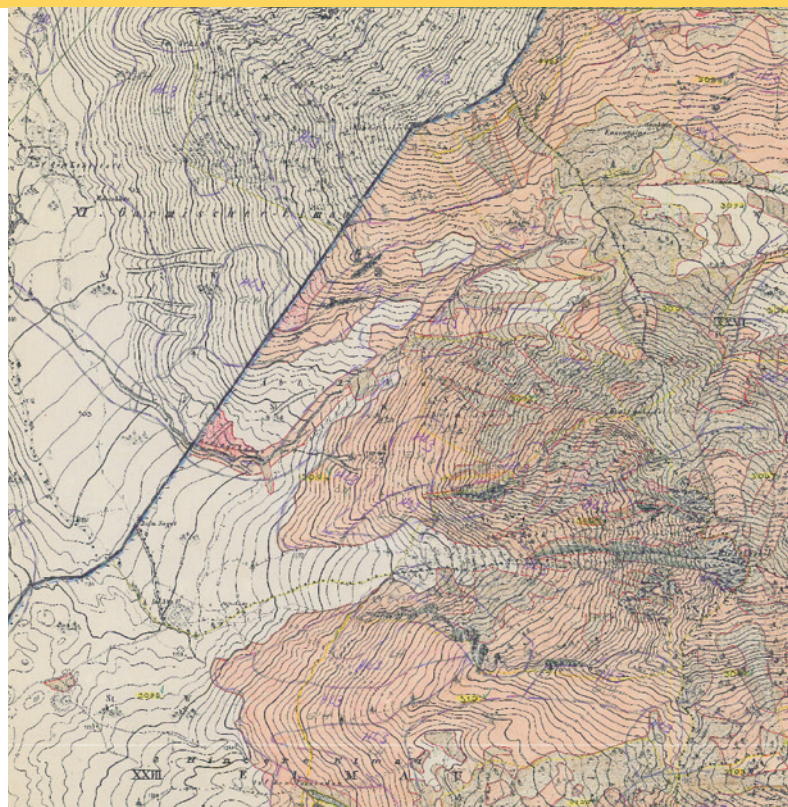


Dem Schutzwald auf der Spur

Mit Hilfe eines geografischen Informationssystems zur »Schutzwaldhinweiskarte« für den bayerischen Alpenraum

Franz Binder, Christian Macher und Kay Müller

Die kartenmäßige Darstellung des Schutzwaldes in den Bayerischen Alpen stammt aus den 1980er Jahren. Eine Überarbeitung der über dreißig Jahre alten Karten war dringend notwendig. Da terrestrische Aufnahmen auf Grund der hohen Kosten zunächst einmal ausschieden, wurde eine Kartierung von Schutzwaldflächen mittels geografischer Informationssysteme geprüft.



1 Ausschnitt aus der amtlichen Schutzwaldkarte (M 1 : 5.000). Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Farben sind schwierig zu erkennen Quelle: Fachstelle für Schutzwaldmanagement Murnau

Etwa 60 Prozent der Waldfläche im bayerischen Alpenraum sind nach der terrestrischen Kartierung durch die Bayerische Forstverwaltung in den Jahren 1975 bis 1984 Schutzwald im Sinne des Artikels 10 Bayerisches Waldgesetz (BayWaldG). Schutzwald verringert das Risiko von Naturgefahren wie Steinschlag, Erdbeben und Lawinen, schützt den Boden vor Abtrag und dient dem Hochwasserschutz (BayStMELF 2016). Er ist nach Art. 10 BayWaldG in einem Schutzwaldverzeichnis zu erfassen. Das Schutzwaldverzeichnis enthält:

- **Übersichtsblätter**, in denen ein zusammenhängender Schutzwald innerhalb des Bereichs einer unteren Forstbehörde hinsichtlich seiner Grenzen, seiner Größe und seiner Art beschrieben ist.
- **Karteiblätter**: Jedes Flurstück innerhalb eines in einem Übersichtsblatt beschriebenen Schutzwaldes erhält ein eigenes Karteiblatt.
- **Übersichtskarten** für alle Schutzwälder innerhalb des Bereichs einer unteren Forstbehörde (Maßstab mindestens 1 : 50 000).

