

Zum Höhenwachstum der Sandbirke

Analyse von Daten aus der zweiten Bundeswaldinventur für Bayern

Hans-Joachim Klemmt und Michael Neubert

Die Sandbirke gilt als Baumart mit geringen Standortsansprüchen. Sie ist aktuell in ganz Bayern – allerdings mit geringen Flächenanteilen – am Waldaufbau beteiligt. Auch bei sich ändernden Wachstumsbedingungen wird sie weiterhin ihre Bedeutung in vielen Landesteilen behalten. Zum Wachstumsverhalten – insbesondere zum Höhenwachstum – gibt es für Bayern bisher kaum Zahlenwerte. Der nachfolgende Beitrag vergleicht die Höhenmesswerte aus der zweiten Bundeswaldinventur für die Sandbirken mit existierenden Ertragstafeln und setzt sie mit ihnen in Beziehung. Weiterhin wird versucht, durch eine Verknüpfung mit den Ergebnissen des neuen Standortinformationssystems für Bayern die maßgeblichen Triebkräfte für das Höhenwachstum der Sandbirke in Bayern herauszuarbeiten.

Die Sandbirke (*Betula pendula* Roth) gilt als klima- und bodenvage, anspruchslose Baumart, die von der planaren bis zur montanen Höhenstufe vorkommt. Konkurrenzbedingt tritt sie verstärkt auf Sandboden sowie auf nährstoffarmen und sauren Böden auf (Mayer 1984; Ellenberg 1996).

Ihr Wuchsverhalten wird von Mayer (1984) zusammenfassend wie folgt charakterisiert: »Die kurzlebige 80- bis 100-, selten bis 120-jährige Birke erreicht nach langsamen Jugendstart, aber dann raschwüchsig mit Wuchskulminationen vor dem 20./25. Jahr Oberhöhen bis 30 (35) m.« (im Alter 100!) »Auch auf mittleren bis besseren Standorten (80-jährig 20–25m, 150–210 Vfm/ha, DGZ 3,5-5,0 Vfm/ha*a) bleibt die Massenleistung der lichten Bestände gering. [...] Auf besten Standorten werden in Estland mit 70 Jahren 450 Vfm/ha erreicht. [...] Die anspruchslose Pionier- und Vorwaldbaumart mit großer Resistenz gegen Frost, Hitze und Schädlinge besiedelt Kahlflächen und Katastrophengebiete schnell. Der Lichtbaumcharakter ermöglicht Unterbau bzw. Umwandlung der Pionierbe-

stockung. [...] Die oft unduldsame Mischbaumart (Vorwüchsigkeit, Peitscher) kommt meist nur als Zeitmischung in Frage. Reinbestände verlichten bald«.

Die Sandbirke ist sowohl in Bayern als auch deutschlandweit forstwirtschaftlich von Bedeutung. Bei der Bundeswaldinventur wird die Sandbirke der Baumartengruppe »Andere Laubhölzer mit niedriger Lebensdauer« zugeordnet. Bundesweit und bayernweit betrachtet hatte diese Gruppe sowohl bei der ersten Bundeswaldinventur (BWI¹) 1987 als auch bei der zweiten Bundeswaldinventur (BWI²) 2001/2002 jeweils circa 7 % Flächenanteile an der Gesamtwaldfläche. Der Anteil der Sandbirke an der Gesamtwaldfläche Bayerns lag nach der BWI² bei circa 1,5 %. Diese Zahl stimmt gut mit der von Mössnang (2000) publizierten Angabe von 1,2 % Flächenanteil an der Staatswaldfläche Bayerns (Stand: 2000) überein.

Aufgrund ihrer aktuellen und zukünftigen Bedeutung (z. B. Kölling 2007) ist es unabdingbar, verlässliche Informationen zum Wachstumsverhalten der Baumart Birke zu erhalten, um entsprechende forstpraktische Handlungsempfehlungen aussprechen zu können. Für die Beurteilung der Pflegenotwendigkeit von Sandbirken in Rein- und Mischbeständen sind Kenntnisse um die Höhenwachstumsgänge dieser Baumart notwendig. Zurückblickend haben Schwappach (1903/1929), Tjurin (1956) sowie Lockow (1996) die Wachstumsgänge dieser Baumart in Reinbeständen in Ertragstafelform dargestellt. Allen Tafelwerken ist gemeinsam, dass sie auf Datenmaterial nordostdeutscher, langfristiger ertragskundlicher Versuchsflächen beruhen. Die Sandbirken-ertragstafel von Lockow unterscheidet sich dabei von erstgenannten dadurch, dass sie auf der Basis unechter Zeitreihendaten (Wuchsreihen) erstellt wurde.

