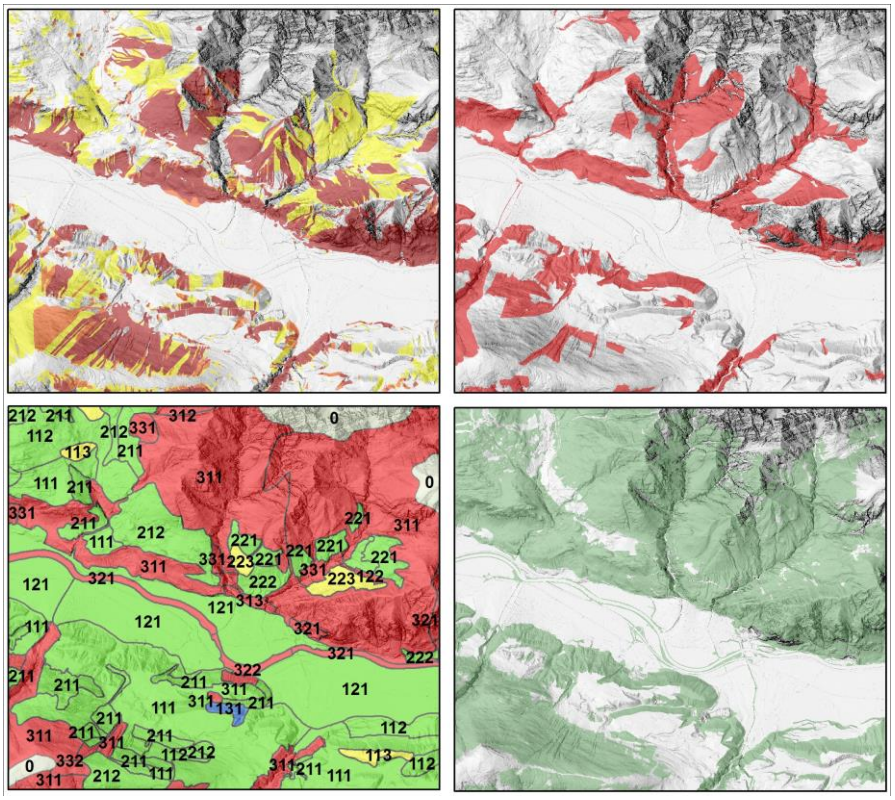
PROFUNmap

Verbesserung der Darstellung der Österreichischen Wälder mit Objektschutzfunktion

Integration von Geodaten mit Aussagen über die Schutzfunktion des Waldes

Version **4** 2020



Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für
Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)

Institut für Naturgefahren

Innsbruck, 2020-10-28

Projektbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT).

BFW-VNr.: 513/19, KTR 19110

Versionen: V1 Konzept Endbericht 08-2019, V2 Endbericht korrigiert 09-2019, V3 Ergänzungen 10-2019, V4 2020 Waldflächen-Korrekturen Waldstand 2018

Autoren BFW: Frank Perzl, Monika Rössel, Karl Kleemayr

Projektkoordination BMLRT: Abt. III/5 Alexander Starsich, Andreas Pichler

Mit Unterstützung durch Geodaten der Bundesländer (aus den Abteilungen für Forstwesen, Landesgeologie, Hydrologie, Raumordnung und Geoinformation) und des Bundes aus der Geodatenbasis des BMLRT (LFRZ):

Burgenland

Kärnten

Niederösterreich

Oberösterreich

Salzburg

Steiermark

Tirol

Vorarlberg

Wien

Die Modellierungen und ihre Ergebnisse haben keine rechtsbegründende, rechtsändernde oder rechtsgestaltende Wirkung.

INHALT

Abkürzungsverzeichnis 4
1 Ausgangslage und Zielsetzung 5
2 Definition, Klassifikation und Bewertung der Schutzfunktion 7
2.1 Schutzfunktion des Waldes 7
2.2 Klassifikation und Bewertung der Schutzfunktion 8
2.3 Minimum mapping unit 11
3 Informationsgrundlagen 12
3.1 Hinweiskarten auf Flächen mit Objektschutzfunktion des Waldes 12
3.1.1 WALDFUNKTIONENKARTE DES WEP 12
3.1.2 GEFAHRENZONENPLAN 13
3.1.3 HINWEISKARTEN AUS DER "GRAVIMOD"-SERIE 15
3.1.4 DIE OSWI-LAYER 16
3.2 Basis-Geodaten 18
3.2.1 DIGITALE HÖHENMODELLE 18
3.2.2 ADMINISTRATIVE GRENZEN 19
3.2.3 INFRASTRUKTURLAYER 21
3.2.4 WALDLAYER 21
3.2.5 GEWÄSSERNETZ 23
3.2.6 ORTHOFOTOS 24
4 Aufbereitung des Grenzlayers 24
5 Aufbereitung der GRAVIMOD I Daten (Steinschlag) 25
6 Aufbereitung der DAKUMO Daten (Lawine) 26
7 Aufbereitung der GRAVIMOD II Daten (Rutschung) 26
8 Aufbereitung der OSWi-Layer 26
9 Aufbereitung des BFW-Waldlayers 2018 28
10 Aufbereitung der WEP-Waldfunktionenkarte 29
11 Finale Verschneidungen 29
11.1 Verschneidung der Polygone aus der GRAVIMOD-Serie 30
11.2 Verschneidung GRAVIMOD/DAKUMO, Wald, OSWi, WEP-WFK 30
11.3 Verschneidung GRAVIMOD/DAKUMO, WEP-WFK, Wald 32
12 Zusammenfassung und Hinweise 34
13 Tabellarische Beschreibung der finalen Geodaten 37
14 Literatur 39

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ALS-DGM	Digitales Geländemodell auf der Basis von Airborne Laser Scannings
BFW	Bundesforschungszentrum für Wald
BMNT	Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (vor 2018 BMLFUW)
BRP	Bezirksrahmenplan (der Schutzwaldverbesserung)
DFWK	Digitale Flächenwidmung (Flächenwidmungsplan) auf Kartenebene
DFWP	Digitale Flächenwidmung (Flächenwidmungsplan) auf Planebene
DGM	Digitales Geländemodell
DKM	Digitale Katastermappe (DKM-NS = Nutzungsebene der DKM)
DOM	Digitales Oberflächenmodell
DOSF	Direkte Objektschutzfunktion
ForstG	Forstgesetz
FWP	Flächenwirtschaftliches Projekt
GIP	Graphenintegrationsplattform (digitale Darstellung des Straßennetzwerks)
GZP	Gefahrenzonenplan (als Sammelbegriff für alle Gefahrenzonenpläne)
GZP-V	Verordnung über die Gefahrenzonenpläne
idgF	in der geltenden Fassung
LFRZ	Land- und forstwirtschaftliches Rechenzentrum
MMU	Minimum mapping unit
OKL	Objektklasse
OSF	Objektschutzfunktion
OSWi	Wälder mit Objektschutzwirkung (Akronym für WOSF bei Bezirksrahmenplanung)
ÖK50	Österreichische Karte 1:50.000 (topografische Grundkarte)
ÖWI	Österreichische Waldinventur
S0, S1, S2, S3	Wertziffern der Schutzfunktion nach WEP-V: keine, geringe, mittlere, hohe Wertigkeit
SSF	Standortschutzfunktion
VOLE	EU-Verordnung Ländliche Entwicklung
WEP	Waldentwicklungsplan
WEP-V	Verordnung über den Waldentwicklungsplan
WEP-R	Richtlinie über Inhalt und Ausgestaltung des Waldentwicklungsplans
WFK	Waldfunktionenkartierung(-en), Waldfunktionenkarte(-n)
WLV	Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung
WDOSF	Wald (Waldfläche/-n) mit direkter Objektschutzfunktion
WDOSFG	Wald (Waldfläche/-n) mit direkter Objektschutzfunktion nach GRAVIMOD/DAKUMO
WIOSF	Wald mit indirekter Objektschutz- und/oder Standortschutzfunktion (S3) (nach WEP)
WOSF	Wald (Waldfläche/-n) mit Objektschutzfunktion
WSF	Wald (Waldfläche/-n) mit Schutzfunktion (Objekt- und/oder Standortschutzfunktion)
WSSF	Wald (Waldfläche/-n) mit Standortschutzfunktion

1 AUSGANGSLAGE UND ZIELSETZUNG

Mit der Forstgesetz-Novelle 2002 wurde in Österreich eine Differenzierung der Wälder mit Schutzfunktion in Wälder mit Standortschutzfunktion (Standortschutzwald) und Wälder mit Objektschutzfunktion (Objektschutzwald) eingeführt. In Österreich gibt es trotz teilweise synonymer Begriffsverwendung forstrechtliche Unterschiede und Unschärfen in Bezug auf die Begriffe Schutzfunktion, Schutzwirkung und Schutzwald (Perzl 2014). Sie sind in erster Linie auf definitorische Schwächen im Forstgesetz (ForstG) und in den zugehörigen Verordnungen zurückzuführen. Im Folgenden wird der Begriff Schutzfunktion im Sinne von Perzl (2014) und Perzl & Huber (2015, S. 11-22) verwendet. Die Schutzfunktion beschreibt die Aufgabe der auf einer bestimmten Fläche vorhandenen oder potenziellen Waldvegetation etwas vor einer bestimmten Gefahr zu schützen. Diese Aufgabe ist grundsätzlich unabhängig vom Ausmaß der Bewaldung und vom Zustand der Waldvegetation auf der Fläche. Sie hängt von Standortsfaktoren auf der Fläche, von der Lage der Fläche im potenziellen Prozessraum und einer möglichen schädigenden Auswirkung der Gefahr auf zu schützende Flächen ab.

Eine "Schutzfunktion (Objektschutz-, Standortschutzfunktion) des Waldes" kann daher auch bestehen, wenn eine Fläche nicht bewaldet ist, sofern Waldwachstum möglich ist. Handelt es sich dabei um einen Wald, dann ist dieser Wald ein "Wald mit Schutzfunktion (Objektschutz-, Standortschutzfunktion) (WSF, WOSF, WSSF)". Die Bezeichnung dieses Waldes als "Schutzwald" ist in Österreich forstrechtlich an die Notwendigkeit einer besonderen Behandlung des Waldes gebunden. Welche Kriterien für das Erfordernis einer besonderen Behandlung anzusetzen sind, ist aber gesetzlich nicht definiert und Gegenstand von Fachdiskussionen.

Nach § 6 Abs 2 lit b, § 7 lit a Zif 2 und § 9 Abs 4 ForstG 1975 idgF ist die im ForstG als Schutzwirkung angesprochene Schutzfunktion des Waldes im Waldentwicklungsplan (WEP) und im Gefahrenzonenplan (GZP) zu erfassen.

Der § 24 ForstG 1975 idgF legt zudem fest, dass Maßnahmen "zur Sicherung des Schutzwaldes" in einem besonders ausgestalteten WEP kartenmäßig zu erfassen und zu planen sind. Die Bestimmung wurde beginnend mit Anfang der 1990er Jahre in Form der sogenannten Landesschutzwaldkonzepte umgesetzt. Die Kartierung der Flächen dürfte sich an der Waldfunktionenkartierung (WFK) im WEP orientiert haben und ist von eingeschränkter Genauigkeit (Weiss 1999, S.163-171). Die operationale Umsetzung der Schutzwaldverbesserung erfolgte als sogenannte flächenwirtschaftliche Projekte (FWP). Sie folgten den bereits in den 1960er Jahren gestarteten Projekten des HSS-Programms, das sich vor allem auf die Hochlagenaufforstung konzentrierte.

Die auf die ForstG-Novelle 2002 folgenden Neufassungen der WFK im WEP nach den Richtlinien aus den Jahren 2006 (WEP-R 2006) und 2012 (WEP-R 2012) sah keine differenzierende kartografische Darstellung der Standortschutzfunktion (SSF) und der Objektschutzfunktion (OSF) des Waldes vor. Der Anteil der OSF an einer Schutzfunktionsfläche wird in der WFK nicht abgegrenzt, sondern geschätzt.

Programme zur Förderung von Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Objektschutzwirkung des Waldes sowie gesetzliche Vorschriften in Tirol erforderten aber zunehmend eine kartografische Darstellung der OSF des Waldes. In Tirol wurde daher als einzigem Bundesland eine plangenaue Darstellung des Standort- und Objektschutzwaldes auf Basis gutachtlicher Einschätzungen erarbeitet (die "Waldkategorien"). In anderen Bundesländern wurden die bescheidmäßigen Schutz- und Bannwälder kartografisch genauer ausgewiesen.

Die Landesschutzwaldkonzepte wurden bundesweit nicht revidiert, sondern durch Schutzwaldkulissenkartierungen im Rahmen neuer Förderprogramme mit EU-Kofinanzierung (VOLE-Programme: ISDW-, SDW-Programm) ersetzt. Es wurden in allen Bundesländern Kartierungen der Flächen mit OSF des Waldes in Form von Bezirksrahmenplänen (BRP) durchgeführt, die zwangsläufig nicht aktuell bzw. vollständig und homogen sein können, da sie Kriterien der sich häufig ändernden Förderrichtlinien enthalten und auf unterschiedlichen Basiskarten, Methoden sowie Interpretationen der unscharfen Kriterien in den gesetzlichen und politisch-administrativen Grundlagen beruhen.

Neben der Schwerfälligkeit der Maßnahmenprogramme mit EU-Kofinanzierung behinderten folgende Faktoren die kartografische Ausweisung der OSF (und SSF) des Waldes und der schutzfunktions- und wirkungsbedingt zu behandelnden Waldflächen nach § 24 ForstG 1975 idgF: 1) der WEP-Kartierungsmaßstab (1:50.000) und die minimum mapping unit (10 ha), beide für Hinweise auf Gefahren- und Schadenspotenziale und somit auf die

Schutzfunktion des Waldes nur bedingt geeignet, 2) das Fehlen klarer Regeln/Kriterien für die Ausweisung von Flächen mit OSF in den Richtlinien, 3) das Fehlen operativer und über die Geodateninfrastruktur rasch umsetzbarer Kriterien und Verfahren zur kartografischen Darstellung der zu schützenden Flächen, 4) Kompetenzzersplitterung der forstlichen Planung auf verschiedene informationelle Instrumente (z. B. WEP, GZP, Waldkategorien) und administrativ-organisatorische Einheiten, 5) Kompetenzzerspitterung bei der Erstellung der Geodateninfrastruktur, 6) die Inhomogenität und Unvollständigkeit der Geodateninfrastruktur (Perzl et al. 2014, S. 54), darunter bis 2018 das Fehlen eines einheitlichen plangenauen Waldlayers, sowie allgemeine Konzeptschwächen der Datenmodelle.

Zur Unterstützung der Kartierung von WOSF wurden in der Folge Hinweiskarten auf für den Objektschutz relevante Flächen für Lawine und Steinschlag (GRAVIMOD I) (Perzl & Huber 2015), für spontane Rutschungen (GRAVIMOD II) (Perzl et al. 2019) und eine verbesserte Version für Lawine (DAKUMO) (Huber et al. 2017) durch Grunddispositions- und Reichweitenmodellierung erstellt. Die Nutzung dieser Modellierungen bei den laufenden Kartierungen und Planungen erfolgte nicht einheitlich, da sich durch politisch-administrative Vorgänge Koordinierungsprozesse verzögerten. Zudem wird die Aussage solcher Modellierungen in der Praxis unterschiedlich beurteilt.

Seit der VOLE-Periode 2007-2013 werden von den Forstdiensten der Bundesländer für das laufende Programm der Schutzwaldverbesserung Schutzwaldkulissen erstellt und im BMNT zusammengefasst. Während sich diese Kulissen in der VOLE-Periode 2007-2013 noch stark auf die förderbaren Flächen konzentrierten, sah das Programm 2014-2020 eine Erweiterung auf den ganzen WOSF im Sinne eines Schutzwaldkonzepts vor. Zur Ausweisung der als OSWi-Flächenkulisse bezeichneten Flächen mit OSF stand für die Prozesse Lawine und Steinschlag GRAVIMOD I zur Verfügung. DAKUMO und GRAVIMOD II wurden später erstellt und noch nicht eingesetzt. Die Bundesländer verwendeten verschiedene Grundlagen und Kartierungsmethoden. Kärnten, Oberösterreich und Salzburg orientierten sich stärker an GRAVIMOD I mit eigenen Ergänzungen. Das Bundesland Tirol hat z. B. die mit den BRP verschnittenen OSF-Flächen nach den Waldkategorien in die OSWi-Flächenkulisse eingebracht. Fast gleichzeitig wurde unter anderem auf Basis von GRAVIMOD I und DAKUMO die WOSF-Fläche von der Sektion Tirol des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) neu kartiert (Pittracher 2019). Zum Zeitpunkt des gegenständlichen Projektes standen daher für Tirol zwei Kulissen der WOSF-Fläche zur Verfügung. Die OSWi-Kulisse nach den Waldkategorien mit einem Flächenanteil des WOSF von ca. 24 % (Perzl et al. 2015 S. 41, LFD Tirol 2018 S. 14) und die WLV-Kulisse 2019 mit einem WOSF-Anteil von ca. 60 %.

Die Darstellung von WOSF ist derzeit in Österreich immer noch inhaltlich und kartografisch uneinheitlich. Es wurden von verschiedenen Stellen Kartierungen in verschiedenen Delinierungsmaßstäben sowie modellbasierte Karten erstellt, ohne dass eine konsistente und vollständige Abbildung des Waldes mit OSF erreicht wurde.

Ziel dieser Arbeit mit dem Projektsakronym PROFUNmap (protective function mapping) war daher die Erstellung von digitalen Karten der Waldfläche Österreichs mit OSF durch Verschneidung aus bestehenden digitalen Karten zum Thema Schutzfunktion und Naturgefahren sowie spatial modelling. Durch Verschneidungen können die inhaltlichen Unterschiede zwischen mit verschiedenen Methoden erstellten Karten und Modellen nicht bereinigt werden. Es war auch nicht Auftrag in den Inhalt der Karten einzugreifen. Bis zu einem bestimmten Grad erfolgt aber durch die Verschneidung eine Informationsergänzung, die allerdings automatisch auch zu einer Zunahme der WOSF-Fläche führt. Die Arbeit soll die Unterschiede der WOSF-Flächen aufzeigen, die sich aus den verschiedenen Ansätzen ergeben, und dazu beitragen, künftig konsistente Karten der Schutzfunktion des Waldes zu erstellen.

Der Auftrag war im Detail die Verschneidung der Ebenen

- modellierte Objektschutzfunktion nach GRAVIMOD/DAKUMO
- Objektschutzfunktion nach den BRP (OSWi-Layer)
- Schutzfunktion S3-Flächen nach der WFK des WEP
- BFW-Waldlayer 2018.

Verschneidungen von digitalen Karten mit GIS werden oft als einfache GIS-Standardaufgaben betrachtet. In der GIS-Praxis zeigt sich aber meist, dass es sich um arbeitsintensive und komplexe Aufgaben handelt, da Geodaten häufig nicht aufeinander abgestimmt und topologisch nicht korrekt sind.

2 DEFINITION, KLASSIFIKATION UND BEWERTUNG DER SCHUTZFUNKTION

2.1 SCHUTZFUNKTION DES WALDES

In Österreich sind die folgenden Schutzfunktionen von Bedeutung und nach dem ForstG zu berücksichtigen. Die Einteilung in direkte und indirekte Schutzfunktionen ist dem Forstrecht nicht explizit zu entnehmen. Der § 27 Abs 1 ForstG 1975 idgF (Bannlegung) impliziert aber diese Differenzierung, da er Bannwälder als Objektschutzwälder definiert, die der direkten Abwehr von Gefahren von Menschen und ihren Gütern dienen. Andererseits wird darunter auch Hochwasser aufgezählt (§ 27 Abs 2 lit a ForstG 1975 idgF), eine Gefahrenart die heute in Fachkreisen der indirekten Objektschutzfunktion und -wirkung des Waldes zugeordnet wird (vgl. z. B. Wehrli et al. 2007).

Standortschutzfunktion (Schutz des Waldstandorts und des forstlichen Bewuchses):

- Schutz vor Bodenerosion (Wasser, Wind, Schwerkraft) und Bodendegradation
- Schutz vor gefährlicher Abrutschung (im ForstG nicht genauer definiert und vom Objektschutz abgegrenzt)
- Erhaltung des forstlichen Bewuchses und Sicherung der Wiederbewaldung auf besonderen (klimatisch, edaphisch) Standorten einschließlich in der Kampfzone und dem anschließenden Waldgürtel.

Objektschutzfunktion (Schutz von Menschen, ihren Siedlungen und Anlagen sowie von kultiviertem Boden) vor Elementargefahren oder schädigenden Umwelteinflüssen (Schutz von Flächen außerhalb des Waldes):

- Direkte Objektschutzfunktion:
    - Schutz vor Schneelawinen
    - Schutz vor Block-/Steinschlag
    - Schutz vor Baumsturz (§ 27 Abs 2 lit g ForstG 1975 idgF)
    - Schutz vor Rutschungen und Hangmuren.
- Indirekte Objektschutzfunktion:
    - Schutz vor Vermurung durch Gerinnemuren ("Murschutz").
- Objektschutzfunktionen mit nicht (immer) eindeutig zuordenbarem Schutzziel bzw. Schadenspotenzial:
    - "Aktiver" Hochwasserschutz – genauer: Schutz vor Überflutung durch Schutz vor Abflussbildung
    - Windschutz (Winderosion)
    - Immissionsschutz.

Besonders problematisch ist die Zuordnung von Flächen zum Murschutz, zum Hochwasserschutz, zum Windschutz und zum Immissionsschutz.

Immissionsschutz (Luftschadstoffe, Licht, Lärm) durch Waldvegetation und somit eine Immissionsschutzfunktion ist im ForstG verankert, aber nur von stark eingeschränkter Bedeutung und Wirksamkeit. Umweltpolitisch ist es fraglich, ob ein Immissionsschutz durch Waldvegetation zweckmäßig bzw. effizient ist. Emissionsvermeidung bzw. -reduktion ist die vermutlich sinnvollere umweltpolitische Strategie.

Der Windschutz (als Objektschutzfunktion bzw. Objektschutzwirkung) ist vor allem in den Ackerbaugebieten im Osten Österreichs von Bedeutung. Die Windschutzfunktion ist eine direkte und eine indirekte Schutzfunktion. Schwierig ist die Bewertung im Verhältnis zu Naturgefahren wie Lawinen und Steinschlag. In Österreich kann bei der WFK dem Windschutz die selbe Funktionswertigkeit wie z. B. dem Lawinenschutz zugeordnet werden. Daraus resultieren die hohen Anteile der Schutzfunktion an der Waldfläche in Bezirken in den pannonischen Randgebieten Österreichs.

Nach welchen Kriterien Flächen der Murschutzfunktion und dem "Hochwasserschutz" zuzuordnen sind, ist den Richtlinien nicht zu entnehmen und ungeklärt. Das führte zu pauschalen und großflächigen Ausweisungen der

Schutzfunktion im WEP. Die Murschutzfunktion lässt sich noch über das Potenzial zur Geschiebe- und Wildholzbildung und über die potenziellen Murgerinne und die Ablagerungskegel in vielen, aber nicht in allen Fällen einem Schadenspotenzial zuordnen. In Bezug auf Überflutungen bzw. den Hochwasserschutz wird die räumliche Definition des funktionellen Zusammenhangs immer schwieriger.

Die heutige Auffassung von der Hochwasserschutzwirkung und somit von der Hochwasserschutzfunktion des Waldes (z. B. bei Lüscher & Zürcher 2003) weicht von den Vorstellungen in der Entstehungsszeit des ForstG ab. Die Zuordnung von Auwäldern zur Hochwasserschutzfunktion definiert nur einen Retentionsraum, aber keinen Wirkungsraum der Waldvegetation. Der Standortschutzwald nach dem ForstG ist demnach nur mehr zum Teil Wald mit Hochwasser-Schutzfunktion. Vielmehr entsprechen "Wirtschaftswald-Standorte" mit hohem Speichervolumen des Bodens den Kriterien für eine "Hochwasserschutzfunktion", denen sich aber nur schwer die zu schützenden Flächen zuordnen lassen.

