

Vorstellung des Langzeitprojektes „Bioindikation und Prognosen zur Auswirkung des Klimawandels auf den Nationalpark Bayerischer Wald“: Methodik der Arealkartierung - Einrichtung eines Transekts entlang des vertikalen Temperaturgradienten

CLAUS BÄSSLER

Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Freyunger Str. 2, D-94481 Grafenau

CHRISTOPH HAHN

Bahnhofstr. 47 b, D-86438 Kissing

Eingereicht am 23.7.2005

BÄSSLER C. & HAHN C. (2005): Introduction of the long-term project “Bioindikation and prognosis to the effects of climatic change on the Bavarian Forest National Park”: methods of mapping of distribution patterns – invention of a transect following a vertical temperature gradient. *Mycol. Bav.* **8**: 35-42.

Key Words : Long-term investigation of polypores, Ecology, Phenology, Distribution, Bavaria, Climate Change, Bavarian Forest National Park, transect.

Summary : The methods concerning the mapping of the distribution patterns of lignicolous polypore fungi of the project “Bioindikation and prognosis to the effects of climatic change on the Bavarian Forest National Park” is described. To get data of the distribution patterns of polypores, a transect (50 m broad, 5000 m long) following a vertical temperature gradient was defined and established. The design of the plots and the ecological parameters of these plots are described. The structural and abiotic parameters are introduced and the influence of these patterns besides the climatic factors is discussed.

Zusammenfassung : Es wird die Methodik zur Arealkartierung lignicol-polyporoider Pilze im Rahmen des Vorhabens „Bioindikation und Prognosen zur Auswirkung des Klimawandels auf den Nationalpark Bayerischer Wald“ beschrieben. Zur Umsetzung wurde ein Transekt (50 m breit, 5000 m lang) entlang des vertikalen Temperaturgradienten eingerichtet. Das Design der Untersuchungsfläche sowie die Erfassungsparameter werden beschrieben. Zu diesen gehören abiotische und Strukturparameter (Totholz- und Bestandesparameter), die im einzelnen erläutert werden. Ihr möglicher Einfluss auf das Projekt – neben den klimatischen Randbedingungen – wird dargestellt.

1 Hintergrund und allgemeine Zielsetzung

Hintergrund der geplanten Einrichtung ist die Fragestellung, in wie weit sich das Ökosystem Wald im Nationalpark Bayerischer Wald (Abb. 1) aufgrund des global und regional festgestellten Klimawandels (SCHÖNWIESE 1995 & 2003, RAPP 2000, IPCC 2001, KLIWA 2004) verändert hat bzw. verändern wird. Hierzu soll ein Bioindikationssystem erarbeitet

werden. Die hier vorgestellte Zielsetzung im Zusammenhang mit Großpilzen ist ein wesentlicher Baustein des zu erarbeitenden Systems. Erste klimatologische Untersuchungen (Zeitreihenanalysen) der Parameter mittlere Lufttemperatur und mittlere Extremtemperaturen für den Wuchsbezirk „Innerer Bayerischer Wald“ (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1985), zu dem der Nationalpark Bayerischer Wald zur Gänze zuzuordnen ist, zeigen für die genannten Klimagrößen, analog zu Untersuchungen auf globaler Ebene, einen steigenden Trend. So konnte für das 20. Jahrhundert eine Zunahme der mittleren globalen Temperatur von $0,6 \pm 0,2$ K (Si = 90-99 %) beobachtet werden (IPCC 2001); die Temperaturzunahme für die Hang- und Hochlagen des Nationalparks Bayerischer Wald betrug im gleichen Zeitraum (1900-2000) 0,7 K, welche mit Si = 99 % hochsignifikant ist (BÄSSLER 2005b).

