

Natura-2000-Kartierung im Bergwald

Mit Fernerkundung und GIS zuverlässig und kostensparend FFH-Gebiete erfassen und bewerten

Stefan Binner und Rudolf Seitz

Die Europäischen Union hat ihre Mitgliedsstaaten verpflichtet, in den Fauna-Flora-Habitat- und den Vogelschutz-Gebieten Lebensraumtypen und Arten zu erfassen und zu bewerten. In den Bayerischen Alpen sind circa 160.000 Hektar FFH-Gebiete ausgewiesen. Die anstehenden Kartieraufgaben erfordern eine Erfassungs- und Bewertungsmethode, die bei schwierigen Geländebedingungen effizient und kostengünstig zu belastbaren Ergebnissen führt. Mit einer in Weihenstephan entwickelten Kartiermethode lässt sich die zu begehende Fläche auf ein Fünftel reduzieren. Ein aktuelles Forschungsprojekt zu diesem Thema lässt noch weitere Einsparungen erwarten.

Die Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Lebensraumtypen werden vorrangig nach Standort und Zusammensetzung von Baumschicht und Bodenvegetation abgegrenzt. In den bayerischen Alpen liegen Standortskarten bisher nur für wenige Gebiete vor, Forsteinrichtungsdaten stehen vielerorts nicht zur Verfügung. Deshalb fehlen den Regionalen Natura-2000-Kartier-teams im Gebirge wichtige Grundlagen für ihre Arbeit.

Über GIS zu Lebensraumtypen

Die Bayerische Forstverwaltung initiierte deshalb 2004 in Zusammenarbeit mit der Fakultät »Wald und Forstwirtschaft« der FH Weihenstephan ein Forschungsprojekt, das die fehlenden Informationen in einem geographischen Informationssystem (GIS) aus vorhandenen Datengrundlagen nachbilden soll. In zwei Testgebieten wurden die wichtigsten Faktoren (Klima, Lage und Boden), die die Standortseigenschaften beeinflussen, aus digitalen geologischen Karten und einem digitalen Geländemodell abgeleitet (Binner, Ewald und Rogg 2005). Die Verknüpfung dieser Faktoren mit Hilfe eines GIS-Modells ergab eindeutige Merkmalskombinationen. Sie konnten potentiellen natürlichen Waldgesellschaften auf Basis der bekannten Standortsansprüche der Waldgesellschaften (Walentowski et al. 2006) zugeordnet werden. Die potentiellen natürlichen Waldgesellschaften wurden in einem weiteren Schritt nach den Maßgaben des Handbuchs der Lebensraumtypen (LfU und LWF 2007) zu potentiellen Wald-Lebensraumtypen zusammengefasst.

In Zusammenarbeit mit den Regionalen Kartierteams wurden die Ergebnisse nach Abschluss des Projektes Ende 2006 auf ausreichende Genauigkeit hin geprüft und in die Kartier-Praxis umgesetzt. Dazu wurde das Verfahren der GIS-Modellierung um einen weiteren Schritt ergänzt – die Interpretation und Verifizierung der Modellergebnisse mit Hilfe der Fernerkundung.

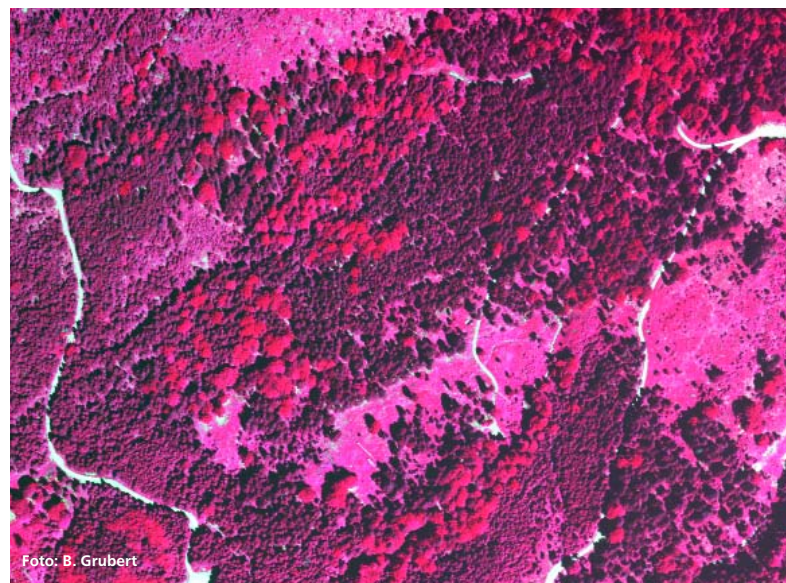


Abbildung 1: Dunkel erscheinende Nadelbäume und helle Laubbäume lassen sich im CIR-Luftbild gut unterscheiden.