Um die Anwendbarkeit dieser Sandbirken-ertragstafeln für die bayerischen Wälder zu prüfen, wurden die Daten der BWI² mit besonderem Fokus auf die Baumart Sandbirke für diesen Aufsatz noch einmal ausgewertet.



Foto: W. Pförtsch

Abbildung 1: Sandbirken an einem BWI-Inventurpunkt

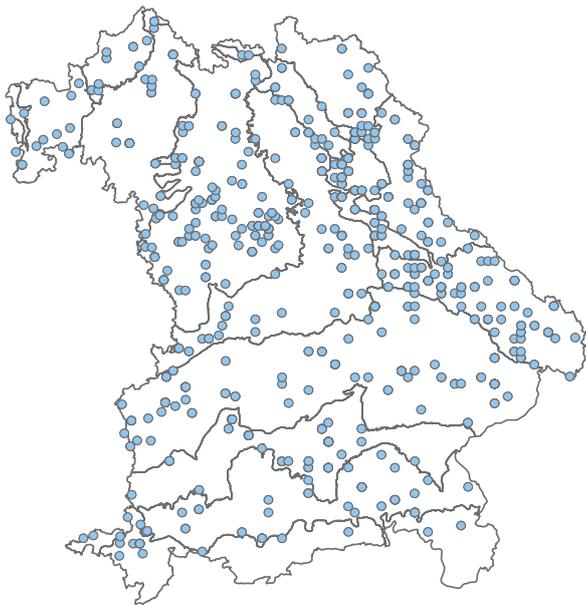


Abbildung 2: Verteilung der BWI²-Inventurpunkte in Bayern mit einem Vorkommen der Baumart Sandbirke

Material und Methoden

Nach der BWI² wurden in Bayern 853 Sandbirken über eine Winkelzählprobe (WZP) mit Zählfaktor 4 an den Inventurpunkten als Probestämme ausgewählt und vermessen, an 512 Sandbirken wurden Höhenmessungen vorgenommen. Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Inventurpunkte mit Sandbirken in Bayern nach der BWI² nach Wuchsgebieten. Diese Abbildung stützt die Feststellung von Mössnang (2000), wonach die Sandbirke »flächenmäßig nicht sehr häufig, aber dafür in allen Wuchsgebieten vertreten« sei. Die Betrachtung der Altersklassenzuordnung der Einzelbäume zeigt keine räumlichen Schwerpunkte für bestimmte Altersklassen.

Das Zahlenmaterial der BWI² für diese Baumart wurde den Ertragstafelwerten der Tafelwerke von Schwappach und Lockow gegenübergestellt. In einem weitergehenden Arbeitsschritt wurden die physiographischen Grunddaten des neuen Standortinformationssystems für Bayern (Beck et al. 2012) mit den Inventurpunktinformationen verbunden. Mithilfe der rekursiven Partitionierung (Everitt und Hothorn 2009) sollten anschließend maßgebliche Triebkräfte für das Höhenwachstum der Sandbirke ermittelt werden.

Entwicklung der Grundfläche an den Inventurpunkten

Abbildung 3 zeigt die relativen Grundflächenanteile der Baumart Sandbirke nach Altersklassen an der Gesamtgrundfläche aller ausgewählten Probestämme an den BWI²-Inventurpunkten mit einem Vorkommen dieser Baumart. Es wird ersichtlich, dass bis zum Alter 30 die Sandbirke mit höheren Anteilen an der Gesamtgrundfläche an den BWI²-Probepunkten vorkommt als in den höheren Altersklassen. Dabei liegen die Medianwerte für diese Altersklasse signifikant höher als für