Die Fachdiskussionen zum indirekten Objektschutz durch den Wald spiegeln sich einerseits in einer starken Generalisierung (WEP) und andererseits in der Inhomogenität der Ausweisung von Wald mit Schutz- bzw. Objektschutzfunktion wieder.

2.2 Klassifikation und Bewertung der Schutzfunktion

Die Schutzfunktion des Waldes (die Formulierung kann sich auch auf mehrere Schutzfunktionen beziehen) wird in der Österreichischen WFK nach der Verordnung über den Waldentwicklungsplan (WEP-V 1977) aus dem Jahre 1977 bewertet, die immer noch gültig ist. Eine Verordnung steht in Österreich im Rang eines Gesetzes. Diese Verordnung sieht eine Bewertung der Schutzfunktion in Form einer Wertziffer vor, die vier (ordinale) Rangstufen annehmen kann (Tab. 22-1). Da alle Funktionen des Waldes nach diesem Muster bewertet werden, ist es üblich zur Kennzeichnung der Schutzfunktion das Präfix S für Schutzfunktion der Wertziffer voranzustellen. Die Gestaltung des WEP wird in der WEP-Richtlinie (WEP-R) geregelt.

TABELLE 22-1: WERTIGKEIT DER SCHUTZFUNKTION NACH WEP-V 1977

Wertziffer	Wertigkeit	Wertziffer mit Präfix
3	hohe	S 3
2	mittlere	S 2
1	geringe	S 1
0	keine	S 0

Grundsätzlich gilt für die Bewertung der Waldfunktionen das Konzept der Leitfunktion. Jene Funktion, die von vorrangigem öffentlichen Interesse ist, wird als Leitfunktion definiert (§ 5 Zif 2 WEP-V 1977). Bei einer hohen Wertigkeit einer Funktion wird sie automatisch zur Leitfunktion. Eine Ausnahme bildet die Nutzfunktion, die nicht dreistufig bewertet wird. Sie ist nur dann Leitfunktion, wenn keine andere Leitfunktion mit der Wertziffer 3 beurteilt wurde.

Bereits die erste WEP-R aus den Jahren 1978 bzw. 1988 sieht vor, dass die Wertziffer 0 für Schutzfunktionen nicht vergeben wird. Es wurde damit unterstellt, dass jede Waldfläche eine Schutzfunktion hat. Es stellt sich daher die Frage nach der Verordnungskonformität der Richtlinie.

Zum Zeitpunkt der Entstehung der WEP-V und der ersten WEP-R gab es noch keine Differenzierung zwischen der SSF und der OSF im ForstG. Nach der ForstG-Novelle (2002) wurde eine neue WEP-Richlinie erlassen (WEP-R 2006). Dabei wurde die Bewertung der OSF ergänzt.

Die zu schützenden Raumeinheiten (Objekte) werden (beispielhaft) aufgezählt und in drei Klassen gefasst. Diesen drei als Objektklassen (OKL) bezeichneten Gruppen ist jeweils eine Bewertungsziffer zugeordnet, die das öffentliche Interesse am Schutz dieser Entitätstypen durch Schutzwirkungen des Waldes ausdrückt. Aus der Kombination von OKL und Gefahrenpotenzial ergibt die Bewertung der Bedeutung der Schutzfunktion in Form der Schutzfunktionswertziffer (die Bewertungsmatrix, Tab. 22-2 aus Perzl et al. 2015, S. 30).

TABELLE 22-2: WEP-R-ZUORDNUNGSMATRIX DER FUNKTIONSWERTZIFFER DER OBJEKTSCHUTZWIRKUNG DES WALDES

Gefahrenpotenzial (Gefahrenereignisse)	Objektklasse (Ausmaß des öffentlichen Interesses)	Schutzfunktionswertziffer S: Öffentliches Interesse an der Schutzwirkung des Waldes
HOCH 3 Ereignisse mit starker Auswirkung sind möglich	III ("besonders")	3
	II ("erhöht")	2 (3 mit Begründung)
	I ("bestehend")	2 (1 oder 3 mit Begründung)
MITTEL 2 Ereignisse mit schwacher Auswirkung sind möglich	III ("besonders")	2 (3 mit Begründung)
	II ("erhöht")	2
	I ("bestehend")	1 (2 mit Begründung)
GERING 1 Ereignisse ohne nennenswerte Auswirkung sind möglich	III ("besonders")	1 (2 mit Begründung)
	II ("erhöht")	1
	I ("bestehend")	1

Grundlegende Schwächen dieser Bewertungsmatrix sind in Perzl et al. (2015, S. 31) beschrieben. Das Konzept der Leitfunktion wurde auf die Bewertung der Schutzfunktionen (SSF und OSF) im Vergleich miteinander übertragen. Die WEP-R sieht jedoch keine Gewichtung verschiedener Naturgefahren vor, die eine OSF begründen (Perzl et al. 2015, S. 74). Die OSF und die SSF werden gleichwertig behandelt. Die Gesamtbewertung wird von der höheren Wertziffer bestimmt. Somit ist eine Fläche mit S3 aufgrund von Bodendegradation oder aufgrund der Lage in der Kampfzone des Waldes gleichwertig mit einer S3-Fläche z. B. aufgrund der Gefahr von Steinschlag für eine Wohnhausanlage. Die SSF des Waldes ist nicht mit Schutzfunktionen vergleichbar, die sich auf Gefahren für Leib und Leben beziehen. Besonders schwierig ist die Kombination von S2 für die SSF und von S2 für die OSF. Obwohl eine OSF mit S2 immer noch eine Gefahr für Leib und Leben enthalten kann, führt die Aggregationsregel der WEP-R nur zu einer S2 Fläche.

Wie bei der ersten WEP-R wurde darauf verzichtet, die von der WEP-V vorgesehene Wertziffer 0 zu vegeben. Das ist in Bezug auf die OSF problematisch. Die Richtlinie ignoriert den Fall, dass aufgrund der räumlichen Gegebenheiten keine Gefahrenereignisse möglich bzw. wahrscheinlich sind. Es gibt nach der Richtlinie keine "weiße Zone" wie z. B. beim GZP. Das Bewertungsschema der WEP-R erschwert die Interpretation der Planaussage in Bezug auf den Schutzwald-Status einer Waldfläche. Grundsätzlich ist nach dieser Planungslogik auch eine S1 Fläche eine Fläche mit OSF des Waldes. Somit können z. B. auch Waldflächen oberhalb von Viehweiden und Mähwiesen WOSF sein, da diese Flächennutzungstypen in die OKL I fallen, und bei hohem Gefahrenpotenzial sogar eine S 2 Funktion erhalten, sofern nicht mit besonderer Begründung abgewertet wird. Dieses Schema wurde in der derzeitig gültigen Neufassung der WEP-R aus dem Jahre 2012 beibehalten (WEP-R 2012).

Im Rahmen des Projektes GRAVIPROFOR (Perzl et al. 2014) erfolgte eine Analyse sowohl der Zuordnung der Entitätstypen der Raumnutzung (Objekte) zu den OKL als auch der Bewertungsmatrix und ihrer Aussage nach risikoanalytischen Gesichtspunkten. Dabei wurde auch die Umsetzbarkeit der Zuordnung der Entitätstypen zu den OKL auf Basis der Österreichischen Geodateninfrastruktur berücksichtigt. Perzl et al. (2014) kommen zum Schluss, dass im Hinblick auf die Umsetzung mit digitalen Geodaten als auch aus risikoanalytischen Gesichtspunkten von der WEP-R (WEP-R 2006, 2012) abweichende Bewertungen der Schutzziele (Entitätstypen) und der Funktionswertigkeit zweckmäßig wären. Daher weichen die OKL und die Bewertungen der "GRAVIMOD/DAKUMO" Modellierungen vom WEP-Schema ab. Auch die Funktion dieser Karten als Hinweiskarten erforderte Modifikationen. Zudem ist für die OSF die Definition der "weißen Klasse" (S0) erforderlich und mit der WEP-V konform.

Die Kombination von drei Klassen des Gefahrenpotenzials und von drei Klassen des "Schadenpotenzials" bzw. der Objekte ergibt zwangsläufig neun mögliche Ausprägungen. Die Berücksichtigung der "weißen Klasse" ergibt zehn Stufen. Es wurde daher bei der "GRAVIMOD-Klassifikation" ein zehnstufiges Schema entwickelt, dass vereinfacht als die "neunstufige Klassifikation" bezeichnet wird (Tab. 22-3, Perzl & Huber 2015, S. 37). Dabei wird für jede Funktionsfläche ein zweistelliger Code ausgewiesen, dessen erste Stelle die betroffene OKL und dessen zweite Stelle das Gefahrenpotenzial zeigt. Da jedoch Bewertungen, die mehr als drei bis fünf Klassen ausweisen, nicht zweckmäßig sind (Perzl et al. 2019, S. 35), und auch die WEP-V eine vierstufige Klassifikation vorsieht, wurde ein Schema zur Reklassifikation der zehn Stufen in vier Stufen nach dem WEP-Konzept implementiert, das als "dreistufige" Klassifikation bezeichnet wird (Tab. 22-3, Perzl & Huber 2015, S. 37).

Die Bereitstellung der modellierten Funktionsflächen für die Prozesse Steinschlag, Lawine und Rutschung in Form der "drei-" und der "neunstufigen" Klassifikation hat den Vorteil, dass der Informationsverlust durch die Klassenaggregation minimiert wird. Dadurch ist es auch einfacher auf Änderungen zu reagieren (Umklassifikation).

Bei der neuen Modellierung der OSF-Flächen für den Prozess Lawine im Projekt DAKUMO wurde die neunstufige Klassifikation umgesetzt.

TABELLE 22-3: MODIFIZIERTES WEP-KLASSIFIKATIONSSCHEMA DER SCHUTZFUNKTION NACH GRAVIMOD.

Gefahrenpotenzial (prozessspezifisch)	Objektklasse	Wertziffer (S) nach GRAVIMOD:	
		"neunstufig"	"dreistufig"
HOCH 3 Große Gefahren-Grunddisposition und/oder starke potenzielle Prozessintensität	3	33	3
	2	23	3
	1	13	1
MITTEL 2 Mittlere Gefahren-Grunddisposition und/oder mittlere potenzielle Prozessintensität	3	32	3
	2	22	2
	1	12	1
GERING 1 Geringe Gefahren-Grunddisposition und/oder geringe potenzielle Prozessintensität	3	31	2
	2	21	2
	1	11	1
SEHR GERING 0 Sehr geringe Gefahren-Grunddisposition	1, 2 & 3	0	0

Nach den GRAVIMOD-Modellierungen wurde eine erneute Neufassung der WEP-R diskutiert und mit ihrer Ausarbeitung begonnen, die sich aufgrund politisch-administrativer Prozesse verzögerte.

Die Zuordnung der zu schützenden Objekte zu den OKL nach dem GRAVIMOD-Konzept wurde im Erlass des Bundesministers "OSWi – Handbuch für Bezirksrahmenpläne" vom 28. April 2016 übernommen und auch für die neue WEP-R von den WEP-Referenten vorgeschlagen.

Zum Zeitpunkt der Bearbeitung von PROFUNmap lag diese neue Richtlinie noch nicht in gültiger Fassung vor. Im Rahmen des fachlichen Austauschs von Informationen mit dem BMNT wurde dem BFW der neue Vorschlag für die Bewertungsmatrix von der Landesforstdirektion Tirol und der WLV Sektion Tirol übermittelt (Tab. 22-4, Pittracher 2019, Koch 2019).

TABELLE 22-4: BEWERTUNGSMATRIX DER OSF NACH DEM KONZEPT DER WEP-R 2019 (V2).

G = Bezeichnung oder Bewertung nach GRAVIMOD ** Erhöhung der Wertigkeit mit Begründung* *° Abwertung mit Begründung*		*Gefahrenpotenzial*		
		3 hoch	*2 mittel*	*1 niedrig*
Objektklasse	*III (G 3)*	*S 3*	*S 3*	*S 2°*
	II (G 2)	*S 2* (G 3)*	*S 2*	*S 1 (G 2)*
	I (G 1)	*S 1**	*S 1*	*S 1*

Auch in dieser Neufassung ist das logische Konzept der Bewertungsmatrix nicht vollständig, da sowohl das Fehlen eines zu schützenden Objektes als auch das Fehlen einer Naturgefahr (eines Gefahrenpotenzials) nicht abgebildet werden. Das Schema weicht in zwei Fällen von der dreistufigen Bewertung nach GRAVIMOD ab (Tab. 22-4):

- Die Kombination OKL II und Gefahrenpotenzials 3 führt zu S 2, bei GRAVIMOD zu S 3 (in der Tabelle G 3).
- Die Kombination OKL II und Gefahrenpotenzials 1 führt zu S 1, bei GRAVIMOD zu S 2 (in der Tabelle G 2).

Die GRAVIMOD/DAKUMO-Karten wurden als Gefahrenhinweiskarten konzipiert. Es besteht die Gefahr, dass Restrisiken und die den Geodaten und Modellierungen inhärente Unsicherheit ausgeblendet werden, wenn den Kombinationen niedrige Klassen zugeordnet werden. Nach der bisher gültigen Richtlinie (WEP-R 2012) kann auch eine OKL 1 eine OSF begründen bzw. eine S1 Fläche eine Fläche mit OSF des Waldes sein. Daher wurden bei GRAVIMOD und DAKUMO auch die I/3, I/2 und I/1 Kombinationen in der Karte ausgewiesen (Objekte der Klasse 1 sind überwiegend Forststraßen). Die digitalen Geodaten über das Straßennetz in Österreich erlauben keine absolut zuverlässige Zuordnung der Verkehrsfunktion (vgl. Perzl et al. 2014).

Nach dem BFW vorliegenden Informationen sollen S1 Flächen (nach dem Schema gemäß Tab. 22-4) in Zukunft nicht mehr als Flächen mit OSF gelten. Im vorläufigen Text der Richtlinie kommt das explizit nicht zum Ausdruck. Dadurch besteht weiter die Möglichkeit, dass S1 Flächen als Flächen mit OSF ausgewiesen werden können. Außerdem führt die Kombination II/1 (ergibt S1) dazu, dass das Schadenspotenzial für bestimmte Objekttypen ausgeblendet wird. Die allgemeine Tendenz in der Gefahren- und Risikokartierung ist dagegen die Ausweisung von "Restrisiko".

Die Bewertung nach Pittracher (2019) führt jedoch zu keiner wesentlichen Verdeckung von Gefahren- und Schadenspotenzialen, sofern die Klasse S2 beim präventiven Gefahrenmanagement Beachtung findet. Sie ist auf eine Reduktion der Ausweisung von Gefahren- und Schadenspotenzialen unter der Berücksichtigung des Aspekts ausgerichtet, dass die Modelle zwangsläufig Unsicherheiten bzw. pauschale Prozessmodellierungen und kein Bemessungsereignis enthalten.

In Vorbesprechungen kam der Auftraggeber übereinstimmend mit dem BFW zum Schluss, dass grundsätzlich eine OSF nur bei OKL 3 und 2 bzw. S3 und S2 (nach der Matrix Tab. 22-4) zweckmäßig ist. S1 Funktionsflächen sollen in der Karte der OSF nicht mehr ausgewiesen werden. Daher mussten die Hinweiskarten aus der "GRAVIMOD-Serie" (GRAVIMOD I, DAKUMO, GRAVIMOD II) im Rahmen von PROFUNmap neu klassifiziert werden.

2.3 MINIMUM MAPPING UNIT

Ein Hauptproblem jeder Kartierung oder räumlichen Modellierung ist die Definition der relevanten Minimalgröße von Einheiten. Eine minimale Größe von Flächen mit SSF, OSF oder WOSF lässt sich fachlich nicht definieren (Perzl et al. 2015, S. 22-23). Die minimum mapping unit (MMU) ergibt sich meist aus methodischen oder kartografischen Sachzwängen (z. B. finanzieller Aufwand, Maßstab der verfügbaren Grundlagenkarten, Auflösung der verwendeten Fernerkundungssensoren), aber nicht aus waldfunktions- oder wirkungsspezifischen Gründen.

Die MMU der WFK ist nach der WEP-V (1977) mit 10 ha definiert. Diese MMU-Definition orientiert sich an der Österreichischen (topografischen) Karte im Maßstab 1:50.000, die als Kartengrundlage verordnet ist, und in den 1970er Jahren die einzige verfügbare Topografie war. Für Zusatzkarten sieht die Verordnung einen sehr weiten Bereich des Maßstabs von 1:1.000 bis 1:50.000 vor (§ 4 Abs 5 WEP-V 1977). Bei Sonderkarten ist jeder Maßstab möglich.

Für die "besonders ausgestalteten Waldentwicklungspläne" zur "Sicherung des Schutzwaldes" nach § 24 ForstG 1975 idgF wird im ForstG kein Maßstab angeführt. Die kartenmäßige Erfassung der Schutzwälder hat aber nach § 24 Abs 3 lit b ForstG idgF die "Eigentums- und sonstigen Rechtsverhältnisse" zu umfassen. Das ist praktisch nur auf Ebene der Grundstücksparzellen nach dem Kataster möglich.

Im Zusammenhang mit dem Einsatz von Daten aus Fernerkundungssensoren wird zunehmend die räumliche Auflösung als Basis für die MMU verwendet. Gefahrenhinweiskarten aus Dispositionsmodellierungen werden derzeit häufig in einer Auflösung von 10 x 10 m bereit gestellt. Eine Fläche von 100 m² erfasst den Standraum eines großen Einzelbaumes. Für die forstliche Raumplanung ist eine Auflösung, die ein Baumkollektiv unterschreitet, nicht zweckmäßig.

Wenn man verschiedene thematische Hinweiskarten zu einer Karte der OSF bzw. des WOSF im Vektorformat zusammenfasst, sind Filter bzw. Arrondierungen erforderlich. Es entstehen sonst sehr viele kleinstflächige Verschneidungssplitter, die keine sinnvollen Maßnahmeneinheiten sind, und eine Nutzung der Darstellung erschweren. Da Filterprozesse die Aussage modifizieren können, müssen bei räumlichen Modellierungen und bei der Datenintegration Filter mit Vorsicht eingesetzt werden.

Für die Filter- und Arrondierungsprozesse der Hinweiskarten im Rasterformat mit 10 m Auflösung wurde eine MMU von 500 m² (5 Zellen) festgelegt. Das entspricht der minimalen Fläche, die von der Österreichischen Waldinventur (ÖWI) als Wald und als Waldbestand (Baumkollektiv) erfasst wird.

3 INFORMATIONSGRUNDLAGEN

Als Informationsgrundlagen wurden digitale Karten herangezogen, die direkt oder indirekt eine Aussage über die OSF des Waldes haben. Dabei wurden nur Karten berücksichtigt, deren Aussage im Fall von Modellierungen auf einer bundesweit einheitlichen (dokumentierten) Methode beruhen, oder die im Fall von gutachtlichen Kartierungen auf dokumentierten Kriterien beruhen und Landesgebiete erfassen. Dokumentierte Kriterien garantieren jedoch noch keine inhaltliche und topologische Konsistenz der Daten.

3.1 HINWEISKARTEN AUF FLÄCHEN MIT OBJEKTSCHUTZFUNKTION DES WALDES

Es standen folgende Karten zur Verfügung, die auf Flächen mit einer OSF des Waldes verweisen:

3.1.1 WALDFUNKTIONENKARTE DES WEP

Mit Hilfe der Waldfunktionenkarte (WFK) des WEP können Flächen mit einer OSF des Waldes nicht abgegrenzt werden, da in der WFK die OSF nicht getrennt von der SSF dargestellt wird. Aufgrund des Kartierungsmaßstabs der Funktionsflächen (1:50.000) ist die WFK eine generalisierende Darstellung der Waldfunktionen, die mit dem Maßstab bzw. der räumlichen Auflösung anderer informationeller Instrumente des Naturgefahren- und Schutzwaldmanagements wie dem GZP oder den GRAVIMOD/DAKUMO-Karten nicht vergleichbar ist.

Es gibt aber derzeit mit Ausnahme der WFK des WEP keine Karte der SSF des Waldes für ganz Österreich. Nur die Karte der Tiroler Waldkategorien ist eine auf Tirol beschränkte Darstellung der SSF in einem größeren Maßstab als der WEP. Daher kann derzeit die SSF des Waldes bzw. der WSSF nur über die WEP-Funktionsflächen dargestellt werden.

Dabei besteht jedoch wie bei der OSF das Problem, dass die gesetzlichen Vorgaben nicht genau regeln, ab welcher WEP-Wertziffer eine Waldfläche in der Funktionsfläche ein Schutzwald im Sinne des § 21 ForstG 1975 idgF ist. Obwohl die WEP-V regelt, dass bei Wertziffer 3 der Schutzfunktion (S3) die Schutzfunktion die Leitfunktion ist (WEP-V 1977, § 5), schließt diese Regelung nicht explizit aus, dass S2- oder S1-Flächen Schutzwald sein können. Es gibt aber auch die Interpretation, dass eine Fläche (Waldfläche) nur dann Schutzwald sein kann, wenn die Schutzfunktion die Leitfunktion ist (S3-Flächen). Das ForstG, die WEP-V und die WEP-R (WEP-R 1988, WEP-R 2006, WEP-R 2012) enthalten dazu keine eindeutigen Verfahrensanweisungen. Die WEP-R umgehen das Problem, indem sie sich auf den Funktionsbegriff zurückziehen, diesen aber wieder mit dem Begriff der Schutzwirkung vermischen.

Die Bewertungsmatrizen der WEP-R (2006) und der WEP-R (2012) lassen den Schluss zu, dass auch S2- und S1-Flächen Schutzwaldflächen im Sinne des § 21 ForstG 1975 idgF sein können. Denn alle drei OKL der WEP-R (2006, 2012) sind Objekte im Sinne des § 21 Abs 2 ForstG 1975 idgF. Somit besteht ein Widerspruch zwischen den WEP-R und der "S3-Interpretation" der WEP-V (1977).

Für PROFUNmap bestand nun das Problem, ob nur S3-Flächen oder auch S2-Flächen nach der WFK Flächen mit einer SSF des Waldes sind, die auch einen Schutzwald nach § 21 ForstG 1975 idgF begründen können.

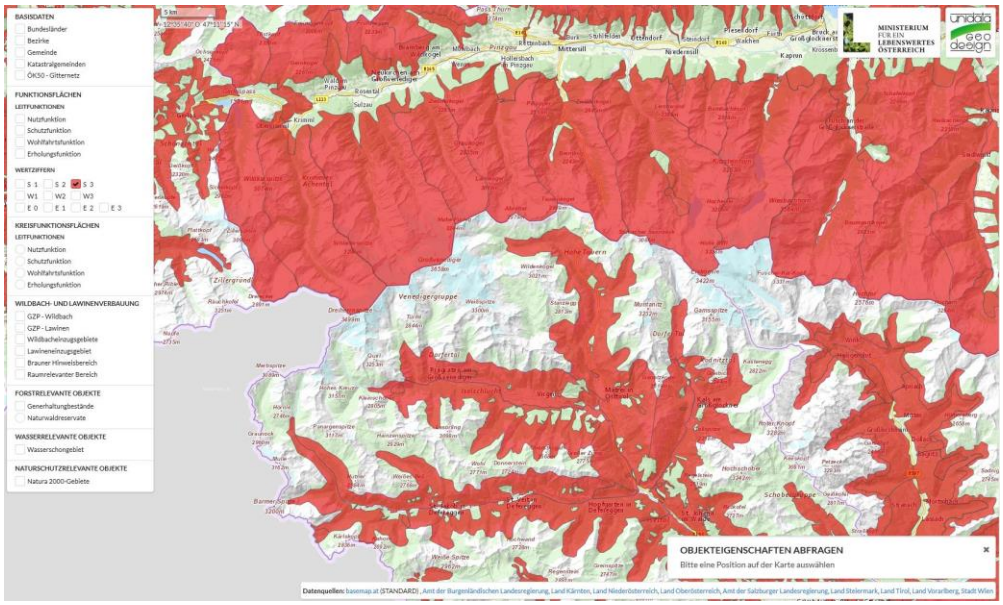
Grundsätzlich handelt es sich bei der OSF und der SSF des Waldes um Anforderungen an die Wirkungen des Waldes, die nicht direkt miteinander vergleichbar sind. Bei der OSF geht es ummittelbar um den Schutz von Menschenleben. Die SSF dient dem Schutz menschlicher Lebensgrundlagen (Bodenschutz) und ist von großer Bedeutung. Der Schutz der menschlichen Existenz ist aber indirekt damit verbunden. Daher wurden bei PROFUNmap nur die S3-Flächen nach der WFK des WEP als Flächen mit Schutzfunktion behandelt. Dabei gehen wir davon aus, dass diese Flächen primär eine SSF haben. Das schließt jedoch nicht aus, dass diese Funktionsflächen eine OSF des Waldes haben, die sich aus den (anderen) kartografischen Planungsgrundlagen derzeit nicht erschließen lässt.

