

## **Antrag**

**der Abg. Klaus Hoher u. a. FDP/DVP**

**und**

## **Stellungnahme**

**des Ministeriums für Ländlichen Raum  
und Verbraucherschutz**

### **Artenvielfalt im Wirtschaftswald**

Antrag

Der Landtag wolle beschließen,  
die Landesregierung zu ersuchen  
zu berichten,

1. welche vergleichenden Studien und Untersuchungen zur Biodiversität in bewirtschafteten Wäldern und nicht bewirtschafteten Wäldern ihr bekannt sind;
2. wie viele bzw. welche an Waldhabitats gebundene Pflanzenarten ihrer Kenntnis nach hierzulande in den vergangenen 250 Jahren seit Beginn der Aufzeichnungen über Artenverluste verloren gegangen sind;
3. wie viele bzw. welche Pflanzenarten ihrer Kenntnis nach bisher in heimischen nicht bewirtschafteten Wäldern nachgewiesen werden konnten, die nicht auch im heimischen Wirtschaftswald nachgewiesen werden konnten;
4. wie viele bzw. welche Pflanzenarten ihrer Kenntnis nach umgekehrt bisher ausschließlich in bewirtschafteten Wäldern nachgewiesen werden konnten, nicht aber in nicht bewirtschafteten Bannwäldern oder Prozessschutzflächen;
5. inwieweit sie die Auffassung teilt, dass gerade die menschliche Bewirtschaftung der Wälder die Heterogenität zwischen den Flächen, die Unterbrechung einer permanenten Kronendachbedeckung und somit den Nischenreichtum erhöhen kann;
6. inwiefern ihr die Untersuchungen der Game Conservancy Deutschland zur Strukturvielfalt im mitteleuropäischen Wirtschaftswald bekannt sind, wonach gerade der deutlich erhöhte Lichteinfall, Nichtholzbodenflächen und Wegestrukturen im bewirtschafteten Wald eine höhere Artenvielfalt ermöglichen als sie in nicht bewirtschafteten, sich selbst organisierenden Waldbeständen vorzufinden sind;

7. welche Schlüsse sie gegebenenfalls für die gute forstliche Praxis daraus zieht;
8. inwieweit ihr die Publikation von Hessen-Forst „Hessische Naturwaldreservate im Portrait: Weiherkopf“ bekannt ist, derzufolge die Entwicklung der Artenvielfalt auf einer Windwurffläche in einem Totalreservat zwar in den ersten Jahren steigt, jedoch langfristig einer Optimumkurve folgt, die nach wenigen Jahren wieder deutlich sinkt;
9. inwiefern ihr aus Baden-Württemberg vergleichbare Studien bekannt sind;
10. wie sie die Effekte von Alt- und Totholzkonzepten bzw. eines flächendeckenden Habitatbaum-Managements in bewirtschafteten Wäldern im Vergleich zum flächigen Prozessschutz bewertet.

10.07.2019

Hoher, Dr. Timm Kern, Haußmann, Weinmann,  
Dr. Goll, Brauer, Karrais, Keck, Dr. Schweickert FDP/DVP

#### Begründung

Angesichts der naturschutzpolitischen Diskussion über die Erhöhung des Anteils von Prozessschutzflächen und Bannwäldern soll dieser Antrag der Frage nachgehen, inwiefern eine nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern der Biodiversität tatsächlich entgegensteht. Nicht zuletzt die Veröffentlichungen des Pflanzenökologen Professor Dr. Ernst-Detlef Schulze und des Waldökologen Professor Dr. Christian Ammer weisen darauf hin, dass die Bedeutung des reinen Naturwaldes für die Artenvielfalt mitteleuropäischer Kulturlandschaften womöglich überschätzt wird (siehe: Schulze/Ammer, Konflikte um eine nachhaltige Entwicklung der Biodiversität, Spannungsfeld Forstwirtschaft und Naturschutz, in: Biologie Unserer Zeit 5/2015 [45]).

