

Hochlageninventur 2005 und Luftbildauswertung 2003 bis 2005

Ergebnisse der Untersuchungen
zur Waldentwicklung
im Nationalpark Bayerischer Wald



Titelbild: Buchenjungwuchs am Nordosthang des Lusen (Heiner Rall)

© Alle Rechte vorbehalten

Nachdruck, auch auszugsweise, sowie fotomechanische und elektronische Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers

Herausgeber

und Bezugsadresse:

Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald
Freyunger Straße 2
94481 Grafenau

Telefon 0 85 52 / 96 000

Telefax 0 85 52 / 96 00 100

E-Mail: poststelle@npv-bw.bayern.de

Schriftleitung:

Dr. Heinrich Rall

Verantwortlich:

Karl Friedrich Sinner

Leiter der Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald

Redaktion

und Gestaltung:

Maria Madl, Annemarie Schmeller und Lydia Schwiewagner

Luftbilddauswertung:

Fa. SLU, Sachverständigenbüro für Luftbilddauswertung und Umweltfragen,
Gräfelfing

Kartengestaltung:

Marco Heurich, Arthur Reinelt

Mai 2006

ISSN-Nr. 1610-0867



Bayerisches Staatsministerium
für Landwirtschaft und Forsten

Inhaltsübersicht

Hochlageninventur 2005 und Luftbildauswertung 2003 bis 2005 – Ergebnisse der Untersuchungen zur Waldentwicklung im Nationalpark Bayerischer Wald

von Marco Heurich und Heinrich Rall

Vorwort	3
1. Ergebnisse der Hochlageninventur 2005	4
1.1 Einleitung	4
1.2 Aufnahmemethodik	4
1.3 Ergebnisse	5
1.3.1 Entwicklung der durchschnittlichen Pflanzenzahlen	5
1.3.2 Entwicklung der Baumartenanteile	7
1.3.3 Entwicklung der Höhenstruktur	8
1.3.4 Entwicklung des Verbisses und anderer Schäden	8
1.3.5 Räumliche Verteilung der Verjüngung	9
1.4 Bewertung der Ergebnisse	11
2. Luftbildauswertung zur Waldentwicklung der Jahre 2003 bis 2005	13
2.1 Auswertungsmethodik	13
2.2 Befliegungszeitpunkte	14
2.3 Totholzflächenzugang im Rachel-Lusen-Gebiet	14
2.3.1 Intervall: 1. Oktober 2002 bis 11. August 2003	14
2.3.2 Intervall: 11. August 2003 bis 3. September 2004	15
2.3.3 Intervall: 3. September 2004 bis 30. August 2005	16
2.4 Totholzflächenzugang in der Naturzone des Falkenstein-Rachel-Gebietes	17
2.5 Ausblick	17
3. Literaturverzeichnis	19

Vorwort

In Nummer 3 der Berichte aus dem Nationalpark wird das Ergebnis der Hochlageninventur 2005 und die Auswertung der Befliegung des Nationalparkgebietes in den Jahren 2003 bis 2005 dargestellt. Die Entwicklung der Borkenkäferflächen zeigt deutlich den Aufschwung, den das Trockenjahr 2003, aber auch 2004 dem Käfer ermöglicht hat. Die Abschwungphase der Jahre 2000 bis 2002 ist dadurch unterbrochen worden. Ob der gegenwärtige Trend sich weiter verstärken wird wie in der Mitte der 90er Jahre, bleibt allerdings abzuwarten. Die positive Entwicklung der Verjüngung des Hochlagenwal-

des, die sich bereits 2002 ankündigte, hat sich massiv verstärkt und zeigt heute das klare Bild eines dynamischen Erneuerungsprozesses. Beide Ergebnisse vertiefen das Wissen um die Entwicklung der Nationalparkwälder.

Allen Beteiligten, die durch ihre Arbeit diese Information ermöglicht haben, danke ich herzlich.



Karl Friedrich Sinner
Ltd. Forstdirektor

1. Ergebnisse der Hochlageninventur 2005

1.1 Einleitung

Um die Verjüngungsentwicklung in den Fichtenhochlagenwäldern des Rachel-Lusen-Gebietes zu beobachten und zu dokumentieren, wurden von 1996 bis 2002 in zweijährigem Turnus Verjüngungsinventuren durchgeführt. Die letzte Inventur dieser Art erfolgte 2005. Diese Inventuren wurden notwendig, nachdem seit Mitte der 90er Jahre die Altbestände infolge von Borkenkäferbefall großflächig abgestorben sind und weil die klimatischen und edaphischen Bedingungen für das Auflaufen

und die Entwicklung der Waldverjüngung, im Gegensatz zu den Hanglagen, vergleichsweise ungünstig sind. Ziel dieser Inventuren ist es, zum einen Kennwerte für Dichte, Baumartenanteile und Höhenstruktur der Verjüngung in den gesamten Hochlagen zu erhalten, zum anderen wird angestrebt, auch Hinweise für die räumliche Verteilung der Verjüngung abzuleiten, um Bereiche mit viel und Bereiche mit eher weniger Verjüngung feststellen zu können.

1.2 Aufnahmemethodik

Grundlage für die Erhebung der Verjüngung ist ein im Jahr 1991 für Waldinventuren im Nationalpark angelegtes Stichprobennetz. Diese permanenten Aufnahmepunkte sind systematisch in Form eines Rasters mit einer Seitenlänge von 200 x 200 m über die ganze Fläche des Nationalparks verteilt. Um diese sogenannten Inventurpunkte wieder auffinden zu können, wurden sie im Gelände mit Rohrmarken und Magneten vermarktet, sowie mit Plastikbändern gekennzeichnet. Damit ist gewährleistet, dass bei jeder Inventur die gleichen Aufnahmepunkte erfasst werden, wodurch die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sichergestellt wird.

Von den insgesamt fast 6000 Inventurpunkten im gesamten Nationalparkgebiet wurden für die Auswertungen nur die 572 Inventurpunkte, die in den ca. 2300 ha großen Hochlagenbereichen des Rachel-Lusen-Gebietes liegen, verwendet. Die Außenarbeiten wurden in den Monaten Juni bis August durchgeführt.

Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurde das Aufnahmekonzept der vergangenen Jahre beibehalten. Dadurch ist es möglich, die Dynamik der Verjüngungsentwicklung seit 1991 – als die Erstaufnahme stattfand – zu beschreiben. Wie zuvor wurden alle Verjüngungspflanzen zwischen 10 cm und 5 m auf konzentrischen Probekreisen mit gestaffelten Kluppschwellen erfasst. Dabei betrug die Aufnahmefläche für die Pflanzen zwi-

schen 0 und 5,9 cm Brusthöhendurchmesser 25 qm und für die zwischen 6 bis 11,9 cm Brusthöhendurchmesser 50 qm. Für jedes Individuum wurden Baumart, Höhe und etwaige Schäden wie Wildverbiss aufgenommen. Damit entspricht das Probeflächensdesign dem in der gesamten Bayerischen Staatsforstverwaltung eingesetzten Standardverfahren (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1982).

Weil die permanente Stichprobeninventur nach dem oben beschriebenen Verfahren als Betriebsinventur konzipiert ist, eignet sie sich nur eingeschränkt für Aussagen über die räumliche Verteilung der Verjüngung. Um die Frage nach der räumlichen Verteilung trotzdem beantworten zu können, wurde das bestehende Inventurdesign erweitert und zusätzlich die Fläche der Probekreise auf 500 qm vergrößert. Insgesamt wird bei diesem modifizierten Verfahren eine Fläche mit einem Durchmesser von ca. 25 m begutachtet. Dies entspricht in den Hochlagen in etwa der Länge eines Altbaumes. Um trotz der Vergrößerung der Aufnahmefläche den Erhebungsaufwand in vertretbaren Grenzen zu halten, wurden die zwischen 20 cm und 5 m großen Verjüngungspflanzen nur bis zu einer Kappungsgrenze von 50 gezählt. Dies entspricht in ebenem Gelände hochgerechnet 1000 Pflanzen je Hektar. Baumart, Höhe und Schäden der Einzelpflanze wurden nicht

erfasst. Konnten im Probekreis weniger als 10 Pflanzen größer 20 cm gefunden werden, wurden zusätzlich bis zu 10 Pflanzen mit einer Größe zwi-

schen 10 und 20 cm aufgenommen (GRÜNVOGEL UND HEURICH 2002).