Im Gegensatz zur ersten Version der digitalen WFK (Fürst & Schaffer 2000, S. 13-16) enthält die vom BMNT übermittelte Version der WFK (Stand 2018-11-09) nur relativ wenige Überlappungsfehler. Jedoch konnten auch in der aktuellen Version der WFK neben Überlappungen Lücken zwischen den Funktionsflächen vor allem an den Landesgrenzen im Ausmaß von bis zu ca. 30 cm Breite festgestellt werden. Auch diese Lücken dürften aus der Transformation der Grenzen aus den Landeskoordinatensystemen in das österreichische Lambert-System (EPSG 31287) als auch aus Topologiefehlern stammen.

Im Zusammenhang mit dem WEP bzw. der WFK des WEP muss zwischen Schutzfunktionsflächen und Waldflächen mit Schutzfunktion differenziert werden. Da für beide Flächentypen der Begriff "Waldfunktionsfläche" verwendet wird, ist dieser Unterschied wenig bekannt und führt häufig zu Missverständnissen.

Eine "Schutzfunktionsfläche" (Waldfunktionsfläche) muss keine Waldfläche sein. Es handelt sich um Waldflächen und um Nicht-Waldflächen, auf denen Wald eine bestimmte Bedeutung für die Anforderungen der Gesellschaft hat (wenn die Fläche bewaldet ist oder wäre). Im Gegensatz dazu ist ein Wald mit Schutzfunktion eine Waldfläche innerhalb einer Schutzfunktionsfläche. Diese Differenzierung wurde jedoch in der derzeitigen WFK des WEP nicht bundesweit homogen umgesetzt. Abb. 311-1 aus einem Web-Portal des BMNT zeigt in der oberen Hälfte Funktionsflächen (S3-Flächen) im Bundesland Salzburg, im unteren Teil die S3-Flächen in Osttirol.

ABBILDUNG 311-1: AUSSCHNITT AUS DER WFK DES WEP: S3-FLÄCHEN IN SALZBURG UND OSTTIROL.



In einigen Bundesländern ist die Waldfläche die Umhüllende der Funktionsflächen. Dadurch sind die Flächen oberhalb der aktuellen oberen Kampfzone nicht als Funktionsflächen ausgewiesen. Das ist grundsätzlich zweckmäßig, sofern diese obere Grenzlinie das potenzielle Waldwachstum unter Berücksichtigung der Veränderungen des Klimas abbildet. In anderen Bundesländern werden jedoch die Funktionsflächen nicht mit der oberen Waldgrenze bzw. Kampfzone begrenzt. Seit Inkrafttreten des ForstG 1975 am 1. Jänner 1976 ist es noch nicht gelungen eine einheitliche WFK zu erstellen.

3.1.2 GEFAHRENZONENPLAN

Neben der WFK des WEP als österreichweitem Kerninstrument der Darstellung der Schutzfunktion des Waldes liefern auch die Darstellungen der Einzugsgebiete von Wildbächen und Lawinen und der durch sie gefährdeten Bereiche (Gefahrenzonen) sowie die Hinweisbereiche auf Steinschlag und Rutschungen im GZP Informationen über die Schutzfunktion des Waldes.

Der GZP wird von der WLV erstellt. Das Planungsverfahren, der Inhalt der Planungen, der Aufbau der Daten und die Aussage der kartografischen Information ist umfassend in Weber (2005), Rudolf-Miklau (2009) und Rudolf-Miklau (2012) dargestellt.

Die Geodaten bestehen im Wesentlichen aus:

- Abgrenzungen des Plangebiets
- Lawineneinzugsgebiete
- Wildbacheinzugsgebiete
- Gefahrenzonen Lawinen
- Gefahrenzonen Wildbach
- Hinweisbereiche auf Rutschung und Steinschlag ("braune" Hinweisbereiche)
- Vorbehaltsbereiche für die Durchführung von Maßnahmen und zur Sicherstellung der Schutzfunktion ("blaue" Vorbehaltsbereiche).
- Hinweisbereiche auf eine Schutzfunktion, die von der Erhaltung der Beschaffenheit des Bodens und/oder Geländes abhängt ("violette" Vorbehaltsbereiche).

Diese Darstellungsinhalte sind durch die Verordnung über die Gefahrenzonenpläne (GZP-V, 1976) festgelegt und werden in Richtlinien genauer geregelt. Wie auch das ForstG, die WEP-V und die WEP-R (idgF) unterscheidet die GZP-V nicht klar zwischen dem Begriff Schutzfunktion und Schutzwirkung. Der in der Verordnung ausschließlich verwendete Begriff Schutzfunktion wird im Sinne einer Schutzwirkung verwendet.

Nach dem gesetzlichen Planungsauftrag in § 6 lit c GZP-V 1976 (im Besonderen Zif 1) ist möglicherweise auch die OSF des Waldes bzw. der Objektschutzwald im GZP darzustellen ("… Bereiche die für die Durchführung von technischen oder forstlich-biologischen Maßnahmen der Dienststellen sowie für die Aufrechterhaltung der Funktionen dieser Maßnahmen benötigt werden oder zur Sicherstellung einer Schutzfunktion … einer besonderen Art der Bewirtschaftung bedürfen"). Die Bestimmung enthält keine Einschränkung auf Bereiche mit bereits geplanten oder laufenden Maßnahmen der Dienstellen der WLV. Der zeitliche Rahmen des Bedarfs der Flächen für die Durchführung von Maßnahmen ist in der Verordnung nicht geklärt, deckt sich aber möglicherweise mit dem Revisionszeitraum von 10 Jahren. Die technische Richtlinie erwähnt nur den Flächenbedarf für "künftige Maßnahmensetzungen" bzw. Flächen, "in denen Maßnahmen erfolgen sollen" (GZP-R 2011, S. 32). In der technischen Richtlinie nach dem Wasserrechtsgesetz (TR-GZP 2016, S. 21) werden solche Bereiche als "blaue Funktionsbereiche" bezeichnet und auf Flächen eingeschränkt, für die bereits konkrete Maßnahmen vorliegen. Die "blauen" Vorbehaltsbereiche des GZP decken nur einen Teil der Flächen mit OSF des Waldes ab, der von den Dienststellen der WLV bearbeitet wird.

Die Gefahrenkarten und die Gefahrenzonenkarten des GZP wurden, wie auch ursprünglich der WEP, nicht speziell für die Darstellung der OSF des Waldes konzipiert. Obwohl in Bezug auf gravitative Naturgefahren der WEP als waldbezogene Gefahrenhinweiskarte und der GZP als Gefahrenkarte grundsätzlich sich ergänzende Konzepte darstellen, existieren sie derzeit ohne echte Informationsintegration nebeneinander. Es fehlt eine Differenzierung der Aussage in Gefahren- und Schadenspotenziale einerseits und bestehende Gefährdungen andererseits. Die Darstellung der Gefahren- und Schadenspotenziale, als Grundlage der OSF des Waldes, wäre Aufgabe des WEP. Die OSF wird aber in der WFK nicht dargestellt.

Der GZP ist auf Plangebiete im Hauptsiedlungsraum eingeschränkt. Die Gefahrenausweisung im GZP orientiert sich stark an direkt beobachtbaren bzw. beobachteten Phänomenen wie historischen Ereignissen, wenn auch zunehmend eine Tendenz zur Berücksichtigung von Gefahrenpotenzialen auch ohne beobachtetem Ereignis festzustellen ist. Dadurch ist der GZP vor allem in Bezug auf die episodischen Wildbachgefahren und die (aktiven) Großlawinen sehr effizient. In Bezug auf die Prozesse Steinschlag und vor allem Rutschung erfüllt der GZP die präventive Aufgabe der Darstellung der Schutzfunktion des Waldes nur bedingt. Sie werden nicht systematisch und nur hinweisend erfasst, sofern sie erkannt werden (Rudolf-Miklau & Promper 2015).

Eine einfache Verschneidung der Karten mit der WFK des WEP oder der Waldfläche führt zu einer unvollständigen oder nicht in jedem Fall gültigen und zweckmäßigen Abbildung der OSF des Waldes. Dazu wären zusätzliche Differenzierungen der Prozessflächen innerhalb der Einzugsgebiete und Hinweisbereiche erforderlich.

Der GZP wurde nicht für die Ableitung von Flächen mit OSF des Waldes konzipiert, gibt aber indirekt Hinweise auf relevante Gefahrenprozesse und somit auf die OSF des Waldes. Die Nutzung der Daten für diesen Zweck ist aber mit Schwierigkeiten verbunden.

Die Darstellungen der Einzugsgebiete im Zusammenhang mit den Gefahrenzonen aber auch die Hinweisbereiche sind topologisch nicht konsistent. Die Einzugsgebietsgrenzen sind topologisch und topografisch zum Teil nicht korrekt. Zudem schließen z. B. die Gefahrenzonen nicht immer topologisch korrekt an die Einzugsgebietspolygone an. Die Gefahrenzonen sind manchmal als Teil des Einzugsgebietes in diesem enthalten und manchmal nicht. Es gibt Wildbacheinzugsgebiete, die den zentralen Bach nicht als Teil des Einzugsgebietes darstellen. Hinweisbereiche auf Steinschlag und Rutschung beschränken sich entweder nur auf den Siedlungsraum, oder sie erstrecken sich bis zu den Herkunftsgebieten der Gefährdung am Hang. Diese topologische und inhaltliche Inkonsistenz erschwert Modellierungen bzw. Zuordnungen der OSF auf Basis des GZP.

Eine Ergänzung der GRAVIMOD/DAKUMO-Modellierungen für Lawine, Steinschlag und Rutschung mit den GZP-Darstellungen für Lawine und den Hinweisbereichen auf Rutschungen und Steinschlag würde eine topologische Überarbeitung des GZP erfordern. Außerdem müsste eine umfangreiche Ergänzung und Aufbereitung von Grundlagendaten wie dem Gewässernetz erfolgen (vgl. Kap. 3.2.5).

Wir gehen davon aus, dass derzeit die Wildbach-Gefahrenzonen nach dem GZP nur einen Teil des Schadenspotenzials an der Infrastruktur abdecken, wodurch eine Ableitung des WOSF über diese Zonen (und das digital erfasste Gewässernetz) unvollständig ist. So sind bei der Ersterfassung 1988 im Pongau 30 Wildbach-Einzugsgebiete ausgewiesen worden. Eine aktuelle Prüfung ergab 60 relevante Bereiche (Krimpelstätter 2019). Vielfach sind im digitalen Gewässernetz die zugehörigen Gerinne nicht abgebildet.

Die Information aus dem GZP ermöglicht eine Ergänzung der indirekten OSF (Gerinnemure, gerinnerelevante OSF) ohne direkte Modellierung von Murgängen. Die dazu erforderlichen Arbeiten waren im Rahmen von PROFUNmap nicht möglich und beauftragt.

Künftig ist eine systematische Integration der Einzugsgebiete und der Gefahrenzonen des GZP, vor allem der Wildbachgefahren, durch räumliche Modellierung in die Ausweisung der OSF des Waldes zu empfehlen.

3.1.3 Hinweiskarten aus der "GRAVIMOD"-Serie

Diese Hinweiskarten sind speziell dafür erstellt worden, Flächen mit einer OSF des Waldes zu identifizieren. Sie wurden durch räumliche Modellierung potenzieller Prozesszonen mit einem Schadenspotenzial an der Infrastruktur im Rasterformat mit einer Auflösung von 10 m erstellt. Berücksichtigt wurden die Prozesse Schneelawine, Steinschlag und spontane Hangrutschung. Prozesse mit indirekter OSF des Waldes (Muren, gerinnerelevante Prozesse) und Windschutz sind nicht berücksichtigt.

Im Rahmen der Projekte GRAVIPROFOR und GRAVIPROMOD (GRAVIMOD I: Perzl & Huber 2015, Huber et al. 2015) wurden Hinweiskarten für die Prozesse Steinschlag und Lawine erstellt. Die Daten liegen in der neunstufigen und in der dreistufigen alten Klassifikation (Kap. 2.2) als Rasterdatensatz mit und ohne Verschneidung mit der "GRAVIMOD-Waldfläche" vor. Die Prozesszonen mit Schadenspotenzial wurden zur Arrondierung und als einfache Form eines Filters um eine Zelle gepuffert.

Für die OSF vor Lawinen erfolgte eine Neuberechnung (DAKUMO: Huber et al. 2017) mit einem verbesserten Fließalgorithmus auf Basis des DGM, des Grunddispositionslayers und der digitalen Infrastruktur aus GRAVIMOD I.

Flächen mit OSF des Waldes vor spontanen Hangrutschungen wurden in GRAVIMOD II modelliert (Perzl et al. 2017, Perzl et al. 2019). Auch dafür wurden in GRAVIMOD I erstellte Grundlagen (DGM, Infrastruktur-, Waldlayer) sowie der DAKUMO-Fließalgorithmus verwendet. Die Daten liegen in der neunstufigen Klassifikation ohne Pufferung und in der alten dreistufigen Klassifikation mit Pufferung vor. Es wurde keine Waldverschneidung durchgeführt, da zu diesem Zeitpunkt die Verfügbarkeit eines neuen Waldlayers für ganz Österreich abzusehen war.

Da bei gravitativen Prozessen wie Lawine, Steinschlag und Rutschung (Hangmure) Flächen unterhalb der zu schützenden Objekte keine OSF haben (da dort weder der Schutz vor der Prozessauslösung noch die Bremswirkung durch die Waldvegetation für den Schutz der Objekte relevant ist), werden die Prozesszonen auf die Flächen

oberhalb des letzten (untersten) Objekttreffers beschränkt. Diese Funktionalität der GRAVIMOD- und DAKUMO-Reichweitenmodellierung reduziert die OSF auf die wirkungsrelevanten Kernflächen.

Es kann aber für bestimmte Anwendungen auch zweckmäßig sein, die gesamte potenzielle Sturzbahn anzuzeigen. Daher steht auch dieser Modelloutput zur Verfügung.

Die Prozesszonen mit OSF und der WOSF wurden bei GRAVIMOD und DAKUMO (mit Ausnahme des Puffers bei GRAVIMOD I und GRAVIMOD II) ohne Filter- bzw. Arrondierungsalgorithmen zur Verfügung gestellt, da die Wirkung eines Filters für den Kartennutzer schwer nachvollziehbar ist. Filter verändern die durch die Prozessmodellierung bereit gestellte Information über das Gefahren- und Schadenspotenzial. Bei Hinweiskarten auf das Gefahren- und Schadenspotenzial kann das kontraproduktiv sein.

3.1.4 Die OSWi-Layer

Zur Umsetzung des Förderprogramms zur Sicherung und Verbesserung der Objektschutzwirkung des Waldes der VOLE-Periode 2007-2013 wurden Bezirksrahmenpläne (BRP) erstellt. Eine Funktion der in dieser Periode als ISDW-Bezirksrahmenpläne bezeichneten Pläne war die Darstellung der WOSF-Fläche, auf der geförderte Projekte zur Sicherung und Verbesserung der Objektschutzwirkung des Waldes durchgeführt werden können. Gleichzeitig wurde damit auch eine Kartierung der WOSF-Fläche begonnen, die im WEP nicht dargestellt wird. Die Kartierung beschränkte sich auf Flächen, in denen auch Projekte umgesetzt werden sollen und umgesetzt werden können. Die OSF- und WOSF-Fläche wurde daher, mit Unterschieden je nach Bundesland, nicht vollständig abgebildet.

Die BRP wurden für das Förderprogramm der VOLE-Periode 2014-2020 weiter geführt. Die Kartierung der als OSWi-Kulisse bezeichneten Flächen wurde auch als Fortführung der Landesschutzwaldkonzepte nach § 24 ForstG 1975 idgF gesehen; der Bundesrechnungshof stellte 2015 während der Planungen die Vereinbarkeit der ISDW-Kriterien mit dem Planungsauftrag nach § 24 ForstG 1975 idgF in Frage (RH 2015). Die Kulisse wurde erweitert. Auch die WOSF-Flächen der ÖBf AG wurden einbezogen. Als Hinweiskarte auf die OSF-Flächen bzw. WOSF stand die GRAVIMOD I Modellierung zur Verfügung. Die 2017 und 2019 fertig gestellten DAKUMO und GRAVIMOD II Daten wurden noch nicht einbezogen.

Gemäß dem Erlass "OSWi - Handbuch für Bezirksrahmenpläne" berücksichtigen die OSWi-Flächen die Prozesse Lawine, Block-/Steinschlag, Rutschung, Geschiebe- und Wildholzbildung, Abfluss und Winderosion (BMLFUW 2016). Nach dem Erlass sollten die Bundesländer einen "Gesamt-GIS-Layer sämtlicher Wälder des jeweiligen Bundeslandes mit Objektschutzwirkung" (BMLFUW 2016, S.11) erstellen. Es war also im Gegensatz zu den auf Förderflächen ausgerichteten Rahmenplänen der Periode 2007-2013 eine Gesamterfassung der WOSF-Fläche geplant. Inwieweit der GIS-Datenbestand tatsächlich alle WOSF-Flächen erfasst, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Vor allem in Bezug auf Flächen mit indirekter OSF bestehen große Auffassungsunterschiede in Bezug auf die Flächenausscheidung. In den Richtlinien fehlen dazu Kriterien.

Die mit Stand 2018-11-12 von den Bundesländern an das BMNT übermittelten OSWi-Flächen wurden dem BFW übermittelt. Eine Beschreibung der Methoden, die zur Erzeugung der OSWi-Layer eingesetzt wurden, liegt nicht vor. Der dem BFW vom BMNT übermittelte Geodatensatz besteht aus drei Layern und einer Referenztabelle:

- BRP_Layer1: Dieser Layer enthält die Planungseinheiten der BRP (Abb. 314-1). Es handelt sich um relativ großflächige Planungsregionen mit einer durchschnittlichen Fläche von 1.550 ha (1 bis 125.115 ha). Bei der Erstellung der Regionen wurde je nach Bundesland unterschiedlich vorgegangen. In einigen Bundesländern wurden innerhalb der Verwaltungsbezirke größere Regionen in Form von Talschaften oder Hangflanken ausgewiesen. Die Bundesländer Salzburg und Tirol haben die Försterbezirke als Planungsregionen verwendet. Dadurch decken die BRP die Flächen von Salzburg und Tirol vollständig ab. Die Planungseinheiten aller Bundesländer enthalten Wald- und Nicht-Wald-Flächen. Kärnten hat kleinflächigere Waldgebiete ausgewiesen, die mit Ausnahme von Arrondierungsflächen und der durch das Format (Raster-, Vektordaten) bedingten Unterschiede zum großen Teil gut mit den Flächen nach GRAVIMOD I übereinstimmen. Unterschiede zu GRAVIMOD I sind vor allem bei kleinflächigen Steinschlagzonen sichtbar, die im OSWi-Layer nicht berücksichtigt wurden. Die Flächen enthalten aber auch S1-Flächen nach GRAVIMOD I (die gefährdeten Objekte von S1-Flächen sind überwiegend Forststraßen und Güterwege). S1-Flächen gelten nach dem Erlass

nicht mehr als Flächen mit OSF. Nach der 2015 noch gültigen WEP-R (2012) handelt es sich um S2-Flächen, und sowohl S2- als auch S1-Flächen können Flächen mit OSF bzw. WOSF sein. Auch in Salzburg wurde GRAVIMOD berücksichtigt und ergänzt. In einigen Bundesländern dürfte auch ein Mischsystem vorliegen. So bildet in Niederösterreich der gesamte Bezirk Mistelbach eine Planungsregion, während im alpinen Bereich kleinere Regionen gebildet wurden. Zur Verknüpfung mit den Daten des Stammblatts (der Referenztabelle) enthalten die Polygone der BRP die Gebietsnummer als Attribut. Sie wird im BRP als Projektgebietsnummer (ProjektgebietsNr) bezeichnet. Diese Bezeichnung impliziert, dass die Flächen primär Perimeter der Schutzwaldverbesserungsprojekte, aber nicht die gesamte OSF des Waldes darstellen.

- BRP_Layer2: Dieser Geodatenbestand ist eine Verschneidung der Planungseinheiten gemäß BRP_Layer 1 mit der Waldfläche (Abb. 314-2). Somit stellt der Layer WOSF-Flächen dar. Im Verhältnis zum Ausmaß der Bewaldung zeigt der Layer in den alpinen Regionen einiger Bundesländer relativ wenig WOSF. Im Verhältnis zur Rutschungsdisposition nach den Gefahrenhinweiskarten im Waldatlas der Steiermark zeigt der Datensatz BRP-Layer2 auch sehr wenig WOSF in der Steiermark. Die Gefahrenhinweiskarten weisen darauf hin, dass z. B. im Südosten der Steiermark trotz relativ geringer Bewaldung mehr sehr kleinflächiger WOSF vorhanden sein könnte. Im Gegensatz dazu gibt es (im Verhältnis zum Ausmaß der Bewaldung) relativ viel WOSF im Osten Niederösterreichs. Das dürfte damit zusammenhängen, dass im Osten Niederösterreichs im WEP und in den BRP (BRP_Layer1) ganzen Bezirken Windschutz als OSF zugeordnet wurde. Somit ist praktisch jede Waldfläche in diesen Gebieten ein WOSF. Außerdem dürften Unterschiede in Bezug auf die Ausweisung der indirekten OSF bestehen. Zur Verschneidung der Planungseinheiten mit der Waldfläche sind verschiedene Waldlayer verwendet worden. Diese weisen z. B. Forststraßen als Waldflächen oder nicht als Wald aus.

- BRP_Layer3: Dieser Geodatenbestand ist eine Intersect-Verschneidung der WOSF-Flächen mit den S3-Flächen nach dem WEP. Da der WEP kartografisch OSF- und SSF-Flächen nicht differenziert, hat dieser Layer für die Datenintegration keine Bedeutung. Er zeigt jedoch, dass WEP-S3-Flächen nur einen Teil der WOSF-Flächen nach OSWi (BRP) abdecken.

ABBILDUNG 314-1: PLANUNGSEINHEITEN NACH DEM OSWI-ERLASS.