In einem ersten Schritt wurden Indikatorarten ausgewählt, welche eine Abhängigkeit ihres Vorkommens vom Klima vermuten lassen (HAHN 2004, HAHN & BÄSSLER 2005a, b). In einem zweiten Schritt ist auf einer im folgenden definierten Untersuchungsfläche (Transekt) mit spezifisch angepasster Methodik eine Arealkartierung der Zielarten sowie eine Gesamtaufnahme der polyporoiden Pilze („Polyporales“ s.l.) durchzuführen. Mit der Erstaufnahme wird ein Startpunkt für eine Dauerbeobachtung gesetzt, die sich mindestens über die nächsten 30 Jahre erstrecken soll. Durch die Kartierung sämtlicher Porlingsarten werden über spezielle Auswertungen (z.B. Korrespondenzanalyse) zusätzliche Indikatorarten herausgearbeitet. Im weiteren Verlauf ist geplant, die Untersuchung auf dem dauerhaft angelegten Transekt um weitere Organismengruppen (z.B. Pteridophyta, Bryophyta, Spermatophyta) und Lebensgemeinschaften im Sinne der angeführten Fragestellung zu erweitern. Zusätzlich sind phänologische Studien an lignicol-polyporoiden- (Sporulationsphänologie) und Mykorrhizapilzen, Farnpflanzen, Moosen und Gefäßpflanzen geplant.

Es sollen auf diese Weise Kenntnislücken bezüglich der regionalen Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme geschlossen werden. Als weiteres Ergebnis des Dauermonitorings können detaillierte Angaben zur Ökologie der im Fokus befindlichen Arten herausgearbeitet werden.

Die aufgrund der Dauerstudie erwarteten Ergebnisse erfahren durch die Bearbeitung naturschutzfachlich relevanter Arten eine zusätzliche große Bedeutung.

2 Methodik

2.1 Dauerbeobachtungsfläche - Transekt

MEYER ET AL. (2001) definieren den Begriff Transekt als eine bandförmige Probestfläche, welche sich insbesondere zur Beantwortung spezifischer kausaler Fragestellungen eignet. Im vorliegenden Fall wird der Transekt, entsprechend der Zielsetzung (vgl. Pkt.1), entlang eines Höhengradienten (vertikaler Temperaturgradient) als Monitoringfläche eingerichtet und in quadratische, sich berührende Teilflächen, eingeteilt. Für Wiederholungsaufnahmen ist es erforderlich, die Lage im Gelände durch dauerhafte Markierung eindeutig zu definieren. Der klassische und auch hier eingerichtete Transekt ist eine gerade Linie (TRAXLER 1997). Im vorgestellten Projekt ist diese Linie ca. 5000 m lang. Der Transekt wird als 50 m breites Band eingerichtet. Dessen quadratische Teilflächen sind folglich jeweils 50 m x 50 m (2500 m²) groß. Die Positionierung des Transekts ergibt sich aus der Notwendigkeit, einen möglichst steilen Höhen- bzw. Temperaturgradienten zu erhalten. Der tiefste Punkt liegt bei 700 m

