

# Waldinventur im Nationalpark Berchtesgaden

Von Christian Clasen, Bernd Becker, Roland Baier und Thomas Knoke

*Unbewirtschaftete Waldökosysteme spielen in Zeiten von Artenschwund und Verlusten an Biodiversität eine zunehmende Rolle. Die Erfassung und zielgerichtete Entwicklung naturbelassener Ökosysteme ist daher von großer Bedeutung. Im April dieses Jahres begannen die Aufnahmen für die dritte Waldinventur im Nationalpark Berchtesgaden. Ziel ist die Erweiterung der Datengrundlage für den Waldentwicklungsplan – als Bestandteil des Nationalparkplans – und für laufende und geplante Forschungsprojekte.*

## Der Nationalpark

Im südöstlichsten Zipfel von Bayern erstreckt sich der einzige Alpen-Nationalpark Deutschlands. Auf 20 776 ha (davon immerhin 8 200 ha Wald) prägen ausgedehnte Wälder und ein imposantes Relief das Bild. Vor allem die drei Trogtäler Klausbach, Wimbach und Königssee und der Watzmann (2 713 m ü.NN) sind bekannt und ein Magnet für den Tourismus. In den Tieflagen dominieren montane Buchenmischwälder, in der subalpinen Stufe prägen Fichten-, Fichten-Lärchen- und Lärchen-Zirben-Wälder mit besonders hohen Altersklassen die Landschaft. Die alpine Stufe wird von Latschen-, Grünerlen- und Alpenrosengebüschen eingenommen [1].

Allerdings besteht in den Tieflagen ein sehr hoher Fichtenanteil von bis zu 70 %, der keineswegs auf eine natürliche

Biotope und es etablierten sich seltene Pflanzen- und Tierarten im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) und von Natura 2000. Bereits 1910, mit der Ausweisung eines Pflanzenschonbezirkes, wurde eine erste Grundlage für eine Unterschutzstellung geschaffen, die mit der Ausweisung zum Nationalpark Berchtesgaden (NP) 1978 den derzeit höchstmöglichen gesetzlichen Naturschutz bietet.

Die vielfältigen Ansprüche an den NP ergeben teils gegenläufige Ziele. Zum einen soll sich hier die Natur ohne Eingriff des Menschen entwickeln – natürliche Katastrophen werden akzeptiert – und ein möglichst artenreicher heimischer Tier- und Pflanzbestand erhalten bleiben. Jedoch, und hier als Gegensatz, muss zum Schutz der Infrastruktur oder auch zum Vermeiden von Borkenkäferkalamitäten der Wald gepflegt werden. Hinzu kommt der systematische Umbau der naturfernen Nadelholzbestände in naturnahe Mischwälder. Natürliche Entwicklung einerseits und Maßnahmen zur Waldpflege und -entwicklung andererseits lassen sich auf einer Bestandesfläche nicht gleichzeitig verwirklichen, weshalb der NP in eine Kernzone und eine permanente und eine temporäre Pflegezone eingeteilt wurde (Abb. 1). Neben der ungestörten Entwicklung in der Kernzone (ca. 66 %) werden in der Pflegezone (ca. 34 %) die Wildbestände reguliert. Waldbauliche Behandlungen bzw. Sanierungen sind hingegen auch in

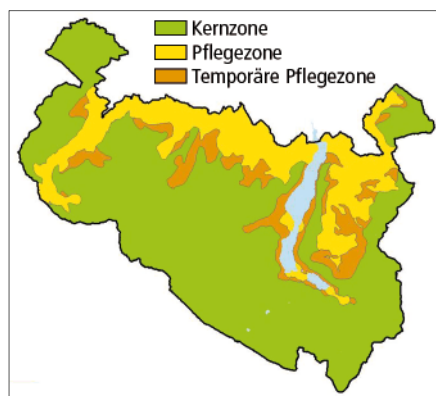


Abb. 1: Zonen des Nationalparks

Entwicklung zurückzuführen ist. Dieser Zustand liegt in der über 700 Jahre andauernden regionalen Salzgewinnung begründet, bei der die gewonnene Salzsole nur unter Nadelholzfeuer verdampfen konnte. Somit war die erzeugte Salzmenge an das verfügbare Nadelholz gebunden, weshalb das für das Sudfeuer ungeeignete Laubholz systematisch zugunsten von verstärkter Fichtensaat und -pflanzung zurückgedrängt wurde. Darüber hinaus ließen die überhöhten Schalenwildbestände der letzten zwei Jahrhunderte kein ungestörtes Wachstum von Laubhölzern oder der Tanne zu. [2].