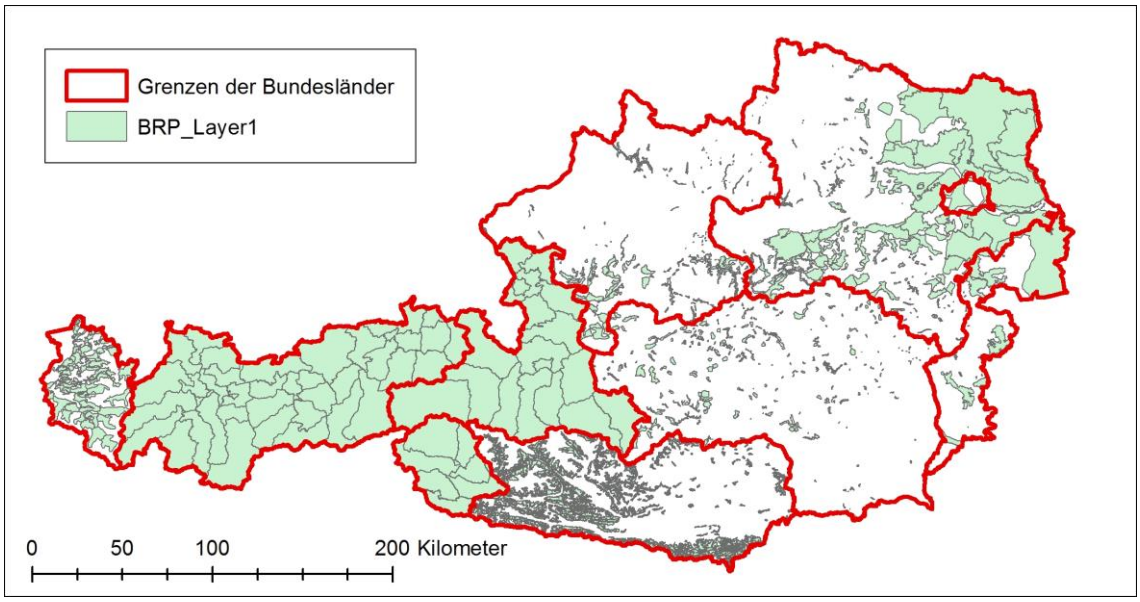
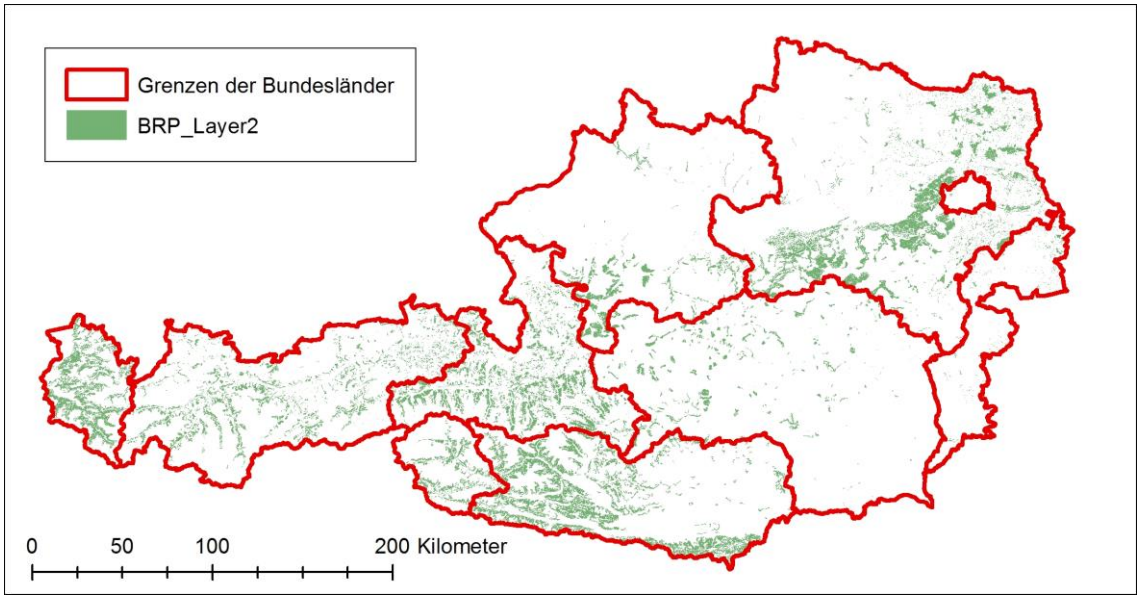


ABBILDUNG 314-2: WALD MIT OBJEKTSCHUTZFUNKTION NACH OSWI.



Die Layer, die das BFW erhalten hat, sind topologisch nicht korrekt. An den Grenzen der Bundesländer gibt es kleine Flächenüberschneidungen der Planungseinheiten benachbarter Bundesländer. Durch weitere Verschneidung sind Doppelpolygone in Form kleiner Splitter entstanden. Die Gründe dafür dürften sein: 1) topologische Differenzen der verwendeten Layer der Landesgebiete (durch Koordinatentransformation) und 2) nicht an die Landesgrenzen exakt angepasste Grenzen der Planungseinheiten oder Waldflächen. Bereits bei GRAVIMOD I konnten Perzl et al. (2014) topologische Differenzen der DKM-Grenzen feststellen. Die dadurch verursachten Fehler der Flächengrößen sind geringfügig. Die Geodaten enthalten aber Doppelpolygonsplitter, die sich bei weiteren Verschneidungen vermehren.

Durch die Inhomogenität der WOSi-Layer und die Verschneidung mit den GRAVIMOD/DAKUMO-Flächen (oder auch anderen thematischen Layern) ist auch das Anhängen der Attribute des BRP an diese Daten nur eingeschränkt zweckmäßig. Denn es entstehen dadurch zwangsläufig neue Polygone, auf denen die tatsächliche Situation durch die Werte der Ursprungspolygone nicht mehr abgebildet wird.

3.2 BASIS-GEODATEN

3.2.1 DIGITALE HÖHENMODELLE

Die Modellierungen der potenziellen Prozessflächen mit Schadenspotenzial an der Infrastruktur im Rahmen von GRAVIMOD I, DAKUMO und GRAVIMOD II beruhen auf dem digitalen Geländemodell (DGM) aus airborne laser scanning (ALS), das 2014 von Perzl et al. (2014) aus Teilmodellen zusammengestellt wurde, die Bundesländer oder Teile von ihnen umfassten. Zu diesem Zeitpunkt stand noch kein ALS-DGM für ganz Österreich zur Verfügung. Kleinere Bereiche mussten noch aus dem konventionellen Höhenmodell des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen ergänzt werden. Die Auflösung des DGM beträgt 10 x 10 m.

Ein ALS-DGM für ganz Österreich wurde in der Projektslaufzeit von GRAVIMOD I vom LFRZ erstellt. Für die Modellierung von DAKUMO und GRAVIMOD II hätte diese erste Version des vom LFRZ nur auf der Basis von ALS-Daten erstellten österreichweiten ALS-DGM mit einer Auflösung von 1 m genutzt werden können. Um bei allen Modellierungen eine einheitliche Abbildung des Geländes zu unterlegen, wurde dennoch für DAKUMO und GRAVIMOD II das vom BFW zusammengestellte ALS-DGM aus dem Jahre 2014 verwendet. Die 1. Version des ALS-DGM 1 m des LFRZ zeigt in ganz Österreich Kachelrandimprints; daher wurden Derivate dieses DGM nur für die geomorphologische Rutschungsinventur bei GRAVIMOD II genutzt. Für GRAVIMOD II (Rutschungen) wurde jedoch eine 2. Version des vom BFW zusammengestellten Modells genutzt, bei der ein Kachelrandfehler im mittleren Burgenland mit der 1. Version des ALS-DGM des LFRZ korrigiert wurde. Trotz Prüfung der DGM-Qualität wurde der Fehler bei GRAVIMOD I nicht entdeckt, da die Zellen keine auffällig abweichenden Werte enthalten. Der Fehler

verursacht im Burgenland in Bezug auf die Prozesse Lawine und Steinschlag nur geringe Modellfehler; Gelände mit Rutschungsdisposition ist jedoch auch im Burgenland von Bedeutung.

Für dieses Projekt wurde die 2. Version des vom LFRZ erstellten ALS-DGM Stand 2018 angefordert. Der Auftrag beinhaltet keine räumliche Modellierung. Zur Prüfung von Möglichkeiten der Integration des GZP und als Basis für topografische Plausibilitätskontrollen wurde aber das DGM benötigt.

Das Modell 2018 wird mit Auflösungen von 1 m und 5 m zur Verfügung gestellt. Die Modellprüfung ergab, dass die Kachelrandimprints der 1. Version weitestgehend bereinigt wurden. Dort wo sie noch enthalten sind, sind die dadurch verursachten Höhenfehler wesentlich größer als bei der 1. Version. In Kärnten kommen auffällige Höhenwerte in Form von Pixelreihen (Kachelränder) und nadelförmigen Laserschatten vor. Auch im südlichen Burgenland finden sich punktuell und vor allem an der Staatsgrenze zu tiefe Werte. Wie groß diese Höhenfehler tatsächlich sind, kann über die Modelle nur relativ bestimmt werden. Das Modell mit 5 m Auflösung enthält z. B. 4.331 Höhenwerte, die wesentlich kleiner sind als die tiefste in Österreich gemessene Stelle. Problematisch sind vor allem die Kachelrandfehler in Kärnten, die durch das Einschneiden eines Blocks mit neueren ALS-Daten entstanden sein dürften. An manchen Stellen mit ebenem Gelände betragen die Höhendifferenzen der Pixelreihen zur Umgebung mehr als 500 m! Das kann erhebliche Auswirkungen auf modellierte geomorphometrische Parameter und Fließrichtungen haben. Es stellte sich also auch für die Arbeiten bei PROFUNmap die Frage, ob es zweckmäßig ist, auf dieser neuesten Version des ALS-DGM des LFRZ aufzubauen. Es könnten sich weitere Höhenfehler aus der Mosaikierung im Modell befinden, die nur mit sehr aufwändigen Analysemethoden eingegrenzt werden können. Andererseits ermöglicht ein Modell, das völlig auf ALS-Daten beruht, eine bessere Abbildung der Fließrichtungen in den Wildbacheinzugsgebieten z. B. für die Korrektur der Gewässertopologien. Daher haben wir diese 2. Version des vom LFRZ zusammengestellten Modells genutzt und mit dem vom BFW für GRAVIMOD I mosaikierten Modell korrigiert.

Das ALS-DGM 5 m Stand 2018 wurde auf den Extent und mit bilinearer Interpolation auf die 10 m Auflösung der GRAVIMOD-Modellierungen gesetzt. Der Block mit Höhenfehlern in Kärnten wurden mit den Höhenwerten des "BFW-Modells" ersetzt. Die punktuellen Höhenfehler im südlichen Burgenland wurden durch die Interpolation auf 10 m Auflösung weitestgehend bereinigt. Für die topografischen Plausibilitätskontrollen wurde aber noch das 1 m Reliefbild der 1. Version des ALS-DGM des LFRZ verwendet.

3.2.2 Administrative Grenzen

Es existieren in der österreichischen Geodaten-Infrastruktur verschiedene Datensätze der Grenzen der politisch-administrativen Einheiten, die geometrisch-topologisch nicht identisch sind. Die Zusammenlegung von Einheiten (Bezirken, Gemeinden) ist dabei nicht das Problem, sondern die abweichenden Innen- und Außengrenzen in Verbindung mit Lücken. Diese stammen aus der Transformation der Landeskoordinatensysteme in ein System für das Bundesgebiet, aber vermutlich auch aus Topologiefehlern bei der Digitalisierung.

Auch im Bereich der Naturgefahren- und Walddaten werden auf allen Verwaltungsebenen verschiedene nicht identische Grenzlayer verwendet. Teilweise dürfte auch die Verschneidung von verschiedenen Maßstabsebenen eine Rolle spielen. Dadurch stimmen die von den Daten abgedeckten Bereiche nicht überein, und Verschneidungen führen zu Splittereffekten.

Abbildung 322-1 ist ein Ausschnitt des Verlaufs der Außengrenze Österreichs und somit einer Bezirksgrenze nach dem OSWi-Layer (BRP), nach GRAVIMOD I (GRAVIPROFOR) aus der DKM und nach dem für den BFW-Waldlayer 2018 verwendeten Grenzlayer (mit grünem Polygonhintergrund). Die Abweichungen liegen stellenweise im Bereich von Zehnermetern. Alle Layer liegen im selben Koordinatensystem (EPSG 31287) vor.

Bei den GRAVIMOD-Modellierungen konnte festgestellt werden, dass die Grenzen administrativer Einheiten nach der Transformation der übermittelten DKM-Daten topologische Diskontinuitäten aufwiesen. Diese Lücken lagen im Bereich < 10 m. Solche Lücken können durch transformationsbedingte Verschiebungen entstehen. Außerdem könnten Unterschiede bei den Toleranz- und Präzisionseinstellungen der Koordinatengenauigkeit bei GIS-Operationen durch verschiedene Bearbeitungen, sowie durch die GIS-Software bedingte Verschiebungen eine Rolle spielen. Eine Bereinigung war auf Grund der großen Anzahl der betroffenen Knoten nicht möglich. Die Lücken

hätten sich jedoch auf die Modellierungen ausgewirkt. Daher wurden die Lücken mit einer möglichst kleinen Grenzintegration mit einer Fangdistanz (Toleranz) von 7 m automatisch geschlossen. Das liegt im Bereich der Lagegenauigkeit der Modellierung mit einer Pixel-Auflösung von 10 m, führte aber auch zu Abweichungen von den Grenzen nach der DKM. Diese "GRAVIMOD"-Grenzen weichen relativ wenig von den Grenzen nach dem OSWi-Layer ab.

ABBILDUNG 322-1: ADMINISTRATIVE GRENZEN NACH OSWI-LAYER, GRAVIMOD I, BFW-WALDLAYER 2018.

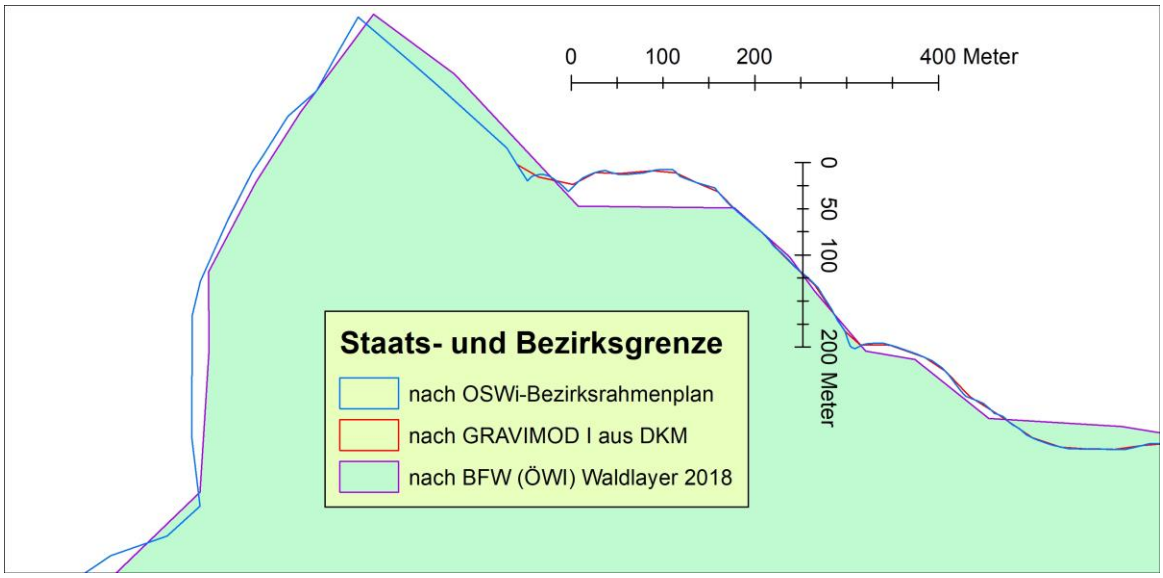
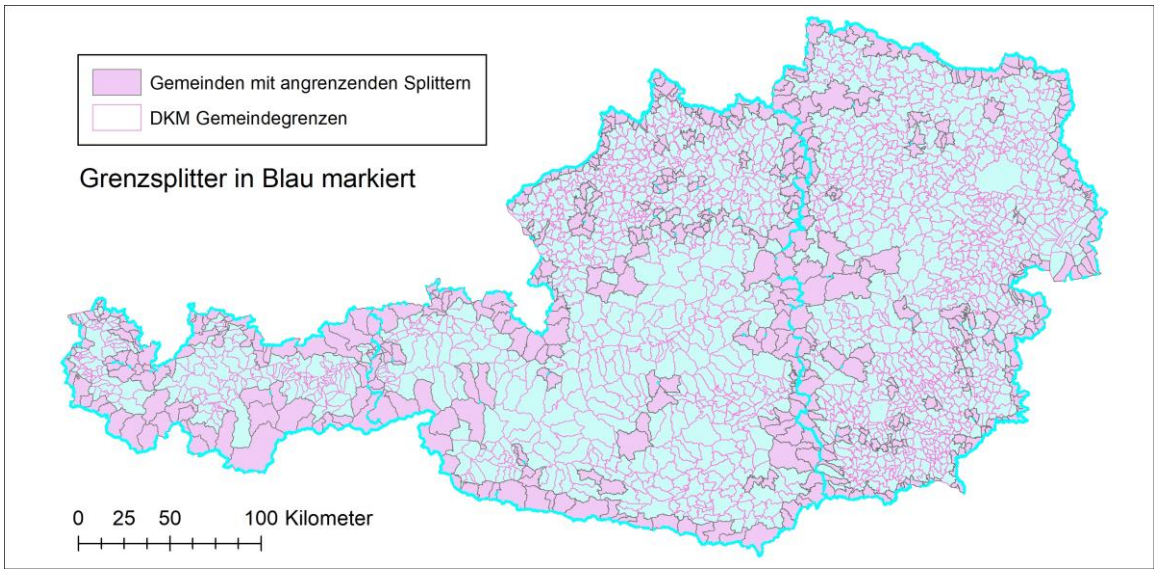


Abbildung 322-2 zeigt die Splitterpolygone, die sich 1) aus den topologischen Diskontinuitäten (Lücken) zwischen den Gemeindegrenzen nach den DKM-Datensatz und 2) aus der topologischen Bereinigung für die GRAVIMOD I Modellierung ergeben haben. Die Lücken vom Typ 1 konzentrieren sich auf zwei Nord-Süd verlaufende Streifen im Übergangsbereich der Landeskoordinatensysteme M28 und M31 sowie M31 und M34. Es gibt aber auch Lücken außerhalb der Übergangsbereiche (z. B. entlang der Leitha), die nicht transformationsbedingt sein dürften. Die Lücken können nicht eindeutig einer bestimmten Gemeinde und somit nicht eindeutig einem bestimmten Bundesland zugewiesen werden. Durch das automatische Schließen der Lücken kam es auch zu geringfügigen Änderungen an den Staatsgrenzen im Verhältnis zu den DKM-Grenzen, die Splitter "ohne Staatszugehörigkeit" verursachen, die Österreich umgeben. Die davon betroffenen 517 Gemeinden sind in Abbildung 322-2 ebenfalls dargestellt. Insgesamt ergaben diese Diskontinuitäten 26.816 Splitter mit einer gesamten Fläche von 208,4 ha in Form von oft nur wenige Zentimeter breiten Streifen.

ABBILDUNG 322-2: GRENZSPLITTER.



3.2.3 INFRASTRUKTURLAYER

Als digitale Repräsentation der Infrastruktur für punktuelle Evaluierungen der Aussage der Daten über die OSF wurde der von Perzl et al. (2014) für GRAVIMOD I, DAKUMO und GRAVIMOD II erstellte Rasterlayer der vom Wald zu schützenden Infrastruktur verwendet. Die Infrastruktur wird in diesem Layer in drei ordinalen OKL ausgewiesen, die eine Bewertung der Bedeutung der Infrastruktur unter Beachtung risikoanalytischer Aspekte darstellen (Kap. 2). Diese GRAVIMOD-OKL weichen von der Klassifizierung nach der WEP-R (2012) ab. Sie wurde aber im Erlass des Bundesministers "OSWi – Handbuch für Bezirksrahmenpläne" vom 28. April 2016 übernommen und auch für die neue WEP-R von den WEP-Referenten vorgeschlagen. Daher wurden aus dem GRAVIMOD-Objektlayer die Rasterzellen der OKL 3 und der OKL 2 entnommen und für die weitere Verarbeitung polygonisiert.

3.2.4 WALDLAYER

Der WOSF ergibt sich aus der Verschneidung der OSF-Flächen mit der Waldfläche. Es gab zum Zeitpunkt der GRAVIMOD-Modellierungen mehrere, aber keinen dafür geeigneten Waldlayer (Perzl et al. 2014, S. 11-19). Für die Projekte GRAVIMOD I, DAKUMO und GRAVIMOD II wurde daher ein Waldlayer erstellt, der aus verschiedenen Waldlayer zusammengesetzt ist. Es wurden in Absprache mit den Bundesländern jene Waldlayer vereinigt, die in den Bundesländern von den Forstbehörden verwendet bzw. im Auftrag der Forstbehörde erstellt wurden. Gab es keinen entsprechenden Waldlayer, wurde die Waldfläche nach der Nutzungsebene der digitalen Katastermappe (DKM) verwendet. Der erstellte Waldlayer wurde in das Rasterformat mit 10 x 10 m Auflösung transformiert. Die Wald-Verschneidungen bzw. statistischen Auswertungen von GRAVIMOD I, DAKUMO und GRAVIMOD II beruhen auf diesem Layer im Rasterformat.

In Bezug auf Forststraßen gibt es in Österreich einen Definitionskonflikt in den gesetzlichen und administrativen Grundlagen mit Auswirkungen auf die Waldlayer. Nach § 1a Abs 3 ForstG 1975 idgF sind Forststraßen (forstliche Bringungsanlagen) Waldflächen. Gleichzeitig handelt es sich aber auch um "Anlagen", die nach § 21 Abs 2 ForstG 1975 idgF vom Wald geschützt werden (zu schützen sind) und somit eine OSF des Waldes begründen können. In der WEP-R (2012) werden Forststraßen als zu schützende Objekte definiert, während Wald kein zu schützendes Objekt ist. Da nun aber Forststraßen per Gesetz Wald sind, ist die Richtlinie in diesem Punkt nicht eindeutig. Eine Fläche kann aber in Bezug auf Naturgefahren nicht gleichzeitig schützendes und zu schützendes Objekt sein.

Österreich hat ein relativ dichtes Forststraßennetz. Die Berücksichtigung von (nicht absperrbaren) Forststraßen gemäß WEP-R als zu schützende Objekte "mittlerer" Wertigkeit hätte dazu geführt, dass zumindest im alpinen Raum ein sehr großer Anteil des Waldes WOSF ist.

Da Forststraßen nach der WEP-R (2012) vom Wald zu schützende Flächen sind, und aus den digitalen Geodaten nicht eindeutig vom niederrangigen ländlichen Straßennetz zu trennen waren, wurden sie bei GRAVIMOD und DAKUMO als Objekte der Infrastruktur behandelt. Daher wurden sie bei der Verschneidung mit der Waldfläche nicht als Wald berücksichtigt. Die Forststraßen wurden aber abweichend von der WEP-R (2012) pauschal der niedrigsten OKL 1 zugeordnet. Diese Regelung wurde im OSWi-Erlass 2016 des BMNT übernommen.

Im Zusammenhang mit der Darstellung des Waldes in digitalen Waldlayer bzw. generell in den Geodaten gilt es folgende Punkte zu beachten:

- Waldlayer können sich auf verschiedene Walddefinitionen beziehen. Die Walddefinitionen nach dem ForstG und nach der ÖWI sind nicht identisch. Das ist ein Kernproblem der Waldinformationsinstrumente in Österreich. Die MMU ist z. B. unter anderem nach dem ForstG 1.000 m², nach der ÖWI 500 m².
- Bis zum Agrarrechtsänderungsgesetz 2013 galten sogenannte "Eisenbahnwälder" nicht als Wald und unterlagen somit nicht den Bestimmungen des ForstG und der forstlichen Raumplanung mit Ausnahme der GZP und der Forstschutzbestimmungen.
- Bahnwälder sind daher in der DKM als Bahnbetriebsanlagen ausgewiesen. Die Ausweisung von "Bahnwald" als Bahnbetriebsanlagen oder Betriebsanlagen erfolgte aber in der DKM nicht systematisch. Ein ähnliches Problem besteht bei der Klassifikation von Flächen mit Schutzanlagen wie Lawinenverbauungen. In Bezug auf das Flächenausmaß ist das Problem nicht gravierend, aber aufgrund der Datenstrukturen nur mit einem

gewissen Aufwand zu lösen. Die Änderung des ForstG erfolgte während der GRAVIMOD-Modellierung und konnte nicht mehr berücksichtigt werden.

- Die verschiedenen Wald- und Landnutzungslayer gehen mit den Verkehrsanlagen im Wald (den Güterwegen, Alm- und Forststraßen) nicht systematisch um. Sie werden teilweise als Wald und teilweise nicht als Wald dargestellt. Aber auch öffentliche Straßen sind zum Teil dem Wald zugeordnet. Daraus ergeben sich geometrisch nur schwer zu korrigierende "Lücken" und bei Verschneidungen starke Splittereffekte. Diese Inkonsistenz ist in vielen abgeleiteten Geodaten enthalten.