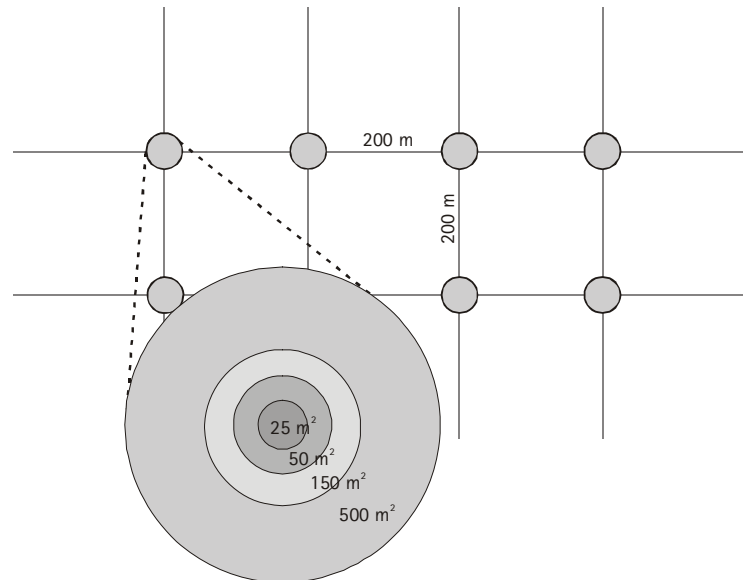


Abbildung 1: Probeflächendesign bei der Hochlageninventur

1.3 Ergebnisse

1.3.1 Entwicklung der durchschnittlichen Pflanzenzahlen

Die Auswertung der Erhebungen auf den 25 bzw. 50 qm großen Probekreisen der permanenten Stichprobeninventur ergab für die Hochlagen des Rachel-Lusen-Gebietes eine durchschnittliche Verjüngungsdichte von 4502 Pflanzen größer 20 cm je Hektar. Damit hat sich die Verjüngungsdichte seit der letzten Inventur im Jahr 2002 um fast 70 % erhöht. Der seit 1996 andauernde positive Trend bei der Entwicklung der Verjüngungszahlen setzte sich damit fort. Gegenüber dem Referenzjahr 1991 - vor der Borkenkäfermassenvermehrung - als eine Verjüngungsdichte von 978 Pflanzen je Hektar ermittelt wurde, haben sich die Pflanzenzahlen mittlerweile mehr als vervierfacht.

Der Anstieg der Verjüngungsdichte seit der letzten Inventur wurde fast ausschließlich durch die Baumart Fichte bedingt. Die Verjüngungsdichte stieg bei dieser Baumart um 76 % auf nun 4033 Pflanzen je Hektar. Bei der Vogelbeere stieg die Verjüngungs-

dichte je Hektar nur leicht von 325 auf 355 Pflanzen je Hektar an. Bei den sonstigen Baumarten stieg die Verjüngungsdichte um 45 % auf nunmehr 114 Pflanzen je Hektar an.

Zusätzlich zu den Pflanzen größer 20 cm, die als etabliert angesehen werden können, wurden auch die Pflanzen zwischen 10 und 20 cm erfasst. Sie sind in noch stärkerem Maße einer Vielzahl von Gefahren ausgesetzt (und können deshalb noch nicht als etabliert gelten), weshalb sie auch hier getrennt betrachtet werden. Für die weitere Entwicklung spielen diese Pflanzen jedoch eine große Rolle, da ein Teil von ihnen im Lauf der nächsten Jahre die 20-cm-Schwelle überschreiten wird. Im Jahr 2005 befanden sich im Durchschnitt 738 Pflanzen je Hektar in dieser Höhengschicht. Gegenüber dem Wert von 1895 Pflanzen je Hektar, der im Jahre 2002 ermittelt wurde, bedeutet dies einen Rückgang um mehr als der Hälfte. Allerdings liegt

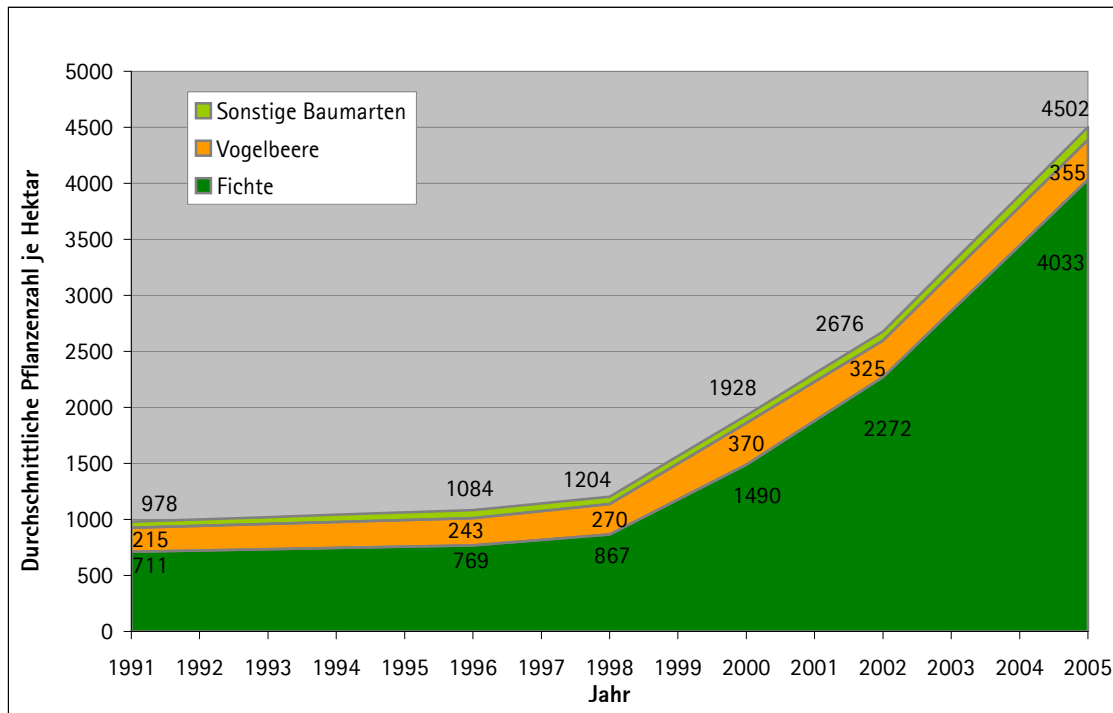


Abbildung 2: Entwicklung der Verjüngungsdichte bei den Pflanzen größer 20 cm

der 2005 ermittelte Wert immer noch über den Zahlen, die 1996 und 1998 bestimmt wurden. Zum Vergleich lag die Anzahl der Pflanzen in dieser Höhengschicht 1998 nur bei 630 bzw. 1996 nur bei 614 je Hektar. Der überwiegende Teil dieser Pflanzen waren Fichten (687), darüber hinaus wurden an

Mischbaumarten nur 13 Vogelbeeren und 36 Buchen gefunden. Bezieht man alle Pflanzen größer 10 cm in die Betrachtung mit ein, beträgt die durchschnittliche Verjüngungsdichte nun 5240 Pflanzen je Hektar. Sie stieg damit gegenüber dem Jahr 2002 um 15 % an.

