

FFH-Schutzobjekte aus der Luft bewerten

Luftbilder und Airborne-Laserscanning-Daten ermöglichen die effiziente Bewertung großflächiger Wald-Lebensraumtypen in den Bayerischen Alpen

Christina Bauer und Rudolf Seitz

Im Jahr 2007 initiierten die Sachgebiete »Naturschutz« und »GIS, Fernerkundung« der LWF gemeinsam ein Projekt, um ein Bewertungsverfahren für die Waldstrukturen der großflächig vorkommenden höhenzonalen Waldlebensraumtypen in der alpinen biogeographischen Region zu entwickeln. Dabei waren die Lebensraumtypen Waldmeister-Buchenwald, Hainsimsen-Buchenwald und Subalpine Fichtenwälder mit überwiegend fernerkundungsbasierten Methoden zu bearbeiten. Dieses Projekt wurde nun erfolgreich abgeschlossen.

Da die großräumigen Buchen- und Fichten-Lebensraumtypen im Hochgebirge bereits mit Hilfe der stereoskopischen Interpretation digitaler Farbinfrarot (FIR)-Luftbilder erfasst werden (Binner et al. 2006), ist es methodisch konsequent, auch die Lebensraumtypen, soweit dies technisch möglich ist, aus Fernerkundungsdaten zu bewerten (Pfisterer et al. 2007). Prinzipbedingt kann dieses Verfahren jedoch nur Ergebnisse erbringen, die weniger detailliert als die terrestrische Bewertung der Flachland-Lebensraumtypen sind. Der Fokus des Projektes war auf die Entwicklung und Verprobung des Verfahrens gerichtet. Dazu arbeitete das Sachgebiet »Naturschutz« eng zusammen mit der Abteilung für Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme (FeLIS) der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und mit dem Sachgebiet »GIS und Fernerkundung« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) (Koch et al. 2009).

Entsprechend den FFH-bezogenen Vorgaben nach dem Bewertungsschema gemäß der LANA/FCK (Burkhardt et al. 2004) und der Arbeitsanweisung zur Fertigung von Managementplänen für Waldflächen in Natura-2000-Gebieten (LWF 2004) umfasste das Projektziel die Bewertung der drei Hauptkriterien *Habitatstrukturen*, *lebensraumtypisches Arteninventar* und *Beinträchtigungen je Lebensraumtyp* (Tabelle 1). Die drei Einzelbewertungen werden nach standardisierten Bewertungsvorgaben zu einem »Erhaltungszustand« aggregiert. Die entwickelte Methodik kombiniert dazu die stereoskopische Stichprobenauswertung in digitalen Farbinfrarot-Luftbildern die Analyse von Airborne-Laserscanning (ALS)-Daten mit bereits vorliegenden Daten z. B. aus der Forstinventur.

Die Basis des Verfahrens – die 3D-Luftbildstichprobe

Auf der Grundlage digitaler Stereo-Farbinfrarot (FIR)-Luftbilder wird als Ergebnis des abgelaufenen Projektes eine Stichprobeninventur zur Erfassung mehrerer Bewertungsparameter vorgeschlagen. Auf diesem Weg sollen die zur Bewertung der Habitatstrukturen erforderlichen Baumartenanteile, die Wachstumsstadien und die Anteile des stehenden Totholzes erhoben werden. In besonders günstigen Aufnahmesituationen können darüber hinaus Aussagen über die Schichtigkeit des Lebensraumtyps sowie die Anzahl von Biotopbäumen gemacht werden. Die Dichte des Stichprobennetzes bemisst sich dabei in Abhängigkeit von der Größe der Lebensraumtypenfläche und sollte je Lebensraumtyp 90 bis 120 Punkte umfassen. Mit diesem Verfahren werden Lebensraumflächen von 60 bis 200 Hektar erfasst. Größere Lebensraumtypen werden in Teilflächen untergliedert, Flächen unter 60 Hektar werden im Rahmen einer ganzflächigen Ansprache der Parameter im 3D-Luftbild bearbeitet. Um das Stichprobennetz flächen- und lagegetreu dem meist steilen Gelände in der 3D-Ansicht anzupassen, wird es unter Zuhilfenahme eines digitalen Geländemodells auf die jeweilige Topographie angepasst und über das 3D-Luftbild gelegt. Daraufhin können die einzelnen Stichprobenpunkte interpretiert werden (Abbildung 1). Die Ergebnisse der Ansprache fließen für jeden Stichprobenpunkt direkt in eine geeignete Tabellenstruktur ein.

