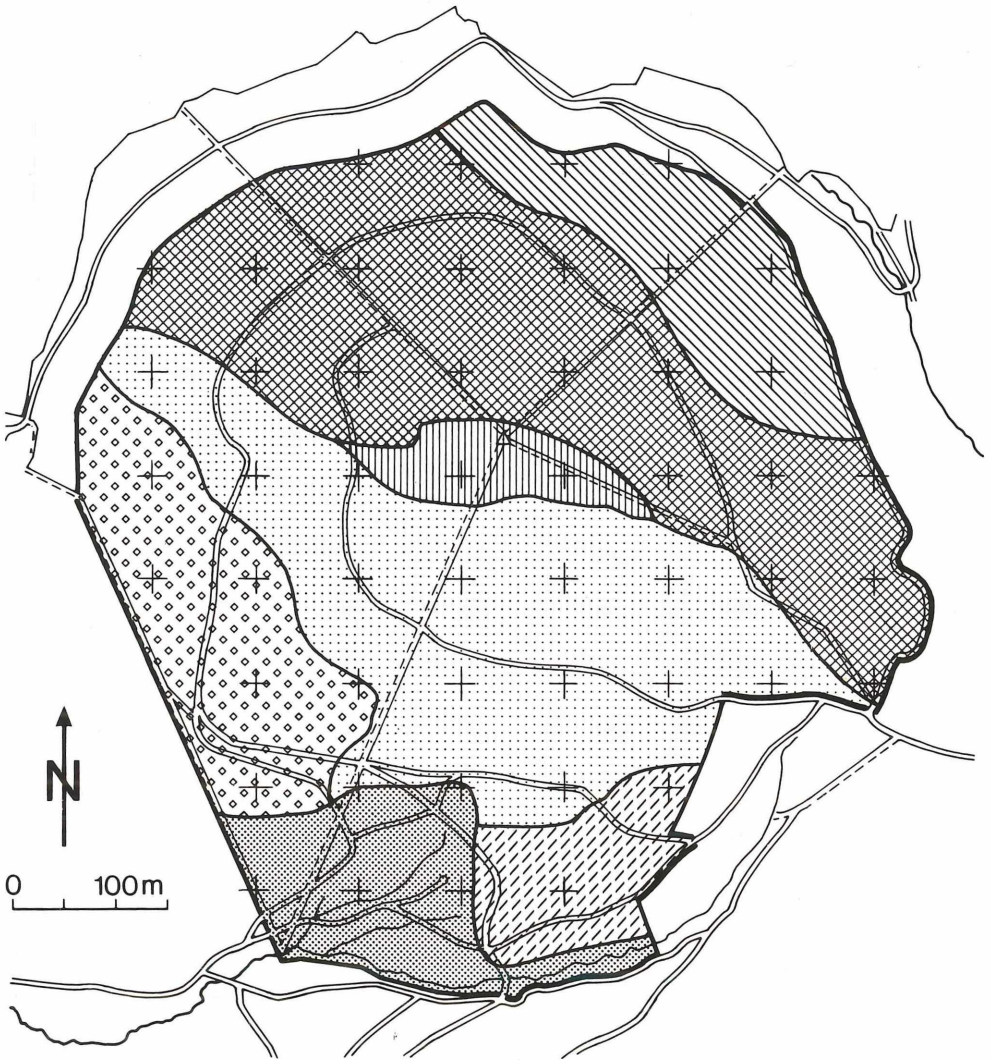
 Unteres Rotliegendes (Perm)

 Diabas (Mitteldevon)

 Kalkbänder

 ruschlige Tonschiefer (Unterdevon)

Abb. 6: Die geologischen Verhältnisse am Großen Staufenberg nach HARTMANN et al. (1959), etwas verändert.










- | | | | |
|--|------------------------|---|----------------------------------|
|  | Schatthang, basenarm |  | Sonnenhang, basenreich |
|  | Schatthang, basenreich |  | Sonnenhang, basenarm, frisch |
|  | Kuppe, basenreich |  | Sonnenhang, basenarm, staufrisch |
|  | Tal, basenarm, nass | | |

Abb. 7: Die Standortseinheiten am Großen Staufenberg nach GRIESE (1991b).

(Abb. 6). Zwischen 410 und 540 m N.N. umschließt dieses Eruptivgestein den Großen Staufenberg als breites Band, das nur nord- und südöstlich unregelmäßig unterbrochen ist. Die Kuppe einschließlich des nach Osten verlaufenden Rückens wird von Kulmgrauwacke (Unterkarbon) eingenommen. Die größte Fläche besitzen die dunklen, so genannten ruscheligen Tonschiefer (Unterdevon), die das Grundgestein vom Bergfuß bis zum Diabasband bilden. In den Verwitterungsböden dieser Bereiche findet sich auch viel Diabas-Hangschutt und -Überrollungsmaterial (HARTMANN et al. 1959). Basenarme Böden treten dementsprechend nur dort auf, wo der Diabaseinfluss gänzlich fehlt, wie z.B. am mittleren und unteren Südwest- und Westhang. Der untere Südhang wird durch das Untere Rotliegende gebildet, das an die Schichten der ruscheligen Tonschiefer angrenzt. Hier treten vereinzelt Kalkeinlagerungen oder Kalkbänder im sonst kalkfreien Untersuchungsgebiet auf.

Entsprechend der unterschiedlichen Basenversorgung der Ausgangsgesteine, aber auch ihrer Exposition und Geländesituation unterscheiden sich die Böden am Großen Staufenberg vorrangig in ihrem Nährstoff- und Wasserhaushalt (Abb. 7). Auf dem Diabasband oder den vom Diabas stark beeinflussten Standorten dominieren basenreiche Braunerden. Auf der Kuppe sind dies skelettreiche, flachgründige eutrophe Silikatverwitterungsböden, die als mäßig sommertrocken einzustufen sind. Am Diabas-überrollten Hang sind die Braunerden tiefgründig verlehmt, frisch und meso- bis eutroph. Mit abnehmendem oder fehlendem Diabaseinfluss werden die Böden im Bereich der ruscheligen Tonschiefer basenärmer und tendieren zu sauren, oligo- bis mesotrophen Braunerden und Rankern. Im Bereich des südlichen Hangfußes (Unteres Rotliegende, z.T. lössbeeinflusst) treten Fließerden auf, die deutlich besser wasserversorgt (staufrisch bis nass) und nährstoffreicher sind als die darüberliegenden basenarmen Braunerden.

4.4. Landschaftsgeschichte und menschlicher Einfluss

Der Große Staufenberg zeigt eine weitgehend naturnahe Bestockung mit vorherrschender Buche. Nach dem Taxationsbuch von 1737 und 1753 für das Revier Zorge wird der Große Staufenberg als **Mittelwald** beschrieben, der besonders an seiner Süd- und Südwestseite viele Eichen-Oberständer und Lassreiser enthält, während an den Schatthängen Buchen vorherrschten (HARTMANN et al. 1959). Das Unterholz bestand aus Rot- und Hainbuche, Birke, Aspe, Esche und Ahorn. Besonders erwähnenswert sind die „alte rauhe Tannen“ (gemeint sind Fichten) am Elsbach-Hang, die vermutlich von Natur aus angeflogen sind, da die ersten künstlichen Fichtenkulturen erst 1674 im Nordharz angelegt wurden (DENGLER 1913, KREMSER 1990). 1859 erfolgte am Staufenberg ein Auflichtungs- und Abtriebshiebs. Anschließend wurden Fehlstellen mit Buche, Eiche, Fichte, Weißtanne und Lärche ausgepflanzt, die Weißtanne z.T. auch plätzeweise ausgesät. Heute ist der Staufenberg überwiegend mit einem etwa 140jährigen **Buchenhochwald** bedeckt, in dem am Südwest- und Südhang noch häufiger Eichen und Lärchen, am mittleren und unteren West-, Nord- und Osthang Fichten beigemischt sind. Von den 1859 eingebrachten Nadelhölzern hat sich die Weißtanne am wenigsten gehalten. Lediglich ein schlechtwüchsiges Exemplar findet sich heute noch auf der Kuppe am Nordabfall. Seit Beginn der 80iger Jahre zeigen auch die Fichten stärkere Einbußen. Besonders am West- und Südhang treten infolge von Borkenkäfer, Windwurf und/oder Immissionen Verluste und Schäden an Fichten auf.

Bis zur Ausweisung als **Naturwaldreservat** 1971 ist von einer vorherrschender Niederdurchforstung („Braunschweiger Dunkelwirtschaft“) der Buchenbestände auszugehen, die in dieser Altersphase durchaus als naturnah anzusehen ist. Mit der Erweiterung des Naturwaldes auf 48,3 ha im Jahr 1988 wurde gleichzeitig begonnen, das ursprünglich vorhandene dichte Wegenetz nicht mehr zu unterhalten. Heute werden nur noch zwei Wege am Südhang (zum Füllsender bzw. zum Holzlagerplatz) befahren. Auch der Wanderweg auf dem nach Osten verlaufenden Rücken zum früher auf der Kuppe vorhandenen Turm wird kaum noch genutzt, ebenso wie die zahlreichen Rück- und Abteilungslinien.

4.5. Floristische, vegetationskundliche und vegetationsökologische Untersuchungen am Staufenberg

Die bereits erwähnten klassischen Untersuchungen von HARTMANN et al. (1959) waren sicher der Anlass dafür, den Großen Staufenberg bereits bei der ersten Auswahl der Naturwaldreservate in Niedersachsen mit zu berücksichtigen (LAMPRECHT et al. 1974). Mit der Neuorientierung der Naturwaldauswahl und Naturwaldforschung in Niedersachsen (GRIESE 1991a) erfuhr der nicht mehr zu bewirtschaftende Wald am Großen Staufenberg 1988 nicht nur eine Erweiterung, sondern er ist auch der erste Naturwald in Niedersachsen, der eine Gitternetzverflockung erhalten hat. Damit verbunden ist er auch der erste Naturwald mit einer neuen, in das Gitternetz eingehängten Standortskartierung und einer Bestandesinventur mit systematisch verteilten Probekreisen an den Gitternetzpunkten (GRIESE 1991b, Abb. 4, 7). Schließlich wurde hier im Rahmen einer Diplomarbeit das neue floristische und vegetationskundliche Minimalprogramm zur Erfassung der Dynamik der Waldbodenvegetation in Naturwaldreservaten erprobt (GARBITZ 1990, SCHMIDT et al. 1991). Zehn Jahre später ist diese Inventur mit der gleichen Methodik wiederholt worden (MELCHER 1999). Daneben haben auch immer wieder Untersuchungen auf den beiden Kernflächen stattgefunden, die bereits mit der Einrichtung des Naturwaldreservates 1971 auf dem Süd- und Nordhang eingerichtet wurden (STETZKA 1994, MEYER 1995). Aus diesen Untersuchungen soll nachfolgend eine zusammenfassende Übersicht über die Struktur und Dynamik der Flora und Vegetation dieses sich bisher weitgehend ungestört entwickelten Buchennaturwaldes gegeben werden.

4.5.1. Flora

Zusammen mit den wenigen älteren Angaben aus den Untersuchungen von HARTMANN et al. (1959) umfaßt die **Gefäßpflanzenflora** des Naturwaldes Staufenberg insgesamt 177 Arten (siehe Anhang Florenliste). Obgleich Naturschutzgebiet, ist der Anteil an gefährdeten bzw. geschützten Arten vergleichsweise gering: *Abies alba* (stammt aus den Anpflanzungen von 1859), *Lathraea squamaria*, *Lathyrus linifolius*, *Leucojum vernum* und *Parnassia palustris* stehen auf der Rote Liste Niedersachsens bzw. Deutschlands, dazu sind noch *Daphne mezereum* und *Epipactis helleborine* nach der Bundesartenschutzverordnung geschützt.

Die floristische Analyse der Rasterfeldaufnahmen aus den Jahren 1988 und 1998 zeigt einen charakteristischen Rückgang sowohl bei den Gesamtartenzahlen als auch bei der mittleren Artenzahl pro ha (Tab. 8). Dieser Rückgang ist im wesentlichen auf einen Rückgang von Nichtwaldarten (Heide-, Grünland-, Acker- und Ruderalarten) zurückzuführen. 1988 mit deutlich höherer Stetigkeit (>50%) vertreten als 1998 (<25%) waren z.B. *Cardamine flexuosa*, *Epilobium angustifolium*, *Moehringia trinervia*, *Poa annua*, *Ranunculus repens* und *Urtica dioica*. Mögliche Ursachen für diese Veränderungen sind neben einem geänderten Lichtklima auch die fehlende Bodenverwundung und/oder ein verminderter Wildeinfluss. Für ein geringeres Strahlungsangebot sprechen der erhöhte Deckungsgrad der Baum- und Strauchschicht (Tab. 12) sowie die signifikant niedrigere mittlere Lichtzahl (Tab. 8, 12), für die fehlende Bodenverwundung der Rückgang der Ruderal- und Schlagflurarten (Tab. 8, 12) und für verminderten Wildverbiss die dichtere und höhere Naturverjüngung, insbesondere an Buche (Tab. 11, 12). Während die Nichtwaldarten mit ihren höheren Lichtansprüchen schwächer vertreten waren, nahm umgekehrt der Anteil der Laubwaldarten, die auch bei geringerem Lichtangebot konkurrenzfähig sind, gegenüber 1988 signifikant zu (Tab. 8, 12).

Die Erfassung der **Moose** bei den floristischen Kartierungen 1988 und 1998 beschränkte sich auf die bodenbewohnenden Arten und ist sicherlich nicht so vollständig, wie die Erfassung der Gefäßpflanzen. STETZKA (1994) hat bei seiner Mooskartierung im Naturwald Staufenberg (nur alte Reservatsfläche von 23.4 ha) auch die auf Steinen, Rinde und Totholz vorkommenden Moosarten mit aufgelistet. Insgesamt umfasst die Liste 55 Arten (siehe Anhang Florenliste). Im Gegensatz zu den Gefäßpflanzen ließen sich keine starken Veränderungen zwischen 1988 und 1998 erkennen. Bemerkenswert ist vielmehr die verhältnismäßig hohe Zahl (7) gefährdeter Arten, was den besonderen Wert alter Buchenwälder für die Moosflora unterstreicht (KOPERSKI 1988, 1999, LUDWIG et al. 1996).

Tab. 8: Daten der floristischen Kartierung (nur Gefäßpflanzen) des Naturwaldes Staufenberg im Vergleich der Jahre 1988 (D. GARBITZ) und 1998 (S. MELCHER). Auswertung der Gesamtartenliste des Gesamtreservates (47.5 ha) und der Einzellisten aus den vollen, 1ha-großen Rasterfeldern (n = 35, Mittelwerte mit Standardabweichung, SPSS Wilcoxon signed ranked test, $P \leq 0.05$, signifikant höhere Werte sind **fett** hervorgehoben). Zeigerwerte und pflanzensoziologische Zuordnung nach ELLENBERG et al. (1992).

	Gesamtreservat		Volle Rasterfelder	
	1988	1998	1988	1998
Gesamtartenzahl	159	139	150	115
Artenzahl/ha	-	-	51.7±12.2	36.6±7.3
Mittlere Zeigerwerte				
Licht	5.3	5.1	4.6±0.3	4.4±0.4
Temperatur	5.2	5.2	5.1±0.1	5.1±0.1
Kontinentalität	3.4	3.4	3.5±0.1	3.5±0.1
Feuchte	5.6	5.6	5.4±0.2	5.4±0.1
Reaktion	5.7	5.7	5.6±0.3	5.6±0.5
Stickstoff	5.8	5.7	6.0±0.2	6.0±0.3
Soziologische Zuordnung (%)				
Laubwaldarten	42.4	44.3	53.2±7.6	58.3±11.0
Nadelwaldarten	2.5	2.1	3.0±1.3	2.7±1.9
Gebüsch- und Saumarten	7.6	8.6	9.2±2.0	8.2±2.3
Waldarten insgesamt	52.5	55.0	65.4±10.9	69.2±15.2
Heide- und Grünlandarten	10.1	6.4	1.5±2.6	0.5±1.3
Acker- und Ruderalarten	13.9	11.4	7.6±4.6	4.4±4.9
Wasser-, Moor-, Felsarten	3.8	3.6	1.2±1.5	0.2±0.7
Indifferente Arten	17.1	19.3	22.4±4.4	24.8±7.8

4.5.2. Vegetation

Tab. 9 gibt einen Überblick über die am Staufenberg vertretenen Waldgesellschaften (ohne Sonderstandorte), wie sie 1988 durch die Vegetationsaufnahmen durch D. GARBITZ (1990) dokumentiert wurden. Dies war auch die Grundlage für die Erstellung der Vegetationskarte (Abb. 8, SCHMIDT et al. 1991). Ein Vergleich mit den Vegetationsaufnahmen von S. MELCHER (1999) ergab zwar deutliche Veränderungen in den Mengenanteilen, weniger aber in den diagnostisch wichtigen Arten, so dass im letzten Jahrzehnt nicht von einer Neufassung und Neukartierung der Pflanzengesellschaften ausgegangen werden muss. Historisch interessant – wengleich auch im einzelnen schwer vergleichbar – ist die durch Gisela Jahn (HARTMANN et al. 1959) erfolgte Vegetationskartierung des Staufenberg. Die dort gewählten, damals üblichen Bezeichnungen für die Waldgesellschaften werden hier jeweils in Klammern mit aufgeführt. Sie zeichnen in etwa auch nach, was sich in den vergangenen fünfzig Jahren synsystematisch im Bereich der Laubwaldgesellschaften, insbesondere bei den Buchenwaldgesellschaften bewegt hat (DIERSCHKE 1989, MÜLLER 1989, PFLUME 1999, POLLMANN 2001).

Buchen-Traubeneichen-Wald (*Luzulo-Quercetum petraeae* Knapp 1948 em. Oberdorfer 1950, Jahn: *Luzula-Quercetum typicum*, z.T. mit *Luzula-Fagetum*, Subass. nach *Calamagrostis arundinacea* bzw. *Calamagrosti-Fagetum*).