	1991		1996		1998		2000		2002		2005	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
Fichte	711	72,6	769	71,0	867	71,9	1490	77,2	2272	85,0	4033	89,7
Latsche	7	0,7	1	0,1	1	0,1	1	0,1	0	0,0	1	0,0
Buche	32	3,3	46	4,2	61	5,1	55	2,9	61	2,3	86	1,9
Bergahorn	0	0,0	4	0,4	1	0,1	2	0,1	1	0,0	2	0,0
Sandbirke	0	0,0	1	0,1	2	0,2	3	0,2	6	0,2	19	0,4
Vogelbeere	215	22,0	243	22,4	270	22,4	370	19,1	325	12,1	355	7,9
Weide	14	1,4	20	1,8	2	0,2	7	0,4	0	0,0	5	0,1
Aspe	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	11	0,4	1	0,0
Gesamt	978	100,0	1084	100,0	1204	100,0	1928	100,0	2676	100,0	4502	100,0

Tabelle 1: Entwicklung der Verjüngungsdichte der Pflanzen größer 20 cm seit 1991

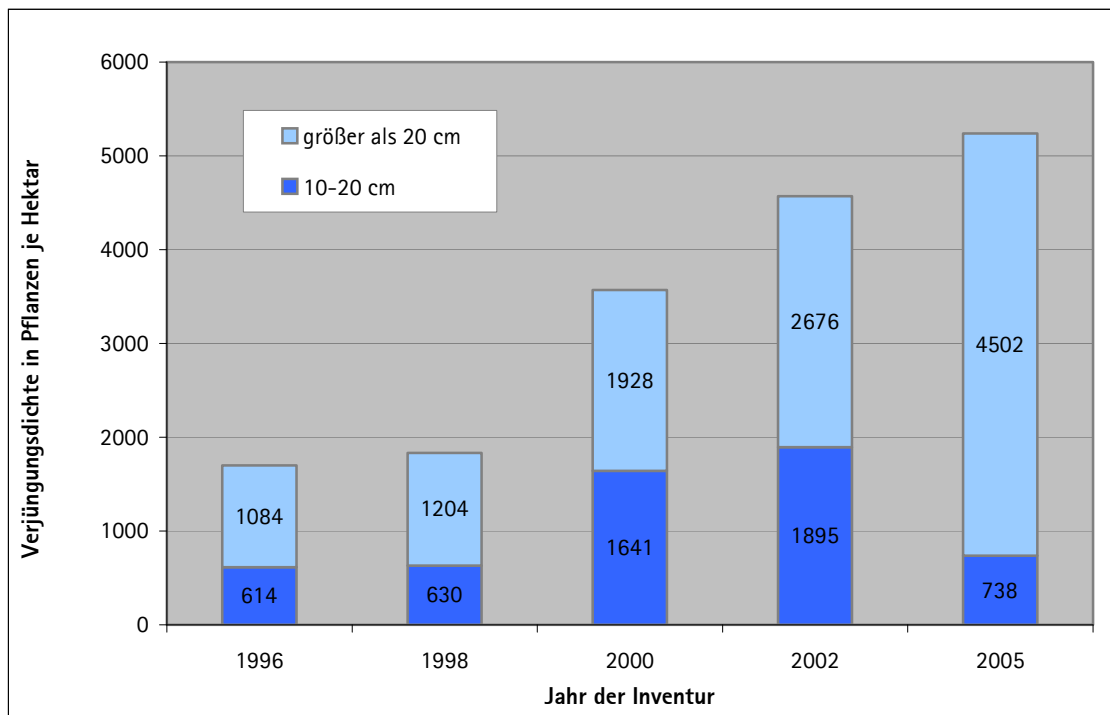


Abbildung 3: Entwicklung der Verjüngungsdichte der Pflanzen größer 10 cm seit 1996

1.3.2 Entwicklung der Baumartenanteile

1991, vor Beginn der Buchdruckermassenvermehrung, war die Fichte die dominierende Baumart in den Wäldern der Hochlagen. Damals hatte sie einen Anteil von 98 % an der Gesamtbestockung. Die verbleibenden 2 % verteilten sich auf Rotbuche (1,2%), Vogelbeere (0,4 %), Bergahorn (0,2 %) und sonstige Baumarten (0,2 %) (RALL, 1995). Die Baumartenzusammensetzung der Verjüngungs-

schicht zwischen 20 cm und 5 m wuch damals jedoch erheblich von derjenigen der Altbestände ab: So lag der Anteil der Fichte damals bei nur 73 %. Zweithäufigste Baumart war die Vogelbeere mit 22 %, dritthäufigste die Buche mit 3 %. Alle anderen Baumarten zusammen hatten einen Anteil von nur 2 % (HEURICH 2001).

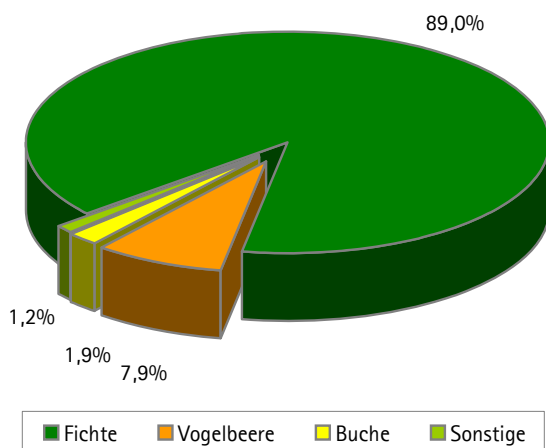


Abbildung 4: Baumartenanteile >20 cm

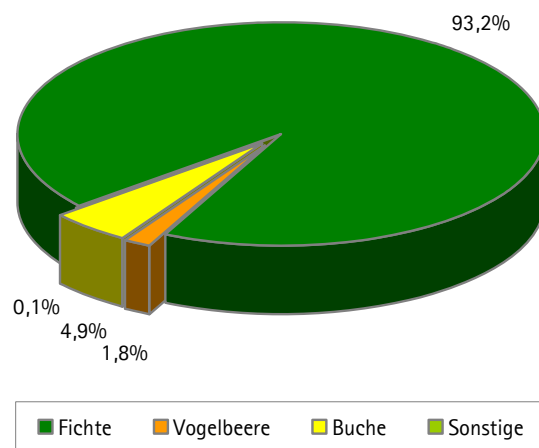


Abbildung 5: Baumartenanteile >10 cm

2002 setzte sich der bei den Hochlageninventuren festgestellte Trend der Fichtenzunahme in der Verjüngung unvermindert fort. Während ihr Anteil im Jahr 2000 noch bei 77,3 % lag, ist er mittlerweile auf 89,6 % angestiegen. Im Gegensatz dazu fiel der Anteil der Vogelbeere von 19,2 auf 7,9 %. Auch der Anteil der sonstigen Baumarten ging leicht von 3,7 auf 2,5 % zurück. Den größten Anteil in dieser Gruppe hatte die Buche mit 1,9 %.

Noch deutlicher wird dieser Trend, wenn man nur die Pflanzen zwischen 10 und 20 cm Größe betrachtet. Hier stieg der Anteil der Fichte zwischen 1996 und 2002 von 84 auf nun fast 97 % und liegt bei der aktuellen Inventur bei 93 %.

Betrachtet man alle Pflanzen größer 10 cm zusammen, liegt der Anteil der Fichte bei 90,1, der Anteil der Vogelbeere bei 7,0 und der Anteil der sonstigen Baumarten bei nur 2,9 %.

1.3.3 Entwicklung der Höhenstruktur

Um die Entwicklung der Höhenstruktur der Verjüngungspflanzen darzustellen, wurden neun Höhenstufen ausgeschieden. Im Zeitraum seit der letzten Inventur stiegen die Pflanzenzahlen in allen Höhenklassen an. Eine Ausnahme bildeten nur die Pflanzen mit einer Höhe zwischen 10 und 20 cm. Nach-

dem in den Vorjahren die Zunahme der Pflanzenzahlen nur auf die Höhenstufen unter 60 cm beschränkt war, konnte bei der diesjährigen Inventur sogar eine Zunahme der Pflanzen über 2 m beobachtet werden.