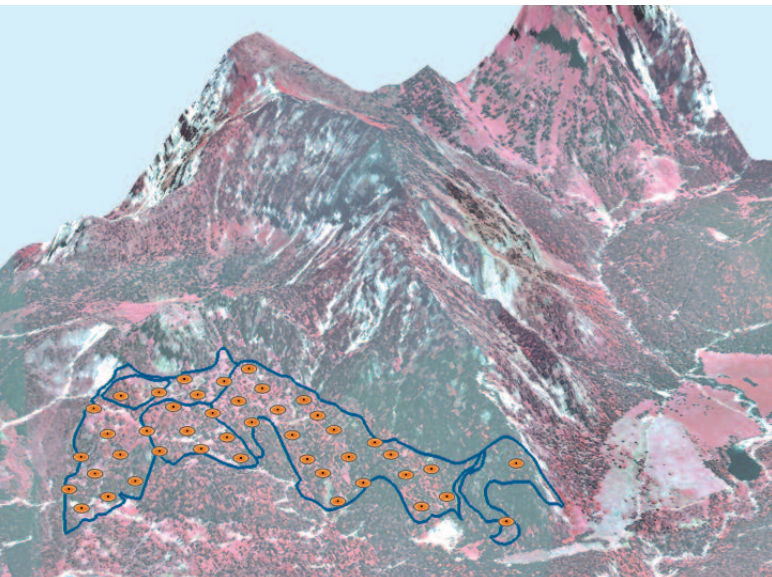


Abbildung 1: Die 3D-Stichprobe auf der Grundlage von Farbinfrarot-Luftbildern am Beispiel einer Lebensraumtypenfläche im Ammergebirge; orange: Stichprobenpunkte für die 3D-Luftbildinterpretation

Im Rahmen dieser Stichprobe können auf Grund problematischer Aufnahmebedingungen (Schatten, Steilheit des Geländes) zwar beispielsweise nicht alle Baumarten sicher erfasst werden, die Ansprache der für die FFH-Bewertung relevanten Hauptbaumarten stellt jedoch normalerweise kein Problem dar. Baumkronen, die nicht sicher einer Baumart zugeordnet werden können, werden in einer entsprechenden Laub- bzw. Nadelholzklasse zusammengefasst. Den entscheidenden Vorteil des Verfahrens stellt jedoch seine hohe Geschwindigkeit dar sowie die Möglichkeit der problemlosen Wiederholbarkeit auf Grund der exakten Verortung der Probekreise.

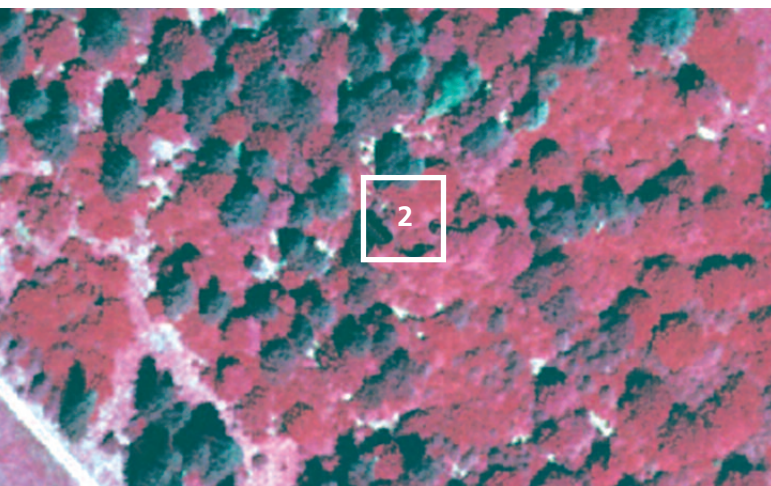
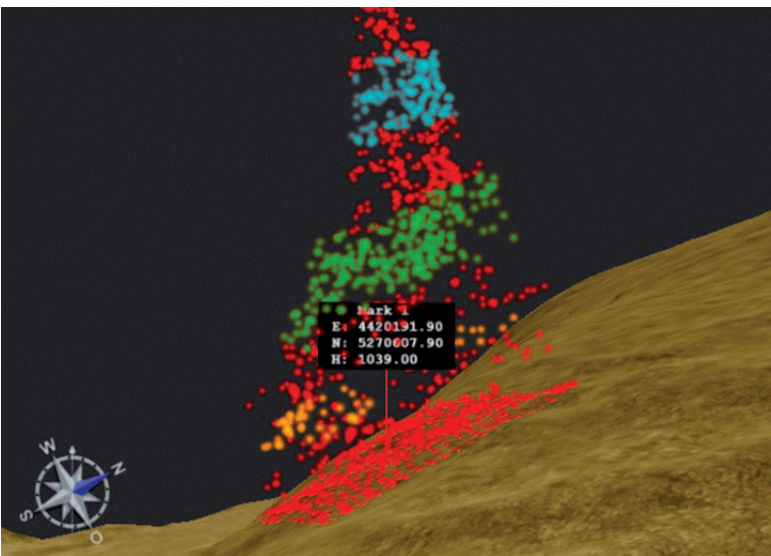