#### Stellungnahme

Mit Schreiben vom 5. August 2019 Nr. Z(52)-01415/460F nimmt das Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz im Einvernehmen mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft zu dem Antrag wie folgt Stellung:

*Der Landtag wolle beschließen,  
die Landesregierung zu ersuchen  
zu berichten,*

- 1. welche vergleichenden Studien und Untersuchungen zur Biodiversität in bewirtschafteten Wäldern und nicht bewirtschafteten Wäldern ihr bekannt sind;*

Zu 1.:

Zu dieser Thematik wurden beispielsweise im Rahmen einer Metaanalyse (Paillet et al. 2010) 49 wissenschaftliche Veröffentlichungen ausgewertet (Literaturliste s. *Anhang*). Diese beinhalteten insgesamt 120 Vergleiche zwischen der Artenzahl unterschiedlicher taxonomischer Gruppen in unbewirtschafteten und bewirtschafteten Wäldern über ganz Europa.

Die Ergebnisse zeigten:

Über alle Artengruppen hinweg wiesen unbewirtschaftete Wälder eine leicht höhere Artenzahl auf.

Die Anzahl von Arten, die an Habitatkontinuität, Totholz und Habitatbäume gebunden sind (Moose, Flechten, Pilze und Xylobionte Käfer) sowie die Anzahl der Laufkäferarten waren in bewirtschafteten Wäldern geringer als in unbewirtschafteten Wäldern.

Bei Gefäßpflanzen war die Artenvielfalt in bewirtschafteten Wäldern höher.

Für Vögel war kein klares Muster zu erkennen, hier hängt die Diversität stark von Faktoren auf der Landschaftsebene ab.

Mit zunehmendem Stilllegungszeitraum nahm die Artenzahl zu.

Detaillierte Informationen siehe:

Paillet, Y., u. a. (2010) *Biodiversity Differences between Managed and Unmanaged Forests: Meta-Analysis of Species Richness in Europe. Conservation Biology, 24, 101-112.*

2. wie viele bzw. welche an Waldhabitats gebundene Pflanzenarten ihrer Kenntnis nach hierzulande in den vergangenen 250 Jahren seit Beginn der Aufzeichnungen über Artenverluste verloren gegangen sind;

Zu 2.:

Ausgestorbene Arten, von denen bekannt ist, dass sie ausschließlich im Wald vorgekommen sind, sind nicht bekannt.

Die Rote Liste der Gefäßpflanzen und Moose Baden-Württembergs enthält keine Arten der Kategorie = 0 (ausgestorben oder verschollen), die eine enge und ausschließliche Bindung an Waldökosysteme aufweisen. Bei den bodenbewohnenden oder epiphytischen Flechten werden hingegen einige Arten in der Roten Liste als ausgestorben oder verschollen eingestuft, die in Wäldern vorgekommen sein könnten. Die Fixierung einer Zahl von in den letzten 250 Jahren in Wäldern ausgestorbenen Flechtenarten erscheint aber aufgrund der ungenügenden zeitlichen und räumlichen Erfassungstiefe und der nicht ausreichend bekannten ökologischen Ansprüche der Arten nicht auf seriöse Weise möglich zu sein. Für die Pilze ist eine vergleichbare Aussage aufgrund der schwierigen Taxonomie und des dadurch sehr erschwerten Vergleichs mit historischen Aufnahmen schon grundsätzlich nicht möglich.

3. wie viele bzw. welche Pflanzenarten ihrer Kenntnis nach bisher in heimischen nicht bewirtschafteten Wäldern nachgewiesen werden konnten, die nicht auch im heimischen Wirtschaftswald nachgewiesen werden konnten;

Zu 3.:

Nach Kenntnis der Landesregierung gibt es in Baden-Württemberg keine Gefäßpflanzen und Moose, die bisher ausschließlich in Bannwäldern oder Kernzonen von Nationalpark oder der Biosphärengebiete nachgewiesen worden sind. Erstmals im Nationalpark nachgewiesen ist im Bereich der Pilze die Zitronengelbe Tramete (*Antrodiella citrinella*). Für die meisten Artengruppen zeigen sich merkliche Prozesse der Habitatveränderung jedoch auch erst nach sehr langen Zeiträumen. Der Großteil der unbewirtschafteten Wälder Baden-Württembergs kann aufgrund des jungen Alters der Unterschützstellung diese Ansprüche an langzeitige Konsistenz jedoch noch nicht erfüllen.