Nach der Reform der Forstverwaltung im Jahr 2005 sollte die Schutzwaldkartierung überprüft werden, weil sich herausstellte, dass sie insbesondere in Oberbayern im Bereich des Staatswaldes Ungenauigkeiten enthielt. Die amtliche Schutzwaldkarte lag allerdings nur

in Papierform vor. Auf Grund ihres Alters, häufigen Gebrauchs und nachträglicher Korrekturen ist sie häufig unleserlich (Abbildung 1). Eine Überarbeitung und Bereitstellung in digitaler Form war dringend geboten. Da eine terrestrische Überprüfung der Schutzwaldflächen sehr zeitaufwendig und damit teuer gewesen wäre, wurde die Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft gebeten, ein Verfahren zu entwickeln, welches erlaubt, Schutzwaldflächen kostengünstig mithilfe eines Geoinformationssystems (GIS) zu ermitteln.

Vom Gesetzestext zur digitalen Schutzwaldhinweiskarte

Grundlage für die Kartierung von Schutzwald ist Art 10 Abs. 1 in Verbindung mit Abs. 3 BayWaldG. Die für die Eigenschaft von Schutzwald mit Dauercharakter maßgebenden Kriterien bestimmt die Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vom 18. März 1977 (Zerle et al. 2007). Diese Kriterien mussten in GIS-kompatible Anweisungen übersetzt werden. An der Übersetzung waren die Leiter der Fachstellen für Schutzwaldmanagement der Bayerischen Forstverwaltung sowie ein Vertreter des bayerischen Forstministeriums beteiligt. Nicht alle Kriterien sind mit einem GIS eindeutig fassbar wie zum

Beispiel der Schutzwaldtyp *Rutschhänge*. Dagegen waren Kriterien wie zum Beispiel Schutzwaldtyp *Hochlagen* aufgrund ihrer eindeutigen Definition als sicheres Kriterium anzusprechen und im GIS eindeutig abbildbar (Abbildung 2). Um einer Fragmentierung der zu erstellenden GIS-basierten Schutzwaldkarte entgegenzuwirken, wurden potenzielle Schutzwaldflächen erst ab einer Mindestausdehnung von 30 m und eine Mindestfläche von 0,2 ha erfasst. Die Darstellung des so im GIS modellierten Schutzwaldes wird als *Schutzwaldhinweiskarte* bezeichnet.

Wichtigste Grundlage für die Modellierung ist das digitale Geländemodell (DGM). Aus diesem Modell können Basisdaten wie Geländeneigung, Höhenlage und Hangrichtung direkt abgeleitet werden. Um eine ausreichende Genauigkeit zu erzielen, ist dafür eine räumliche Auflösung von mindestens 10 m notwendig. Wertvolle Informationen liefern Fachdaten des Landesamtes für Umwelt (LfU), wie die Geologische Karte Bayerns und die Gefahrenhinweiskarte Bayerische Alpen (LfU 2009), welche geogene Gefährdungen wie Rutschungen und Steinschläge darstellt. Von Bedeutung waren auch die Ergebnisse aus dem Projekt »Einzugsgebiete in alpinen Regionen« (EGAR) (LfU 2014). Sie finden unter anderem Eingang bei der Modellierung der Schutzwälder entlang der Fließgewässer.

Schutzwaldtyp	Höhe [m]	Exposition	Neigung [Grad]	Geländeform	Ausdehnung [m]	Datenquellen ¹
Hochlagen ³	> 1600	Alle				DGM
	> 1550	W, N, O				
	> 1500	N				
Kammlagen ³	> 1400	Alle		Plateau, Kamm	30 m	DGM
	> 1350	W, N, O		Plateau, Kamm	30 m	
	> 1300	N		Plateau, Kamm	30 m	
Steillagen ³	ALLE		> 35°	Alle	30 m	DGM
	> 500		> 30°	Alle	30 m	
	> 500	SO, S, SW	> 25°	Alle	30 m	
Einzugsgebiet Wildbäche ⁴			> 15°	Einzugsgebiet Wildbach		DGM; LfU
Bachläufe, Gräben ⁴					Puffer beidseitig 30 m	ATKIS, LfU
Steinschlag ³				Unter Felswand (mind. 50°)	Puffer 200m → eben / fallend	DGM Gefahrenhinweiskarte, LfU
Lawine ⁴			> 30°	Hang	- Seitlich: 100 m - Unterhalb (Auslauf): 300 m - Oberhalb: 300 m, wenn steiler 30°	Aus DGM ableitbarem Streampower-Index ²
Rutschhänge			> 20°	Alle	50 m	Prozessbereich, EGAR, LfU