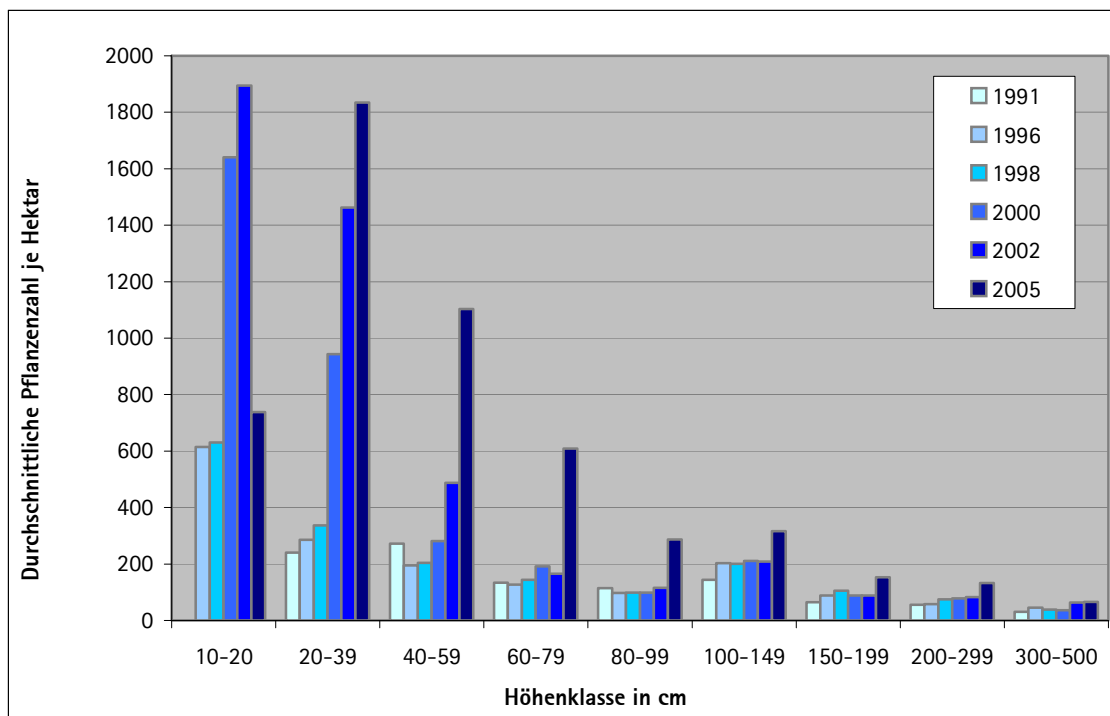


Abbildung 6: Entwicklung der Höhenstruktur in der Verjüngung

1.3.4 Entwicklung des Verbisses und anderer Schäden

Im Rahmen der Aufnahmen wurde der vorhandene Verbiss an den Leittrieben der Verjüngungspflanzen seit Beginn der letzten Vegetationsperiode erfasst. Dabei spielte nur der Verbiss durch Schalenwild

(Reh, Rothirsch) eine nennenswerte Rolle. Seit der letzten Aufnahme im Jahr 2002 hat sich der Gesamtverbiss leicht verringert. Er beträgt nun 4,2 % gegenüber 6,1 % bei der letzten Aufnahme. Grund

für diesen Rückgang war der geringere Verbiss bei der Fichte, der von 4,4 auf 1,6 % zurückging. Anders war die Entwicklung bei der Vogelbeere. Hier stieg der Verbiss von 26,7 auf 33,6 % an. Andere Beeinträchtigungsfaktoren des Wachstums spielten keine Rolle. Beispielsweise konnte keine Fichte

gefunden werden, die von Borkenkäfern befallen war. Nur insgesamt 49 Pflanzen wiesen Schäden durch Schneebruch auf. Darüber hinaus konnten bei den Arbeiten keine anderen Auffälligkeiten an den Verjüngungspflanzen festgestellt werden.

1.3.5 Räumliche Verteilung der Verjüngung

Da der permanente Inventurkreis nur einen sehr kleinen Radius von 2,82 bzw. 3,99 besitzt, eignet sie sich nur zur Herleitung von Kennwerten für die gesamten Hochlagen. Aussagen über die räumliche Verteilung der Verjüngung sind auf Basis dieser kleinen Flächen nicht möglich, da die Verjüngung in den Hochlagen stark geklumpt ist und kleinflächig

Bereiche mit wenig bis gar keiner Verjüngung mit Bereichen mit sehr hohen Verjüngungszahlen wechseln. Beispiel dafür ist die starke Konzentration von Verjüngungspflanzen in der Umgebung von Wurzellanläufen alter Bäume oder das Fehlen der Fichtenverjüngung in vergrasteten Partien.

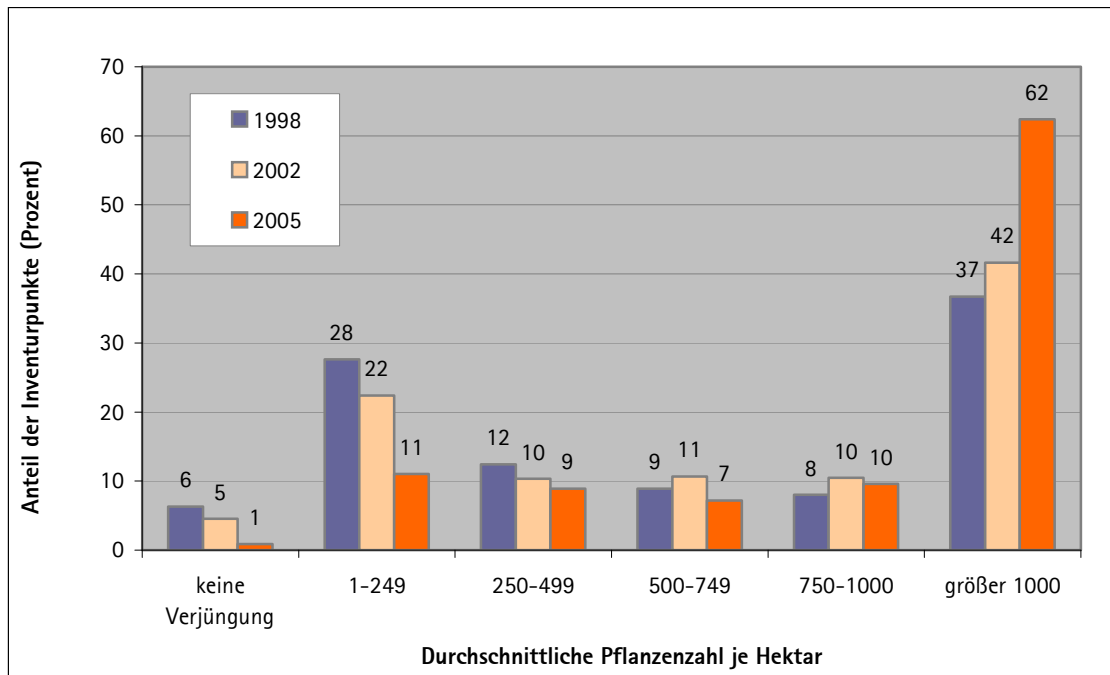


Abbildung 7: Verteilung der Verjüngungsdichte auf den 500 qm Probeflächen

Um genauere Informationen über die räumliche Verteilung der Verjüngung in den gesamten Hochlagen zu erhalten, wurde an jedem permanenten Inventurpunkt zusätzlich eine Fläche von 500 qm, was einem Radius von 12,62 m entspricht, aufgenommen. Da diese Aufnahme bereits 1998 durchgeführt wurde, können die damals abgeleiteten Ergebnisse (NÜBLEIN 1998) mit denen der aktuellen Inventur verglichen werden. Geringfügige Abweichungen in der Häufigkeitsverteilung gegenüber

den bei NÜBLEIN (1998) veröffentlichten Werten ergeben sich durch die unterschiedliche Anzahl von erfassten Probeflächen. Während 1998 zusätzliche Probeflächen zwischen den permanenten Inventurpunkten aufgenommen wurden (insgesamt 1639 Probekreise), waren es bei der aktuellen Inventur nur die 572 Punkte der permanenten Inventur. Der Vergleich der Häufigkeitsverteilung in Abbildung 6 bezieht sich also nur auf die 1998, 2002 und 2005 erfassten 572 Punkte.