Am mittleren SW-Hang tritt auf flachgründigen, z.T. skelettreichen und damit trockeneren, ausgehagerten Böden die Buche (*Fagus sylvatica*) mit deutlich geringerer Wüchsigkeit und vermindertem Deckungsgrad als sonst am Staufenberg auf. Dafür findet sich in der ersten Baumschicht reichlich Traubeneiche (*Quercus petraea*), zum Teil gemischt mit den Nadelgehözen (*Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Larix decidua*) aus den Anpflanzungen von

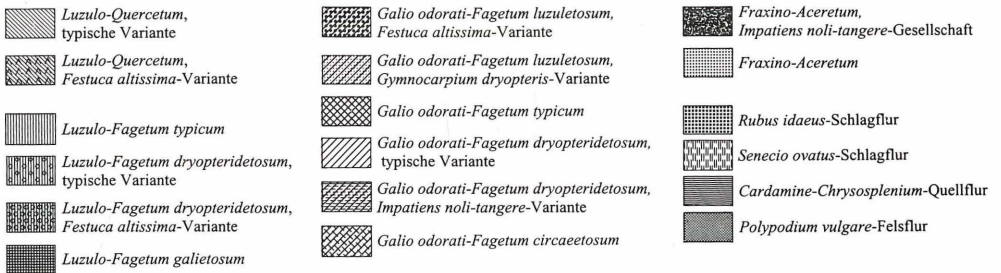
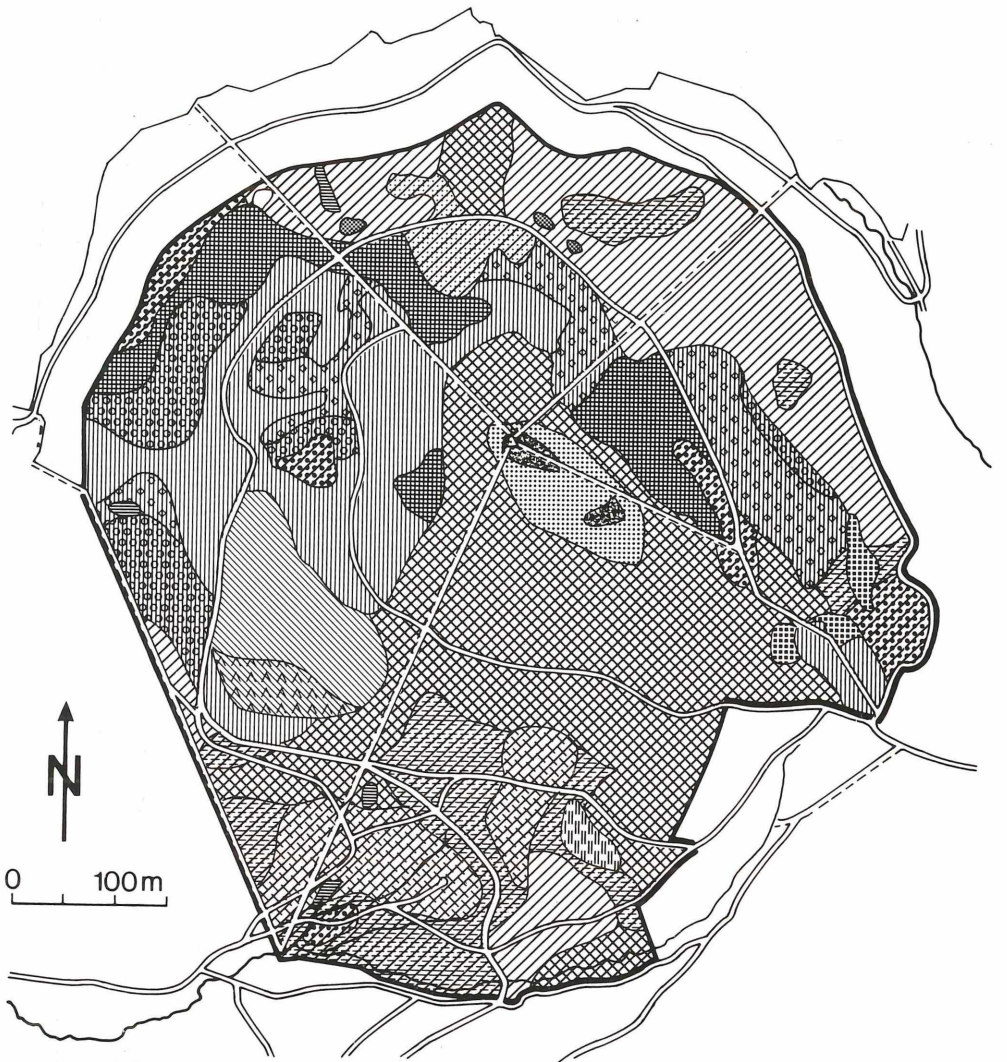


Abb. 8: Vegetationskarte des Großen Staufenberg nach SCHMIDT et al. (1991).

Tab. 9: Vegetationsaufnahmen wichtiger Waldgesellschaften im Naturwald Staufenberg. Zusammenge- stellt nach den Aufnahmen von D. GARBITZ (1990), in Klammern die Bezeichnungen der Waldgesell- schaften entsprechend der Vegetationskarte von SCHMIDT et al. (1991, Abb. 8). Mittlere Zeigerwerte (qualitativ) nach ELLENBERG et al. (1992).

- 1: *Luzulo-Quercetum*, typische Variante (Reiner Buchen-Traubeneichen-Wald)
- 2: *Luzulo-Quercetum, Festuca altissima*-Variante (Buchen-Traubeneichen-Wald, *Festuca*-Gesellschaft)
- 3: *Luzulo-Fagetum typicum* (Reiner Hainsimsen-Buchenwald)
- 4: *Luzulo-Fagetum dryopteridetosum*, typische Variante (Hainsimsen-Buchenwald, *Gymnocarpium*- Gesellschaft)
- 5: *Luzulo-Fagetum dryopteridetosum, Festuca altissima*-Variante (Hainsimsen-Buchenwald, *Gymnocar- pium-Festuca*-Gesellschaft)
- 6: *Luzulo-Fagetum galietosum* (Hainsimsen-Buchenwald, *Galium*-Gesellschaft)
- 7: *Galio odorati-Fagetum luzuletosum, Festuca altissima*-Variante (Waldmeister-Buchenwald, *Luzula- Festuca*-Gesellschaft)
- 8: *Galio odorati-Fagetum luzuletosum, Gymnocarpium dryopteris*-Variante (Waldmeister-Buchenwald, *Luzula-Gymnocarpium*-Gesellschaft)
- 9: *Galio odorati-Fagetum typicum* (Reiner Waldmeister-Buchenwald)
- 10: *Galio odorati-Fagetum dryopteridetosum*, typische Variante (Waldmeister-Buchenwald, *Gymnocar- pium*-Gesellschaft)
- 11: *Galio odorati-Fagetum dryopteridetosum, Impatiens noli-tangere*-Variante (Waldmeister-Buchen- wald, *Gymnocarpium-Impatiens*-Gesellschaft)
- 12: *Galio odorati-Fagetum circaetosum* (Waldmeister-Buchenwald, *Circaea-Carex*-Gesellschaft)
- 13: *Fraxino-Aceretum, Impatiens noli-tangere*-Gesellschaft (Buchenreicher Ahorn-Eschenmischwald, *Impatiens*-Gesellschaft)
- 14: *Fraxino-Aceretum* (Reiner buchenreicher Ahorn-Eschenmischwald)

Laufende Nr.	Luzulo-Quercetum		Luzulo-Fagetum				Galio odorati-Fagetum						Fraxino-Aceretum	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Markierung	B51	B62	B33	F34	C14	C42	A24	D2	D53	F23	U53	D82	E43	-
Höhe N.N.	425	415	440	440	420	525	360	470	500	420	470	380	530	530
Exposition	W	W	NW	NO	NW	SW	NW	NW	SW	N	O	SW	S	S
Inklination (°)	24	12	29	30	38	34	26	32	30	33	27	11	23	20
Deckung Baumschicht (%)	60	60	98	90	90	60	80	60	70	80	80	95	85	95
Deckung Strauchschicht (%)	-	10	3	1	1	1	3	1	5	8	5	30	-	-
Deckung Krautschicht (%)	40	50	8	60	15	10	60	30	50	60	50	70	20	20
Deckung Moosschicht (%)	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Artenzahl	16	24	16	18	24	19	29	30	26	24	26	40	17	22
Mittlere Zeigerwerte														
Licht L	5.4	5.1	4.9	4.1	4.3	4.2	4.3	4.2	4.2	4.0	4.4	4.1	4.3	4.0
Temperatur T	4.4	4.6	5.0	4.7	4.2	4.3	4.6	4.3	5.1	4.7	4.9	5.1	5.3	5.2
Kontinentalität K	4.0	3.7	3.7	3.6	3.9	3.6	3.6	3.7	3.4	3.5	3.5	3.5	3.6	3.5
Feuchte F	4.4	4.9	5.1	5.4	5.3	5.2	5.1	5.3	5.2	5.5	5.4	5.5	5.2	5.3
Reaktion R	3.3	3.8	3.7	5.0	4.2	4.3	4.8	4.8	5.9	5.5	5.3	6.2	6.0	6.3
Stickstoff N	3.6	5.5	5.7	6.3	5.7	5.8	6.3	6.2	6.6	6.3	6.0	6.4	6.0	6.3
Baumschicht														
<i>Fagus sylvatica</i>	3	3	4	5	5	4	5	3	4	4	5	5	3	4
<i>Picea abies</i>	2		3		2		1	3	2	2				
<i>Quercus petraea</i>	3	2					1					2		
<i>Larix decidua</i>						2			2					
<i>Carpinus betulus</i>		1										2	2	2
<i>Fraxinus excelsior</i>													3	2
<i>Ulmus glabra</i>													2	3
<i>Acer platanoides</i>													3	3
Strauchschicht														
<i>Sambucus racemosa</i>		2	1	1	1		1	+	2	1	1	2		
<i>Fagus sylvatica</i>		1	1	+		1		+	+			2		
<i>Rubus idaeus</i>		2	1					+			1	2		
<i>Sorbus aucuparia</i>			1					+						
<i>Acer pseudoplatanus</i>			+									2		
<i>Fraxinus excelsior</i>												2		

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Kraut- und Moosschicht														
<i>Quercus petraea</i>	+	+												
<i>Festuca ovina</i>	+	+												
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	+	1											
<i>Cladonia spec.</i>	+					+								
<i>Luzula luzuloides</i>	2	1	1	1	1	1	+	+						
<i>Polytrichum formosum M</i>	+	+			+	+	+	+						
<i>Brachythecium velutinum M</i>	+	+					+	+						
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+	+			+	+	+				+		
<i>Dryopteris carthusiana</i>	+				+			1	+					
<i>Dicranella heteromalla M</i>	+		1			+	+	+					+	
<i>Rubus idaeus</i>	+	2	1		1		1	1				2	2	
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	3	2	2			2	1	+		+	+			+
<i>Fagus sylvatica</i>	2	2	+	1	+	1	1	+	+	+	1	+	+	+
<i>Hymnum cupressiforme M</i>	+			+	1		+					+		+
<i>Dicranum scoparium M</i>		+			+									
<i>Mnium hornum M</i>	+	+		+		+		1		+				
<i>Dryopteris dilatata</i>	+			1	+		+	1		1	1			
<i>Sambucus racemosa</i>	1		+	1	1		1	1	1	+	+	1		
<i>Festuca altissima</i>	2				2		3	+	+	+	+	+		
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	1	1	1
<i>Senecio ovatus</i>	+	+	1	+	+	+	+	+	1	+	1	1	1	+
<i>Galeopsis tetrahit</i>	+	+		+			1		+	+	2	1	+	+
<i>Melica uniflora</i>	1					1			1		2	+	2	1
<i>Pohlia nutans M</i>		+					+	+					+	+
<i>Oxalis acetosella</i>			+	1	1	1	2	1	1	2	2	1		
<i>Mycelis muralis</i>			+				+	+	+		+	+		
<i>Atrichum undulatum M</i>			+		+			+		+		+		
<i>Poa nemoralis</i>			+		+	+					+	+		
<i>Acer platanoides</i>			+				+		+	+			2	1
<i>Scrophularia nodosa</i>			+				1		+					
<i>Dryopteris filix-mas</i>			1	1	1			+		1				
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>			2	1				2		1	1			
<i>Athyrium filix-femina</i>			2	1	+		1	2		2	1	1		
<i>Cardamine bulbifera</i>			+	+					1	+	+	+		
<i>Fraxinus excelsior</i>			+	1	1		+			1	+	2	1	1
<i>Lamium galeobdolon</i>			+				2			2	2	2	1	+
<i>Plagiothecium denticulatum M</i>						1			+		+	+	+	
<i>Galium odoratum</i>						1	2	1	2	+		2		+
<i>Moehringia trinervia</i>							+	+	+					
<i>Viola reichenbachiana</i>							+	+	+	+		+		
<i>Ulmus glabra</i>							+		+				1	+
<i>Urtica dioica</i>								+	+			2		
<i>Hordelymus europaeus</i>								+	1		+	1	1	1
<i>Mercurialis perennis</i>								2	2	+	+	+	1	+
<i>Stachys sylvatica</i>									+	+	+	1		
<i>Impatiens noli-tangere</i>											1	2	1	2
<i>Festuca gigantea</i>											+			+
<i>Dactylis polygama</i>												+		+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+												+	+
<i>Picea abies</i>	+													
<i>Carpinus betulus</i>		+												
<i>Hieracium murorum</i>		+												
<i>Carex muricata agg.</i>		+												
<i>Pogonatum aloides M</i>					+									
<i>Polypodium vulgare</i>					+									
<i>Actaea spicata</i>								+						
<i>Vicia sepium</i>									+					
<i>Sambucus nigra</i>									+					
<i>Circaea lutetiana</i>												2		
<i>Carex sylvatica</i>													+	
<i>Calliegonella cuspidata M</i>													+	
<i>Alliaria petiolata</i>													+	
<i>Arum maculatum</i>												1		
<i>Anemone ranunculoides</i>													+	
<i>Carex remota</i>													+	
<i>Lathyrus vernus</i>													+	
<i>Anemone nemorosa</i>													+	
<i>Geranium robertianum</i>													1	
<i>Impatiens noli-tangere</i>													+	
<i>Stellaria holostea</i>														+
<i>Allium ursinum</i>														1
<i>Corydalis cava</i>														+
<i>Gagea lutea</i>														+
<i>Melica nutans</i>														+

1859. Da die Buche in der zweiten Baumschicht und Strauchschicht vertreten ist, die Traubeneiche aber fehlt, handelt sich hier sicher potenziell um eine Buchenwaldgesellschaft (*Luzulo-Fagetum*), in der aber standörtlich bedingt die früher übliche forstliche Förderung der Eiche bzw. die Schwierigkeiten einer Naturverjüngung der Buche noch am längsten nachwirken. In der Krautschicht prägt zwar das Berg-Reitgras (*Calamagrostis arundinacea*) das Bild, der lichtbedürftige Schaf-Schwengel (*Festuca ovina*) und die Draht-Schmiehe (*Deschampsia flexuosa*) als Magerkeits- und/oder Säurezeiger weisen auf die besondere Nährstoffarmut dieser lichten Standorte hin. Der Buchen-Traubeneichen-Wald tritt am Staufenberg in der Typischen und der *Festuca altissima*-Variante auf, für die als Trennarten u.a. *Melica uniflora* und *Festuca altissima* charakteristisch sind und auf eine verbesserte Nährstoffversorgung hinweisen.

Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum* Meusel 1937, JAHN: *Luzula-Fagetum*, Subass. nach *Luzula albida*, *Luzula-Fagetum*, Subassoziation nach *Calamagrostis arundinacea*, z.T. *Dentaria-Fagetum*, Subassoziation nach *Festuca silvatica*).

Der Hainsimsen-Buchenwald nimmt im Naturwald Staufenberg etwa 1/4 der Gesamtfläche ein. In der Baumschicht ist die gutwüchsige Rotbuche eindeutig vorherrschend, z.T. mit der Fichte gemischt, die zumindest am Westhang nach den Angaben von 1929 und 1946 noch kleinere Reinbestände bildete. Inzwischen ist hier überall die Buche beigemischt und füllt die durch Windwurf, Immissionschäden und Borkenkäfer entstandenen Lücken aus. In der Krautschicht verbinden die säuretoleranten *Luzula luzuloides*, *Calamagrostis arundinacea*, *Polytrichum formosum* und *Dicranella heteromalla* das *Luzulo-Quercetum* und das *Luzulo-Fagetum*, während schattentolerantere Frischezeiger wie *Oxalis acetosella*, *Athyrium filix-femina* und *Cardamine bulbifera* erst im *Luzulo-Fagetum* auftreten. Das z.T. auch hier noch deckungsreiche Vorkommen von *Calamagrostis arundinacea* führte zur Ausscheidung der Subassoziation von *Calamagrostis arundinacea* im *Luzula-Fagetum* am Staufenberg durch HARTMANN et al. (1959).

