Natur u. Heimat, 62. Jahrg., Heft 3/4, 2002

# Einfluss unterschiedlicher Wildbestände auf Kraut- und Moosschicht der Laubwälder des Luerwaldes (Niedersauerland)

Simone Hallmann und Fred J. A. Daniëls, Münster

**Abstract**: Effects of different game stocks on the herb and moss layers of deciduous forests of the Luerwald (Lower Sauerland)

In the summer of 2001 floristical composition and structure of the herb and moss layers of deciduous forests were studied under different grazing regimes of roe deer (*Capreolus capreolus* L.), red deer (*Cervus elaphus* L.), fallow deer (*C. dama* L.), moufflon (*Ovis ammon* L.) and wild boar (*Sus scrofa* L.). Three plant communities are involved: the typical variant (LFt) and the moist variant (LFf) of the *Luzulo-Fagetum* and oak forest (Ei/Eichen).
In each vegetation type four different types of game influence were studied. From the forests without deer (o) all game species mentionned above are strictly excluded. In the „normal", unfenced forests (n) only roe deer occur in small quantities. In the „Saupark" (S) there are wild boars in large numbers and few roe deer and fallow deer as well. In the „Hirschpark" (H) red deer, fallow deer and moufflons occur in high densities.

The effect of grazing depends on the game species involved, their densities and the type of plant community. With the exception of the typical variant of the *Luzulo-Fagetum* (LFt) intensive grazing does not negatively affect species richness, diversity and coverage of the herb and moss layers. However, the floristic composition can be changed drastically. While in the „Hirschpark" the abundance of ferns is strongly decreased, that of grasses, rushes and sedges is increased. Creeping herbs and non-typical forest herbs are generally favoured by high game densities.
Seedlings of woody plants are generally favoured by the presence of game. In the unfenced forests this is also true for the older juveniles of the main tree species. However in the „Saupark" and the „Hirschpark" natural rejuvenation of trees is strongly reduced or completely suppressed.
It turns out that the „normal", unfenced forests, where only roe deer occur, and the forests of the „Hirschpark" have the most different herb and moss layers probably due to strong differences in game species, their densities and foraging habits. Roe deer are known to feed in a very selective manner, at least as long as their density is low enough. The other deer species and the moufflons are unselective feeders. Especially when kept in high densities as in the „Hirschpark", they use all available food resources. The forests of the „Saupark", on the other hand, are the most similar to the forests without game. Since wild boars search for food mainly in the upper soil, their influence on the herb and moss layer is not selective and thus less obvious.

There is some evidence that presence of game increases soil pH and the degree of disturbance of the litter layer.

## 1. Einleitung

Wälder gelten in Mitteleuropa als relativ naturnahe Vegetationstypen. Von wenigen kleinflächigen „Urwald"-Resten abgesehen, sind sie aber durchweg mehr oder weniger intensiv anthropogen geprägt. Dabei ist nicht nur die floristische Zusammensetzung und Struktur der Vegetation, insbesondere der Baumschicht, sondern auch die Fauna gegenüber derjenigen der Urwälder nachhaltig verändert. Große Raubtiere, wie Wolf, Luchs und Bär, sind heute in Mitteleuropa äußerst selten. Die heutige Schalenwilddichte dagegen wird auf das 5- bis 15fache der Wilddichte im Urwald geschätzt (WIDMANN 1991, WILMANNS 1998). Durch Fraß, durch Schlagen und Schälen von Bäumen, durch Ausscheidungen und mechanische Störungen wirken die hohen Wilddichten auf die Vegetation zurück.
In der vorliegenden Publikation wird der Einfluss des Wildes auf typische Waldgesellschaften des Luerwaldes untersucht. Dabei werden die Auswirkungen der Beäsung durch die unterschiedlichen Wildarten und ihre Bestandesdichten auf die Kraut- und Moosschicht sowie den Boden differenziert dargestellt (Artenzahl und Diversität, Höhe und Deckungsgrad der Vegetationsschichten, Vorkommen von Arten und Artengruppen, Wuchsformenspektren, Bodeneigenschaften).

## 2. Untersuchungsgebiet und Wildbestand

Das Untersuchungsgebiet liegt auf ca. 200 m bis 300 m über NN. Es befindet sich am nordwestlichen Rand des Sauerlandes auf einem langgestreckten, überwiegend bewaldeten Bergrücken, dem Luerwald, welcher sich in etwa ost - westlicher Richtung zwischen dem Ruhrtal im Norden und dem Biebertal im Süden erstreckt. Die geographische Position ist 51° 27' N, 7° 53' O.
Sämtliche Wälder des Untersuchungsgebiets befinden sich in Privatbesitz. Den Kern des Untersuchungsgebietes bildet ein historisches Jagdgatter, welches heute für Zwecke der Umweltbildung, aber auch für Jagd und Forstwirtschaft genutzt wird. Auf einer Fläche von insgesamt etwa 650 ha, die durch einen stabilen Zaun von den umgebenden Wäldern abgegrenzt wird, finden sich überwiegend „naturnahe" Wälder mit großen Schwarzwild-, Rotwild-, Damwild- und Muffelwildbeständen. Die teilweise recht alten Buchen- und Eichenmischwälder sowie kleinflächige Fichten- und Kiefernbestände mit den großen Schalenwildarten werden bewusst auf möglichst schonende Weise bewirtschaftet (siehe KÄMPFER-LAUENSTEIN et al. o. J., VON BOESELAGER et al. 2001). Insgesamt ist der Luerwald ein großes, zusammenhängendes Waldgebiet von verhältnismässig großer ökologischer Bedeutung. Charakteristisch für das Untersuchungsgebiet sind die zahlreichen kleinen Quellen und Siepen, die das stark gegliederte Relief prägen.
Der geologische Untergrund besteht überwiegend aus Tonschiefer und Grauwacken. Stellenweise findet man dünne Lössüberwehungen vor. Die Böden sind überwiegend wechselfeuchte, basenarme Braunerden und Parabraunerden (AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 1971a).
In der aktuellen Vegetation des Untersuchungsgebietes überwiegen die typische und

Karte: Lage des Untersuchungsgebietes zwischen Menden und Neheim-Hüsten (rechts unten). Durchgezogene Linien = wildsichere Zäune; gestrichelte Linie = Zaun mit verschließbaren Klappen zwischen Saupark Nord und Saupark Süd; „ohne" = schalenwildfreier Bereich (Abkürzung o) zur Förderung großflächiger natürlicher Waldverjüngung; „normal" (n) = ungegatterter Bereich, der dem Wild frei zugänglich ist.

die staufeuchte Variante des *Luzulo-Fagetum* Meusel 1937 sensu KRAUSE & MÖSELER (1995). Sie entsprechen der potentiellen natürlichen Vegetation des Gebietes (AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 1971b). In den feuchteren Bereichen finden sich häufig Eichenwälder, welche von SCHULTE (1997) teilweise als *Fago-Quercetum* Tüxen 1955, meist aber neutral als Eichenforsten bezeichnet werden.

In den einzelnen Teilbereichen des Untersuchungsgebiets finden sich nach Arten und Individuendichte unterschiedliche Wildbestände, die durch Zäune voneinander getrennt sind.
Im „wildfreien Bereich" (Abkürzung o) (ca. 150 ha) ist es das Ziel des Forstbetriebes, den Wald großflächig natürlich zu verjüngen. Deshalb wird dort kein Schalenwild geduldet.
Im „normalen", d. h. frei zugänglichen, ungezäunten Wald (n) gibt es Rehwild und auch etwas Schwarzwild (Mertens mdl. Mitt.), deren Bestandesdichten nicht bekannt sind. Bis in die sechziger Jahre kam hier auch Rotwild freilebend vor (VON BOESELAGER et al. 2001).
Der Saupark (S) (ca. 400 ha) ist das eigentliche Jagdgatter. Er enthält vor allem Schwarzwild in hoher Dichte, daneben in geringer Anzahl Reh-, Dam- und Muffelwild.
Im Hirschpark (H) (etwa 90 ha) fehlt das Schwarzwild völlig. Man findet hier Rotwild, Damwild und Muffelwild in sehr hoher Dichte. Sowohl hier als auch im Saupark werden die Tiere täglich beigefüttert.

Die Bestandeszahlen im Saupark und Hirschpark waren (1. 4. 1998): Wildschweine (ohne Frischlinge) ca. 80 (im Saupark), Rothirsche ca. 40, Damhirsche ca. 20, Mufflons ca. 15 (alle überwiegend im Hirschpark) (VON BOESELAGER et al. 2001).

## 3. Allgemeine Bemerkungen zu den Schalenwildarten
(vgl. auch STUBBE 1989)

Reh (*Capreolus capreolus* L.)