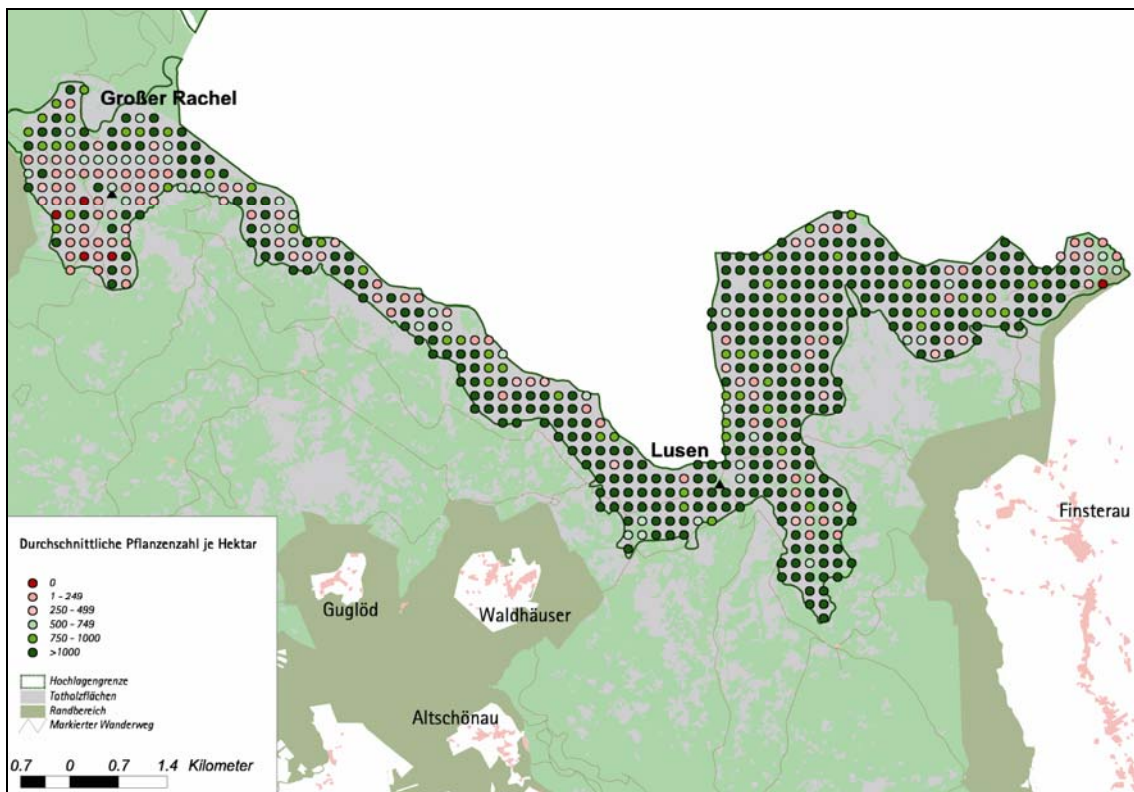


Abbildung 8: Verjüngungsdichte in den Hochlagen des Rachel-Lusen-Gebietes

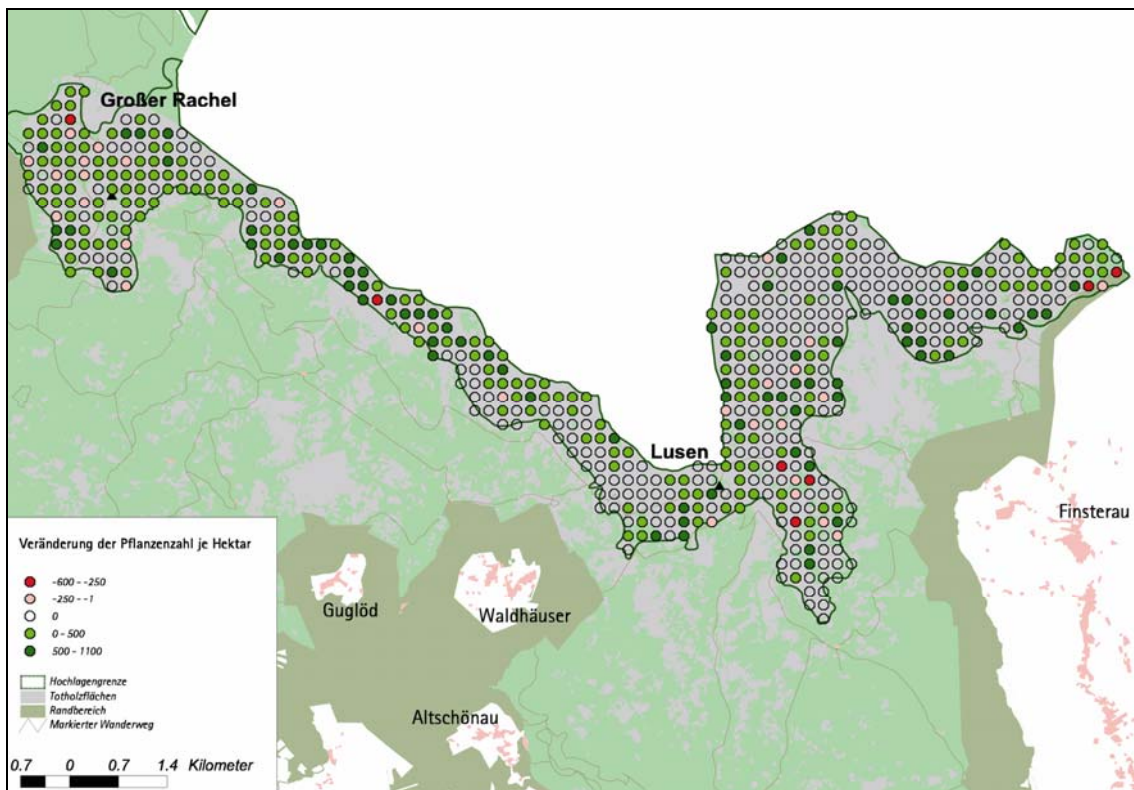


Abbildung 9: Veränderung der Verjüngungsdichte in den Hochlagen des Rachel-Lusen-Gebietes seit der letzten Inventur

Es zeigt sich, dass die Klumpung der Verjüngung eher kleinräumig ist, denn auf 99,1 % aller untersuchten Kreise konnten Verjüngungspflanzen größer 20 cm gefunden werden. Unterstellt man, dass die regelmäßig über die Hochlagen verteilten Probeflächen repräsentativ sind, bedeutet dies, dass der weitaus überwiegende Teil der Hochlagen mit Verjüngungspflanzen bedeckt ist. Nur auf 5 Probeflächen konnte keine Verjüngung gefunden werden. Bezieht man noch die Pflanzen zwischen 10 und 20 cm in diese Überlegungen mit ein, reduziert sich der Anteil von Probeflächen ohne Verjüngung auf zwei. Auf einer Fläche, auf der im Altbestand in der Regel ein Altbaum steht, wurde somit fast immer Verjüngung gefunden. Damit hat sich die Situation gegenüber 1998 merklich verbessert, damals waren noch 6,3 % der Kreise ohne Verjüngung. Insgesamt zeigt sich auch eine Verschiebung der Häufigkeitsverteilung hin zu höheren Verjüngungsdichten. Während der Anteil der Kreise mit weniger als 500 Pflanzen je Hektar seit der letzten Inventur von 32,7 auf 20,8 % zurückging, erhöhte er sich bei den

Kreisen mit mehr als 500 Pflanzen je Hektar von 62,8 auf 79,2 %. Der Anteil der Kreise mit mehr als 1000 Pflanzen je Hektar stieg von 41,6 auf 62,4 % an.

Betrachtet man das Verteilungsmuster der Verjüngungsdichte auf den Probekreisen über die gesamten Hochlagen, so beginnen sich die ehemals großen Unterschiede zwischen dem östlichen Teil der Hochlagen, also zwischen Böhmweg und Siebensteinkopf und in den tiefer gelegenen Bereichen in der Übergangszone zu den Bergmischwäldern der Hanglagen auf der einen Seite und den Bereichen westlich des Plattenhausenriegels und rund um die Gipfel des Rachelmassivs anzugleichen. Zwar ist im Bereich des Rachelmassivs immer noch die wenigste Verjüngung zu finden, allerdings hat sich hier fast auf den meisten Probepunkten die Situation seit der letzten Inventur deutlich verbessert. Noch günstiger war die Entwicklung zwischen Rachel und Lusen.

1.4 Bewertung der Ergebnisse

Insgesamt setzt sich die für die ungünstigen Standortverhältnisse der Hochlagen stürmische Verjüngungsentwicklung der letzten Jahre fort. Mit 4502 etablierten Verjüngungspflanzen je Hektar erreichte die durchschnittliche Pflanzenzahl ein Niveau, das über den Richtwerten für Pflanzungen in Wirtschaftswäldern liegt. Diese betragen für die Hochlagenbestände im Bayerischen Wald etwa zwischen 2000 und 2500 Pflanzen je Hektar. Nach OTT et al. (1997) reichen in Gebirgsnadelwäldern sogar bereits 1200 bis 1800 Pflanzen je Hektar aus. Auch wenn einige Bereiche der Hochlagen trotz dieser hohen Durchschnittswerte noch nicht als ausreichend verjüngt bezeichnet werden können, so ist auch in den nächsten Jahren mit einem weiteren Anwachsen der Pflanzenzahlen zu rechnen, da sich in der Schicht zwischen 10 und 20 cm nochmals 738 Verjüngungspflanzen je Hektar befinden, von denen sich in den nächsten Jahren ein ganz erheblicher Teil etablieren wird.