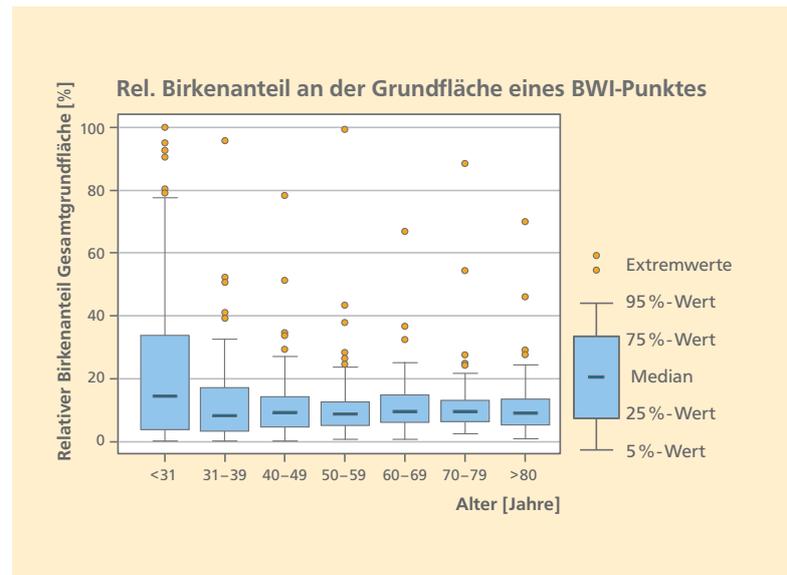


Abbildung 3: Relative Grundflächenanteile der Baumart Sandbirke an der Gesamtgrundfläche eines BWI²-Inventurpunktes (Traktecke) mit einem Vorkommen dieser Baumart

die höheren Altersklassen, die sich untereinander in dieser Maßzahl nicht mehr unterscheiden. Aus Abbildung 3 geht hervor, dass die Birke in Bayern in der Regel als Mischbaumart vorkommt, wobei die Mischungsanteile ab dem Alter 30 konstant sind und im Mittel bei circa 8% Grundflächenanteil an den Probepunkten der BWI² betragen. Daraus kann gefolgert werden, dass die Sandbirken meist als einzeln eingemischte Exemplare vorkommen. Diese Erkenntnisse decken sich gut mit den Aussagen von Mössnang (2000) oder Walentowski (2000), wonach die Sandbirke in höherem Alter konkurrenzbedingt nur noch in Ausnahmefällen (meist auf Sonderstandorten) bestandsbildend vorkommt.

Höhenwachstum der Sandbirken

Abbildung 4 zeigt das Spektrum der Höhenmesswerte der BWI² für die Baumart Sandbirke nach Altersklassen. Ausgewählt wurden dabei nur höhengemessene Sandbirken der Oberschicht bzw. des Hauptbestandes. Werte zwischen dem Median und der unteren Quartilsgrenze wurden rot eingefärbt und markieren unterdurchschnittlich hohe Bäume in den gebildeten Altersklassen (= Klasse 2). Analog wurden überdurchschnittliche Werte (zwischen Median und der oberen Quartilsgrenze) grün eingefärbt (= Klasse 1). Die entsprechenden Zahlenwerte sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Weiterhin ist in Abbildung 4 der Verlauf der Mittelhöhenentwicklung (hm für I. und II Bonität) der Sandbirke im Reinbestand nach der Ertragstafel von Schwappach (1903) sowie die Oberhöhenentwicklung (ho 26 und 34) nach Lockow (1996) eingezeichnet. Ein direkter Vergleich von Einzelbaummesswerten mit Bestandesmittelwerten für Reinbestände ist dabei weder statthaft noch sinnvoll. Allerdings ist davon auszugehen, dass das gewählte Kollektiv (Sandbirken des Hauptbestandes bzw.