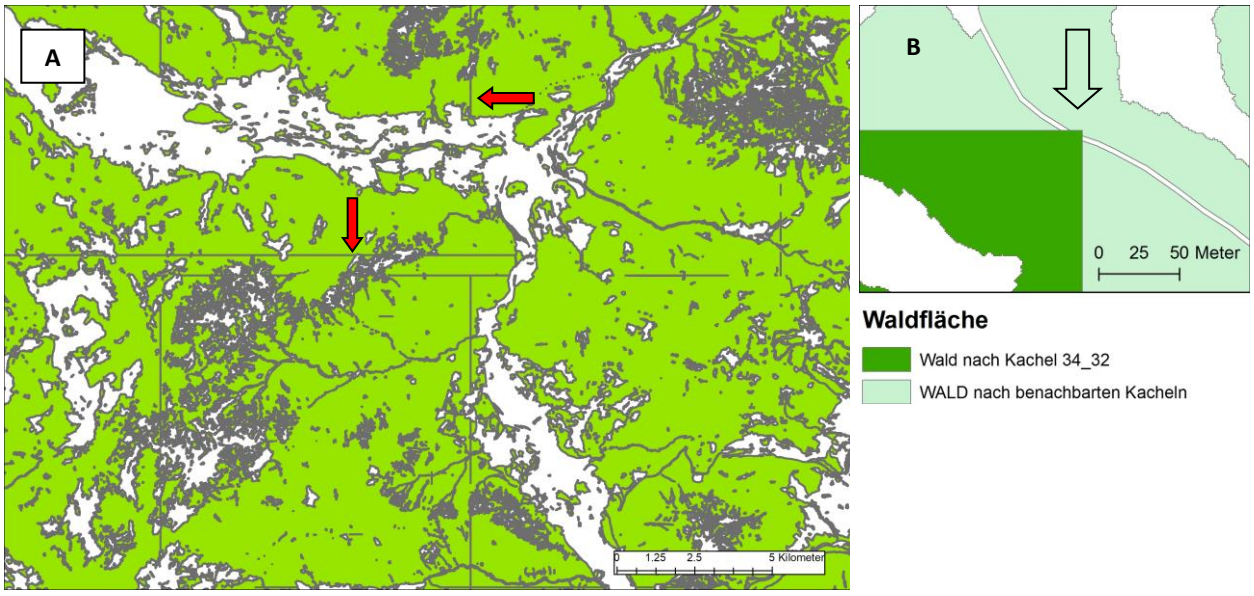
Im Jahr 2018 wurde vom Institut für Waldinventur des BFW ein Waldlayer fertig gestellt, der aus digitalen Oberflächenmodellen (DOM) durch Image Matching aus Luftbildserien der letzten 10 Jahre (2010-2018) abgeleitet wurde (BFW 2018). Die Erstellung erfolgte weitestgehend automatisiert. Die aus den DOM abgeleitete Waldfläche wurde mit Informationen aus der DKM und der Graphenintegrationsplattform (GIP) verschnitten. Es erfolgten manuelle Nachbearbeitungen unter Nutzung der Österreichischen Karte 1:50.000 (ÖK50).

Die BFW-Waldkarte 2018 folgt der Walddefinition der ÖWI mit einer MMU von 500 m². Die Walddefinition dieser Waldkarte enthält eine zweckmäßige Einschlussregelung, die es im österreichischen ForstG nicht gibt (im Gegensatz z. B. zu Südtirol). Von Wald umgebene Flächen bis 500 m² ("ohne sonstige Nutzung") wurden dem Wald zugerechnet ("Lückenverfüllung"). Forststraßen sind per Definition Teil der Waldfläche und werden nicht getrennt ausgewiesen.

Die Daten liegen in Form von über 900 Teilkacheln im ESRI-Shapefile Format vor. Der Datensatz enthält klassische Topologiefehler vor allem vom Typ "self intersection".

Beim Zusammenführen zu einem Gesamtlayer konnten wir Blattschnittdiskontinuitäten feststellen. Zwischen den Kacheln gibt es Lücken in Form von Quer- und Längsstreifen von bis zu 8 m Breite. In Abbildung 324-1 A sind diese der Kachelung entsprechenden Streifen zu erkennen. Da auch parallele Streifen mit relativ geringem Abstand vorkommen, dürften Diskontinuitäten aus verschiedenen Kachelungen von Ausgangsdaten vorliegen. Das Problem überlagert sich bei der weiteren Nutzung der Kacheln mit der großen Anzahl verspeicherter Polygonknoten. Beim Zusammenführen von Waldpolygonen zur Auflösung der blattschnittbedingten Grenzen entstehen sehr große Polygone mit extrem vielen Knoten, die mit Standard-Hardware nicht mehr verspeichert werden können. Bei bestimmten GIS-Softwareprodukten führen zu große Polygone dazu, dass zusätzlich zu den blattschnittbedingten Kanten eine Kachelung durchgeführt wird, wodurch wiederum sachlich nicht zweckmäßige Polygontrennungen entstehen. Diese sehr große Anzahl an Polygonknoten dürfte auch damit zusammenhängen, dass 1) die Polygonränder nicht einheitlich geglättet wurden und 2) stellenweise durch öffentliche Straßen und Bäche getrennte Polygone zusammenhängen. Koinzidenzfehler dürften auch aus der manuellen Bearbeitung stammen.

ABBILDUNG 324-1: KACHELRANDDISKONTINUITÄTEN DES BFW-WALDLAYERS 2018.

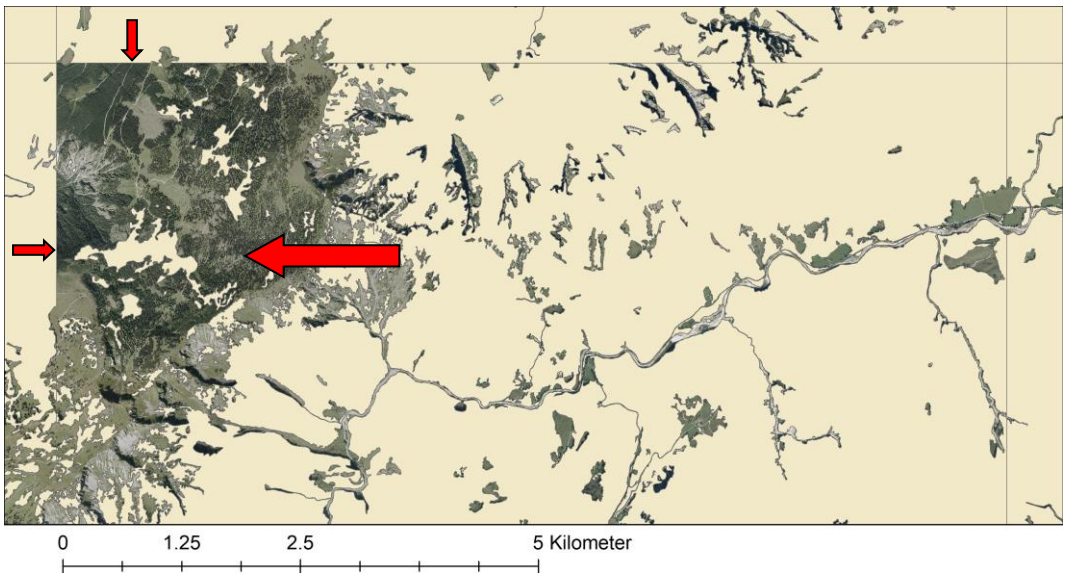


Der Waldlayer zeigt händisch bearbeitete sowie aus Verschneidungen generierte und somit geglättete als auch aus der automatischen Polygonisierung stammende Polygonkanten ("jagged lines"). Die Waldaußenränder sind somit nicht einheitlich deliniert. Die "jagged lines" verursachen einen sehr großen Arbeitsspeicherbedarf. Sie sind nur schwer bei Bedarf händisch nachzubearbeiten. Ein weiteres Problem ist das Zusammenhängen von Flächen über öffentliche Straßen.

Die Waldfläche unterbricht bzw. bedeckt stellenweise öffentliche Straßen (Abb. 324-1 B). Öffentliche Straßen sind also nicht immer von der Waldfläche ausgenommen. Das betrifft zum Teil auch Straßen mit einer Breite ab 5 m. Das könnte mit der Verwendung älterer Versionen der GIP zusammenhängen, die nicht klar zwischen Forststraße und öffentlicher Straße trennen (vgl. Perzl et al. 2014). Andererseits gibt es auch Forststraßen, die nicht als Waldfläche abgebildet sind. Dies dürfte mit der mangelnden Differenzierung zwischen Forststraßen und dem anderen Straßennetz in der DKM zusammenhängen (vgl. Perzl et al. 2014).

Die Waldfläche ist an den Kachelrändern nicht immer mit der Waldfläche benachbarter Kacheln abgestimmt. Stellenweise fehlen Waldpolygone bzw. es wurde Nicht-Wald- statt Waldpolygone gespeichert (Abb. 324-2).

ABBILDUNG 324-2: WALDPOLYGONE AN KACHELRÄNDERN: NÖRDLICHER TEIL DER KACHEL 52-42.



Wie häufig solche topologischen Diskontinuitäten und inhaltlichen Fehler vorkommen bzw. wie sie sich auf die Genauigkeit der ausgewiesenen Waldfläche auswirken, konnte im Projekt PROFUNmap nicht festgestellt werden. Sie behindern aber GIS-Operationen und verstärken bei Verschneidungen die Splitterproblematik.

Zur Ableitung der Fläche des WOSF bei PROFUNmap sollte gemäß Auftrag die BFW-Waldkarte 2018 im Vektorformat verwendet werden. Daraus ergeben sich Unterschiede zu den Waldflächenauswertungen bei GRAVIMOD I, DAKUMO und GRAVIMOD II.

Aufgrund der topologischen Fehler war aber die BFW-Waldkarte 2018 in der gekachelten Form nicht verwendbar. Eine andere Version konnte vom Institut für Waldinventur in der Projektlaufzeit nicht geliefert werden. Daher erfolgte eine GIS-technische Bearbeitung der Kacheln und eine (grobe) manuelle Nachbearbeitung am Luftbild.

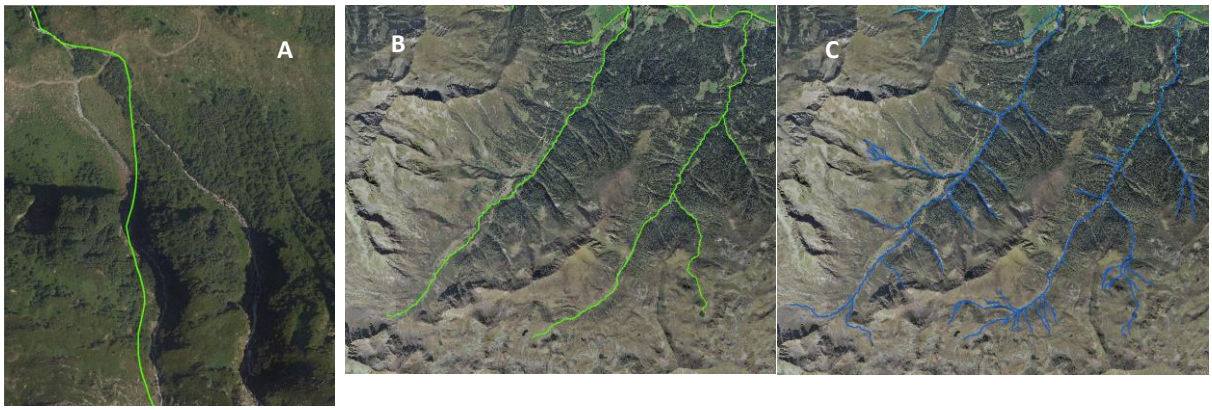
3.2.5 GEWÄSSERNETZ

Eine Gewässernetztopologie ist für die Ableitung der gerinnerelevanten Flächen mit OSF des Waldes erforderlich. Im Rahmen von PROFUNmap wurde überlegt, inwieweit der GZP zur Ausweisung von WOSF genutzt werden kann (indirekte OSF in Bezug auf Wildbachprozesse). Solche Überlegungen führen automatisch zur Betrachtung der verfügbaren digitalen Gewässernetztopologien.

Der Geodatenkatalog des LFRZ enthält mehrere Gewässernetztopologien. Davon bildet der Datensatz GGN v12 Gewässerrouten des BMNT (CC-BY-3.0-AT) das Gewässernetz am vollständigsten und ohne Topologiefehler ab.

Die Verwendbarkeit dieser Gewässernetztopologie für Modellierungen wird aber noch durch nicht dem tatsächlichen Gewässerverlauf (nach Orthofoto, nach ALS-DGM) entsprechende Lagen von Gewässerachsen stark eingeschränkt (Abb. 325-1 A). Die Gerinneachsen liegen zum Teil deutlich außerhalb der Tiefenlinien, manchmal sogar im Bereich von Gegensteigungen oder auf Hangrücken. Zudem fehlen viele Gewässer bzw. Gewässerabschnitte, die gefahrenrelevant sein könnten (Abb. 325-1 B und C, in Grün nach GGN v12, in Blau ergänzt). Das Modell sollte unter Einbeziehung von ALS-DGM-Daten nachbearbeitet bzw. korrigiert werden. Ein solches Vorhaben überstieg aber den Projektrahmen und den Auftrag von PROFUNmap.

ABBILDUNG 325-1: BEISPIELE - ABWEICHUNG DER GEWÄSSERTOPOLOGIE VOM VERLAUF UND FEHLENDE FLIESSGEWÄSSER.



Eine automatisierte Ableitung des Gewässernetzes aus der Fließakkumulation der DGM-Zellen erzeugt nur beschränkt gültige Lösungen. Wie auch beim Projekt SilvaProtect-CH in der Schweiz festgestellt werden konnte, ist eine mit dem DGM konforme vollautomatische Ableitung des für Wildbachgefahren relevanten Gerinnenetzes nicht möglich. Bereits die Festlegung geeigneter Grenzwerte der Abflussakkumulation für den Startpunkt der Gerinne ist schwierig.

3.2.6 Orthofotos

Zur Korrektur der Waldlayer wurde das Orthofotomosaik 2018 des LFRZ verwendet.

4 Aufbereitung des Grenzlayers

Um die WOSF-Fläche für administrative Einheiten wie Bundesländer, Bezirke und Gemeinden bestimmen zu können, ist ein Geodatenbestand mit den Grenzen dieser Einheiten erforderlich. Außerdem zeigte es sich, dass die Polygone des BFW-Waldlayers nicht nur generalisiert (Knotenreduktion), sondern auch entweder nach natürlichen oder administrativen Grenzen zerschnitten werden mussten, da ansonsten zu große, nicht mehr verspeicherbare und manuell nur schwer bearbeitbare Polygone entstehen. Zur Gliederung könnten z. B. eine hydrologische Einzugsgebietsgliederung, eine Wuchsgebietsgliederung oder politisch-administrative Einheiten verwendet werden. Da die ersten beiden Gliederungsthemen, je nach Ebene, zu große oder zu kleine Verschnitteinheiten bilden, und eine Auswertung nach politischen Einheiten verwaltungstechnisch notwendig ist, wurden die politisch-administrativen Einheiten gewählt. Es wurde daher der Waldlayer mit der kleinsten Verwaltungseinheit, der politischen Gemeinde nach dem Stand 2012, verschnitten.

Die Geodatenbestände mit Informationen über eine OSF des Waldes und die Waldfläche basieren aber auf verschiedenen Grenzlayer mit nicht exakt übereinstimmenden Grenzen. Auch in den uns vom LFRZ übermittelten DKM-Layer der Gemeindegebiete konnten wir Lücken zwischen den Gemeindegrenzen feststellen.

Wir haben daher den bei GRAVIMOD verwendeten Polygon-Layer der Bundesländer mit den Gemeindegebieten nach der DKM ("GRAVIMOD"-Stand 2012) verschnitten. In einem halbautomatischen Verfahren wurden jene Splitter entfernt, die außerhalb des Bundes- und somit der Landesgebiete nach dem GRAVIMOD-Grenzlayer liegen. Dann wurden ebenfalls in einem halbautomatischen Verfahren die durch Lücken zwischen den Gemeindegebieten entstandenen Splitterpolygone bereinigt. Dazu wurden alle Splitter innerhalb des GRAVIMOD-Layers der Landesgebiete identifiziert, die an einer Gemeinde anhängen. Diese 26.816 Splitter ohne Zuordnung zu einer

Gemeinde wurden in Abhängigkeit von der Reihenfolge dieser Gemeinden der ersten angrenzenden Gemeinde zugeordnet.

Die Grenzen der politisch-administrativen Einheiten nach PROFUNmap weichen daher zum Teil geringfügig von den Grenzen nach der DKM bzw. von den DKM-basierten Gebietsgrenzen, die in den Bundesländern verwendet werden, ab. Diese Vorgangsweise war notwendig, da alle Eingangsdatensätze auf voneinander verschiedenen Layer der Grenzen der politisch-administrativen Einheiten beruhen und topologische Diskontinuitäten aufweisen.

5 AUFBEREITUNG DER GRAVIMOD I DATEN (STEINSCHLAG)

Obwohl die Prozessflächen mit Schadenspotenzial in der neun- und der (alten) dreistufigen Klassifikation vorlagen, wurden als Ausgangsbasis für PROFUNmap die Originallayer für die Bundesländer ohne Klassifikation verwendet. Es wurde die Version mit Beschränkung auf Zonen oberhalb des untersten potenziellen Objekttreffers genutzt. Diese Layer unterscheiden die Zonen mit Gefahren- und Schadenspotenzial ausgehend von der Auslösung im oder außerhalb des Waldes. Grund für die Verwendung der Originallayer ohne Klassifikation sind geringfügige Flächenkorrekturen an den Landesgrenzen bei GRAVIMOD II sowie eine andere Vorgangsweise bei der Pufferung der Klassenzonen bei GRAVIMOD II und PROFUNmap. Während bei GRAVIMOD I die neunstufige Version gepuffert und dann dreistufig klassifiziert wurde, ist bei GRAVIMOD II und PROFUNmap zuerst die neunstufige Klassifikation in die (neue) dreistufige Klassifikation des Gefahren- und Schadenspotenzials transformiert worden. Daraus ergab sich eine bessere Arrondierung.

Umklassifizierung: Die neunstufige wurde in die neue dreistufige Klassifikation nach Tabelle 22-4 überführt. Die dreistufige Klassifikation wurde in drei Layer jeweils für die Wertziffern S3, S2 und S1 aufgeteilt.

Pufferfilter (Expand): Dann wurde jede Klasse (Wertziffer S1, S2, S3) einzeln um eine Zelle gepuffert.

Größenfilter 1 (500 m²): In jedem gepufferten Klassenlayer wurden jene Zellgruppen mit einer Fläche ≤ 500 m² ohne Gefahren- und Schadenspotenzial bzw. mit der Wertziffer 0 (S0) herausgefiltert, die von Zellen mit einem Gefahren- und Schadenspotenzial umgeben sind. Ihnen wurde das umgebende Gefahren- und Schadenspotenzial zugeordnet (Lückenverfüllung).

Vereinigung: Die gepufferten und gefilterten Klassen wurden dann wieder zu einem Layer der schadensrelevanten Zonen zusammengefasst. Dabei wurde bei Überlappungen das niedrigere Gefahren- und Schadenspotenzial durch ein höheres überschrieben.

Größenfilter 2 (Majority): Durch die Vereinigung der drei Klassen des Gefahren- und Schadenspotenzials (S1, S2, S3) entstanden zwangsläufig wieder kleine Lücken bzw. S0-Flächen in der Fläche mit OSF. Lücken ≤ 500 m² aus der Vereinigung wurden (zum Teil) mit einem Majority-Filter (3 x 3 Zellen) geschlossen.

Größenfilter 3: Mit dem Größenfilter 2 können nicht alle "S0-Lücken" geschlossen werden, da der Majority-Filter den Wert einer Zelle nicht ändert, wenn keine Mehrheit eines Wertes in der Umgebung vorliegt. Zudem werden mit den Größenfiltern 1 und 2 nur S0-Lücken verfüllt. Einzelne Zellen oder kleine Zellgruppen der Wertziffern S2 oder S1 am Rand oder innerhalb größerer S3- oder S2-Zonen wurden noch nicht bereinigt. Daher wurden die folgenden Filterprozesse durchgeführt:

1) Alle S0-Pixel und -Pixelgruppen mit einer Fläche ≤ 500 m², die an eine S3-Zone angrenzen, wurden als S3-Pixel klassifiziert. Dadurch entstehen neue Nachbarschaften von S0-Pixeln zu S3-Zonen. Daher wurde die Zuordnung iterativ wiederholt, bis keine S0-Pixel ≤ 500 m² an S3-Zonen angrenzen.

2) Alle verbliebenen S0-Pixel und -Pixelgruppen mit einer Fläche ≤ 500 m², die an eine S2-Zone angrenzen, wurden als S2-Pixel klassifiziert. Dadurch entstehen neue Nachbarschaften von S0-Pixeln zu S2-Zonen. Daher wurde die Zuordnung iterativ wiederholt, bis keine S0-Pixel ≤ 500 m² an S2-Zonen angrenzen.

3) Alle S2-Pixel und-Pixelgruppen mit einer Fläche ≤ 500 m², die an eine S3-Zone angrenzen, wurden als S3-Pixel klassifiziert. Dadurch entstehen neue Nachbarschaften von S2-Pixeln zu S3-Zonen. Daher wurde die Zuordnung iterativ wiederholt, bis keine S2-Pixel ≤ 500 m² an S3-Zonen angrenzen.

4) Alle S1-Pixel und -Pixelgruppen mit einer Fläche ≤ 500 m², die an eine S2-Zone angrenzen, wurden als S2-Pixel klassifiziert. Dadurch entstehen neue Nachbarschaften von S1-Pixeln zu S2-Zonen. Daher wurde die Zuordnung iterativ wiederholt, bis keine S1-Pixel ≤ 500 m² an S2-Zonen angrenzen.

5) Alle verbliebenen S1-Pixel und-Pixelgruppen mit einer Fläche ≤ 500 m², die an eine S3-Zone angrenzen, wurden als S3-Pixel klassifiziert.

Größenfilter 4: Durch den Größenfilter 3 werden auch isolierte S2-Pixel und -Pixelgruppen in S3-Zonen und S3-Pixel und -Pixelgruppen in S2-Zonen erzeugt. Obwohl sie an Zonen mit Flächen > 500 m² anhängen oder solche Zonen bilden, entstehen daraus bei der Polygonisierung Flächen ≤ 500 m². Es sind fast nur aus einer Zone herausragende einzelne Pixel oder schmale, an eine Zone anderer Klasse angrenzende diagonale Reihen in der Breite von einem Pixel betroffen. Um das zu vermeiden, wurden aus dem Größenfilter 3 verbliebene S3- und S2-Zonen ≤ 500 m² gespiegelt. Die S3-Zonen wurden in S2-, und die S2- in S3-Zonen umgewandelt.

Durch diese Vorgangsweise entstand eine Arrondierung. Sehr schmale, oft nur aus einer Zellreihe bestehende Zonen einer Klasse wurden durch die höhere benachbarte Wertziffer überschrieben. Isoliert liegende Einzelpixel des Gefahren- und Schadenspotenzials wurden auf eine minimale Fläche von 900 m² erweitert. Kleine Lücken von bis zu 500 m² innerhalb von Flächen mit einem Gefahren- und Schadenspotenzial wurden der umgebenden Fläche zugeordnet. Zonen ≤ 500 m² mit einer niedrigeren Wertziffer innerhalb oder am Rand einer größeren Zone mit höherer Wertziffer wurden mit der höheren Wertziffer vereinigt.

Die gefilterte Rasterdarstellung mit den S3-, S2- und S1-Flächen wurde polygonisiert. Dabei erfolgte eine einfache Generalisierung ("simplify") der Polygone.