Durch den Rückgang der Pflanzenzahlen unter 20 cm zeichnet sich jedoch ab, dass sich der Anstieg der Verjüngungszahlen in den nächsten Jahren verlangsamen dürfte. Obwohl die Altbestände in den Hochlagen großflächig ausgefallen sind, befinden sich dort noch zahlreiche mehr oder weniger regelmäßig über die Fläche verteilte Einzelbäume, die den Borkenkäferfraß überlebt haben. Im Zusammenhang mit der Fichtenblüte 2002 können diese Bäume Ansatzpunkt für weiteren Sameneintrag und damit Nachschub für die Verjüngungsentwicklung liefern (HEURICH 2001). Dies gilt insbesondere für den Rachelbereich, wo es zum Zeitpunkt der Fichtenblüte noch zahlreiche Altbestände gab. Wenn sich die Entwicklung wie bisher fortsetzt und auch der Leittriebverbiss nicht weiter zunimmt, kann deshalb mit weiter steigenden Pflanzenzahlen auch in bisher nicht ausreichend verjüngten Bereichen gerechnet werden. Auf Basis des aktuellen Kenntnisstandes sind zur Zeit keine aktiven Maß-

nahmen zur Stützung der Waldentwicklung notwendig.

Inwieweit sich diese positive Entwicklung in den nächsten Jahren fortsetzt, können jedoch erst die zukünftigen Inventuren zeigen. Kritisch anzumerken bleibt, dass Prognosen über die weitere Entwicklung der Verjüngung sehr schwierig sind, zumal die

meisten Pflanzen noch sehr klein sind, viele Gefahren wie Pilzbefall oder Trockenheit auf ihrem Lebensweg lauern und Witterungsextreme nicht vorhergesagt werden können. Erst wenn die Bäume über die durchschnittliche Schneedecke, die in den Hochlagen 2 bis 3 Meter beträgt, hinausragen, kann man sie als gesichert bezeichnen.

2. Luftbilddauswertung zur Waldentwicklung der Jahre 2003 bis 2005

Zur wissenschaftlichen Dokumentation der Waldentwicklung wird das alte Nationalparkgebiet (Rachel-Lusen-Gebiet) seit 1988 jährlich befliegen. Nach der Nationalparkerweiterung 1997 wird auch das neu hinzugekommene Falkenstein-Rachel-

Gebiet in unregelmäßigen Abständen mittels Luftbildern aufgenommen. Die Befliegungen liefern vor allem wichtige Ergebnisse zur Dokumentation der Borkenkäferentwicklung in den Naturzonen des Nationalparks.

2.1 Auswertungsmethodik

Die Befliegung 2001 wurde zur Erfassung der Totholzflächen auf ein neues Verfahren umgestellt. Die neue rechnergestützte Methodik mit digitaler, stereoskopischer Luftbilddauswertung ist in Heft 1 dieser Reihe (RALL UND MARTIN, 2002) ausführlich dargestellt. Alle Befliegungen bis 2003 wurden mit Color-Infrarot-Filmmaterial (CIR, sog. Falschfarbfilm) durchgeführt. Die Luftbilder wurden anschließend gescannt (d. h. digitalisiert). 2004 und 2005 fanden die Befliegungen mit einer jüngst entwickelten digitalen Luftbildkamera ZEISS DMC statt. Die damit erzielten digitalen Aufnahmen bieten mit dem bei der Befliegung gleichzeitig eingesetzten GPS (Global Position System) und INS (Inertial Navigation System) eine höhere Datendichte und eine bessere Orientierung, so dass die davon hergestellten Orthophotos (das sind auf Kartenebene entzerrte Aufnahmen) höchsten Genauigkeitsanforderungen entsprechen (Bodenpixelgröße 40 bis 20 cm).

Die analoge oder digitale Sensorik für die Lichtwellen im nahen Infrarotbereich, die für das menschliche Auge unsichtbar sind, ist besonders empfindlich für die Lichtreflexion von Chlorophyll, das in lebenden Pflanzen, so auch in den Blättern und Nadeln der Bäume, enthalten ist. Insofern können über die Interpretation von CIR-Luftbildern lebende Bäume (im Bild rötliche Farbe) von abgestorbenen Bäumen (grau-grüne Farbe) gut unterschieden werden.

Während die Technik der Befliegung mit Navigation und der Luftbilddaufnahmen relativ weit fortgeschritten ist, ist das heutige Wissen über die Ursachen und der natürlichen Steuerung der Borkenkä-

fermassenvermehrungen (Buchdrucker, Ips typographus) noch sehr lückenhaft. Das Auf und Ab der Buchdruckerpopulationen und die damit einhergehende Zu- oder Abnahme des tödlichen Befalls von älteren Fichten bedarf noch eingehender Forschung. Zu den Faktorengruppen, die dieses Geschehen steuern, gehören insbesondere die Einflussgrößen

- Habitatangebot,
- Witterungsverlauf,
- endogene Faktoren,
- Konkurrenz und
- Antagonisten

(s. a. HEURICH et al., Die Buchdruckermassenvermehrung im Nationalpark Bayerischer Wald, 2001).

Einzelne Faktoren dieser Gruppen können in unterschiedlicher Zusammensetzung fallweise gleichsinnig oder auch gegenläufig wirken und eine im Fichtenwald stets vorhandene Grundpopulation von Borkenkäfern gleichsam „explodieren“ lassen, aber auch zu deren Zusammenbruch bis auf einen minimalen Bestand beitragen.

Insofern muss sich die Interpretation zur Waldentwicklung innerhalb der Befliegungsintervalle derzeit auf Feststellungen zur örtlichen Neuentstehung von Totholzflächen und einiger nur grob erkannter Zusammenhänge beschränken.

Die möglichst genaue Totholzflächen-Dokumentation ist jedoch zusammen mit der Klimabeobachtung im Nationalpark Grundvoraussetzung für eine

erfolgreiche Forschung über bestimmende Detailparameter der Borkenkäfer- und Waldentwicklung.

Darauf aufbauend ist es möglich, mit anderen Methoden erforschte Glieder der Ursachenkette in mathematische Modelle zu integrieren und diese auf ihre Richtigkeit mit den dokumentierten Daten der zurückliegenden Jahre zu verproben. Im Modell-

bau getroffene Verknüpfungen der einzelnen Parameter können bei simulierten Abläufen je nach Abweichung von der dokumentierten Realität schrittweise korrigiert werden. Mit auf solche Weise optimierten Rechenmodellen lassen sich im Vergleich zu heute weitaus verlässlichere Prognosen zu Borkenkäfermassenvermehrungen stellen.

2.2 Befliegungszeitpunkte

Die in dieser Reihe (Nr. 2, HEURICH UND RALL, 2003) zuletzt besprochene Luftbildbefliegung wurde am 1. Oktober 2002 durchgeführt. Abhängig von geeigneter Witterung (keine oder nur wenig Wolken, wenig Dunst) fanden die Befliegungen im Jahr 2003

am 11. August, in 2004 am 3. September und in 2005 am 30. August statt. Die Über- bzw. Unterschreitung eines Jahreszeitraumes ist bei der jeweiligen Interpretation der Kartierungsergebnisse zu berücksichtigen.

2.3 Totholzflächenzugang im Rachel-Lusen-Gebiet

2.3.1 Intervall: 1. Oktober 2002 bis 11. August 2003

In diesem Befliegungszeitraum wurde eine relativ geringe Aktivität des Borkenkäfers beobachtet. Die neu hinzugekommene Totholzfläche in den Naturzonen betrug lediglich 72 Hektar (Vorintervall: 113 Hektar). Allerdings ist das Zeitintervall im Gegensatz zum vorhergehenden von ca. 13 Monaten durch den späten Befliegungszeitpunkt am 1. Oktober 2002 auf etwas mehr als 10 Monate geschrumpft, was allein deswegen schon zu geringerem Neubefall führt.

Wie in den meisten Vorjahren sind die von Natur aus fichtenreichen Hochlagen mit knapp 31 Hektar absolut und relativ am meisten betroffen (vgl. Tabelle). Die Neubefallsfläche in der oberen und unteren Hanglage zusammengenommen ist jedoch mit knapp 36 Hektar zum ersten Mal in der Beobachtungszeitreihe größer als die der Hochlagen. Dies

wird auf den im Laufe der Jahre starken Rückgang befallsfähiger Fichten in den Hochlagen zurückgeführt. Der Anteil der befallenen Flächen in den Hochlagen ist mit 2031 Hektar seit Beginn der Zeitreihe auf 88 % angestiegen. Dagegen ist die Zunahme der Befallsfläche in den Tallagen mit ca. 6 Hektar gering.