*4. wie viele bzw. welche Pflanzenarten ihrer Kenntnis nach umgekehrt bisher ausschließlich in bewirtschafteten Wäldern nachgewiesen werden konnten, nicht aber in nicht bewirtschafteten Bannwäldern oder Prozessschutzflächen;*

Zu 4.:

Nicht mehr bewirtschaftete Totalreservate (Bannwälder) wurden in Baden-Württemberg erstmalig zu Beginn des 20. Jahrhunderts ausgewiesen, in größerem Flächenumfang erst seit 1970. Der aktuelle Zustand vieler Bannwälder spiegelt somit die Herkunft aus der Kulturlandschaft in der Regel noch wieder. Mittelfristig ist zu erwarten, dass sich die Arten lichter, halboffener Waldlebensräume reduzieren werden, die durch historische Waldnutzungsformen, insbesondere Waldweide, Streuentnahme sowie Mittel- oder Niederwaldwirtschaft, begünstigt wurden. Diese Artengruppe ist naturschutzfachlich erheblich, weil sie zahlreiche seltene und teilweise auch im Bestand bedrohte Arten lichter, magerer Waldlebensräume enthält. Im Übrigen wird auf die Stellungnahmen zu den Fragen 6 und 8 verwiesen.

*5. inwieweit sie die Auffassung teilt, dass gerade die menschliche Bewirtschaftung der Wälder die Heterogenität zwischen den Flächen, die Unterbrechung einer permanenten Kronendachbedeckung und somit den Nischenreichtum erhöhen kann;*

Zu 5.:

Artenvielfalt im Wald korreliert stark mit Struktur- und Nischenvielfalt. Insofern ist von einer Erhöhung der Strukturvielfalt, ob durch menschliche Nutzung oder Prozessschutz, ein positiver Effekt auf die Artenvielfalt zu erwarten.

Die Auswirkung menschlicher Bewirtschaftung auf die Strukturvielfalt hängt dabei entscheidend von der Art und Intensität der Nutzung ab und davon, welche Strukturen und damit Artengruppen gefördert werden können.

Eine flächig gleichförmige, einzelstammweise Nutzung (z. B. wie momentan im Rahmen der Naturnahen Waldwirtschaft die Regel) trägt zwar zur Erhöhung der vertikalen Strukturdiversität eines Bestandes bei, schafft jedoch auf Landschaftsebene homogene, dichte Bestände.

Die menschliche Bewirtschaftung kann insbesondere zur Erhöhung lichter Strukturen im Wald beitragen (z. B. durch starke, unregelmäßige Auflichtungen im Rahmen der Holzernte, Kleinkahlschläge als Simulation natürlicher Störungen, historische Nutzungsformen wie Waldweide, Nieder- und Mittelwald). Von solchen Maßnahmen profitieren insbesondere lichtliebende Artengruppen wie Gefäßpflanzen und viele Insektengruppen, insb. Tagfalter. Menschliche Nutzung kann besondere Artenschutz-Ziele umsetzen.

Nicht durch die menschliche Bewirtschaftung gefördert werden Totholzstrukturen und Mikrohabitate, die nur im Rahmen natürlicher Alters- und Zerfallsprozesse entstehen und von denen rund 30 % aller Waldarten abhängig sind. Solche Strukturen entstehen nur im Rahmen natürlicher Waldentwicklung. Im Staatswald wird dies erreicht durch das Alt- und Totholzkonzept im Wirtschaftswald.

Bei der Erhöhung der Strukturvielfalt geht es daher nicht um ein „Entweder-Oder“ sondern um eine sinnvolle und optimierte Kombination von Bewirtschaftung und Nicht-Bewirtschaftung in einem Gesamtkonzept.

6. *inwiefern ihr die Untersuchungen der Game Conservancy Deutschland zur Strukturvielfalt im mitteleuropäischen Wirtschaftswald bekannt sind, wonach gerade der deutlich erhöhte Lichteinfall, Nichtholzbodenflächen und Wegestrukturen im bewirtschafteten Wald eine höhere Artenvielfalt ermöglichen als sie in nicht bewirtschafteten, sich selbst organisierenden Waldbeständen vorzufinden sind;*

Zu 6.:

Die in der genannten Untersuchung zitierten Beispiele umfassen jeweils einen waldentwicklungsgeschichtlich sehr kurzen Zeitraum von bis zu 30 Jahren, der für generelle Aussagen zur Struktur und Artenvielfalt «sich selbst organisierender Waldbestände» nicht ausreichend ist (s. Antwort auf Frage 8).