6 AUFBEREITUNG DER DAKUMO DATEN (LAWINE)

Die Prozesszonen mit Schadenspotenzial für Lawine lagen aus DAKUMO in der neunstufigen Klassifikation getrennt nach Bundesländern und ohne Puffer vor. Es wurde die Version mit Beschränkung auf Zonen oberhalb des untersten potenziellen Objekttreffers verwendet. Die Prozesszonen wurden zu einem Layer für ganz Österreich mit einheitlichen NULL-Werten zusammengefasst. Da durch den multi-flow Algorithmus bereits eine relativ starke Arrondierung der Klassen erzeugt wird, stellte sich die Frage nach der Zweckmäßigkeit eines Puffers.

Ein Puffer hat eine Filterwirkung und ist für nachfolgende Polygonisierungen von Vorteil. Es werden kleine Lücken in den Prozesszonen und kleine Einschlüsse mit abweichender Wertziffer geschlossen. Dadurch entstehen weniger stark fragmentierte Flächen mit OSF.

Daher wurden auch die DAKUMO-Prozesszonen nach der im Kapitel 5 beschriebenen Methode umklassifiziert, gefiltert (Pufferfilter, Größenfilter 1, Vereinigung, Größenfilter 2, Größenfilter 3, Größenfilter 4) und polygonisiert.

7 AUFBEREITUNG DER GRAVIMOD II DATEN (RUTSCHUNG)

Grundlage der Aufbereitung waren die potenziellen Prozessflächen Hangrutschung (Hangmuren) in der neunstufigen Klassifikation mit Beschränkung auf Zonen oberhalb des untersten potenziellen Objekttreffers. Sie wurden nach der im Kapitel 5 beschriebenen Methode umklassifiziert, gefiltert (Pufferfilter, Größenfilter 1, Vereinigung, Größenfilter 2, Größenfilter 3, Größenfilter 4) und polygonisiert.

8 AUFBEREITUNG DER OSWI-LAYER

Da der WOSF nach den OSWi-Daten geometrisch und inhaltlich nicht homogen ist, musste für die weitere Verschneidung (mit GRAVIMOD/DAKUMO und dem BFW-Waldlayer 2018) je nach Bundesland unterschiedlich vorgegangen werden. Die zu verschneidende Geometrie wurde je nach Bundesland entweder aus dem OSWi-Layer BRP_Layer1 oder aus dem OSWi-Layer BRP_Layer2 entnommen (Tab. 8-1).

TABELLE 8-1: AUSWAHL UND BEARBEITUNG DES OSWI-LAYERS.

Bundesland	BRP_Layer1	BRP_Layer2	indirekte OSF	Extras
Burgenland	x	---	ja, unspezifisch	---
Kärnten	x	---	zum Teil	---
Niederösterreich	x	---	zum Teil	---
Oberösterreich	x	---	zum Teil	---
Salzburg	---	x	zum Teil	Buffer (10 m) und Dissolve nach Projektgebiet, Debuffer (-10 m) nach Projektgebiet, Merge, Dissolve all (Auflösung Overlaps), Generalize 1 m, Integrate T 0.1 m, manuelle Schnittbereinigung, Intersect mit BRP_Layer_1
Steiermark	x	---	zum Teil	---
Tirol	---	x	ja, detailliert	Buffer (10 m) und Dissolve nach Projektgebiet, Debuffer (-10 m) nach Projektgebiet, Merge, Dissolve all (Auflösung Overlaps), Intersect mit BRP_Layer_1
Vorarlberg	x	---	ja, unspezifisch	---
Wien	x	---	---	---

Eine inhaltliche Homogenisierung des WOSF nach den OSWi-Daten war im Rahmen von PROFUNmap nicht möglich und nicht Teil des Auftrags. Dazu müsste die Vorgangsweise in Bezug auf die indirekte OSF operational geklärt und vereinbart werden. Ohne Vorgaben durch eine Modellierung der indirekten OSF ist jedoch eine inhaltlich homogene Ausweisung auch künftig kaum möglich.

Die Aufbereitung der OSWi-Layer umfasste:

(1) Die Selektion der für die Verschneidung geeigneten OSWi-(OSF)-Polygone aus der Datenebene BRP_Layer1 oder BRP_Layer2.

(2) Die Kontrolle auf Polygonüberlappung.

(3) Extras (Tab. 8-1): Verfüllung von Straßen des niederrangigen Netzes (z. B. Forststraßen, Almwege) bei Nutzung des Layers BRP_Layer2, wenn diese nicht als Waldfläche enthalten sind. Dadurch wurden auch kleine Lücken verfüllt. Dieser Schritt war notwendig, weil die Waldfläche bei PROFUNmap auftragsgemäß vom BFW-Waldlayer 2018 definiert wird. Im BFW-Waldlayer 2018 werden Forststraßen als Waldflächen behandelt. Ohne Verfüllung der Straßen in den OSWi-Layern wären sie über die Verschneidung mit den OSWi-Layern wieder aus der Waldfläche entfernt worden.

(4) Die Übernahme von Attributen aus den Stammblättern des BRP: Dabei wurden nur jene Attribute der Stammblätter direkt übernommen, die bei einer Verschneidung noch wenigstens zum Teil richtig bzw. zweckmäßig sind. Dazu erfolgte eine Umformung von Attributen der Stammblätter (Tab. 8-2).

TABELLE 8-2: ATTRIBUTREDUKTION DES OSWI-LAYERS.

Attribut neu	Format	Attribut nach BRP-Stammblatt	Inhalt
BUNDESLAND	Text 254	BUNDESLAND	Name Bundesland
BEZIRK	Text 254	BEZIRK	Name Bezirk (politisch oder Forstorganisation)
BRPNAME	Text 50	BEZIRKSRAHMENPLAN__BRP_	Bezeichnung des BRP
PJGID	Long Integer	ProjektgebietsNr	Identifikationsnummer des Projektgebiets
PJGNAME	Text 255	Projektgebietsname	Name des Projektgebiets
STAND	Date	Stand_Datum	Datum Planungsstand
Ersteller_LFD	Text 255	Ersteller_LFD	Bearbeiter
Ersteller_WLV	Text 255	Ersteller_WLV	Bearbeiter
Ersteller_ÖBf_AG	Text 255	Ersteller_ÖBf_AG	Bearbeiter
BRPOSF_LA	Long Integer	Gefahrenart Lawine in %	OSF gegen Schneelawine nach BRP
	1	> 0 %	ja
	0	0 %	nein
BRPOSF_SS	Long Integer	Gefahrenart Block-/Steinschlag in %	OSF gegen Block-/Steinschlag nach BRP
BRPOSF_RU	Long Integer	Gefahrenart Rutschung in %	OSF gegen Rutschung nach BRP
BRPOSF_MU	Long Integer	Gefahrenart Geschiebe/Wildholz in %	OSF gegen Murbildung nach BRP
BRPOSF_AB	Long Integer	Gefahrenart Abfluss in %	OSF gegen Hochwasserbildung nach BRP
BRPOSF_WE	Long Integer	Gefahrenart Winderosion in %	OSF gegen Winderosion nach BRP
BRPOSF	Long Integer	---	OSF nach BRP
	1	---	ja
	0	---	nein

9 AUFBEREITUNG DES BFW-WALDLAYERS 2018

Ziel der Aufbereitung des Waldlayers war es 1) die originale Geometrie der Waldpolygone weitestgehend zu erhalten und dabei 2) den Layer so weit zu bereinigen, dass GIS-Operationen wie Verschneidungen als auch manuelle Bearbeitungen möglich sind. Zudem 3) war eine Glättung und damit Vereinheitlichung der Geometrie der Waldaußengrenzen erforderlich. Dazu wurden mehrere Ansätze getestet. Die Aufbereitung des BFW-Waldlayers 2018 umfasste z. B. auch folgende Operationen:

- In einem ersten Schritt wurde versucht die klassischen Topologiefehler durch den Einsatz von Topology repair-Tools zu bereinigen. Das war erforderlich, da die Topologiefehler die Durchführung grundlegender GIS-Funktionen wie Polygonvereinzelung, Schneiden, Auflösung von Blattschnittkanten (Zusammenführen von Kacheln) und Verschneidung behinderten. Dabei konnten wir feststellen, dass sich diese Fehler auf bestimmte Bereiche konzentrieren (Kacheln von 43-43 bis 50-51, 57-54 bis 67-43). Die Topologiefehler konnten jedoch dadurch nicht vollständig bereinigt werden. Wir vermuten jedoch, dass primär die sehr hohe Anzahl an verspeicherten Knoten (die nicht geglätteten "jagged lines") die Bereinigung der Topologiefehler behindert.
- Anschließend wurde versucht die multi-part Polygone in den Kacheln aufzulösen. Die GIS-Software verweigerte jedoch aufgrund der Topologiefehler die Auflösung aller multi-part Polygone. Es wurde dann für einzelne Bundesländer versucht durch mergen die Eigenverschneidungen aufzulösen, um dann multi-part Polygone und Blattschnitträndер auflösen zu können. Dies scheiterte aber an der Datenstruktur, die zu sehr großen Polygonen führte, die nicht mehr verspeichert werden konnten. Multi-part Polygone konnten nur zum Teil aufgelöst werden.
- Dann wurden die Teilkacheln noch ohne Auflösung der Blattschnittgrenzen zu einem Gesamtlayer vereinigt. Die Auflösung der Blattschnittgrenzen hätte zu nicht mehr verspeicherbaren Großpolygonen geführt. Zum Teil haben auch die Topologiefehler bis zu diesem Schritt die Auflösung der Blattschnittgrenzen verhindert.
- Eine zusätzliche Überprüfung des Gesamtlayers auf Polygonüberlappung durch Selbstverschneidung versagte mit Topologiefehler- und Out-of-Memory-Meldungen. Auch für kleinere Bereiche des Gesamtlayers konnte kein Ergebnis erzielt werden.
- Eine Polygongrenzenintegration mit einer Toleranz von 1 m zur automatischen Bereinigung der schmalen Blattschnittlücken versagte mit Topologiefehler- und Out-of-Memory-Meldungen.

Da auf Ebene des Wald-Gesamtlayers keine Auflösung der topologischen Blattschnitt-Diskontinuitäten möglich war, wurde nach Bundesländern vorgegangen (X steht für das Bundesland):

- Erzeugung des Datensatzes WALDalleselect_X durch Selektion der Waldpolygone, die Gemeindepolygone eines Bundeslandes schneiden.
- Erzeugung des Layers WALDalleselect_X_gen_1 (generalized): Dieser Datensatz ist eine Version von WALDalleselect_X mit reduzierter Knotenanzahl durch den Douglas-Peucker-Generalisierungsalgorithmus mit einer Toleranz von 1 m. Dadurch wurden unnötige Knoten des Originaldatensatzes entfernt. Sogenannte "Simplify-Tools" versagten aufgrund des großen Speicherbedarfs. Waldaußenränder wurden durch die Generalisierung nur minimal verändert; es wurden vor allem die "jagged lines" geglättet.
- Erzeugung des Layers WALDalleselect_X_genint_1T: Der Datensatz ist eine Polygongrenzintegration von WALDalleselect_X_gen_1. Die XY-Toleranz T (in m, Punktkomma) der Knoten-Koordinaten wurde für jedes Bundesland unterschiedlich je nach Art und Ausmaß der Topologiefehler gewählt (Burgenland 0.1, Kärnten 0.5, Niederösterreich 0.5, Oberösterreich 1.0, Salzburg 1.0, Steiermark 0.1, Tirol 0.1, Vorarlberg 0.1, Wien 0.5). Dieser Schritt war aus zwei Gründen notwendig. 1) Die vorgeschaltete Generalisierung glättet und vereinfacht die Polygone. Sie kann aber auch Topologiefehler verstärken oder selbst verursachen, die durch Integration bis zu einem bestimmten Grad bereinigt werden. 2) Durch die Polygongrenzintegration wurden schmale, manuell praktisch nicht zu bereinigende Blattschnittdiskontinuitäten automatisch bereinigt. Der T-Wert für Tirol war zu klein. Das hatte zur Folge, dass relativ viele schmale Blattschnittlücken verblieben, die

manuell geschlossen werden mussten. Die meisten Blattschnittlücken waren in Oberösterreich und Salzburg nachzubearbeiten.

- Erzeugung des Datensatzes X_Wald_2018_genint durch Vereinigung der Gemeindepolygone mit den Waldpolygonen in WALDalleselect_X_genint_1T. Anmerkung: Ein einfaches Ausschneiden der Waldpolygone (Clip) eines Bundeslandes aus den Kacheln war von Anfang an nicht möglich; es führte aufgrund der Größe der Polygone durch interne Kachelungen zu weiteren Kachelgrenzen oder wurde durch Topologiefehler behindert.
- Löschen aller Polygone in X_Wald_2018_genint, die nicht im Gebiet des Bundeslandes oder Wald sind.
- Erzeugung des Layers X_Wald_2018_genint_2 durch Zusammenführung der Polygone in X_Wald2018_genint nach den Kriterien LAND (LANDID), Gemeinde-Identifikationsnummer (GEMID) und -Name (GENAME), Wald (BFWWALD2018) und GRAVIMOD-Erfassungsstufe der zu schützenden Infrastruktur (STUFE) mit Auflösung von multi-part Flächen.
- Erzeugung des (finalen) Layers X_Wald_2018_genint_3 durch manuelle Nachbearbeitung der Waldpolygone in X_Wald2018_genint_2. Durch die Grenzintegration konnten nicht alle Diskontinuitäten der Blatt- und Bearbeitungsschnitte des Originallayers bereinigt werden. Dazu wäre es notwendig gewesen, größere Toleranzgrenzen zu setzen, die mit der Gefahr des Kollabierens von Polygonen oder Lücken verbunden sind. Daher erfolgte eine manuelle Endkontrolle über der Orthofotokarte im View-Maßstab 1:20.000. Die offensichtlich durch Konvergenzfehler der Blatt- und Bearbeitungsschnitte im Originallayer verursachten Lücken wurden manuell geschlossen. Außerdem wurden fehlende Waldpolygone in auffälligen Kacheln durch Luftbildinterpretation ergänzt (Orthofoto-Mosaik 2018, 1:1.000). Insgesamt wurde auf einer Kachelfläche von ca. 6.000 ha Wald ergänzt.

10 AUFBEREITUNG DER WEP-WALDFUNKTIONENKARTE

Da eine Verschneidung von GRAVIMOD/DAKUMO, OSWi, Waldfläche und den administrativen Einheiten mit den Funktionsflächen des WEP zu einer weiteren Zersplitterung der Polygone führt, stellte sich die Frage, welche WFK-Attribute erhalten oder aufgelöst werden sollten, um diese Zersplitterung zu reduzieren.

Wir haben uns entschlossen nur S3-Flächen aus der WFK zu übernehmen, und alle organisatorischen Attribute mit Ausnahme des Revisionsdatums aufzulösen, da die WFK nicht einheitlich erstellt wurde (Kap. 3.1.1) und nur wenig Information über die Schutzfunktion des Waldes in starker Generalisierung liefert.

Die Aufbereitung der WEP-WFK umfasste:

- Die Selektion der S3-Funktionsflächen (v1).
- Prüfung auf Topologiefehler (Polygonüberlappung). Manuelle Bereinigung der Überlappungen (v1).
- Attributreduktion auf die Attribute Bundesland (Bundesland), Bezirk (Bezirk), Schutzfunktionswertziffer 3 (WEPS3), WEP-Revision (WEPREVISION) (v2) und Polygonvereinzelung (WEP_S3_Polygon_v2_single).

11 FINALE VERSCHNEIDUNGEN

Bei Verschneidungen von mehreren Polygon-Datenebenen besteht immer das Problem, dass daraus Datensätze mit zahlreichen Polygonen und sehr kleinflächigen Splittern ("slivers") entstehen. Dieses Problem ist besonders ausgeprägt, wenn nicht von vorneherein aufeinander abgestimmte Ausgangsdaten zusammengeführt werden. Das Endprodukt kann dadurch sehr unübersichtlich werden. Das kann nur durch die Auflösung von Attributinformation und/oder Polygongrenzintegration reduziert werden. Auflösung führt zu Informationsverlust. Grenzintegration zu Abweichungen von den Originalgeometrien und somit zu Eingriffen in die topografische und fachliche Integrität.

Als Beispiel für die Problematik sei hier die digitale Gefahrenkarte des GZP angeführt. Sie besteht aus drei Ebenen (Layer): 1) Lawinen, 2) Wildbachprozesse und 3) Hinweis- (Rutschung, Steinschlag) und Vorbehaltsbereiche. Hätte

man alle diese Informationen in einer Ebene zusammengeführt, wäre ein sehr unübersichtliches Gewirr von Flächen bzw. Grenzlinien entstanden. In Gefahrenkarten werden die Gefahrenarten meistens in eigenen Ebenen dargestellt.

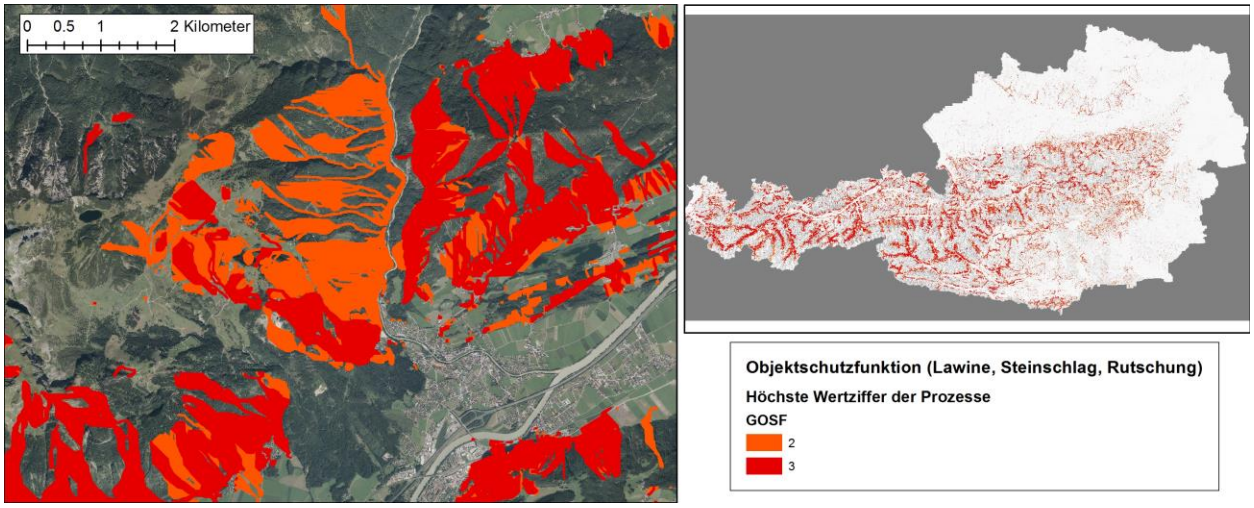
Daher wurden für die finale "Schutzwaldkarte" (Karte des Waldes mit Schutzfunktion) bestimmte Attributebenen aufgelöst. Vor allem wurden die Prozesszonen mit Schadenspotenzial nach GRAVIMOD/DAKUMO nicht nach Gefahrenarten differenziert, sondern nach der maximalen Schutzfunktionskennziffer aufgelöst. Die finale Karte kann jedoch mit den Prozesszonen mit Schadenspotenzial im Raster- oder Vektorformat hinterlegt werden. Ein bestimmtes Ausmaß an Zersplitterung lässt sich jedoch nicht vermeiden, wenn sieben Ebenen nicht a priori abgestimmter Daten zusammengeführt werden. Besonders die administrativen Grenzen führen zu "slivers".

11.1 Verschneidung der Polygone aus der GRAVIMOD-Serie

Die aus der GRAVIMOD/DAKUMO-Modellierung stammende Fläche mit einer OSF des Waldes (Lawine, Rutschung, Steinschlag) wurde in eigenen Vektordatensätzen dargestellt:

- Durch Vereinigung der generalisierten Polygone der Flächen mit OSF (S3 und S2 nach GRAVIMOD) gegen Schneelawinen, Block-/Steinschlag und Rutschungen zum Datensatz A_G2OSF32_v2_allfilters.
- Zusammenführen der Polygone aus A_G2OSF32_v2_allfilters nach der höchsten Wertziffer der Prozesse Lawine, Block-/Steinschlag und Rutschung in A_G2OSF32_v2_allfilters_2 (Abb. 111-1).

ABBILDUNG 111-1: OBJEKTSCHUTZFUNKTION – POTENZIELLE PROZESSFLÄCHEN MIT SCHADENSPOTENZIAL (OHNE WALDVERSCHNEIDUNG) NACH DER GRAVIMOD/DAKUMO-MODELLIERUNG (S2, S3), VEKTORDARSTELLUNG.



11.2 Verschneidung GRAVIMOD/DAKUMO, Wald, OSWi, WEP-WFK

Die Endverschneidungen wurden in drei Stufen durchgeführt:

- Zuerst wurde der Waldlayer mit den administrativen Grenzen (Gemeindegrenzen) nach GRAVIMOD in Waldlayer der Bundesländer aufgeteilt.
- X_G2WOSF32_v2_allfilters: Die Verschneidung der modellierten Prozesszonen mit Schadenspotenzial (Lawine, Rutschung, Steinschlag) nach GRAVIMOD/DAKUMO mit dem bearbeiteten BFW-Waldlayer 2018. Die Verschneidung erfolgte nach Bundesländern getrennt (X ist das Landes-Präfix) (Abb. 112-1).
- X_WSF_integrate: Zusammenführung von X_G2WOSF32_v2_allfilters mit der Fläche mit OSF nach den BRP und den S3-Flächen nach der WFK des WEP (Abb. 112-2).

ABBILDUNG 112-1: WALD MIT DIREKTER OBJEKTSCHUTZFUNKTION (OSF V2) NACH GRAVIMOD I, DAKUMO, GRAVIMOD II

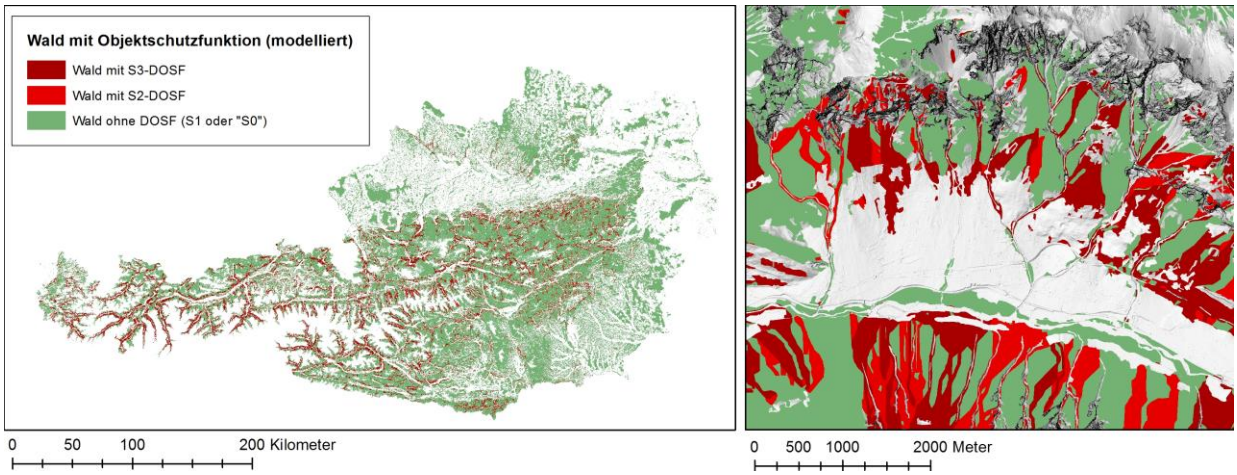
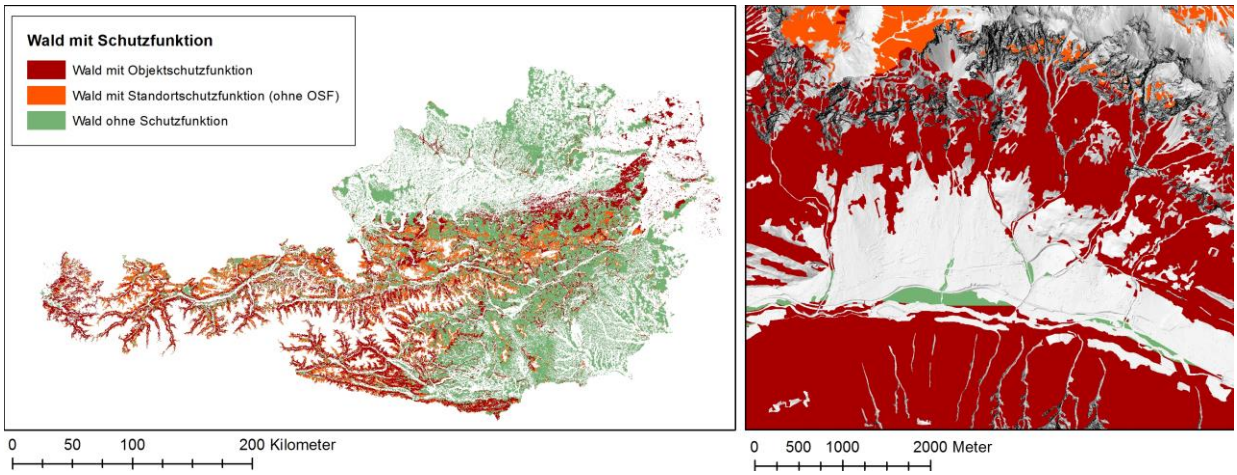


ABBILDUNG 112-2: WALD MIT SCHUTZFUNKTION NACH DATENINTEGRATION (GRAVIMOD/DAKUMO, BRP, WEP S3)



Da alle Datenebenen auf verschiedenen Layer der administrativen Grenzen beruhen, und daraus zwangsläufig Abweichungen der Grenzen von den Originaldaten entstehen, wurde der GRAVIMOD-Grenzlayer verwendet. Er enthält geringfügige Abweichungen von den Grenzen nach den Landeskoordinatensystemen (vor allem an den Landes- und Bundesaußengrenzen) aufgrund der automatischen und manuellen Bereinigung der topologischen Diskontinuitäten, die durch Koordinatentransformation und Topologiefehler in Originaldaten entstehen.