Wegen des häufigen und nahezu flächendeckenden Vorkommens ist allgemein der Verbiss durch Rehwild von großer forstwirtschaftlicher Bedeutung (ALBERS-KNAUP 1988, KURT 1977, MÜLLER-USING 1960). Rehe gehören unter den Wiederkäuern zum Ernährungstyp der Konzentratselektierer. Sie nehmen sehr selektiv überwiegend leicht verdauliche, proteinreiche Pflanzenteile auf (BICK 1998, HOFMANN 1989, REMMERT 1992). Aber auch etwas „zähe Äsung" wird für das Funktionieren des Verdauungsapparates benötigt, z.B. dünne Zweige (KURT 1977, VON RAESFELD 1977). Die Zusammensetzung der aufgenommenen Nahrung ist in erheblichem Maße von der Jahreszeit abhängig, zu Verbissschäden an der Verjüngung kommt es überwiegend im Winter (VON LEHMANN & SÄGESSER 1986).

Rothirsch und Damhirsch (*Cervus elaphus* L. und *C. dama* L.)

Die Hirsche stehen zwischen den Haupternährungstypen Konzentratselektierer und Rauhfutterfresser (HOFMANN 1989). Sie zeigen eine recht große Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Nahrungsqualitäten und nehmen insgesamt rohfaserreichere Nahrung zu sich als Rehe. Gräser machen oft einen großen Anteil ihrer Nahrung aus (ONDERSCHEKA 1999, BICK 1998). Besonders das Rotwild neigt zum Schälen, wodurch

schwere Schäden auch an ausgewachsenen Bäumen entstehen können (ALBERS-KNAUP 1988, VON RAESFELD 1974). Das Damwild stammt ursprünglich aus Kleinasien.

Mufflon (*Ovis ammon* L.)

Mufflons sind Wildschafe, die ursprünglich aus Korsika und Sardinien stammen und in Mitteleuropa vielerorts eingebürgert wurden (STUBBE 1971). Wie alle Schafe sind sie ausgesprochene Gras- und Rauhfutterfresser (HOFMANN 1989). Ihr Verdauungsapparat besitzt eine geringere Anpassungsfähigkeit an leicht verdauliche, eiweißreiche Nahrung als der der Hirsche (BICK 1998). Wie letztere verursachen sie gelegentlich auch Schälschäden an ausgewachsenen Bäumen, besonders im Wurzelbereich (ALBERS-KNAUP 1988).

Wildschwein (*Sus scrofa* L.)

Die Nahrung des Wildschweins, Samen, Wurzeln und Kleintiere, befindet sich überwiegend im Boden (HERRE 1986). Zwar werden durch das Wühlen und Suhlen stellenweise die niedrigen Vegetationsschichten völlig zerstört, andererseits wird dadurch der Boden gelockert und durchmischt und für den Baumjungwuchs ein günstiges Saatbeet geschaffen (FISCHER 1999, HOLTMEIER 1999, KRATOCHWIL & SCHWABE 2001, VON VIETINGHOFF-RIESCH 1952). Wildschweine können durch dieses Verhalten sowie auch durch das Fressen von Kadavern, Mäusen, Insektenlarven und -puppen für die Forstwirtschaft nützlich sein.

## 4. Untersuchungsmethoden

Die Arbeit im Gelände fand im Sommer 2001 statt. Bei der Auswahl der Aufnahmeflächen wurden folgende Kriterien berücksichtigt: Flächengröße 25 $m^2$, Deckungsgrad der Kronenschicht 75%-85%, Strauchschicht fehlend bzw. schwach entwickelt. Die Vegetationsanalysen wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt. Die aufgenommenen Bestände wurden drei Waldgesellschaften (*Luzulo-Fagetum* typische Variante, *Luzulo-Fagetum* feuchte Variante, Eichenwald) zugeordnet. Zur Differenzierung zwischen Buchen- und Eichenwäldern waren entscheidend die Mengenverhältnisse der Keim-und Jungpflanzen von *Fagus sylvatica, Quercus* spec. und *Carpinus betulus* sowie innerhalb der Buchenwälder das Vorkommen von Feuchtezeigern.

Die Kombination von drei Waldgesellschaften mit vier unterschiedlichen Wildbeständen ergab zwölf „Vegetationstypen". In Tabellen und Abbildungen werden sie wie folgt abgekürzt: LFt *Luzulo-Fagetum* typische Variante, LFf *Luzulo-Fagetum* feuchte Variante, Ei bzw. Eichen Eichenwälder, Laub Laubwälder insgesamt; o ohne Schalenwild, n „normaler", ungezäunter Wald, S Saupark, H Hirschpark.
Jeder „Vegetationstyp" wurde mit mindestens fünf Aufnahmen belegt (Tab. 1). In ausgewählten Aufnahmeflächen wurden Bodenproben entnommen, und auf allen Auf-

nahmeflächen wurde der Zustand der Streuschicht wie folgt bonitiert: 1: dünn und sehr lückenhaft; 2: teilweise lückenhaft/ sehr dünn aber geschlossen; 3: dünn und geschlossen; 4: dick und geschlossen.

Tab. 1: Anzahl der Aufnahmen jedes „Vegetationstyps". Erläuterungen siehe Text.

| Wald ↓ | Wild → | o | n | S | H |
|---|---|---|---|---|---|
| LFt | Anzahl | 10 | 8 | 7 | 6 |
| LFf | Anzahl | 7 | 5 | 7 | 6 |
| Eichen | Anzahl | 7 | 8 | 7 | 9 |

Pro Aufnahmefläche wurden Artenzahl, Evenness, Shannon-Weaver-Index berechnet und Höhe und Bedeckung (%) der Moos- und Krautschicht geschätzt. Die Mittelwerte und Standardabweichung finden sich in den Tabellen 2 und 3. In Bezug auf die vier Beweidungstypen wurden die Stetigkeiten der häufigen Arten (vorkommend in mindestens 40% aller Aufnahmeflächen) ermittelt. Bei der Berechnung der Stetigkeitssummen der Artengruppen und juvenilen Holzgewächsen wurden die absoluten Stetigkeiten der Arten einer Gruppe addiert und auf die jeweilige Anzahl der Aufnahmen bezogen. Es wurde bei den nicht-grasartigen Kräutern in Anlehnung an OBERDORFER (1994) zwischen Waldarten, Saum- und Schlagarten sowie „sonstigen", d.h. waldfremden Arten unterschieden. Weiterhin wurden für die zwölf „Vegetationstypen" Wuchsformenspektren nach BARKMAN (1988) erstellt. Moose und adulte Holzgewächse wurden nicht berücksichtigt. Die Stetigkeitssumme jeder Wuchsform wurde analog dem soeben beschriebenen Verfahren berechnet. In der Abbildung sind die Segmente einer Hauptgruppe (Herbae, Graminoide ...) in einheitlicher Schraffur dargestellt.
Für jede Waldgesellschaft wurde eine differenzierte Übersichtstabelle erstellt mit allen Arten, die in mindestens einem Wildbestandstyp (o, n, S, H) mindestens mit der Stetigkeit II vorkommen. Auf dieser Basis wurden Ähnlichkeitskoeffizienten nach BARKMAN (1958) für die vier Beweidungstypen jeder Gesellschaft berechnet. Dazu wurden die Stetigkeitsklassen in mittlere prozentuale Stetigkeiten transformiert: II → 30%, III → 50%, IV → 70%, V → 90%. Arten mit Stetigkeit I wurden nicht berücksichtigt. Für jede der sechs Kombinationen von Beweidungstypen wurde eine Tabelle mit den Spalten $\alpha$, $\beta$ und $\gamma$ angelegt. In $\alpha$ wurde die Differenz der Stetigkeiten A und B einer Art in den beiden Beweidungstypen notiert, wenn $A > B$ ist. Wenn $A < B$ ist, wurde die Differenz in $\beta$ notiert. In $\gamma$ wurde die geringere der beiden Stetigkeiten, bzw. der gemeinsame Wert (wenn $A = B$), eingetragen. Der Ähnlichkeitskoeffizient k berechnet sich nach der Formel: $k = \Sigma\gamma / \sqrt{(\Sigma\alpha \times \Sigma\beta)}$.
Im Labor wurden pH-Wert, Gesamtionengehalt, Gehalt an organischer Substanz, C/N- Verhältnis, Stickstoff-, Phosphat- und Kaligehalte der Bodenproben mit Standardmethoden analysiert.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach SENGHAS & SEYBOLD (1993), die der Bryophyten nach FRAHM & FREY (1992).

## 5. Ergebnisse und Diskussion

Der Artenreichtum und die Evenness der Bestände der zwölf „Vegetationstypen" (Tab. 2), und somit die Diversität im Sinne des Shannon-Weaver-Index, sind allgemein starker Variation unterworfen. Die Artenzahl (N) pro Fläche ist in den typischen Luzulo-Fageten (LFt) am geringsten und ist offensichtlich von der jeweiligen Waldgesellschaft stärker abhängig als vom Wildverbiss. Sie ist im Untersuchungsgebiet unter mäßigem (n, S) und meist auch unter starkem Wildeinfluss (H) leicht erhöht. Dies dürfte zu einem Großteil aber auf die Einwanderung waldfremder Ruderalarten (siehe unten) in die Bestände zurückzuführen sein (vgl. FISCHER 1999). Insbesondere die Wildschweine bewirken in den Laubwäldern grundsätzlich eine Erhöhung der Artenzahl, weil sie durch Umbrechen des Bodens in stärkerem Maße als andere Tierarten eine Aktivierung der Diasporenbank verursachen (vgl. KRATOCHWIL & SCHWABE 2001).