Die Erstellung der Schutzwaldhinweiskarte geschah in mehreren Schritten. Zwischenergebnisse waren jeweils potenzielle Schutzwaldflächen für die einzelnen Schutzwaldtypen, die sodann übereinander gelegt wurden (Abbildung 2). Es entstand die Karte der potenziellen Schutzwaldfläche für den bayerischen Alpenraum. Sie stellt die theoretisch mögliche Verteilung des Schutzwaldes im Gelände dar, ohne zu berücksichtigen, ob dort auch tatsächlich Wald stockt. Die Reduzierung der potenziellen Schutzwaldfläche auf die tatsächliche Schutzwaldfläche und damit auf die Schutzwaldhinweiskarte erfolgte durch das Verschneiden mit der aus ATKIS abgeleiteten Waldfläche.

Die digital erstellte Schutzwaldhinweiskarte kann ausgedruckt werden. Dies geschieht durch Kombination des Schutzwaldlayers mit den benötigten Kartenthemen wie Flurkarte und Topografische Karte. Die Darstellung kann dabei den Erfordernissen angepasst und durch zusätzliche Kartenthemen ergänzt werden. Zielmaßstab für die analogen Ergebniskarten ist 1 : 5.000. Als »Hinweiskarte Schutzwald« ohne rechtsverbindlichen Charakter können die Karten als Arbeitsgrundlage für den gesamten bayerischen Alpenraum verwendet werden.

Computer deutlich leistungstärker als Kartierer

Die mittels GIS erstellte Schutzwaldhinweiskarte wurde im Gelände mit einem Stichprobenverfahren überprüft und mit der vorliegenden Schutzwaldkarte verglichen. Demnach bildet in den von uns ausgewählten Pilotgebieten in Oberbayern (Garmisch-Partenkirchen) und im Allgäu die GIS-basierte Karte den Schutzwald genauer ab als die amtliche Schutzwaldkarte. Die Schutzwaldhinweiskarte erkannte in 90% der Fälle den Bergwald mit Schutzfunktionen, wohingegen die Schutzwaldkarte für den Raum Garmisch-Partenkirchen nur gut 60% des Schutzwaldes korrekt erfasste. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, dass im Pilotgebiet Oberbayern für viele Waldflächen die Hanglabilitätskarte nach Laatsch und Grotenthaler (1973) die Grundlage für die Ausweisung von Schutzwald war, welche jedoch nicht alle Kriterien der Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vom 18. März 1977 erfasst. Dagegen weist die auf terrestrischen Begängen beruhende Schutzwaldkarte im Allgäu mit einer Trefferquote von 86% ebenfalls eine hohe Genauigkeit auf.

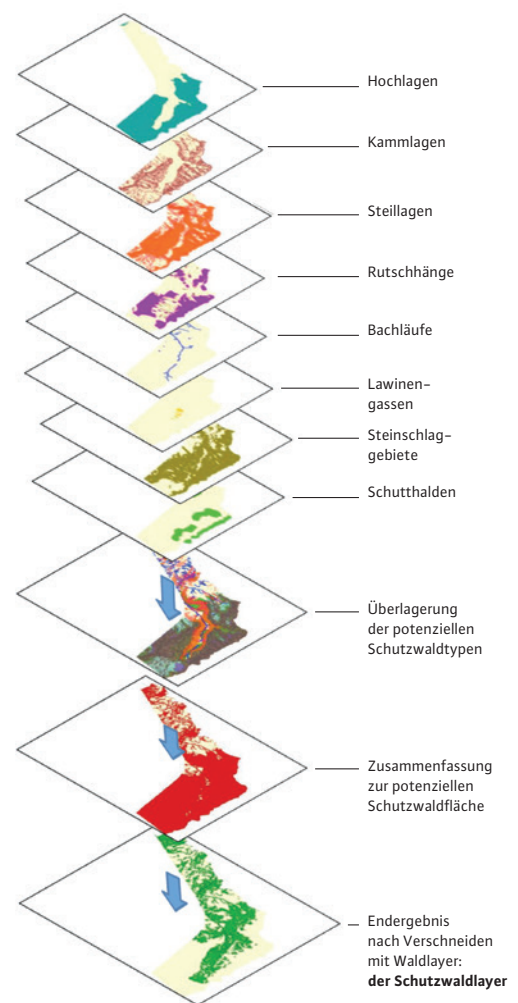
2 Schutzwaldmatrix mit den jeweiligen Schutzwaldtypen und deren Parameter, die im GIS ausgewiesen werden