Neben der artenarmen **Typischen Subassoziation** lassen sich am Staufenberg noch ein *Luzulo-Fagetum dryopteridetosum* und ein *Luzulo-Fagetum galietosum* abgrenzen. Während das *Luzulo-Fagetum typicum* vor allem auf den Kulm-Tonschiefern des mittleren Westhangs zu finden ist, tritt an den durch eine höhere Luft- und Bodenfeuchtigkeit geprägten Unter- und Schatthängen eine vor allem durch den Eichenfarn (*Gymnocarpium dryopteris*), aber auch durch andere Farne (*Athyrium filix-femina*, *D. dilatata*, *D. filix-mas*, *D. carthusiana*) gekennzeichnete Subassoziation auf. Überraschenderweise findet sich bei HARTMANN et al. (1959) kein entsprechendes *Luzulo-Fagetum dryopteridetosum*, vielmehr sind farnreiche Waldgesellschaften nur für den Nordwest-Unterhang (*Dentaria-Fagetum*, Subassoziation nach *Festuca silvatica*) beschrieben. Reiche Vorkommen von *Festuca altissima* finden sich heute auch am Westhang des Staufenbergs zusammen mit den o.g. Farnen, so dass hier eine *Festuca altissima*-Variante des *Luzulo-Fagetum dryopteridetosum* ausgeschieden wurde. Typisch für diese Standorte ist eine starke Laubanwehung und -festlegung. In den dicken Moderpaketen können sowohl *F. altissima* als auch die Farne sehr gut wurzeln, eine standörtliche und pflanzensoziologische Situation, die DIERSCHKE (1985) auch für viele Aufnahmen aus der kollinen und submontanen Stufe um Göttingen herum anführt. Mit dem Auftreten von *Galium odoratum* und *Melica uniflora* wird der Übergangsbereich zwischen dem *Luzulo-Fagetum* und dem *Galio-Fagetum* beschrieben, wobei hier die Trennarten des *Luzulo-Fagetum* noch stetiger und mit höheren Deckungsgraden vertreten sind als im *Galio-Fagetum luzuletosum*. Das *Luzulo-Fagetum galietosum* besiedelt am Staufenberg vor allem den nordwestlichen Unterhang und die Mittelhangbereiche, in denen der Diabaseinfluss stärker wirksam wird.

Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum* Sougnez & Till 1959 em. Dierschke 1989, JAHN: *Melica-Fagetum*, *Dentaria-Fagetum*, Subassoziation nach *Dentaria bulbifera* und *Mercurialis perennis*; *Dentaria-Fagetum*, Subassoziation nach *Impatiens noli-tangere*; *Querceto-Carpinetum asperuletosum*).

Das *Galio-Fagetum* nimmt im Naturwald Staufenberg die größte Fläche ein, beschränkt sich aber hauptsächlich auf die nach Süden ausgerichtete Bergseite sowie die nördlichen und

östlichen Unterhänge. Am Westhang ist es nur kleinflächig innerhalb des *Luzulo-Quercetum* bzw. *Luzulo-Fagetum* vertreten. Bei günstiger Basenversorgung (Diabaseinfluss) findet die Buche in dieser Waldgesellschaft ihre besten Wuchsbedingungen. In der Krautschicht fehlen eigene Charakterarten, vielmehr ist das Auftreten weitverbreiteter Arten des *Fagion*-Verbandes typisch. Am Staufenberg haben im *Galio-Fagetum* *Galium odoratum*, *Melica uniflora*, *Hordelymus europaeus*, *Mercurialis perennis*, *Lamium galeobdolon*, *Viola reichenbachiana* und *Stachys sylvatica* ihren eindeutigen Schwerpunkt, greifen aber auch auf andere Waldgesellschaften – insbesondere den Ahorn-Eschen-Mischwald – über. Während die früher in Nordwestdeutschland übliche Bezeichnung Perlgras-Buchenwald (*Melico-Fagetum* bzw. *Melica-Fagetum* bei HARTMANN et al. 1959) sich auch für den Staufenberg zwanglos mit dem heutigen Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum*) gleichsetzen lässt (DIERSCHKE 1989), ist die Zuordnung des ebenfalls von HARTMANN et al. (1959) für den Staufenberg erwähnten *Dentaria-Fagetum* mit verschiedenen Subassoziationen schwieriger. Auch LOHMEYER (1962), TÜXEN (1968) und BOHN (1996) beschreiben ein *Dentario-Fagetum*, welches in den kühlen und niederschlagsreichen Hochlagen der Mittelgebirge oberhalb von 400–500 m N.N. das *Galio-Fagetum* (= *Melico-Fagetum*) ablöst. Als montane Trennarten werden *Polygonatum verticillatum*, *Senecio ovatus* und *Cardamine bulbifera* gewertet, während *Melica uniflora* in höheren Lagen fehlt. Am Staufenberg ist an Hand dieser Arten eine entsprechende Trennung nicht möglich. *Cardamine bulbifera* und *Senecio ovatus* sind auch in der submontanen, *Melica uniflora* auch in der montanen Stufe des *Galio-Fagetum* weit verbreitet, während *Polygonatum verticillatum* am Staufenberg nur vereinzelt auftritt und nicht als Trennart zu verwenden ist. Nach SEIFARTH (1988) und PFLUME (1999) trifft dies auch für andere Waldgebiete des Südwest-Harzes zu.

Von den vier Untereinheiten des *Galio-Fagetum* ist das *Galio-Fagetum luzuletosum* dem *Luzulo-Fagetum galietosum* sehr ähnlich, zeigt aber eine stärkere Tendenz zu eutraphenten Arten, während die säuretoleranten Arten etwas schwächer vertreten sind. Verbindend ist auch die hohe Dominanz von *Festuca altissima* in beiden Subassoziationen, die am nordwestlichen Unterhang eng miteinander verzahnt vorkommen. Kleinflächig ist das *Galio-Fagetum luzuletosum* am unteren Nordhang noch mit Herden des Eichenfarns (*Gymnocarpium dryopteris*) durchsetzt. An diese Variante schließt sich nahtlos das *Galio-Fagetum dryopteridetosum* an, in dem neben den Farnen *Gymnocarpium dryopteris* und *Athyrium filix-femina* die Frische- und Nährstoffzeiger *Lamium galeobdolon* und *Oxalis acetosella* auffallen. Verbindet sich die Luftfeuchtigkeit am Nordhang mit wechsel- oder staufeuchten Böden, so erreicht bei etwas geringerem Anteil der Farne *Impatiens noli-tangere* hohe Deckungsgrade. Wie schon im *Galio-Fagetum typicum* treten *Luzula luzuloides*, *Calamagrostis arundinacea* und *Polytrichum formosum* zurück und kennzeichnen die geringere Bodenversauerung dieser Vegetationseinheiten. Auffällig für das *Galio-Fagetum typicum*, das weite Teile der Südseite, der Kuppe und des oberen Westhanges einnimmt, ist der häufig sehr geringe Deckungsgrad der Krautschicht („*Fagetum nudum*“) im Wechsel mit dichten Herden von *Galium odoratum*, *Melica uniflora* und *Mercurialis perennis*, ohne dass hierfür gleich standörtliche Unterschiede ins Auge springen. Den an Feuchtezeigern reichsten Flügel stellt das *Galio-Fagetum circaetosum* dar, wobei hier *Circaea lutetiana*, *Urtica dioica* und *Impatiens noli-tangere* besonders hohe Deckungsgrade erreichen. Das *Galio-Fagetum circaetosum* findet sich am unteren Südhang im Bereich des Unteren Rotliegenden. Quellen, Rinnsale und Hangsickerwasser sorgen nicht nur für feuchte Böden, sondern auch für eine günstige Nährstoffversorgung mit Kalkeinfluss, was sich u.a. im Auftreten von *Arum maculatum*, *Lathyrus vernus* und *Anemone ranunculoides* widerspiegelt. Da die z.T. staufeuchten Böden bei Befahren der Flächen nachhaltig gestört wurden, findet man hier bis heute einen höheren Anteil an Verdichtungs- und Störungszeigern wie z.B. *Alliaria petiolata*, *Carex remota* und *Geranium robertianum*. HARTMANN et al. (1959) weisen den Bereich als grundfeuchten Waldmeister-Buchenmischwald (*Querceto-Carpinetum asperuletosum*) und Springkraut-Buchenwald (*Dentaria-Fagetum*, Subass. nach *Impatiens noli-tangere*) aus, der eng mit dem Zahnwurz-Bingelkraut-Buchenwald (*Dentaria-Fagetum*, Subass. nach *Dentaria bulbifera* und *Mercurialis perennis*) verzahnt ist.

Buchenreicher Ahorn-Eschen-Mischwald (*Fraxino-Aceretum pseudoplatani* (W. Koch 1926) R. Tx. em. Th. Müller 1966, JAHN: *Querceto-Carpinetum typicum*).

Der Kuppenbereich sowie Teile des oberen Südhangs mit skelettreichen Böden sind durch das vermehrte Auftreten von Edellaubhölzern (*Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*) und einer verminderten Konkurrenzkraft der Buche geprägt. Auffällig ist die regelmäßige Beimischung der Hainbuche (*Carpinus betulus*), was zusammen mit dem Vorkommen von *Dactylis polygama* und *Stellaria holostea* in der Krautschicht sicher dazu geführt hat, dass HARTMANN et al. (1959) von einem Typischen Traubeneichen/Buchenmischwald (*Querceto-Carpinetum typicum*) sprachen. Die Traubeneiche taucht in den Vegetationsaufnahmen von 1988 nicht mehr auf. Die Bergulme war zwischen 1985 und 1990 stark vom Ulmensterben betroffen, hat sich inzwischen aber wieder erholt. An Stellen, wo sich zwischen dem Diabas-Steinschutt sehr viel humose Feinerde angesammelt hat, sind am Staufenberg die einzigen Vorkommen von *Allium ursinum*, *Corydalis cava* und *Gagea lutea* zu finden, die zusammen mit *Impatiens noli-tangere* die besonders günstige Wasser- und Nährstoffversorgung dieser *Impatiens noli-tangere*-Ausbildung charakterisieren. In der Typischen Variante fehlen diese Basen-, Stickstoff- und Feuchtezeiger.

Die syntaxonomische Zuordnung des Ahorn-Eschen-Mischwaldes am Staufenberg ist nicht eindeutig, da er sehr kleinflächig ausgebildet ist und eine enge Verzahnung mit dem angrenzenden *Galio-Fagetum* besteht. Diese räumliche Nähe und der Übergangscharakter vom Verband *Fagion* zum *Tilio-Acerion* drückt sich in der Bezeichnung „**Buchenreicher Ahorn-Eschen-Mischwald**“ am besten aus. Entsprechende Edellaubbaum-Mischwälder sind in der Literatur unter vielen verschiedenen Namen beschrieben worden (siehe Zusammenstellungen bei OBERDORFER 1992, ELLENBERG 1996), wobei häufig bestimmte auffällige Arten der Krautschicht (z.B. *Asplenium scolopendrium*, *Corydalis cava*, *Lunaria rediviva*, *Adoxa moschatellina*) bei der Namensgebung im Vordergrund standen. Dabei gibt es einen beachtlichen „Rest“ von Wäldern, wenn nicht sogar eine Mehrzahl, in denen diese besonderen Arten fehlen, aber bereits die Baumartenkombination mit *Ulmus glabra*, *Acer platanoides* und *Fraxinus excelsior* eine Abgrenzung zu den übrigen Assoziationen des *Tilio-Acerion* bzw. *Fagion* erlaubt (OBERDORFER 1992). Immerhin ist am Staufenberg auch eine Sukzession zu den Buchenwäldern hin denkbar, da die Steinschutthänge sich in Ruhe befinden, kein Steinschutt mehr nachgeliefert wird und sich zwischen dem Steinschutt bereits vermehrt Feinerde angesammelt hat, in der die Rotbuche sich ohne Schwierigkeiten verjüngen könnte. Allerdings fehlt den Beständen am Staufenberg eine Strauchschicht mit entsprechender Verjüngung. Dies ist sicherlich mit der Kuppenlage verbunden, die vom Rot- und Rehwild bevorzugt als Einstand aufgesucht wird. Immerhin konkurriert die Rotbuche bei guter Wuchsleistung bereits in der oberen Baumschicht mit den Edellaubhölzern.

Im Vergleich der mittleren **Zeigerwerte** nach ELLENBERG et al. (1992) lassen sich die in Tab. 9 dokumentierten Waldgesellschaften standortsökologisch gut einordnen. Danach weist das *Luzulo-Quercetum* – sicher mit bedingt durch den hohen Traubeneichen-Anteil, aber auch durch die gebremste Konkurrenzkraft der Rotbuche – die höchsten mittleren Lichtzahlen auf. Dagegen enthalten das *Luzulo-Fagetum*, *Galio-Fagetum* und das *Fraxino-Aceretum* einen hohen Anteil an schattentoleranten Arten am Waldboden, was mit dem dichtschließenden Kronendach des wüchsigen Baumbestandes korreliert. Die Unterschiede in den mittleren Kontinentalitätszahlen sind erwartungsgemäß gering, dagegen müssten sich Temperatur- und Feuchtezahlen expositionsbedingt – auch im Vergleich zu den mikroklimatischen Untersuchungen von HARTMANN et al. (1959, Abb. 5) – stärker unterscheiden, als dies tatsächlich der Fall ist. Lediglich das südexponierte *Fraxino-Aceretum* im Kuppenbereich mit höheren Temperaturzahlen und das auf flachgründigen, skelettreichen Böden stockende *Luzulo-Quercetum* mit niedrigen Feuchtezahlen stechen hier heraus. Sonst sorgen offensichtlich die hallenartigen Buchenbestände und die Jahresniederschläge von deutlich über 1000 mm in der submontanen bis montanen Lage für ein relativ ausgeglichenes Wärme- und Wasserangebot. Zumindest für die beiden Farnausbildungen des *Luzulo-* und *Galio-Fagetum* ist zu vermuten, dass hier weniger die Bodenfeuchte als vielmehr die Luftfeuchtigkeit eine wichtige Rolle spielt (ELLENBERG 1996). Am besten lassen sich die Waldgesell-

schaften mit Hilfe der mittleren Reaktionszahlen charakterisieren, die vom *Luzulo-Quercetum* über das *Luzulo-* und *Galio-Fagetum* bis zum *Fraxino-Aceretum* kontinuierlich ansteigen. Nach den mittleren Stickstoffzahlen sind heute am Staufenberg alle Waldgesellschaften mit Ausnahme der Typischen Variante des *Luzulo-Quercetum* gut mit Stickstoff versorgt. Dies gilt auch für das früher als oligotrophent eingestufte *Luzulo-Fagetum*, in dem im Vergleich zu den fünfziger Jahren (JAHN mündl. Mitteilung) inzwischen auch Stickstoffzeiger wie *Senecio ovatus*, *Sambucus racemosa* und *Galeopsis tetrahit* regelmäßig auftreten. Damit dürfte die in Mitteleuropa vielfach dokumentierte Eutrophierung der Waldstandorte (vergl. u.a. BOBBINK et al. 1998, SCHMIDT 1999) auch für den Staufenberg zutreffen.

Sonderstandorte

Im Naturwald Staufenberg finden sich kleinflächig oder linear ausgebildet Pflanzengesellschaften, die sich nicht den bisher beschriebenen Waldgesellschaften zuordnen lassen. Zum einen handelt es sich um Sukzessionsstadien oder Ersatzgesellschaften in Schlaglücken und auf Waldwegen, zum anderen um azonale Gesellschaften in Quellfluren und an Felsen.

Enge Verbindungen zu den Waldgesellschaften besitzen die **Schlagfluren**, die am Staufenberg kleinflächig im Bereich von Windwurf- und Borkenkäferlöchern, alten Auflichtungen oder nicht mehr benutzten Wegstrecken zu finden sind. Im Vergleich der Jahre 1988 und 1998 ist ihre Entwicklung deutlich rückläufig, nicht zuletzt deshalb, weil vielfach jetzt Buchen die Flächen erobert haben und das für diese Gesellschaften notwendige Lichtangebot sich deutlich reduziert hat (Tab. 11, 12). Schlagflurpflanzen wie *Rubus idaeus*, *Rubus fruticosus* agg., *Sambucus racemosa*, *Epilobium angustifolium*, *Senecio ovatus* und *Digitalis purpurea* sind regelmäßig in den Auflichtungen zu finden. Dementsprechend ist zwar eine Zuordnung der Schlagflur-Gesellschaften zum Verband *Sambuco-Salicion capreae* Tüxen 1950 unstrittig, eine klare Trennung in die von OBERDORFER (1973) beschriebenen Assoziationen *Senecionetum fuchsii*, *Rubetum idaei* oder *Sambucetum racemosae* am Staufenberg nicht möglich, da die wichtigsten Differentialarten *Senecio ovatus*, *Rubus idaeus* und *Sambucus racemosa* durchgehend deckungsstark vertreten sind. Die trockeneren, nährstoffärmeren Kuppen am Osthang werden dabei stärker durch eine artenarme *Rubus idaeus*-Schlagflur geprägt, während die artenreichere *Senecio ovatus*-Schlagflur am südlichen Unterhang sich durch z.T. hohe Deckungsgrade der Frische- und Nährstoffzeiger *Impatiens noli-tangere* und *Galeopsis tetrahit* auszeichnet.

Von den ursprünglich vorhandenen **Waldwegen**, die den Staufenberg früher regelrecht umkreisten, werden seit Ausweisung des vergrößerten Naturwaldes heute nur noch zwei Wege regelmäßig, aber nicht sehr intensiv durch Fahrzeuge benutzt. Auf diesen Wegen, die meist stark beschattet, feucht und mäßig gestört sind, haben sich kennartenarme Trittpflanzen-Gesellschaften gehalten, die als *Prunella vulgaris-Plantago major*-Gesellschaften im Sinne von OBERDORFER (1993) und GLOWIENKA (1994) zu verstehen sind. *Plantago major*, *Poa annua*, *Prunella vulgaris* und *Ranunculus repens* sind typische Vertreter dieser Gesellschaft. Gerade diese Trennarten gegenüber den Waldgesellschaften sind nach dem floristischen Vergleich zwischen 1988 und 1998 am Staufenberg stark zurückgegangen (siehe Anhang Florenliste). Damit verbunden ist der Rückgang der entsprechenden Waldweggesellschaft im letzten Jahrzehnt. Heute ist die *Plantago major-Prunella vulgaris*-Gesellschaft nur noch auf dem an der Stiefmutter beginnenden und am Füllsender endenden Weg in Teilen gut ausgebildet. Auf vielen alten Waldwegen, die seit einem Jahrzehnt nicht mehr unterhalten und befahren werden, sind die typischen Waldwegarten inzwischen verschwunden und durch die störungsempfindlichen Waldarten ersetzt worden.