Tab. 2: Artenzahl (N), Diversität (H`) und Evenness (E) der Waldgesellschaften unter unterschiedlichem Wildeinfluss, ohne Berücksichtigung der Baumschicht (Mw Mittelwert, Stab Standardabweichung).

| Wald ↓ | | Wild → | o | n | S | H |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LFt | N | Mw | 11,6 | 15,1 | 15,9 | 17,0 |
| | | Stab | 5,5 | 4,8 | 4,8 | 4,0 |
| | E [%] | Mw | 81,9 | 91,1 | 91,4 | 94,7 |
| | | Stab | 15,6 | 4,8 | 6,9 | 2,7 |
| | H` | Mw | 0,9 | 1,1 | 1,1 | 1,2 |
| | | Stab | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,1 |
| LFf | N | Mw | 15,7 | 18,0 | 20,4 | 13,3 |
| | | Stab | 5,5 | 3,1 | 3,5 | 8,0 |
| | E [%] | Mw | 82,0 | 90,4 | 79,5 | 76,6 |
| | | Stab | 11,0 | 1,2 | 15,7 | 18,6 |
| | H` | Mw | 1,0 | 1,2 | 1,1 | 0,8 |
| | | Stab | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,3 |
| Eichen | N | Mw | 16,6 | 16,1 | 19,9 | 22,4 |
| | | Stab | 2,8 | 3,4 | 3,9 | 4,6 |
| | E [%] | Mw | 83,1 | 86,3 | 73,7 | 84,2 |
| | | Stab | 10,1 | 12,6 | 12,2 | 11,6 |
| | H` | Mw | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,1 |
| | | Stab | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

Die Evenness (E) ist in den Laubwaldgesellschaften der ungezäunten Wälder (n) relativ hoch (um 90%) und zeigt oft nur eine geringe Variation. Der Verbiss durch Rehwild scheint also auf eine Reduktion dominanter und eine Förderung seltener beziehungsweise konkurrenzschwacher Arten hinzuwirken. FÖRSTER (1976) und GUTHÖRL (1990) dagegen kommen in ihren Untersuchungen zu dem Schluss, dass Rehwildverbiss im Buchenwald seltene Arten zurückdrängt und dominante Arten begünstigt.

Grundsätzlich ist in Wäldern die Ausbildung der Kraut- und Moosschicht sehr stark vom Lichteinfall durch die Kronenschicht abhängig (ELLENBERG 1996). Doch da der

Deckungsgrad der Kronenschicht durch die Auswahl entsprechender Aufnahmeflächen konstant gehalten wurde (75 - 85%), spielt dieser Faktor hier vermutlich keine entscheidende Rolle (evtl. mit Ausnahme der feuchten Buchenwälder, LFf) (Tab. 3).

Tab. 3: Deckungsgrade (Dg) und Höhen der Schichten (Mw Mittelwert, Stab Standardabweichung).

| Wald ↓ | | Wild → | o | n | S | H |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LFt | Dg Kronenschicht [%] | Mw | 78,5 | 79,4 | 78,6 | 79,2 |
| | | Stab | 5,6 | 3,5 | 3,8 | 4,5 |
| | Dg Krautschicht [%] | Mw | 20 | 14,3 | 14,0 | 4,8 |
| | | Stab | 13,5 | 11,9 | 8,3 | 2,9 |
| | Dg Moosschicht [%] | Mw | 15,7 | 4,1 | 7,6 | 3,2 |
| | | Stab | 23,4 | 4,1 | 10,4 | 3,7 |
| | mittl. Höhe Krautschicht [cm] | Mw | 26,5 | 21,3 | 29,3 | 13,3 |
| | | Stab | 11,6 | 6,4 | 10,2 | 5,2 |
| | Höhe Moosschicht [mm] | Mw | 41,1 | 67,1 | 38,3 | 28,0 |
| | | Stab | 29,5 | 37,6 | 14,1 | 7,5 |
| LFf | Dg Kronenschicht [%] | Mw | 79,3 | 77,0 | 75,7 | 84,2 |
| | | Stab | 3,5 | 2,7 | 3,5 | 5,8 |
| | Dg Krautschicht [%] | Mw | 47,9 | 52,0 | 51,4 | 48,3 |
| | | Stab | 31,7 | 26,6 | 27,0 | 23,4 |
| | Dg Moosschicht [%] | Mw | 2,7 | 1,0 | 1,6 | 7,3 |
| | | Stab | 2,1 | 0,0 | 0,8 | 16,0 |
| | mittl. Höhe Krautschicht [cm] | Mw | 27,1 | 38,0 | 29,3 | 25,0 |
| | | Stab | 3,9 | 8,4 | 6,1 | 5,5 |
| | Höhe Moosschicht [mm] | Mw | 31,4 | 42,0 | 34,3 | 13,3 |
| | | Stab | 15,7 | 22,8 | 22,3 | 8,2 |
| Eichen | Dg Kronenschicht [%] | Mw | 77,1 | 76,3 | 76,4 | 76,1 |
| | | Stab | 3,9 | 4,4 | 4,8 | 8,2 |
| | Dg Krautschicht [%] | Mw | 48,6 | 45,0 | 74,3 | 51,7 |
| | | Stab | 32,8 | 22,0 | 19,2 | 24,5 |
| | Dg Moosschicht [%] | Mw | 2,1 | 1,0 | 4,0 | 20,9 |
| | | Stab | 2,0 | 0,9 | 3,4 | 27,3 |
| | mittl. Höhe Krautschicht [cm] | Mw | 31,4 | 30,0 | 28,6 | 18,9 |
| | | Stab | 4,1 | 6,9 | 5,2 | 3,5 |
| | Höhe Moosschicht [mm] | Mw | 42,9 | 28,8 | 21,4 | 26,7 |
| | | Stab | 12,5 | 31,4 | 20,4 | 16,6 |

In den feuchten Laubwäldern (LFf, Eichen) ist die Moosschicht in Bezug auf den Bedeckungsgrad in den ungezäunten Wäldern (n) am schwächsten entwickelt, in den Wäldern des Hirschparks (H) am stärksten. Das Maximum der Schichthöhe findet sich dagegen in den Buchenwaldgesellschaften (LFt, LFf) in den ungezäunten Wäldern, das Minimum in den hirsch- und muffelwildreichen Wäldern. Die beiden Parameter zeigen also ein widersprüchliches Verhalten, so dass man auch aufgrund der starken Variation der Werte von keiner deutlichen Beeinflussung der Moosschicht durch die Beweidung ausgehen kann.

Der Deckungsgrad der Krautschicht nimmt in den typischen *Luzulo-Fageten* (LFt) mit steigender Wilddichte ab. Die Schichthöhe ist im wildfreien Wald (o), im ungezäunten Wald (n) und im wildschweinreichen Wald (S) ähnlich, im hirschreichen Wald (H) jedoch deutlich erniedrigt. Insgesamt ist hier die Krautschicht im Hinblick auf Bedeckungsgrad, Höhe und Artenreichtum (siehe oben) schwächer entwickelt als in den feuchteren Laubwäldern (LFf, Eichen) und wird durch die Beäsung merklich beeinträchtigt.
In den feuchten Buchenwäldern (LFf) erscheint der Bedeckungsgrad der Krautschicht durch das Wild dagegen nicht beeinflusst. Die mittlere Höhe ist bei geringer Wilddichte (n) gegenüber dem wildfreien Wald erhöht und wird durch Schwarzwild und Rotwild scheinbar nicht beeinflusst.
In den Eichenwäldern (Eichen) ist der Deckungsgrad der Krautschicht gegenüber dem wildfreien Wald durch Wildschweine erhöht, durch Rehe und Hirsche ist sie aber offensichtlich nicht beeinflusst. Die mittlere Schichthöhe ist im Hirschpark deutlich reduziert, im ungezäunten Wald und im Saupark dagegen unverändert.

Das Vorkommen häufiger Arten, hier ausschließlich Grasartige und Moose, unter unterschiedlichem Wildeinfluss ist in Abb. 1 dargestellt.