Forstliche Nutzung kann die Lichtverfügbarkeit und damit die Vielfalt lichtliebender Arten fördern. Werden bewirtschaftete Wälder, die sich in relativ «jungen» Ausgangsstadien (d. h. bis zur Optimalphase) befinden, aus der Nutzung genommen, erfolgt zunächst eine Vorratsanreicherung und Verdunkelung, mit der die Artenvielfalt abnehmen kann. Erst wenn natürliche Zerfallsprozesse oder Störungen eintreten, erfolgt eine erneute Auflichtung (s. Antwort zu Frage 9).

Zudem ist der reine Bezug auf die Artenanzahl nicht immer das richtige Instrumentarium. Die Erhöhung der Strukturvielfalt solcher Wälder und die Entstehung von Alt- und Totholzflächen in größerem Umfang bietet Lebensräume für stark spezialisierte Arten, welche in bewirtschafteten Wäldern in geringerem Ausmaß die entsprechenden Strukturen vorfinden können. Somit kann es in Prozessschutzflächen zu einem Verlust von wenig spezialisierten Arten, dafür aber zur Schaffung von Lebensräumen für extrem spezialisierte Arten kommen. Erstere können auch andere Strukturen außerhalb von Schutzgebieten nutzen, während letztere eben genau die genannte Strukturvielfalt benötigen. Auch hier zeigt sich der in Frage 7 und 10 erläuterte komplementäre Ansatz der integrativen (Alt- und Totholzkonzept – AuT) und segregativen (Bannwälder und Großschutzgebiete) Maßnahmen des Waldnaturschutzkonzeptes.

7. *welche Schlüsse sie gegebenenfalls für die gute forstliche Praxis daraus zieht;*

Zu 7.:

Die „Gute forstliche Praxis“ strebt im Rahmen der multifunktionalen Waldwirtschaft eine Integration von forstlicher Nutzung und Schutz der Artenvielfalt an. Hierzu sollten verschiedene Instrumente zur Erhöhung der Strukturvielfalt kombiniert werden.

Die Gesamtkonzeption Waldnaturschutz, die für den Staatswald von Baden-Württemberg die Ziele der Nationalen Biodiversitätsstrategie konkretisiert, umfasst daher sowohl Ziele zum Prozessschutz (segregativ, in Form von Bannwäldern und Kernzonen von Großschutzgebieten und integrativ in Form des Alt- und Totholzkonzeptes), als auch Ziele zur Förderung von Lichtwald durch forstliche Bewirtschaftung und aktives Management.

Für einen optimierten Einsatz der genannten Instrumente wird derzeit im Rahmen des Waldschutzgebietsprogramms der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) der komplementäre Effekt von Prozessschutz, naturnaher Waldwirtschaft mit einzelstammweiser Nutzung und Intensivnutzung in Form von Kleinkahlschlägen auf die Waldbiodiversität untersucht.

8. *inwieweit ihr die Publikation von Hessen-Forst „Hessische Naturwaldreservate im Portrait: Weiherkopf“ bekannt ist, derzufolge die Entwicklung der Artenvielfalt auf einer Windwurffläche in einem Totalreservat zwar in den ersten Jahren steigt, jedoch langfristig einer Optimumkurve folgt, die nach wenigen Jahren wieder deutlich sinkt;*

Zu 8.:

Die Studie aus Hessen ist bekannt. Sie umfasst jedoch nur einen Zeitraum von 23 Jahren was der Regenerations- und Dickungs-/frühen Stangenholzphase entspricht, wobei letztere Entwicklungsphasen sich durch eine besonders geringe vertikale und horizontale Heterogenität auszeichnen. Insofern sind die Ergebnisse der Studie zu erwarten, zumal sich die beschriebenen Entwicklungen auf die Artenvielfalt der Gefäßpflanzen und Pilze an der Rotbuche beziehen.

Die Studie beschreibt Entwicklungen nach einer natürlichen Störung. Um Aussagen über die zeitliche Entwicklung von Struktur- und Artenvielfalt in Naturwaldreservaten zu machen, sind längere Zeiträume nötig, idealerweise lang genug um alle Entwicklungsphasen eines Waldes zu erfassen.