Am nördlichen, westlichen und südlichen Unterhang finden sich z.T. wasserführende Rinnale, z.T. morastige Quellsümpfe, die sich durch das Vorkommen von *Cardamine amara*, *Chrysosplenium alternifolium* und *Rhizomnium punctatum* auszeichnen. Meist sind die Flächen der *Cardamine amara-Chrysosplenium alternifolium-Quellfluren* so klein, dass sie von den angrenzenden Buchenbeständen vollständig überschattet werden. Während die staunassen Quellsümpfe daneben vor allem die Arten der feuchten und nährstoffreichen Buchenwälder (*Galio-Fagetum circaetosum*) enthalten, finden sich entlang der Quellbäche

mit *Veronica beccabunga*, *Carex remota*, *Juncus effusus*, *Ranunculus repens* und *Plagiothecium denticulatum* noch Arten, die sonst mehr unter den sickernassen, gut sauerstoffversorgten Bedingungen eines Winkelseggen-Erlen-Eschenwaldes (*Carici remotae-Fraxinetum*, MAST 1999) gedeihen, der aber am Staufenberg selbst fehlt.

Am Nordhang des Staufenberges finden sich kleinere **Felsen** aus Kulmgrauwacke, die sich neben dichten Moosüberzügen (vor allem aus *Mnium hornum* und *Atrichum undulatum*) durch das Vorkommen von *Polypodium vulgare* auszeichnen. Auf Grund des basenarmen Substrats sind es sonst vor allem die Arten des benachbarten *Luzulo-Fagetum*, die sich punktuell in den Felsen dort finden, wo durch Verwitterung oder Laubeinwehung kleine Feinerde- oder Moderpolster entstehen konnten.

4.5.3. Veränderungen in der Vegetation

4.5.3.1. Entwicklung des Baumbestandes von 1971 bis 1999

Bereits mit der Ausweisung des Naturwaldes Staufenberg wurden am Südhang (*Galio-Fagetum*, *Fraxino-Aceretum*) und am Nordhang (*Luzulo-Fagetum*, *Galio-Fagetum*) zwei Kernflächen ausgewiesen (Abb. 4), deren Derbholzbestand (BHD ≥ 7 cm) inzwischen dreimal (1971, 1981 und 1999) aufgenommen wurde (Tab. 10). Die hier stattgefundenene ungestörte Waldentwicklung kann nicht nur als charakteristisch für diese standörtlichen Bereiche des Staufenberges angesehen werden, sondern stimmt auch gut mit den Ergebnissen aus anderen ungestörten Buchennaturwaldreservaten in Deutschland überein (GRIESE 1994,

Tab. 10: Entwicklung des Derbholzbestandes (BHD ≥ 7 cm) in den Kernflächen am Südhang (KF 2) und Nordhang (KF 1) des Naturwaldes Staufenberg. Zusammengestellt nach Angaben von P. MEYER (Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt).

Jahr	Südhang (KF 2)			Nordhang (KF 1)		
	1971	1981	1999	1971	1981	1999
Stammzahl (N/ha)						
<i>Fagus sylvatica</i>	281	264	225	375	340	306
<i>Carpinus betulus</i>	51	39	23			
<i>Acer platanoides</i>	51	50	40			
<i>Acer pseudoplatanus</i>	29	28	22			
<i>Ulmus glabra</i>	25	24	22			
<i>Fraxinus excelsior</i>	16	15	9	6	4	4
<i>Quercus petraea</i>	2	2	1			
<i>Prunus avium</i>	1					
<i>Sorbus aucuparia</i>				6	2	
<i>Larix decidua</i>	3	3	2	4	4	4
<i>Picea abies</i>	-	-	-	8	6	4
Summe	459	424	344	400	356	319
Grundfläche (m²/ha)						
<i>Fagus sylvatica</i>	20.1	21.1	23.9	28.7	31.5	36.8
Übrige Laubbäume	13.7	13.6	14.2	1.0	0.7	0.6
Nadelbäume	0.5	0.5	0.4	1.7	1.4	1.3
Summe	34.3	35.2	38.5	31.4	33.6	38.7
Vorrat (m³/ha)						
<i>Fagus sylvatica</i>	233	273	328	361	452	541
Übrige Laubbäume	159	169	189	13	9	10
Nadelbäume	6	7	6	19	20	18
Summe	398	449	523	393	481	569

1995, 1999. MEYER 1995, MEYER et al. 1999, 2000). Auf beiden Flächen hat ein kontinuierlicher Vorratsaufbau stattgefunden, der bei etwa gleicher Ausgangssituation (Südhang: 398 m³/ha, Nordhang: 393 m³/ha) auf dem Nordhang (1999: 569 m³/ha) mit höherem Buchenanteil und optimalen Wuchsbedingungen stärker ausfiel als auf dem Südhang (1999: 523 m³/ha). Während dieser fast drei Jahrzehnte fand auf beiden Flächen ein dichteabhängiges Absterben meist unterständiger Bäume statt. Dies betraf vor allem die Buche, aber auch die Hainbuche und Esche auf dem Südhang sowie die Eberesche am Nordhang. Überraschend gering war der Abgang der meist im Oberstand befindlichen Bergulmen auf der Südhangfläche. Vergleicht man die Buche auf der einen Seite mit den Mischbaumarten auf der anderen Seite, so haben sich die Mischungsanteile nur geringfügig verändert und zwar in jedem Fall zu Gunsten der Rotbuche. So stieg in der mischungsbaumreichen Südhang-Kernfläche der Buchenanteil von 1971 bis 1999 bezogen auf die Stammzahl von 61 auf 65%, bezogen auf die Grundfläche von 59 auf 62% und bezogen auf den Vorrat von 59 auf 63%. In der buchendominierten Nordhang-Kernfläche stieg der Buchenanteil bezogen auf die Stammzahl von 94 auf 96%, bezogen auf die Grundfläche von 91 auf 95% und bezogen auf den Vorrat von 92 auf ebenfalls 95%. Typisch für diesen **Buchenwald in der Optimalphase** ist auch, dass auch 30 Jahre nach Nutzungsaufgabe der Totholzanteil immer noch sehr gering ist. 1999 (frühere Erhebungen haben nicht stattgefunden) fanden sich am Südhang trotz Ulmensterbens nur 34 m³/ha (davon 27 m³/ha liegend) und am Nordhang nur 21 m³/ha (davon 19 m³/ha liegend) an Totholz. Dies entspricht durchaus Totholz mengen, wie sie auch im Wirtschaftswald gleichen Alters zu erwarten sind (MEYER 1995). Während im Wirtschaftswald aber dieses Niveau meist gehalten wird, dürfte der Totholzanteil auch im ungestörten Buchennaturwald weiter ansteigen. Immerhin nähert sich der Vorrat auf der Nordhang-Kernfläche bereits jenen 600–800 m³/ha, die KORPEL (1992, 1995) als Obergrenze für Buchenurwälder in der Optimalphase angibt. Gleichzeitig wird aber auch deutlich, dass die Totholzanreicherung ohne Windwurf oder Kalamitäten nur sehr langfristig verläuft.

4.5.3.2. Entwicklung der Vegetation von 1988 bis 1998

Die Veränderung der Vegetation ist auf Dauerprobeflächen im Naturwald Staufenberg um die 48 Gitternetzpunkte (400 m² große kreisförmige Fläche mit dem Gitternetzpflock als Mittelpunkt) und in zwei 50x150 m langen Streifen mit einem lückenlosen 10x10 m-Raster am Nordwest- und am Südhang mit Vegetationsaufnahmen (Erfassung aller Arten mit Schätzung des Deckungsgrades direkt in Prozent, getrennt nach Vegetationsschichten) erfolgt (SCHMIDT et al. 1991). Während die Gitternetzpunkte objektiv ausgewählt wurden und systematisch und repräsentativ über den gesamten Naturwald verteilt liegen, erfolgte die Auswahl der beiden Transekte in zwei Bereichen, die sowohl den standörtlich bedingten Übergang zwischen verschiedenen Waldgesellschaften (Abb. 4, 7, 8) als auch 1988 eine sehr dynamische Entwicklung in der Baumschicht aufwiesen, die auch rasche Veränderungen in der Strauch- und Krautschicht erwarten ließen. Am basenreichen Teil des südlichen Oberhangs (Transekt Süd, Grenze zwischen *Aceri-Fraxinetum* und *Galio-Fagetum*) breitete sich 1988 das Ulmensterben stark aus, ohne dass vergleichbare Lichtungfluren erkennbar waren (Bild 7). Am Nordwesthang (Transekt West, Grenze zwischen *Luzulo-Fagetum* und *Galio-Fagetum*) litten die eingestreuten Fichten stark unter dem Einfluss der Schadstoffbelastungen. Kronenverlichtungen und Windwurf ließen eine üppige Entwicklung von Schlagflurarten zu (Bild 8).

Beim Vergleich der Vegetationsaufnahmen aus den Jahren 1988 und 1998 muss diese unterschiedliche Dynamik der Gitternetzpunkte und Transekte berücksichtigt werden. Nach den Gitternetzaufnahmen hat im Naturwald Staufenberg insgesamt die **Baumschicht und Strauchschicht** im Deckungsgrad zugenommen (Tab. 12), was ausschließlich auf die Zunahme der Rotbuche zurückzuführen ist (Tab. 11). In der Strauchschicht haben dagegen *Sambucus racemosa* und *Rubus idaeus* abgenommen. Letzteres trifft auch für die beiden Transekte zu, während *Fagus sylvatica* nur in der Strauchschicht des Westtransektes, nicht aber in der Baumschicht bzw. in der Baum- und Strauchschicht des Südtransektes zugenom-

Tab. 11: Veränderung der Vegetation im Naturwald Staufenberg im Vergleich der Jahre 1988 (D. GARBITZ) und 1998 (S. MELCHER). Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen an den Gitternetzpunkten (n=48) und in den Transekten West (n=75) und Süd (n=75). Angegeben ist die Frequenz (in %) und der mittlere Deckungsgrad (in %, $\pm 0.05\%$). Prüfung auf Signifikanz nach dem Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben (SPSS Wilcoxon signed ranks test). Signifikant höhere Deckungsgrade ($P \leq 0.05$) sind **fett** hervorgehoben. Aufgelistet sind nur die Arten mit signifikanten Unterschieden im Deckungsgrad, einer Frequenz $\geq 25\%$ oder einem mittleren Deckungsgrad $\geq 1\%$.

	Gitternetzpunkte				Transekt West				Transekt Süd			
	Frequenz		Deckung		Frequenz		Deckung		Frequenz		Deckung	
	88	98	88	98	88	98	88	98	88	98	88	98
Baumschicht												
<i>Fagus sylvatica</i>	100	100	64.9	68.2	100	100	69.9	62.0	99	99	64.6	64.0
<i>Picea abies</i>	31	29	7.6	5.3	39	41	8.6	6.9	1	1	0.1	0.1
<i>Carpinus betulus</i>	15	10	1.8	1.1	8	7	0.7	0.2	13	11	2.2	0.4
<i>Acer pseudoplatanus</i>	6	8	1.0	0.5	13	0	0.1		11	23	2.7	2.1
<i>Quercus petraea</i>	21	21	3.4	3.2	3	0	+					
<i>Acer platanoides</i>	0	2		0.3					47	39	14.4	7.7
<i>Ulmus glabra</i>	2	2	0.5	0.3					24	17	4.9	2.7
<i>Fraxinus excelsior</i>	10	13	1.8	1.0					5	11	1.1	0.6
<i>Larix decidua</i>	25	27	2.3	2.4					8	11	0.9	1.1
Strauchschicht												
<i>Fagus sylvatica</i>	52	58	2.0	7.5	0	63		3.9	3	1	+	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	35	17	2.2	2.4	0	32		0.8	1	0	+	
<i>Sambucus racemosa</i>	75	19	3.1	0.1	80	19	4.3	0.3	24	3	0.2	+
<i>Rubus idaeus</i>	44	17	2.4	0.2	52	20	4.3	2.1				
<i>Sorbus aucuparia</i>	19	13	0.1	0.2	25	12	0.6	0.6				
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	4	0	+		12	0	0.4					
<i>Fraxinus excelsior</i>	19	21	0.4	1.8	8	19	+	0.3				
Krautschicht												
<i>Anemone nemorosa</i>	19	33	0.1	0.2	7	12	+	0.1	1	3	+	+
<i>Festuca altissima</i>	50	65	1.7	4.7	85	92	6.6	18.6	5	11	+	0.1
<i>Cardamine bulbifera</i>	52	63	0.4	3.0	0	39		0.4	8	68	+	1.5
<i>Galium odoratum</i>	50	44	1.2	0.5	48	43	0.6	0.8	9	12	0.1	0.2
<i>Dryopteris carthusiana</i>	42	42	0.2	0.2	9	27	0.1	0.1	5	19	+	0.1
<i>Melica uniflora</i>	40	44	1.3	1.3					99	92	1.9	4.0
<i>Alliaria petiolata</i>	6	4	+	+					1	32	+	0.2
<i>Tilia platyphyllos</i>									0	7		+
<i>Acer platanoides</i>	69	56	0.6	0.3	7	8	+	+	91	88	0.5	0.5
<i>Mycelis muralis</i>	44	21	0.2	0.1	19	8	0.1	+	4	0	+	
<i>Vicia sepium</i>	13	4	0.1	+								
<i>Oxalis acetosella</i>	81	83	3.0	1.9	100	84	2.6	0.7	19	19	0.3	0.2
<i>Rubus idaeus</i>	48	44	1.5	0.4	63	44	2.1	0.8	1	4	+	+
<i>Senecio ovatus</i>	75	54	1.3	0.9	100	60	2.1	0.4	11	4	0.1	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	69	50	0.4	0.3	48	31	0.3	0.2	3	0	+	
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	38	29	0.6	0.4	33	29	0.8	0.5	1	0	+	
<i>Viola reichenbachiana</i>	40	21	0.2	0.1	28	12	0.2	0.1	9	8	0.1	+
<i>Festuca gigantea</i>	25	4	0.2	+	13	0	0.1		5	1	+	+
<i>Moehringia trinervia</i>	40	2	0.2	+	9	0	0.1		3	1	+	+
<i>Epilobium angustifolium</i>	25	4	0.1	+	16	0	0.1		1	0	+	
<i>Lamium galeobdolon</i> agg.	54	52	2.0	1.4	40	37	1.1	0.8	84	81	1.8	0.8
<i>Sambucus racemosa</i>	85	56	1.2	0.3	91	8	1.4	+	53	32	0.5	0.2
<i>Athyrium filix-femina</i>	69	69	1.9	1.7	88	76	1.5	1.0	32	31	0.3	0.4
<i>Luzula luzuloides</i>	52	50	0.4	0.3	68	56	0.5	0.4				

	Gitternetzpunkte				Transekt West				Transekt Süd				
	Frequenz		Deckung		Frequenz		Deckung		Frequenz		Deckung		
	88	98	88	98	88	98	88	98	88	98	88	98	
<i>Picea abies</i>	6	2	+	+	7	0	+						
<i>Scrophularia nodosa</i>	31	17	0.2	0.1	51	23	0.3	0.1	11	3	0.1	+	
<i>Galeopsis tetrahit</i>	65	60	0.9	0.5	39	21	0.2	0.1	28	16	0.1	0.1	
<i>Poa nemoralis</i>	29	27	0.2	0.2	20	0	0.2		3	5	+	+	
<i>Impatiens noli-tangere</i>	40	35	1.6	1.1	13	4	0.1	+	21	23	1.9	2.0	
<i>Dryopteris dilatata</i>	67	65	0.5	0.7	75	43	0.8	0.2	21	8	0.1	+	
<i>Fraxinus excelsior</i>	75	83	0.9	0.7	43	40	0.2	0.2	95	89	1.3	0.8	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	88	88	1.1	0.7	71	68	0.5	0.4	89	87	0.8	0.5	
<i>Fagus sylvatica</i>	98	96	1.5	1.6	99	91	1.0	1.1	97	68	0.6	0.6	
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	46	42	3.7	5.5	43	29	1.3	2.2	7	8	+	+	
<i>Dryopteris filix-mas</i>	40	33	0.2	0.2	36	45	0.2	0.2	5	9	+	0.1	
<i>Stachys sylvatica</i>	25	21	0.1	0.1	17	12	0.1	0.1	7	12	+	0.1	
<i>Mercurialis perennis</i>	46	33	0.8	0.2	19	21	0.1	0.2	61	27	0.4	0.4	
<i>Hordelymus europaeus</i>	65	50	0.7	0.6	3	1	+	+	96	99	1.0	0.8	
<i>Ulmus glabra</i>	21	15	0.1	0.1	3	1	+	+	56	48	0.3	0.3	
Moosschicht													
<i>Brachythecium velutinum</i>	8	21	+	0.1	41	17	0.2	0.1	16	9	0.1	0.1	
<i>Mnium hornum</i>	13	15	0.1	0.1	89	73	0.5	0.4	61	16	0.3	0.1	
<i>Atrichum undulatum</i>	17	25	0.1	0.1	85	44	0.5	0.2	21	4	0.1	+	
<i>Dicranella heteromalla</i>	13	15	0.1	0.1	63	21	0.3	0.1	21	7	0.1	+	
<i>Polytrichum formosum</i>	17	46	0.1	0.2	65	56	0.4	0.3	4	11	+	0.1	
<i>Dicranum scoparium</i>	0	6		+	0	1		+	3	11	+	0.1	
<i>Pogonatum aloides</i>	2	2	+	+					0	9		0.1	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	6	35	+	0.2	17	43	0.1	0.2	35	12	0.2	0.1	
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	8	17	0.1	0.1	69	65	0.4	0.3	17	12	0.1	0.1	

men hat. Indirekt hat sich *Fagus sylvatica* jedoch auch hier besser behauptet, indem besonders die Edellaubhölzer (insbesondere *Acer platanoides*) an Stetigkeit und Deckung verloren haben. Der erwartete vollständige Ausfall von *Ulmus glabra* in der Baumschicht ist nicht eingetreten, allerdings erfolgt auch kein Nachwachsen der zahlreich vorhandenen Ulmen aus der Krautschicht in die Strauchschicht. Die bereits in der Erstaufnahme des Südtransektes beobachtete Armut an höherer Naturverjüngung (SCHMIDT et al. 1991) hat sich fortgesetzt und im Vergleich zum Westtransekt und zu den Gitternetzpunkten sogar noch verschärft. Trotz insgesamt verringerter Bestände verhindert hier offensichtlich das Wild, welches auf der selten begangenen Kuppe einen ungestörteren, sonnigeren Einstand und ein attraktiveres Nahrungsangebot vorfindet als am ortsnahen Westhang, ein stärkeres Aufkommen der Gehölze.