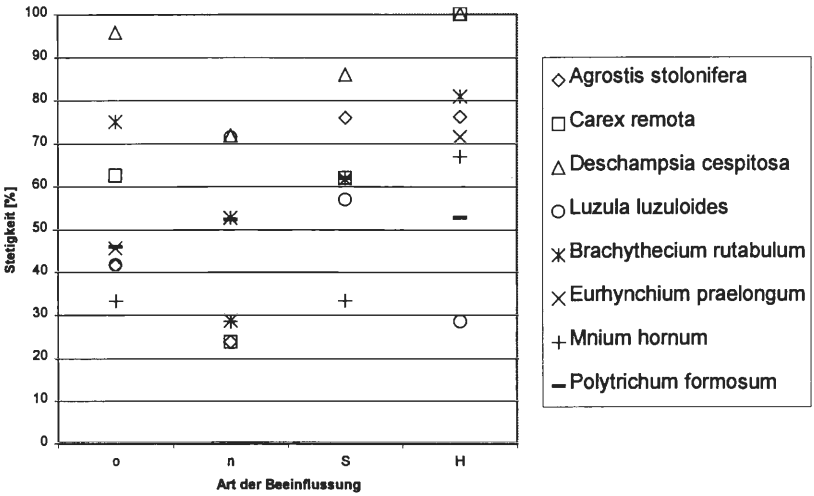


Abb. 1: Stetigkeiten der häufigeren Arten in den vier Untersuchungsbereichen (o, n, S, H).

*Agrostis stolonifera* erscheint gegenüber dem wildfreien Wald (o) durch Rehwild (n) in seiner Stetigkeit reduziert, durch Schwarzwild (S) und Hirsch- bzw. Muffelwild (H) aber deutlich erhöht.
*Carex remota* verhält sich unter dem Einfluss von Rehen und Hirschen sehr ähnlich, wird aber im Gegensatz zu *Agrostis stolonifera* durch Wildschweine in seiner Stetigkeit nicht deutlich beeinflusst.

*Deschampsia cespitosa* erscheint gegenüber dem wildfreien Wald im ungezäunten Wald stark und im Saupark etwas reduziert. Im Hirschpark ist sie dagegen in allen Aufnahmeflächen vorhanden, im wildfreien Wald in 96% der Flächen.
*Luzula luzuloides* zeigt insgesamt ein genau entgegengesetztes Verhalten wie *Deschampsia cespitosa*: Sie kommt im ungezäunten Wald mit deutlich und im wildschweinreichen Wald mit leicht erhöhter Stetigkeit vor, während sie in den Wäldern des Hirschparks deutlich seltener ist als in den wildfreien Beständen. Damit verhält sich die Hainsimse bei starker Beäsung anders als alle anderen untersuchten Grasartigen.
Von den Moosen zeigt *Brachythecium rutabulum* die gleiche Reaktion auf die verschiedenen Wildbestände wie *Deschampsia cespitosa*, die Stetigkeiten sind insgesamt aber deutlich niedriger.
*Eurhynchium praelongum* kommt im Hirschpark am häufigsten und im ungezäunten Wald am seltensten vor. Im Saupark ist die Stetigkeit verglichen mit dem wildfreien Wald etwas höher.
*Mnium hornum* wird, ähnlich aber nicht so deutlich ausgeprägt wie *Carex remota*, durch Schwarzwild nicht beeinflusst, durch Rehwild schwach reduziert und durch Hirsch- und Muffelwild stark gefördert.
*Polytrichum formosum* ist unter dem Einfluss aller Wildarten, insbesondere aber unter dem des Schwarzwildes, häufiger als im wildfreien Wald.
Insgesamt kann man feststellen, dass auch durch den sehr starken Verbissdruck im Hirschpark manche Pflanzenarten nicht zurückgedrängt, sondern in ihrer Stetigkeit gefördert werden. Sehr auffallend bei dieser Betrachtung ist, dass sich viele Arten bei Beäsung durch Rehe auf der einen und bei Beäsung durch Hirsche und Mufflons auf der anderen Seite jeweils genau entgegengesetzt verhalten.

Unter den Artengruppen haben die Grasartigen die größte Bedeutung (Abb. 2). Sie sind im Vergleich mit den wildfreien Beständen (o) im ungezäunten Wald (n) in ihrer Stetigkeit etwas reduziert, im Saupark (S) deutlich und im Hirschpark (H) etwas erhöht. Wie bereits angedeutet wurde, werden manche Grasartige durch Rehe offensichtlich sehr gerne geäst. Nach verschiedenen Untersuchungen (KLÖTZLI 1965, ONDERSCHEKA 1999, ONDERSCHEKA & JORDAN 1976, STUBBE 1971) macht aber diese Artengruppe bei Rehen nur etwa 5% der Nahrung aus, bei Hirschen und Mufflons dagegen teilweise mehr als die Hälfte. Die starke Beäsung im Hirschpark scheint die Pflanzen also nicht zu beeinträchtigen. Es findet, vermutlich insbesondere durch vegetative Vermehrung, eine Überkompensation der Verluste statt (vgl. LINDROTH 1989, MCNAUGHTON 1983). Die Poaceen besitzen ein basales Meristem, welches durch Beäsung nicht beeinträchtigt wird, und ihnen unter entsprechenden Bedingungen einen Konkurrenzvorteil verschafft. Dies führt zu einer Vergrasung der lichten Wälder des Hirschparks, wie sie auch FÖRSTER (1976) für einen norddeutschen Wildpark beschrieben hat, und wie sie allgemein für beweidete Ökosysteme charakteristisch ist (vgl. KRATOCHWIL & SCHWABE 2001).
Alle Kräuter werden im Hinblick auf ihre Stetigkeit durch Wildeinfluss generell gefördert, besonders aber die „sonstigen Kräuter" unter dem Einfluss von Schwarz-, Rot-, Dam- und Muffelwild. Es wandern also Arten in den Wald ein, die ihre Verbrei-

tungsschwerpunkte in anderen Pflanzengesellschaften haben. Häufig handelt es sich dabei um deutliche Nährstoff- und Störzeiger (vgl. FISCHER 1999), so dass man von einer gewissen Ruderalisierung der Waldvegetation sprechen kann. Diese durch den Einfluss des Wildes geförderten, bisweilen faziesbildenden Pflanzenarten werden als Äsungsunkräuter bezeichnet (vgl. JAUCH 1991, KLÖTZLI 1965). Solche sind hier zum Beispiel *Cirsium*-Arten, *Rumex*-Arten, *Polygonum hydropiper, Stellaria media* und *Urtica dioica*. Die genannten Autoren zählen auch *Oxalis acetosella, Impatiens noli-tangere* und die Grasartigen zu dieser Gruppe. Von der Anwesenheit des Rehwildes profitieren besonders die Waldarten (vgl. FISCHER 1999). Nicht auszuschließen ist auch das Einschleppen fremder Arten durch das Futter für die Wildschweine und Hirsche.

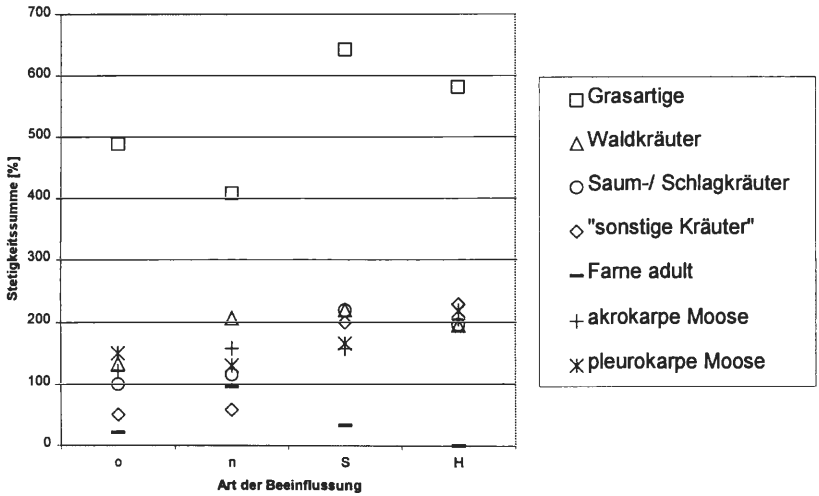


Abb. 2: Stetigkeitssummen der Artengruppen in den vier Untersuchungsbereichen (o, n, S, H). Weitere Erläuterungen siehe Abschnitt „Methoden".

Die Stetigkeitssumme der adulten Farngewächse ist im ungezäunten Wald erhöht. Auf die Anwesenheit von Wildschweinen zeigen sie keine Reaktion, durch Hirsche und Mufflons werden sie dagegen völlig zurückgedrängt. Diese Ergebnisse stimmen mit denen von ONDERSCHEKA (1999) überein, wonach Farne im Nahrungsspektrum des Rotwildes einen wesentlich größeren Anteil haben als beim Rehwild, in beiden Fällen allerdings weniger als 5% der Nahrung ausmachen.
Die Moose als Gruppe werden durch Rehwild offensichtlich kaum beeinflusst, durch die anderen Wildarten werden sie schwach gefördert. Einzelne Arten verhalten sich dagegen teilweise sehr unterschiedlich und zeigen eine stärkere Abhängigkeit vom jeweiligen Wildbestand, wie bereits erläutert wurde. Sowohl die Moose insgesamt als auch alle einzeln untersuchten Arten werden offensichtlich durch die Anwesenheit von Hirschen und Mufflons in ihrer Stetigkeit gefördert. In der Sommernahrung von

Hirschen des Voralpengebiets machen Moose aber immerhin einen Anteil von ca. 10% aus, während sie von anderen Wildarten praktisch nicht geäst werden (ONDERSCHEKA & JORDAN 1976). Diese Artengruppe verhält sich also insgesamt ähnlich wie die der Grasartigen (siehe oben).