Solche Studien gibt es jedoch wenige. Ein Hauptgrund dafür ist, dass es nur wenige Naturwaldreservate gibt, die bereits länger als 50 Jahre aus der forstlichen Nutzung genommen wurden und dass ausreichend lange, vergleichbare Datenreihen zur Strukturentwicklung fehlen.

9. *inwiefern ihr aus Baden-Württemberg vergleichbare Studien bekannt sind;*

Zu 9.:

Eine kürzlich erschienene Studie untersuchte in 22 Naturwaldreservaten Baden-Württembergs die zeitliche Entwicklung verschiedener Strukturen nach Nutzungsaufgabe. Sie zeigt, dass lichte Strukturen und die Habitateignung für daran gebundene Vogelarten in den ersten rund drei Dekaden nach Ausweisung abnehmen (s. auch Antworten auf Fragen 6 und 8) und danach durch natürliche Zerfallsprozesse und Störungen wieder ansteigen, bis zum maximal untersuchten Zeitraum von 100 Jahren. Dies zeigt ebenfalls, dass es sich bei den in Frage 6 und 8 angesprochenen Entwicklungen nicht um lineare Prozesse handelt und dass längere Zeiträume berücksichtigt werden müssen.

10. *wie sie die Effekte von Alt- und Totholzkonzepten bzw. eines flächendeckenden Habitatbaum-Managements in bewirtschafteten Wäldern im Vergleich zum flächigen Prozessschutz bewertet.*

Zu 10.:

Um die Effekte des AuT-Konzepts unter anderem mit den Effekten der größeren Prozessschutzflächen vergleichen zu können, wird derzeit eine Evaluation des AuT-Konzepts durchgeführt und ein langfristiges Monitoring befindet sich im Aufbau.

Hauk

Minister für Ländlichen Raum  
und Verbraucherschutz

## Anhang:

## Relevante Studien (ausgewertet in Paillet et al. 2010)

1. Barkham, J. P. 1992. The Effects of Management on the Ground Flora of Ancient Woodland, Brigsteer Park Wood, Cumbria, England. *Biological Conservation* 60:167-187.
2. Boncina, A. 2000. Comparison of structure and biodiversity in the Rajhenav virgin forest remnant and managed forest in the Dinaric region of Slovenia. *Global Ecology and Biogeography* 9:201-211.
3. Chumak, V., P. Duelli, V. Rizun, M. K. Obrist, and P. Wirz. 2005. Arthropod biodiversity in virgin and managed forests in Central Europe. *Forest Snow and Landscape Research* 79:101-109.
4. Dettki, H., and P. A. Esseen. 1998. Epiphytic macrolichens in managed and natural forest landscapes: a comparison at two spatial scales. *Ecography* 21:613-624.
5. Ebrecht, L., and W. Schmidt. 2001. Naturwaldforschung in der „Pretzter Landwehr“ im ostniedersächsischen Flachland. *Ber. D. Reinh.-Tüxen-Ges* 13:229-233.
6. Erdmann, G., A. Floren, K. E. Linsenmair, S. Scheu, and M. Maraun. 2006. Little effect of forest age on oribatid mites on the bark of trees. *Pedobiologia* 50:433-441.
7. Esseen, P. A., K. E. Renhorn, and R. B. Petersson. 1996. Epiphytic lichen biomass in managed and old-growth boreal forests: Effect of branch quality. *Ecological Applications* 6:228-238.
8. Gotmark, F., H. Paitto, B. Norden, and E. Gotmark. 2005. Evaluating partial cutting in broadleaved temperate forest under strong experimental control: Short-term effects on herbaceous plants. *Forest Ecology and Management* 214:124-141.
9. Graae, B. J., and V. S. Heskjaer. 1997. A comparison of understorey vegetation between untouched and managed deciduous forest in Denmark. *Forest Ecology and Management* 96:111-123.
10. Hansson, L. 2001. Traditional management of forests: plant and bird community responses to alternative restoration of oak-hazel woodland in Sweden. *Biodiversity and Conservation* 10:1865-1873.
11. Heino, J., R. Virtanen, K. M. Vuori, J. Saastamoinen, A. Ohtonen, and T. Muotka. 2005. Spring bryophytes in forested landscapes: Land use effects on bryophyte species richness, community structure and persistence. *Biological Conservation* 124:539-545.
12. Helle, P. 1986. Bird community dynamics in a boreal forest reserve: the importance of large-scale regional trends. *Annales Zoologici Fennici* 23:157-166.
13. Helliwell, D.-R. 1978. Floristic diversity in some central Swedish forests. *Forestry* 51:151-161.
14. Hjalten, J., T. Johansson, O. Alinvi, K. Danell, J. P. Ball, R. Pettersson, H. Gibb, and J. Hilszczanski. 2007. The importance of substrate type, shading and scorching for the attractiveness of dead wood to saproxylic beetles. *Basic and Applied Ecology* 8:364-376.
15. Johansson, T., J. Hjalten, J. Hilszczanski, J. Stenlid, J. P. Ball, O. Alinvi, and K. Danell. 2007. Variable response of different functional groups of saproxylic beetles to substrate manipulation and forest management: Implications for conservation strategies. *Forest Ecology and Management* 242:496-510.
16. Junninen, K., and J. Kouki. 2006. Are woodland key habitats in Finland hot-spots for polypores (Basidiomycota)? *Scandinavian Journal of Forest Research* 21:32-40.