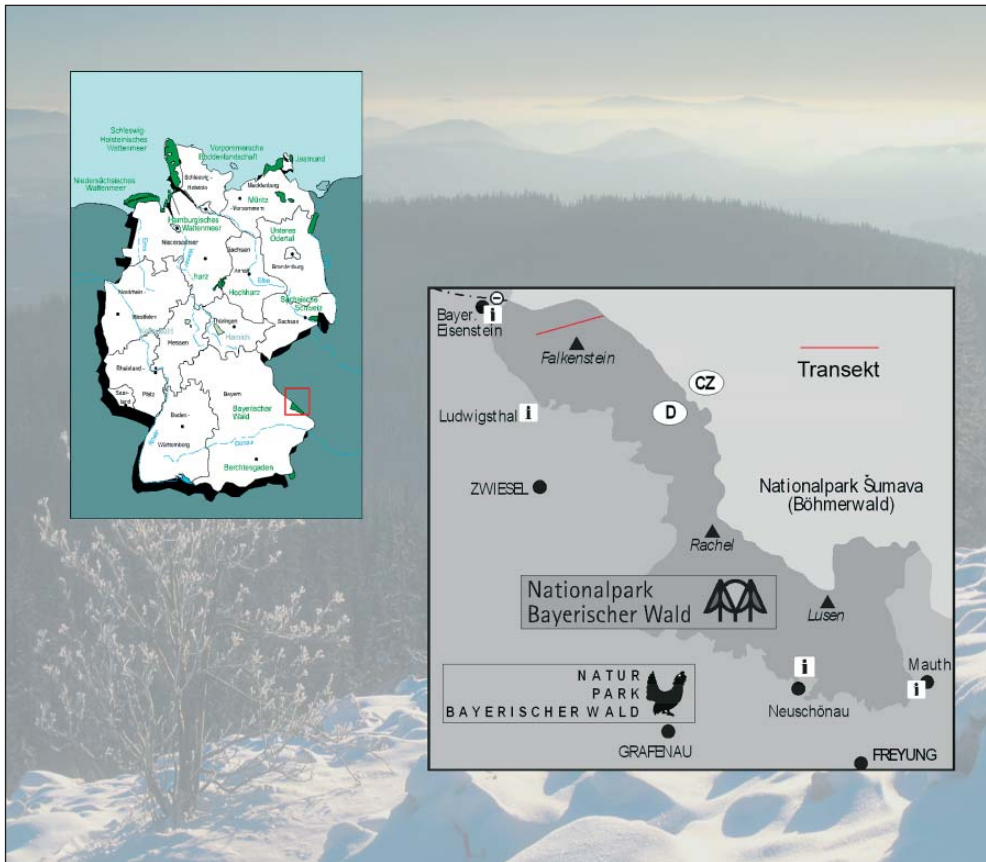


Abb. 1: Lage des Nationalparks Bayerischer Wald und des Transekts.

(südwestlicher Transektspunkt), der höchste bei 1335 m (nordöstlicher Transektspunkt). Es ergibt sich somit eine Höhendifferenz von 635 m. Die Transektlinie ist durch einen nahezu kontinuierlichen Höhenanstieg geprägt. Um 1200 m besteht eine Senke, die sich über ca. 1 km erstreckt. Im Anschluss setzt sich der Höhenanstieg bis 1335 m fort (Abb. 2). Entsprechend der Linie des Mittelgebirgszuges (Nordwest–Südost–Linie im Bereich des Nationalparks Bayerischer Wald) wurde der Transekt in Südwest-Nordost-Richtung angelegt, um den steilen Gradienten zu gewährleisten (Abb. 1). Die Lage des Transekts deckt alle ökologischen Höhenstufen und somit typischen Waldgesellschaften ab. Hierzu zählen der durch starke Inversionen geprägte und in den Tallagen vorkommende „Aufichtenwald“ (Soldanello-Piceetum bazzanietosum), die Tannen- Buchenwaldgesellschaften der mittleren Hanglagen (*Luzula Fagion*) sowie der Fichten-Hochlagenwald (Soldanello-Piceetum barbilophozietosum) der ab ca. 1200 m verbreitet ist (PETERMANN & SEIBERT 1979). Beim Auswählen des Transekts wurde darauf geachtet, dass entsprechend der spezifischen Zielstellung (lignicole Pilze) ausreichend Substrat in Form von Totholz vorhanden ist. Weiterhin ist die potenzielle Substratnachlieferung aus den bestehenden Beständen ein wichtiges Auswahlkriterium, da die intermittierenden Untersuchungen langfristig als Monitoring durchgeführt werden. Im Falle