¹ Datenquellen: DGM = Digitales Geländemodell; EGAR = Einzugsgebiete alpiner Regionen; ATKIS = Amtliches Topografisches-Kartografisches Informationssystem; LfU = Bayerisches Landesamt für Umwelt

² Streampower-Index: Maß, das die Erosionsenergie des Oberflächenabflusses darstellt. Es wurde unterstellt, dass im Bereich der höchsten Abflusskonzentration Rinnen auftreten, in denen regelmäßig Lawinen abgehen

³ sichere Kriterien

⁴ unsichere Kriterien



3 Ablaufschema der Arbeitsschritte zur Erstellung der Schutzwaldhinweiskarte aus den Karten der potenziellen Fläche der einzelnen Schutzwaldtypen

Schutzwaldtyp	Anteil am Schutzwald [%]
Steillagen	65,7
Steinschlag	47,5
Hochlagen	37,4
Rutschhänge (EGAR)	23,2
Bachläufe	14,1
Kammlagen	4,0
Schutthalden	3,0
Lawinen	2,0

4 Zusammenstellung der einzelnen Schutzwaldtypen nach ihrem Vorkommen an den Stichprobenpunkten

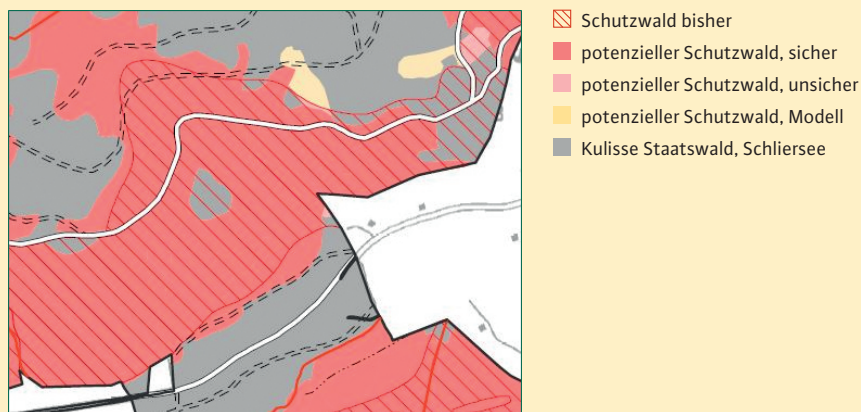
Aufgrund dieser positiven Ergebnisse wurde die Schutzwaldhinweiskarte dem Unternehmen Bayerischen Staatsforsten (BaySF) für den Forstbetrieb Schliersee zur Verfügung gestellt. Die BaySF prüfte im Rahmen der Forsteinrichtung die Genauigkeit der Schutzwaldhinweiskarte. Die Forsteinrichter stellten keine offensichtlichen Fehler fest und bestätigten, dass die GIS-basierte Ableitung des Schutzwaldes grundsätzlich eine höhere Exaktheit aufweist als die »alte« Schutzwaldkarte.

Die hohe Qualität der Schutzwaldhinweiskarte ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass die sicheren Kriterien flächenmäßig überwiegen und im Regelfall im Gelände mehrere Kriterien pro Einzelpunkt erfüllt sind. Zum Beispiel waren im Pilotgebiet Oberbayern 62% der Stichpunkte mit mehr als einem Kriterium belegt (Abbildung 4). Dies schließt aber nicht aus, dass die auf dem digitalen Geländemodell basierende Schutzwaldhinweiskarte nicht auch Ungenauigkeiten aufweist. Sie ist aber für den Anwender eine fundierte Arbeitsgrundlage, auch wenn er im Zweifelsfall Flächen vor Ort überprüfen muss.