Bei der Untersuchung des Vorkommens juveniler Holzgewächse (Abb. 3) unter Wildeinfluss wird ein sehr unterschiedliches Verhalten von Keimlingen und Mehrjährigen deutlich: Die Keimlinge (offene Symbole) werden durch die Anwesenheit von Schalenwild in ihrer Stetigkeit entweder nicht beeinflusst oder gefördert. Besonders deutlich profitieren die Nebenbaumarten und „sonstigen Holzgewächse". Dies könnte durch die vom Wild, besonders vom Schwarzwild, hervorgerufenen Bodenverletzungen bewirkt werden, die die Samenkeimung erleichtern (vgl. FISCHER 1999). Die bekannte Äsung von Eicheln, Bucheckern und anderen Früchten durch Hirsche, Mufflons, Wildschweine und auch Rehe (vgl. MEHLITZ 1966, SNETHLAGE 1949, STUBBE 1971, VON RAESFELD 1977, 1974) erscheint hier von untergeordneter Bedeutung.

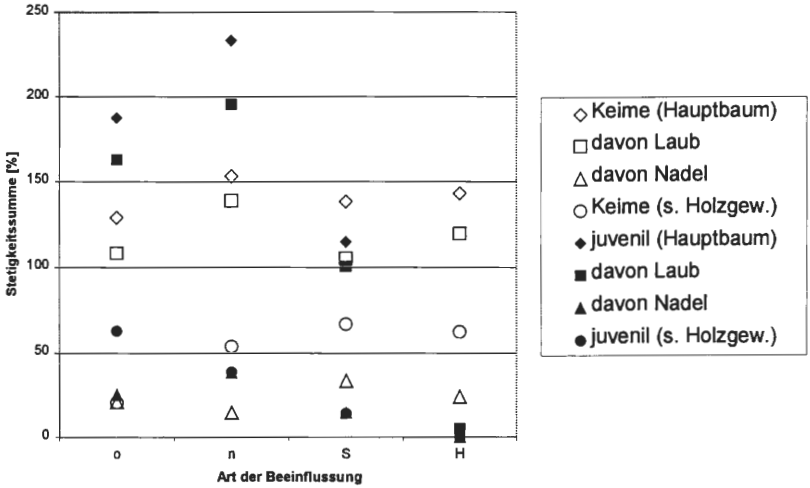


Abb. 3: Stetigkeitssummen von Keimlingen und Juvenilen der Hauptbaumarten (Hauptbaum) und „sonstigen Holzgewächse" (s. Holzgew.) in den vier Untersuchungsbereichen (o, n, S, H). Weitere Erläuterungen siehe Abschnitt „Methoden".

Ganz anders als mit den Keimlingen verhält es sich mit den älteren Jungpflanzen (gefüllte Symbole): Ihre Stetigkeit wird durch Rehwildeinfluss (n) meist etwas höher, nimmt bei Anwesenheit von Schwarzwild (S) oder Hirsch- und Muffelwild (H) aber sehr deutlich ab. Im Hirschpark fehlen juvenile Holzgewächse fast völlig. Der Anteil von holziger Nahrung ist zwar im Allgemeinen beim Reh höher als bei den anderen untersuchten Tierarten (ONDERSCHEKA & JORDAN 1976), aber durch die hohe Wilddichte im Hirschpark haben Holzgewächse, die für die Tiere erreichbar sind, kaum eine Überlebenschance. Im Saupark kann man vermuten, dass der offensichtlich statt-

findende Verbiss überwiegend vom Dam- und Rehwild verursacht wird. Wildschweine dagegen suchen hauptsächlich unterirdisch nach Nahrung und bevorzugen tierische Kost (vgl. FISCHER 1999, SNETHLAGE 1949), so dass die Vegetation durch sie eher indirekt beeinflusst wird.
Das Rehwild verursacht auch im ungezäunten Wald Schäden an juvenilen Nebenbaumarten, Sträuchern und Halbsträuchern. Diese Arten sind vom Rehwildverbiss also offensichtlich stärker betroffen als die häufigen Hauptbaumarten. Dieser allgemein bekannte Effekt (vgl. LISS 1990, MEISTER 1969, WIDMANN 1991) kann zu Entmischungsvorgängen und im Extremfall zu Monokulturen der beim Rehwild unbeliebten Baumarten führen. Solche Arten sind zum Beispiel die Fichte und die Rotbuche (EIBERLE & DE RINK-HÄGI 1982), wobei erstere besonders in Gebirgswäldern eine wichtige Rolle spielen kann.

In den Wuchsformenspektren (Abb. 4) macht die Hauptgruppe der Graminoiden (grasartige Wuchsformen) in ihrer Stetigkeit insgesamt jeweils etwa 50% der Vegetation aus. Relativ gering ist ihre Bedeutung im ungezäunten Wald, wie bereits in Abb. 2 deutlich wurde. Besonders stark vertreten sind allgemein die Moliniiden (horstförmige, im vegetativen Zustand mehr als 40 cm hohe Gräser mit kurzen Ausläufern). Sie zeigen keine deutliche Reaktion auf die Beäsung. Die wichtigsten Arten dieser Gruppe sind im Untersuchungsgebiet *Deschampsia cespitosa* und *Molinia caerulea.*

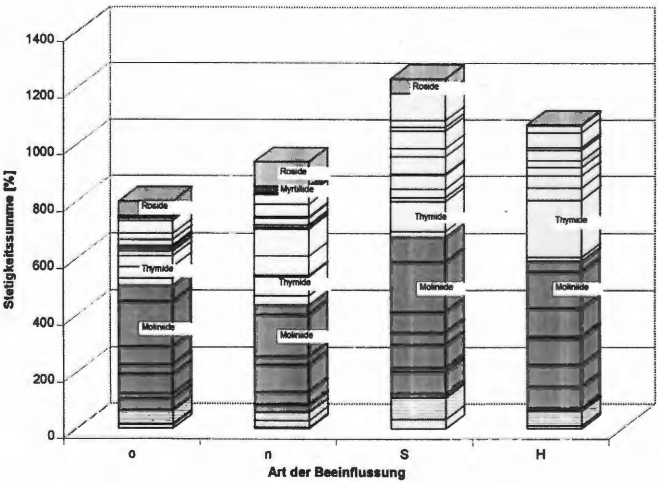


Abb. 4: Wuchsformenspektren nach Barkman (1988) der Laubwälder in den vier Untersuchungsbereichen (o, n, S, H). Weitere Erläuterungen siehe Abschnitt „Methoden".

Die Herbae (nicht grasartige, krautige Pflanzen) sind, abgesehen vom ungezäunten Wald, von etwas geringerer Bedeutung als die Graminoiden. Ihre Stetigkeitssummen sind bei Beäsung generell höher als im wildfreien Wald (vergleiche Abb. 2). Auffal-

lend ist besonders die Gruppe der Thymiden (niederliegende bis aufsteigende Formen mit nicht verflachter Beblätterung). Ihr Anteil ist bei zunehmender Wilddichte erhöht und macht im Hirschpark fast die Hälfte aller Herbae aus. Zu dieser Gruppe gehören z.B. *Moehringia trinervia, Stellaria species, Veronica* species und *Galium* species.
Die Zwergsträucher (bis 1 m hoch) und Sträucher (größer als 1 m) haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in den ungezäunten Waldbeständen, im Hirschpark fehlen sie fast völlig (vergleiche Abb. 3). Im Untersuchungsgebiet häufige Arten sind *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus* (Myrtilliden, aufrechte Zwergsträucher) beziehungsweise *Rubus idaeus* und *R. fruticosus* agg. (Rosiden, häufig kletternde, bogenförmige, an den Knoten oft wurzelnde Sträucher).

In den untersuchten Waldgesellschaften gibt es für die vier unterschiedlichen Wildbestandstypen jeweils positiv und negativ, d. h. durch An- und Abwesenheit, differenzierende Arten (Tab. 4a-c). In allen Waldgesellschaften sind die Bestände des Hirschparks durch besonders viele Arten positiv gekennzeichnet. Es finden sich dort viele der bereits erwähnten waldfremden Ruderalarten. Auffallend ist außerdem das weitgehende Fehlen mehrjähriger juveniler Holzgewächse im Hirsch- und im Saupark. In der Kategorie „Eichenwälder" sind darüber hinaus die ungezäunten Wälder sehr deutlich differenziert, insbesondere gegenüber denjenigen des Sau- und Hirschparks. Von den allgemein indifferenten Arten ist besonders *Deschampsia cespitosa* hervorzuheben.