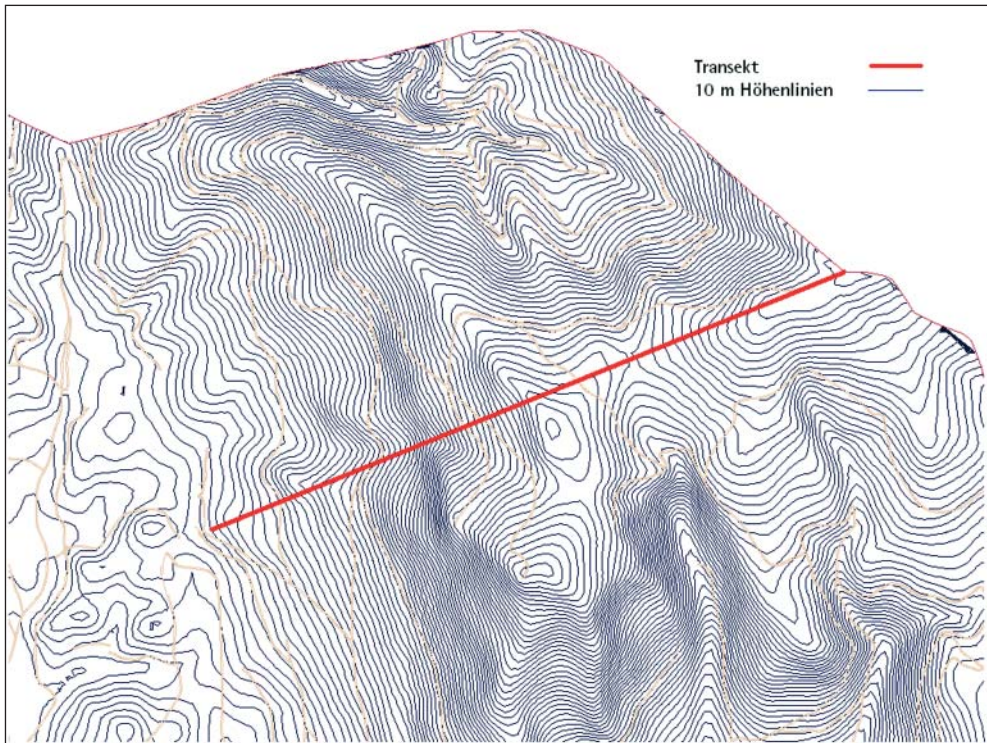


Abb. 2: Lage des Transekt im Höhenprofil der Region Lackenberg/Falkenstein/Zwieselerwaldhaus (10 m – Höhenlinien).

von völlig ungeeigneten Teilabschnitten besteht die Möglichkeit, in direkter räumlicher Nähe zusätzliche Probestellen als Parallele einzurichten (horizontal vom Transekt verschoben). Um Fehler bei qualitativen Vergleichen zu vermeiden, würde in diesem Fall darauf geachtet, dass sich Exposition und Inklination nicht verändern.

Da für die räumliche Abgrenzung der Zielarten die Erfassung entlang des klimatischen Gradienten im Vordergrund steht, sind die Voraussetzungen für flächenrepräsentative Stichprobengrößen (Repräsentativität – Minimalfläche, Homogenität) nicht erforderlich (FISCHER 2003). Allerdings muss die Lebensgrundlage (speziell das Substrat) der ausgewählten lignicolen Porlingsarten in allen Höhenlagen vorhanden sein. Um eine überschaubare Bearbeitung zu gewährleisten, wurde die Breite des Transektes zunächst auf 50 m festgelegt. Zeit und Kostenaufwand sind heutzutage wichtige Kriterien, welche allerdings die Substanz der statistischen Aussagen nicht beeinflussen dürfen. Sollten die ersten Untersuchungen Defizite bezüglich der Größenwahl des Transektes in Abhängigkeit aller zu erfassender Parameter zu Tage fördern, müsste eine qualitative Größenadaptation anhand der bereits erhobenen Parameter stattfinden. Die bereits laufenden Untersuchungen deuten jedoch an, dass die gewählte Breite ausreicht. Nach Etablierung des Transektes, der Methodik sowie der Erstaufnahme sollen im Inneren Bayerischen Wald (v. a. im Nationalpark Bayerischer Wald) weitere Transekte eingerichtet werden, um auch Angaben zur räumlichen Repräsentanz der