Luftbildinterpretation ersetzt Muskelkraft

Zur Beurteilung der Lebensraumtypen-Eigenschaft einer Waldfläche ist neben dem standörtlichen Potential die Zusammensetzung von Baumschicht und Bodenvegetation maßgeblich (Bauer, S. 11 in diesem Heft). Der enorme Zeitaufwand einer Geländekartierung im Gebirge und nicht zuletzt die hohe Unfallgefahr abseits befestigter Wege lassen einen Vor-Ort-Abgleich von Potential und Realität allerdings oftmals nicht zu. Aus diesen Gründen wird die Überprüfung im Gelände auf Stichproben und möglichst wenige Teilflächen beschränkt, indem man Strukturparameter überwiegend mittels moderner Fernerkundungsmethoden erfasst.

Die forstlichen Fernerkundungsspezialisten an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) verwenden dazu aktuelle analoge Farbinfrarot (CIR)-Luftbilder, die zunächst gescannt und für eine digitale, stereoskopische Interpretation aufbereitet werden. Im Gegensatz zu her-



Foto: B. Mittermeier

Abbildung 2: Andreas Walter vom Regionalen Natura-2000-Kartier-team in Schwaben überprüft die vorläufige Lebensraumtypenkarte im FFH-Gebiet »Ammergebirge«.

kömmlichen Echtfarbenluftbildern eignen sich CIR-Luftbilder (Abbildung 1) auf Grund ihrer spektralen Charakteristik bei entsprechender Aufnahmequalität hervorragend zur Differenzierung einzelner Vegetationsformen bis hin zur Unterscheidung von Baumarten und damit auch für die Abgrenzung von Wald-Lebensraumtypen (AFL 2003).

Um den manuellen Aufwand möglichst gering zu halten, werden die CIR-Luftbilder zunächst halbautomatisch und objektbasiert segmentiert und klassifiziert (Langar 2007). Eine spezielle Bildverarbeitungssoftware gruppiert dabei einzelne Pixel auf Grund ihrer spektralen und strukturellen Eigenschaften zunächst zu Objekten und weist diesen im Anschluss daran die zuvor definierten Klassen »Wald« und »Offenland« zu. Mit hoher Zuverlässigkeit lässt sich auf diese Weise bereits vor der eigentlichen Luftbildinterpretation zwischen Wald- und Offenlandflächen unterscheiden.

Die im GIS modellierten, potentiellen Lebensraumtypen-areale werden mit der automatisiert abgeleiteten Wald-Offenlandmaske verschnitten. Dieser Arbeitsschritt bringt enormen Zeitgewinn, da sich die nun folgenden, aufwändigeren Interpretationsarbeiten auf die tatsächliche Waldfläche beschränken lassen.

Die Luftbildinterpretation der LWF betrachten im 3D-GIS das Resultat der Verschneidung vor dem Hintergrund der Stereoluftbilder und vergleichen die tatsächlich vorhandenen Baumartenanteile mit den vorgegebenen Anforderungen an die Baumartenzusammensetzung (LfU und LWF 2007) der Wald-Lebensraumtypen. Sind die geforderten Baumartenanteile vorhanden, kann die Lebensraumtypeneigenschaft einer Waldfläche bestätigt werden. Mit 250 bis 300 Hektar je Tag wird eine hohe Flächenleistung erreicht.

Nur in optisch schwierig zu erfassenden Situationen, beispielsweise Schatthanglagen oder Jungbestände, können Luftbildinterpretationen keine ausreichend sichere Aussage über die Lebensraumtypeneigenschaft treffen. Diese Flächen überprüfen die Kartierteams gezielt im Gelände (Abbildung 2). Dies gilt auch für kleinflächige, prioritäre Lebensraumtypen wie Moorswälder oder bachbegleitende Erlen-Eschenwälder, die einen besonders hohen naturschutzfachlichen Wert besitzen. Ihre kleinstrukturellen und floristischen Besonderheiten können im Luftbild oft nicht eindeutig identifiziert werden. Die Kartierteams überprüfen auch diese Flächen noch einmal im Gelände. Potentialmodellierung und Luftbildinterpretation liefern den Kartierern wertvolle Hinweise auf das Vorkommen und die Ausdehnung dieser besonders schützenswerten Lebensräume. Damit lässt sich der tatsächlich zu begehende Flächenanteil auf circa 20 Prozent eines FFH-Gebietes verringern (Binner et al. 2006).