Die Ähnlichkeitsindices nach BARKMAN (1958) (Tab. 5) verdeutlichen, dass sich die ungezäunten Waldbestände und diejenigen des Hirschparks am unähnlichsten sind. Die größte Ähnlichkeit besteht zwischen den wildfreien Waldbeständen und denjenigen des Sauparks. Dies kann wie folgt erklärt werden: Im ungezäunten Wald findet ein geringer, aber sehr selektiver Verbiss durch Rehwild statt. Der Äsungsdruck auf seltene und zugleich beim Rehwild beliebte Arten ist dabei von der Wilddichte weitgehend unabhängig (GUTHÖRL 1991, 1990). Weitere Schalenwildarten außer Schwarzwild sind nicht vorhanden. Weil die Wilddichte gering ist, können die Tiere bei der Nahrungssuche sehr wählerisch sein.
Im Hirschpark dagegen gibt es drei Schalenwildarten, die bereits einzeln aufgrund ihrer Ernährungsgewohnheiten, besonders aber in ihrer Kombination die vorhandene und erreichbare Phytomasse viel gleichmäßiger ausnutzen (vgl. WHITTAKER 1977). Zusätzlich können die Tiere allein aufgrund ihrer großen Dichte bei der Futtersuche nicht sehr wählerisch sein. Hier hängt es weniger vom Fraßverhalten der Tiere als von der Ausbreitungsökologie der Pflanzen ab, welche Arten verschwinden, welche sich halten und welche sich neu etablieren können.
Im Saupark schließlich erscheint die Beeinflussung der Vegetation ebenfalls eher unselektiv, da die Pflanzen vom Schwarzwild nur selten gefressen, sondern meist „nur aus Versehen" beim Wühlen und Suhlen zerstört werden (vgl. BRATTON 1975). Der Selektionsdruck ist aber deutlich geringer als im Hirschpark. Insgesamt scheinen sich

Tab. 4a-c: Differenzierte Übersichtstabellen der Waldgesellschaften (-bl Baumschicht, -sl Strauchschicht bzw. Juvenile, -kl Krautschicht bzw. Keimlinge).

Tab. 4a: Typische Variante des *Luzulo- Fagetum.*

| Vegetationstyp LFt | o | n | S | H |
|---|---|---|---|---|
| Anzahl Aufnahmen | 10 | 8 | 7 | 6 |
| Fagus sylvatica -bl | V | V | V | V |
| Quercus robur -bl | IV | II | . | I |
| Quercus petraea -bl | I | III | II | II |
| Carpinus betulus -bl | I | I | . | . |
| Quercus petraea -sl | . | II | . | . |
| Hypnum jutlandicum | . | II | . | . |
| Quercus petraea -kl | . | II | . | . |
| Melampyrum pratense | . | II | . | . |
| Ilex aquifolium -kl | . | II | . | . |
| Agrostis stolonifera | II | II | V | III |
| Teucrium scorodonia | . | . | III | . |
| Luzula multiflora | . | . | III | . |
| Carex remota | II | . | II | V |
| Eurhynchium praelongum | II | I | III | V |
| Carpinus betulus -kl | I | II | I | IV |
| Mnium hornum | II | II | II | IV |
| Stellaria media | . | . | . | III |
| Poa trivialis | . | . | . | III |
| Sorbus aucuparia -kl | . | . | . | II |
| Veronica serpyllifolia | . | . | . | II |
| Dryopteris species | . | . | . | II |
| Taraxacum officinale s.s. | . | I | II | III |
| Mycelis muralis | . | II | II | I |
| Moehringia trinervia | . | . | III | V |
| Fissidens bryoides | . | . | I | II |
| Poa annua | . | . | II | I |
| Isopterygium elegans | . | . | I | II |
| Carex pallescens | II | . | III | I |
| Atrichum undulatum | II | IV | . | IV |
| Quercus species -kl | II | I | . | II |
| Brachythecium velutinum | . | II | III | . |
| Veronica officinalis | . | I | II | . |
| Quercus robur -kl | II | II | . | . |
| Rubus fruticosus agg. | I | II | . | . |
| Vaccinium myrtillus | I | II | . | . |
| Luzula pilosa | I | II | . | . |
| Lysimachia nemorum | I | II | . | . |
| Fagus sylvatica -sl | V | V | V | . |
| Carex pilulifera | IV | IV | V | I |
| Deschampsia flexuosa | II | III | IV | . |
| Picea abies -sl | I | III | III | . |
| Dicranella heteromalla | I | II | II | . |
| Deschampsia cespitosa | V | IV | V | V |
| Fagus sylvatica -kl | IV | IV | V | V |
| Polytrichum formosum | IV | IV | V | IV |
| Luzula luzuloides | IV | IV | V | III |
| Brachythecium rutabulum | III | IV | IV | V |
| Picea abies -kl | II | I | III | III |
| Juncus effusus | II | I | III | II |
| Calamagrostis epigejos | I | II | III | I |
| Sorbus aucuparia -sl | I | II | I | . |
| Carpinus betulus -sl | I | II | I | . |
| Hypnum cupressiforme s.s. | I | II | I | . |
| Oxalis acetosella | . | II | . | I |
| Urtica dioica | . | I | . | II |

Tab. 4b: Feuchte Variante des *Luzulo- Fagetum.*

| Vegetationstyp LFf | o | n | S | H |
|---|---|---|---|---|
| Anzahl Aufnahmen | 7 | 5 | 7 | 6 |
| Fagus sylvatica -bl | V | V | IV | V |
| Quercus robur -bl | IV | III | V | IV |
| Quercus petraea -bl | . | III | IV | I |
| Carpinus betulus -bl | . | . | III | . |
| Carex brizoides | II | . | . | . |
| Aesculus hippocastanum -sl | II | . | . | . |
| Dryopteris carthusiana | . | III | I | . |
| Rubus species -kl | . | . | III | . |
| Mycelis muralis | . | . | III | . |
| Picea abies -kl | . | . | II | . |
| Calamagrostis epigejos | I | II | I | V |
| Hypnum cupressiforme s.s. | . | . | . | II |
| Urtica species | . | . | . | II |
| Fagus sylvatica -kl | III | V | V | V |
| Carex pallescens | . | I | II | I |
| Polygonum hydropiper | . | . | III | II |
| Carpinus betulus -kl | I | . | III | II |
| Juncus effusus | III | II | V | V |
| Taraxacum officinale s.s. | . | . | II | I |
| Rubus fruticosus -kl | . | . | I | II |
| Carex remota | V | I | V | V |
| Eurhynchium praelongum | III | I | IV | III |
| Luzula luzuloides | II | V | IV | I |
| Dicranella heteromalla | . | III | III | . |
| Festuca gigantea | . | II | I | . |
| Luzula pilosa | . | I | II | . |
| Ilex aquifolium -kl | . | I | II | . |
| Teucrium scorodonia | . | I | II | . |
| Galeopsis tetrahit | III | . | II | . |
| Quercus robur -sl | II | . | I | . |
| Sorbus aucuparia -sl | II | . | I | . |
| Galium aparine | II | . | I | . |
| Carpinus betulus -sl | III | III | I | . |
| Deschampsia flexuosa | II | II | . | . |
| Picea abies -sl | I | II | . | . |
| Scutellaria galericulata | I | II | . | . |
| Fagus sylvatica -sl | V | V | V | . |
| Oxalis acetosella | III | IV | III | . |
| Holcus mollis | IV | II | III | . |
| Rubus idaeus | II | IV | III | . |
| Rubus fruticosus agg. | III | II | III | . |
| Athyrium filix-femina | II | III | II | . |
| Molinia caerulea | II | I | II | . |
| Deschampsia cespitosa | V | V | V | V |
| Brachythecium rutabulum | V | III | IV | V |
| Lysimachia nemorum | III | III | I | II |
| Agrostis stolonifera | II | III | IV | V |
| Polytrichum formosum | II | III | IV | I |
| Atrichum undulatum | I | II | III | II |
| Mnium hornum | I | II | III | I |
| Epilobium montanum | I | II | III | I |
| Carex pilulifera | I | I | II | I |
| Moehringia trinervia | I | . | II | I |

Tab. 4c: Eichenwälder.