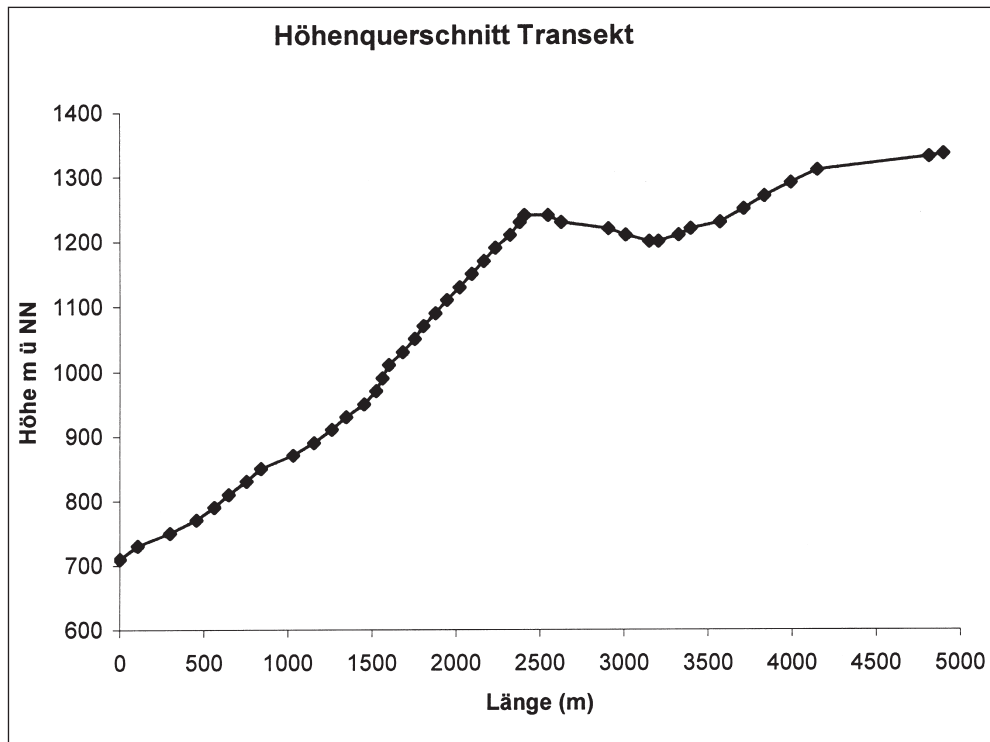


Abb. 3: Höhenquerschnitt des Transekts, Höhenstufen 20 m, im Bereich 1200 m, 10 m Höhenstufen.

Ergebnisse zu erhalten. Zur Prüfung des Einflusses unterschiedlicher Expositionen wird in unmittelbarer Nähe des Haupttransektes ein zusätzlicher, etwas kürzerer Transekt mit nördlicher Exposition angelegt, der bereits im ersten Durchgang mit bearbeitet werden soll.

2.2 Parameter

Um eine mögliche Korrelation zwischen dem Vorkommen bzw. Fehlen einer Zielart und den klimatischen Faktoren (Temperaturen) sicherstellen zu können, sind im Rahmen der Arealkartierung alle weiteren Faktoren zu berücksichtigen, welche einen Einfluss auf das Verbreitungsverhalten der Zielarten haben könnten. Ziel ist die qualitative Einschätzung dieser Einflussfaktoren. Neben den abiotischen- und Strukturparametern werden im Rahmen der Zielartenkartierung auch die mit diesen ausgewählten Arten konkurrierenden lignicolen Pilze miterfasst.

2.2.1 Abiotische Parameter

Vorangegangene Untersuchungen bestätigen einen stabilen vertikalen Temperaturgradienten für den Nationalpark Bayerischer Wald (BÄSSLER 2005a). Allerdings müssen für die Bestimmung des Gradienten die Tallagen ausgenommen werden, da hier ein sehr starker

Inversionseinfluss (Kaltluftstau) bestehen kann. Um eine hinreichend genaue Abbildung der Temperaturverhältnisse zu erhalten, werden für jede ökologische Höhenstufe auf repräsentativen Plots Klimastationen installiert (Tallage, Hanglage und Hochlage). Hierzu sollen Datalogger mit kombinierten Temperatur-Luftfeuchte-Sensoren Verwendung finden. Die Darstellung und Interpretation des Transekts im Querprofil sowie Begehungen des Geländes sollen kleinklimatische Sonderstandorte (z.B. kleinere Kaltluftsenken in höheren Lagen) identifizieren (Abb. 3). An diesen Stellen müssen die Klimamessungen entsprechend ergänzt werden, um zuverlässige Angaben über kleinklimatische Verhältnisse zu erhalten. Die Temperatur-Feuchte-Stationen werden durch Niederschlagssammler erweitert, um Angaben über die Niederschlagsverteilung auf dem Transekt zu erhalten.

Um den Standort hinreichend definieren zu können, sind Exposition und Inklination auf den einzelnen Teilflächen zu bestimmen. Bodentyp und Humusform als weitere standörtliche Parameter, welche einen direkten Einfluss auf das liegende Substrat (Totholz) haben, werden ebenfalls erfasst. Ziel ist hierbei vor allem die qualitative Abschätzung der Feuchtigkeitsverhältnisse, die auf das Substrat einwirken.