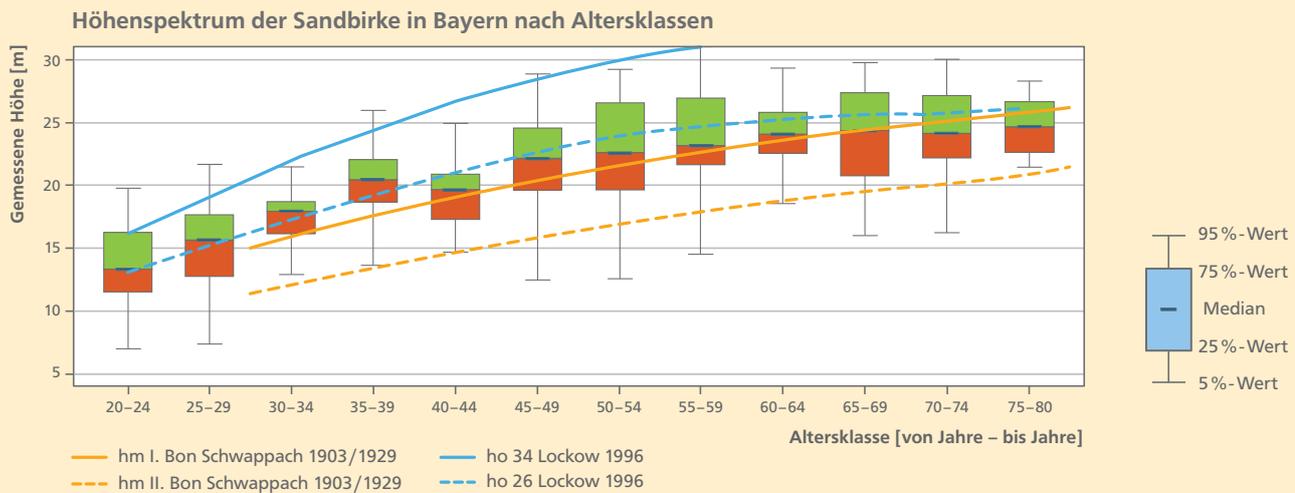


Abbildung 4: Spektrum der höhengemessenen Sandbirken der BWI² in Bayern nach Altersklassen. Ausgewählt wurden nur Bäume des Hauptbestandes bzw. der Oberschicht. Dargestellt sind weiterhin die Mittelhöhenverläufe der Sandbirken-ertragsstafel von Schwappach (1903) sowie die Oberhöhenentwicklungen von Lockow (1996).

der Oberschicht) weitgehend deckungsgleich ist mit dem Kollektiv, das in Reinbeständen zur Berechnung von Mittelhöhen oder Oberhöhen herangezogen wird (Sharma et al. 2011). Hiervon ausgehend wird aus Abbildung 4 ersichtlich, dass die Kollektive der Höhenmessbäume bei der Baumart Sandbirke in Bayern Mittelhöhenwerte erwarten lassen, die in jüngeren Beständen über den Werten der I. Ertragsklasse nach Schwappach und in älteren Beständen in etwa im Bereich der I. Ertragsklasse zu erwarten wären. Letzteres muss allerdings vor dem Hintergrund des vergleichsweise geringen Lebensalters der Birke in Verbindung mit eventuell bereits erfolgten Entnahmen relativiert werden.

Stellt man die gleichen Betrachtungen für den Vergleich mit den Oberhöhenentwicklungen nach Lockow (1996) an, so sieht man, dass die Birken in Bayern nach der BWI² lediglich in den jungen Altersklassen Höhenmesswerte aufwiesen, die theoretisch eine Einordnung in die beste Ertragsklasse (ho 34 im Alter 100) nach Lockow (1996) ermöglicht hätten.

Einfluss standörtlicher Parameter

In einem weitergehenden Auswertungsschritt wurde versucht, die Triebkräfte, die für das Höhenwachstum der Sandbirke in Bayern unter aktuellen Wachstumsbedingungen maßgeblich sind, mit Hilfe von Entscheidungsbaumalgorithmen zu ermitteln. Angewandt wurden hierzu das rpart-Paket sowie das partykit-Paket der freien Statistiksoftware R (R Core Team 2012). Konkret sollte untersucht werden, ob es physiographische Faktoren (z. B. Basensättigung, Niederschlagsverfügbarkeit, Wärmeausstattung etc.) gibt, bei denen die Birke überdurchschnittliche Höhen (vgl. Klasse 1, grün in Abbildung 4) in einer Altersgruppe aufwies bzw. unterdurchschnittliche (Klas-