In der **Krautschicht** haben relativ wenige Arten im Deckungsgrad signifikant zugenommen, relativ viele Arten aber signifikant abgenommen (Tab. 11), wobei der Deckungsgrad der Krautschicht insgesamt angestiegen ist (Tab. 12). Signifikante Zunahmen im gesamten Naturwald (Gitternetzpunkte) weisen *Anemone nemorosa*, *Festuca altissima* und *Cardamine bulbifera* auf, im Westtransekt *Festuca altissima*, *Cardamine bulbifera*, *Galium odoratum* und *Dryopteris carthusiana*, im Südtransekt *Cardamine bulbifera*, *Dryopteris carthusiana*, *Melica uniflora* und *Alliaria petiolata*. Mit Ausnahme von *Alliaria petiolata*, die offensichtlich durch die Wühltätigkeit von Wildschweinen und einen höheren Lichtgenuss unter abgestorbenen Ulmen gefördert wurde, handelt es sich um typische Waldarten. Besonders auffällig ist dabei die starke Zunahme im Deckungsgrad von *Festuca altissima* (Westtransekt) und *Melica uniflora* (Südtransekt) sowie Neubesiedlung zahlreicher Rasterfelder durch *Cardamine bulbifera* in beiden Transekten.

Unter den Krautschichtarten, die an den Gitternetzpunkten und in den Transekten insgesamt (wenngleich nicht immer signifikant) abgenommen haben, finden sich sowohl Waldarten (*Mycelis muralis*, *Oxalis acetosella*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Viola reichenbachiana*, *Festuca gigantea*, *Lamium galeobdolon*, *Athyrium filix-femina*, *Scrophularia nodosa* u.a.)

Tab. 12: Veränderung der Deckungsgrade und Artenzahlen in den Vegetationsschichten sowie der mittleren Zeigerwerte und pflanzensoziologischen Zuordnung (jeweils quantitativ unter Berücksichtigung der Deckungsgrade) im Naturwald Staufenberg im Vergleich der Jahre 1988 (D. Garbitz) und 1998 (S. Melcher). Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen an den Gitternetzpunkten (n=48) und in den Transekten West (n=75) und Süd (n=75). Angegeben sind die Mittelwerte mit Standardabweichung. Prüfung auf Signifikanz nach dem Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben (SPSS Wilcoxon signed ranks test). Signifikant höhere Werte ($P \leq 0.05$) sind fett hervorgehoben.

	Gitternetzpunkte		Transekt West		Transekt Süd	
	1988	1998	1988	1998	1988	1998
Deckungsgrad (%)						
Baumschicht 1	74.4±15.0	79.5±12.6	74.9±18.7	68.3±21.9	82.4±11.4	77.7±15.7
Baumschicht 2	8.4±5.0	4.8±4.3				
Strauchschicht	10.4±14.1	18.5±23.8	9.2±11.8	12.8±16.9	0.2±0.3	0.1±0.2
Krautschicht	24.5±17.4	35.4±22.7	17.2±10.0	26.3±19.0	9.7±10.1	11.8±13.2
Moosschicht	0.6±0.2	0.5±0.1	2.3±0.8	1.7±0.6	0.9±0.6	0.4±0.4
Artenzahl						
Baumschicht 1	2.1±1.0	2.1±0.9	1.9±1.0	1.5±0.5	2.1±1.0	2.1±1.1
Baumschicht 2	0.2±0.4	0.1±0.3				
Strauchschicht	2.6±1.9	1.5±1.6	1.8±1.3	1.7±1.8	0.3±0.5	0.1±0.3
Krautschicht	21.0±5.8	17.9±5.3	15.0±3.7	11.3±3.3	10.9±2.4	10.7±2.8
Moosschicht	1.0±1.8	2.0±1.6	4.4±1.4	3.4±1.3	1.8±1.2	0.8±0.7
Gesamtartenzahl	23.3±5.6	21.1±5.8	20.1±3.7	16.1±3.4	13.1±3.0	12.1±2.7
Zeigerwerte						
Licht	3.9±0.8	3.8±0.9	4.0±0.8	3.6±0.7	3.7±0.3	3.5±0.3
Temperatur	5.0±0.1	5.0±0.1	4.8±0.2	5.0±0.1	4.9±0.1	5.0±0.1
Kontinentalität	3.4±0.3	3.4±0.4	3.3±0.2	3.2±0.3	3.4±0.3	3.3±0.5
Feuchte	5.3±0.3	5.3±0.3	5.3±0.2	5.1±0.1	5.3±0.4	5.3±0.4
Reaktion	5.3±0.8	5.3±1.1	4.5±0.5	4.3±0.3	6.2±0.4	6.4±0.4
Stickstoff	6.0±0.4	5.9±0.4	6.2±0.2	5.8±0.3	6.3±0.3	6.2±0.2
Soziologische Zuordnung (%)						
Laubwaldarten	53.3±21.4	62.1±28.1	48.8±23.1	73.0±26.2	86.8±12.9	90.4±9.0
Nadelwaldarten	0.2±0.8	0.1±0.5	0.2±0.7			
Gebüsch- und Saumarten	8.1±8.2	3.5±4.6	14.5±8.6	1.7±2.1	5.5±6.0	2.0±3.4
Waldarten insgesamt	61.5±20.5	65.8±28.0	63.5±32.4	64.7±28.3	92.4±8.9	92.4±7.5
Heide- und Grünlandarten	0.1±0.7	0.0±0.1				
Acker- und Ruderalarten	1.4±2.4	1.0±3.0	0.6±1.1	0.3±1.1	0.4±1.5	2.0±3.4
Wasser-, Moor-, Felsarten	0.0±0.2	0.0±0.1	0.1±0.2	0.1±0.2		
Indifferente Arten	30.0±13.8	33.3±28.5	35.8±17.3	24.8±25.8	7.2±8.6	5.7±6.8

als auch Schlagflurarten (*Rubus idaeus*, *Senecio ovatus*, *Epilobium angustifolium*, *Galeopsis tetrahit*). Da auch bei Waldarten erhebliche Schwankungen im Deckungsgrad von Jahr zu Jahr auftreten können (SCHMIDT 1988), ist hier die Trennung von Fluktuation und Sukzession schwierig. Die zusammenfassende Auswertung mit Hilfe der pflanzensoziologischen Zuordnung nach ELLENBERG et al. (1992) beschreibt aber eine eindeutige Tendenz: Durchgängig haben die Laubwaldarten signifikant zugenommen, während die Gebüsch- und Saumarten, zu denen auch die Schlagflurarten zählen, im Deckungsgradanteil zurückgingen (Tab. 12). Gleiches gilt auch für die Acker- und Ruderalarten, die ebenso wie die Heide- und Grünlandarten auf den Dauerflächen eine wesentlich geringere Rolle spielten als bei der floristischen Inventur (Tab. 8). Nur im Südtransekt erhöhte sich mit dem Auftreten von *Alliaria petiolata* der Anteil der Ruderalarten. Die geringen, wenngleich häufig statistisch gesicherten Unterschiede in den ökologischen Zeigerwerten zeigen dagegen die relativ langsamen Veränderungen in den Standortsbedingungen an. Einheitlich ist die Abnahme der mittleren Licht- und Stickstoffzahlen, wobei dies nur bedingt mit der Entwicklung des Deckungsgrades der Baum- und Strauchschicht (Tab. 12) bzw. der allgemeinen Eutrophierung von Waldökosystemen durch Stickstoffeinträge (BOBBINK et al. 1998, SCHMIDT 1999) übereinstimmt, zumindest wenn man die Entwicklung von 1988 bis 1998 betrachtet.

Im Vergleich zur Krautschicht hat sich die **Moosschicht** nur relativ geringfügig im vergangenen Jahrzehnt verändert. Abgenommen in den Transekten haben *Mnium hornum*, *Atrichum undulatum* und *Dicranella heteromalla*, an den Gitternetzpunkten haben dagegen *Polytrichum formosum* und *Hypnum cupressiforme* zugenommen. Standortsökologisch oder vegetationsdynamisch lassen sich daraus keine Schlüsse ziehen.

Bei den **Artenzahlen** sind die unterschiedlichen Aufnahme-flächengrößen zu berücksichtigen (Gitternetzpunkte 400 m², Transekte 100 m²). Einheitlich und in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der floristischen Kartierung (Tab. 8) ist die Abnahme in der Gesamtartenzahl, die im wesentlichen auf einen Rückgang in der Artenzahl der Krautschicht beruht. Zum Teil hat sich aber auch die Artenzahl in der Baum- und Strauchschicht verringert (Tab. 12), was mit den Erfahrungen aus anderen unbewirtschafteten Buchennaturwaldreservaten übereinstimmt (MEYER et al. 1999).

5. Synthese: Dynamik mitteleuropäischer Buchenwälder

Sichere Aussagen zur Dynamik untergestörter Buchenwälder in Mitteleuropa sind nur von Langzeitbeobachtungen auf Dauerflächen zu erwarten. Daher sind die hier vorgestellten Ergebnisse aus den Naturwäldern Hainholz und Staufenberg mit einem maximalen Beobachtungszeitraum von drei Jahrzehnten nur ein Einstieg. Dennoch sind einige Aussagen schon jetzt möglich, vor allem in Verbindung mit anderen Beobachtungen und Ergebnissen aus der Urwald- und Naturwaldforschung (u.a. LEUSCHNER 1993, 1994, GRIESE 1995, MEYER 1995, MEYER et al. 1999, 2000, TABAKU 1999, TABAKU & MEYER 1999, SCHMIDT 2000). Im Zusammenhang mit dem Mosaik-Zyklus-Konzept (REMMERT 1985, 1987, 1991, SCHMIDT 1998) sollen sich diese Aussagen auf drei Bereiche der Wald-dynamik konzentrieren.

(1) Veränderung der Artendiversität

Mit Einstellung der Nutzung gehen die Artenzahlen in Buchenwäldern der Optimalpha-se rasch zurück. Dies betrifft vor allem Ruderalarten, die sich regelmäßig aus der Samenbank regenerieren (BONN & POSCHLOD 1998). Kleinflächige Zusammenbrüche oder Ausfälle von Einzelbäumen ohne Bodenverwundung können dem Artenrückgang nicht entgegenwirken. Erst bei großflächigem Windwurf mit freigelegtem Mineralboden steigen die Artenzahlen wieder an. Dieses Ergebnis aus den Naturwäldern Hainholz und Staufenberg steht u.a. in Übereinstimmung mit Untersuchungen von BRUNET et al. (1996) in Südschweden, wo in Buchenwäldern mit der Bewirtschaftungsintensität (von fehlender Bewirtschaftung bis fast zu Kahlschlag-Bedingungen) die Artendiversität (alpha-Diversität) anstieg.

(2) Baumartenwechsel und Auftreten von Pionierbaumarten

Fehlende Nutzung begünstigt in der Optimalphase die Buche mit ihrer enormen Konkurrenzkraft (LEUSCHNER 1997, 1998). Ohne großflächige Störung erfolgt die Verjüngung überwiegend durch die schattentolerante Buche. Edellaubhölzer verjüngen sich zwar auf Grund hoher Fruktifikationsraten regelmäßig, Lichtmangel und/oder Wildverbiss verhindern aber auch in kleineren Lücken über lange Zeiträume, dass sie erfolgreich in die Strauch- und Baumschicht vordringen. Erst bei großflächigen Störungen treten typische Pioniersträucher wie Holunder (*Sambucus spec.*) und Himbeere (*Rubus idaeus*) auf. Aber auch dann sind es vor allem die schattentoleranten Baumarten (auf den Kernflächen im Hainholz vor allem *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior* und *Ulmus glabra*), die in der Verjüngungsschicht des geschlossenen Altbestandes vor dem Windwurf bereits vorhanden waren und jetzt rasch in die Höhe wuchsen. Bei dieser explosionsartigen Entwicklung der Naturverjüngung wirkt sich ein Wildverbiss (im Hainholz allerdings nur Rehwild) nicht so gravierend aus, wie bei kleinflächiger Verjüngung (am Staufenberg mit Reh- und Rotwild). Eine entsprechende Beobachtung wurde auch im Schweizer Nationalpark nach katastrophalen Waldzusammenbrüchen gemacht (KRÜSI & MOSER 2000). Ähnlich wie in Lochhieben im Kalkbuchenwald (SCHMIDT 1996, 1997, 1998, LAMBERTZ & SCHMIDT 1999) lässt sich auch bei optimalen Wuchsbedingungen für die Edellaubhölzer (Kernfläche I im Hainholz) nicht erkennen, dass es eine buchenarme oder gar buchenfreie Pionierwaldphase nach dem Windwurf geben wird. Zwar zeigt die Esche auf frischen, nährstoffreichen Standorten zunächst ein enormes Höhenwachstum, darunter schiebt aber überall die schattentolerante Buche nach und dürfte bei fehlender forstlicher Konkurrenzregulierung im Alter von etwa 35 Jahren dann die Oberhand über die Edellaubhölzer gewinnen (ZÜGE 1986).

(3) Gräser- und Kräuterphase mit Auftreten von Nichtwaldarten

Auch nach den großflächigen Windwürfen traten im Hainholz lichtbedürftige Gräser oder Kräuter von Offenlandstandorten überraschend gering auf, allerdings mit einer gewissen standörtlichen Differenzierung. In der Kernfläche II am Bollerkopf, wo vor dem Windwurf mit dem lichterem *Carici-Fagetum* und *Hordelymo-Fagetum lathyretosum* bereits mehr Nichtwaldarten auftraten, entwickelten sich auch nach dem Windwurf Ruderal- und Schlagflurarten stärker als auf der Kernfläche I (Jettenhöhlenbreite), wo sich in der Krautschicht die *Allium ursinum*-Dominanz kaum veränderte. Wesentlich entscheidender ist die rasche Entwicklung und Dominanz der Gehölzverjüngung, die besonders auf der Kernfläche I das Lichtangebot für die Gräser und Kräuter rasch wieder auf das im geschlossenen Wald übliche Maß reduzierte. Dementsprechend zeigten eine Reihe von Ruderal-, Schlagflur- und Saumpflanzen bereits im vierten Jahr nach dem Sturm wieder deutliche Rückgänge in den Deckungsgraden und Stetigkeiten. Ein Zeitraum von mehr als 20 Jahren, in denen Gräser und Kräuter die Sukzession von Buchenwäldern prägen könnten (REMMERT 1985, 1987, 1991), ist aber auch für die Kernfläche II, wo im vierten Jahr nach dem Windwurf noch Ruderal- und Schlagflurarten dominieren und sich die Gehölzverjüngung langsamer entwickelte, unwahrscheinlich.

Ohne forstliche Eingriffe verlaufen also auch bei katastrophalen, großflächigen Störungen die Regenerationsprozesse in den mitteleuropäischen Buchenwäldern rascher als vielfach angenommen wird. Da dies gleichzeitig auch mit einem Anstieg in der Struktur- und Artendiversität verbunden ist, der ohne großflächige Störung ausbleibt, sollte man solchen Ereignissen aus der Sicht des Naturschutzes eher positiv und gelassen gegenüberstehen. Mit dem Windwurf im Hainholz ist nicht nur „Kleinholz“ zurückgeblieben, sondern auch vielen Arten eine Lebenschance geliefert worden.

Anhang I: Liste der Farn- und Blütenpflanzen des Hainholzes und Staufenbergs.

Datengrundlage Hainholz: 1978 – Artenliste von SCHÖNFELDER (1978), die sich auf das damalige NSG Hainholz (69.8 ha) bezieht, ohne Berücksichtigung der kleinflächig enthaltenen Äcker und Wiesen sowie vieler Ruderalarten. 1998–2001 – floristische Kartierung der Gitternetzfelder im Naturwald Hainholz (64.5 ha) durch S. MICHEL und T. KOMPA (unpubl.).

Datengrundlage Staufenberg: 1988 – floristische Kartierungen der Gitternetzfelder im Naturwald Staufenberg (48.3 ha) durch D. GARBITZ (1990); 1998 – floristische Kartierung der Gitternetzfelder durch S. MELCHER (1999); ergänzende Angaben (X) von STETZKA (1994) mit dem Zeitraum des Nachweises.

Die Ziffern geben die prozentuale Stetigkeit der Arten bezogen auf die Gesamtzahl aller Gitternetzfelder (Hainholz: 70 Gitternetzfelder, davon 26 volle 1 ha-Gitternetzfelder; Staufenberg: 57 Gitternetzfelder, davon 35 volle 1 ha-Gitternetzfelder) an.

Angaben zur Gefährdung (Rote Liste D: Deutschland, NI: Niedersachsen) nach KORNECK et al. (1996). § geschützt nach der Bundesartenschutzverordnung; C nach Washingtoner Artenschutzübereinkommen (CITES). Nomenklatur nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998).