Von der Schutzwaldhinweiskarte zur »Schutzwaldkarte Staatswald«

Aufgrund der im Forstbetrieb Schliersee gesammelten Erfahrungen wurde für den Staatswald eine Schutzwaldkarte erstellt. Dazu wurde das Verfahren unter Einbeziehung der »alten« Schutzwaldkarte nochmals modifiziert. Grundlage ist zuerst einmal generell die Karte der potenziellen Schutzwaldfläche. Alle Flächen von Schutzwaldtypen, deren Ausscheidung auf einem eindeutig definierten Kriterium beruht (Abbildung 2), wurden übernommen. Schutzwaldtypen, deren

Schutzwaldpotenzial-Karte 2012



5 Darstellung von Schutzwald (Kartenausschnitt) nach verschiedenen Kategorien. Die Kategorie potSW-Modell (nicht übernommene Schutzwaldflächen aufgrund unsicherer Kriterien) ist im Endergebnis der Schutzwaldkarte nicht mehr enthalten.

Flächenausscheidung aus unsicheren Kriterien hervorging, wurden nur übernommen, wenn die Flächen auch gleichzeitig in der alten Schutzwaldkarte enthalten waren (Abbildung 5). Daraus wurde die Karte potenzielle Schutzwaldfläche Staatswald abgeleitet. Die Karte wurde anschließend mit der Waldfläche aus der Forstbetriebskarte verschnitten und um Kleinstschutzwaldflächen von unter 2.000 m² bereinigt. Das Ergebnis ist die »Schutzwaldkarte Staatswald«. Sie liegt mittlerweile für alle Flächen der Bayerischen Staatsforsten im Wuchsgebiet Bayerische Alpen vor und ist in das Bayerische Waldinformationssystem (BayWIS, s. Simbeck 2011) eingebunden.

Damit wurde im bayerischen Staatswald erstmalig der Schutzwald nach gleichen objektiven Kriterien kartiert ohne Interpretation diverser Kriterien durch einen Begeher vor Ort. Zudem kann sowohl im Rahmen der Forsteinrichtung als auch bei der laufenden Bewirtschaftung die Darstellung des Schutzwaldes nachvollzogen werden.

Zusammenfassung

Mit Hilfe geografischer Informationssysteme wurde eine Schutzwaldhinweiskarte auf Grundlage der im bayerischen Waldgesetz definierten Kriterien für Schutzwald erstellt. Diese hat ausschließlich deklaratorischen Charakter bezüglich ihrer Rechtsverbindlichkeit, da Schutzwald Kraft Gesetz besteht. Im Privat- und Körperschaftswald stellt sie ein wichtiges Hilfsmittel für die Beurteilung dar, ob Wald Schutzwaldstatus besitzt oder nicht. Im Staatswald entstand daraus die »Schutzwaldkarte Staatswald«, die unter anderem für die Förderung von Besonderen Gemeinwohlleistungen im Staatswald von Bedeutung ist.

Literatur

- LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2009): Projekt: Georisiken im Klimawandel, Vorhaben: Gefahrenhinweiskarte Bayerische Alpen, Alpenanteil Landkreis Miesbach, Abschlussbericht Umwelt Spezial, 28 S.; München
- LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2014): EGAR-Kartierung – Erläuterungen und Beschreibung der Vegetations- bzw. Hydrotrop-Typen in Wildbacheinzugsgebieten, Bros., 70 S.
- BayStMELF – Bayerisches Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.) (2016): Der Berg- und Schutzwald in den bayerischen Alpen. 68 S.; München
- Laatsch, W.; Grotenthaler, W. (1973): Labilität und Sanierung der Hänge in der Alpenregion des Landkreises Miesbach, Institut für Bodenkunde und Standortlehre der Forstlichen Versuchsanstalt München. StMELF [Hrsg.]; München
- Simbeck, C. (2011): Bayerisches Wald-Informationssystem, AFZ-Der Wald 13/2011
- Zerle, A. et al. (2007): Forstrecht in Bayern: Kommentar. Kohlhammer Kommentare. Deutscher Gemeindeverlag, Stand: April 2007

Autoren

Dr. Franz Binder ist stellvertretender Leiter der Abteilung »Waldbau und Bergwald« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) und Leiter des Projektes »Schutzwaldhinweiskarte«.

Christian Macher war Mitarbeiter in der Abteilung »Waldbau und Bergwald« und Bearbeiter des Projekts.

Dr. Kay Müller ist Mitarbeiter im Teilbereich Waldbau an der Zentrale der Bayerischen Staatsforsten AÖR.

Kontakt: Franz.Binder@lwf.bayern.de