2.2.2 Strukturparameter

2.2.2.1 Erfassung des Totholzes

Zentraler Erfassungsgegenstand ist das vorhandene Totholz bzw. das Substrat der lignicolen Porlingszielarten. Ziel sind detaillierte Informationen über Menge und Eigenschaft des besiedelten und unbesiedelten Totholzes über alle Höhenstufen. Diese Angaben sollen mit Hilfe der Erfassung von Bestandeskennwerten (s.u.) ergänzt werden, um u. a. Prognosen der Entwicklung im Zusammenhang mit dem zukünftigen Anfall von Totholz nach Menge und Art erstellen zu können. In Anlehnung an ALBRECHT (1990) gliedert sich die Totholzklassifikation in folgende Kompartimente:

Die Kartierung der Verteilung des Totholzes im Raum (einzeln, gehäuft, isoliert, flächig) soll für jede der Teilflächen erfolgen. Weiterhin werden Baumart und Herkunft (Erdstamm, Krone, Äste, Reisig, Stubben usw.) erfasst. Die Dimension soll mit Maßband (Länge) und Kluppe (Durchmesser) ab Stärken von 5 cm Durchmesser erfasst werden, um Angaben über Volumen ggfs. auch über Oberflächen zu erhalten. Der Zersetzungsgrad wird nach der vier stufigen Einteilung nach ALBRECHT (1990) geschätzt. Letztlich sind Angaben über das Zersetzungsmilieu, insbesondere Besonnung, Holzfeuchte und Zersetzungsart (nasse, feuchte, trockene Zersetzung) unentbehrliche Faktoren, mit deren Hilfe Angaben über das Mikroklima zu erhalten sind. Wenn möglich sollen ebenfalls Angaben über Mortalitätsursachen gemacht werden. Da die Eigenschaften des Substrates von sehr großer Bedeutung für die artspezifische Besiedelung lignicoler Porlinge sind, sollen Methodentests im Rahmen des Vorhabens mit Hilfe von Spezialgeräten (Resistograph®, Impulshammer, Fraktometer, Bohrkernanalysen) exemplarisch durchgeführt werden. Eine differenzierte Totholzklassifikation erscheint vor dem Hintergrund erforderlich, dass insbesondere liegendes Totholz kleinstrukturell sehr unterschiedlich zersetzt sein kann. Solche detaillierten Angaben können u.U. entscheidende Erklärungsansätze für das Vorkommen oder Fehlen einer Art liefern.

2.2.2 Bestandesparameter

Wie oben angeführt, dient die Erfassung bestimmter Bestandskennwerte der Einschätzung der zukünftigen Strukturentwicklung des Transekts. Die Angaben sind von großer Bedeutung, da der Transekt als Dauerbeobachtungsfläche geplant ist und somit seine Zukunftsfähigkeit für die spezifische Zielsetzung bewertet werden muss. Darüber hinaus dienen die Bestandesparameter der Abschätzung von weiteren biotischen und abiotischen Einflüssen, welche das Substrat direkt oder indirekt beeinflussen und somit die spezifische Besiedelungscharakteristik der Zielarten mit definiert. In diesem Zusammenhang sollen Beschirmungsgrad, Baumartenanteile, Bestandesalter, Baumhöhen, Baumklassen, Kronenansatz, Verjüngung (Struktur, Höhe, Arten, Anteil, Verteilung) und Bodenvegetation (Art, Verteilung, Dichte) erfasst werden. Weiterhin sollen zusätzliche besondere Merkmale miterfasst werden, wie z.B. Stöcke, Wege usw. Die Angaben über die Bestandesparameter sind ebenfalls im Zusammenhang mit den Untersuchungen anderer Organismengruppen bzw. den phänologischen Studien erforderlich.

3 Aufruf

Durch die beschriebene geplante Kartierung und Erfassung der abiotischen Parameter sowie der Strukturmerkmale werden ebenfalls Erkenntnisse in Bezug auf die Ökologie vorkommender Arten erwartet. In diesem Zusammenhang und im Sinne der o. a. Zielsetzung wäre es wünschenswert, den Blick über die genannten Zielarten (HAHN 2004, HAHN & BÄSSLER 2005a, b) hinaus zu erweitern. Je mehr Informationen auf dem Transekt erarbeitet werden, desto hochwertiger sind Schlüsse und Interpretationen. Zusätzlich ist es sinnvoll, weitere wissenschaftliche Fragestellungen auf bereits eingerichteten Flächen zu konzentrieren, da sämtliche Ergebnisse mit neuen Erkenntnissen verschnitten werden können.