17. Junninen, K., M. Simila, J. Kouki, and H. Kotiranta. 2006. Assemblages of wood-inhabiting fungi along the gradients of succession and naturalness in boreal pine-dominated forests in Fennoscandia. *Ecography* 29:75-83.
18. Kuusinen, M. 1994. Epiphytic Lichen Flora and Diversity on *Populus-Tremula* in Old-Growth and Managed Forests of Southern and Middle Boreal Finland. *Annales Botanici Fennici* 31:245-260.
19. Kuusinen, M., and J. Siitonen. 1998. Epiphytic lichen diversity in old-growth and managed *Picea abies* stands in southern Finland. *Journal of Vegetation Science* 9:283-292.
20. Laiolo, P., E. Caprio, and A. Rolando. 2003. Effects of logging and non-native tree proliferation on the birds overwintering in the upland forests of north-western Italy. *Forest Ecology and Management* 179:441-454.
21. Laiolo, P., A. Rolando, and V. Valsania. 2004. Responses of birds to the natural re-establishment of wilderness in montane beechwoods of North-western Italy. *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* 25:129-136.
22. Lindblad, I. 1998. Wood-inhabiting fungi on fallen logs of Norway spruce: relations to forest management and substrate quality. *Nordic Journal of Botany* 18:243-255.
23. Lohmus, A. 2004. Breeding bird communities in two Estonian forest landscapes: are managed areas lost for biodiversity conservation? *Proceedings of Estonian Academy of Sciences, Biology and Ecology* 53:52-67.
24. Magura, T., B. Tothmeresz, and Z. Bordan. 2000. Effects of nature management practice on carabid assemblages (Coleoptera : Carabidae) in a non-native plantation. *Biological Conservation* 93:95-102.
25. Magura, T., B. Tothmeresz, and Z. Elek. 2003. Diversity and composition of carabids during a forestry cycle. *Biodiversity and Conservation* 12:73-85.
26. Martikainen, P., J. Siitonen, L. Kaila, and P. Punttila. 1996. Intensity of forest management and bark beetles in non-epidemic conditions: A comparison between Finnish and Russian Karelia. *Journal of Applied Entomology-Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie* 120:257-264.
27. Martikainen, P., J. Siitonen, L. Kaila, P. Punttila, and J. Rauh. 1999. Bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) and associated beetle species in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Forest Ecology and Management* 116:233-245.
28. Martikainen, P., J. Siitonen, P. Punttila, L. Kaila, and J. Rauh. 2000. Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Biological Conservation* 94:199-209.
29. Odor, P., and T. Standovar. 2001. Richness of bryophyte vegetation in near natural and managed beech stands: the effects of management-induced differences in dead wood. *Ecological Bulletins* 49:219-229.
30. Okland, B. 1994. Mycetophilidae (Diptera), an Insect Group Vulnerable to Forestry Practices – a Comparison of Clear-Cut, Managed and Seminatural Spruce Forests in Southern Norway. *Biodiversity and Conservation* 3:68-85.
31. Onaindia, M., and I. Amezaga. 2000. Seasonal variation in the seed banks of native woodland and coniferous plantations in Northern Spain. *Forest Ecology and Management* 126:163-172.
32. Onaindia, M., I. Dominguez, I. Albizu, C. Garbisu, and I. Amezaga. 2004. Vegetation diversity and vertical structure as indicators of forest disturbance. *Forest Ecology and Management* 195:341-354.
33. Penttila, R., J. Siitonen, and M. Kuusinen. 2004. Polypore diversity in managed and old-growth boreal *Picea abies* forests in southern Finland. *Biological Conservation* 117:271-283.
34. Pettersson, R. B. 1996. Effect of forestry on the abundance and diversity of arboreal spiders in the boreal spruce forest. *Ecography* 19:221-228.