Mitte Juni 2007 fand der Auftakt zur Erfassung und Bewertung der Wald-Lebensraumtypen in den FFH-Gebieten »Flyschberge bei Bad Wiessee« sowie »Mangfallgebirge« und »Ammergebirge« statt. Seitdem setzt die Bayerische Forstverwaltung das Verfahren erfolgreich in der Praxis ein. Bisher wurden circa 30.000 Hektar ausgewertet. Die Kartierteams überprüften bereits etwa die Hälfte dieser Fläche im Gelände.

Bewertung des Erhaltungszustands

Die flächenhafte Abgrenzung von Lebensraumtypen ist ein *erster* Schritt hin zum Natura-2000-Managementplan. Die Bewertung des Erhaltungszustandes der Lebensraumtypen ist der *nächste*. Den besonderen Verhältnissen in den bayerischen Alpen wird man mit zwei unterschiedlichen Bewertungsmethoden gerecht.

Handelt es sich um seltene oder prioritäre Lebensraumtypen, erheben die Kartierteams im Rahmen der Verifizierung der Lebensraumtypeneigenschaft zusätzlich für die Bewertung des Erhaltungszustandes ausschlaggebende Merkmale. Dazu gehören u. a. Baumartenanteile, vertikale und horizontale Strukturen, Totholz- und Biotopbaumreichtum. Die Teams übermitteln die Ergebnisse der Außenaufnahmen dezentral über eine internetbasierte Eingabemaske an die zentrale Inventurdatenbank der LWF. Dort werden die Daten abgelegt und ausgewertet (Oberle und Millitzer, S. 20–21 in diesem Heft).

In den Lebensraumtypen der Bergmischwald- und subalpinen Fichtenstufe, die oft mehrere hundert Hektar große Areale bilden, wäre diese Form der terrestrischen Bewertung zu aufwändig und würde den eingesparten Aufwand der beschriebenen Modellierung und Verifizierung der Lebensraumtypen konterkarieren. Deshalb rief die LWF in Zusammenarbeit mit der Universität Freiburg Ende 2007 ein weiteres Forschungsprojekt ins Leben. Ziel des Projektes ist es, zu prüfen, welche Daten und Methoden sich eignen, um geforderte Bewertungsparameter effizient und mit ausreichender Genau-

igkeit zu ermitteln und daraus eine praxistaugliche Bewertungsmethode zu entwickeln. Auf Grund der enormen Größe der zu bearbeitenden Flächen im Hochgebirge ist wiederum die Fernerkundung das Mittel der Wahl. Laserscannerdaten des Bayerischen Landesamtes für Vermessung und Geoinformation (www.lvg.bayern.de) erlauben, Aussagen zu vertikalen und horizontalen Strukturen der Wälder zu treffen (Heurich und Kennel 2007) (Abbildung 3). In Kombination mit einer stereoskopisch über das CIR-Luftbild durchgeführten Probekreisinventur, der Auswertung einer Forsteinrichtungsdatenbank für Staatswaldflächen und Expertenbefragungen vor Ort wird ein ausreichend genaues Bild des Erhaltungszustandes auch großflächiger Lebensraumtypen gewonnen. Wichtige Hinweise, beispielsweise zur Verjüngungssituation, liefern hier die Mitarbeiter der Fachstellen für Schutzwaldmanagement der Bayerischen Forstverwaltung, die als Kooperationspartner mit ausgezeichneter Ortskenntnis eine wichtige Rolle für Natura 2000 im Bergwald spielen.

Ausblick

Aus der Not fehlender Kartiergrundlagen geboren, wurde für Natura 2000 im bayerischen Hochgebirge die Kombination aus GIS- und Fernerkundungsverfahren erfolgreich in der Praxis etabliert. Fortlaufende Entwicklungen, gerade in der Fernerkundung, lassen allerdings weiteres Rationalisierungspotential erkennen. Die neue Generation der digitalen Luftbildkameras liefert Daten, die ein zunehmend automatisiertes Arbeitsverfahren mit noch ungekannten Möglichkeiten der Vegetationsdifferenzierung erlauben werden. Technische Weiterentwicklungen auf dem Gebiet der Laserscanningtechnologie sowie der mögliche Einsatz hochauflösender Satelliten-Radardaten deuten darauf hin, dass zukünftig auch Strukturen