Abbildung 2: Bild oben: Darstellung eines dreischichtigen Bestandes in einer Laserscanning-Zelle von 20x20 m; blaue, gelbe und grüne Punkte: klassifizierte Baumschichten; rote Punkte: verworfene Streureflexionen; Bild unten: Farbinfrarot-Luftbild mit dem oben dargestellten Ausschnitt; Quelle: Koch et al. 2009

Ein großflächiger Blick unter die Baumkronen

Die am Bayerischen Landesamt für Vermessung und Geoinformation (LVG) zur Verfügung stehenden Airborne Laserscanning (ALS)-Daten werden im Rahmen von Befliegungen im laubfreien Zustand der Wälder aufgenommen. Sie erlauben Aussagen über die Bodenhöhe sowie die Anzahl und Höhe der Bodenbedeckungsform in einem Rasterabstand von einem bis zwei Metern. Da Laserscanner mehr oder weniger gut Vegetationsschichten durchdringen können, bieten sich Laserscanningdaten an, um Parameter unter der Kronendecke zu erfassen (Koch et al. 2007; Koch et al. 2009). Die Punktwolke des Lasers wird dazu im Raster 20 x 20 Meter klassifiziert. Dieser Ansatz liefert zunächst in hoher Präzision Informationen über die Höhe der Baumschichten. Dabei wurden Vegetationsschichten von über drei Metern Höhe als Wald angesprochen. Dies erlaubt einen lagegetreuen Rückschluss auf das Vorhandensein von Vorausverjüngungen und mehrschichtigen Beständen (Abbildung 2). Ferner erlaubt die Auswertung der Baumhöhen auf diesem Weg eine flächige Aussage über die Entwicklungsstadien. Weiterhin können Größe und Anzahl von Bestandeslücken erhoben werden. Die Qualität der verfügbaren Laserscanningdaten verspricht sogar die Erfassung tiefer Fahrrienen und Gräben, die oftmals den Erhaltungszustand der Lebensraumtypen beeinträchtigen.

Alternative Methoden wurden geprüft

Erhebung von Bestandeslücken und Entwicklungsstadien

Die Laserscanningdaten des LVG werden nach heutigem Erkenntnisstand nicht fortgeschrieben. Das abgelaufene Projekt bezog daher alternative semi-automatische Erhebungsmethoden für die Erfassung der Parameter *Bestandeslücken* und *Entwicklungsstadien* mit ein. Dazu erstellte das Sachverständigenbüro für Luftbildauswertung und Umweltfragen (SLU, Gräfelfing) ein Oberflächenmodell aus den mit ausreichender Überlappung vorliegenden Luftbildern. Sowohl die anschließende Analyse als auch eine objektbasierte Klassifizierung der Lücken ergab jedoch, dass die vorliegenden Luftbilder auf Grund der extremen Topographie die Projektgebiete nicht in ausreichender Qualität abdeckten, um eine semi-automatische Interpretation und Erfassung der Parameter zu ermöglichen. Diese Feststellung überprüfte und bestätigte das Institut FELIS unter Verwendung von ALS-Daten. Zur Erfassung von Bestandeslücken und Ansprache von Entwicklungsstadien eignen sich demnach ALS-Daten in besonderem Maße.

Tabelle 1: Bewertungsmerkmale bei FFH-Lebensraumtypen

Bewertungsmerkmale für
Habitatstrukturen Baumartenanteile, Entwicklungsstadien, Schichtigkeit, Totholz, Biotopbäume
LR-typisches Arteninventar Baumarten, Verjüngung, Flora, Fauna (fakultativ)
Beeinträchtigungen Befahrungsschäden, Trittschäden, Entwässerung, Eindeichung, Düngung, Fällen und Entnahme von Totholz und Biotopbäumen, Wildschäden

Landschaftsstrukturmaße

Landschaftsstrukturmaße messen die Vielfalt und die räumliche Anordnung der Habitate und Strukturen (Landschaftskomposition und -konfiguration). Sie spiegeln damit die physikalische und ökologische Integrität eines Gebietes wider (Woolsey et al. 2005). Die zunächst angedachte Vor-Stratifizierung der Lebensraumtypen nach Mindestflächen, Kernflächen, Isolation, Fragmentierung und Heterogenität zum Zwecke der Bewertung der Wald-Lebensraumtypen (Pfisterer et al. 2007) wurde wieder verworfen. Die aus der GIS-Modellierung (Binner et al. 2006) ermöglichte Untergliederung der großflächigen Lebensraumtypen nach standortsökologischen Bewertungseinheiten (Substrat, Höhenstufe, Hangneigung) erschien am Ende praktikabler. Dennoch wird den Landschaftsstrukturmaßen weiterhin eine große Bedeutung für die Habitatmodellierung bei Natura-2000-Artkartierungen eingeräumt.