Gefäßpflanzen	Hainholz		Staufenberg	
	1978	1998-2001	1988	1998
<i>Abies alba</i> D: 3	-	-	2	2
<i>Acer campestre</i>	X	33	-	-
<i>Acer platanoides</i>	X	67	96	98
<i>Acer pseudoplatanus</i>	X	99	100	100
<i>Achillea millefolium</i> agg.	X	23	4	2
<i>Acinos arvensis</i>	X	-	-	-
<i>Actaea spicata</i>	X	54	9	7
<i>Aesculus hippocastanum</i>	-	3	2	2
<i>Aegopodium podagraria</i>	X	17	-	-
<i>Aethusa cynapium</i>	-	20	-	-
<i>Agrimonia eupatoria</i>	X	11	-	2
<i>Agrostis canina</i>	-	3	-	-
<i>Agrostis capillaris</i>	X	30	-	2
<i>Agrostis gigantea</i>	-	14	-	-
<i>Agrostis stolonifera</i>	X	19	5	4
<i>Ajuga reptans</i>	X	43	45	26
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	X	10	16	2
<i>Alliaria petiolata</i>	X	51	38	21
<i>Allium oleraceum</i>	X	10	-	-
<i>Allium ursinum</i>	X	81	4	4
<i>Alnus glutinosa</i>	X	1	4	4
<i>Alopecurus aequalis</i>	X	1	-	-
<i>Alopecurus geniculatus</i>	-	4	13	-
<i>Alopecurus myosuroides</i>	-	3	-	-
<i>Alopecurus pratensis</i>	X	19	-	-
<i>Anemone nemorosa</i>	X	63	89	74
<i>Anemone ranunculoides</i>	X	54	14	19
<i>Angelica sylvestris</i>	-	-	4	-
<i>Antennaria dioica</i> D: 3+; NI: 2; §	X	-	-	-
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	X	-	-	-

Gefäßpflanzen	Hainholz		Staufenberg	
	1978	1998-2001	1988	1998
<i>Anthriscus sylvestris</i>	-	16	7	-
<i>Apera spica-venti</i>	X	9	-	-
<i>Aquilegia vulgaris</i> NI: 3; §	-	1	-	-
<i>Arabis hirsuta</i> agg.	X	29	-	-
<i>Arctium lappa</i>	-	51	-	-
<i>Arctium minus</i>	-	-	2	5
<i>Arctium nemorosum</i>	X	-	X (1953)	
<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg.	X	27	-	-
<i>Arrhenatherum elatius</i>	X	23	-	-
<i>Artemisia vulgaris</i>	-	17	4	-
<i>Arum maculatum</i>	X	74	30	12
<i>Asperula cynanchica</i> NI: 2	X	-	-	-
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	X	-	-	-
<i>Asplenium scolopendrium</i> NI: 3; §	X	9	-	-
<i>Asplenium trichomanes</i>	X	26	2	2
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	X	17	-	-
<i>Athyrium filix-femina</i>	X	77	100	86
<i>Atropa bella-donna</i>	X	86	4	-
<i>Avena sativa</i>	-	1	-	-
<i>Barbarea vulgaris</i>	-	9	5	-
<i>Bellis perennis</i>	-	6	7	-
<i>Betonica officinalis</i> NI: 3	X	-	-	-
<i>Betula pendula</i>	X	47	2	11
<i>Brachypodium pinnatum</i>	X	21	-	-
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	X	91	-	2
<i>Brassica napus</i>	-	3	-	-
<i>Briza media</i>	X	-	-	-
<i>Bromus benekenii</i>	X	46	-	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	-	3	-	-
<i>Bromus ramosus</i>	X	4	-	2
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	-	14	91	67
<i>Calamagrostis epigejos</i>	-	37	2	2
<i>Callitriche spec.</i>	-	3	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>	-	1	-	-
<i>Calystegia sepium</i>	-	6	-	2
<i>Campanula rapunculoides</i>	X	49	-	-
<i>Campanula rotundifolia</i>	X	16	-	-
<i>Campanula trachelium</i>	X	80	9	2
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	13	-	-
<i>Cardamine amara</i>	-	-	14	16
<i>Cardamine bulbifera</i>	-	-	95	81
<i>Cardamine flexuosa</i>	-	-	52	2
<i>Cardamine impatiens</i>	-	-	48	2
<i>Carduus acanthoides</i>	-	1	-	-
<i>Carduus crispus</i>	X	40	-	-
<i>Carduus nutans</i>	X	7	-	-
<i>Carex caryophylla</i>	X	9	-	-

Gefäßpflanzen	Hainholz		Staufenberg	
	1978	1998-2001	1988	1998
<i>Carex digitata</i>	X	44	-	-
<i>Carex elongata</i> NI: 3	-	1	-	-
<i>Carex flacca</i>	X	46	-	-
<i>Carex hirta</i>	X	-	-	-
<i>Carex montana</i>	X	11	-	-
<i>Carex muricata</i> agg.	X	33	11	5
<i>Carex ovalis</i>	-	-	-	2
<i>Carex pallescens</i>	X	24	4	2
<i>Carex pilulifera</i>	-	14	-	-
<i>Carex remota</i>	X	24	23	30
<i>Carex sylvatica</i>	X	81	77	46
<i>Carpinus betulus</i>	X	80	55	44
<i>Centaurea jacea</i>	X	7	-	-
<i>Centaurea scabiosa</i>	X	-	-	-
<i>Centaureum erythraea</i> §	-	1	-	-
<i>Cephalanthera damasonium</i> NI: 3; §, C	X	4	-	-
<i>Cephalanthera rubra</i> NI: 2; §, C	X	1	-	-
<i>Cerastium arvense</i>	-	4	-	-
<i>Cerastium holosteoides</i>	-	17	11	-
<i>Chaenorhinum minus</i>	X	7	-	-
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	-	6	-	-
<i>Chaerophyllum temulum</i>	-	17	-	-
<i>Chelidonium majus</i>	X	33	18	4
<i>Chenopodium album</i> agg.	X	3	-	-
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	X	-	13	2
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	-	-	7	7
<i>Cichorium intybus</i>	X	1	-	-
<i>Circaea lutetiana</i>	X	80	34	33
<i>Cirsium acaule</i>	X	-	-	-
<i>Cirsium arvense</i>	X	69	7	4
<i>Cirsium oleraceum</i>	X	29	-	-
<i>Cirsium palustre</i>	X	24	-	-
<i>Cirsium vulgare</i>	X	59	-	-
<i>Clematis vitalba</i>	X	63	-	-
<i>Clinopodium vulgare</i>	X	3	-	-
<i>Convallaria majalis</i>	X	67	2	-
<i>Convolvulus arvensis</i>	X	7	-	-
<i>Conyza canadensis</i>	-	10	-	-
<i>Cornus sanguinea</i>	X	66	-	-
<i>Corydalis cava</i>	X	13	4	7
<i>Corylus avellana</i>	X	86	5	2
<i>Crataegus laevigata</i>	X	60	-	-
<i>Crataegus x macrocarpa</i>	X	-	-	-
<i>Crataegus monogyna</i>	X	31	7	2
<i>Crataegus x subsphaericea</i>	X	-	-	-
<i>Crepis biennis</i>	X	21	-	-
<i>Crepis capillaris</i>	-	4	-	-

Gefäßpflanzen	Hainholz		Staufenberg	
	1978	1998-2001	1988	1998
<i>Crepis tectorum</i>	-	1	-	-
<i>Cynosurus cristatus</i>	-	6	-	-
<i>Cystopteris fragilis</i>	X	11	-	-
<i>Cytisus scoparius</i>	-	-	2	-
<i>Dactylis glomerata</i>	X	53	-	-
<i>Dactylis polygama</i>	X	93	43	35
<i>Danthonia decumbens</i>	X	-	-	-
<i>Daphne mezereum</i> §	X	37	2	-
<i>Daucus carota</i>	X	4	-	-
<i>Deschampsia cespitosa</i>	X	74	14	7
<i>Deschampsia flexuosa</i>	X	17	39	26
<i>Digitalis purpurea</i>	-	20	70	30
<i>Dryopteris carthusiana</i>	-	51	63	65
<i>Dryopteris dilatata</i>	-	39	80	81
<i>Dryopteris filix-mas</i>	X	80	79	51
<i>Elymus caninus</i>	X	53	-	-
<i>Elymus repens</i>	X	10	-	-
<i>Epilobium angustifolium</i>	X	47	82	21
<i>Epilobium ciliatum</i>	X	53	-	-
<i>Epilobium collinum</i>	-	1	-	-
<i>Epilobium hirsutum</i>	-	21	-	-
<i>Epilobium montanum</i>	X	71	25	30
<i>Epilobium parviflorum</i>	-	17	11	-
<i>Epilobium tetragonum subsp. lamyi</i>	-	4	-	-
<i>Epipactis atrorubens</i>	X	43	-	-
<i>Epipactis helleborine</i> §, C	X	51	-	2
<i>Epipactis leptochila</i> NI: 3; §, C	-	3	-	-
<i>Epipactis microphylla</i> D: 3; NI: 3; §, C	X	3	-	-
<i>Epipactis purpurata</i> NI: 3; §, C	X	4	-	-
<i>Equisetum arvense</i>	X	3	-	-
<i>Equisetum palustre</i>	X	-	-	-
<i>Equisetum sylvaticum</i>	-	1	-	-
<i>Erigeron acris</i>	-	1	-	-
<i>Erophila verna</i>	-	11	-	-
<i>Euonymus europaea</i>	X	37	-	-
<i>Eupatorium cannabinum</i>	X	23	-	-
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	X	50	-	-
<i>Euphorbia cyparissias</i>	X	3	4	-
<i>Euphrasia stricta</i>	X	-	-	-
<i>Fagus sylvatica</i>	X	100	100	100
<i>Fallopia convolvulus</i>	-	11	-	-
<i>Festuca altissima</i>	X	13	86	86
<i>Festuca arundinacea</i>	X	-	-	-
<i>Festuca gigantea</i>	X	43	70	35
<i>Festuca ovina</i> agg.	X	23	21	5
<i>Festuca pratensis</i>	X	11	-	-

Gefäßpflanzen	Hainholz		Staufenberg	
	1978	1998-2001	1988	1998
<i>Festuca rubra</i> agg.	X	19	-	-
<i>Filipendula vulgaris</i> NI: 2	X	-	-	-
<i>Fragaria vesca</i>	X	53	36	14
<i>Fragaria viridis</i> NI: 3	X	1	-	-
<i>Frangula alnus</i>	X	23	-	-
<i>Fraxinus excelsior</i>	X	96	84	88
<i>Gagea lutea</i>	X	-	5	2
<i>Galeopsis tetrahit</i>	X	67	84	89
<i>Galium aparine</i>	X	71	4	-
<i>Galium mollugo</i> agg.	X	36	-	-
<i>Galium odoratum</i>	X	17	86	77
<i>Galium palustre</i>	X	1	-	2
<i>Galium pusillum</i> agg.	X	6	-	-
<i>Galium verum</i> agg.	X	1	-	-
<i>Galium sylvaticum</i>	-	-	39	7
<i>Genista tinctoria</i> NI: 3	X	-	-	-
<i>Gentianella ciliata</i> D: 3; NI: 3; §	X	3	-	-
<i>Geranium robertianum</i>	X	83	52	28
<i>Geum urbanum</i>	X	77	30	11
<i>Glechoma hederacea</i>	X	10	2	-
<i>Glyceria fluitans</i>	X	1	-	-
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	-	-	4	-
<i>Gymnadenia conopsea</i> NI: 3; §, C	X	-	-	-
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	X	17	80	56
<i>Gymnocarpium robertianum</i> NI: 2	X	16	-	-
<i>Hedera helix</i>	X	80	-	-
<i>Helianthemum nummularium</i> NI: 3	X	-	-	-
<i>Helictotrichon pratense</i> NI: 3	X	-	-	-
<i>Helictotrichon pubescens</i>	X	3	-	-
<i>Hepatica nobilis</i> §	X	36	-	-
<i>Heracleum sphondylium</i>	X	29	2	-
<i>Hieracium lachenalii</i>	X	-	-	-
<i>Hieracium murorum</i>	X	56	45	18
<i>Hieracium pilosella</i>	X	-	-	-
<i>Hieracium piloselloides</i>	-	4	-	-
<i>Hieracium sabaudum</i>	X	11	-	-
<i>Holcus lanatus</i>	X	40	-	2
<i>Holcus mollis</i>	-	-	2	2
<i>Hordelymus europaeus</i>	X	67	86	70
<i>Hypericum hirsutum</i>	X	31	-	-
<i>Hypericum humifusum</i>	-	4	-	-
<i>Hypericum montanum</i> NI: 2	X	17	-	-
<i>Hypericum perforatum</i>	X	79	13	7
<i>Hypochaeris radicata</i>	-	1	-	-
<i>Impatiens noli-tangere</i>	-	26	55	67
<i>Impatiens parviflora</i>	X	64	9	28
<i>Inula conyza</i>	X	10	-	-

Gefäßpflanzen	Hainholz		Staufenberg	
	1978	1998-2001	1988	1998
<i>Juncus bufonius</i>	-	1	-	-
<i>Juncus effusus</i>	X	33	16	9
<i>Juncus tenuis</i>	-	4	-	-
<i>Knautia arvensis</i>	X	-	-	-
<i>Koeleria pyramidata</i>	X	-	-	-
<i>Lactuca serriola</i>	-	16	-	-
<i>Lamium galeobdolon</i>	X	90	91	77
<i>Lamium maculatum</i>	-	10	-	-
<i>Lamium montanum</i>	X	-	-	-
<i>Lamium purpureum</i>	-	-	2	2
<i>Lapsana communis</i>	X	44	13	4
<i>Larix decidua</i>	-	9	77	44
<i>Lathraea squamaria</i> NI: 3	X	-	-	2
<i>Lathyrus linifolius</i> NI: 3	-	-	5	4
<i>Lathyrus pratensis</i>	X	7	-	-
<i>Lathyrus sylvestris</i>	X	-	-	-
<i>Lathyrus vernus</i>	X	9	23	9
<i>Leontodon autumnalis</i>	-	6	-	-
<i>Leontodon hispidus</i>	X	4	-	-
<i>Leucanthemum vulgare</i>	X	9	5	2
<i>Leucojum vernum</i> D: 3; NI: 3; §	X	3	2	7
<i>Ligustrum vulgare</i>	-	4	-	-
<i>Lilium martagon</i> NI: 3; §	X	-	-	-
<i>Linaria vulgaris</i>	-	4	-	4
<i>Linum catharticum</i>	X	1	-	-
<i>Listera ovata</i>	-	3	-	-
<i>Lolium multiflorum</i>	-	3	-	-
<i>Lolium perenne</i>	X	13	4	-
<i>Lonicera xylosteum</i>	X	51	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	X	9	-	-
<i>Lunaria rediviva</i> NI: 3	X	14	-	-
<i>Luzula luzuloides</i>	X	17	93	68
<i>Luzula multiflora</i>	X	-	-	-
<i>Luzula pilosa</i>	-	-	2	-
<i>Lycopus europaeus</i>	-	4	-	-
<i>Lysimachia nemorum</i>	-	-	7	-
<i>Lysimachia nummularia</i>	X	3	-	-
<i>Maianthemum bifolium</i>	X	26	5	-
<i>Malva alcea</i>	-	3	-	-
<i>Matricaria recutita</i>	X	-	2	-
<i>Medicago falcata</i>	X	6	-	-
<i>Medicago lupulina</i>	X	29	-	-
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	-	-	7	-
<i>Melica nutans</i>	X	43	21	16
<i>Melica uniflora</i>	X	67	89	65
<i>Mentha aquatica</i>	X	6	-	-
<i>Mentha arvensis</i>	X	13	-	-

Gefäßpflanzen	Hainholz		Staufenberg	
	1978	1998-2001	1988	1998
<i>Mercurialis perennis</i>	X	79	73	61
<i>Milium effusum</i>	X	30	27	16
<i>Moehringia trinervia</i>	X	30	96	5
<i>Monotropa hypopitys</i>	-	-	2	2
<i>Mycelis muralis</i>	X	76	88	44
<i>Myosotis arvensis</i>	-	14	-	-
<i>Myosotis scorpioides</i> agg.	X	1	-	-
<i>Myosotis sylvatica</i>	-	-	16	2
<i>Neottia nidus-avis</i> §, C	X	13	-	-
<i>Odontites vernus</i> NI: 3	-	4	-	-
<i>Ononis spinosa</i>	X	-	-	-
<i>Ophrys insectifera</i> D: 3-; NI: 3; §, C	X	1	-	-
<i>Orchis mascula</i> NI: 3; §, C	X	-	-	-
<i>Origanum vulgare</i>	X	-	-	-
<i>Oxalis acetosella</i>	X	51	100	100
<i>Paris quadrifolia</i>	X	14	-	-
<i>Parnassia palustris</i> D: 3+; NI: 2; §	-	-	-	2
<i>Persicaria hydropiper</i>	X	-	-	-
<i>Persicaria lapathifolia</i>	-	1	-	-
<i>Phleum pratense</i>	-	6	-	-
<i>Phyteuma spicatum</i>	X	40	9	-
<i>Picea abies</i>	X	49	59	54
<i>Picris hieracioides</i>	-	3	-	-
<i>Pimpinella major</i>	X	23	-	-
<i>Pimpinella saxifraga</i> agg.	X	3	-	-
<i>Pinus sylvestris</i>	-	-	20	18
<i>Plantago lanceolata</i>	X	16	-	-
<i>Plantago major</i>	X	39	32	9
<i>Plantago media</i>	X	6	-	-
<i>Poa annua</i>	-	26	68	7
<i>Poa chaixii</i>	-	6	9	2
<i>Poa compressa</i>	X	21	-	-
<i>Poa nemoralis</i>	X	70	89	42
<i>Poa pratensis</i> agg.	X	60	-	-
<i>Poa trivialis</i>	X	53	7	-
<i>Polygala comosa</i>	X	-	-	-
<i>Polygala vulgaris</i> NI: 3	X	6	-	-
<i>Polygonatum multiflorum</i>	X	64	21	19
<i>Polygonatum verticillatum</i>	X	26	36	14
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	-	4	-	-
<i>Polypodium vulgare</i> agg.	X	1	5	5
<i>Populus tremula</i>	-	23	-	2
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	X	1	-	-
<i>Potentilla anserina</i>	-	10	-	-
<i>Potentilla erecta</i>	X	7	-	-
<i>Potentilla recta</i>	X	-	-	-
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	X	-	-	-