| Vegetationstyp Eichen | o | n | S | H |
|---|---|---|---|---|
| Anzahl Aufnahmen | 7 | 5 | 7 | 6 |
| Quercus robur -bl | V | IV | V | V |
| Quercus petraea -bl | II | III | III | II |
| Fagus sylvatica -bl | II | IV | . | II |
| Carpinus betulus -bl | . | III | . | II |
| Picea abies -bl | . | II | . | . |
| Anemone nemorosa | II | . | . | . |
| Aesculus hippocastanum -sl | II | . | . | . |
| Dryopteris carthusiana | . | V | I | . |
| Carpinus betulus -sl | III | V | II | I |
| Rubus fruticosus agg. | I | IV | I | I |
| Milium effusum | . | III | . | . |
| Vaccinium myrtillus | . | II | . | . |
| Lonicera periclymenum | . | II | . | . |
| Quercus petraea -sl | . | II | . | . |
| Holcus mollis | II | . | V | III |
| Pteridium aquilinum | . | . | III | . |
| Rumex conglomeratus | . | . | III | . |
| Rumex obtusifolius | . | . | III | . |
| Carex sylvatica | . | . | II | . |
| Luzula pilosa | . | . | II | . |
| Lotus uliginosus | . | . | II | . |
| Teucrium scorodonia | . | . | II | . |
| Mnium hornum | III | II | I | V |
| Poa trivialis | I | . | I | IV |
| Polytrichum formosum | II | II | II | IV |
| Urtica dioica | . | . | . | III |
| Holcus lanatus | . | . | . | III |
| Hypnum cupressiforme s.s. | I | I | I | III |
| Trifolium repens | . | . | . | II |
| Urtica species | . | . | . | II |
| Veronica serpyllifolia | . | . | . | II |
| Veronica officinalis | . | . | . | II |
| Ranunculus acris | . | . | . | II |
| Cerastium fontanum ssp. vulgare | . | . | . | II |
| Eurhynchium species | . | . | . | II |
| Stellaria media | . | . | III | III |
| Taraxacum officinale s.s. | . | . | II | III |
| Digitalis purpurea | . | . | II | II |
| Stellaria alsine | . | . | II | I |
| Quercus species -kl | . | . | II | I |
| Rubus species -kl | . | . | I | II |
| Isopterygium elegans | . | . | I | II |
| Galium harcynicum | . | . | I | II |
| Moehringia trinervia | I | . | III | IV |
| Polygonum hydropiper | I | . | III | II |
| Agrostis stolonifera | IV | . | IV | V |
| Dicranella heteromalla | II | . | II | III |
| Epilobium montanum | II | . | I | III |
| Carex pallescens | II | . | I | II |
| Rubus fruticosus -kl | I | . | II | II |
| Luzula luzuloides | . | III | . | II |
| Stellaria holostea | III | IV | . | II |

| Vegetationstyp Eichen (Forts.) | o | n | S | H |
|---|---|---|---|---|
| Impatiens noli-tangere | . | IV | III | I |
| Ilex aquifolium -kl | . | II | II | . |
| Scutellaria galericulata | . | II | I | . |
| Galium palustre | . | II | I | . |
| Galeopsis tetrahit | III | I | III | . |
| Molinia caerulea | II | . | III | . |
| Quercus robur -sl | III | II | . | . |
| Picea abies -sl | II | II | . | . |
| Sorbus aucuparia -sl | II | II | . | . |
| Athyrium filix-femina | I | II | . | . |
| Sambucus nigra -sl | I | II | . | . |
| Quercus petraea -kl | I | II | . | . |
| Fagus sylvatica -sl | V | IV | III | . |
| Rubus idaeus | III | III | III | . |
| Quercus robur -kl | I | II | I | . |
| Deschampsia cespitosa | V | IV | V | V |
| Carex remota | V | III | IV | V |
| Brachythecium rutabulum | V | II | III | IV |
| Oxalis acetosella | IV | V | III | III |
| Eurhynchium praelongum | IV | III | IV | IV |
| Carpinus betulus -kl | III | IV | II | IV |
| Juncus effusus | III | II | IV | III |
| Fagus sylvatica -kl | III | II | I | I |
| Lysimachia nemorum | II | II | II | I |
| Picea abies -kl | II | II | I | II |
| Epilobium angustifolium | II | . | . | I |
| Atrichum undulatum | I | II | II | III |
| Galium aparine | I | I | II | II |
| Sorbus aucuparia -kl | I | I | I | II |
| Calamagrostis epigejos | I | . | . | II |
| Deschampsia flexuosa | . | II | . | I |
| Hypericum pulchrum | . | I | . | II |
| Dryopteris species | . | I | . | II |

Tab. 5: Ähnlichkeitskoeffizienten innerhalb der drei Waldgesellschaften.

| | | o | n | S | H |
|---|---|---|---|---|---|
| LFt | o | x | 1,87 | 2,96 | 0,58 |
| | n | | x | 1,60 | 0,58 |
| | S | | | x | 1,03 |
| | H | | | | x |
| LFf | o | x | 1,37 | 1,55 | 0,80 |
| | n | | x | 1,47 | 0,62 |
| | S | | | x | 1,23 |
| | H | | | | x |
| Eichen | o | x | 1,18 | 1,16 | 1,16 |
| | n | | x | 0,61 | 0,42 |
| | S | | | x | 0,95 |
| | H | | | | x |

die durch die Wildschweine verursachten Störungen nicht wesentlich anders auszuwirken als die Störungen, die z.B. durch Wind, Vögel, Kleinsäuger und nicht zuletzt den Menschen überall auch im wildfreien Wald stattfinden.
Darüber hinaus fällt bei Betrachtung der Ähnlichkeitsverhältnisse auf, dass die Eichenwälder insgesamt die niedrigsten Werte aufweisen. Der Einfluss des Wildes erscheint hier am deutlichsten. Andererseits zeigen hier die wildfreien Wälder zu allen anderen Wildbestandstypen eine gleich große, mittlere Ähnlichkeit, was insbesondere bei der Kombination o/H in deutlichem Widerspruch zu den anderen Waldgesellschaften steht.

Die untersuchten Bodenparameter (Tab. 6) weisen generell innerhalb der 12 Vegetationstypen große Schwankungen auf und zeigen keine deutliche Korrelation mit dem Wildeinfluss.

Tab. 6: pH- Werte der Bodenproben und Zustand der Streuschicht der Probeflächen.

| Wald ↓ | | Wild → | o | n | S | H |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LFt | pH | Mw | 4,7 | 5,4 | 5,2 | 6,2 |
| | | Stab | 0,7 | 0,3 | 0,5 | 0,3 |
| | Streu | Mw | 2,8 | 2,8 | 2,3 | 1,5 |
| | | Stab | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 0,5 |
| LFf | pH | Mw | 5,7 | 5,6 | 5,5 | 5,7 |
| | | Stab | 1,2 | 0,4 | 0,3 | 0,9 |
| | Streu | Mw | 3,6 | 3,0 | 2,3 | 2,5 |
| | | Stab | 0,5 | 0,7 | 1,1 | 1,2 |
| Eichen | pH | Mw | 4,9 | 4,9 | 5,6 | 5,3 |
| | | Stab | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 |
| | Streu | Mw | 3,1 | 2,5 | 2,1 | 1,7 |
| | | Stab | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| Laub | pH | Mw | 5,1 | 5,3 | 5,4 | 5,7 |
| | | Stab | 0,9 | 0,4 | 0,4 | 0,6 |
| | Streu | Mw | 3,1 | 2,7 | 2,2 | 1,9 |
| | | Stab | 1,0 | 0,8 | 1,0 | 1,0 |

Die Böden sind als äußerst sauer bis sehr schwach sauer einzustufen. Man erkennt bei steigender Wilddichte einen leichten Anstieg des pH- Wertes.
In der Streuschicht zeigt sich mit zunehmender Wilddichte eine zunehmende Intensität der Störung, welche sich in einer dünneren und lückenhafteren organischen Auflage äußert.

## 6. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Auswirkungen des Wildes auf die Kraut- und Moosschicht der Waldbestände des Luerwaldes ist nicht nur von den Tierarten und ihren Bestandesdichten, sondern auch von den jeweils vorhandenen Pflanzengesellschaften abhängig. Sie werden auch bei sehr hohen Wilddichten weder in ihrer Artenzahl und Diversität, noch in ihrer Bedeckung deutlich beeinträchtigt. Eine Ausnahme stellt jedoch die typische Variante des *Luzulo-Fagetum* dar.

Das Artenspektrum und die Häufigkeiten der Arten können sich aber bei hohen Wilddichten in allen Waldgesellschaften durchaus deutlich ändern. Auffallend sind vor allem im Hirschpark die geringe Stetigkeit der Farne und die hohe Stetigkeit der Grasartigen, niederliegender Wuchsformen und nicht waldtypischer Kräuter.
Das Auflaufen der Sämlinge von Holzgewächsen wird durch das Schalenwild generell gefördert. Im ungezäunten Wald gilt dies auch für die älteren Jungpflanzen der Hauptbaumarten. Im Sau- und insbesondere im Hirschpark ist die natürliche Verjüngung dagegen deutlich beeinträchtigt beziehungsweise völlig unterbunden.
Aufgrund der unterschiedlichen Bestandesdichten, Ernährungsweisen und Artenzahlen des Schalenwildes im ungezäunten Wald und im Hirschpark stellen diese Bereiche den größten Gegensatz der verschiedenen Beweidungssituationen dar. Das Rehwild ist allgemein als wählerisch bekannt und frisst bei nicht allzu großer Dichte sehr selektiv. Rot-, Dam- und Muffelwild fressen aufgrund ihrer Ernährungsphysiologie unselektiver und nutzen bei gemeinsamer Haltung in hoher Dichte das Nahrungsangebot gleichmäßig aus. Das Schwarzwild bewirkt gegenüber dem wildfreien Wald keine deutlichen Veränderungen der Vegetation.
Der pH-Wert und der Störungsgrad der Streuschicht nehmen mit zunehmender Wildbestandesdichte leicht zu.