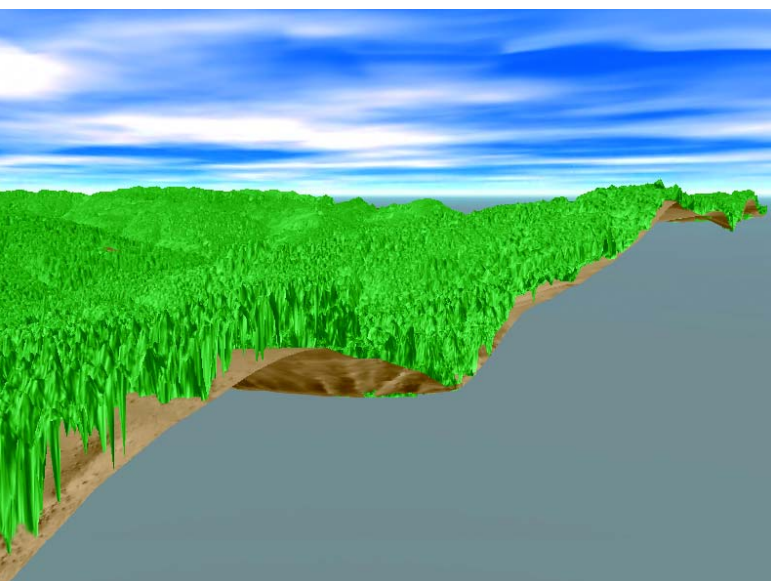


Abbildung 3: Auf der Basis von flugzeuggestützten Laserscanning-Daten kann die Landbedeckungsform (hier: Wald) anhand ihrer Höhe wirklichsgetreu auf einem hochgenauen Modell des Geländes dargestellt werden.

in Schattenbereichen und in den unteren Bestandesschichten zunehmend aus der Luft bzw. dem All erfasst werden können.

Die neueren technologischen Entwicklungen sowie Modellierung, Erfassung und Bewertung von Habitaten der für den Wald relevanten Tier- und Pflanzenarten der Natura-2000-Richtlinien in den bayerischen Alpen stehen noch am Anfang. Sie stellen sowohl eine große Herausforderung als auch eine weitere Möglichkeit für die Bayerische Forstverwaltung dar, bereits Erreichtes innovativ weiterzuentwickeln. Die LWF arbeitet weiterhin intensiv daran, zusammen mit den Regionalen Natura-2000-Kartiererteams und externen Forschungspartnern qualitativ hochwertige und kostensparende Lösungen anzubieten.

Literatur

AFL (Arbeitsgruppe forstlicher Luftbildinterpreten) (2003): *Luftbildinterpretationsschlüssel - Bestimmungsschlüssel für die Beschreibung von strukturreichen Waldbeständen im Color-Infrarot-Luftbild*. Landesforstpräsidium Sachsen, Schriftenreihe Nr. 26, 48 S.

Binner, S.; Ewald, J.; Rogg, S. (2005): *Die ökologische Interpretation geologischer Karten mit Hilfe der Datenbank bayerischer Bergwälder und terrestrisch kartierter Standortskarten*. Waldökologie online 2, S. 114-123

Binner, S.; Ewald, J.; Faißt, G.; Seitz, R. (2006): *Die Abgrenzung von FFH-Lebensraumtypen im Hochgebirge mit Hilfe von GIS und Fernerkundung*. In: Strobl, Blaschke, Griesebner (Hrsg.): *Angewandte Geoinformatik 2006 - Beiträge zum 18. AGIT-Symposium, Salzburg*, S. 53-59

Langar, F. (2007): *Ausweisung und Ansprache von Waldlebensraumtypen mit Hilfe von Fernerkundung und GIS*. Dissertation Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, <http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/4361/>, 15.01.2009

LfU, LWF (Bayerisches Landesamt für Umwelt; Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft) (2007): *Handbuch der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Bayern*. 162 S. + Anhang, Augsburg, Freising

Heurich, M.; Kennel, E. (2007): *Projekt Fernerkundung für Waldinventuren erfolgreich*. Allgemeine Forstzeitschrift, Waldwirtschaft Umweltvorsorge 62, S. 70, <http://www.wzw.tum.de/waldinventur/index.php?id=22>, 15.01.2009

Walentowski, H.; Ewald, J.; Fischer, A.; Kölling, C.; Türk, W. (2006): *Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns*. 2. Auflage, Verlag Geobotanica, Freising, 441 S.

Stefan Binner und Rudolf Seitz sind Mitarbeiter im Sachgebiet »GIS und Fernerkundung« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
Stefan.Binner@lwf.bayern.de, Rudolf.Seitz@lwf.bayern.de