Im gleichen Betrachtungsintervall stieg die ausgeräumte Fläche im Randbereich auf 25 Hektar an. Davon sind aber nur 2 Hektar auf Neubefall durch den Borkenkäfer zurückzuführen, die anderen 23 Hektar wurden nach Windwurf vorsorglich aufgearbeitet. Insofern ist der Zugang an „Totholzfläche“ von insgesamt 97 Hektar nur unter Berücksichtigung dieser Vorsorgemaßnahme zu verstehen.

2.3.2 Intervall: 11. August 2003 bis 3. September 2004

Das Befliegungsintervall ist im Vergleich zur vorhergehenden Periode wieder auf über ein Jahr angestiegen.

Diesem Umstand und wohl den Folgewirkungen des warmen und trockenen Jahrhundertsommers 2003, der allgemein Insektenentwicklungen begünstigte und Bäume wegen der langen Trockenheit durch Wassermangel schwächte, ist es zuzuschreiben, dass der Borkenkäfer im Vergleich zum Vorjahr deutlich zugenommen hat. In der Naturzone hat sich die Befallsfläche auf knapp 139 Hektar vergrößert.

Schwerpunkte des Neubefalls lagen wie bereits 2003 am Nordostende des Nationalparks sowie südlich, westlich und nördlich der Gipfellagen des Rachels (s. beiliegende Karte). Diese Befallsgebiete sind überwiegend den Hochlagen zuzuordnen. Mit insgesamt rund 54 Hektar Neuzugang in den Hoch-

lagen ist die durch Borkenkäferbefall betroffene Fläche seit 1988 auf 2.090 Hektar oder 90,5 % der Hochlagenfläche angewachsen.

Wie im Vorjahr ist die Summe des Zugangs an Totholz im Hanglagenbereich (ca. 750 bis 1150 m ü. NN) mit über 62 Hektar am größten. Hier wie in den Tallagen ist der Neubefall sehr zerstreut und meist kleinflächig.

Die ebenfalls fichtenreichen Tallagen, deren Flächen teilweise der Naturzone angehören, haben knapp 23 Hektar neue Totholzflächen zu verzeichnen.

In der **Randzone** (= Waldschutzzone) wurden im Befliegungsintervall fast 17 Hektar vom Borkenkäfer befallene Bestände zum Schutz der Nachbarwälder geräumt. Einen Schwerpunkt bildeten hier ebenfalls die Hochlagen am Nordostende des Nationalparks sowie Einhänge im Reschbachtal.

	Totholzflächen	Totholzgruppen (bis zu 5 Bäume)	Ausgeräumte Befallsflächen in der Randzone	Summe
Hochlage				
2003	30,7	0,0	0,2	30,9
2004	53,3	0,0	4,8	58,1
2005	18,5	0,1	4,4	23,0
Obere Hanglage				
2003	17,9	0,6	2,9	21,4
2004	32,5	0,9	5,8	39,2
2005	79,6	1,7	4,3	85,6
Untere Hanglage				
2003	16,8	0,4	2,3	19,5
2004	28,2	0,8	2,9	31,9
2005	91,7	0,9	8,4	101,0
Tallage				
2003	6,0	0,2	19,4	25,6
2004	22,4	0,6	3,4	26,4
2005	54,0	0,8	7,5	62,3
Gesamt				
2003	71,4	1,2	24,8	97,4
2004	136,4	2,3	16,9	155,6
2005	243,8	3,5	24,6	271,9
Summe 2003 bis 2005	451,6	7,0	66,3	524,9

Tabelle 2: Totholzflächenzugang 2003 bis 2005 (in Hektar) nach Hauptvegetationszonen

2.3.3 Intervall: 3. September 2004 bis 30. August 2005

Obwohl dieses Befliegungsintervall um fast 4 Wochen kürzer als das vorherige ist, haben die vom Borkenkäfer neu befallenen Flächen in der Naturzone und auch die ausgeräumten Flächen in der Randzone mit insgesamt 272 Hektar deutlich größere Ausmaße. Vermutlich ist eine Ursache dafür die für Borkenkäfer günstige Witterung im Frühsommer 2005.

Gegenläufig zum Trend sind jedoch die Hochlagen mit knapp 19 Hektar deutlich weniger befallen als in den Zeiträumen davor. Die neuen Befallsflächen konzentrieren sich wieder auf den nordöstlichen Teil des Nationalparks sowie auf Flächen südlich des Rachelgipfels. Ein Blick auf die Karte zeigt, dass die rund 8,5 % verbliebenen älteren Wälder der Hochlagen in kleinen bis größeren Gruppen über die gesamte Hochlagenfläche verteilt sind. Unser bisheriges Wissen reicht nicht aus, um beurteilen zu können, welche Eigenschaften die alten Fichten besitzen, dass sie dem enorm hohen Befallsdruck innerhalb von fast zwei Jahrzehnten Stand halten konnten. Vielleicht können viele von ihnen noch lange als Samenspender für die weitere Verjüngung dienen.

Nach den Ergebnissen der Hochlageninventur 2005 (s. voriges Kapitel) ist aber die Verjüngung der Fichte mit 4033 Pflanzen je Hektar und guter Flächenabdeckung (auf 99,1 % aller untersuchten Kreise konnten Verjüngungspflanzen größer 20 cm gefunden werden) bereits jetzt als ausreichend zu bewerten.

In der oberen und unteren Hanglage ist im Vergleich zur Vorperiode ein deutliches Mehr an Borkenkäferbefall zu verzeichnen. Mit rund 80 Hektar ist die befallene Fläche in der oberen Hanglage mehr als doppelt so groß wie im Zeitraum davor, in der unteren Hanglage umfasst sie mit fast 92 Hektar mehr als dreimal so viel Fläche. Betrachtet man die Verteilung der Neubefallsflächen im Kartenbild, so sind sie im weit überwiegenden Maß benachbart zu alten Befallsflächen. Nur selten sind meist kleinere Befallsherde in bisher verschonten Waldteilen zu finden.

Auch in dem der Naturzone zugeordneten Teil der Tallage ist in dieser Periode der Befall auf mehr als das Zweifache angestiegen.

Im gleichen Trend mussten in der Randzone mit rund 25 Hektar fast 8 Hektar mehr betroffene Flächen ausgeräumt werden als in der Vorperiode.

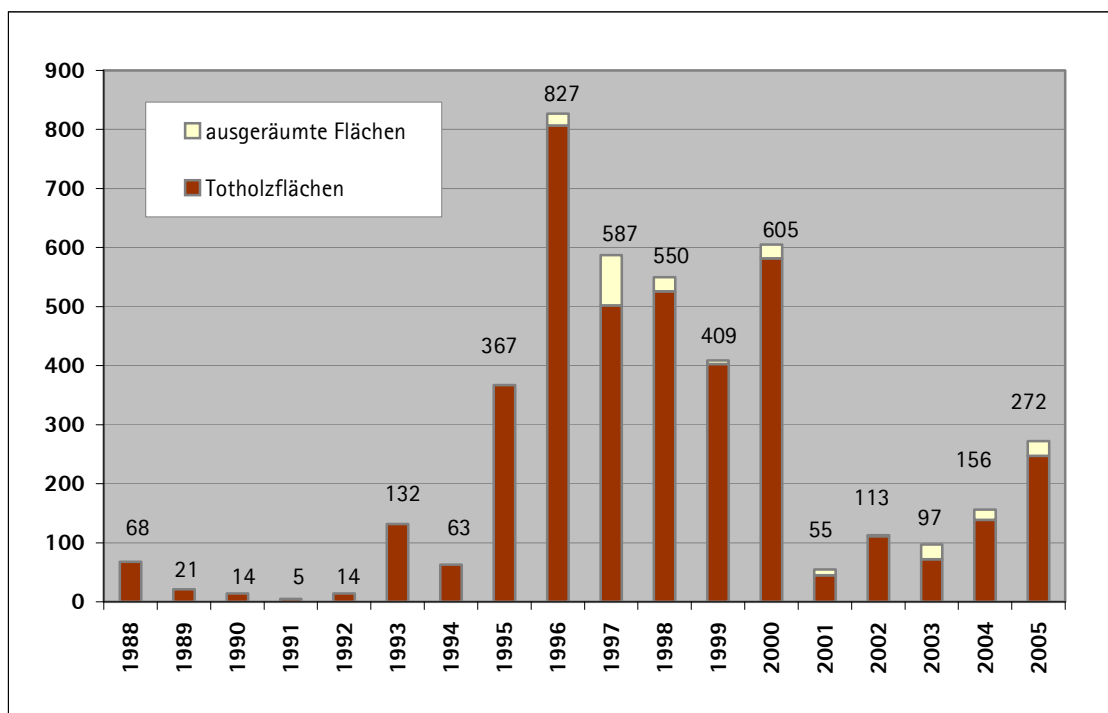


Abbildung 10: Jährlicher Zugang an Totholz- und ausgeräumten Flächen im Rachel-Lusen-Gebiet

2.4 Totholzflächenzugang in der Naturzone des Falkenstein-Rachel-Gebietes

Auf den verstreuten Flächen der Naturzone des Falkenstein-Rachel-Gebietes (Nationalpark-Erweiterungsgebiet seit 1997) wurden nach der Erstkartierung 2001 nur in den Perioden 2003 - 2004 und 2004 - 2005 die Waldbestände nach Totholz ausgewertet.