Bei Interesse der Mitarbeit bzw. bei Vorhandensein von Ideen, welche die beschriebenen Zielsetzungen befruchten, wenden Sie sich bitte an Claus Bäessler, Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald (claus.baessler@fonpv-bay.bayern.de).

4 Literatur

- ALBRECHT, L. (1990) – Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten, Naturwaldreservate in Bayern, Bd.1, Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Landschaftstechnik (Hrsg.), München: 75-88.
- ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG (1985): Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke in der Bundesrepublik Deutschland, Arbeitskreis Standortkartierung in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung (Hrsg.): 157-160.
- BÄSSLER, C. (2005a) – Das Klima im Nationalpark Bayerischer Wald, Darstellung, Entwicklung und Auswirkung, 30 Jahre Klimastation Waldhäuser, Publikation in Vorbereitung.
- (2005b): Klimawandel – Entwicklung der Lufttemperatur des Inneren Bayerischen Waldes anhand ausgewählter Klimastationen, Publikation in Vorbereitung.
- FISCHER, A. (2003) – Forstliche Vegetationskunde, Eine Einführung in die Geobotanik, 3. Aufl., Stuttgart.
- HAHN, C. (2004) – Steckbriefe ausgewählter Holz bewohnender Pilze mit potenziellem Zeigerwert für klimatische Faktoren in Bezug auf den Nationalpark Bayerischer Wald: *Antrodiella hoehnelii*, *Hapalopilus nidulans*, *Hypholoma fasciculare*, *Phellinus ferruginosus*, *Phellinus hartigii*,

- Phellinus nigrolimitatus* und *Phellinus viticola*. Unveröff. Auftragsarbeit, Nationalpark Bayerischer Wald. 51 S.
- & C. BÄSSLER (2005a) – Großpilze als Indikatorarten für Klimawandel 1: *Hapalopilus nidulans* – ein Beispiel für eine Kälte meidende Art. *Mycol. Bav.* 7: 53-59.
- & — (2005b) – Großpilze als Indikatorarten für Klimawandel 2: *Antrodiella hoehnelii*, *Phellinus ferruginosus*, *Phellinus nigrolimitatus* und *Phellinus viticola*. *Mycol. Bav.* 8: 43-62.
- IPCC (2001) – Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of the Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: 1-881.
- KLIWA (2004) – 2. KLIWA-Symposium, Fachvorträge: Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, KLIWA-Berichte Heft 4, Hrsg. Arbeitskreis KLIWA (Landesanstalt für Umweltschutz, Bayerische Landesanstalt für Wasserwirtschaft, Deutscher Wetterdienst): 37-57.
- MEYER, P., J. ACKERMANN, P. BALCAR, J. BODDENBERG, R. DETSCH, B. FÖRSTER, H. FUCHS, B. HOFFMANN, W. KEITEL, M. KÖLBEL, C. KÖTHKE, H. KOSS, W. UNKRIG, J. WEBER & J. WILLIG (2001) – Untersuchung der Waldstruktur und ihrer Dynamik in Naturwaldreservaten, Methodische Empfehlung/ Erarb. im Auftr. des Arbeitskreises Naturwälder in der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung. Eching.
- PETERMANN, R. & P. SEIBERT (1979) – Die Pflanzengesellschaften des Nationalparks Bayerischer Wald mit einer farbigen Vegetationskarte, Nationalpark Bayerischer Wald, Heft 4, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.): 18-100.
- RAPP, J. (2000): Konzeption, Problematik und Ergebnisse klimatologischer Trendanalysen für Europa und Deutschland, Berichte des Deutschen Wetterdienstes 212, DWD (Hrsg.), Offenbach am Main 2000: 144 S.
- SCHÖNWIESE, C. D. (1995) – Klimaänderungen, Daten, Analysen, Prognosen, Berlin.
- (2003): Die Rolle des Klimafaktors Mensch und des Klimaschutzes im Konzept der Nachhaltigkeit, Vortrag im „Forum in Berlin“ <<http://web.uni-frankfurt.de/IMGF/meteor/klima/SW-KLIA6.htm>>, 19.04.2005.
- TRAXLER, A. (1997) – Handbuch des vegetationsökologischen Monitorings, Methoden, Praxis, angewandte Projekte, Teil A: Methoden, Monographien Band 89A, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (Hrsg.), Wien: 43-50.