35. Poole, A., A. Gormally, and M. S. Skeffington. 2003. The flora and carabid beetle fauna of a mature and regenerating semi-natural oak woodland in south-east Ireland. *Forest Ecology and Management* 177:207-220.
36. Schmidt, W. 2005. Herb layer species as indicators of biodiversity of managed and unmanaged beech forests. *Forest Snow and Landscape Research* 79:111-125.
37. Sebastia, M. T., P. Casals, S. Vojnikovic, F. Bogunic, and V. Beus. 2005. Plant diversity and soil properties in pristine and managed stands from Bosnian mixed forests. *Forestry* 78:297-303.
38. Siira-Pietkainen, A., J. Haimi, and J. Siitonen. 2003. Short-term responses of soil macroarthropod community to clear felling and alternative forest regeneration methods. *Forest Ecology and Management* 172:339-353.
39. Simila, M., J. Kouki, P. Martikainen, and A. Uotila. 2002. Conservation of beetles in boreal pine forests: the effects of forest age and naturalness on species assemblages. *Biological Conservation* 106:19-27.
40. Sippola, A. L., J. Siitonen, and P. Punttila. 2002. Beetle diversity in timberline forests: a comparison between old-growth and regeneration areas in Finnish Lapland. *Annales Zoologici Fennici* 39:69-86.
41. Standovar, T., P. Odor, R. Aszalos, and L. Galhidy. 2006. Sensitivity of ground layer vegetation diversity descriptors in indicating forest naturalness. *Community Ecology* 7:199-209.
42. Strandberg, B., S. M. Kristiansen, and K. Tybirk. 2005. Dynamic oak-scrub to forest succession: Effects of management on understorey vegetation, humus forms and soils. *Forest Ecology and Management* 211:318-328.
43. Uotila, A., J. P. Hotanen, and J. Kouki. 2005. Succession of understory vegetation in managed and seminatural Scots pine forests in eastern Finland and Russian Karelia. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere* 35:1422-1441.
44. Uotila, A., and J. Kouki. 2005. Understorey vegetation in spruce-dominated forests in eastern Finland and Russian Karelia: Successional patterns after anthropogenic and natural disturbances. *Forest Ecology and Management* 215:113-137.
45. Vanbergen, A. J., B. A. Woodcock, A. D. Watt, and J. Niemela. 2005. Effect of land-use heterogeneity on carabid communities at the landscape scale. *Ecography* 28:3-16.
46. Vellak, K., and N. Ingerpuu. 2005. Management effects on bryophytes in estonian forests. *Biodiversity and Conservation* 14:3255-3263.
47. Vellak, K., and J. Paal. 1999. Diversity of bryophyte vegetation in some forest types in Estonia: a comparison of old unmanaged and managed forests. *Biodiversity and Conservation* 8:1595-1620.
48. Winter, S., M. Flade, H. Schumacher, E. Kerstan, and G. Möller. 2005. The importance of near-natural stand structures for the biocoenosis of lowland beech forests. *Forest Snow and landscape research* 79:127-144.
49. Zach, P., M. Holecova, J. Siitonen, J. Rauh, P. Martikainen, M. Kolbel, and B. Sampson. 1999. Comparison of weevil assemblages (Coleoptera Curculionoidea: Attelabidae, Curculionidae) between a natural and managed forest. *Acta Zoologica Universitatis Comenianae* 43:81-93.