Die Geodaten können bei Bedarf an die von den GIS-Stellen der Bundesländer verwendeten Grenzlayer mit geringen Diskrepanzen der Waldfläche angepasst werden, indem die bundesweiten Datensätze (A_) transformiert und mit ihnen verschnitten werden. Dazu empfehlen wir zuerst eine Auflösung nach administrativen Einheiten bzw. Attributen (LANDESID, BUNDESLAND, BEZIRK, GEMID, GENAME) durchzuführen.

Die Zusammenführung der Geodatensätze ergibt eine Gesamtfläche von Wald mit Schutzfunktion (WSF) (OSF und SSF (S3), SSF nach WEP) von 1.753.572,1 ha (Tab. 112-1). Das sind 44,1 % der Waldfläche.

27,7 % der Waldfläche des Bundesgebietes hat Objektschutzfunktion (nach GRAVIMOD/DAKUMO und/oder BRP). Diese Flächen können auch Wälder mit Standortschutzfunktion sein. Eine Differenzierung der SSF innerhalb dieser Flächen ist in der Tabelle 112-1 nicht ausgewiesen. Es ist in Bezug auf die OSF zu beachten, dass vor allem die indirekte OSF ("Murschutz") nicht nach einheitlichen Kriterien in den BRP ausgewiesen wurde.

Der modellierte WOSF (G-S3+S2-WOSF) (Lawine, Steinschlag, Rutschung) hat einen Anteil von 15,0 %. Die Anteile in den Bundesländern sind mit den naturräumlichen Verhältnissen konsistent, während der WOSF nach der BRP einige auffällige Werte zeigt.

Der BRP-WOSF-Anteil in Vorarlberg ist mit 70,9 % im Verhältnis z. B. zu Tirol (22,2 %) und Salzburg (32,3 %) sehr hoch. Da in einigen Bundesländern oder Bezirken im alpinen Raum im WEP fast jede Fläche bzw. Waldfläche der Schutzfunktionswertziffer 3 (S3) zugeordnet oder im BRP als OSF-Fläche ausgewiesen ist, ergibt sich dort aus der starken Generalisierung bzw. Arrondierung vor allem der BRP-Flächen ein hoher Anteil von Wald mit OSF und mit SSF. Im Gegensatz dazu ist der BRP-WOSF-Anteil der Steiermark mit 4,8 % gering und unterschätzt möglicherweise vor allem die indirekte OSF.

Im BRP wurden in einigen Gebieten im Osten Österreichs alle Waldflächen als Flächen mit Windschutzfunktion und somit als WOSF-Flächen ausgewiesen. Daraus ergibt sich der hohe WSF-Anteil von Wien (30,2 %) und zum Teil auch von Niederösterreich (33,5 %). Das entspricht den gesetzlichen Bestimmungen und dem OSWi-Erlass 2016 (BMLFUW 2016). Landwirtschaftliche Kulturen (Böden) sind vor Winderosion zu schützende Objekte. Ihnen kann nach der WEP-R 2012 bei sehr hoher Windbelastung (Gefahrenpotenzial 3) eine S2-Schutzfunktion (Objektschutzfunktion) zugewiesen werden (mit Sonderbegründung auch S3). Nach dem Erlass können S2- und S3-Flächen eine Objektschutzfunktion haben. Nach der GRAVIMOD-Klassifikation (Variante 1 Tab. 22-3 und 2 Tab. 22-3) wäre für den Schutz von landwirtschaftlichen Kulturen vor Winderosion nur S1 möglich. Der Erlass bezieht sich auf die Objektklassifikation von GRAVIMOD, aber auf die WEP- und nicht auf die GRAVIMOD-Klassifikationsmatrix. Es handelt sich daher nach der WEP-WFK zu einem großen Teil um S2-Flächen. Wind ist aber eine mit anderen Elementargefahren wie Lawine und Steinschlag in Bezug auf das Schadenspotenzial nur schwer vergleichbare Gefahrenart. Ein originäres Problem liegt im Bewertungs- und Darstellungsschema des WEP, das "S0" nicht verwendet, sowie direkte Gefahren für Leib und Leben bzw. direkte und indirekte Schutzfunktionen/-wirkungen (Standort- und Objektschutz) gleichrangig behandelt und vermischt.

Im östlichen Teil des rhenodanubischen Flysch wurden im BRP ganze Bezirksteile und somit alle dort vorhandenen Waldflächen der Schutzfunktion zugeordnet. Der Wald im Flysch in Oberösterreich wurde wesentlich differenzierter als WOSF ausgewiesen.

Eine relativ gute Übereinstimmung von "GRAVIMOD/DAKUMO"-WOSF und BRP-WOSF liegt trotz einer absoluten Flächendifferenz von rund 45.000 ha in Tirol und 32.000 ha in Salzburg vor. Es zeigt sich aber unter Beachtung der verschiedenen berücksichtigten Prozesse eine Kerngebiets-Überlappung von "GRAVIMOD/DAKUMO"- und den BRP-(Waldkategorien)-Flächen.

TABELLE 112-1: STATISTIK DER WALDFLÄCHE MIT SCHUTZFUNKTION NACH DATENINTEGRATION

Land	Wald gesamt	G-S3+S2-WOSF		BRP-WOSF		G-BRP-WOSF		WEP S3-Wald "ohne" OSF		WSF	
	[ha]	[ha]	[%*]	[ha]	[%*]	[ha]	[%*]	[ha]	[%*]	[ha]	[%*]
Burgenland	130.417,4	967,3	0,7	6.404,1	4,9	7.193,2	5,5	4.075,8	3,1	11.269,0	8,6
Kärnten	560.715,7	84.526,6	15,1	176.785,3	31,5	202.467,1	36,1	79.855,4	14,2	282.322,5	50,4
Niederösterreich	772.377,2	60.948,0	7,9	194.463,7	25,2	226.859,3	29,4	31.744,3	4,1	258.603,6	33,5
Oberösterreich	510.000,8	47.410,8	9,3	53.173,3	10,4	78.624,1	15,4	46.793,2	9,2	125.417,3	24,6
Salzburg	356.228,8	82.841,2	23,3	115.037,9	32,3	133.946,1	37,6	113.161,1	31,8	247.107,2	69,4
Steiermark	1.007.932,7	132.503,2	13,1	47.887,5	4,8	157.795,0	15,7	154.864,0	15,4	312.659,0	31,0
Tirol	534.827,9	162.771,6	30,4	118.684,4	22,2	220.643,0	41,3	201.787,6	37,7	422.430,6	79,0
Vorarlberg	97.054,8	26.475,3	27,3	68.850,9	70,9	70.731,1	72,9	20.491,4	21,1	91.222,5	94,0
Wien	8.400,1	201,9	2,4	2.513,9	29,9	2.540,0	30,2	0,4	0,0	2.540,4	30,2
Österreich	3.977.955,4	598.645,9	15,0	783.801,0	19,7	1.100.798,9	27,7	652.773,2	16,4	1.753.572,1	44,1

* Anteil an der Waldfläche des Landesgebiets

Wald gesamt = gesamte Waldfläche nach BFW-Waldlayer 2018

G-S3+S2-WOSF = Waldfläche mit direkter Objektschutzfunktion (Lawine, Steinschlag, Rutschung) nach GRAVIMOD/DAKUMO

BRP-WOSF = Waldfläche mit Objektschutzfunktion nach BRP (in den BRP-Projektgebieten); kann WEP S2- und S1-Flächen enthalten; enthält auch Windschutz und indirekten Objektschutz; der indirekte Objektschutz ist nicht einheitlich ausgewiesen

G-BRP-WOSF = Wald mit Objektschutzfunktion nach GRAVIMOD/DAKUMO oder BRP (in BRP-Projektgebieten)

WEP-S3-Wald "ohne" OSF = S3-Waldfläche nach WEP, die keine Objektschutzfunktion nach GRAVIMOD-/DAKUMO und/oder der BRP hat

WSF = Wald mit Schutzfunktion (G-BRP-WOSF + WEP-S3-Wald "ohne" OSF)

11.3 Verschneidung GRAVIMOD/DAKUMO, WEP-WFK, Wald

Die Vereinigung der Schutzfunktionsflächen aus GRAVIMOD/DAKUMO, dem BRP, dem WEP (S3) und dem BFW-Waldlayer 2018 (Kap. 11.2) zeigt die Inhomogenität der Ausweisung des WOSF und des WSF (Abb. 112-1 und Tab. 112-1). Die in manchen Bundesländern im Vergleich mit GRAVIMOD/DAKUMO, dem WEP (den S3-Flächen), den

naturräumlichen Verhältnissen und der Siedlungsstruktur relativ hohen oder geringen WOSF- und WSF-Flächen ergeben sich vor allem aus den BRP. In den BRP wurde vor allem die indirekte OSF (Hochwasser – "flooding", Gerinnemure – "debris flood") nicht einheitlich behandelt. Dazu fehlen in den Richtlinien operationale Kriterien. Die Bestimmungen im ForstG sind sehr allgemein gehalten oder zum Teil sogar widersprüchlich.

Aufgrund der Berechnung mit pauschalen Ausbreitungsfaktoren kann die Modellierung der direkten OSF (Lawine, Steinschlag, Rutschung – Hangmure) nach GRAVIMOD/DAKUMO die Prozesszonen mit Schadenspotenzial unter- oder überschätzen. Die Modellierung der direkten OSF nach GRAVIMOD/DAKUMO ist dennoch mit den naturräumlichen Verhältnissen und der Siedlungsstruktur konsistent. So liegen z. B. die Anteile des WOSF nach "GRAVIMOD" (G-S3+S2-WOSF) der Bundesländer Salzburg, Tirol und Vorarlberg in einem engen Rahmen zwischen 23 und 30 % mit einer Spannweite von 7 %, während die Spannweite beim BRP 49 % beträgt (Werte von 22 bis 71 %). Diese Bundesländer haben ähnliche natur- und kulturräumliche Verhältnisse.

Bei einer Besprechung zwischen dem Auftrageber BMNT und dem BFW am 28.10.2019 zur Qualitätssicherung im BMNT wurde daher beschlossen zum Vergleich eine dritte Verschneidungsvariante zu erstellen.

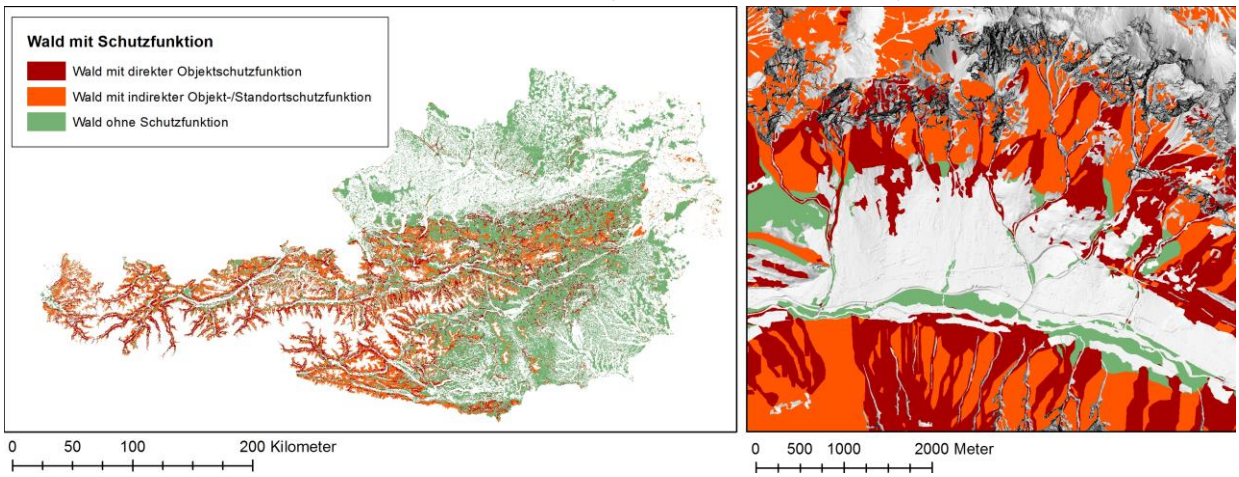
Zudem wurde eine nochmalige visuelle Grobkontrolle der Ergebnisse durchgeführt. Dabei konnte festgestellt werden, dass aufgrund von Topologiefehlern in einem der Eingangslayer im Burgenland Nicht-Wald-Flächen nicht gelöscht bzw. durch die erforderliche Grenzintegration mit "Wald" verfüllt wurden. Aufgrund des selben Topologiefehlers war auch eine kleinere Fläche im Bundesland Tirol betroffen. Dieses Flächenfehler wurden in allen finalen Verschneidungen und Statistiken (Kap. 11.2, Abb. 112-1, Abb. 112-2, Tab. 112-1) bereinigt.

Bei der 3. Variante (A_WSF_G2WEPS3) wurde der BRP- bzw. OSWi-Layer nicht berücksichtigt. Es wurde die Fläche mit direkter OSF nach GRAVIMOD I, GRAVIMOD II und DAKUMO sowie die S3-Funktionsfläche nach der WEP-WFK innerhalb der Waldfläche nach dem BFW-Waldlayer 2018 als Wald mit Schutzfunktion behandelt. Dateneingang sind die Layer:

- A_G2OSF32_v2_alfilters_2
- WEP_S3_Polygon_v2_single
- A_Wald_2018_genint_3 (neu)

GIS-technisch wurde die Vereinigung der Layer nicht als Union-Verschneidung, sondern als Zusammenführung (dissolve) von Polygonen im Layer A_WSF_integrate gelöst (Abb. 113-1).

ABBILDUNG 113-1: WALD MIT SCHUTZFUNKTION OHNE BRP (GRAVIMOD/DAKUMO, WEP)



Diese Variante (Abb. 133-1) ergibt eine wesentlich plausiblere Fläche des WSF als die Variante mit dem BRP (Abb. 122-2). Die gesamte Fläche des Waldes mit Schutzfunktion (WSF "neu" Tab. 113-1) beträgt rund 1,5 Millionen ha. Das sind 38,2 % der Waldfläche. Rund 600.000 ha und somit 15,0 % der Waldfläche sind Wald mit direkter Objektschutzfunktion (WDOSF) nach der GRAVIMOD/DAKUMO-Modellierung (WDOSFG). Rund 920.000 ha (23,2 % der Waldfläche) sind Wald mit indirekter Objektschutz- und/oder Standortschutzfunktion (WIOSSF) nach der WEP-WFK (S3-Flächen). Auch die Anteile des WSF, WDOSF und WIOSSF in den Bundesländern sind relativ zueinander und bei Berücksichtigung der naturräumlichen Verhältnisse wesentlich plausibler als bei der Variante mit dem BRP.

TABELLE 113-1: STATISTIK DER WALDFLÄCHE MIT SCHUTZFUNKTION (VARIANTE 4 – GRAVIMOD/DAKUMO/WEP-S3).

Land	Wald gesamt	WDOSFG (G-S3+S2-WOSF)		WIOSSF (S3) nach WEP		Wald ohne SF		**WSF "neu" (ohne BRP)**		WSF "alt" (**mit BRP**)	
	[ha]	[ha]	[%*]	[ha]	[%*]	[ha]	[%*]	[ha]	[%*]	[ha]	[%*]
Burgenland	130.417,4	967,3	0,7	8.293,1	6,4	121.157,0	92,9	**9.260,4**	**7,1**	~~11.269,0~~	~~8,6~~
Kärnten	560.715,6	84.526,6	15,1	169.006,0	30,1	307.183,0	54,8	**253.532,6**	**45,2**	~~282.322,5~~	~~50,4~~
Niederösterreich	772.377,2	60.948,0	7,9	61.678,4	8,0	649.750,8	84,1	**122.626,4**	**15,9**	~~258.603,6~~	~~33,5~~
Oberösterreich	510.000,8	47.410,8	9,3	57.599,3	11,3	404.990,7	79,4	**105.010,1**	**20,6**	~~125.417,3~~	~~24,6~~
Salzburg	356.228,8	82.841,2	23,3	147.782,3	41,5	125.605,3	35,3	**230.623,5**	**64,7**	~~247.107,2~~	~~69,4~~
Steiermark	1.007.930,8	132.502,0	13,1	162.617,9	16,1	712.810,0	70,7	**295.119,9**	**29,3**	~~312.659,0~~	~~31,0~~
Tirol	531.651,6	162.353,4	30,5	254.489,3	47,9	114.808,9	21,6	**416.842,7**	**78,4**	~~422.430,6~~	~~79,0~~
Vorarlberg	97.054,8	26.475,3	27,3	59.997,6	61,8	10.581,9	10,9	**86.472,9**	**89,1**	~~91.222,5~~	~~94,0~~
Wien	8.400,1	201,9	2,4	54,3	0,6	8.143,9	97,0	**256,2**	**3,0**	~~2.540,4~~	~~30,2~~
Österreich	3.974.777,1	598.226,5	15,1	921.518,2	23,2	2.455.032,4	61,8	**1.519.744,7**	**38,2**	~~1.753.572,1~~	~~44,1~~
* Anteil an der Waldfläche des Landesgebiets (Waldfläche nach BFW-Waldlayer 2018)											
WDOSFG = Wald mit direkter Objektschutzfunktion nach Modellierung (GRAVIMOD I+II und DAKUMO)											
WIOSSF = Wald mit indirekter Objektschutz- und/oder Standortschutzfunktion (S3) nach WEP											

12 ZUSAMMENFASSUNG UND HINWEISE

Da die Kartierung von Wäldern mit Schutzfunktion in Österreich bislang sehr kleinmaßstäblich-generalisierend und inhomogen erfolgt ist, wurden verschiedene Geodatenbestände mit einer Aussage über die Lage von Waldflächen mit Standort- und Objektschutzfunktion zusammengeführt. Inhaltlich wurden die Aussagen der verwendeten Karten nicht bearbeitet. Es waren aber geometrisch-topologische Bearbeitungen der Geodaten erforderlich.

Die Entwicklungen und die Ergebnisse der Kartierung des Waldes mit Schutzfunktion seit dem Inkrafttreten des Forstgesetzes 1975 zeigen Optimierungsbedarf bei der künftigen fachlichen und GIS-technischen Koordination dieser gesetzlich definierten Aufgabe. Dieser Optimierungsbedarf ist auch die Folge von logischen Widersprüchen und nicht ausreichend operationalen Bestimmungen in den gesetzlichen Vorgaben und den Richtlinien in Verbindung mit fachlichen Auffassungsunterschieden. Die Richtlinien enthalten keine oder unscharfe Kriterien und sind zu wenig aufeinander abgestimmt.

Es wurden drei Verschneidungsvarianten erarbeitet:

1) Die Verschneidung der modellierten Prozesszonen mit Schadenspotenzial nach GRAVIMOD I (Steinschlag), DAKUMO (Lawine) und GRAVIMOD II (Rutschung, Hangmure) mit dem BFW-Waldlayer 2018. Diese Variante ergibt den Wald mit direkter Objektschutzfunktion. Das Ergebnis ist mit den natur- und kulturräumlichen Verhältnissen konsistent und plausibel.

2) Die Verschneidung der Prozesszonen mit Schadenspotenzial nach GRAVIMOD/DAKUMO mit dem Objektschutzwald nach den Bezirksrahmenplänen (BRP), den S3-Flächen nach der Waldfunktionenkarte des Waldentwicklungsplans (WEP-WFK) und dem BFW-Waldlayer 2018. Formal ergibt diese Variante den Wald mit Objektschutz- und den Wald mit Standortschutzfunktion. Die Variante ergab im Vergleich mit den natur- und kulturräumlichen Verhältnissen in den Bundesländern entweder relativ hohe oder zu geringe Waldflächen mit Objektschutz- und Schutzfunktion. Das ergibt sich vor allem aus den BRP. In den BRP wurde vor allem die indirekte Objektschutzfunktion (Hochwasser – "flooding", Gerinnemure – "debris flood") nicht einheitlich behandelt. Dazu fehlen im Forstgesetz (ForstG) und in den Richtlinien operationale Kriterien. Hinzu kommt die Problematik der Bewertung der Windschutzfunktion.

3) Die Verschneidung der Prozesszonen mit Schadenspotenzial nach GRAVIMOD/DAKUMO mit den S3-Flächen nach der WEP-WFK und dem BFW-Waldlayer ergibt den Wald mit direkter Objektschutzfunktion (WDOSF) und eine Waldfläche, die eine indirekte Objektschutz- und/oder eine Standortschutzfunktion (WIOSSF) hat. Das Ergebnis ist im Vergleich zur Variante 2 konsistenter und plausibel.

Das ForstG definiert implizit eine direkte und eine indirekte Objektschutzfunktion des Waldes. Es gibt jedoch keine klaren Kriterien in Bezug auf die Abgrenzung der indirekten Objektschutzfunktion und von einer reinen

Standortschutzfunktion. Es ist auch offen, inwieweit ein Nachweis des Schadenpotenzials erforderlich ist. Im Rahmen der Projekte GRAVIMOD (I+II) und DAKUMO wurde die indirekte Objektschutzfunktion des Waldes nicht modelliert. Daher ist es zweckmäßig zum jetzigen Zeitpunkt nur die Ergebnisse der GRAVIMOD/DAKUMO-Modellierungen als Wald mit direkter Objektschutzfunktion und alle anderen Waldfunktionsflächen nach der WEP-WFK mit S3 als Waldflächen mit indirekter Objektschutz- und/oder Standortschutzfunktion auszuweisen (Variante 3). Die Objektschutzwaldkartierungen im Rahmen der BRP sind zu inhomogen.