Trotz der Nutzung und starkem Wildverbiss entwickelten sich auf weiten Teilen der Nationalparkflächen schützenswerte

Tab. 1: Konzentrische Probekreise am Probekreis-Mittelpunkt

Kreis Nr.	Bhd [cm]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Radius [m]	zugeordnete Schicht
1	0-5	25	2,82	Verjüngung
2	6-11	50	3,99	Baumschicht
3	12-19	150	6,91	Baumschicht
4	≥ 20	500	12,62	Baumschicht

Ass. d. FD C. Clasen ist Doktorand am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung (TUM) und betreut zusammen mit Dipl.-Forstwirt (Univ.) B. Becker, dem Inventurleiter des Nationalparks, das Projekt. Dr. R. Baier ist stellvertretender Leiter des Nationalparks und Leiter des Sachgebietes Parkmanagement. Prof. Dr. T. Knoke ist Leiter des Fachgebietes für Waldinventur und nachhaltige Nutzung.



Christian Clasen  
clasen@forst.wzw.tum.de

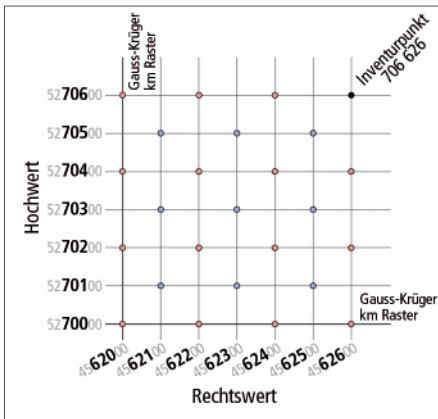


Abb. 2: Stichprobennetz

der durch Tourismus und Landwirtschaft genutzten permanenten Pflegezone notwendig, um die Entwicklung von naturfernen zu naturnahen Beständen zu fördern oder Privatwälder außerhalb des NP gegebenenfalls vor übergreifenden Borkenkäferkalamitäten zu schützen.

Für die Unterschutzstellung der Natur, für die Bildung und Erholung der Besu-

### Stichprobennetz im NP Berchtesgaden

Mit der Erstinventur von 1983/84 wurde über das gesamte Inventurgebiet ein Gitternetz (Gauß-Krüger-Koordinatensystem) gelegt. Dabei verlaufen die Gitterlinien in 100-m-Abständen von Nord nach Süd (Hochwert) und Ost nach West (Rechtswert). Der Hochwert gibt die Kilometer zum Äquator und der Rechtswert die Kilometer zum nächsten Meridian an. Die dreistelligen Koordinaten (Abb. 2) der horizontalen Gitterlinien ergeben sich von Süden nach Norden aus der Kilometerangabe (1. und 2. Ziffer) und den Hektometern (3. Ziffer). Die vertikalen Gitterlinien werden entsprechend von Westen nach Osten nummeriert und bilden die 4. bis 6. Kennziffer. Die Stichprobenpunkte für die Inventur wurden auf die Schnittpunkte festgelegt, wo beide Hektometerkoordinaten entweder gerade oder ungerade waren (z.B. 701 621, nicht jedoch 701 622). Somit ergab sich für den NP Berchtesgaden ein dichtes Inventurnetz von einem Stichprobenpunkt auf 2 ha (einzige Ausnahme: das Gebiet der Reiteralm mit einem Punkt auf 4 ha).