Gefäßpflanzen	Hainholz		Staufenberg	
	1978	1998-2001	1988	1998
<i>Primula elatior</i> §	X	19	-	-
<i>Primula veris</i> NI: 3; §	X	23	-	-
<i>Prunella grandiflora</i> NI: 3	X	-	-	-
<i>Prunella vulgaris</i>	X	10	9	12
<i>Prunus avium</i>	X	71	X (1953/92)	
<i>Prunus padus</i>	-	23	4	-
<i>Prunus serotina</i>	-	9	-	-
<i>Prunus spinosa</i>	X	37	-	-
<i>Quercus petraea</i>	X	23	52	47
<i>Quercus robur</i>	X	80	-	-
<i>Ranunculus acris</i>	-	6	-	-
<i>Ranunculus aquatilis</i> agg.	X	-	-	-
<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	X	16	2	-
<i>Ranunculus bulbosus</i>	X	-	-	-
<i>Ranunculus ficaria</i>	X	6	7	11
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	X	11	-	-
<i>Ranunculus repens</i>	X	53	59	14
<i>Rhamnus cathartica</i>	X	6	-	-
<i>Ribes rubrum</i>	-	3	-	-
<i>Ribes uva-crispa</i>	X	9	14	2
<i>Ribes spec.</i>	-	-	2	-
<i>Rorippa palustris</i>	X	3	-	-
<i>Rosa canina</i>	X	70	-	-
<i>Rosa rubiginosa</i>	X	4	-	-
<i>Rosa rugosa</i>	-	3	-	-
<i>Rubus caesius</i>	X	16	-	-
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	X	64	30	23
<i>Rubus idaeus</i>	X	96	82	79
<i>Rumex acetosa</i>	X	16	-	-
<i>Rumex conglomeratus</i>	-	-	11	-
<i>Rumex obtusifolius</i>	-	37	38	21
<i>Rumex sanguineus</i>	X	11	9	9
<i>Salix caprea</i>	X	57	20	2
<i>Sambucus nigra</i>	X	96	25	19
<i>Sambucus racemosa</i>	X	70	100	88
<i>Sanguisorba minor</i>	X	1	2	-
<i>Sanicula europaea</i>	X	16	-	-
<i>Scabiosa columbaria</i>	X	3	-	-
<i>Scrophularia nodosa</i>	X	73	73	42
<i>Sedum album</i>	-	-	2	-
<i>Sedum sexangulare</i>	X	-	-	-
<i>Senecio erucifolius</i>	X	-	-	-
<i>Senecio hercynicus</i>	X	-	X (1953/91)	
<i>Senecio jacobaea</i>	X	17	-	-
<i>Senecio ovatus</i>	X	89	98	88
<i>Senecio sylvaticus</i>	-	17	-	-
<i>Senecio viscosus</i>	-	3	-	-

Gefäßpflanzen	Hainholz		Staufenberg	
	1978	1998-2001	1988	1998
<i>Senecio vulgaris</i>	-	3	-	-
<i>Silene nutans</i> NI: 3	X	1	-	-
<i>Silene viscaria</i> NI: 1	-	4	-	-
<i>Silene vulgaris</i>	X	9	-	-
<i>Sinapis alba</i>	-	1	-	-
<i>Sisymbrium officinale</i>	-	3	-	-
<i>Solanum dulcamara</i>	X	10	-	-
<i>Solidago canadensis</i>	-	17	-	-
<i>Solidago virgaurea</i>	X	34	-	-
<i>Sonchus arvensis</i>	X	9	-	-
<i>Sonchus asper</i>	-	59	-	-
<i>Sonchus oleraceus</i>	-	1	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i>	X	47	96	74
<i>Stachys palustris</i>	X	3	-	-
<i>Stachys sylvatica</i>	X	90	80	46
<i>Stellaria alsine</i>	-	-	7	2
<i>Stellaria aquatica</i>	X	3	-	-
<i>Stellaria graminea</i>	X	7	-	2
<i>Stellaria holostea</i>	-	7	25	21
<i>Stellaria media</i> agg.	X	7	11	4
<i>Stellaria nemorum</i>	-	-	25	-
<i>Symphoricarpos albus</i>	-	1	-	-
<i>Tanacetum vulgare</i>	-	11	-	-
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	X	66	36	12
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Erythosperma</i>	-	31	-	-
<i>Thymus pulegioides</i>	X	1	-	-
<i>Tilia cordata</i>	-	29	-	-
<i>Tilia platyphyllos</i>	X	69	7	4
<i>Torilis japonica</i>	X	26	-	-
<i>Tragopogon pratensis</i>	X	1	-	-
<i>Trifolium medium</i>	X	-	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	X	17	-	-
<i>Trifolium repens</i>	-	9	9	5
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	-	9	-	-
<i>Trisetum flavescens</i>	X	4	-	-
<i>Triticum aestivum</i>	-	6	-	-
<i>Tussilago farfara</i>	X	41	13	-
<i>Ulmus glabra</i>	X	86	59	33
<i>Urtica dioica</i>	X	87	59	25
<i>Vaccinium myrtillus</i>	-	-	9	2
<i>Verbascum nigrum</i>	X	23	-	-
<i>Verbascum thapsus</i>	X	31	-	-
<i>Veronica beccabunga</i>	-	3	5	-
<i>Veronica chamaedrys</i>	X	26	-	-
<i>Veronica hederifolia</i>	-	1	-	-
<i>Veronica montana</i>	X	20	25	18
<i>Veronica officinalis</i>	X	29	32	11

Gefäßpflanzen	Hainholz		Staufenberg	
	1978	1998-2001	1988	1998
<i>Veronica scutellata</i>	X	-	-	-
<i>Veronica teucrium</i> NI: 3	X	-	-	-
<i>Viburnum lantana</i>	-	7	-	-
<i>Viburnum opulus</i>	X	41	-	-
<i>Vicia angustifolia</i>	X	1	-	-
<i>Vicia cracca</i>	X	6	-	-
<i>Vicia dumetorum</i> NI: 2	-	1	-	-
<i>Vicia hirsuta</i>	-	1	-	-
<i>Vicia sepium</i>	X	20	39	18
<i>Vinca minor</i>	-	-	5	2
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	X	30	-	-
<i>Viola arvensis</i>	-	3	-	-
<i>Viola hirta</i>	X	40	-	-
<i>Viola odorata</i>	-	17	-	-
<i>Viola reichenbachiana</i>	X	79	89	65
<i>Viola riviniana</i>	-	-	27	-
Gesamtartenzahl	287	341	159	139
Gesamtartenzahl (Gesamtzeitraum)	393		177	

Anhang II: Liste der Moose des Hainholzes und Staufenbergs.

Datengrundlage Hainholz: Vegetationsaufnahmen und Textangaben von DIERSSEN (1978) und SCHÖNFELDER (1978) sowie Ergänzungen durch T. KOMPA (unpubl.).

Datengrundlage Staufenberg: floristische Kartierungen der Gitternetzfelder und Vegetationsaufnahmen von GARBITZ (1990), STETZKA (1994) und MELCHER (1999).

Angaben zur Gefährdung für Deutschland nach LUDWIG et al. (1996), für Niedersachsen (Bergland) nach KOPERSKI (1999). Nomenklatur der Arten nach KOPERSKI et al. (2000). 2: stark gefährdet; 3: gefährdet; G: Gefährdung anzunehmen; V: zurückgehend; derzeit nicht als gefährdet anzusehen; mit Sicherheit ungefährdet; D: Daten mangelhaft.

Moose	Hainholz	Staufenberg	Rote Liste	
			Deutschland	Niedersachsen
<i>Amblystegium confervoides</i>	X		V	*
<i>Anomodon attenuatus</i>	X		V	3
<i>Atrichum undulatum</i>	X	X	**	*
<i>Barbula convoluta</i>	X		**	*
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	X		V	2
<i>Brachythecium geheebii</i>		X	V	-
<i>Brachythecium populeum</i>	X	X	*	*
<i>Brachythecium reflexum</i>		X	V	*
<i>Brachythecium rivulare</i>		X	*	*
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	X	**	*
<i>Brachythecium salebrosum</i>	X	X	**	*
<i>Brachythecium velutinum</i>	X	X	**	*
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	X	X	*	*
<i>Bryum capillare</i>	X	X	**	*
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	X		V	V
<i>Bryum subelegans</i>		X	*	*
<i>Calliergonella cuspidata</i>		X	**	*
<i>Campylium chrysophyllum</i>	X		V	3
<i>Campylium stellatum</i> var. <i>protensum</i>	X		V	*
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	X		**	*
<i>Ceratodon purpureus</i>		X	**	*
<i>Cirriphyllum piliferum</i>		X	*	*
<i>Conocephalum conicum</i>	X		*	*
<i>Cratoneuron filicinum</i>		X	*	*
<i>Ctenidium molluscum</i>	X		V	*
<i>Dicranella heteromalla</i>	X	X	**	*
<i>Dicranum fulvum</i>		X	V	3
<i>Dicranum montanum</i>		X	**	*
<i>Dicranum polysetum</i>	X		*	*
<i>Dicranum scoparium</i>	X	X	*	*
<i>Didymodon fallax</i>	X		*	*
<i>Diphyscium foliosum</i>	X		V	3
<i>Diplophyllum albicans</i>	X		*	*
<i>Distichium capillaceum</i>	X		V	3
<i>Ditrichum flexicaule</i>	X		V	V
<i>Encalypta streptocarpa</i>	X		V	*

Moose	Hainholz	Staufen- berg	Rote Liste	
			Deutsch- land	Nieder- sachsen
<i>Encalypta vulgaris</i>	X		V	3
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	X		V	*
<i>Eurhynchium hians</i>	X		**	*
<i>Eurhynchium praelongum</i>	X	X	**	*
<i>Eurhynchium striatum</i>	X		*	*
<i>Fissidens bryoides</i>		X	*	*
<i>Fissidens dubius</i>	X		V	*
<i>Fissidens gracilifolius</i>	X		*	*
<i>Fissidens taxifolius</i>	X	X	*	*
<i>Hedwigia ciliata</i>		X	G	2
<i>Herzogiella seligeri</i>		X	*	*
<i>Heterocladium heteropterum</i>		X	V	*
<i>Homalia trichomanoides</i>	X		V	V
<i>Homalothecium lutescens</i>	X		V	*
<i>Homalothecium sericeum</i>	X		*	*
<i>Homomallium incurvatum</i>		X	V	*
<i>Hypnum cupressiforme</i>	X	X	**	*
<i>Isothecium alopecuroides</i>	X	X	V	*
<i>Jungermannia atrovirens</i>	X		V	3
<i>Leiocolea alpestris</i>	X		V	3
<i>Lepidozia reptans</i>	X	X	**	*
<i>Lophocolea bidentata</i>		X	**	*
<i>Lophocolea heterophylla</i>		X	**	*
<i>Marchantia polymorpha</i>		X	**	*
<i>Mnium hornum</i>	X	X	**	*
<i>Mnium marginatum</i>	X		V	*
<i>Mnium stellare</i>	X		V	*
<i>Neckera complanata</i>	X		V	V
<i>Neckera crispa</i>	X		V	3
<i>Orthodontium lineare</i>		X	**	*
<i>Palustriella commutata</i>		X	3	V
<i>Pedinophyllum interruptum</i>	X		*	3
<i>Pellia endiviifolia</i>	X		*	*
<i>Pellia epiphylla</i>	X	X	*	*
<i>Philonotis marchica</i>		X	3	D
<i>Plagiochila porelloides</i>	X	X	*	*
<i>Plagiomnium rostratum</i>	X		*	*
<i>Plagiomnium undulatum</i>	X		**	*
<i>Plagiothecium curvifolium</i>		X	**	*
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	X	X	**	*
<i>Plagiothecium laetum</i>		X	**	*
<i>Plagiothecium nemorale</i>	X		*	*
<i>Platygyrium repens</i>		X	V	*
<i>Pleurozium schreberi</i>	X		*	*
<i>Pogonatum aloides</i>		X	V	*
<i>Pohlia cruda</i>		X	V	3

Moose	Hainholz	Staufenberg	Rote Liste	
			Deutschland	Niedersachsen
<i>Pohlia nutans</i>	X	X	**	*
<i>Polytrichum formosum</i>	X	X	**	*
<i>Polytrichum piliferum</i>		X	**	*
<i>Porella platyphylla</i>	X		V	V
<i>Pottia lanceolata</i>	X		V	*
<i>Preissia quadrata</i>	X		3	3
<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	X	X	**	*
<i>Pterigynandrum filiforme</i>		X	3	3
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>		X	*	*
<i>Racomitrium heterostichum</i>		X	V	3
<i>Rhizomnium punctatum</i>	X	X	*	*
<i>Rhychostegium murale</i>	X	X	*	*
<i>Sanionia uncinata</i>		X	V	*
<i>Scapania nemorea</i>	X		V	*
<i>Scleropodium purum</i>	X		**	*
<i>Tetraphis pellucida</i>	X	X	**	*
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	X		V	*
<i>Thuidium abietinum</i>	X		V	3
<i>Thuidium delicatulum</i>	X		V	3
<i>Thuidium recognitum</i>	X		V	3
<i>Thuidium tamariscinum</i>	X		*	*
<i>Tortella inclinata</i>	X		V	3
<i>Tortella tortuosa</i>	X		V	*
<i>Tortula subulata</i>	X		V	*
<i>Weissia controversa</i>	X		V	*
Gesamtartenzahl	76	55		

Danksagung

Im Rahmen ihrer Diplom- und Promotionsarbeiten haben Dipl.-Biol. Stefan Michel und Dipl.-Biol. Thomas Kompa im Hainholz und Dipl.-Biol. Dirk Garbitz und Dipl.-Forstw. Sven Melcher im Staufenberg die hier verwendeten Geländedaten erhoben. Dr. Peter Meyer und Forstrat Wilhelm Unkrig von der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt unterstützten die Arbeiten in den beiden Naturwäldern in jeder Hinsicht und stellten unkompliziert die waldkundlichen Daten aus den Kernflächen des Staufenbergs zur Verfügung. Bei der Auswertung der Daten halfen Dipl.-Forstwirt Marcus Lemke und Herr Andreas Parth, bei den Abbildungen Herr Wolfgang Tambour und Herr Hans Fuchs (Institut für Forsteinrichtung und Ertragskunde). Dipl.-Biol. Thomas Kompa las schließlich das immer länger werdende Manuskript kritisch durch. Ihnen allen sei an dieser Stelle recht herzlich gedankt.

Literatur

- ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. – Schriftenr. Naturwaldreservate in Bayern 1: 1–219.
- BERND, T., SCHLICHT, R., SCHLIMME, H., VLADI, F. (1994): Errichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung. Projekt: Gipskarstlandschaft Hainholz, Niedersachsen. – Natur u. Landschaft 69: 337–342.
- BOBBINK, R., HORNUNG, M., ROELOFS, J.G.M. (1998): The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. – J. Ecol. 86: 717–738.
- BOHN, U. (1996): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland. Potentielle natürliche Vegetation. Blatt CC 5518 Fulda 1:200 000. – Schr.-R. f. Vegetationskde. 15: 1–364.