In Bezug auf die Unterstützung von Kartierungen und die Darstellung (z. B. in WebGIS-Portalen) ist die folgende Variante zweckmäßig:

- Wald mit Schutzfunktion: Die Variante 3 im Vektorformat als Darstellung des Waldes mit Schutzfunktion (differenziert nach direktem Objektschutz, indirektem Objekt- und/oder Standortschutz und Wald ohne Schutzfunktion z. B. wie in Abbildung 133-1.
- Die Darstellung der Prozesszonen mit Schadenspotenzial von Lawine, Steinschlag, Rutschung/Hangmure ohne Verschneidung mit dem Wald und mit dem Schadenspotenzial an Objekten der Objektklasse I als 3 zuschaltbare Informationsebenen im Sinne einer Gefahrenhinweiskarte im Rasterformat (z. B. wie bei den Darstellungen im Waldatlas der Steiermark). Damit wird der Informationsverlust minimiert, der sich dadurch ergibt, dass ein Schadenspotenzial an der Objektklasse I (primär Forststraßen und Güterwege) auch bei hohem Gefahrenpotenzial ("S1") nicht als Wald mit Objektschutzfunktion berücksichtigt wird (Tab. 22-4). Es war aus den verfügbaren Straßentopologien nicht immer eindeutig feststellbar, ob z. B. eine Forststraße nicht auch als Zufahrtsweg zu Siedlungsflächen und Betriebsstätten genutzt wird. Dabei sollten aber die 3 Klassen pro Gefahrenart nicht als S3, S2 und S1 bezeichnet werden, um eine Verwechslung mit der Darstellung des Waldes mit Schutzfunktion zu vermeiden.

Im einem späteren Ansatz kann bei Bedarf auch die indirekte Objektschutzfunktion modelliert und explizit genauer ausgewiesen werden. Dazu sollten jedoch die Kriterien rechtlich und fachlich abgeklärt werden.

Letztendlich kann, wie das Beispiel Schweiz (SilvaProtect-CH) zeigt, eine konsistente Ausweisung von Waldflächen mit Schutzfunktion nur über Vorgaben durch räumliche Modellierungen erreicht werden, die dann regional manuell-gutachtlich nachbearbeitet werden. Diese Nachbearbeitungen sollten aber nach einem operationalen Kriterienkatalog in jedem Bundesland erfolgen.

Bei den Modellierungen und der Datenintegration hat sich gezeigt, dass die Qualität und Abstimmung der Vektordaten zum Thema Infrastruktur, Naturgefahren, Wasser und Wald nicht befriedigend ist. Ein Beispiel dafür sind die Fließgewässertopologien, die in Bezug auf Lagegenauigkeit und Vollständigkeit nicht für Modellierungen geeignet sind. Typisch ist die Mischung von "sehr guten" und "sehr schlechten" Abbildungen (Entitäten) in ein- und demselben Datensatz. Für Modellierungen sind dadurch viele Daten ohne aufwändige Nachbearbeitung nicht einsetzbar, oder es tritt eine "Fehlerfortpflanzungsspirale" ein.

Mittel- bis langfristig könnten folgende Schritte die Kartierung des Waldes mit Schutzfunktion verbessern:

1) Die rechtliche und fachliche Klärung sowie Abstimmung der Vorgangsweise in Bezug auf die indirekte Objektschutzfunktion.
2) Die Integration der Information aus den GZP – die Modellierung der indirekten Objektschutzfunktion.
3) Aktualisierung der Karte des Waldes mit direkter Objektschutzfunktion mit aktualisierter Infrastruktur und den (bereits) verbesserten Reichweitenmodellen (GRAVIMOD-Neumodellierung).
4) Vorbereitung und Umsetzung einer "Kartenlösung" für die Standortschutzfunktion auf Basis der Daten der Stichprobenpunkte der Österreichischen Waldinventur (ÖWI).
5) Mittel- bis langfristig Implementation der Schutzfunktions- bzw. Schutzwaldkarten nach Punkt 2) bis 4) in die Waldfunktionenkarte des WEP.
6) Vorbereitung und Umsetzung der flächenhaften Darstellung der Schutzwirkung des Schutzwaldes aus periodisch mittel- bis kurzfristig aktualisierbaren Fernerkundungsdaten.

Ad 1): Es fehlen derzeit operationale Kriterien in Bezug auf die indirekte Objektschutzfunktion des Waldes (Wildbachgefahren: "Murschutz", "Hochwasserschutz").

Ad 2) bis 3):

Mittel- bis langfristig erfordert eine konsistente Schutzwaldausweisung eine Integration der Informationen aus den Gefahrenzonenplänen (GZP). Die Information aus den GZP ermöglicht 1) eine Ergänzung der Modellierungen der direkten Objektschutzfunktion und 2) eine explizite Ausweisung der indirekten Objektschutzfunktion (Prozess Gerinnemure, gerinnerelevanter Schutzwald) wenigstens für den siedlungsrelevanten Bereich mit oder ohne direkte Modellierung von Murgängen. Es bietet sich eine differenziertere fachliche und geometrische Integration der Information aus dem GZP (Wildbachgefahren) in die "Schutzwaldkartierung" an, die auch dem gesetzlichen Auftrag entspricht. Durch eine reine "Verschneidung" ist das nicht möglich. Dieser Schritt erfordert jedoch eine geeignete und mit dem Wildbach- und Lawinenkataster bzw. GZP abgestimmte Gerinnenetztopologie.

Die für die GRAVIMOD/DAKUMO-Modellierungen verwendeten digitalen Repräsentationen der zu schützenden Objekte haben teilweise den Stand 2012. Der Bestand an Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen ändert sich relativ rasch. Auch wenn bei GRAVIMOD versucht wurde, die laufende Änderung des Realbestandes durch die Einbeziehung und höhere Bewertung von Widmungsflächen (Bauland) zu berücksichtigen, wird in den nächsten Jahren eine Grenze der Aktualität erreicht werden.

Zudem ändern sich die klimatischen Bedingungen. Das Schneehöhenmodell für die Bestimmung potenzieller Lawinenanbruchsgebiete beruht z. B. noch auf der Klimanormalperiode 1961-1990 nach der WMO, die bis 2020 gilt, und dann von der Periode 1991-2020 ersetzt wird. Beim 17. Weltmeteorologischen Kongress 2015 wurden Perioden mit zehnjähriger Überlappung eingeführt, die mit einem auf 0 endenden Jahr enden (WMO 2017). Ab dem Winter 2009/2010 (1981-2010) wäre daher eine Adaptierung möglich, ab dem Winter 2019/2020 zu empfehlen.

Es ist daher eine neue Modellierung des Waldes mit direkter und indirekter Objektschutzfunktion zweckmäßig.

Diese Modellierung kann mit bereits verbesserten Reichweitenmodellen (Verhalten bei Gegensteigung, seitliche Prozessausbreitung) durchgeführt werden kann.

Sie sollte mit den Planungsperioden koordiniert und rechtzeitig gestartet werden. In Verbindung damit kann und sollte dabei eine verstärkte Abstimmung zwischen Bund und Ländern erfolgen.

Ad 4): Auch in Bezug auf die Standortschutzfunktion ist mittel- bis langfristig eine Operationalisierung der Kriterien erforderlich. Dabei können auch die terrestrisch erhobenen Daten der ÖWI genutzt werden bzw. in Modelle zur flächenhaften kartografischen Darstellung der Standortschutzfunktion eingebracht werden.

Ad 5): In Österreich besteht die Situation, dass (ohne Berücksichtigung der GRAVIMOD/DAKUMO-Modellierungen und der BRP) zwei Informationsinstrumente über den Schutzwald neben einander existieren (WEP und ÖWI), die deutlich unterschiedliche Schutzwaldflächen ausweisen: der WEP ca. 2.055.000 ha, die ÖWI ca. 820.000 ha (derzeit 875.000 ha) (vergleiche Rechnungshof 2015). Diese Situation sollte bereinigt werden. Der Rechnungshof bewertet die flächendeckenden Ausweisungen im WEP als subjektiv (Rechnungshof 2015). Eine Modellierung ist hingegen ein objektives Verfahren mit klar definierten und operational umsetzbaren Kriterien. Mittel- bis langfristig ist daher eine Anpassung des WEP an die Modelle nach Punkt 2) bis 4) erforderlich.

Ad 6): Bestimmte Schwerpunkte einer nicht ausreichenden Schutzwirkung des Waldes können aus aktualisierbaren Fernerkundungsdaten abgeleitet werden. Dazu ist jedoch ein Forschungsprogramm erforderlich, dass sich mit der Schutzwirkung des Waldes beschäftigt, oder zumindest den vorhandenen Kenntnisstand evaluiert.

Ohne Vorgaben durch eine Modellierung der Objektschutzfunktion ist eine inhaltlich homogene und räumlich differenzierte Ausweisung der Waldflächen mit Schutzfunktion auch künftig schwierig.

13 TABELLARISCHE BESCHREIBUNG DER FINALEN GEODATEN

Anmerkung: Durchgestrichene Datensätze sind alte Versionen oder Zwischenversionen (z. B. mit Berücksichtigung der BRP). Zur Vermeidung von Verwechslungen sind sie in der Datenlieferung V3 nicht enthalten.

Ordner Austria (Geodatensatz A_WOSF):

Datensatz	**Attribut**	**Code**	**Beschreibung**
A_G2OSF32_v2_allfilters			Flächen mit Objektschutzfunktion (Lawine, Steinschlag, Rutschung) nach GRAVIMOD/DAKUMO; S3- und S2-Flächen; nicht mit Wald und nicht mit politischen Grenzen geschnitten; single part
	GRFOSF	wie GOSF	Wertziffer Steinschlag
	FRUOSF	wie GOSF	Wertziffer Rutschung
	GAVAOSF	wie GOSF	Wertziffer Lawine
	GOSF		Höchste Wertziffer der Objektschutzfunktion
		3	S3 nach GRAVIMOD/DAKUMO
		2	S2 nach GRAVIMOD/DAKUMO
		0	S1 oder "S0" in Bezug auf den Prozess
~~A_G2OSF321_v2_allfilters~~			~~wie A_G2OSF32_v2_allfilters aber mit S1-Flächen~~
A_G2OSF32_v2_allfilters_2			Flächen mit Objektschutzfunktion (Lawine, Steinschlag, Rutschung) nach GRAVIMOD/DAKUMO; S3- und S2-Flächen; nicht mit Wald und nicht mit politischen Grenzen geschnitten; single part
	GOSF		Höchste Wertziffer der Objektschutzfunktion
		3	S3 nach GRAVIMOD/DAKUMO
		2	S2 nach GRAVIMOD/DAKUMO
A_G2WOSF32_v2_allfilters_V4	siehe Ordner Bundesland		Waldflächen (nach BFW Waldlayer 2018) mit und ohne Objektschutzfunktion (Lawine, Steinschlag, Rutschung) nach GRAVIMOD/DAKUMO; S3- und S2-Flächen
~~A_WSF_integrate_neu~~	~~siehe Ordner Bundesland~~		~~Waldflächen (nach BFW Waldlayer 2018) mit und ohne Schutzfunktion nach GRAVIMOD/DAKUMO (S3- und S2-Flächen), OSWi-Ausscheidung des Bundeslandes und WEP-S3-Flächen~~
~~A_WSF_integrate_ltd_neu~~	~~siehe Ordner Bundesland~~		~~Nur im Shape-Format: A_WSF_integrate_neu ohne die Attribute Gemeindename (GENAME) und Ersteller BRP (PLANERLFD, PLANERWLV, PLANEROEBF); Attributreduktion für die Darstellung im Shape-Format.~~
A_WSF_G2WEPS3_V4	siehe Ordner Bundesland		Waldflächen mit und ohne Schutzfunktion nach GRAVIMOD/DAKUMO (S3- und S2-Flächen nach GRAVIMOD/DAKUMO), WEP-WFK (S3-Flächen) und dem BFW-Waldlayer 2018.
A_Rasterdaten (ERDAS img-Format): Prozesszonen mit Schadenspotenzial an der Infrastruktur ohne Verschneidung mit der Waldfläche; Klassifikationsversion v2			
A_AVA_OSF321_v2_allfilter	Wert		Schneelawine (nicht mit Bundesgrenzen geschnitten)
		3	S3 nach GRAVIMOD/DAKUMO
		2	S2 nach GRAVIMOD/DAKUMO
		1	S1 nach GRAVIMOD/DAKUMO
A_RF_OSF321_v2_allfilter	wie A_AVA_OSF321_v2_allfilter		Steinschlag (nicht mit Bundesgrenzen geschnitten)
A_RU_OSF321_v2_allfilter	wie A_AVA_OSF321_v2_allfilter		spontane (flachgründige) Hangrutschung/Hangmure (nicht mit Bundesgrenzen geschnitten)
A_DISPOA_LITHRDKFCLASSV1_GLINFR_clip	Wert		Grunddisposition für spontane Hangrutschung (mit Ausnahme auf Siedlungs- und Infrastrukturflächen sowie Bau- und Sonderwidmungsflächen) (mit Bundesgrenzen geschnitten)
		3	hohe Neigung zur Abrutschung
		2	mittlerer Neigung zur Abrutschung
		1	geringe Neigung zur Abrutschung
		0	sehr geringe Neigung zur Abrutschung

Ordner Bundesland (Geodatensatz X_WOSSF): Präfix X für das Bundesland (B, K, N, O, S, ST, T, V, W)

Datensatz	**Attribut**	**Code**	**Beschreibung**
X_G2WOSF32_v2_allfilters_V4			Waldflächen (nach BFW Waldlayer 2018) mit und ohne direkter Objektschutzfunktion (Lawine, Steinschlag, Rutschung) nach GRAVIMOD/DAKUMO; S3- und S2-Flächen
	LANDID	yyyyy	= Identifikationsnummer Bundesland
	GEMID	yyyyy …	Gemeinde-Identifikationsnummer (Stand DKM 2012)
	GENAME [Text]		Name der politischen Gemeinde (Stand DKM 2012)
	BFWWALD2018	1	= Waldfläche nach BFW Waldlayer 2018
	STUFE [Text]		Erfassungsstufe der Infrastruktur: Details siehe Perzl et al. (2014)
		IIA	DKM-NS mit Adresspunkten + GIP + Fachdaten
		IIB	DKM-NS mit Adresspunkten + GIP + Fachdaten + DFWK
		IIC	DKM-NS mit Adresspunkten + GIP + Fachdaten + DFWP
	GOSF		Höchste Wertziffer der (direkten) Objektschutzfunktion
		3	S3-Wald nach GRAVIMOD/DAKUMO
		2	S2-Wald nach GRAVIMOD/DAKUMO
		0	Wald ohne Objektschutzfunktion (S1 oder "S0")
~~X_WSF_integrate_neu~~			~~Wald (nach BFW Waldlayer 2018) mit und ohne Schutzfunktion nach GRAVIMOD/DAKUMO (S3- und S2-Flächen), OSWi-Ausscheidung des Bundeslandes und WEP-S3-Flächen~~
X_G2WOSF32_v2_allfilters_haz_V4			Waldflächen (nach BFW Waldlayer 2018) direkter Objektschutzfunktion (Lawine, Steinschlag, Rutschung) nach GRAVIMOD/DAKUMO; S3- und S2-Flächen; der Datensatz enthält keine Waldflächen ohne direkte Objektschutzfunktion
	GRFOSF	wie GOSF	Wertziffer Steinschlag (0, 1, 2, 3)
	FRUOSF	wie GOSF	Wertziffer Rutschung (0, 1, 2, 3)
	GAVAOSF	wie GOSF	Wertziffer Lawine (0, 1, 2, 3)
	GOSF		Höchste Wertziffer der Objektschutzfunktion
		3	S3 nach GRAVIMOD/DAKUMO
		2	S2 nach GRAVIMOD/DAKUMO
X_ WSF_G2WEPS3_V4			Waldflächen mit und ohne Schutzfunktion nach GRAVIMOD & DAKUMO, WEP-WFK (S3- Flächen) und dem BFW-Waldlayer 2018.
	LANDID	yyyyy	= Identifikationsnummer Bundesland
	BUNDESLAND		Name des Bundeslandes
	BEZIRK		Name des Bezirks (nicht in Wien)
	GEMID	yyyyy …	Gemeinde-Identifikationsnummer (Stand DKM 2012)
	GENAME [Text]		Name der politischen Gemeinde (Stand DKM 2012)
	BFWWALD2018	1	= Waldfläche nach BFW Waldlayer 2018 (Shape BFWWALD)
	STUFE [Text]		Erfassungstufe der Infrastruktur nach GRAVIPROFOR: Details siehe Perzl et al. (2014)
		IIA	DKM-NS mit Adresspunkten + GIP + Fachdaten
		IIB	DKM-NS mit Adresspunkten + GIP + Fachdaten + DFWK
		IIC	DKM-NS mit Adresspunkten + GIP + Fachdaten + DFWP
	GOSF		Höchste Wertziffer der Objektschutzfunktion (GRAVIMOD)
		3	S3-Wald nach GRAVIMOD/DAKUMO
		2	S2-Wald nach GRAVIMOD/DAKUMO
		0	Wald ohne Objektschutzfunktion (S1 oder "S0")
	WEPS3		S3-Wald nach WEP
		3	= ja – S3-Wald nach WEP
		0	= nein – kein S3-Wald nach WEP
	WEPREVISION		Nummer der WEP-Revision (nur bei S3-Flächen)
		1. Revision	
		2. Revision	
	WDOSFG	1 = ja, 0 = nein	Wald mit direkter Objektschutzfunktion (Lawine, Steinschlag und/oder Rutschung) nach GRAVIMOD/DAKUMO
	WSFCAT2		Wald mit Schutzfunktion kategorisiert: Wald
		2	mit direkter Objektschutzfunktion (GRAVIMOD/DAKUMO)
		1	mit Standortschutz- und/oder indirekter Objektschutzfunktion nach WEP (WEP S3)
		0	ohne Schutzfunktion (kein WDOSFG und WEP S2, S1, oder "S0")

14 LITERATUR

BFW (2018): Waldkarte Österreich. BFW, Wien.

BMLFUW (2016): Wälder mit Objektschutzwirkung. Handbuch für OSWi-Bezirksrahmenpläne. Stand April 2016. BMLFUW, Wien.

ForstG (1975): Bundesgesetz vom 3. Juli 1975, mit dem das Forstwesen geregelt wird (Forstgesetz 1975). BGBl. Nr. 440/1975

Fürst, W.; Schaffer, H. (2000): Konzept des neuen Österreichischen Waldentwicklungsgesamtplanes "Wep-Austria-Digital". FBVA-Berichte 112: 5-23

GZP-V (1976): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft vom 30. Juli 1976 über die Gefahrenzonenpläne. BGBl. Nr. 436/1976.

GZP-R (2011): die.wildbach – Richtlinie für die Gefahrenzonenplanung. BMLFUW-LE.3.3.3/0185-IV/5/2007. Fassung vom 04. Februar 2011. Lebensministerium.at

Huber, A.; Perzl, F.; Fromm, R. (2015): Verbesserung der Beurteilung der Waldflächen mit direkter Objektschutzwirkung durch Modellierung von Massenbewegungsprozessen (GRAVIPROMOD). Projektbericht im Auftrag des BMLFUW. Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), Innsbruck.

Huber, A.; Kofler, A.; Fischer, J.-Th.; Kleemayr, K. (2017): Projektbericht DAKUMO. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Innsbruck. Unveröffentlicht.

Koch, A. (2019): Waldentwicklungsplan. Richtlinie über Inhalt und Ausgestaltung – Fassung 2019. Kapitel Schutzfunktionen. Konzeptpapier. LFD Tirol.

Krimpelstätter, L. (2019): Gefahrenzonenpläne am Prüfstand. ORF-Aussendung (https://salzburg.orf.at/stories/3007584/).

LFD Tirol (2018): Tiroler Waldbericht 2018. Bericht an den Tiroler Landtag 2018 über das Jahr 2017. Amt der Tiroler Landesregierung Gruppe Forst.

Lüscher, P.; Zürcher, K. (2003): Waldwirkung und Hochwasserschutz: eine differenzierte Betrachtungsweise ist angebracht. In: Hochwasserschutz im Wald. LWF-Bericht 40: 30-33

Perzl, F. (2014): Der Objektschutzwald – Bedeutung und Herausforderung. BFW-Praxis Nr. 34/2014: 20-24

Perzl, F.; Huber, A. (2015): GRAVIPROFOR. Verbesserung der Erfassung der Schutzwaldkulisse für die forstliche Raumplanung. Synthese und Zusammenfassung: Ziele, Grundlagen und Ergebnisse der Modellierung von Waldflächen mit Lawinen- und Steinschlag-Objektschutzfunktion. Technische Hilfe im Rahmen des österreichischen Programms LE 07-13. Hauptbericht V2 2015. Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), Innsbruck.

Perzl, F.; Den Outer, J.; Rössel, M. (2014): GRAVIPROFOR. Verbesserung der Erfassung der Schutzwaldkulisse für die forstliche Raumplanung. Methodik – Datengrundlagen für die Modellierung von Waldflächen mit Lawinen- und Steinschlag-Objektschutzfunktion. Technische Hilfe im Rahmen des österreichischen Programms LE 07-13. Projektbericht. Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), Innsbruck.

Perzl, F.; Rössel, M.; Kofler, A. (2017): GRAVIMOD II. Erstellung von Grundlagen zur bundeseinheitlichen Ausweisung von Waldflächen mit Schutzfunktion vor Boden- und Felsrutschungen. Grundlagen, Methoden und Ergebnisse der Modellierung von Waldflächen mit Schutzfunktion vor spontanen Lockergesteinsrutschungen (Hangrutschungen). Projektbericht V A1 2017 im Auftrag des BMLFUW. Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), Innsbruck.

Perzl, F.; Rössel, M.; Lauss, E. (2019): GRAVIMOD II: Erstellung von Grundlagen zur bundeseinheitlichen Ausweisung von Waldflächen mit Schutzfunktion vor Boden- und Felsrutschungen. Ergänzungsbericht: Validierung der Modellierung der Grunddisposition für spontane Hangrutschungen. V B1 2019. Im Auftrag des BMNT. Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), Innsbruck.

Pittracher, M. (2019): Ausscheidungskriterien für Wald mit Objektschutzfunktion Tirol Vorschlag WLV. Wildbach- und Lawinenverbauung, Forsttechnischer Dienst.

Rechnungshof (2015): schutz- und Bannwälder in Salzburg, Tirol und Vorarlberg. Bericht des Rechnungshofes.

RH (2015): Bericht des Rechnungshofes. Schutz- und Bannwälder in Salzburg, Tirol und Vorarlberg.

Rudolf-Miklau, F. (2009): Naturgefahren-Management in Österreich. Verlag LexisNexis.

Rudolf-Miklau, F. (2012): Naturgefahrenkarten und -pläne. In: Suda, J.; Rudolf-Miklau, F. (2012): Bauen und Naturgefahren. Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz: 181-197

Rudolf-Miklau, F.; Promper, C. (2015): Die ÖREK-Partnerschaft "Risikopartnerschaft für gravitative Naturgefahren": Problemstellung und fachpolitische Ziele. In: ÖROK (Österreichische Raumordnungskonferenz) (Ed.): Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung. Fachliche Empfehlungen & Materialienband. ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193. S. 6.

Weber, K. (Edit.) (2005): 30 Jahre Gefahrenzonenplan. Wildbach- und Lawinenverbau 69, 152.

Wehrli, A.; Brang, P.; Maier, B.; Duc, Ph.; Binder, F.; Lingua, E.; Ziegner, K.; Kleemayr, K.; Dorren, L. (2007): Schutzwaldmanagement in den Alpen – eine Übersicht. Schweiz Z Forstw 158 6: 142-156

Weiss, G. (1999): Die Schutzwaldpolitik in Österreich. Einsatz forstpolitischer Instrumente zum Schutz vor Naturgefahren. Schriftenreihe des Instituts für Sozioökonomik der Forst- und Holzwirtschaft Band 39. BOKU Wien.

WEP-V (1977): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft vom 18. November 1977 über den Waldentwicklungsplan, BGBl. Nr. 582/1977. Republik Österreich. Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft.

WEP-R (1988): Erlaß über die vorläufigen Richtlinien über Inhalt und Ausgestaltung des Waldentwicklungsplanes vom 24.4.1978 sowie Fassung 1988.

WEP-R (2006): Waldentwicklungsplan. Richtlinie über Inhalt und Ausgestaltung – Fassung 2006. Erstellung: Singer, F.; Starsich, A.; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Wien.

WEP-R (2012): Waldentwicklungsplan. Richtlinie über Inhalt und Ausgestaltung – Fassung 2012. Erstellung: Singer, F.; Starsich, A.; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Wien.

WMO (2017): WMO Guidelines on the calculation of Climatic Normals, WMO-No. 1203.