Über einen Anfangspunkt konnte 1983/84 mittels Winkel und Entfernung ein benachbarter Mittelpunkt einer Stichprobe im Gelände angegangen werden. Hierbei kam es aber zu Abweichungen zum Gauß-Krüger-System, da das Gefälle die Distanzen verlängerte bzw. verkürzte und somit von theoretischen Koordinaten auszugehen ist. Aber seitdem GPS verfügbar ist, kann man annähernd exakte Koordinaten bestimmen, die mit der zurzeit laufenden Waldinventur erhoben werden.

cher und für die wissenschaftliche Beobachtung und Erforschung der natürlichen und naturnahen Lebensgemeinschaften erweitert die dritte Waldinventur die Datenbasis für den bestehenden Waldentwicklungsplan [3]. Mit der Erfassung des Waldzustandes können somit Natürlichkeit und Biodiversität der Waldstrukturen sowie Veränderungen und Entwicklungstendenzen aufgezeigt werden.

### Inventurkonzept

Nicht vergleichbar mit einer Inventur für einen Wirtschaftswald (bei dem es letztlich um die Ermittlung eines nachhaltigen Hiebssatzes geht) ergibt sich für den NP ein abweichendes Inventurkonzept. Es zeichnet sich vor allem durch eine hohe Stichprobendichte und eine hohe Anzahl an Aufnahmeparametern aus.

Die Inventur im NP beruht auf einem permanenten Stichprobennetz (siehe Kasten), welches seit der Erstinventur von 1983/84 besteht. Die ersten Aufnahmen erfolgten mit der Winkelzählprobe (Stichprobenverfahren ohne unmittelbare Festlegung von Probeflächen, die ideale Kreise darstellen, deren Radien in Abhängigkeit vom jeweiligen Durchmesser der Bäume variieren [4]), die auch mit der zweiten Inventur 1995/97 durchgeführt wurde [5]. Jedoch erfolgte hier zeitgleich eine Aufnahme mittels konzentrischer Probekreise (Tab. 1), weil auf dieses System umgestellt werden sollte, aber so noch die Vergleichbarkeit gegeben ist. Ein Stichprobendesign muss daher stets auf die Erstinventur aufbauen, damit Rückschlüsse auf Entwicklungstendenzen gezogen werden können [6].

Durch ein Gemeinschaftsprojekt der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden und des Fachgebiets für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der Technischen Universität München (mit den Synergieeffekten von Personalakquise, Inventurpraxis und Wissenschaft) begann im April dieses Jahres die dritte Waldinventur mit der Aufnahme der 2 702 Punkte in der Pflegezone. Weil schon im Oktober mit Schneefall zu rechnen ist, ergab die Kalkulation sechs Inventurtrupps mit je zwei Mitarbeitern, die auf die drei Täler des NPs aufgeteilt wurden.

Die Inventur erforderte dabei eine Vielzahl an Ausrüstungsgegenständen. Den Kern bilden:

- Tablet-PC mit Aufnahmedatenbank und einer GIS-Anwendung,
- GPS-Empfänger mit Lotstab,
- Magnetsuchgerät,
- Ultraschall-Messgerät für Baumhöhen, Entfernungen und Neigungen,

- Kluppe (40 und 80 cm), Umfangmaßband,
- Zuwachsbohrer.

Jeder Inventurtrupp war in freier Zeiteinteilung für eine bestimmte Anzahl von Stichprobepunkten verantwortlich. Mithilfe der GIS-Software mit der Waldinventurkarte (Maßstab 1 : 10.000) und dem darüber liegenden Stichprobennetz konnte über die theoretischen Koordinaten (siehe Kasten) jeder Punkt angegangen werden. Deren Zentrum ist durch einen ca. münzgroßen Magneten vermarktet.

Auf der speziell für den Nationalpark angefertigten Datenbank sind bereits sämtliche Waldinventurdaten von 1995/97 integriert, die mit den angefertigten Mess- und Aufnahmeblättern die Suche nach dem Stichprobenmittelpunkt erleichtern. So sind bspw. die Entfernung zum nächsten Weg oder zu einem Felsvorsprung aufgeführt. Lässt sich mit diesen Informationen bereits der Stichprobenkreis erraten, gibt ein Fixpunkt im Kreis das genaue Zentrum wieder. Dieser Fixpunkt kann ein markanter Baum, ein Fels oder auch ein Bauwerk sein. In der Datenbank sind die Angaben über Azimut und Abstand des Fixpunktes zum Mittelpunkt beschrieben, sodass dieser mit dem Magnetsuchgerät nun leicht zu finden ist.