- BONN, S., POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas: Grundlagen und kulturhistorische Aspekte. – Quelle & Meyer, Wiesbaden: 404 S.
- BRUNET, J., FALKENGREN-GRERUP, U., TYLER, G. (1996): Herb layer vegetation of south Swedish beech and oak forests – effects of management and soil acidity during one decade. – *For. Ecol. a. Managem.* 88: 259–272.
- BÜCKING, W. (1997): Naturwald, Naturwaldreservate, Wildnis in Deutschland und Europa. – *Forst u. Holz* 52: 515–522.
- , BAUER, E.-M., EGLSEER, C., MÄRKEL, G. (2001): 10 Jahre Waldentwicklung nach Sturm „Wiebke“ Untersuchungen in Fichten-Sturmwurfbanwaldern Baden-Württembergs. – *Ber. Freiburger Forstl. Forschung* 32: 1–205.
- , SCHMIDT, W. (1999): Germany. – In: PARVIANEN, J., LITTLE, D., DOYLE, M., O’SULLIVAN, A., KETTUNEN, M., KORHONEN, M. (eds.). *Research in forest reserves and natural forests in European countries.* – *EFI-Proceedings* 16: 109–118.
- DENGLER, A. (1913): Die Wälder des Harzes einst und jetzt. – *Z. f. Forst- u. Jagdw.* 45: 137–174.
- DIERSCHKE, H. (1985): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Südniedersachsens. II. Syntaxonomische Übersicht der Laubwald-Gesellschaften und Gliederung der Buchenwälder. – *Tuexenia* 5: 491–518.
- (1989): Artenreiche Buchenwaldgesellschaften Nordwest-Deutschlands. – *Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges.* 1: 107–148.
- DIERSSEN, K. (1978): Die Moossynusien der Gipskarren und Erdfälle. – *Naturschutz u. Landschaftspflege Nds.* 8: 27–36.
- ELLENBERG, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht.* 5. verb. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1096 S.
- , WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. Aufl. – *Scripta Geobot.* 18: 1–258.
- FISCHER, A. (Hrsg.) (1998): *Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf.* – *ecomed, Landsberg:* 427 S.
- FUCHS, H., KUNTH, S. (1999): Erfassung der Bestandesstrukturen und Störungsarten in Beziehung zu den Standorts- und Vegetationseinheiten im Naturschutzgebiet Hainholz mit Hilfe von Luftbilddauswertung und GIS. – *Abschlußbericht Inst. f. Forsteinrichtung u. Ertragskunde Univ. Göttingen:* 21 S.
- GARBITZ, D. (1990): *Vegetation und Standortbedingungen im Naturwald „Staufenberg“* – *Dipl.-Arb. FB Biologie Univ. Göttingen:* 118 S.
- GLÄSSER, R. (1994): *Das Klima des Harzes.* – Kovac, Hamburg: 341 S.
- GLOWIENKA, M. (1994): *Waldwege im Harz und ihre Standortfaktoren.* – *Dipl.-Arb. FB Biologie Univ. Göttingen:* 140 S.
- GRIESE, F. (1991a): *Grundzüge und Rahmenbedingungen der Naturwaldforschung.* – *NNA-Ber.* 4: 117–119.
- (1991b): *Zu den Bestandesinventuren der Naturwälder „Meninger Holz“ und „Staufenberg“ im Jahre 1988.* – *NNA-Ber.* 4: 123–131.
- (1994): *Waldentwicklung in Naturwäldern auf Sandstandorten der Lüneburger Heide.* – *AFZ* 49: 576–579.
- (1995): *Zur Konkurrenz von Buche, Eiche und Fichte im Naturwald Totenberg – ein Beispiel für das Luzulo-Fagetum des südniedersächsischen Berglandes.* – *Forstarchiv* 66: 159–166.
- (1999): *Waldsukzession auf Dünenstränden im niedersächsischen Tiefland am Beispiel des Naturwaldes Ehrhorner Dünen.* – *NUA-Seminarber.* 4: 80–90.
- GRIMME, K. (1977): *Wasser- und Nährstoffversorgung von Hangbuchenwäldern.* – *Scripta Geobot.* 12: 1–58.
- HARTMANN, F.-K., VAN EIMERN, J., JAHN, G. (1959): *Untersuchungen reliefbedingter kleinklimatischer Fragen in Geländequerschnitten der hochmontanen und montanen Stufe des Mittel- und Südwestharzes.* – *Ber. Deutsch. Wetterdienstes* 50: 1–39.
- HEINKEN, T. (1995): *Naturnahe Laub- und Nadelwälder grundwasserferner Standorte im niedersächsischen Tiefland: Gliederung, Standortbedingungen, Dynamik.* – *Diss. Bot.* 239: 1–311.
- HEINZE, M., FIEDLER, H.J. (1984): *Chemische Eigenschaften von Gips-Rendzinen und Begleitbodenformen des Kyffhäusergebirges.* – *Chemie der Erde* 43: 65–75.
- HEINZE, M., FIEDLER, H.J., HÖHNE, H. (1982): *Vergleichende Untersuchungen zum Elementgehalt von Bodenpflanzen auf Gipsstandorten.* – *Flora* 172: 493–510.
- HERRMANN, A. (1981a): *Eine neue geologische Karte des Hainholzes bei Düna/Osterode am Harz.* – *Ber. naturhist. Ges. Hannover* 124: 17–33.

- HERRMANN, A. (1981b): Zum Gipskarst am südwestlichen und südlichen Harzrand. – Ber. naturhist. Ges. Hannover 124: 35–45.
- HÖVERMANN, J. (1963): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 99 Göttingen. Geographische Landesaufnahme 1:200 000. – Bundesanstalt f. Landeskunde u. Raumordnung, Bonn-Bad Godesberg: 35 S.
- JAHN, G. (1979): Zur Frage der Buche im nordwestdeutschen Flachland. – Forstarchiv 50: 85–95.
- (1983): Die Buche auf dem Vormarsch im Flachland des westlichen Mitteleuropa. – Forst- u. Holzwirt 38: 142–145.
- JEHL, H. (2001): Die Waldentwicklung nach Windwurf in den Hochlagen des Nationalparks Bayerischer Wald. – Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Wissenschaftliche Reihe 14: 49–98.
- JEDICKE, E. (1998): Raum-Zeit-Dynamik in Ökosystemen und Landschaften. – Kenntnisstand der Landschaftsökologie und Formulierung einer Prozessschutz-Definition. – Naturschutz u. Landschaftsplanung 30: 229–236.
- KEITEL, W. (1999): Sukzession nach Sturmwurf in einem Waldgersten-Buchenwald. – NUA-Seminarber. 4: 286–289.
- KÖLBEL, M. (1999): 25 Jahre Naturwaldreservate in Deutschland – eine Standortbestimmung. – NUA-Seminarber. 4: 32–39.
- KOMPA, T., SCHMIDT, W. (2001): Vegetationsentwicklung nach Windwurf in Buchenwäldern des südwestlichen Harzvorlandes. – Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 13: 251–255.
- KOPERSKI, M. (1988): Bryologische Beobachtungen im Staatsforst Sellhorn in der Lüneburger Heide. – Jahrb. Naturw. Ver. Fürstentum Lüneburg v. 1851 38: 157–175.
- (1999): Florenliste und rote Liste Moose in Niedersachsen und Bremen. – Informationsd. Naturschutz Nieders. 19: 1–76.
- , SAUER, M., BRAUN, W., GRADSTEIN, S.R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schr.-R. f. Vegetationskde. 34: 1–519.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta et Spermatophyta*) Deutschlands. – Schr.-R. f. Vegetationskde. 28: 21–187.
- KORPEL, S. (1992): Ergebnisse der Urwaldforschung für die Waldwirtschaft im Buchen-Ökosystem. – AFZ 47: 1148–1152.
- (1995): Die Urwälder der Westkarpaten. – G. Fischer Verlag, Stuttgart: 310 S.
- KREMSE, W. (1990): Niedersächsische Forstgeschichte. – Rotenburger Schriften 32: 1–965.
- KRÜSL, B.O., MOSER, B. (2000): Impacts of snow and ungulates on the successional development of a mountain pine forest in the Swiss National Park (Munt la Schera). – Nat.park-Forsch. Schweiz 89: 131–164.
- LÄSSIG, R. (2000): Die natürliche Dynamik von Sturmwürfen nutzen. – AFZ 55: 112–115.
- , EGLI, S., ODERMATT, O., SCHÖNENBERGER, W., STÖCKLI, B., WOHLGEMUTH, T. (1995): Beginn der Wiederbewaldung auf Windwurfflächen. – Schweiz. Zeitschr. Forstw. 146: 893–911.
- LAMBERTZ B., SCHMIDT, W. (1999): Auflichtungen in Buchen- und Buchenmischbeständen auf Muschelkalk und Buntsandstein – Untersuchungen zur Verjüngungs- und Vegetationsstruktur. – Verh. Ges. Ökol. 29: 81–88.
- LAMPRECHT, H., GÖTTSCHE, D., JAHN, G., PEIK, K. (1974): Naturwaldreservate in Niedersachsen. – Aus d. Walde 23: 1–233.
- LEUSCHNER, C. (1993): Forest dynamics on sandy soils in the Lüneburger Heide area, NW Germany. – Scripta Geobot. 21: 53–60.
- (1994): Walddynamik auf Sandböden in der Lüneburger Heide, NW-Deutschland. – Phytocoenologia 22: 289–324.
- (1997): Das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation (PNV): Schwachstellen und Entwicklungsperspektiven. – Flora 192: 379–391.
- (1998): Mechanismen der Konkurrenzüberlegenheit der Rotbuche. – Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 10: 5–18.
- (1999): Zur Abhängigkeit der Baum- und Krautschicht mitteleuropäischer Waldgesellschaften von der Nährstoffversorgung des Bodens. – Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 11: 109–131.
- , RODE, M., HEINKEN, T. (1993): Gibt es eine Nährstoffmangel-Grenze der Buche im nordwestdeutschen Flachland? – Flora 188: 239–249.
- LOHMEYER, W. (1955): Über das Cariceto-Fagetum im westlichen Deutschland. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 5: 138–144.
- (1962): Zur Gliederung der Zwiebelzahnwurz(*Cardamine bulbifera*)-Buchenwälder im nördlichen Rheinischen Schiefergebirge. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9: 187–193.

- LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILLIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULZ, S., SCHWAB, G. (1996): Rote Liste der Moose (*Anthocerophyta et Bryophyta*) Deutschlands. – Schr.-R. f. Vegetationskde. 28: 189–306.
- MAST, R. (1999): Vegetationsökologische Untersuchung der Feuchtwald-Gesellschaften im niedersächsischen Bergland. Mit einem Beitrag zur Gliederung der Au-, Bruch- und Moorwälder in Mitteleuropa. – Arch. Naturwiss. Diss. 8: 1–283.
- MELCHER, S. (1999): Flora und Vegetation im Naturwald Großer Staufenberg (Forstamt Walkenried, Revier Staufenberg). – Dipl.-Arb. Fak. Forstwiss. u. Waldökologie Univ. Göttingen: 36 S.
- MEYER, P. (1995): Untersuchung waldkundlicher Entwicklungstendenzen und methodischer Fragestellungen in Buchen- und Buchenmischbeständen in niedersächsischen Naturwaldreservaten. Cuvillier, Göttingen: 239 S.
- , SCHULTE, U., KÖLBEL, M., BALCAR, P. (1999): Entwicklung der Baumarten- und Strukturdiversität in Buchen-Naturwaldreservaten. Beispiele aus Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Bayern. – NUA-Seminarber. 4: 40–53.
- , UNKRIG, W., GRIESE, F. (2000): Dynamik der Buche (*Fagus sylvatica* L.) in nordwestdeutschen Naturwäldern. – Forst u. Holz 55: 470–477.
- , ACKERMANN, J., BALCAR, P., BODDENBERG, J., DETSCH, R., FÖRSTER, B., FUCHS, H., HOFFMANN, B., KEITEL, W., KÖLBEL, M., KÖTHKE, C., KOSS, H., UNKRIG, W., WEBER, J., WILLIG, J. (2001): Untersuchung der Waldstruktur und ihrer Dynamik in Naturwaldreservaten. – IHW-Verlag, Eching: 107 S.
- MÜLLER, T. (1989): Die artenreichen Rotbuchenwälder Süddeutschlands. – Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 1: 149–163.
- OBERDORFER, E. (1973): Die Gliederung der Epilobietea angustifolii-Gesellschaften am Beispiel süddeutscher Vegetationsaufnahmen. – Acta Bot. Sc. Hung. 19: 235–253.
- (Hrsg.) (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. 2. Aufl. – G. Fischer, Stuttgart, New York: 455 S.
- (Hrsg.) (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV: Wälder und Gebüsche. 2. Aufl. – G. Fischer, Jena, Stuttgart, New York Bd. A: 282 S., Bd. B: 580 S.
- OTTO, H.-J. (1991): Langfristige, ökologische Waldbauplanung für die niedersächsischen Landesforsten – Band 2 – C. Spezieller Teil: Das niedersächsische Bergland. D. Gesamtauswertung – Aus d. Walde 43: 1–519.
- (1994): Waldökologie. – Ulmer, Stuttgart: 391 S.
- OVERBECK, K. (2000): Samenbankuntersuchungen in ehemaligen Fichtenaufforstungen im NSG „Gipskarstgebiet Hainholz-Beierstein“. – Dipl.-Arb. Fak. Biologie Univ. Göttingen: 112 S.
- PFLUME, S. (1999): Laubwaldgesellschaften im Harz – Gliederung, Ökologie, Verbreitung. – Arch. Naturwiss. Diss. 9: 1–238.
- PRIESNITZ, K. (1969): Kurze Übersicht über den Karstformenschatz des südwestlichen Harzvorlandes. – Jh. Karst. u. Höhlenkde. 9: 11–23.
- PROJEKTGRUPPE NATURWALDRESERVATE (im Arbeitskreis Standortkartierung der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung) (1993): Empfehlungen für die Einrichtung und Betreuung von Naturwaldreservaten in Deutschland. – Forstarchiv 64: 122–129.
- POLLMANN, W. (2001): Zur synsystematischen und synökologischen Stellung der anspruchsvolleren Buchenwälder an ihrer Verbreitungsgrenze in Nordwest-Deutschland. – Tuexenia 21: 3–38.
- REMMERT, H. (1985): Was geschieht im Klimax-Stadium? Ökologisches Gleichgewicht aus desynchronen Zyklen. – Naturwissenschaften 72: 505–512.
- (1987): Sukzessionen im Klimax-System. – Verh. Ges. Ökol. 16: 27–34.
- (1991): The mosaic-cycle concept of ecosystems – an overview. – Ecol. Stud. 85: 1–21.
- SCHMIDT, W. (1988): Langjährige Veränderungen der Krautschicht eines Kalkbuchenwaldes. – Tuexenia 8: 327–338.
- (1995): Waldbodenpflanzen als Bioindikatoren niedersächsischer Naturwälder. – Forstarchiv 66: 150–158.
- (1996): Zur Entwicklung der Verjüngung in zwei Femellücken eines Kalkbuchenwaldes. – Forst u. Holz 51: 201–205.
- (1997): Zur Vegetationsdynamik von Lochhieben in einem Kalkbuchenwald. – Forstwiss. Centralbl. 116: 207–217.
- (1998): Dynamik mitteleuropäischer Buchenwälder – Kritische Anmerkungen zum Mosaik-Zyklus-Konzept. – Naturschutz u. Landschaftsplanung 30: 242–249.

- (1999a): Die Bodenvegetation als Indikator für die biotische Mannigfaltigkeit von Wäldern – Beispiele aus Naturwaldreservaten und Wirtschaftswäldern. – Verh. Ges. Ökol. 29: 133–143.
- (1999b): Bioindikation und Monitoring von Pflanzengesellschaften – Konzepte, Ergebnisse, Anwendungen, dargestellt an Beispielen aus Wäldern. – Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 11: 133–155.
- (2000): Eiche, Hainbuche oder Rotbuche? – Zur Vegetation und Baumartenzusammensetzung von stau- und grundwasserbeeinflussten Wäldern des nordwestdeutschen Tieflandes. Ergebnisse aus den Naturwäldern Hasbruch und Pretzter Landwehr. – Tuexenia 20: 21–43.
- , Kohls, K., Garbitz, D. (1991): Die Untersuchung von Flora und Bodenvegetation in niedersächsischen Naturwäldern – Beispiele aus dem „Meninger Holz“ (Lüneburger Heide) und dem „Staufenberg“ (Harz). – NNA-Ber. 4: 138–144.
- SCHÖLCH, M. (1998): Zur natürlichen Wiederbewaldung ohne forstliche Steuerung; dargestellt an Beispielen aus Baden-Württemberg. – Schriftenr. Freiburger Forstl. Forschung 1: 1–245.
- SCHÖNFELDER, P. (1978): Vegetationsverhältnisse auf Gips im südwestlichen Harzvorland – Eine vergleichende Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung der Naturschutzprobleme. – Naturschutz u. Landschaftspflege in Nds. 8: 1–110.
- SEIFARTH, R. (1988): Laubwaldgesellschaften im Südwest-Harz. – Dipl. Arb. FB Biologie Univ. Göttingen: 157 S.
- STETZKA, K.M. (1994): Die Waldbodenvegetation als Bioindikator für Umweltbelastungen unter besonderer Berücksichtigung der Moosflora – Lang- und kurzfristige Vegetationsvergleiche – Diss. Bot. 232: 1–412.
- STURM, K. (1993): Prozeßschutz – ein Konzept für naturschutzgerechte Waldwirtschaft. – Z. Ökol. u. Natursch. 2: 181–192.
- TABAKU, V. (1999): Struktur von Buchen-Urwäldern in Albanien im Vergleich mit deutschen Buchen-Naturwaldreservaten und -Wirtschaftswäldern. – Diss. Fak. Forstwiss. u. Waldökol. Univ. Göttingen: 206 S.
- , MEYER, P. (1999): Lückenmuster albanischer und mitteleuropäischer Buchenwälder unterschiedlicher Nutzungsintensität. – Forstarchiv 70: 87–97.
- THOMAS, A., MROTZEK, R., SCHMIDT, W. (1995): Biomonitoring in Buchenwäldern. Aufgaben, Methoden und Organisation eines koordinierten Biomonitoringsystems in naturnahen Waldökosystemen der Bundesrepublik Deutschland. – Angew. Landschaftsökol. 6: 1–150.
- TÜXEN, R. (1968): Zum Schicksal der niedersächsischen Buchenwälder. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 13: 244–257.
- UNKRIG, W., MENCH, A., KAHLE, M. (1999): Waldkundliche Auswertung terrestrisch aufgenommener Probekreise im Rahmen des Untersuchungsauftrages „Sukzession auf Windwurfflächen im Naturschutzgroßprojekt Gipskarstlandschaft Hainholz“. – Abschlußbericht Inst. f. Forsteinrichtung u. Ertragskunde Univ. Göttingen: 15 S.
- VLADI, F. (1981): Bibliographie zu den Gipskarstgebieten Hainholz und Beierstein im Landkreis Osterode am Harz. – Ber. naturhist. Ges. Hannover 124: 195–218.
- WILLIG, J. (1994): Naturwaldforschung auf Windwurfflächen. Untersuchungen im hessischen Naturwaldreservat Weiherkopf. – AFZ 49: 583–585.
- WISSKIRCHEN, R., HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart: 765 S.
- ZERBE, S. (1997): Ableitung regionaler Waldentwicklungsziele aus Landschaftsgeschichte und aktueller Vegetation. – Archiv Natursch. Landschaftsf. 36: 253–270.
- ZÜGE, J. (1986): Wachstumsdynamik eines Buchenwaldes auf Kalkgestein – mit besonderer Berücksichtigung der interspezifischen Konkurrenzverhältnisse. – Diss. Forstw. Fak. Univ. Göttingen: 213 S.

Prof. Dr. Wolfgang Schmidt
 Institut für Waldbau, Abt. I: Waldbau der gemäßigten Zonen und Waldökologie
 Georg-August-Universität Göttingen
 Büsengeweg 1
 37077 Göttingen
 e-mail: wschmid1@gwdg.de