Im Befliegungsintervall 2003 - 2004 nahmen seit der Erstkartierung 2001 kleinere Totholzgruppen und Kleinflächen um insgesamt 12,2 Hektar auf 37,7 Hektar zu. Dies entspricht einem Flächenanteil von 2,6 % der Naturzone (1429 ha).

Ein Schwerpunkt des Borkenkäferneubefalls war die Naturzone in unmittelbarer Nachbarschaft zu den neuen Totholzflächen des alten Nationalparkgebietes auf der Nordseite des Rachels. Einen konzentrierteren Befall gab es auch im ehemaligen Naturschutzgebiet „Hochschachten und Filze“ bzw. im früheren Naturwaldreservat „Zwieselter Filz“ an der Grenze zu Tschechien sowie in der im Westteil

gelegenen Naturzone am Hochberg. Mit Ausnahme des ehemaligen Naturschutzgebiets „Hochschachten und Filze“ bzw. Naturwaldreservats „Zwieselter Filz“, wo bereits vom damaligen Forstamt Zwiesel eine natürliche Waldentwicklung mit Borkenkäferbefall zugelassen wurde, befinden sich sämtliche Naturzonen des Erweiterungsgebietes außer- bzw. unterhalb der überwachten und vor Borkenkäferbefall geschützten Hochlagenwälder.

Die im letzten Befliegungsintervall neu entstandene Totholzfläche in der Naturzone des Erweiterungsgebietes beträgt 5,3 Hektar. Damit erhöht sich der Totholzflächenanteil dort auf insgesamt 43 ha, was 3,0 % entspricht.

Im Vergleich zur Naturzone des alten Nationalparkgebietes ist die Neuentstehung von Totholzflächen im Erweiterungsgebiet als sehr moderat einzuwerten.

2.5 Ausblick

Die Zusammenschau der Befliegungsauswertungen mit der letzten Hochlageninventur 2005 lässt erkennen, dass trotz des Borkenkäfer bedingten Todes vieler alter Fichten der Wald an sich weiterlebt. Neue vitale Jungpflanzen werden das Erscheinungsbild des Hochlagenwaldes nach und nach verändern und für viele ungewohnt gestalten. Dies ist nicht verwunderlich, weil das erreichbare Alter der Bäume speziell in den Hochlagen bei rauem Klima und vergleichsweise nährstoffarmen Böden einen drei- bis fünfmal so großen Zeitraum umfasst wie unser menschliches Leben. Eine Menschengeneration behält deshalb ein anderes Waldbild in der Erinnerung als die nachkommenden Generationen.

Nach den Gesetzen des Lebens und bei beschränktem Wuchsraum gilt auch, dass der Tod alter Bäume Voraussetzung ist für neues Leben, das dadurch

erst an frei werdender Stelle im wahrsten Sinne des Wortes „Platz greifen“ kann.

Die Mechanismen bzw. Regeln der Natur, wie sich Wälder in Mitteleuropa großflächig ohne Eingreifen des Menschen selbst erneuern, sind uns im Detail noch unbekannt. Nach Untersuchungen des Bundesamtes für Naturschutz stehen in Deutschland derzeit 0,37 % der Landesfläche unter Prozessschutz, d.h. nur dort kann sich die Natur selbst gestalten. Die Naturzonen des Nationalparks Bayerischer Wald zählen dazu.

Auf diesen Flächen besteht die einmalige Chance, durch genaue Dokumentation großflächiger Entwicklungsvorgänge (z.B. durch Befliegungen und ihre Auswertung) sowie durch begleitende Projektforschungen „der Natur auf die Spur“ zu kommen.

Neue technische Verfahren wie der Einsatz von flugzeuggetragenen Laserscannern, die mit hoher Impulsdichte im Gegensatz zu rein optischen Sensoren in den geschlossenen Wald besser „hineinsehen“ können, werden in wenigen Jahren die Dokumentation der Waldentwicklung erleichtern und den sehr aufwändigen und darüber hinaus gefahrträchtigen Einsatz von Aufnahmepersonal im Gelände auf ein Mindestmaß reduzieren.

Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse tragen nicht nur zum besseren Naturverständnis bei, sondern können besonders zur naturnahen Behandlung unserer Wirtschaftswälder, die mehr als ein Drittel Deutschlands bedecken, bei gleichzeitiger Risiko- und Kostenreduzierung wertvolle Hilfen geben.

3. Literaturverzeichnis

- BAUER, M. (2002): Walddynamik nach Borkenkäferbefall in den Hochlagen des Bayerischen Waldes. Dissertation der Technischen Universität München. 167 S.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1982): Richtlinien für die mittel- und langfristige Forstbetriebsplanung in der bayerischen Staatsforstverwaltung.
- GRÜNVOGEL, H. UND M. HEURICH (2002): Waldinventur 2002. Inventuranweisung. Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald. 20 S.
- HEURICH, M. (2001): Waldentwicklung im hochmontanen Fichtenwald nach großflächigem Buchdruckerbefall im Nationalpark Bayerischer Wald. In: Waldentwicklung im Bergwald nach Windwurf und Borkenkäferbefall. Hrsg. Nationalpark Bayerischer Wald, Wissenschaftliche Reihe, 14. S. 99 - 176.
- HEURICH, M. et al. (2001): Die Buchdruckermassenvermehrung im Nationalpark Bayerischer Wald. In: Waldentwicklung im Bergwald nach Windwurf und Borkenkäferbefall. Hrsg. Nationalpark Bayerischer Wald, Wissenschaftliche Reihe, 14. S. 9 - 48.
- HEURICH, M. UND RALL, H. (2003): Hochlageninventur und Luftbildauswertung 2002, Berichte aus dem Nationalpark – Heft 2, Hrsg. Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, 14 S.
- NÜBLEIN, S. (1998): Waldentwicklung im Nationalpark Bayerischer Wald 1998. Totholzflächen und Waldverjüngung. Hrsg. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. 24 S.
- OTT, E., FREHNER, M., FREY, H.-U. UND P. LÜSCHER (1997): Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Haupt, Bern-Stuttgart-Wien. 287 S.
- RALL, H. (1995): Die Wälder im Nationalpark Bayerischer Wald: Von forstwirtschaftlicher Prägung zur natürlichen Entwicklung. In: NATIONALPARKVERWALTUNG BAYERISCHER WALD (Hrsg.): Nationalpark Bayerischer Wald – 25 Jahre auf dem Weg zum Naturwald. Grafenau. S. 9 - 57.
- RALL, H. UND MARTIN, K. (2002): Luftbildauswertung zur Waldentwicklung im Nationalpark Bayerischer Wald 2001, Berichte aus dem Nationalpark – Heft 1, Hrsg. Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, 21 S.

Anhang: Karte Totholzkartierung Rachel-Lusen-Gebiet (Stand 30.8.2005)

Anschrift der Autoren: Marco Heurich, Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Freyunger Straße 2,
94481 Grafenau, E-Mail: marco-heurich@npv-bw.bayern.de (Abschnitt 1)

Dr. Heinrich Rall, Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Freyunger Straße 2,
94481 Grafenau, E-Mail: heinrich.rall@npv-bay.bayern.de (Abschnitt 2)