Wird ein Stichprobenpunkt ausfindig gemacht, werden seine realen GPS-Koordinaten aufgenommen. Bedingt durch Hangrutschungen oder Bodenkriechen kommt es aber nicht selten vor, dass ein Magnet nicht gefunden werden kann und deshalb der Punkt neu vermarktet werden

Tab. 2: Aufzunehmende Merkmale an den Stichprobenpunkten	
Merkmal	Detail
Bäume	Art, Winkel, Entfernung, Bhd, Schäden, Alter
Verjüngung	Art, Bhd, Schäden, Alter
Verjüngungsmilieu	Rannen, Stock, Rohboden, Gras/Farn, Stein/Fels
Totholz	Art, Lage, Zerfallsstadium, Winkel, Entfernung, Höhe (bei stehendem Totholz)
Sträucher, Weidezeiger	27 Straucharten und 30 Weidezeiger
Vegetationsschicht	Flächenanteile Gras, Farn, Moos, Stauden, Zwergsträucher, Sträucher, Latschen, Grünerle, Bäume
Kleinbiotope	Tümpel, Fließgewässer, Feuchtfleichen, freiliegender Boden/Felsen
Bodenwerte	Feuchte, Plastizität, Skelett
Raufußhühner	Federn, Losung, Huderplatz, Fraß-/Trittsuren, direkter Nachweis
Ameisenhügel	im 500-m <sup>2</sup> -Kreis
Weidebelastung	Schalenwild, Hasen und Rinder
Belastungen	Tourismus, Schnee, Wasser, Bodenkriechen
Handy-Empfang	Notruf je nach Netzanbieter

muss (mind. 20 cm tief). Das sorgfältige Einmessen der Probestfläche über die GPS-Koordinaten und das exakte Fortführen des Einmessprotokolls, inkl. Auswahl treffender Fixpunkte, ist Voraussetzung für das erfolgreiche und zeitsparende Wiederfinden des Stichprobenzentrums für die nächste Inventur.

Pro Stichprobenpunkt werden bis zu 80 Parameter (vgl. Tab. 2) nach einem durch die Datenbank vorgegebenen Schema aufgenommen. Neben inventurtypischen Baummerkmalen wird jede einzelne Verjüngungspflanze im kleinsten Kreis erfasst, was bei hoher Verjüngungszahl viel Zeit erfordert. Das Alter kann fortgeschrieben werden, da bei der Erstinventur 1983/84 die Jahrringe anhand von Bohrspänen gezählt wurden. Das Alter eines in den äußersten Stichprobenkreis eingewachsenen Baumes wird hingegen mit der gleichen Methode neu bestimmt. Das Alter der Verjüngung ergibt sich durch Quirl- bzw. Internodienzählung.

Als sehr zeitaufwändig erweist sich auch die Aufnahme des Totholzes in den durch Sturm oder Käfer geschädigten Beständen. Bei der Totholzinventur muss der einzelne Stamm am starken Ende mindestens 20 cm Breite und in der Länge mindestens 50 cm erreichen. Hinzu kommen die Angaben von Winkel und Entfernung eines jeden Totholzstammes.

Neben Angaben zu Sträuchern und Weidezeigern sind auch die Kleinbiotope am Stichprobenpunkt, Ameisenhügel und Bodenparameter aufzunehmen. Die Spuren von Raufußhühnern werden notiert, Federn oder Losung gesammelt. Diese zusätzlichen Informationen dienen vor allem als Datenquelle für eine Vielzahl verschiedener Projekte im NP.

Da die Pflegezone einem strengen Borkenkäfer-Monitoring unterliegt, werden Befallsherde in der Datenbank mit den zugehörigen GPS-Koordinaten vermerkt, und zwar auch zufällig entdeckte außerhalb der Probekreise, um ein schnelles Eingreifen durch das bereits bestehende Monitoringsystem des NP zu unterstützen. Um den Rettungsplan im NP zu unterstützen, wird der Handy-Empfang an den Stichprobenpunkten geprüft.