se 2, rot in Abbildung 4). Erste Rechenläufe zeigten dabei kein klar interpretierbares Ergebnis bei der Auswertung über alle Altersklassen hinweg. Auch konnten keine Unterschiede bei einer getrennten Auswertung nach niedrigen Altersklassen (<=40 Jahre) bzw. hohen Altersklassen ermittelt werden. Bei weiteren Berechnungsläufen wurde neben den physiographischen Parametern zusätzlich die Grundflächenhaltung nach der Winkelzählprobe 4 (WZP 4; näheres Umfeld um den Inventurpunkt) sowie der WZP 1 (erweitertes Umfeld) berücksichtigt. Hierbei zeigte sich ein signifikanter Einfluss auf das Klassifikationsergebnis bis zum Alter von 40 Jahren beim Parameter »Niederschläge in der Vegetationszeit« sowie beim Parameter »Grundflächenhaltung« im weiteren Umfeld des Probekreismittelpunktes (WZP 1 zum Zeitpunkt der BWI²). Daraus geht hervor, dass die »jungen« Sandbirken in Bayern überdurchschnittliche Höhen aufweisen, wenn ausreichend Niederschläge in der Vegetationszeit (>=515 mm/ Jahr) gegeben sind. Liegen diese unterhalb des benannten Schwellenwertes, ist eine überdurchschnittliche Höhenentwicklung dann gegeben, wenn die Bestandesdichte in der Umgebung vergleichsweise gering ist. Damit ist die Konkurrenz einwirkung gering bzw. der Lichtgenuss vergleichsweise hoch.

Biologisch interpretiert wird dieses Ergebnis wie folgt: Die Baumart Sandbirke wird in der wissenschaftlichen Literatur als anspruchsloser, standorttoleranter »Ubiquist« bezeichnet (Schütt et al. 1992). Die Standorttoleranz zeigt sich in den Ergebnissen der hier zugrundeliegenden Auswertung, indem kein edaphischer (z. B. Basensättigung) oder geologisch-geographischer Parameter (z. B. Ausgangsgestein) einen signifikanten Einfluss auf das Höhenwachstum der Sandbirke zeigt. Lediglich das vielfach zitierte Lichtbedürfnis bzw. die mangelnde Konkurrenzkraft (vgl. z. B. Mayer 1984; Aas 2000) haben einen Einfluss auf das Höhenwachstum der Birken. Den ermittelten Schwellenwert von 48 m²/ha Grundfläche in der weiteren Umgebung des Inventurpunktmittelpunktes bzw. der betrachteten Sandbirke gilt es mit weiterem Zahlenmaterial zu prüfen. In diesem Zusammenhang wird eine Einbeziehung der

Tabelle 1: Spektrum der Höhenmesswerte [m] für die Baumart Sandbirke in Bayern nach Altersklassen

Alter	Anzahl	Min	25%	Median	75%	Max
20–24	34	7,0	11,5	13,3	16,2	23,5
25–29	30	4,8	12,7	15,6	17,6	21,6
30–34	34	9,3	16,2	17,9	18,7	24,1
35–39	38	5,8	18,7	20,4	22,0	30,8
40–44	26	11,5	17,3	19,6	20,8	28,9
45–49	40	11,1	19,9	22,1	24,5	28,8
50–54	42	12,5	19,7	22,5	26,2	29,2
55–59	33	14,5	21,6	23,1	26,9	32,6
60–64	29	7,0	22,5	24,0	25,7	31,1
65–69	14	16,0	21,3	24,3	27,2	29,7
70–74	28	16,2	22,2	24,1	27,1	30,0
75–79	13	16,2	23,2	24,6	26,6	34,0

Datengrundlage: Höhenmesswerte der zweiten Bundeswaldinventur in Bayern

Grundflächenveränderung über zwei Inventurzeitpunkte (BWI² und BWI³) mit Interesse erwartet. Diese Betrachtung war für den untersuchten Datensatz nicht möglich, da keine vergleichbaren WZP 1-Daten für die BWI¹ vorlagen.

Folgerungen für die Forstpraxis und Ausblick

Die Sandbirke kommt in Bayern häufig als Mischbestandsbaumart und seltener in Reinbeständen vor. In gleichartigen Beständen verstärkt sich diese Aussage mit steigendem Alter der Baumart Sandbirke. Einzelbaumbasierte Forschungsansätze sind daher auch für diese Baumart zukünftig sinnvoll und notwendig.