Umsetzung in die Praxis

Die Projektergebnisse belegen die Praxisreife der empfohlenen Auswertungsinstrumente. Nun steht die Implementierung des Verfahrens inklusive der notwendigen Qualitätskontrolle zur Umsetzung an. Nicht alle Parameter können analog zum überwiegend terrestrischen Vorgehen im Flachland auf diese Weise erhoben werden. Kenngrößen wie die Anzahl von Biotopbäumen, liegendes Totholz sowie Vollständigkeit des Arteninventars der Bodenvegetation lassen sich nicht mit Fernerkundungsmethoden ermitteln. Dazu ist die Integration geeigneter Werte aus z. B. der Forstinventur sowie einschlägigen Projektergebnissen (z. B. WinAlp) nötig.

In einem letzten Schritt werden die im Gelände aufgenommenen, kleinflächigen azonalen Lebensraumtypen in die Parametersammlung aufgenommen. Die Ergebnisse werden dann für jeden Lebensraumtyp statistisch ausgewertet und über eine geeignete Klassenbildung den Bewertungsstufen A (hervorragend), B (gut) und C (mittel bis schlecht) zugeordnet.

Den für die FFH-Managementplanung zuständigen Regionalen Kartierteams an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Krumbach und Ebersberg werden die Bewertungsergebnisse bereitgestellt. Diese Daten fließen daraufhin direkt in die Managementplanerstellung ein.

Resümierend kann festgehalten werden, dass die Ergebnisse des entwickelten Verfahrens zwar nicht dieselbe Detail-schärfe aufweisen werden wie das analoge Verfahren im Flachland, für eine Bewertung der Habitatstrukturen im Gebirgsraum wird es jedoch ausreichende Aussagen über schwer zugängliche Flächen in akzeptabler Genauigkeit und Geschwindigkeit liefern.

Literatur

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2004): *Arbeitsanweisung zur Fertigung von Managementplänen für Waldflächen in Natura-2000-Gebieten*. 58 S.

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

Burkhardt, R.; Robisch, F.; Schröder, E. (2004): *Umsetzung der FFH-Richtlinie im Wald. Gemeinsame bundesweite Empfehlungen der Länderearbeitsgemeinschaft Naturschutz (LANA) und der Forstchefkonferenz (FCK)*. *Natur und Landschaft* 79 (7), S. 316–323

Koch, B.; Dees, M.; Weinacker, H. (2007): *Untersuchung der Nutzungsmöglichkeiten von amtlichen Laserscanningdaten für den Wald-Forst-Bereich – Entwicklung von Methoden zur Parametrisierung zur Beantwortung von Fragestellungen aus forstlichen Inventur- und Monitoringaufgaben*. LWF, unveröffentlichter Bericht, 69 S.

Koch, B.; Dees, M.; Gross, C.P. (2009): *Entwicklung eines GIS- und fernerkundungsgestützten Verfahrens zur Bewertung des Erhaltungszustandes von Wald-Lebensraumtypen nach Anh. I der FFH-Richtlinie in den FFH-Gebieten der Alpenen Biogeografischen Region Bayerns*. LWF, unveröffentlichter Bericht, 135 S.

Pfisterer, I.; Walentowski, H.; Binner, S.; Seitz, R.; Troycke, A.; Faißt, G. (2007): *Waldstrukturen effizient erheben*. LWF aktuell 61, S. 50–52

Woolsey, S.; Weber, C.; Gonser, T.; Hoehn, E.; Hostmann, M.; Junker, B.; Roulier, C.; Schweizer, S.; Tiegs, S.; Tockner, K.; Peter, A.; Capelli, F.; Hunzinger, L.; Moosmann, L.; Paetzold, A.; Rohde, S. (2005): *Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen*. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ, 116 S. Pdf auf http://www.wsl.ch/land/products/rhonethur/erfolgskontr/docs/anhang_I/19%20Landschaftsstrukturmasse.pdf

Christina Bauer ist Mitarbeiterin im Sachgebiet »Naturschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF).

Christina.Bauer@lwf.bayern.de

Rudolf Seitz ist Mitarbeiter im Sachgebiet »GIS und Fernerkundung« der LWF. Rudolf.Seitz@lwf.bayern.de