### Herausforderungen und Ausblick

Eine Waldinventur ist stets eine Herausforderung für Personal und Material, insbesondere in schwer zugänglichem Gelände. Der Jahreszeit gemäß begann im April die Aufnahme in den Tieflagen des NP, bis auch die höheren Lagen begehbar wurden. Die Anforderungen an die Forsteinrichter stiegen mit zunehmender



Abb. 3: Aufnahme am Stichprobenpunkt

Hangneigung. Besonders die Steilhänge mit zum Teil schwer zu erreichenden Stichprobenpunkten erhöhten den Zeitaufwand enorm. Zu Verzögerungen führten außerdem langanhaltende Regentage, nicht zuletzt durch Gerätedefekte trotz ausgewiesenem Spritzwasserschutz.

Mit der Erstinventur von 1983/84 wurden die Stichprobenmittelpunkte mit den Gauß-Krüger-Koordinaten versehen, die allerdings zu theoretischen Abweichungen führten und ein Aufsuchen mit realen GPS-Koordinaten erschwerten (siehe Kasten auf S. 17). Somit ist das Auffinden der Magnete eine der größten Herausforderungen für die Inventurmitarbeiter und kommt einer Schatzsuche gleich, zumal die Schwierigkeiten durch die ebenfalls bis zu 30 m abweichenden GPS-Daten erhöht werden. So waren bisher Gesamtabweichungen von bis zu 140 m festzustellen. Der Großteil der theoretischen Koordinaten jedoch stimmt mit den GPS-Koordinaten annähernd überein. Erst die dritte Folgeinventur in 15 Jahren wird von den aktuell aufgenommenen realen GPS-Daten profitieren und den Zeitaufwand minimieren können.

Oft allerdings behindert der eingeschränkte GPS-Empfang ein zügiges Vorankommen. Der teilweise schlechte Empfang ist auf das steile Gelände, das teils dichte Kronendach und der mangelnden Möglichkeit an einer Echtzeitkorrektur der GPS-Daten (geringe Abdeckung mit GSM oder Funkkorrekturdaten) zurückzuführen. Bei einem Ausfall des GPS kann man aber auch (allerdings mit größerem Aufwand verbunden) einen benachbarten Stichprobenkreis über Azimut und Entfernungsmessung

(Polarkoordinaten) eines zuvor bestimmten Mittelpunktes angehen.

Das Zusammentreffen dieser Faktoren und gegebenenfalls reichlich Verjüngung oder Totholz führten dazu, dass die Einrichter bisher im widrigsten Fall höchstens zwei Stichprobenpunkte pro Arbeitstag erheben konnten. Bei günstigen Bedingungen jedoch schafften sie bis zu 14 Stichprobenpunkte. Im Durchschnitt wurden die zuvor kalkulierten vereinhalf Stichprobenpunkte pro Tag erreicht. Die Qualität der Aufnahmen wird an fünf Prozent der Stichprobenpunkte kontrolliert.

In den nächsten Monaten steht die Aufarbeitung und statistische Auswertung des umfangreichen Datenpools an. Dafür wird die seit der letzten Inventur eigens für den NP entworfene Software genutzt. Informationen über Zuwachs und Vorrat, Baumartenverteilung, Totholz oder auch den Zustand der Verjüngung sollen gewonnen werden, doch darüber wird in einer späteren Ausgabe berichtet. Die Inventuraufnahme der Kernzone steht für die nächsten zwei Jahre noch aus, die aufgrund ihrer Größe und Abgeschiedenheit eine noch größere Herausforderung sein wird.

### Literaturhinweise:

[1] RALL, H. (1990): Waldinventur und Waldpflegeplanung im Nationalpark Berchtesgaden 1983-1986. In: Wälder – Geschichte, Zustand, Planung. Forschungsbericht 20. Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, S. 21-107. [2] KNOTT, H. et al. (1991): Geschichte der Salinenwälder von Berchtesgaden. Forschungsbericht 12. Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, 56 S. [3] Nationalparkverwaltung Berchtesgaden (2001): Nationalparkplan. 202 S. [4] KRAMER, H.; AKCA, A. (1995): Leitfaden zur Waldmeßlehre. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M., 266 S. [5] KONNERT, V.; SIEGRIST, J. (2000): Waldentwicklung im Nationalpark Berchtesgaden von 1983 bis 1997. Forschungsbericht 43. Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, 146 S. [6] POLLEY, H.; SCHÖPFER, W. (1996): Inventurkonzept zwischen Kontinuität und Innovation. AFZ-DerWald Nr. 15, S. 816-819.