Die derzeit existierenden Ertragstafeln erscheinen für die Forstpraxis in Bayern wenig geeignet, um aus waldmesskundlichen Daten das zukünftige Höhenwachstum der Sandbirke zu prognostizieren.

Aus der tabellarischen Darstellung dieses Aufsatzes kann das Höhenspektrum für die Baumart Sandbirke in Bayern praxisorientiert entnommen werden. Regionale oder standörtliche Unterschiede konnten dabei nicht ermittelt werden. Es hat sich allerdings gezeigt, dass die Sandbirke von einer günstigen Niederschlagsausstattung in der Vegetationszeit und einer geringen Bestandesdichte in der weiteren Umgebung des Baumes (Lichtgenuss bzw. niedrige Konkurrenz) profitiert.

Nach Abschluss der Grundauswertungsarbeiten zur BWI³ in Bayern sollen weitergehende Untersuchungen zur Analyse des Einzelbaumwachstums, unter anderem für die Baumart Birke, durchgeführt werden. Als Zahlengrundlage soll hierfür weiterhin die Bundeswaldinventur herangezogen werden, da diese durch die aktuellen Aufnahmen sowie den wachsenden Zeitreihencharakter für die forstliche Praxis in Bayern erheblich an Wert gewinnt.

Literatur

- Aas, G. (2000): *Hängebirke (Betula pendula) und andere einheimische Birken – Dendrologische Anmerkungen*. In: Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Nr. 28 (»Beiträge zur Sandbirke«), S. 1–5
- Beck, J.; Dietz, E.; Falk, W. (2012): *Digitales Standortinformationssystem für Bayern*. LWF aktuell 87, S. 20–23
- Ellenberg, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht*. 5. Auflage, 1096 S.
- Everitt, B.; Hothorn, T. (2009): *A handbook of statistical analysis using R*. CRC Press Inc., 355 S.
- Kölling, C. (2007): *Klimahüllen für 27 Waldbaumarten*. AFZ-Der Wald, 23, S. 1242–1245
- Lockow, K.-W. (1996): *Bericht über die Aufstellung von Ertragstafeln für die Baumarten Sandbirke (Betula pendula Roth) und Moorbirke (Betula pubescens Erh.) in Mecklenburg-Vorpommern*. Forstl. Forschungsanstalt Eberswalde, FG Waldwachstum
- LWF – Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2010): *Klimahüllen für Bayern*. URL: <http://www.lwf.bayern.de/waldoekologie/standort-bodenschutz/aktuell/2010/38038/index.php> (Abruf vom 18.02.2013)
- LWF – Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2000): *Birke – vom Pionier zum Furnier*. LWF aktuell 27, S. 1–23
- Mayer, H. (1984): *Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage*. 3. Auflage, Fischer Verlag, 514 S.
- Mössnang, M. (2000): *Die Rolle der Birke im Waldbau: Die Sandbirke in Bayern*. In: Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Nr. 28 (»Beiträge zur Sandbirke«), S. 59–65
- R Core Team (2012): *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Schütt, P.; Schuck, J.; Stimm, B. (1992): *Lexikon der Forstbotanik*. 1. Auflage, Ecomed, 581 S.
- Schwappach, A. (1903): *Beiträge zur Kenntnis der Wuchsleistung von Birkenbeständen*. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Berlin, S. 479–484
- Sharma, R.; Brunner, A.; Eid, T.; Oyen, B. (2011): *Modelling dominant height growth from national forest inventory individual tree data with short time series and large age errors*. Doi: 10.1016/j.foreco.2011.07.037
- Tjurin, A. W.; Naumenko, I.M. (1956): *Forstliches Hilfsbuch zur Waldtaxation*. Moskva, Goslesbumisdat, 223 S.
- Walentowski, H. (2000): *Die Rolle der Birke in einheimischen Pflanzengesellschaften*. In: Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Nr. 28 (»Beiträge zur Sandbirke«). S. 6–15

Dr. Hans-Joachim Klemmt ist Landesinventurleiter für die dritte Bundeswaldinventur in Bayern, Michael Neubert ist Mitarbeiter der BWI³-Arbeitsgruppe. Beide sind Mitarbeiter der Abteilung »Waldbau und Bergwald« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Hans-Joachim.Klemmt@lwf.bayern.de