## Literatur

AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hrsg.) (1971)a: Deutscher Planungsatlas 1/1: Nordrhein-Westfalen, Böden. Hannover. - AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hrsg.) (1971)b: Deutscher Planungsatlas 1/3: Nordrhein-Westfalen, Vegetation. Hannover. - ALBERS-KNAUP, H. (1988): Wildtiere im kurkölnischen Sauerland. In: Sauerländer Heimatbund (Hrsg.): Jagd und Wild im kurkölnischen Sauerland. Arnsberg: 87-107. - BARKMAN, J. J. (1958): Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen. - BARKMAN, J. J. (1988): New systems of plant growth forms and phenological plant types. In: WERGER, M. J. A., VAN DER AART, P. J. M., DURING, H. J. & J. T. A. VERHOEVEN (Hrsg.): Plant form and vegetation structure. The Hague: 9-44. - BICK, H. (1998): Grundzüge der Ökologie. Stuttgart. - BRATTON, S. P. (1975): The effect of the European wild boar, *Sus scrofa*, on gray beech forest in the Great Smoky Mountains. Ecology **56** (6): 1356-1366. - BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Berlin. - EIBERLE, K. & K. DE RINK-HÄGI (1982): Über die Abhängigkeit der Verbissäsung von der Baumartenmischung. Waldhygiene **14**: 231-240. - ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart. - FISCHER, A. (1999): Die Waldbodenvegetation unter dem Einfluss des Schalenwildes. In: REDDEMANN, J. (Hrsg.): Rehwild in der Kulturlandschaft. Schriftenreihe des Landesjagdverbandes Bayern e.V. **7**: 157-170. - FÖRSTER, M. (1976): Die Beeinflussung von Vegetationsstrukturen durch Wildbestände, dargestellt an Beispielen aus dem Staatl. Forstamt Saupark (Niedersachsen). In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Vegetation und Fauna. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde Rinteln: 541-551. - FRAHM, J.-P. & W. FREY (1992): Moosflora. Stuttgart. - GUTHÖRL, V. (1990): Rehwildverbiß in Buchenwaldökosystemen. Dissertation, Saarbrücken. - GUTHÖRL, V. (1991): Rehwildverbiss und Waldvegetation. Allgem. Forstzeitschrift **46** (4): 175-177. - HERRE, W. (1986): *Sus scrofa* - Wildschwein. In: NIETHAMMER, J., & F. KNAPP (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas 2/II: Paarhufer. Wiesbaden. - HOFMANN, R. R. (1989): Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a

comparative view of their digestive system. Oecologia **78**: 443-457. - HOLTMEIER, F.-K. (1999): Tiere als ökologische Faktoren in der Landschaft. Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie Bd. **6**. Münster. - JAUCH, E. (1991): Der Einfluss des Rehwildes auf die Waldvegetation. Allgem. Forstzeitschrift **46** (4): 168-171. - KÄMPFER-LAUENSTEIN, A., VON BOESELAGER, W. & M. BRANDT (ohne Jahr): Betrieblicher Naturschutzplan Höllinghofen. Zusammenfassung (unveröffentlicht). - KLÖTZLI, F. (1965): Qualität und Quantität der Rehäsung in Wald- und Grünlandgesellschaften des nördlichen Schweizer Mittellandes. Dissertation, Zürich. - KRATOCHWIL, A. & A. SCHWABE (2001): Ökologie der Lebensgemeinschaften: Biozönologie. Stuttgart. - KRAUSE, S. & B. M. MÖSELER (1995): Pflanzensoziologische Gliederung der Hainsimsen-Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum* Meusel 1937) in der nordrhein-westfälischen Eifel. Tuexenia **15**: 53-72. - KURT, F. (1977): Wildtiere in der Kulturlandschaft. Erlenbach-Zürich. - LINDROTH, R.L. (1989): 5. Mammalian herbivore-plant interactions. In: ABRAHAMSON, W.G. (ed.): Plant-animal interactions. New York: 163-206. - LISS, B.-M. (1990): Beweidungseffekte im Bergwald. Ergebnisse aus fünfjährigen Untersuchungen zur Waldweide unter besonderer Berücksichtigung des Wildverbisses. In: SCHUSTER, E. (Hrsg.): Zustand und Gefährdung des Bergwaldes. Forstwiss. Forschungen **40**: 50-65. - MCNAUGHTON, S. J. (1983): Compensatory plant growth as a response to herbivory. Oikos **40** (3): 329-335. - MEHLITZ, S. (1966): Beobachtungen über Wildschäden durch Damwild im Wildforschungsgebiet Nedlitz. Tagungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin **90**: Beiträge zur Jagd- und Wildforschung V: 31-36. - MEISTER, G. (1969): Ziele und Ergebnisse forstlicher Planung im oberbayerischen Hochgebirge. Forstwiss. Centralblatt **88**: 97-130. - MÜLLER-USING, D. (1960): Großtier und Kulturlandschaft im mitteleuropäischen Raum. Göttingen. - OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Stuttgart. - ONDERSCHEKA, K. (1999): Das Rehwild - seine Ernährung und Fütterung. In: REDDEMANN, J. (Hrsg.): Rehwild in der Kulturlandschaft. Schriftenreihe des Landesjagdverbandes Bayern e.V. **7**: 37-60. - ONDERSCHEKA, K. & H. R. JORDAN (1976): Einfluß der Jahreszeit, des Biotops und der Äsungskonkurrenz auf die botanische Zusammensetzung des Panseninhalts beim Gams-, Reh-, Muffel- und Rotwild. Die Bodenkultur **27** (2): 202-217. - REMMERT, H. (1992): Ökologie. Berlin. - SCHULTE, K. (1997): Floristisch-vegetationskundliche Bestandsaufnahme und naturschutzfachliche Bewertung des Luerwaldes und angrenzender Flächen bei Arnsberg-Vosswinkel mit Empfehlungen zur Bewirtschaftung. Unveröff. Diplomarbeit, Bonn. - SENGHAS, K., & S. SEYBOLD (1993): Flora von Deutschland und angrenzender Länder. Heidelberg. - SNETHLAGE, K. (1949): Das Schwarzwild. Berlin. - STUBBE, C. (1971): Zur Ernährung des Muffelwildes - *Ovis ammon musimon* (Pallas, 1811) - in der Deutschen Demokratischen Republik. Tagungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin **113**: 103-125. - STUBBE, H. (1989) (Hrsg.): Buch der Hege, Band 1 Haarwild. Thun. - VON BOESELAGER, W., BRANDT, M. & A. KÄMPFER-LAUENSTEIN (2001): Betrieblicher Naturschutzplan Höllinghofen 3/2001 (unveröffentlicht). - von Lehmann, E. & H. Sägesser (1986): Capreolus capreolus - Reh. In: NIETHAMMER, J. & F. KNAPP (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas 2/II: Paarhufer. Wiesbaden. - VON RAESFELD, F. (1974): Das Rotwild. Hamburg. - VON RAESFELD, F. (1977): Das Rehwild. Hamburg. - VON VIETINGHOFF-RIESCH, A. (1952): Die Bedeutung des Schwarzwildes bei Gradationen forstschädlicher Insekten. Forstwiss. Centralblatt **71** (1/2): 29-47. - WHITTAKER, R. H. (1977): Animal effects on plant species diversity. In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Vegetation und Fauna. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde Rinteln: 409-425. - WIDMANN, P. (1991): Zu: Synökologie von Wild und Waldvegetation. Allgem. Forstzeitschrift **46** (8): 382-384. - WILMANNS, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. Heidelberg.

Abb. 6: Hirschpark (rechts) und ungezäunter Eichenwald (links); 31.8.2001.

Abb. 7: Lichter Eichenforst im Hirschpark (H). Die Kautschicht wird von Grasartigen, besonders von *Deschampsia cespitosa*, domoniert; Juli 2001.

Abb. 8: Durch Wildschweine stark gestörte Stelle im Buchenwald (LFf) des Sauparks (S) mit *Polygonum hydropiper* und *Rumex;* 31.8.2001

Abb. 9: Durch das Wühlen von Schwarzwild aufgelockerte Buchenverjüngung im Buchenwald (LFt) des Sauparks (S).

Danksagung

Die Verfasser danken den Mitarbeitern des Forstbetriebes von Boeselager und den Mitarbeitern des „Wildwald Voßwinkel“ für die freundliche Unterstützung sowie Dr. Wolfhard von Boeselager (Voßwinkel-Höllinghofen) für die Erlaubnis, auf dem Privatbesitz seiner Familie zu arbeiten.

Anschrift der Verfasser:
Dipl.-Biol. Simone Hallmann (E-mail: simone_hallmann@web.de)
Prof. Dr. Fred J.A. Daniëls, Institut für Ökologie der Pflanzen, Hindenburgplatz 55, D-48143 Münster (E-mail: daniels@uni-muenster.de)

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Natur und Heimat

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 62

Autor(en)/Author(s): Daniels Frederikus J. A., Hallmann Simone

Artikel/Article: Einfluss unterschiedlicher Wildbestände auf Kraut- und Moosschicht der Laubwälder des Luerwaldes (Niedersauerland) 81-104